

PENINGKATAN PEMAHAMAN SISWA KELAS XI SMA NEGERI 9 KUPANG PADA HUKUM NEWTON MELALUI METODE DEMONSTRASI DAN DISKUSI

Ignasia Espryanti Pileng Memot^{1*}, Alfons Bunga Naen², Fransiskus Hida³

^{1,2}Universitas Katolik Widya Mandira, ³SMA Negeri 9 Kupang, Indonesia

*Corresponding Author: ignasiamemot@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat pemahaman siswa kelas XI SMA Negeri 9 Kupang terhadap konsep Hukum Newton serta mengidentifikasi efektivitas metode demonstrasi berbasis simulasi *PhET* (*Physics Education Technology*) dan diskusi dalam meningkatkan pemahaman konsep. Permasalahan utama yang melatarbelakangi penelitian ini adalah rendahnya pemahaman konsep siswa terkait hubungan antara gaya, massa, dan percepatan. Penelitian ini merupakan penelitian Pre-Experimental dengan desain *One Group Pretest-Posttest* yang melibatkan 35 siswa kelas XI A sebagai subjek penelitian. Pengumpulan data dilakukan melalui tes pretest dan posttest berupa soal uraian dan pilihan ganda yang telah divalidasi. Analisis peningkatan pemahaman dilakukan menggunakan perhitungan N-Gain untuk mengukur efektivitas perlakuan secara kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan skor rata-rata pemahaman siswa dari 42,7 pada pretest menjadi 78,2 pada posttest. Nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,62 berada pada kategori sedang, yang menunjukkan bahwa penggunaan simulasi *PhET* dalam metode demonstrasi dan diskusi efektif dalam membantu siswa mengonkretkan konsep Hukum Newton yang abstrak. Penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa integrasi teknologi simulasi dalam pembelajaran aktif dapat menjadi strategi alternatif untuk meningkatkan pemahaman konseptual fisika di sekolah menengah.

Kata Kunci: *Pemahaman konsep, Hukum Newton, Simulasi PhET pretest-posttest, kelas XI*

ABSTRACT

This study aims to analyze the level of understanding of Grade XI students at SMA Negeri 9 Kupang regarding Newton's Laws and to identify the effectiveness of PhET-based (Physics Education Technology) demonstration methods combined with discussion in improving conceptual understanding. The primary issue underlying this research is the low level of student understanding concerning the relationship between force, mass, and acceleration. This research is a Pre-Experimental study using a One Group Pretest-Posttest design, involving 35 students from class XI A as the research subjects. Data were collected through validated pretest and posttest instruments consisting of essay and multiple-choice questions. The improvement in understanding was analyzed using the N-Gain calculation to quantitatively measure the effectiveness of the treatment. The results showed an increase in the students' average score from 42.7 in the pretest to 78.2 in the posttest. The average N-Gain value of 0.62 falls into the "moderate" category, indicating that the use of PhET

simulations within demonstration and discussion methods is effective in helping students visualize the abstract concepts of Newton's Laws. This study provides empirical evidence that the integration of simulation technology in active learning can serve as an alternative strategy to enhance conceptual understanding of physics in secondary schools.

Keywords: *Conceptual understanding, Newton's Laws, PhET Simulation, pretest-posttest, N-Gain, grade XI*

PENDAHULUAN

Pembelajaran fisika di sekolah menengah atas memiliki peran penting dalam membangun kemampuan berpikir ilmiah peserta didik, terutama dalam memahami konsep-konsep dasar yang menjadi fondasi bagi materi lanjutan. Salah satu konsep fundamental tersebut adalah Hukum Newton tentang gerak, yang menjadi dasar bagi berbagai fenomena fisika dalam kehidupan sehari-hari. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa banyak siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antara gaya dan gerak, termasuk menganalisis situasi fisik sederhana yang berkaitan dengan Hukum Newton. Penelitian oleh (Ayumniyya & Setyarsih, 2021) menunjukkan bahwa lebih dari 60% siswa SMA tidak mampu menghubungkan konsep gaya dengan percepatan dalam konteks soal kontekstual. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian (Sitepu & Yakob) yang menyebutkan bahwa miskonsepsi pada Hukum Newton masih mendominasi pembelajaran fisika, khususnya pada kelas menengah.

