

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN SIMULASI PHET TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI ASAS KONTINUITAS DI SMA NEGERI 1 LIKUPANG

THE EFFECTIVENESS OF USING PHET SIMULATION ON STUDENT LEARNING OUTCOMES ON THE PRINCIPLES OF CONTINUITY MATERIAL AT SMA NEGERI 1 LIKUPANG

Fira F. N Rumimpunu¹, Treesje K Londa², Jeferson Polii³, Jimmy Lolowang⁴

ABSTRACT

¹Universitas Negeri Manado
Jl. Kampus Unima, Minahasa,
Indonesia
firarumimpunu7@gmail.com

²Universitas Negeri Manado
Jl. Kampus Unima, Minahasa,
Indonesia
treesjelonda@gmail.com

³Universitas Negeri Manado
Jl. Kampus Unima, Minahasa,
Indonesia
jefersonpolii@unima.ac.id

⁴Universitas Negeri Manado
Jl. Kampus Unima, Minahasa,
Indonesia
Jimmylolowang@unima.ac.id

This research aims to determine the effectiveness of student learning outcomes using PhET simulation material on the principle of continuity for class XI students at SMA Negeri 1 Likupang. This research uses an experimental method with a Two Group design using Post-test Control Group Design. The sample for this research was taken from class XI MIA 1 as an experimental class which was taught using PhET Simulation with a total of 20 students and class The second class is homogeneous and equal. The data taken in this study came from the same post-test in both classes. The average post-test score for the experimental class was 87.35 and the post-test for the control class was 70.7, which means that student learning outcomes in the experimental class were higher than student learning outcomes in the control class. The research results were analyzed using the t-test with a significance level of 0.05, obtaining a value of $t_{count} = 7.763 > t_{table} = 1.686$, so H_0 was rejected and H_1 was accepted. Meanwhile, for the N-Gain Test, the percent obtained was 76, which is within the effective criteria. From the results of this research it can be concluded that the use of PhET simulations is effective on student learning outcomes in material as continuity.

Keywords: *effectiveness, phet simulation, learning results*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu hal yang sangat penting untuk dimiliki setiap orang, khususnya bagi seluruh generasi penerus bangsa Indonesia. Fardiansyah^[1] menyatakan bahwa pendidikan merupakan peluang pertumbuhan yang terjadi di semua lingkungan dan sepanjang kehidupan. Pendidikan mempunyai peranan yang strategis dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia, oleh karena itu pendidikan diharapkan semakin meningkat dari waktu ke waktu^[2]. Pendidik sebagai jembatan bagi generasi penerus bangsa untuk memperoleh pendidikan dan ilmu pengetahuan yang baik sehingga dapat berguna bagi masa depan bangsa Indonesia^[3]

Guru fisika masih mencari metode dan strategi pengajaran yang tepat dalam pembelajaran fisika, misalnya dengan melakukan tanya jawab sebelum memulai pokok bahasan, diskusi kelompok, melakukan eksperimen, dan lain-lain. Karena pendidikan saat ini sangat menuntut kualitas seseorang yang sedang atau sedang menempuh pendidikan. Untuk memiliki pendidikan yang bermutu harus dimulai dari pendidik atau guru yang mempunyai peranan utama dalam proses pembelajaran, yaitu dengan mempersiapkan pembelajaran yang efektif.

Berdasarkan pra penelitian yang dilakukan peneliti melalui observasi sekolah di SMA N 1 Likupang ditemukan masih banyak kendala antara lain terbatasnya penggunaan alat praktikum dalam proses pembelajaran, guru dalam mengajar menggunakan metode yang tidak sesuai dengan yang diharapkan. karakteristik materi yang diajarkan sehingga banyak siswa yang cepat merasa bosan dan

kurang berminat mempelajari fisika karena materi sebenarnya dapat disampaikan dengan bantuan praktikum yang disampaikan guru dengan menggunakan metode ceramah. Fakta lain yang dapat ditemukan adalah pembelajaran fisika masih dianggap oleh sebagian siswa kurang menarik dan sulit dipahami.

