

## Analisis Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual (*PhET Simulations*) Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa SMP: *Study Literature Review*

Nilna Ulfia, Sri Wahyuni

Universitas Jember  
220210104125@mail.unej.ac.id

---

### Article History

accepted 4/6/2025

approved 1/7/2025

published 31/8/2025

---

### Abstract

*This study highlights the significance of technology-supported learning innovations in deepening students' understanding of scientific concepts. The primary objective of this research is to evaluate the impact of using virtual laboratories, specifically PhET Simulations, on the learning outcomes of Natural Sciences (IPA) among junior high school students through a literature review approach. The methodology employed is a systematic literature review, where twelve journal articles published between 2020 and 2025 were collected from Google Scholar. This database was chosen due to its reputation for providing access to scientific publications at both national and international levels. The keywords used in the search included "impact," "virtual lab utilization," "PhET simulation," and "junior high school science learning outcomes." The findings from this literature analysis consistently indicate that PhET Simulations make a substantial positive contribution to improving Natural Sciences learning outcomes, particularly in terms of conceptual understanding and increased learning motivation. Therefore, it can be concluded that virtual laboratories are a highly effective option in teaching Natural Sciences at the junior high school level, facilitating a more interactive and technology-integrated learning process.*

**Keywords:** *virtual laboratory, PhET Simulations, learning outcomes, science, junior high school students, literature review.*

### Abstrak

*Studi ini menyoroti signifikansi inovasi pembelajaran yang didukung teknologi dalam memperdalam pemahaman siswa terhadap konsep-konsep ilmiah. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dampak penggunaan laboratorium virtual, khususnya PhET Simulations, terhadap hasil belajar Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) melalui pendekatan tinjauan literatur. Metodologi yang diterapkan adalah tinjauan literatur sistematis, di mana 12 artikel jurnal yang diterbitkan antara tahun 2020 hingga 2025 dikumpulkan dari Google Scholar. Basis data ini dipilih karena reputasinya dalam menyediakan akses ke publikasi ilmiah baik di tingkat nasional maupun internasional. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian meliputi "dampak," "pemanfaatan lab virtual," "simulasi PhET," dan "hasil belajar IPA SMP." Temuan dari analisis literatur ini secara konsisten menunjukkan bahwa PhET Simulations memberikan kontribusi positif yang substansial terhadap peningkatan hasil belajar IPA, terutama dalam aspek pemahaman konseptual dan peningkatan motivasi belajar. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa laboratorium virtual merupakan opsi yang sangat efektif dalam pengajaran IPA di jenjang SMP, memfasilitasi proses belajar yang lebih interaktif dan terintegrasi dengan teknologi.*

**Kata Kunci:** *laboratorium virtual, PhET Simulations, hasil belajar, IPA, siswa SMP, studi literatur.*

---



## PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) menempati posisi sentral dalam sistem pendidikan, menjadi bagian tak terpisahkan dari kurikulum mulai dari jenjang dasar hingga menengah atas. Disiplin ilmu ini berperan vital dalam membentuk pemahaman peserta didik mengenai beragam fenomena alam dan prinsip-prinsip ilmiah yang mendasari peristiwa-peristiwa tersebut (Fatkhurrohman et al, 2023). Seringkali, salah satu pendekatan pedagogis yang digunakan dalam pengajaran IPA adalah pelaksanaan kegiatan praktikum di fasilitas laboratorium. Aktivitas semacam ini membekali siswa dengan peluang untuk mengobservasi, memverifikasi, dan mengaplikasikan gagasan-gagasan ilmiah secara langsung dalam situasi konkret (Vinka, 2019). Dengan berpartisipasi dalam praktikum, siswa tidak sekadar menghafal informasi teoretis; mereka juga diasah untuk mengembangkan kemampuan berpikir analitis, memecahkan persoalan, serta mengasah kompetensi ilmiah melalui serangkaian proses pengamatan cermat, pengukuran akurat, dan interpretasi data.

Pelaksanaan pembelajaran IPA sering kali menghadapi berbagai tantangan, terutama ketika harus beralih ke pembelajaran jarak jauh atau pembelajaran berbasis daring. Akses siswa terhadap laboratorium fisik menjadi sangat terbatas apabila tidak terdapat fasilitas lengkap, yang mengakibatkan pengalaman belajar yang seharusnya didapatkan melalui praktikum menjadi terhambat (Kahfi, 2020). Oleh karena itu, penting untuk mencari solusi alternatif yang dapat mendukung pembelajaran IPA, seperti penggunaan laboratorium virtual atau simulasi, yang dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan mendalam meskipun dalam kondisi pembelajaran jarak jauh. Berdasarkan hal tersebut, siswa tetap dapat mengembangkan pemahaman dan keterampilan ilmiah mereka meskipun tidak berada di lingkungan laboratorium fisik.