Berbagai kajian lain juga memperkuat fenomena tersebut. (Sari & Taufiq) menemukan bahwa miskonsepsi yang paling dominan terjadi pada materi gaya aksi-reaksi dan hubungan antara gaya total dan percepatan. (Zulvita & Halim) juga menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan dalam menganalisis diagram gaya serta menentukan arah percepatan, meskipun mereka memahami definisi Hukum Newton secara teoritis. Selain itu, penelitian oleh (Ngatini, 2024) menegaskan bahwa pembelajaran yang kurang melibatkan demonstrasi visual menyebabkan siswa kesulitan memvisualisasikan fenomena gaya dan gerak, sehingga berdampak pada rendahnya pemahaman konseptual.

Urgensi penelitian ini diperkuat oleh hasil observasi awal selama Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di SMA Negeri 9 Kupang, yang memperlihatkan bahwa sebagian siswa kelas XI mengalami kesulitan dalam mengaplikasikan konsep Hukum Newton pada permasalahan nyata. Kondisi ini menunjukkan bahwa pemahaman konseptual belum berkembang secara baik. Padahal, pemahaman konsep merupakan fondasi penting untuk keberhasilan pembelajaran fisika secara keseluruhan. Selain itu, rendahnya pemahaman konsep fisika sering disebabkan oleh metode pembelajaran yang masih berpusat pada guru dan minimnya penggunaan demonstrasi atau kegiatan eksperimen yang dapat memvisualisasikan konsep secara konkret. Penelitian (Ripai & Sutarna, 2019) melaporkan bahwa lebih dari 70% siswa mengalami kesulitan dalam mengenali permasalahan otentik fisika karena pembelajaran kurang memberi kesempatan bagi siswa untuk mengeksplorasi fenomena secara langsung. Hal ini juga terlihat dalam kegiatan pembelajaran di SMA Negeri 9 Kupang, di mana sebagian besar interaksi masih didominasi penjelasan teoritis tanpa pendampingan demonstrasi visual.

Sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan media pembelajaran interaktif yang mampu menghadirkan visualisasi dinamis. Simulasi *PhET* (Physics Education Technology) merupakan media berbasis IT yang dikembangkan oleh University of Colorado untuk membantu siswa memahami konsep fisika melalui eksplorasi virtual. (Warsih & Malik, 2024a) simulasi *PhET* sangat efektif untuk menjelaskan konsep yang tidak kasat mata (seperti vektor gaya dan percepatan) menjadi representasi visual yang mudah dipahami. Penggunaan simulasi *PhET* dalam metode demonstrasi memungkinkan siswa untuk melihat secara langsung pengaruh perubahan massa atau gaya terhadap gerak benda secara real-time. Hal ini sejalan dengan temuan (Verdian dkk., 2021) yang menyatakan bahwa integrasi simulasi *PhET* dalam pembelajaran dapat secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep karena siswa terlibat dalam proses penemuan konsep melalui visualisasi yang akurat.

Meskipun beberapa penelitian telah mengkaji penggunaan PhET, namun belum banyak penelitian yang mengombinasikan metode demonstrasi berbasis PhET dengan diskusi kelompok untuk mereduksi miskonsepsi secara spesifik pada materi Hukum Newton di konteks sekolah menengah di wilayah Kupang. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi demonstrasi visual yang dinamis dengan ruang diskusi kritis yang memungkinkan siswa mengonfrontasi miskonsepsi mereka secara langsung melalui eksplorasi variabel massa dan gaya dalam simulasi. Melalui penerapan ini, siswa tidak hanya berperan sebagai audiens pasif, tetapi juga diajak untuk menganalisis dan mendebat fenomena yang ditampilkan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat pemahaman siswa kelas XI terhadap konsep Hukum Newton, mengidentifikasi bentuk kesulitan atau miskonsepsi yang muncul, serta menguji efektivitas metode demonstrasi berbasis PhET dan diskusi dalam meningkatkan pemahaman tersebut. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya kajian tentang perubahan konseptual dalam pembelajaran mekanika. Secara praktis, penelitian ini menawarkan desain implementatif metode demonstrasi berbasis PhET yang terstruktur bagi guru fisika dalam merancang strategi pembelajaran teknologi-eksperiensial yang mampu mengonkretkan abstraksi konsep. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan menjadi bahan evaluasi bagi pihak sekolah dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika melalui pemanfaatan media berbasis simulasi komputer.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Pre-Experimental Design* dengan bentuk *One Group Pretest–Posttest Design*. Desain ini melibatkan satu kelompok siswa yang diberikan tes awal (pretest) untuk mengetahui kemampuan awal mereka terhadap konsep Hukum Newton. Setelah itu siswa mendapatkan perlakuan berupa proses pembelajaran yang menerapkan metode demonstrasi dan diskusi. Kemudian diberikan tes akhir (posttest) untuk melihat peningkatan pemahaman setelah perlakuan. Desain penelitian ini digambarkan sebagai berikut:

