



## Pengaruh Pembelajaran Berdiferensiasi Berbasis Model Inkuiri dengan Media PhET pada Hasil Belajar IPA dan Aktivitas Siswa Sekolah Dasar

Syarif Hussein Sirait<sup>1)\*</sup>, Irwansyah<sup>1)</sup>, Khabrina Nelmania Br Sinulingga<sup>1)</sup>, Julianna Ida Putri<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, FKIP, Universitas Quality

\*Corresponding Author: [syarif.hussein.sirait@gmail.com](mailto:syarif.hussein.sirait@gmail.com)

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas pembelajaran berdiferensiasi berbasis model inkuiri dengan media simulasi PhET terhadap hasil belajar IPA dan aktivitas siswa kelas V SD N 104215 Sudirejo tahun ajaran 2024/2025. Metode kuantitatif digunakan dengan desain eksperimen semu dengan jenis *pretest-posttest* control group design. Sampel penelitian adalah dua kelompok kelas masing-masing terdiri dari 30 siswa. Pada kelas eksperimen diterapkan pembelajaran berdiferensiasi berbasis model inkuiri dengan media simulasi PhET dan pada kelas kontrol diterapkan pembelajaran konvensional. Data hasil belajar (*pretest dan posttest*) serta lembar observasi aktivitas siswa telah dikumpulkan. Digunakan uji t untuk melihat perbedaan hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol, uji N-gain untuk mengetahui efektifitas perlakuan terhadap capaian pembelajaran, dan uji beda untuk melihat perbedaan aktivitas siswa tiap grup. Dari hasil uji t diperoleh temuan perbedaan perolehan hasil belajar dan aktivitas antara kedua grup. Ditemukan peningkatan hasil belajar siswa dengan nilai n-gain pada kategori efektif pada kelas eksperimen dan kategori kurang efektif pada kelas kontrol.

**Kata Kunci:** Pembelajaran Berdiferensiasi; Model Inkuiri; Media PhET

Received: 22 Des 2024; Revised: 8 Jan 2025; Accepted: 14 Jan 2025; Available Online: 16 Jan 2025

This is an open access article under the CC - BY license.



### PENDAHULUAN

Pendidikan abad 21 menuntut pembelajaran yang tidak hanya mengedepankan penguasaan pengetahuan, tetapi juga kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, serta kreativitas (Trilling & Fadel, 2009). Teknologi dan inovasi telah mengubah cara kita mengakses informasi, dan hal ini mendorong perubahan besar dalam sistem pendidikan. Di tengah kemajuan teknologi yang pesat, sistem pendidikan harus mampu beradaptasi dan membekali generasi masa depan dengan seperangkat pengetahuan serta keahlian untuk dapat menghadapi tantangan global yang kompetitif. Untuk itu, pembelajaran yang lebih berbasis pada pengembangan keterampilan abad 21 sangat diperlukan, termasuk di dalamnya pembelajaran yang bersifat interaktif, kolaboratif, dan berbasis teknologi (Suryatni, 2021).

Pendidikan yang diimplementasikan di negara ini terus berubah sejalan dengan kemajuan zaman serta tuntutan globalisasi. Pemerintah Indonesia terus berupaya dengan mengeluarkan kebijakan untuk memperbaiki sistem pendidikan, mulai dari kurikulum yang disesuaikan dengan kebutuhan dunia kerja hingga peningkatan akses pendidikan untuk seluruh lapisan masyarakat. Salah satu kebijakan penting yang telah ditetapkan adalah Kurikulum Merdeka yang dikembangkan agar guru lebih fleksibel dalam menyajikan pembelajaran yang mengikuti karakteristik dan kebutuhan belajar para siswa (Daga, 2021). Kurikulum juga dirancang agar para siswa dapat memiliki pengetahuan yang beriringan dengan pendidikan abad 21 yang mengutamakan penerapan berpikir kritis, kolaborasi, juga memecahkan masalah.