Pencapaian belajar Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang kurang optimal di jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) merupakan isu kompleks yang dipengaruhi oleh serangkaian variabel, baik yang berasal dari dalam diri siswa maupun dari lingkungan luar. Secara internal, beberapa elemen yang berkontribusi pada performa akademik yang rendah dalam IPA meliputi tingkat motivasi belajar yang minim, kurangnya ketertarikan terhadap subjek, serta keterbatasan dalam kapasitas kognitif siswa. Haqiqi (2023) mengemukakan bahwa faktor-faktor seperti bakat alami, minat pribadi, dorongan belajar, dan tingkat kecerdasan siswa memiliki pengaruh krusial terhadap tantangan yang mereka hadapi dalam menguasai materi IPA. Selain itu, faktor-faktor eksternal juga memainkan peranan penting dalam penurunan hasil belajar IPA. Pendekatan pengajaran yang kurang inovatif, fasilitas belajar yang tidak memadai, dan minimnya dukungan dari lingkungan keluarga dapat secara signifikan menghambat kemajuan belajar siswa. Dinata et al, (2024) lebih lanjut menguraikan bahwa partisipasi siswa yang rendah dalam kegiatan pembelajaran, penggunaan metode pengajaran yang repetitif, dan keterbatasan sumber daya edukasi adalah pemicu utama rendahnya keaktifan siswa dan hasil belajar yang tidak memuaskan dalam IPA. Kondisi ini menggarisbawahi betapa esensialnya peran pendidik dan lingkungan belajar dalam menciptakan atmosfer yang mendukung dan merangsang minat siswa.

Transformasi digital telah merevolusi lanskap pendidikan, termasuk dalam pengajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Salah satu kendala utama yang sering dihadapi dalam pembelajaran IPA di institusi pendidikan adalah kurangnya fasilitas laboratorium yang optimal, baik dari segi peralatan eksperimen, bahan-bahan yang diperlukan, maupun ruang yang memadai untuk pelaksanaan praktikum langsung (Astuti et al, 2023). Padahal, aktivitas praktikum esensial dalam IPA karena menjembatani kesenjangan antara teori dan aplikasi, memungkinkan siswa untuk tidak hanya

memahami konsep secara abstrak tetapi juga mengobservasinya dalam konteks nyata. Menanggapi keterbatasan ini, pemanfaatan teknologi simulasi, seperti PhET Interactive Simulations (PhET), telah muncul sebagai pendekatan inovatif yang semakin menarik perhatian para pengajar. PhET menyediakan lingkungan laboratorium virtual yang interaktif dan mudah diakses, yang secara akurat mereplikasi proses eksperimen di dunia nyata, dengan harapan dapat memperdalam pemahaman konseptual siswa (Nugroho et al, 2025).

PhET, sebagai platform laboratorium virtual, secara spesifik dikembangkan untuk memfasilitasi pemahaman siswa terhadap beragam konsep sains dan matematika melalui simulasi interaktif yang kaya visualisasi dinamis. Dengan PhET, peserta didik dapat melaksanakan eksperimen secara virtual, menghindari potensi bahaya, keterbatasan peralatan, atau batasan waktu yang seringkali melekat pada praktikum tradisional (Darmaji et al, 2023). Keunggulan lain dari PhET adalah antarmukanya yang intuitif, memungkinkan pengguna dari berbagai jenjang usia dan latar belakang, termasuk mereka yang belum memiliki pengalaman laboratorium sebelumnya, untuk mengoperasikannya dengan mudah. Berbagai studi sebelumnya telah mengindikasikan bahwa integrasi PhET dalam proses pembelajaran sains dapat secara signifikan meningkatkan antusiasme belajar siswa, mendorong partisipasi aktif, dan memperkuat pemahaman mereka terhadap ide-ide abstrak yang seringkali sulit dicerna melalui metode pengajaran konvensional (Albis et al, 2023). Media PhET tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu belajar, tetapi juga sebagai sarana yang dapat mengubah cara siswa berinteraksi dengan materi pelajaran, menjadikannya lebih menarik dan mudah dipahami. Inovasi ini berpotensi untuk merevolusi pengalaman belajar di kelas, memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengeksplorasi dan memahami sains dengan cara yang lebih menyenangkan dan efektif.