Penggunaan alat praktikum di sekolah sangat jarang, hal ini berdampak pada rendahnya hasil belajar dan keterampilan proses yang dimiliki peserta didik karena tidak melakukan kegiatan eksperimen dan latihan yang dapat mengembangkan kemampuan mereka. Permasalahan diatas menuntut guru sebagai pendidik, guru tidak hanya sekedar mentransfer ilmu yang dimilikinya namun guru juga dituntut menjadi fasilitator yang aktif dalam membantu peserta didik menciptakan suasana yang menarik dan dapat memberikan semangat kepada siswa dalam proses pembelajaran. Kelemahan dan keterbatasan sekolah, sebagai guru harus mampu dan kreatif melihat perkembangan dunia teknologi informasi yang dikembangkan dalam pembelajaran fisika. Salah satu teknologi yang dapat menunjang proses pembelajaran adalah simulasi. Media simulasi harus sesuai dengan konsep dan teori yang ada. Salah satu media simulasi yang cocok dan dapat digunakan dalam pembelajaran fisika adalah media *Physics Education and Technology (PhET) Simulation*.

Berdasarkan uraian diatas tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektivan simulasi PhET terhadap hasil belajar siswa pada materi asas kontinuitas di SMA Negeri 1 Likupang.

2. KAJIAN PUSTAKA

Efektivitas Pembelajaran

Efektivitas pembelajaran merupakan salah satu standar mutu pendidikan dan sering diukur dengan tercapainya tujuan, atau dapat juga diartikan sebagai ketetapan dalam mengelola suatu situasi, "doing the right things"^[4]. Efektivitas pembelajaran dikatakan berhasil apabila proses pembelajaran mencapai sasaran yang diinginkan, baik dari segi tujuan pembelajaran maupun prestasi peserta didik yang maksimal^[5].

Media Pembelajaran

Media pada hakikatnya merupakan salah satu komponen sistem pembelajaran. Sebagai sebuah komponen, media harus menjadi bagian yang tidak terpisahkan dan harus sesuai dengan proses pembelajaran secara keseluruhan. Tujuan akhir dari pemilihan media adalah penggunaan media dalam kegiatan pembelajaran, sehingga memungkinkan peserta didik berinteraksi dengan media yang dipilih. Media pembelajaran merupakan suatu alat pendidikan yang dapat digunakan untuk membantu proses belajar mengajar, serta menumbuhkan motivasi belajar peserta didik, dan segala sesuatu yang digunakan baik benda maupun lingkungan sekitar peserta didik, dapat digunakan peserta didik dalam proses pembelajaran^[6] Media merupakan perantara atau penyampai pesan dari pengirim ke penerima pesan. Media merupakan sesuatu yang mentransfer pesan dan dapat menjwai pertimbangan, sentimen dan keinginan pesertadidik sehingga dapat mendorong terjadinya pengalaman pendidikan di dalamnya^[7]

Simulasi PhET

PhET merupakan simulasi yang dibuat oleh University of Colorado yang berisi simulasi pembelajaran fisika, biologi dan kimia untuk keperluan pengajaran di kelas atau belajar individu. Simulasi PhET menekankan hubungan antara fenomena kehidupan nyata dan ilmu pengetahuan yang mendasarinya, mendukung pendekatan interaktif dan konstruktivis, memberikan umpan balik, dan menyediakan tempat kerja yang kreatif^[8]. *The PhET application presents various science simulation materials. PhET simulations can be operated using various computer operating systems that are easy to run*^[9] Media pembelajaran ini dapat mensimulasikan konsep-konsep abstrak sehingga peserta didik

lebih mudah memahami konsep tersebut. Selain itu, Simulasi PhET merupakan media pembelajaran yang interaktif, menarik, dan dapat membuat peserta didik mengeksplorasi materi^[10] Simulasi PhET dapat membantu memperkenalkan topik baru, memperkuat ide, dan membangun konsep atau keterampilan^[11] *PhET's interactive simulation activities offer more ways for students to learn physics in a mind-bending way with mouth-watering visualizations of abstract physics concepts; hence, they develop a deeper understanding of physics concepts*^[12]

Simulasi ini gratis dan dapat diunduh di <http://phet.colorado.edu> untuk diinstal secara offline. Software PhET dapat diinstal pada platform Windows, Linux dan Mac OS, dan juga dapat digunakan secara online dengan menjalankan simulasi secara langsung. Simulasi ini juga sangat menarik dan mudah dijalankan sehingga memudahkan peserta didik untuk memahaminya. Simulasi PhET mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam pembelajaran :

a. Kelebihan Simulasi PhET

- 1) Simulasi interaktif PhET sangat menarik karena sangat menyenangkan. Selain live online, simulasi interaktif PhET juga dapat digunakan secara offline di kelas atau di rumah.
- 2) Simulasi ini ditulis dalam Java dan Flash dan dapat dijalankan menggunakan web browser standar selama plug-in Flash dan Java diinstal.

b. Kekurangan Simulasi PhET

- 1) Akses untuk melakukan kegiatan pembelajaran visual tergantung pada banyaknya fasilitas komputer yang disediakan sekolah
- 2) Keterbatasan Labtop/Gadget pada sekolah tersebut.