Pendidikan di Indonesia, terutama di tingkat dasar, masih berada dalam tahap perkembangan yang belum merata. Meskipun Kurikulum Merdeka telah dirancang untuk memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam pembelajaran, sehingga dapat mengakomodasi karakteristik dan kebutuhan siswa, tantangan yang dihadapi dalam pencapaian hasil belajar, terutama di bidang Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), masih cukup besar. Berbagai temuan menunjukkan bahwa meskipun ada upaya untuk meningkatkan kualitas pendidikan,

namun capaian akademik siswa sebagian besar masih tergolong rendah, khususnya yang menyangkut aspek pemahaman konsep pelajaran IPA. Beberapa faktor yang mempengaruhi masalah ini meliputi kurangnya metode pembelajaran yang menarik, rendahnya motivasi siswa, dan keterbatasan pada penggunaan media untuk mendukung peserta didik menguasai konsep abstrak dalam pelajaran sains (Yusro & Ardania, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa masih diperlukan inovasi pembelajaran yang dapat memenuhi kebutuhan dan mampu mendorong siswa lebih jauh untuk dapat mencapai standar hasil belajar yang diinginkan.

Dalam hal penguasaan sains, tidak hanya hasil belajar namun siswa juga diharapkan dapat memahami konsep-konsep ilmiah serta terlibat dalam aktivitas belajar itu sendiri dan membangun pengetahuannya. Namun, menurut hasil dari observasi lapangan yang telah dilakukan peneliti di SD N 104215 Sudirejo, ditemukan pencapaian belajar IPA serta keterlibatan murid yang sebagian besar belum memenuhi standar. Hasil ini diperoleh dari hasil tes dan pengamatan tim ketika kegiatan pengajaran di kelas sedang berlangsung. Tak jauh berbeda, pendekatan dan model pembelajaran yang diterapkan ternyata belum sepenuhnya berhasil dalam meningkatkan pencapaian belajar dan keterlibatan siswa. Saat proses pengajaran, ditemukan bahwa keterlibatan peserta didik masih kurang terlihat dan masih kesulitan untuk memahami serta menerapkan pemahamannya di kehidupan nyata.

Hasil observasi ini mengungkapkan bahwa pendekatan dan strategi dalam kegiatan di kelas yang dapat memberikan peningkatan pada aktivitas dan hasil belajar para murid sangat diperlukan. Pendekatan yang berpotensi untuk diterapkan yaitu model pembelajaran inkuiri, dimana telah terbukti efektif untuk mendukung peserta didik menguasai konsep-konsep ilmiah dengan tahapan yang interaktif dan aplikatif (Fa'idah & Mahanal, 2019). Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk memperoleh informasi sekaligus menggali pengetahuan secara mandiri melalui proses bertanya, menguji hipotesis, dan menarik kesimpulan (Muliastri et al., 2019).

Berbagai studi sebelumnya mengungkapkan bahwa pendekatan model inkuiri efektif untuk membantu siswa dalam menajamkan penguasaan sains mereka. Model inkuiri memberikan peluang untuk peserta didik dalam mengasah keterampilan dalam berpikir kritis, kreatif, serta kemampuan memecahkan masalah, yang menyediakan ruang bagi para pelajar untuk terlibat aktif di tengah kegiatan pembelajaran (Erdani et al., 2020; Fitri & Fatisa, 2019). Dengan model ini, siswa belajar memahami fenomena ilmiah dan juga mengembangkan pemahamannya terhadap konsep-konsep sains. Pada penelitian lain ditemukan bahwa pada kondisi pembelajaran inkuiri terbimbing, memberikan dukungan pada siswa yang memiliki capaian akademik sains yang berbeda untuk berpartisipasi aktif (Wen et al., 2020). Penelitian sebelumnya mengidentifikasi keberhasilan pendekatan model inkuiri untuk peningkatan capaian hasil belajar IPA peserta didik dimana penerapan ini mengindikasikan bahwa penerapan model inkuiri mampu meningkatkan literasi sains siswa secara signifikan (Harefa, 2023).

Dalam penerapannya model inkuiri dapat menghadapi tantangan, yaitu perbedaan kebutuhan dan kecepatan belajar siswa. Hal ini karena masing-masing pelajar mempunyai kecenderungan gaya belajar, minat, serta pemahaman awal yang bervariasi sehingga dapat memengaruhi efektivitas proses pembelajaran. Disebabkan dari hal itu, perlu adanya pendekatan dalam membelajarkan siswa yang dapat mengakomodasi kebutuhan belajar yang bervariasi. Pembelajaran berdiferensiasi dapat menjadi solusi yang memberikan ruang bagi guru dalam memilih metode, materi, dan strategi pembelajaran untuk disesuaikan pada kebutuhan individu siswa. Dengan pendekatan pembelajaran berdiferensiasi, para murid dapat mengikuti kegiatan pembelajaran sesuai dengan kecepatan dan kecenderungan gaya belajar yang paling sesuai untuk mereka, yang akan membantu mereka mencapai potensi maksimal, khususnya dalam pembelajaran sains (Tomlinson, 2014). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berdiferensiasi secara signifikan meningkatkan efikasi diri matematika, motivasi belajar matematika, dan keterampilan pemecahan masalah matematika siswa kelas 6 (Lai et al., 2020). Penelitian tentang pembelajaran berdiferensiasi mengungkapkan bahwa penerapan pembelajaran ini dapat membantu peningkatan capaian hasil belajar IPA (Suwartiningsih, 2021), serta meningkatkan prestasi akademik siswa, khususnya bagi siswa dengan pencapaian akademik rendah hingga menengah (Salar & Turgut, 2021).

