

PENERAPAN PHET SIMULATIONS DALAM PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA PADA MATERI HUKUM NEWTON

Sevina Rizky Octavia^{1*}, Enny Susiyawati²

Program Studi S1 Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Surabaya
E-mail: sevinaaoc01@gmail.com

Abstract

The aim of this research is to describe the effect size of students' conceptual understanding and their responses to the use of PhET Simulations on Newton's Law material at SMP Labschool Unesa 1 Surabaya in the 2023–2024 academic year. With 32 students as a sample, this pre-experimental quantitative-descriptive approach was used. For this research, a one-group pretest-posttest design was used. Data collection techniques consist of tests and questionnaires. The first is used to measure how well students understand concepts about the material, and the second is used to find out how students respond to learning that has been carried out. The Wilcoxon test and effect size were used to assess student understanding. The research results show that understanding the concept of each indicator has an impact of 2,130. In addition, the effect value of each indicator is reviewed. Indicators in the Very Large category interpret and compare, with values of 1.02 and 1.495; indicators in the Large category classify and explain, with values of 0.591 and 0.879; and indicators in the Medium category provide examples, summarize, and draw inferences, with values of 0.354, 0.481, and 0.448. 81% of students responded to the PhET application with the criteria of strongly agreeing. The research results show that students understand the concepts better after using PhET Simulations on Newton's Law material..

Keywords: Understanding of Concepts, PhET Simulations, Hukum Newton

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menggambarkan ukuran *effect size* dari pemahaman konsep siswa dan respon mereka terhadap penggunaan simulasi PhET pada materi Hukum Newton di SMP Labschool Unesa 1 Surabaya pada tahun akademik 2023/2024. Dengan 32 siswa sebagai sampel, pendekatan deskriptif kuantitatif pre-eksperimental ini digunakan. Untuk penelitian ini, digunakan desain satu kelompok *pretest-posttest*. Teknik pengumpulan data terdiri dari tes dan angket; yang pertama digunakan untuk mengukur seberapa baik pemahaman konsep siswa tentang materi, dan yang kedua digunakan untuk mengetahui bagaimana respon siswa pembelajaran yang telah dilakukan. Uji Wilcoxon dan *effect size* digunakan untuk menilai pemahaman siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep setiap indikator memiliki dampak sebesar 2,130.

Selain itu, nilai *effect size* dari masing-masing indikator juga ditinjau. Indikator dalam kategori Sangat Besar menafsirkan dan membandingkan, dengan nilai 1,02 dan 1,495; Indikator dalam kategori Besar mengklasifikasikan dan menjelaskan, dengan nilai 0,591 dan 0,879; dan Indikator dalam kategori Sedang memberi contoh, meringkas, dan menarik inferensi, dengan nilai 0,354; 0,481; dan 0,448. 81% siswa merespons aplikasi PhET dengan kriteria sangat setuju. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa lebih memahami konsep setelah menggunakan simulasi PhET pada materi Hukum Newton.

Kata Kunci: Pemahaman Konsep, PhET *Simulations*, Hukum Newton

PENDAHULUAN

Memahami konsep IPA harus ditingkatkan agar siswa dapat menjelaskan materi dengan kata-kata mereka sendiri dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Pemahaman konsep yang baik membantu siswa menyelesaikan masalah dengan lebih baik. Anderson dan Krathwohl (2010) menekankan bahwa pemahaman yang mendalam tentang teori dan aplikasinya dalam dunia nyata sangat penting. Dengan pemahaman ini, siswa dapat mengklasifikasikan dan menerapkan konsep yang mereka pelajari sesuai kebutuhan. Menurut Sudaryono (2012), siswa harus memiliki kemampuan untuk menjelaskan kembali materi dalam bahasa mereka sendiri. Berbagai permasalahan sains mengenai ilmu sosial, ekonomi, dan kemanusiaan yang memberi dampak positif pada lingkungannya. Ilmu pengetahuan alam hadir untuk menjelaskan kembali materi dalam bahasa mereka sendiri.

Pemahaman konsep IPA masih rendah di SMP Labschool Unesa 1 Surabaya. Hanya 31% siswa kelas VII memiliki skor di atas KKM, sementara 69% memiliki skor di bawah KKM. Hal ini menjadi penghalang untuk mencapai tujuan pendidikan. Guru IPA di sana juga mengatakan bahwa kebanyakan siswa menghadapi kesulitan memahami materi, termasuk Hukum Newton, yang sangat relevan dengan kehidupan sehari-hari mereka. Memahami Hukum Newton membantu mereka memahami prinsip dasar ilmu pengetahuan seperti percepatan dan gaya.