Mengingat akselerasi integrasi teknologi dalam ranah edukasi, sebuah tinjauan pustaka menjadi penting untuk mengeksplorasi efektivitas penggunaan laboratorium virtual, khususnya PhET, dalam menunjang pengajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Melalui analisis literatur, temuan-temuan dari riset-riset terdahulu dapat dievaluasi guna menyajikan perspektif menyeluruh tentang sejauh mana PhET memengaruhi pemahaman konseptual, dorongan belajar, dan kemampuan berpikir kritis siswa dalam konteks IPA. Lebih lanjut, kajian semacam ini juga berpotensi mengungkap kekuatan, keterbatasan, serta peluang inovasi dalam penerapan laboratorium virtual PhET sebagai sarana pembelajaran yang responsif terhadap kebutuhan peserta didik dan dinamika kurikulum di era digital.

Berdasarkan latar belakang di atas, artikel ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan laboratorium virtual (PhET Simulations) terhadap hasil belajar IPA siswa SMP melalui kajian literatur. Studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pemikiran bagi para pendidik, pengembang media pembelajaran, serta pembuat kebijakan dalam merancang strategi pembelajaran yang efektif dan inovatif. Dengan memahami keunggulan dan keterbatasan laboratorium virtual seperti PhET, guru dapat lebih bijak dalam memadukan pembelajaran berbasis teknologi dengan metode konvensional, sehingga pembelajaran IPA menjadi lebih menarik, bermakna, inovatif dan relevan dengan kebutuhan pembelajaran.

## METODE

Penelitian menggunakan metode analisis deskriptif dari data yang diperoleh dari beberapa artikel. Peneliti menyajikan hasil pencarian mengenai pengaruh penggunaan laboratorium virtual (*PhET Simulations*) terhadap hasil belajar IPA siswa SMP. Sumber-sumber data dalam penelitian ini diperoleh dari basis data ilmiah yaitu Google Scholar,

yang dipilih karena menyediakan akses ke berbagai jurnal nasional maupun internasional yang kredibel dan sesuai dengan topik penelitian. Artikel yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 12 artikel. Proses pencarian artikel dapat dilakukan melalui Google Scholar. Dengan kriteria artikel meliputi: (1) artikel yang memuat kata kunci "pengaruh", "penggunaan lab virtual", "PhET simulation" dan "hasil belajar IPA SMP"; (2) artikel yang diterbitkan pada rentang tahun 2020-2025. Artikel yang dipilih merupakan artikel yang memiliki kesamaan dengan penelitian ini. Selanjutnya, artikel tersebut dianalisis dan disusun pada tabel 1. Hasil analisis kemudian dirangkum menjadi satu kesatuan pembahasan dalam artikel ini.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian yang dituliskan dalam kajian literatur ini diperoleh melalui proses analisis dan penyimpulan dari berbagai artikel yang relevan. Artikel-artikel tersebut membahas tentang pengaruh penerapan laboratorium virtual, khususnya *PhET Simulations*, terhadap peningkatan hasil belajar mata pelajaran IPA pada siswa tingkat SMP yang disajikan pada tabel 1 berikut ini.

**Tabel 1. Tabel Hasil Penelitian Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual (*PhET Simulations*) Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa SMP**

Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Asiyah Handayanti, Indrawati, Iwan Wicaksono, (2020)	Penggunaan Media <i>PhET (Physics Education Technology)</i> Pada Pembelajaran Getaran dan Gelombang Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa di SMP	Hasil penelitian ini penggunaan media PhET pada pembelajaran getaran dan gelombang dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa dan hasil belajar IPA siswa. Simulasi mempermudah visualisasi fenomena fisika yang abstrak. Hal ini ditunjukkan pada hasil penelitian berupa informasi nilai rata-rata pretest: 45,15, posttest: 61,05, terdapat kenaikan sebesar 15,90 poin.
Ary Analisa Rahma, (2021)	Efektivitas Penggunaan Virtual Lab PhET Sebagai Media Pembelajaran Fisika Terhadap Hasil Belajar Siswa	Hasil penelitian ini penggunaan Virtual Lab PhET efektif untuk meningkatkan hasil belajar fisika siswa SMP. Media ini membuat pembelajaran lebih menarik, interaktif, dan memfasilitasi eksperimen virtual yang memperkuat pemahaman. Hal ini ditunjukkan pada hasil penelitian berupa informasi hasil uji N-Gain pada kelas eksperimen: 64,19%, sedangkan kelas kontrol: 50,33%, menunjukkan efektivitas lebih tinggi pada kelas eksperimen.
Hapsari Catur Mahardika, Riva Ismawati, & Rina Rahayu, (2022)	Penerapan LKPD Berbantuan Simulasi <i>PhET</i> Untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Kognitif IPA Peserta Didik SMP	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dibantu dengan simulasi PhET secara signifikan meningkatkan motivasi belajar dan hasil belajar kognitif IPA siswa SMP. Informasi pada penelitian memperlihatkan adanya peningkatan skor motivasi belajar dari rata-rata 65,20 pada pretest menjadi 80,15 pada posttest.