Integrasi antara model inkuiri dan pembelajaran berdiferensiasi memiliki potensi untuk membantu para murid agar dapat memenuhi standar capaian belajar yang ditetapkan. Kombinasi yang berpotensi membentuk lingkungan serta suasana lingkungan belajar yang fleksibel karena pelajar memiliki kesempatan mengeksplorasi

dan menemukan pengetahuan sesuai dengan minat dan tingkat kemampuannya. Pendekatan ini tentunya tidak terbatas untuk membantu meningkatkan penguasaan siswa pada konsep-konsep sains, namun dapat mendukung peningkatan motivasi serta keterlibatan pelajar saat kegiatan belajar mengajar berlangsung. Pembelajaran berdiferensiasi yang diintegrasikan dengan model inkuiri efektif dalam meningkatkan kemampuan numerasi siswa, yang menjadi dasar dalam pemecahan masalah ilmiah (Rahmah et al., 2022).

Untuk mendukung pembelajaran dengan model inkuiri, diperlukan sarana yang dapat membantu siswa membangun pengetahuannya melalui pengalaman nyata sesuai materi yang akan dipelajari. Salah satu cara untuk mendapatkan pengalaman nyata ini adalah dengan menggunakan media simulasi PhET. PhET adalah perangkat lunak daring yang dikembangkan oleh Universitas Colorado yang dapat menjalankan berbagai praktikum sains dan matematika secara virtual (Bahtiar et al., 2022). Karena simulasi PhET didesain dengan mendekati eksperimen nyata, maka pengguna simulasi ini didorong untuk dapat menguji coba sendiri praktikum untuk membangun pemahaman terhadap topik yang sedang dipelajarinya. Hal ini menjadikan simulasi PhET sesuai untuk dijadikan media dalam model pembelajaran inkuiri.

Beberapa penelitian terkait dengan penggunaan PhET telah banyak dipublikasikan. Penggunaan simulasi PhET terbukti efektif dalam mendukung peningkatan hasil belajar murid, serta memberikan peluang bagi murid untuk terlibat aktif dalam eksperimen virtual yang mendukung pemahaman mereka terhadap materi IPA (Sirait et al., 2023). Penelitian lain juga memberitakan bahwa pembelajaran yang mengakomodir simulasi PhET membuat kemampuan literasi sains meningkat dan mendukung murid memahami konsep-konsep ilmiah yang kompleks secara lebih mudah (Aina & Hariyono, 2023). Lebih jauh lagi, integrasi antara model inkuiri dan simulasi PhET terbukti efektif dalam memperdalam pemahaman siswa terhadap konsep-konsep IPA (Fatmawati, 2024). Selain itu ditemukan bahwa kombinasi antara simulasi PhET dan model inkuiri terbimbing efektif dalam peningkatan kemampuan keterampilan proses peserta didik, seperti pengamatan, percobaan, dan analisis (Wardani & Rosdiana, 2022). Penggunaan lab virtual dipadukan model inkuiri juga telah terbukti meningkatkan literasi sains siswa (Saputra et al., 2017).

Meskipun banyak penelitian yang mengkaji penggunaan model inkuiri, simulasi PhET, dan pembelajaran berdiferensiasi secara terpisah, belum ada penelitian yang secara khusus menggabungkan ketiga elemen tersebut dalam konteks pembelajaran IPA di sekolah dasar. Berangkat dari hal itu, tema penelitian yang dibahas pada artikel ini dirancang dengan maksud untuk mengetahui efektivitas pembelajaran berdiferensiasi berbasis model inkuiri dengan media simulasi PhET dalam pengaruhnya terhadap peningkatan hasil belajar IPA dan aktivitas siswa pada materi rangkaian listrik di sekolah dasar.