Faktor internal dan eksternal mempengaruhi bagaimana siswa memahami konsep. Secara internal, banyak siswa menganggap IPA sebagai pelajaran yang sulit karena banyak informasi dan rumus matematis (Harahap dkk, 2022). Hal ini mengurangi keinginan mereka untuk belajar. Peran guru dan konteks pembelajaran sangat penting. Guru IPA di SMP Labschool Unesa 1 Surabaya tidak memahami strategi pembelajaran yang baik, yang berdampak pada pemahaman siswa tentang materi (Winata & Nurhana, 2020).

Pembelajaran IPA di sekolah masih menggunakan pendekatan konvensional dengan media yang kurang mendukung. Teknologi seperti PhET (Physics Education Technology) dapat membantu. Dengan memberikan simulasi interaktif, PhET

membantu siswa memahami konsep fisika (Perkins dkk, 2006). Siswa dapat melakukan eksperimen dan mengamati fenomena fisika dengan PhET tanpa membeli peralatan laboratorium mahal.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan metode pra-eksperimental; menggunakan satu kelas tanpa kelas kontrol. Dengan menggunakan desain *one group pretest-posttest*, peneliti ingin mengukur seberapa baik siswa memahami konsep dengan memberikan *pretest* dan *posttest* kepada siswa. Nilai sebelum penggunaan aplikasi PhET dibandingkan dengan nilai setelah penggunaan. Konsep penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 1. Desain penelitian menggunakan *pretest* dan *posttest*.

| Pretest | Treatment | Posttest |
|----------------|------------------|-----------------|
| O ₁ | X | O ₂ |

Pada metode tes, peneliti akan memberikan pre-test dan post-test dalam bentuk soal pilihan ganda, masing-masing dengan total empat belas soal. Soal-soal ini akan disesuaikan dengan indikator pemahaman konsep, menurut Anderson dan Krathwohl (2010: 106); menafsirkan (*interpreting*), memberikan contoh (*exemplifying*), mengklasifikasikan (*classifying*), Meringkas (*summarizing*), Menarik inferensi (*inferring*), Menjelaskan (*explaining*), dan Membandingkan (*comparing*). hal tersebut disajikan pada:

Tabel 2. Indikator Pemahaman Konsep

| Indikator Pemahaman Konsep | Nomor |
|---|--------------|
| Menafsirkan (<i>interpreting</i>) | 1 dan 2 |
| Memberikan contoh (<i>exemplifying</i>) | 3 dan 4 |
| Mengklasifikasikan (<i>classifying</i>) | 5 dan 6 |
| Meringkas (<i>summarizing</i>) | 7 dan 8 |
| Menarik (<i>inferring</i>) | 9 dan 10 |
| Membandingkan (<i>comparing</i>) | 11 dan 12 |
| Menjelaskan (<i>explaining</i>) | 13 dan 14 |

Tes ini bersifat tertutup yang mana peserta didik bekerja secara individu selama 40 menit. Hasil tes akan dianalisis menggunakan *effect size*. *Effect size* bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan aplikasi PhET terhadap pemahaman konsep siswa. *Effect size* adalah metrik yang mengukur seberapa besar efektivitas skala pembelajaran yang telah diuji dan diterapkan pada siswa. Yang dikategorisasikan sebagai berikut:

Tabel 3. Kategori Effect Size

| <i>Effect size</i> | Interpretasi |
|--------------------------|---------------------|
| $0 \leq 0,20$ | Kecil |
| $0,20 \leq ES \leq 0,50$ | Sedang |
| $0,5 \leq ES \leq 1,00$ | Besar |
| $ES > 1,00$ | Sangat Besar |

(Cohen et al., 2007)

Pada metode survei angket peneliti akan membagikan lembar angket yang menyatakan respons peserta didik setelah menerima penerapan pembelajaran menggunakan aplikasi PhET. Lembar angket ini berisi 15 pernyataan yang memuat keterangan sangat setuju (SS), setuju (S) termasuk keterangan positif, dan tidak setuju (TS), sangat tidak setuju (STS) termasuk keterangan negatif. Analisis respons peserta didik berbentuk skala Likert dengan skor dari masing masing kriteria seperti Tabel 4.

Tabel 4. Kategori Respon Siswa

| Persentase (%) | Kategori |
|-----------------------|-----------------|
| $75 < RS \leq 100$ | Sangat Setuju |
| $50 < RS \leq 75$ | Setuju |
| $25 < RS \leq 50$ | Cukup Setuju |
| $0 < RS \leq 25$ | Kurang Setuju |

(Ahmad et al., 2007)

Untuk mengetahui persentase tanggapan siswa dapat dikategorikan sesuai dengan Tabel 3. Nilai persentase ini digunakan untuk membuat kesimpulan tentang tanggapan siswa terhadap penerapan model inkuiri terbimbing dengan bantuan Simulasi PhET.