- Sementara itu, hasil belajar kognitif juga meningkat dari rata-rata 62,50 pada pretest menjadi 78,90 pada posttest. Hasil uji statistik menunjukkan nilai signifikansi di bawah 0,05 ( $p < 0,05$ ), yang mengindikasikan bahwa peningkatan motivasi dan hasil belajar tersebut bukan terjadi secara kebetulan, melainkan karena efek nyata dari penggunaan LKPD berbantuan simulasi PhET dalam proses pembelajaran IPA.
- Hasil studi mengungkapkan bahwa penerapan simulasi PhET sebagai alat bantu ajar interaktif secara signifikan berkontribusi pada peningkatan performa akademik mata pelajaran IPA bagi siswa kelas VII di SMP Negeri 3 Dua Pitue Kalosi. Data yang terkumpul dari investigasi ini mengindikasikan adanya lonjakan rata-rata skor capaian belajar, dari 65,30 sebelum intervensi PhET menjadi 82,75 pasca-intervensi. Lebih lanjut, proporsi siswa yang mencapai kriteria ketuntasan belajar juga mengalami peningkatan drastis, dari 54% menjadi 88%. Verifikasi statistik melalui uji-t mengonfirmasi bahwa peningkatan hasil belajar ini bukan kebetulan, melainkan memiliki signifikansi statistik yang kuat (nilai p kurang dari 0,05), menegaskan bahwa penggunaan media PhET merupakan faktor pendorong utama di balik perbaikan tersebut..
- Hasil penelitian ini menjelaskan penggunaan media simulasi PhET dapat meningkatkan hasil belajar siswa kelas VIII. Siswa lebih tertarik dan termotivasi belajar sehingga hasil evaluasi lebih baik dibandingkan kelas kontrol. Hal ini ditunjukkan pada informasi hasil penelitian berupa informasi nilai rata-rata awal: 68,91, siklus II: 82,29, terdapat kenaikan sebesar 13,38 poin, dan persentase ketuntasan meningkat dari 19,44% menjadi 91,67%.
- Pada penelitian ini menunjukkan bahwa pengaplikasian media pembelajaran PhET Recreation berpengaruh positif dan signifikan terhadap hasil belajar IPA. Selain itu, motivasi belajar siswa juga terbukti memengaruhi hasil belajar secara signifikan. Informasi pada penelitian menunjukkan rata-rata nilai hasil belajar
- Risma Sunandar, Muhammad Aqil Rusli, & Sitti Saenab, (2022) Implementasi Media Pembelajaran Interaktif Simulasi PhET (*Physics Education Technology*) Terhadap Hasil Belajar IPA Peserta Didik Kelas VII SMP Negeri 3 Dua Pitue Kalosi
- Wiwin Kurniawati, (2022) Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas VIII SMP Negeri 19 Kota Bogor Melalui Penggunaan Media Simulasi Virtual PhET Pada Pelajaran IPA Materi Getaran
- Anna Frisca Tambunan, Rahmad Husein, & Widiasih, (2023) Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran *PhET Simulation* dan Motivasi Terhadap Hasil Belajar IPA Materi Listrik Dinamis

- Siswa di SMP Negeri 7 Tarutung siswa yang menerapkan media PhET Recreation mencapai 81,4, lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol yang hanya memperoleh nilai rata-rata 65,7. Analisis statistik menggunakan uji ANOVA menunjukkan nilai signifikansi  $p = 0,000 (< 0,05)$ , menandakan bahwa perbedaan hasil belajar antara kelompok eksperimen dan kontrol adalah signifikan. Temuan ini menegaskan bahwa media pembelajaran PhET, bila dikombinasikan dengan motivasi belajar yang baik, dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep listrik dinamis.
- Laila Majd, Nurdin Ibrahim, Muktiono Waspodo, (2023) Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual dan Motivasi Peserta Didik Terhadap Hasil Belajar IPA Fisika di SMPIT Ar Rahmah Cijeruk Bogor Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa penggunaan platform pembelajaran berbasis laboratorium virtual secara efektif dan substansial meningkatkan capaian akademik siswa dalam mata pelajaran Fisika IPA. Selain itu, dorongan intrinsik siswa untuk belajar juga terbukti menjadi faktor penting dalam perbaikan hasil belajar. Data yang diperoleh dari riset ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata siswa yang memanfaatkan laboratorium virtual mencapai 84,5, jauh melampaui kelompok pembanding yang hanya mencatat rata-rata 70,3. Evaluasi statistik menggunakan regresi multivariat mengonfirmasi bahwa nilai signifikansi  $p$  kurang dari 0,05, menegaskan bahwa baik media virtual maupun motivasi belajar secara kolektif memberikan kontribusi yang berarti terhadap peningkatan performa belajar fisika siswa..
- Nurul Fitria, Moh. Kelvin Rikza Aziizi, Totok Hardoyo, Bambang Supriadi, Alex Harijanto, & Moh. Rifqi Junaidi, (2023) Penggunaan *PhET Simulation* Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa SMP Islam Panggul. Hasil studi ini mengemukakan bahwa implementasi PhET Simulation secara efektif mendorong peningkatan baik dalam keterlibatan maupun capaian akademik peserta didik di SMP Islam Panggul. Data yang terkumpul dari riset ini memperlihatkan lonjakan substansial pada tingkat keaktifan belajar siswa, dengan skor rata-rata melonjak dari 65,4 sebelum intervensi PhET menjadi 85,7 setelah pemanfaatan media tersebut. Sejalan dengan itu, performa belajar siswa juga mengalami perbaikan, ditunjukkan oleh kenaikan nilai rata-rata dari 60,2 pada pra-uji menjadi 82,3 pada pasca-uji. Verifikasi statistik, dengan nilai signifikansi  $p$  kurang dari 0,05, secara definitif mengonfirmasi