## METODE

Untuk melakukan penelitian ini metode yang diterapkan adalah metode kuantitatif dengan desain eksperimen semu. Model dalam pengambilan data menggunakan model *pretest-posttest only control group design*. Adapun tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efektivitas pembelajaran berdiferensiasi berbasis model inkuiri dengan media PhET dalam meningkatkan hasil belajar IPA dan aktivitas siswa. Dalam penelitian ini dua kelompok dipakai sebagai sampel penelitian. Dua kelompok yang terlibat dalam penelitian ini dilabeli dengan kelas eksperimen yang menerapkan pembelajaran berdiferensiasi dengan model inkuiri menggunakan media simulasi PhET dan kelas kontrol yang menerapkan pembelajaran konvensional. Rancangan untuk melakukan penelitian telah disusun dan ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Penelitian

Kelompok		Pretest	Perlakuan	Posttest
Kelas Kontrol	R	O1	C	O2
Kelas Eksperimen	R	O3	X	O4

Dengan R = kelas kontrol dan kelas eksperimen dipilih acak, X = pembelajaran berdiferensiasi dengan model inkuiri menggunakan media simulasi PhET, C = tidak ada perlakuan, O1 = hasil uji *pretest* kelas kontrol, O2 = hasil uji *posttest* kelas kontrol, O3 = hasil uji *pretest* pada kelas eksperimen, O4 = hasil uji *posttest* kelas eksperimen.

Rancangan untuk penelitian dimulai dari tahapan pemberian *pretest* pada kedua kelompok sebagai instrumen pengukur kondisi awal. Kelas eksperimen diberikan perlakuan (X) setelah *pretest*, dan diakhiri

dengan *posttest* untuk menilai perubahan yang terjadi setelah perlakuan diberikan. Kelas kontrol, sebaliknya, hanya diberikan *pretest* dan *posttest* tanpa adanya perlakuan (C).

Populasi penelitian meliputi seluruh peserta didik kelas V pada SD N 104215 Sudirejo, Deli Serdang dari bulan Agustus sampai Oktober tahun ajaran 2024/2025. Teknik *purposive sampling* diterapkan untuk penentuan sampel, kelas VA dipilih untuk mewakili kelompok eksperimen dan kelas VB mewakili kelompok kontrol yang memiliki jumlah 30 anggota tiap kelas. Instrumen untuk penelitian ini terdiri dari dua puluh tes pilihan ganda dengan empat pilhan untuk mengukur hasil belajar murid sebelum dan sesudah diberikan perlakuan, serta lembar observasi aktivitas murid. Lembar ini dirancang untuk mengukur lima aspek aktivitas belajar murid yang diobservasi pada saat perlakuan berlangsung. Kelima aspek itu adalah partisipasi siswa dalam bertanya, melakukan penyelidikan, bekerjasama, berdiskusi, dan mengemukakan pendapat. Skala Likert digunakan untuk memberikan gambaran kuantitatif aktivitas siswa saat perlakuan diberikan.

Analisis deskriptif diterapkan pada data hasil *pretest* dan *posttest* untuk menampilkan hasil belajar kedua grup siswa secara umum. Selanjutnya, dilakukan uji prasyarat yang termasuk di dalamnya uji normalitas dan uji homogenitas agar dapat memastikan hasil tersebut memenuhi syarat analisis statistik lanjut. Pada uji hipotesis, uji-t digunakan untuk melihat perbedaan hasil belajar kedua kelompok. Setelah uji t dilanjutkan dengan perhitungan n-gain untuk mengukur besar peningkatan antara skor awal dan skor akhir siswa. Perhitungan untuk n-gain dikategorikan berdasarkan kriteria yang dikembangkan Meltzer (2002).