Selanjutnya langkah-langkah penggunaan media Simulasi *PhET* dalam kegiatan belajar mengajar adalah :

- a. Guru memberikan arahan mengenai penggunaan media PhET sebelum kegiatan simulasi dimulai.
- b. Peserta didik dibagi kedalam kelompok kecil
- c. Guru membagikan LKPD kepada setiap kelompok dan memandu siswa untuk melakukan kegiatan sesuai dengan LKPD tersebut dengan menggunakan Software PhET
- d. Siswa diminta untuk melakukan simulasi mandiri dengan mengubah variabel yang terdapat dalam simulasi PhET sehingga mereka memahami konsep yang sedang mereka pelajari.
- e. Guru meminta siswa mempresentasi hasil simulasi Phet di depan kelas.
- f. Guru memberikan penguatan terhadap konsep yang sedang mereka pelajari dan mengoreksi informasi yang salah selama kegiatan belajarmengajar berlangsung.

3. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode quasi eksperimen (eksperimen semu), dengan desain penelitian *pretest-posttest control group design* seperti terlihat pada tabel 1. Sampel penelitian dibagi menjadi dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa pembelajaran menggunakan Simulasi PhET dan kelas kontrol diberikan perlakuan berupa pembelajaran menggunakan pembelajaran konvensional.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O ₁	X ₁	O ₂
Kontrol	O ₃		O ₄

Sumber: (sugiyono, 2013)

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2023/2024 di SMA Negeri 1 Likupang.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah siswa kelas XI MIA I dan XI MIA II SMA Negeri 1 Likupang tahun ajaran 2023/2024. Adapun sampel dalam penelitian ini berjumlah 20 orang siswa untuk masing-masing kelas dan diambil dengan menggunakan teknik *random sampling*.

Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil observasi dan tes yang terbagi menjadi dua, yaitu tes awal dan tes akhir. Tes awal adalah tes yang diberikan untuk mengukur kemampuan awal subjek penelitian sebelum menerima perlakuan. Sedangkan tes akhir adalah tes yang diberikan agar peneliti dapat mengukur perubahan yang terjadi setelah diberikan perlakuan.

Teknik Analisis Data

1. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk analisis pendahuluan dan menjadi prasyarat untuk pengujian hipotesis. Untuk menguji kenormalan data akan menggunakan Uji *Liliefors* dengan bantuan *Microsoft Excel* dengan taraf signifikan yang diambil adalah $\alpha = 5\% = 0,05$.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Uji *Fisher* (Uji-F) dengan menggunakan bantuan *Microsoft Excel* dan taraf signifikan yang di ambil adalah $\alpha = 5\% = 0,05$

$$F \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad (1)$$

Keterangan :

F : Homogenitas

s_1^2 : varians terbesar

s_2^2 : varians terkecil

3. Uji Hipotesis

Untuk menguji tingkat signifikasnsi hipotesis maka digunakan uji statistik t. Uji statistik t Setelah melakukan uji prasyarat berupa uji normalitas dan homogenitas, selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis. Uji t merupakan alat analisis data yang digunakan untuk uji hipotesis. Metode perhitungan uji t digunakan untuk melakukan pengujian hipotesis, yaitu :

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (2)$$

keterangan :

\bar{X}_1 = nilai rata-rata *Post-test* kelas eksperimen

\bar{X}_2 = nilai rata-rata *Post-test* kelas kontrol

s_1^2 = varians dari kelas eksperimen

s_2^2 = varians dari kelas kontrol

n_1 = jumlah sample kelas eksperimen

n_2 = jumlah sample kelas kontrol

4. Uji N-Gain

Uji N-gain digunakan untuk mengetahui penggunaan simulasi PhET antara sebelum diberikan perlakuan dan sesudah diberikan perlakuan termasuk dalam kategori baik atau tidak. Peningkatan tersebut dapat dilihat dari selisih antara nilai pretest dan nilai Posttest.

$$g = \frac{S_{post} - S_{pretest}}{S_{maks} - S_{pretest}} \quad (3)$$

Keterangan :

g = Gain

S_{post} = Skor tes akhir

S_{pre} = Skor tes awal

S_{maks} = Skor ideal dari tes awal dan akhir

Tabel 2. Kategori Pembagian Skor N-Gain

Nilai	Klasifikasi
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 < g < 0,7$	Sedang
$g \leq 0,3$	Rendah