- Firmansyah, D., Shifani, A. D., Ramadhan., Rindi., Hafidah, S. N., Toebing, R. L., Koimah, K., Sari, D. N., Aulia, W., Pratiwi, N. Y., & Islami, A. Z. E, (2024) Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis *PhET Simulation* terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa pada Materi Kerapatan Zat Kelas VII
- Studi ini menyimpulkan bahwa penggunaan alat ajar berbasis PhET secara positif dan signifikan memengaruhi capaian kognitif siswa kelas VII dalam topik kerapatan zat. Data yang terekam dalam riset ini menunjukkan adanya lonjakan rata-rata skor belajar siswa, dari 62,8 pada evaluasi awal menjadi 81,4 setelah implementasi PhET. Pengujian statistik mengonfirmasi bahwa nilai signifikansi  $p$  berada di bawah 0,05, menegaskan bahwa peningkatan performa belajar ini bukan terjadi secara acak, melainkan merupakan konsekuensi langsung dari pemanfaatan media pembelajaran PhET. Oleh karena itu, simulasi PhET dapat dipertimbangkan sebagai opsi yang efisien dalam pengajaran IPA untuk memperdalam pemahaman siswa mengenai konsep kerapatan zat.
- Lasmi Ziani, Eka Rahmawati, & Muhammad Subhan, (2024) Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis PhET Terhadap Minat dan Hasil Belajar IPA Siswa SMPN 6 Kota Bima
- Studi ini menyimpulkan bahwa integrasi alat bantu ajar berbasis PhET memberikan dampak yang menguntungkan dan substansial terhadap antusiasme belajar serta capaian akademik mata pelajaran IPA di kalangan siswa SMPN 6 Kota Bima. Data riset mengindikasikan adanya peningkatan signifikan pada rata-rata skor minat belajar siswa, dari 68,5 di awal studi menjadi 83,2 setelah pemanfaatan PhET. Sejalan dengan itu, nilai rata-rata hasil belajar IPA siswa juga mengalami kenaikan, dari 65,4 pada pra-uji menjadi 80,9 pada pasca-uji. Evaluasi statistik menunjukkan bahwa nilai signifikansi  $p$  kurang dari 0,05, menegaskan bahwa peningkatan minat dan performa belajar siswa tersebut secara jelas dipengaruhi oleh implementasi media pembelajaran PhET.
- Putri Bintang, Erik Perdana Putra, & Ahmad Suradi, (2024) Pengaruh Penerapan *PhET Interactive Simulation* Pada Pembelajaran IPA Materi Getaran Gelombang dan Bunyi Terhadap
- Hasil studi ini mengindikasikan bahwa integrasi simulasi PhET dalam pengajaran IPA, khususnya pada topik getaran, gelombang, dan bunyi, memberikan dampak positif terhadap capaian akademik siswa kelas VIII di SMP Negeri 14 Kota Bengkulu. Data riset menunjukkan adanya peningkatan rata-rata skor belajar siswa