Tabel 2. Kriteria n-gain

Kriteria	Poin Gain
Tinggi	$g > 0,7$
Sedang	$0,3 \leq 0,7$
Kurang	$g \leq 0,3$

Jika kriteria tinggi ( $g > 0,7$ ), peningkatan hasil belajar siswa dianggap signifikan, menunjukkan bahwa metode pembelajaran yang diterapkan sangat efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Kriteria sedang ( $0,3 \leq g \leq 0,7$ ) menunjukkan adanya peningkatan yang cukup baik. Sementara itu, kriteria kurang ( $g \leq 0,3$ ) menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar siswa rendah. Setelah perhitungan n-gain, dilanjutkan dengan analisis aktivitas siswa dengan skala Likert yang memberikan deskripsi kuantitatif mengenai aktivitas siswa saat berlangsungnya proses pembelajaran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Agar dapat mengetahui efektivitas pembelajaran berdiferensiasi dengan model inkuiri menggunakan media PhET terhadap aktivitas dan hasil belajar IPA, dilakukan serangkaian analisis statistik yang mencakup uji prasyarat serta uji hipotesis. Pada langkah awal, uji normalitas harus dilakukan agar dapat memastikan bahwa data hasil belajar siswa berdistribusi normal, yang merupakan salah satu asumsi dasar dalam penggunaan uji t. Selanjutnya, uji homogenitas varians diterapkan dalam memverifikasi varians antara dia kelompok pada hasil *pretest* dan *posttest* adalah homogen. Jika uji prasyarat memenuhi kedua asumsi tersebut, dilakukan uji t dua sampel independen untuk membandingkan perbedaan rata-rata pretes juga postes kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Analisis n-gain diaplikasikan untuk melihat efektivitas pembelajaran berdiferensiasi. Selain hasil belajar, analisis juga mencakup observasi aktivitas siswa selama pembelajaran menggunakan skala Likert untuk mengevaluasi tingkat partisipasi dan keterlibatan siswa dalam kegiatan belajar.

Tabel 3. Data Statistik Deskriptif Hasil *Pretest* dan *Posttest*

Kelompok	Jumlah siswa	Nilai rata-rata	Nilai minimum	Nilai maksimum
Pretest Kelas Eksperimen	30	65,667	40	85
Posttest Kelas Eskperimen	30	91,333	80	100
Pretest Kelas Kontrol	30	64,833	45	85
Posttest Kelas Kontrol	30	84,667	70	100

Sampel pada kelompok eksperimen mendapatkan peroleh *pretest* dengan rata-rata 65,667, nilai minimum 40 dan maksimum 85. Sampel pada kontrol mendapatkan *pretest* dengan nilai rata-rata 64,833, nilai minimum 45 dan maksimum 85. Terlihat dari data deskriptif nilai rata-rata *pretest* kedua kelompok sangat mirip, dengan perbedaan hanya sebesar 0,84 poin. Selain itu, nilai minimum dan maksimum pada *pretest* juga menunjukkan angka yang serupa antara kedua kelompok, yaitu kelompok eksperimen mendapatkan minimum 40 dan kelompok kontrol adalah 45, sementara nilai maksimum untuk keduanya adalah 85. Pada *posttest*, kelompok eksperimen memperoleh nilai rata-rata sebesar 91,33, nilai minimum 80, dan maksimum 100. Untuk kelompok kontrol, nilai rata-rata *posttest* adalah 84,67, nilai minimum 70 dan maksimum 100.

### Hasil Uji Prasyarat

Pada penelitian ini ada dua uji prasyarat yang diterapkan pada masing-masing data yaitu uji normalitas untuk mengetahui kenormalan distribusi data, serta uji homogenitas varians untuk memeriksa varians antara kedua kelompok. Jika kedua asumsi ini terpenuhi, uji t dapat dilanjutkan untuk membandingkan perbedaan rata-rata data *pretest* serta *posttest* sampel kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Dalam tabel disajikan hasil uji normalitas.

**Tabel 4.** Hasil Analisis Uji Normalitas

Kolmogorov-Smirnov Test	Statistic	df	Sig.
<i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	0,129	30	0,200
<i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	0,153	30	0,069
<i>Pretest</i> Kelas Kontrol	0,116	30	0,200
<i>Posttest</i> Kelas Kontrol	0,151	30	0,078

Nilai sig. pada uji normalitas untuk kelompok eksperimen dan kelompok kontrol adalah lebih besar dari 0,05, yaitu 0,200 untuk pretes dan 0,069 untuk postes kelas eksperimen, serta 0,200 untuk pretes dan 0,078 untuk postes pada kelas kontrol. Hasil dari nilai sig. yang lebih besar daripada 0,05 menunjukkan bahwa distribusi data pada kedua kelompok tidak berbeda secara signifikan dari distribusi normal.