Sumber: (Anggie Kurniawan, 2021)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

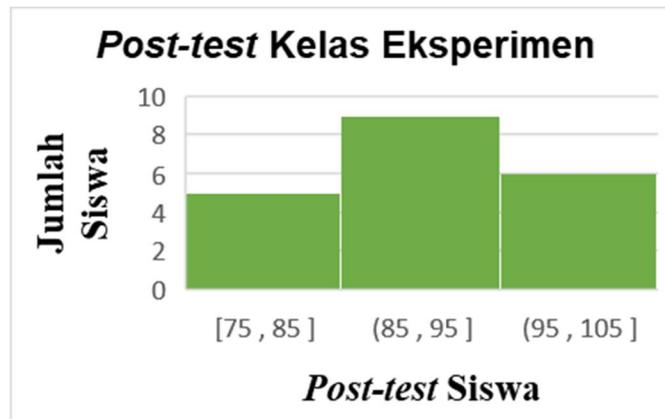
Penelitian ini telah dilaksanakan di SMA Negeri 1 Likupang pada tahun ajaran 2023/2024 dengan menggunakan kelas XI MIA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIA 2 sebagai kelas kontrol untuk mengetahui keefktivan penggunaan simulasi PhET terhadap hasil belajar siswa pada materi asas kontinuitas.

Nilai post-test dari ujian akhir digunakan untuk menyusun temuan penelitian. hasil yang akurat diperoleh dengan menganalisis data secara statistik menggunakan Microsoft Excel setelah dikumpulkann. Tabel statistik deskriptif hasil belajar siswa disajikan di bawah ini :

Tabel 3. Hasil Postest kelas eksperimen dan kelas kontrol

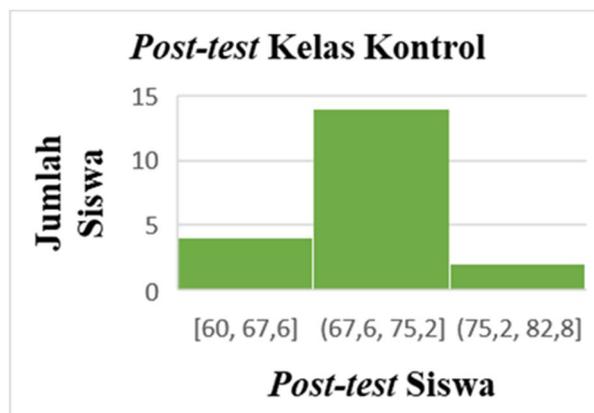
	Mean	Min	Max
Eksperimen	87,35	75	95
Kontrol	70,7	60	80

Data yang tersaji pada tabel 1 di atas menunjukkan bahwa rata-rata hasil posttest kelas eksperimen sebesar 87,35 dengan nilai minimum 75 dan nilai maksimal 95. Sebaliknya, rata-rata nilai posttest kelas kontrol sebesar 70,7 dengan nilai minimal 60 dan nilai maksimal 80.



Gambar 1. Posttest Kelas Eksperimen

Diagram batang pada Gambar 1 yang menampilkan hasil post-test kelas eksperimen menunjukkan total nilai yang dicapai setiap peserta didik yang memenuhi syarat Ketuntasan Belajar Minimal (KBM) dengan memperoleh nilai lebih dari 75.



Gambar 2. Posttest Kelas Kontrol

Diagram batang pada Gambar 2 yang menampilkan hasil akhir siswa dan persentase siswa yang masih belum mencapai Persyaratan Belajar Minimal (KBM) dengan nilai di bawah post-test kelas eksperimen menunjukkan total nilai yang dicapai setiap siswa yang memenuhi kriteria. Persyaratan Ketuntasan Belajar Minimum (KBM) dengan memperoleh nilai lebih dari 75.

Uji Normalitas

Uji normalitas dan homogenitas dilakukan terlebih dahulu, kemudian hipotesis diuji dengan menggunakan uji t. berikut tabel hasil uji normalitas post test kelas eksperimen dan kelas kontrol:

Tabel 4. Hasil uji normalitas kelas eksperimen dan kelas kontrol

	Mean	L_{hitung}	L_{tabel}
Eksperimen	87,35	0,173	0,190
Kontrol	70,7	0,185	0,190

Uji homogenitas dan normalitas awal dilakukan sebelum hipotesis diuji menggunakan uji-t. Dengan menggunakan taraf signifikan 0,185 untuk kelas kontrol dan 0,173 untuk kelas eksperimen diperoleh hasil uji normalitas $\alpha = 0,05$. Kedua kelas ini memenuhi kriteria $L_{hitung} \leq L_{tabel}$, sehingga dapat dikatakan hasil posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal.