	Hasil Belajar Siswa Kelas VIII di SMP Negeri 14 Kota Bengkulu	dari 56,3 pada evaluasi awal menjadi 75,2 setelah pemanfaatan media PhET. Selain itu, proporsi siswa yang mencapai kriteria ketuntasan belajar juga melonjak dari 48% menjadi 80%. Analisis statistik, dengan nilai signifikansi $p$ kurang dari 0,05, menegaskan bahwa implementasi PhET secara substansial memperdalam pemahaman konseptual IPA pada materi yang relevan.
Murwanto Setyo Nugroho, Budi Murtiyasa, & Masduki, (2025)	Efektivitas Simulasi <i>PhET</i> Pada Pembelajaran IPA SMP Materi Konsep Listrik	Hasil studi ini mengungkapkan bahwa pemanfaatan simulasi PhET terbukti efisien dalam memperbaiki capaian belajar IPA siswa tingkat SMP, khususnya pada topik konsep listrik. Data yang diperoleh dari riset ini menunjukkan adanya lonjakan rata-rata skor hasil belajar siswa, dari 63,5 pada evaluasi awal menjadi 83,7 setelah intervensi simulasi PhET. Lebih lanjut, persentase siswa yang mencapai ketuntasan belajar juga mengalami peningkatan signifikan, dari 55% menjadi 90%. Analisis statistik menggunakan uji-t mengonfirmasi bahwa nilai signifikansi $p$ kurang dari 0,05, yang secara jelas menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar ini bersifat substansial dan dapat diatribusikan langsung pada peran simulasi PhET sebagai instrumen pembelajaran.

PhET Simulation merupakan singkatan dari *Physics Education Technology*, sebuah platform yang menyediakan simulasi komputer interaktif berbasis riset untuk pembelajaran matematika dan sains. Simulasi ini didesain agar menyenangkan, menarik, dan dapat diakses secara gratis melalui situs resmi PhET Simulation (<https://phet.colorado.edu/>). Tampilan animasi yang interaktif dan menyerupai permainan, media ini memungkinkan siswa dapat belajar secara eksploratif sehingga konsep-konsep IPA dapat dipahami secara lebih efektif. PhET dapat digunakan secara daring maupun luring setelah diunduh, dan bertujuan memberikan media terbuka bagi siswa untuk mengeksplorasi berbagai konsep, khususnya dalam bidang fisika, matematika, kimia, biologi, serta bumi dan luar angkasa.

Berdasarkan hasil penelitian yang tertulis pada Tabel 1, menurut penelitian oleh Handayani *et al*, (2020) simulasi PhET terbukti membantu siswa memahami konsep abstrak dengan visualisasi, sehingga terjadi peningkatan skor hasil belajar siswa. Penelitian oleh Rahma, (2021) menjelaskan bahwa PhET mendorong pembelajaran interaktif yang dapat meningkatkan efektivitas pemahaman konsep dibandingkan metode konvensional seperti ceramah. Mahardika *et al*, (2022) menjelaskan bahwa integrasi LKPD dengan berbantuan media PhET memperkuat pembelajaran berbasis aktivitas dan kognitif, yang dapat meningkatkan hasil belajar kognitif siswa. Penelitian oleh Sunandar *et al*, (2022) menjelaskan bahwa implementasi PhET pada kelas rendah sangat berdampak terhadap hasil belajar IPA. Menurut Kurniawati, (2022) simulasi PhET efektif dalam memperbaiki pemahaman siswa terhadap materi berbasis gelombang. Penelitian oleh Tambunan *et al*, (2023) media PhET mampu meningkatkan hasil belajar

secara signifikan jika dikombinasikan dengan peningkatan motivasi belajar siswa. Majid *et al*, (2023) menyatakan bahwa motivasi dan penggunaan PhET secara simultan berkontribusi besar terhadap hasil belajar fisika siswa SMP. Penelitian oleh Fitria *et al*, (2023) menghasilkan implikasi PhET bukan hanya meningkatkan pemahaman konseptual tetapi juga keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran IPA. Firmansyah *et al*, (2024) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa PhET efektif untuk konsep-konsep kuantitatif seperti kerapatan, karena memungkinkan eksplorasi yang menyeluruh. Menurut Ziani *et al*, (2024) dalam penelitiannya menyatakan bahwa hET dapat digunakan sebagai alat untuk meningkatkan aspek afektif dan kognitif siswa. Penelitian oleh Bintang *et al*, (2024) menjelaskan bahwa penggunaan PhET dapat memudahkan siswa dalam memahami topik-topik fisika klasik. Nugroho *et al*, (2025) dalam penelitiannya menyatakan simulasi PhET memberikan pengalaman eksperimen listrik yang aman dan mudah penggunaannya tanpa terkendala keterbatasan alat laboratorium.