**Tabel 5.** Hasil Uji Homogenitas

Hasil	Lavene Statistic	df1	df2	Signifikansi (p-value)
<i>Pretest</i>	0,079	1	58	0,779
<i>Posttest</i>	0,307	1	58	0,582

Hasil uji Levene's Test untuk homogenitas varians kedua kelas untuk pretes dan postes menunjukkan varians kedua kelompok tidak berbeda signifikan. Pada hasil pretes, nilai Levene's Statistic adalah 0,079 dengan nilai Sig. sebesar 0,779, sedangkan pada hasil postes, nilai Levene's Statistic adalah 0,307 dengan nilai Sig. 0,582. Nilai Sig. ini tidak lebih kecil dari 0,05 pada kelompok-kelompok tersebut sehingga dapat ditarik kesimpulan varians kedua kelas adalah homogen. Oleh karena itu, uji t dapat dilanjutkan untuk menganalisis perbedaan rata-rata kelompok-kelompok tersebut.

### Hasil Uji Hipotesis

Analisis berikutnya adalah uji hipotesis untuk menguji perbedaan nilai *pretest* kedua kelompok. Untuk menguji perbedaan tersebut, uji t dua sampel independen digunakan yang bertujuan menemukan perbedaan antara nilai *pretest* kelompok-kelompok sampel tersebut.

**Tabel 6.** Hasil Uji t untuk data pretest kelompok eksperimen dan kontrol

t-test for Equality of Means		
t	df	Sig.(2-tailed)
0,251	58	0,802

Hasil uji t untuk perbandingan hasil pretes sampel-sampel pada kelas eksperimen dan kelompok kontrol menghadirkan nilai p-value (two-tailed) 0.802, lebih besar dari tingkat signifikansi yaitu 0.05. Angka ini memberikan hasil bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara hasil *pretest* kelompok eksperimen yang menggunakan pembelajaran berdiferensiasi model inkuiri dengan simulasi PhET dan kelas kontrol tanpa perlakuan pembelajaran berdiferensiasi. Hasil signifikansi 0,05 mengindikasikan kedua kelompok memiliki

hasil *pretest* yang tidak berbeda. Dengan kata lain, pada awal penelitian, kedua kelompok berada pada tingkat kemampuan yang relatif sama.

**Tabel 7.** Hasil Uji t untuk data *posttest* kelompok eksperimen dan kontrol

t-test for Equality of Means		
t	df	Sig.(2-tailed)
3,75	58	0,000

Uji t dua sampel independen diterapkan sebagai alat penguji perbedaan antara hasil *posttest* kelas eksperimen dengan penerapan pembelajaran berdiferensiasi model inkuiri dengan simulasi PhET dan kelas kontrol dengan penerapan metode konvensional. Dari tabel 7 diperoleh nilai t adalah 3,75 dengan derajat kebebasan (df) 58 dan nilai signifikansi (Sig.) 0,000 (2-tailed). Nilai sig. ini lebih kecil dari tingkat signifikansi yang digunakan, yaitu 0,05. Temuan dari analisis uji t ini menyatakan perbedaan signifikan secara statistik hasil *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa terdapat pengaruh penggunaan model inkuiri dengan media PhET terhadap hasil belajar IPA siswa sekolah dasar (Wahyuningsih & Pramasty, 2024).

### Hasil Uji N-Gain

Dari hasil analisis uji t independen sampel *posttest* ditemukan perbedaan signifikan antara nilai *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen. Selanjutnya dilakukan uji n-gain untuk membandingkan efektivitas pembelajaran berdiferensiasi dengan pembelajaran konvensional. Berikut tabel hasil uji Ngain Persen :

**Tabel 8.** Hasil Uji N-Gain Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelompok	Rata-rata Persen NGain	Kategori
Kelas Eksperimen	76,35 %	Efektif
Kelas Kontrol	53,17 %	Kurang Efektif

Dari nilai persen rata-rata n-gain diperoleh nilai 76,35 % untuk kelas eksperimen dan 53,17% pada kelas kontrol. Mengacu pada ketentuan kriteria maka kelas eksperimen mendapatkan kategori efektif. Hasil analisis ini mengungkapkan ada peningkatan signifikan terhadap hasil belajar setelah diterapkan pembelajaran berdiferensiasi berbasis model inkuiri dengan simulasi PhET. Penggunaan simulasi PhET dalam model inkuiri, yang memungkinkan siswa untuk berinteraksi langsung dengan konsep-konsep yang diajarkan memiliki berkontribusi terhadap pemahaman yang lebih baik dan pembelajaran yang lebih menyenangkan, sehingga memberikan peningkatan hasil belajar. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pembelajaran inkuiri berpengaruh terhadap penguatan literasi sains siswa (Fatmawati, 2024). Sementara itu, kelas kontrol yang menggunakan metode konvensional mendapatkan kategori kurang efektif. Meskipun ada peningkatan dalam hasil belajar siswa, nilai n-gain ini lebih rendah dibandingkan dengan kelas eksperimen. Perbedaan signifikan antara persentase n-gain kedua kelompok ini menampilkan bahwa pembelajaran berdiferensiasi model inkuiri yang dilengkapi dengan simulasi PhET lebih efektif dalam memberikan peningkatan hasil belajar siswa jika dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional yang diterapkan pada kelompok kontrol. Hasil ini tidak jauh berbeda daripada hasil penelitian yang menyatakan bahwa model inkuiri dengan media PhET berpengaruh terhadap keterampilan proses siswa pada materi listrik (Wardani & Rosdiana, 2022).