$$O_1 - X - O_2 \quad (1)$$

Keterangan:

O_1 : pretest

X : perlakuan dengan metode demonstrasi menggunakan simulasi *PhET* dan diskusi
 O_2 : posttest

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 9 Kupang pada bulan Oktober–November 2025 selama pelaksanaan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL). Subjek penelitian adalah siswa kelas XI A berjumlah 35 siswa, yang dipilih secara *purposive* karena sedang mempelajari materi Hukum Newton dalam kurikulum berjalan.

Prosedur penelitian dilakukan melalui tiga tahap utama, yaitu:

1. Tahap Pretest: Siswa diberikan tes awal yang berisi indikator pemahaman konsep Hukum Newton I, II, dan III untuk mengukur pengetahuan awal.
2. Tahap Pemberian Perlakuan: Siswa mengikuti pembelajaran dengan metode demonstrasi dan diskusi. Pada tahap ini, Simulasi *PhET* (Forces and Motion: Basics) digunakan sebagai media utama demonstrasi. Guru menampilkan simulasi virtual untuk memvisualisasikan resultan gaya, pengaruh massa terhadap percepatan, dan aksi-reaksi. Siswa diajak untuk mengamati perubahan variabel secara real-time, kemudian mendiskusikan hasil pengamatan tersebut dalam kelompok untuk menarik kesimpulan konseptual.
3. Tahap Posttest: Siswa diberikan instrumen tes yang setara dengan pretest untuk mengukur perkembangan pemahaman setelah pembelajaran.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes tertulis, observasi, dan wawancara singkat. Tes tertulis menjadi instrumen utama untuk mengukur peningkatan pemahaman dari pretest ke posttest (Oktaviyanti & Rosyidah, 2019). Observasi dilakukan untuk mencatat aktivitas siswa saat berinteraksi dengan simulasi *PhET*, sementara wawancara digunakan untuk mendalami kesulitan konseptual yang masih tersisa .

Teknik Analisis Data

Data hasil pretest dan posttest dianalisis menggunakan statistik deskriptif meliputi nilai rata-rata, nilai maksimum, nilai minimum, dan standar deviasi serta perhitungan N-Gain untuk mengetahui efektivitas pembelajaran.

Rumus untuk menghitung nilai rata-rata dan simpangan baku untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep siswa adalah sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3)$$

Keterangan:

x_i = nilai data ke-i

$\bar{x}$ = rata-rata

n = jumlah data

$(x_i - x)^2$ = kuadrat selisih antara data dan rata-rata

Kemampuan pemahaman konsep siswa dikategorikan merujuk pada KKM mata pelajaran fisika di SMA Negeri 9 Kupang, yakni 75 seperti terlihat pada tabel 1:

Tabel 1. *Kategori Kemampuan Pemahaman Konsep*

No	Rentang Nilai	Kategori
1	> 89 – 100	Sangat memahami
2	> 82 – 89	Memahami dengan baik
3	≥ 75 – 82	Cukup memahami

Untuk mengetahui sejauh mana perubahan pemahaman konsep yang terjadi setelah perlakuan pembelajaran, penelitian ini menggunakan ukuran peningkatan yang dinyatakan dalam bentuk N-Gain. N-Gain yang digunakan adalah:

$$N - Gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \quad (4)$$

S_{post} : skor posttest

S_{pre} : skor pretest

S_{maks} : skor maksimal

Nilai N-Gain kemudian dikategorikan menjadi tinggi, sedang, atau rendah sesuai kriteria (Hake, 1999) dalam (Wahab & Azhar, 2021) .