Secara keseluruhan hasil penelitian-penelitian pada tabel 1 menunjukkan bahwa penggunaan laboratorium virtual khususnya media PhET Simulation mendapat respon positif dari siswa, meskipun terdapat beberapa kendala. Kekurangan yang ditemukan antara lain seperti, tersedianya koneksi internet, terbatasnya alat seperti Smartphone dan komputer/PC, serta pembelajaran harus disesuaikan dengan program yang tersedia di aplikasi PhET sehingga kurang fleksibel, siswa perlu memiliki kemandirian tinggi dalam mengikuti pembelajaran, dan rasa jenuh dapat muncul jika siswa belum mahir menggunakan komputer. Hal-hal ini menjadi catatan penting bagi guru dan pengembang media untuk mempertimbangkan cara terbaik dalam mengoptimalkan penggunaan simulasi ini agar tetap efektif dan menyenangkan bagi siswa. Untuk memastikan efektivitas media PhET Simulation, beberapa aspek perlu diperhatikan. Pertama, media ini mampu meningkatkan aktivitas belajar siswa di kelas sehingga proses pembelajaran menjadi lebih dinamis. Kedua, media ini juga memperbanyak interaksi antara guru dan siswa, yang sangat penting dalam mendukung proses belajar yang lebih komunikatif dan kolaboratif. Ketiga, PhET memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengeksplorasi kemampuan mereka secara mandiri melalui simulasi yang interaktif.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa penggunaan media PhET Simulation dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Implikasi praktis dari penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi PhET dalam pembelajaran dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa, serta memperbaiki pemahaman mereka terhadap materi yang diajarkan. Hal ini penting bagi guru untuk mempertimbangkan penggunaan media ini dalam proses pembelajaran, terutama dalam konteks pembelajaran yang memerlukan pemahaman konsep abstrak. Selain itu, guru juga perlu memperhatikan kendala yang mungkin dihadapi, seperti akses internet dan ketersediaan perangkat, agar penggunaan PhET dapat dioptimalkan. Dari segi teoritis, penelitian ini menegaskan pentingnya inovasi dalam metode pengajaran, terutama dalam era digital saat ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pembelajaran yang interaktif dan berbasis teknologi, seperti PhET, dapat memberikan kontribusi positif terhadap hasil belajar siswa. Ini membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas berbagai jenis media pembelajaran digital dalam konteks pendidikan sains.

### DAFTAR PUSTAKA

- Albis, M. M. K., , B. Adilah, S. Ni'mah. (2023). Pengenalan PhET Simulations Sebagai Laboratorium Virtual Untuk Membantu Pemahaman Konsep Fisika Materi Kesetimbangan Pada Peserta Didik Kelas 8 SMP 06 Diponegoro. *Jurnal Pendidikan, Sains, dan Teknologi*. 2(4), 1054-1059.

- Astuti, I. A. D., Nursetyo, K. I. Hanavi, T. T. D. Susanto. (2023). Penggunaan Teknologi Digital dalam Pembelajaran IPA: Study Literature Review. *Navigation Physics : Journal of Physics Education*. 5(1), 35-43. Diakses dari <https://journal.unindra.ac.id/index.php/jpeu/article/download/1859/pdf>
- Bintang, P., Putra, E. P., & A. Suradi. (2024). Pengaruh Penerapan *PhET Interactive Simulation* Pada Pembelajaran IPA Materi Getaran Gelombang dan Bunyi Terhadap Hasil Belajar Siswa kelas VIII di SMP Negeri 14 Kota Bengkulu. *Biocephy: Journal of Science Education*, 4(2), 846-852. Diakses dari <https://journal.moripublishing.com/index.php/biocephy/article/view/1317>
- Darmaji, D., Purwaningsih, S., Lestari, N., Riantoni, C., & Falah, H. S. (2023). Pelatihan Phet Virtual Laboratory Untuk Meningkatkan Kompetensi Guru Ipa Dalam Merancang Kegiatan Pembelajaran. *SELAPARANG. Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*. 7(2), 739-745. Diakses dari <https://doi.org/10.53889/jpak.v2i1.367>
- Dinata, S., Aulia Dinata, S. A. D., Saputra, D., & Ismawanti, A. N. (2024). Analisis faktor-faktor penyebab rendahnya keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran mata pelajaran IPA. *Jurnal Tunas Pendidikan*, 7(1), 139–147. Diakses dari <https://ejournal.ummuba.ac.id/index.php/pgsd/article/view/1985>
- Fatkhurrohman, M. A., Hamidah, I., Yustiana, Y. R., & Rochintaniawati, D. (2023). Kajian Literatur Kurikulum Pendidikan Ipa: Konten Ipa Perguruan Tinggi Abad 21. *Jurnal PIPA: Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*. 4(1), 27-39. Diakses dari <https://jurnal.habi.ac.id/index.php/JP-IPA>
- Firmansyah, D., Ramadhan, A. D. S., Rindi, R., Hafidah, S. N., Toebing, R. L., Koimah, K., Sari, D. N., Aulia, W., Pratiwi, N. Y., Islami, R. A. Z.E. (2024). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Phet *Simulation* terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa pada Materi Kerapatan Zat Kelas VII. *Jurnal Pendidikan Abad Ke-21*, 2(1), 33-39. Diakses dari <https://journal.gmpionline.com/index.php/jpak/article/view/367>
- Fitria, N., Aziizi, M. K. R., Hardoyo, T., Supriadi, B., Harijanto, A., Junaidi, M. R. (2023). Penggunaan *PhET Simulation* Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa SMP Islam Panggul. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, &(2), 428-437. Diakses dari <https://doi.org/10.37478/optika.v7i2.3394>
- Handayani, A., Indrawati., Wicaksono, I. (2020). Penggunaan Media *PhET (Physics Education Technology)* Pada Pembelajaran Getaran dan Gelombang Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa di SMP. *OPTIKA; Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(2), 63-71. Diakses dari <https://e-journal.uniflor.ac.id/index.php/optika/article/view/553>
- Haqiqi, A. K. (2023). Analisis faktor penyebab kesulitan belajar IPA siswa SMP Kota Semarang. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 6(1),1-10. Diakses dari <https://e-journal.iain-palangkaraya.ac.id/index.php/edusains/article/view/838>
- Kahfi, A. (2020). Tantangan Dan Harapan Pembelajaran Jarak Jauh Di Masa Pandemi Covid 19. *Dirasah : Jurnal Pemikiran Dan Pendidikan Dasar Islam*, 3(02), Article 02. Diakses dari <https://doi.org/10.51476/Dirasah.V3i02.194>
- Kurniawati, W. (2022). Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas VIII SMP Negeri 19 Kota Bogor Melalui Penggunaan Media Simulasi Virtual PhET Pada Pelajaran IPA Materi Getaran. *Journal Of Social Studies, Arts And Humanities (JSSAH)*, 2(2), 130-136. Diakses dari <https://journal.unpak.ac.id/index.php/proceedings/article/view/7139>
- Mahardika, H. C., Ismawati, R., & Rahayu, R. (2022). Penerapan LKPD Berbantuan Simulasi *PhET* Untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Kognitif IPA Peserta Didik SMP. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 10(1), 61-70. Diakses dari <https://doi.org/10.23971/eds.v10i1.3170>