Setelah analisis data *pretest-posttest*, data aktivitas siswa dianalisis. Berikut hasil uji beda aktivitas siswa.

**Tabel 9.** Hasil Analisis Aktivitas Siswa

Data	Asymp.Sig (2-tailed)
Hasil Aktivitas Siswa	0,000

Dari tabel terlihat bahwa Nilai Asymp.Sig aktivitas siswa kelas eksperimen dan kontrol yaitu sebesar (0,000). Perolehan data yang kurang dari 0,05 ini mengungkapkan perbedaan aktivitas yang termasuk signifikan pada kedua kelompok tersebut. Gambar berikut menampilkan gambaran aktivitas siswa pada masing-masing kelas.



**Gambar 1a.** Siswa pada kelas eksperimen melakukan eksperimen virtual PhET



**Gambar 1b.** Siswa kelas kontrol membaca materi dan menjawab soal pada lembar kerja siswa

Dari gambar terlihat perbedaan aktivitas siswa dalam pembelajaran. Melalui analisis uji beda aktivitas siswa didapatkan kedua kelompok memiliki nilai  $\text{Sig.}(2\text{-tailed}) < 0,05$ . Artinya, penggunaan metode pembelajaran berdiferensiasi model inkuiri dengan media simulasi PhET dalam kelas eksperimen menghasilkan aktivitas yang berbeda signifikan dibandingkan aktivitas pada kelas kontrol. Hasil ini mengindikasikan bahwa pembelajaran berdiferensiasi dengan model inkuiri memakai simulasi PhET memicu partisipasi peserta didik untuk lebih aktif dalam mengikuti proses belajar mengajar. Temuan ini sejalan dengan temuan peneliti sebelumnya bahwa pembelajaran berbasis simulasi memungkinkan siswa untuk lebih terlibat dalam eksperimen virtual, yang memberikan mereka kesempatan untuk menjelajahi konsep-konsep secara lebih interaktif dan aplikatif (Wardani & Rosdiana, 2022). Keterlibatan yang tinggi ini berpengaruh pada peningkatan aktivitas dan pemahaman mereka terhadap materi yang diajarkan. Di lain pihak, siswa pada kelompok kelas kontrol yang melalui proses belajar dengan metode konvensional menunjukkan tingkat aktivitas yang cenderung lebih rendah. Temuan ini seiring dengan publikasi temuan sebelumnya yang menemukan pendekatan pembelajaran berdiferensiasi mampu memberikan peningkatan pada hasil belajar siswa (M. Agus Muhtadi Rohim et al., 2024). Pada penelitian ini, penerapan pembelajaran berdiferensiasi berbasis model inkuiri dengan media PhET memberikan hasil yang efektif terhadap hasil belajar IPA materi listrik dan aktivitas belajar siswa. Hal ini diperkuat dengan temuan penelitian sebelumnya yang menggunakan pembelajaran berdiferensiasi terhadap dampaknya pada hasil belajar siswa (Nawati et al., 2023).

## SIMPULAN

Dari uji beda nilai *posttest* hasil belajar kedua grup ditemukan perbedaan signifikan dengan hasil kelompok pembelajaran berdiferensiasi berbasis inkuiri dengan media simulasi PhET lebih baik daripada kelompok yang menerapkan pembelajaran konvensional. Nilai *n-gain* kelas eksperimen memberikan kriteria peningkatan hasil belajar yang efektif, sementara kelas kontrol menunjukkan peningkatan yang lebih rendah dan berada dalam kategori kurang efektif. Hasil uji beda pada aktivitas siswa menunjukkan bahwa aktivitas kedua kelompok berbeda secara signifikan. Kelompok yang menerapkan pembelajaran berdiferensiasi berbasis inkuiri dengan media PhET lebih aktif daripada kelompok siswa pada kelas kontrol. Dengan demikian, penggunaan pembelajaran berdiferensiasi berbasis model inkuiri dengan simulasi PhET efektif untuk meningkatkan hasil belajar IPA serta aktivitas siswa secara signifikan.