Setelah dilakukan uji normalitas, selanjutnya dilakukan uji homogenitas. Hasil uji homogenitas Posttest untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Hasil uji homogenitas kelas eksperimen dan kelas kontrol

	Varians	F_{hitung}	F_{tabel}
Eksperimen	59,29	1,7167	2,5265
Kontrol	34,53	1,7167	2,5265

Hasil uji homogenitas kelas kontrol dan kelas eksperimen diketahui F_{hitung} sebesar 1,547743, sedangkan F_{tabel} sebesar 2,5265. Dari kedua data tersebut didapatkan $F_{hitung} \leq F_{tabel}$, maka dapat disimpulkan bahwa kedua sampel tersebut mempunyai varians yang sama atau homogen.

Menghitung hasil uji hipotesis yang diperoleh $t_{hitung} = 7,763$ dan $t_{tabel} = 1,686$, $db = n_1 + n_2 - 2$ dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$. Sehingga $t_{hitung} > t_{tabel}$ dengan demikian berdasarkan kriteria penolakan H_0 diputuskan tolak H_0 . Dengan demikian hal ini menunjukkan terdapat keefektivan penggunaan simulasi PhET terhadap hasil belajar siswa pada materi asas kontinuitas.

Uji N-Gain

Data hasil *Pre-test* dan hasil *Post-test* siswa selanjutnya dihitung dengan menggunakan rumus normalized gain yaitu bertujuan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan hasil belajar siswa setelah diterapkan media pembelajaran simulasi PhET. Hasil dan analisis uji N-Gain dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 6. Hasil dan analisis uji N-Gain

Kelas	N	Minimum	Maximum	Mean	Kriteria
Eksperimen	20	56,4	88,9	76,0	Efektif

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada kelas XI SMA Negeri 1 Likupang, menunjukkan terdapat perbedaan hasil belajar siswa yang signifikan antara siswa yang diajar menggunakan simulasi PhET dengan siswa yang tidak menggunakan simulasi PhET. Dapat dilihat pada tabel 4. bahwa rata-rata hasil belajar siswa kelas eksperimen sebesar 87,35 sedangkan kelas kontrol sebesar 70,7. Hasil belajar siswa materi asas kontinuitas yang di ajar menggunakan simulasi PhET pada kelas eksperimen lebih tinggi dari hasil belajar siswa yang tidak menggunakan simulasi PhET pada kelas kontrol.

Terlihat juga pada gambar 1 yang menunjukkan diagram Post-test kelas eksperimen dan Post-test kelas kontrol, dapat dilihat perbandingan setelah pemberian perlakuan. Hal ini membuktikan bahwa diberikan perlakuan dengan menggunakan simulasi PhET dalam proses pembelajaran terhadap hasil belajar siswa lebih baik dibandingkan tidak diberikan perlakuan. Ketika siswa diberikan perlakuan siswa menjadi lebih aktif, ketika guru menjelaskan dan memberikan percobaan siswa terlibat aktif di dalamnya, memperhatikan dan bertanya ketika terdapat materi yang tidak dimengerti. Dalam pembagian tugas kelompok untuk mengerjakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) siswa tampak antusias dalam mengerjakannya, siswa tampak berdiskusi dengan teman sekelompok, bertukar pikiran untuk melakukan praktikum dan menjawab soal yang diberikan oleh guru dengan arahan dan bimbingan dari guru.

Setelah materi selesai dipelajari dan praktikum selesai dilakukan, dilanjutkan dengan memberikan posttest, hasil dari nilai pretest dan posttest kemudian di ukur menggunakan t test, yang bertujuan untuk melihat apakah terdapat peningkatan hasil belajar siswa yang signifikan pada penggunaan simulasi PhET pada materi asas kontinuitas. Tetapi sebelum dilakukan uji t test terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas.

Selanjutnya dilakukan uji hipotesis menggunakan rumus t test dan diperoleh hasil yaitu $t_{hitung} = 7,763$ sementara $t_{tabel} = 1,686$ pada taraf $\alpha = 0,05$, sehingga ketika dibandingkan antara keduanya maka $t_{hitung} > t_{tabel}$. Berdasarkan kriteria, maka hal ini berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang artinya bahwa penggunaan simulasi Phet efektif terhadap hasil belajar siswa pada materi asas kontinuitas di SMA Negeri 1 Likupang.