Tabel 5. Rubrik angket respons peserta didik

| Skala | Keterangan Angket |
|--------------|--------------------------|
| 1 | Sangat tidak setuju |
| 2 | Tidak Setuju |
| 3 | setuju |
| 4 | Sangat setuju |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peneliti memperoleh pemahaman konsep yang lebih baik selama *pretest* dan *posttest*. Dengan nilai signifikansi uji Wilcoxon 0.000, peneliti menemukan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima, menunjukkan perbedaan antara penggunaan aplikasi PhET sebelum dan sesudahnya.

Gambar 1. Hasil Uji Wilcoxon

Test Statistics^a

| | |
|------------------------|-------------------------|
| | Post Test - Pre Test |
| Z | -4.791 ^b |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .000 |

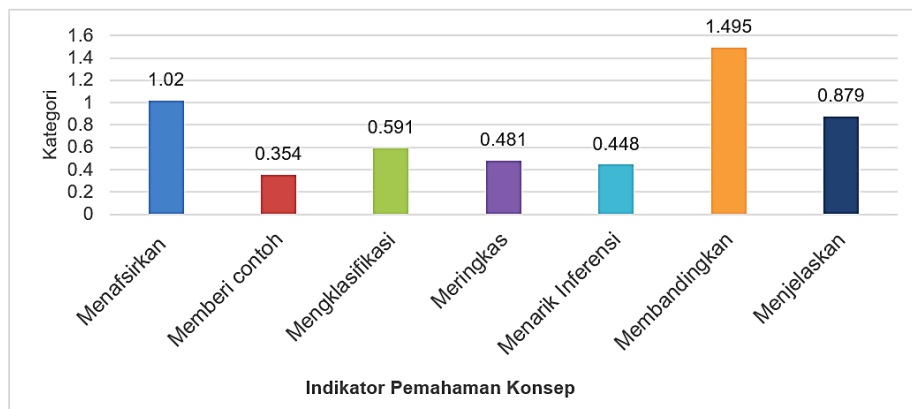
a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Jumlah dampak pada *posttest* lebih besar daripada *pretest*, dengan 2,130 peningkatan pemahaman konsep dalam kategori "sangat besar". Penelitian Muzana dan Astuti (2017) mendukung temuan ini, menunjukkan bahwa simulasi PhET meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Adapun hasil *effect size* setiap indikator pemahaman konsep seperti gambar di bawah ini.

Gambar 2. Hasil *Effect size* setiap indikator pemahaman konsep



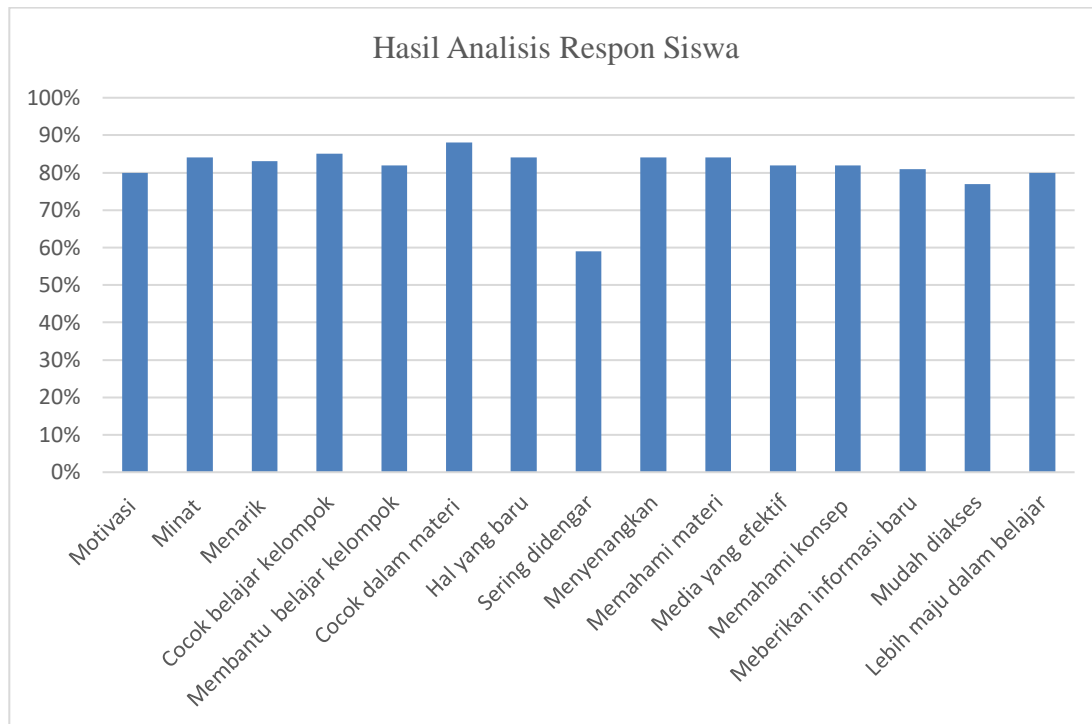
Aplikasi PhET memudahkan guru menjelaskan konsep Hukum Newton, yang menghasilkan pemahaman konsep yang lebih baik. Selain itu, alat ukur PhET mengurangi kesalahan pengukuran (Maulina & Kustijono, 2017). *Effect size* menunjukkan bahwa simulasi PhET sangat memengaruhi pemahaman konsep siswa. Indikator dalam kategori "sangat besar" melakukan penafsiran dan perbandingan, sedangkan indikator dalam kategori "besar" memberikan contoh, meringkas, dan menarik kesimpulan. Dengan *effect size* terbesar sebesar 1.495, indikator "membandingkan" menunjukkan pengaruh besar PhET pada pemahaman konsep Hukum Newton, seperti yang didukung oleh penelitian Banda dan Nzabahimana (2023).