Tabel 2. *Kriteria tingkat N-gain (Hake, 1999)*

Rata-rata	Kriteria
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$0 < g < 0,3$	Rendah
$g \leq 0$	Gagal

Analisis ini digunakan untuk menggambarkan seberapa besar peningkatan pemahaman siswa setelah pembelajaran Hukum Newton dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

1.1. Hasil Pretest dan Posttest Siswa

Pengukuran pemahaman konsep Hukum Newton dilakukan melalui pretest dan posttest pada 35 siswa kelas XI A SMA Negeri 9 Kupang. Pretest diberikan sebelum perlakuan pembelajaran dengan metode demonstrasi dan diskusi, lalu posttest diberikan setelah materi selesai diajarkan.

Tabel 3. Hasil Belajar Peserta Didik Materi Hukum Newton

No	Pretest	Posttest	Kategori
1	41	70	belum memahami
2	40	73	belum memahami
3	42	76	cukup memahami
4	52	80	cukup memahami
5	47	70	belum memahami
6	55	75	cukup memahami
7	60	90	Sangat memahami
8	63	80	cukup memahami
9	42	74	belum memahami
10	50	80	cukup memahami
11	62	78	cukup memahami
12	40	81	cukup memahami
13	65	95	Sangat memahami
14	40	77	cukup memahami
15	50	82	cukup memahami
16	32	72	belum memahami
17	36	83	memahami dengan baik
18	45	76	cukup memahami
19	40	76	cukup memahami
20	40	85	Memahami dengan baik
21	44	78	cukup memahami
22	35	75	cukup memahami
23	42	72	belum memahami
24	48	92	Sangat memahami
25	35	78	cukup memahami
26	38	72	Belum memahami
27	33	77	cukup memahami
28	31	73	belum memahami
29	47	90	Sangat memahami
30	34	80	cukup memahami
31	32	72	belum memahami
32	31	78	cukup memahami
33	30	75	cukup memahami
34	37	74	belum memahami
35	36	78	cukup memahami
Rata-rata	42,7	78,2	

Tabel 4. Hasil Nilai Gejala Pusat Peserta Didik Materi Hukum Newton

	Pretest	Posttest
Rata-rata	42,7	78,2
SD	9,6	6,1
Nilai Maksimum	65	95
Nilai Minimum	30	70
Median	40	77
Modus	40	78

Tabel 5. Hasil Analisis N-Gain Peningkatan Pemahaman Konsep Hukum Newton

No	Spot-Spre	N-Gain	Peningkatan
1	29	0,49	Sedang
2	27	0,55	Sedang
3	34	0,59	Sedang
4	28	0,58	Sedang
5	23	0,43	Sedang
6	20	0,44	Sedang
7	30	0,75	Tinggi
8	17	0,46	Sedang
9	32	0,55	Sedang
10	30	0,60	Sedang
11	16	0,42	Sedang
12	41	0,68	Sedang
13	30	0,86	Tinggi
14	37	0,62	Sedang
15	32	0,64	Sedang
16	40	0,59	Sedang
17	47	0,73	Tinggi
18	31	0,56	Sedang
19	36	0,60	Sedang
20	45	0,75	Tinggi
21	34	0,61	Sedang
22	36	0,62	Sedang
23	30	0,52	Sedang
24	42	0,85	Tinggi
25	43	0,66	Sedang
26	34	0,55	Sedang
27	44	0,66	Sedang
28	42	0,61	Sedang
29	30	0,81	Tinggi

30	46	0,70	Tinggi
31	40	0,59	Sedang
32	47	0,68	Sedang
33	45	0,64	Sedang
34	37	0,59	Sedang
35	42	0,66	Sedang
Rata-rata	35,49	0,62	Sedang