Setelah dilakukan uji hipotesis masih terdapat uji N-Gain yang diperoleh yaitu berdasarkan tabel 4.7 menunjukkan bahwa perolehan skor nilai N-Gain jika dijumlahkan rata-rata maka hasilnya 0,76 dilihat dari kriteria nilai N-Gain menyatakan tinggi yakni $> 0,7$ berada di kriteria tinggi. Sedangkan untuk N-Gain persen nilai rata-rata yang diperoleh yaitu 76 berdasarkan kriteria tafsiran efektivitas N-Gain skor pada tabel 4.6 nilai tersebut berada pada kriteria efektif yakni dengan presentase interval >75 . Maka dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol yang diberikan perlakuan menggunakan simulasi PhET terhadap hasil belajar siswa pada materi asas kontinuitas efektif diterapkan untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

Dari data yang sudah dijelaskan bahwa siswa yang menggunakan Simulasi PhET hasil yang lebih baik dibandingkan siswa yang tidak diberikan perlakuan simulasi PhET, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penggunaan Simulasi PhET efektif terhadap hasil belajar siswa pada materi asas kontinuitas di kelas XI MIA SMA Negeri 1 Likupang Selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Aja Saleha yang berjudul "Pengaruh PhET Simulation Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Gaya Dan Gerak Di SMP Negeri 3 Bakongan". Dengan hasil nilai rata-rata kelas eksperimen lebih baik dari pada kelas kontrol sehingga dapat dinyatakan bahwa media simulasi PhET efektif dan berpengaruh positif terhadap hasil belajar siswa^[13] Dari semua penelitian yang sudah dilakukan dengan menggunakan media simulasi PhET maka dapat disimpulkan bahwa simulasi PhET ini efektif bagi hasil belajar siswa.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa: penggunaan Simulasi PhET efektif Terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada materi asas kontinuitas di SMA Negeri 1 Likupang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Universitas Negeri Manado dan seluruh pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fardiansyah, H. (2022). *Manajemen Pendidikan*.
- [2] Andhayani, D. (2024). Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Video Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X ATP 3 SMK Negeri 1 Gelumbang. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan (JURDIKBUD)*, 4(1), 77–93.
- [3] Silangen, P. M. (2019). Program Pengembangan Kewirausahaan Di Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam (Fmipa) Universitas Negeri Manado (Unima). *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Bidang Kewirausahaan*, 2(1), 1–9.
- [4] Rohmawati, A. (2015). Efektivitas Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Usia Dini*, 9(1), 15–32.
- [5] Fathurrahman, A., Sumardi, S., Yusuf, A. E., & Harijanto, S. (2019). Peningkatan Efektivitas Pembelajaran Melalui Peningkatan Kompetensi Pedagogik Dan Teamwork. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 7(2), 843–850.
- [6] Moto, M. M. (2019). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran dalam Dunia Pendidikan. *Indonesian Journal of Primary Education*, 3(1), 20–28.
- [7] Pondoki, P. H., Warouw, Z. W. M., & Rungkat, J. A. (2023). Pengaruh Penggunaan Media Animasi Berbasis STEAM terhadap Hasil Belajar IPA Materi Pencemaran Lingkungan pada Siswa Kelas VII SMP Negeri 6 Tondano. *Sosced*, 6(1), 1–18.
- [8] Prihatiningtyas, S., Prastowo, T., & Jatmiko, B. (2013). Implementasi simulasi phet dan kit sederhana untuk mengajarkan keterampilan psikomotor siswa pada pokok bahasan alat optik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1), 18–22.
- [9] Yulianti, E., Zhafirah, N. N., & Hidayat, N. (2021). Exploring Guided Inquiry Learning with PhET Simulation to Train Junior High School Students Think Critically. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 9(1), 96.
- [10] Rais, A. A., Hakim, L., & Sulistiawati, S. (2020). Pemahaman Konsep Siswa melalui Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi PhET. *Physics Education Research Journal*, 2(1), 1
- [11] Sumarauw, J. M., Ibrahim, M., & Prastowo, T. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi Phet Dalam Pembelajaran Ipa. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 34(1).
- [12] 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*, 32(1), 127–141.
- [13] Saleha, A., & Isa, M. (2019). “Pengaruh PhET Simulation Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Gaya Dan Gerak Di SMP Negeri 3 Bakongan”.