- Majd, L., Ibrahim, N., Waspodo, M. (2023). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual dan Motivasi Peserta Didik Terhadap Hasil Belajar IPA Fisika di SMPIT Ar Rahmah Cijeruk Bogor. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 12(2), 127-135. Diakses dari <https://doi.org/10.23971/jtp.v12i2.10688>
- Nugroho, M. S., Murtiyasa, B., & Masduki. (2025). Efektivitas Simulasi *PhET* Pada Pembelajaran IPA SMP Materi Konsep Listrik. *Teaching and Learning Journal of Mandalika (Teacher)*, 6(1), 125-132. Diakses dari <https://doi.org/10.36312/teacher.v6i1.4297>
- Rahma, A. A. (2021). Efektivitas Penggunaan Virtual Lab PhET Sebagai Media Pembelajaran Fisika Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pedagogy*, 8(2), 47-51. Diakses dari <https://doi.org/10.36312/pedagogy.v8i2.808>
- Sunandar, R., Rusli, M. A., & Saenab, S. (2022). Implementasi Media Pembelajaran Interaktif Simulasi PhET (*Physics Education Technology*) Terhadap Hasil Belajar IPA Peserta Didik Kelas VII SMP Negeri 3 Dua Pitue Kalosi. *Jurnal IPA Terpadu*, 6(1), 102-108. Diakses dari <https://doi.org/10.24036/jipt.v6i1.31270>
- Tambunan, A. F., Husein, R., & Widiasih. (2023). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran *PhET Simulation* dan Motivasi Terhadap Hasil Belajar IPA Materi Listrik Dinamis Siswa di SMP Negeri 7 Tarutung. *Paedagogy: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Psikologi*, 3(2), 93-97. Diakses dari <https://doi.org/10.51878/paedagogy.v3i2.2543>
- Vinka, R. (2019). Pengaruh Penggunaan Tracker Pada Pembelajaran Gerak Harmonik Sederhana Berbasis Inkuiri Terbimbing terhadap keterampilan Interpretasi Grafik Siswa [Skripsi]. Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan. Diakses dari <https://doi.org/10.30870/gravity.v5i1.5207>
- Ziani, L., Rahmawati, E., & Subhan, M. (2024). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Phet Terhadap Minat dan Hasil Belajar IPA Siswa SMPN 6 Kota Bima. *Gravity Edu: Jurnal Pembelajaran dan Pengajaran Fisika*, 7(2), 1-4. Diakses dari <https://doi.org/10.33627/ge.v7i2.2646>