2. Pembahasan

2.1 Perbandingan Hasil Pretest dan Posttest

Hasil pretest pada Tabel 3 menunjukkan bahwa kemampuan awal peserta didik dalam memahami konsep Hukum Newton masih tergolong rendah. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata pretest sebesar 42,71, dengan nilai minimum 30 dan nilai maksimum 65. Sebagian besar peserta didik berada pada kategori belum memahami, yang mengindikasikan bahwa sebelum pembelajaran, peserta didik belum mampu menguasai konsep dasar Hukum Newton secara optimal. Rendahnya pemahaman awal ini seringkali disebabkan oleh adanya miskonsepsi pada konsep-konsep abstrak fisika sebelum diberikan intervensi secara terstruktur (Ndruru dkk., 2024)

Setelah penerapan pembelajaran dengan metode demonstrasi dan diskusi, hasil posttest menunjukkan adanya peningkatan pemahaman yang cukup baik. Nilai rata-rata posttest meningkat menjadi 78,2, dengan nilai terendah 70 dan nilai tertinggi 95. Berdasarkan kategori penilaian, sebagian besar peserta didik berada pada kategori cukup memahami, memahami dengan baik, hingga sangat memahami. Peningkatan ini sejalan dengan teori bahwa metode demonstrasi dapat membantu peserta didik memvisualisasikan konsep yang abstrak menjadi lebih konkret, sementara diskusi kelompok memfasilitasi pertukaran ide untuk memperkuat retensi informasi (Hanafy). Secara rata-rata, peningkatan pemahaman konsep peserta didik berada pada kategori cukup memahami, namun terdapat beberapa peserta didik yang telah mencapai tingkat sangat memahami. Hal ini mengindikasikan bahwa pembelajaran yang diterapkan efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik secara menyeluruh, sebagaimana penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa keterlibatan aktif siswa dalam eksperimen dan diskusi secara signifikan meningkatkan hasil belajar kognitif (Putri dkk.).

2.2 Analisis Statistik Deskriptif dan Peran Simulasi *PhET*

Berdasarkan Tabel 4, terlihat adanya perbedaan yang jelas antara hasil pretest dan posttest peserta didik pada materi Hukum Newton. Pada tahap pretest, nilai rata-rata peserta didik sebesar 42,71 dengan simpangan baku 9,6, menunjukkan bahwa kemampuan awal peserta didik masih rendah dan penyebaran nilai relatif cukup lebar. Nilai minimum yang diperoleh peserta didik adalah 30 dan nilai maksimum 65, dengan median dan modus sama-sama berada pada nilai 40. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar peserta didik belum menguasai konsep dasar Hukum Newton sebelum pembelajaran dilaksanakan.

Menurut Wieman, Adams, dan Perkins (2008), hambatan utama dalam pembelajaran fisika adalah ketidakmampuan siswa menghubungkan model matematis dengan fenomena dunia nyata (Rizaldi dkk., 2020).

Peningkatan pada skor posttest ini tidak terlepas dari penggunaan simulasi *PhET* (Forces and Motion: Basics) sebagai instrumen utama dalam metode demonstrasi. Simulasi ini berhasil menjembatani abstraksi konsep gaya yang sebelumnya menjadi kendala utama siswa di SMA Negeri 9 Kupang. Melalui visualisasi *PhET*, siswa dapat melihat representasi vektor gaya (panah gaya) dan nilai resultan gaya secara real-time, yang membantu mereduksi miskonsepsi pada hubungan variabel gaya, massa, dan percepatan.

Selama pembelajaran, siswa terlibat aktif saat guru mendemonstrasikan perubahan massa sebagai variabel kontrol dan gaya sebagai variabel bebas menggunakan simulasi tersebut. Siswa kemudian mendiskusikan hasil pengamatan untuk menemukan hubungan antara percepatan dan gaya. Siswa juga melakukan eksplorasi dengan mengubah massa sebagai variabel bebas untuk memahami hubungannya dengan percepatan jika gaya dibuat tetap. Hasil posttest menunjukkan peningkatan pemahaman dengan rata-rata 78,2 dan simpangan baku yang mengecil menjadi 6,1, yang menandakan bahwa variasi hasil belajar antar peserta didik menjadi lebih kecil dan hampir seluruh siswa mencapai batas ketuntasan. Hal ini sejalan dengan temuan (Verdian dkk., 2021b) bahwa integrasi simulasi *PhET* secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep karena siswa terlibat dalam penemuan konsep melalui visualisasi yang akurat.