Dalam kategori "sedang", indikator "memberi contoh" memiliki dampak terendah sebesar 0,354. Ini sejalan dengan penelitian Duit dan Treagust (2003), yang menemukan bahwa siswa sering kesulitan mengaitkan konsep fisika abstrak dengan contoh kehidupan nyata. Peserta didik kesulitan memberikan contoh nyata

karena visualisasi dalam PhET *Simulations* adalah hal baru bagi mereka.

Adapun hasil respon peserta didik terhadap PhET *Simulations*.

Gambar 3. Hasil Respon Siswa



Aplikasi PhET untuk materi Hukum Newton mendapat respons positif dari siswa. Pernyataan dengan persentase tertinggi (88%) menyatakan bahwa siswa merasa PhET *Simulations* adalah aplikasi yang bagus untuk mengajar materi Hukum Newton. Namun, pernyataan dengan persentase terendah (59%) menyatakan bahwa beberapa siswa menyatakan bahwa PhET *Simulations* adalah hal yang baru didengar.

Untuk menyelesaikan LKPD, peserta didik harus aktif berpartisipasi dalam diskusi kelompok selama pembelajaran. Berpartisipasi aktif dalam pembelajaran kelompok dapat menyebabkan peserta didik lebih memahami konsep. Siswa dapat memperdalam pemahaman mereka tentang ide-ide yang dipelajari dengan bekerja sama dalam kelompok. Mereka juga dapat berbagi pengalaman mereka, membuat kesimpulan bersama, dan berbicara tentang hubungan antara hasil simulasi dan teori yang dipelajari.

PENUTUP

Pembelajaran menggunakan aplikasi PhET *Simulations* meningkatkan pemahaman konsep dengan *effect size* 2.130, yang dikategorikan sebagai "sangat besar". Indikator menafsirkan dan membandingkan juga masuk kategori "sangat besar" dengan nilai 1.02 dan 1.495, sementara mengklasifikasikan dan menjelaskan

masuk kategori "Besar" dengan nilai 0.591 dan 0.879. Indikator juga memberi contoh, meringkas, dan menarik inferensi masuk kategori "Sedang" dengan nilai 0,3. Respon siswa terhadap aplikasi PhET sangat positif, dengan 81% sangat setuju, 88% menyatakan bahwa itu cocok untuk pembelajaran Hukum Newton, dan 59% menyatakan bahwa siswa baru mendegar PhET *Simulations*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, H., Samad, I., & Febryanti. (2021). Effectiveness of Lipa' Sa'be Mandar on the Mathematical Representation Ability of Students of SMK Mega Link Majene. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042087>
- Banda, H. J., & Nzabahimana, J. (2023). The Impact of Physics Education Technology (PhET) Interactive Simulation-Based Learning on Motivation and Academic Achievement Among Malawian Physics Students. *Journal of Science Education and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-10010-3>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Metode penelitian dalam pendidikan*.
- Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning, *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688.
- Harahap, M., Mujib, A., & Syahri Nasution, A. (2022). Pengembangan media UNO math untuk mengukur pemahaman konsep luas bangun datar. *All Fields of Science J-Las*, 2(1), 209–217
- Krathwohl, D. R., & Anderson, L. W. (2010). Merlin C. Wittrock and the revision of Bloom's taxonomy. *Educational psychologist*, 45(1), 64-65.
- Maulina, R. N., & Kustijono, R. (2017). Efektifitas pembelajaran fisika berbantuan media virtual PhET disamping pelaksanaan lab riil untuk melatih keterampilan proses sains. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF)* (Vol. 1, pp. 65-69).
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., & LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*, 44(1), 18–23. <https://doi.org/10.1119/1.2150754>
- Sudaryono. 2012. *Dasar-dasar Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Winata, R., & Nurhana, R. (2020). Kemampuan pemahaman konsep matematika siswa ditinjau dari minat belajar dan gender. *Journal of Mathematics Education*, 6(1), 1–18.