2.3 Analisis Peningkatan Kemampuan Konsep N-Gain

Berdasarkan Tabel 5, hasil analisis N-Gain menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada materi Hukum Newton. Nilai N-Gain peserta didik berada pada rentang 0,42–0,86, dengan rata-rata sebesar 0,62 yang termasuk dalam kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum peserta didik mengalami peningkatan pemahaman konsep yang cukup baik.

Sebagian besar peserta didik berada pada kategori sedang, sementara beberapa peserta didik mencapai kategori tinggi, yang menandakan adanya variasi tingkat peningkatan pemahaman konsep. Hal ini didukung oleh penelitian (Winarto dkk.) yang menunjukkan bahwa pemanfaatan media simulasi *PhET* secara signifikan mampu mereduksi miskonsepsi dan meningkatkan skor pemahaman konsep peserta didik secara variatif. Tidak terdapat peserta didik dengan kategori rendah, sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh peserta didik mengalami peningkatan pemahaman setelah pembelajaran. Dengan demikian, pembelajaran menggunakan metode demonstrasi berbasis *PhET* dan diskusi efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep Hukum Newton secara bertahap dan bermakna, sebagaimana ditegaskan oleh (Saregar) bahwa simulasi interaktif memungkinkan peserta didik membangun model mental yang kuat melalui eksplorasi mandiri.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pemahaman konsep Hukum Newton pada siswa kelas XI A SMA Negeri 9 Kupang, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode demonstrasi berbasis simulasi *PhET* (Forces and Motion: Basics) yang dipadukan dengan diskusi kelompok memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan pemahaman

konseptual siswa. Hasil penelitian menunjukkan adanya transformasi pemahaman dari tingkat awal yang tergolong rendah menjadi kategori yang lebih baik setelah diberikan perlakuan. Peningkatan ini memberikan indikasi bahwa integrasi simulasi digital mampu menjembatani hambatan belajar siswa dalam memahami konsep-konsep fisika yang abstrak.

Penggunaan simulasi PhET terbukti menjadi instrumen kunci dalam membantu siswa mengonkretkan hubungan antara gaya, massa, dan percepatan melalui representasi visual yang dinamis. Hal ini sejalan dengan temuan (Kristianto dkk., 2023) yang menekankan bahwa penggunaan simulasi digital sangat berperan dalam meningkatkan aktivitas serta efektivitas belajar peserta didik melalui pengalaman interaktif. Selain meningkatkan pemahaman secara individu, penggunaan media ini juga cenderung meratakan kemampuan pemahaman di dalam kelas, sehingga variasi hasil belajar antar siswa menjadi lebih homogen.

Analisis N-Gain memperkuat temuan bahwa strategi ini efektif sebagai alternatif pembelajaran untuk memperkuat model mental siswa secara bertahap dan bermakna. Sebagaimana ditegaskan oleh (Warsih & Malik, 2024b) simulasi visual memiliki keunggulan dalam mengubah konsep yang tidak kasat mata menjadi representasi yang mudah dipahami. Secara keseluruhan, kolaborasi antara teknologi simulasi dan metode diskusi kelompok terbukti mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih eksploratif dan membantu mereduksi miskonsepsi pada materi Hukum Newton di sekolah menengah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada SMA Negeri 9 Kupang yang telah memberikan izin dan dukungan penuh dalam pelaksanaan penelitian ini, khususnya kepada guru mata pelajaran Fisika serta seluruh siswa kelas XI A yang turut berpartisipasi sebagai subjek penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing PPL yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan selama proses penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung sehingga penelitian dan penulisan artikel ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayumniyya, L., & Setyarsih, W. (2021). Profil Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMA dalam Pemecahan Masalah pada Materi Hukum Newton. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 10(1), 50–58. <https://doi.org/10.26740/ipf.v10n1.p50-58>
- Hake. (1999). Analyzing charge Gain scores. *America Educational Research Association's Division, Measurement and Research Methodology*.
- Hanafy, M. S. (t.t.). *Konsep Belajar Dan Pembelajaran*. 17(1).
- Kristianto, K., Ki'i, O. A., & Dewa, E. (2023). Penerapan Simulasi PhET Sebagai Virtual Laboratorium Pada Materi Getaran, Gelombang Dan Bunyi Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Aktivitas Belajar Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 3 Kupang. *MAGNETON: Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika UNWIRA*, 1(1), 37–44. <https://doi.org/10.30822/magneton.v1i1.2046>

- Ndruru, F. K., Pardede, H., & Sitinjak, E. K. (2024). *Identifikasi Miskonsepsi Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test Pada Materi Kalor Kelas Vii Smp Negeri 13 Medan*. 14(1).
- Ngatini, N. (2024). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar IPA Materi Gerak Dan Gaya Melalui Metode Demonstrasi Pada Siswa Kelas VII G SMP Negeri 13 Kota Magelang Tahun Pelajaran 2022/2023. *Science and Education Journal (SICEDU)*, 3(1), 144–154. <https://doi.org/10.31004/sicedu.v3i1.184>
- Oktaviyanti, I., & Rosyidah, A. N. K. (2019). Korelasi Antara Hasil Tes Lisan Dengan Hasil Tes Tertulis Pada Mahasiswa Pgsd Unram. *Inteligensi : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 2(1), 9–19. <https://doi.org/10.33366/ilg.v2i1.1514>
- Putri, N. R., Tandililing, E., & Mursyid, S. (t.t.). *Penerapan Metode Demonstrasi Untuk Meremediasi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Hukum Newton Di Smp*.
- Ripai, I., & Sutarna, N. (2019). *Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Learning*.
- Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamaluddin, J. (2020). PhET: Simulasi Interaktif Dalam Proses Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 10–14. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.103>
- Saregar, A. (t.t.). *Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Doktor Program Studi Doktor Pendidikan*.
- Sari, A. L. R., & Taufiq, A. (t.t.). *Pemahaman Konsep dan Kesulitan Siswa SMA pada Materi Hukum Newton*.
- Sitepu, E. B., & Yakob, M. (t.t.). *Analisis Miskonsepsi Siswa pada Materi Hukum Newton di Kelas X IPA SMA Negeri 1 Berastagi*.
- Verdian, F., Jadid, M. A., & Rahmani, M. N. (2021a). Studi Penggunaan Media Simulasi PhET dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 1(2), 39–44. <https://doi.org/10.52434/jpif.v1i2.1448>
- Verdian, F., Jadid, M. A., & Rahmani, M. N. (2021b). Studi Penggunaan Media Simulasi PhET dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 1(2), 39–44. <https://doi.org/10.52434/jpif.v1i2.1448>
- Wahab, A., & Azhar, M. (t.t.). *Efektifitas Pembelajaran Statistika Pendidikan Menggunakan Uji Peningkatan N-Gain Di Pgmi*.
- Warsih, D., & Malik, A. (2024a). Analisis Penerapan Vektor 2D Menggunakan Laboratorium Virtual PhET. *Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya (JIFP)*, 8(2), 137–142. <https://doi.org/10.19109/h4a91p18>
- Warsih, D., & Malik, A. (2024b). Analisis Penerapan Vektor 2D Menggunakan Laboratorium Virtual PhET. *Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya (JIFP)*, 8(2), 137–142. <https://doi.org/10.19109/h4a91p18>
- Winarto, D. D., Tandililing, E., & Mursyid, S. (t.t.). *Kerja Laboratorium Melalui Phet Untuk Meremediasi Miskonsepsi Siswa Smp Pada Materi Hukum Archimedes*.
- Zulvita, R., & Halim, A. (t.t.). *Identifikasi Dan Remediasi Miskonsepsi Konsep Hukum Newton Dengan Menggunakan Metode Eksperimen Di Man Darussalam*.