## Ucapan Terima Kasih

Tim peneliti mengucapkan terima kasih untuk DRTPM Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas kesempatan yang diberikan untuk melaksanakan penelitian dosen pemula, dengan nomor kontrak induk 103/E5/PG.02.00.PL/2024 yang tertanggal 11 Juni 2024, serta nomor kontrak turunan 035/LL1/AL.04.03/2024 yang tertanggal 20 Juni 2024.

## Daftar Pustaka

Aina, Q., & Hariyono, E. (2023). Penerapan PhET Simulations Pada Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA Kelas X. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan*

- Pembelajaran*, 1(2), 56–65. <https://doi.org/10.58706/jipp.v1n2.p56-65>
- Bahtiar, Ibrahim, & Maimun. (2022). Analysis Of Students' Scientific Literacy Skill In Terms Of Gender Using Science Teaching Materials Discovery Model Assisted By PhET Simulation. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(3), 371–386. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i3.37279>
- Daga, A. T. (2021). Makna Merdeka Belajar dan Penguatan Peran Guru di Sekolah Dasar. *Jurnal Educatio*, 7(3), 1075–1090. <https://doi.org/10.31949/educatio.v7i3.1279>
- Erdani, Y., Hakim, L., & Lia, L. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa di SMP Negeri 35 Palembang. In *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi* (Vol. 6, Issue 1, pp. 45–52). core.ac.uk. <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i1.1549>
- Fa'idah, R. N., & Mahanal, S. (2019). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap literasi sains siswa kelas V SD. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian Dan Pengembangan*, 4(12). <https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i12.13096>
- Fatmawati, T. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Inquiry Learning Berbantuan Phet Simulation terhadap Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Dan Sains Fisika*, 3(1), 95–102. <https://doi.org/10.47650/omega.v3i1.1206>
- Fitri, I., & Fatisa, Y. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Mendukung Kemampuan Literasi Sains Siswa Pada Materi Sistem Koloid. *Journal of Natural Science and Integration*, 2(2), 60. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v2i2.7888>
- Harefa, E. (2023). Implementation of Scientific Inquiry Approach for Enhancing Scientific Literacy among Elementary Students. In *IRAONO: Journal of Elementary and Childhood Education* (Vol. 1, Issue 1, pp. 32–38). <https://doi.org/10.56207/iraono.v1i1.131>
- Lai, C., Zhang, W., & Chang, Y. (2020). Differentiated instruction enhances sixth-grade students' mathematics self-efficacy, learning motives, and problem-solving skills. *Social Behavior and Personality*, 48(6), 9094. <https://doi.org/10.2224/sbp.9094>
- M. Agus Muhtadi Rohim, Roseli Theis, & Khairul Anwar. (2024). Pengaruh Pembelajaran Diferensiasi Berbasis Masalah Berdasarkan Kesiapan Belajar Siswa terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Kelas VIII SMP. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 14(2), 388–396. <https://doi.org/10.37630/jpm.v14i2.1549>
- Meltzer, D. E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible “hidden variable” in diagnostic pretest scores. *American Journal of Physics*, 70(12), 1259–1268. <https://doi.org/10.1119/1.1514215>
- Muliastrini, N. K. E., Nyoman, D., & Rasben, D. G. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri dengan Teknik Scaffolding Terhadap Kemampuan Literasi Sains dan Prestasi Belajar IPA. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 3(3). <https://doi.org/10.23887/jisd.v3i3.14116>
- Nawati, A., Yulia, Y., & Khosiyono, B. H. C. (2023). Pengaruh Pembelajaran Berdiferensiasi Model Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Ipa Pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(1), 6167–6180.
- Rahmah, S., Dalila, A. A., Liliawati, W., & Setiawan, A. (2022). Pendekatan Pembelajaran Diferensiasi dalam Model Inkuiri terhadap Kemampuan Numerasi Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 6(2), 393–401. <https://doi.org/10.23887/jipp.v6i2.50838>
- Salar, R., & Turgut, U. (2021). Effect of Differentiated Instruction and 5E Learning Cycle on Academic Achievement and Self-efficacy of Students in Physics Lesson. *Science Education International*, 32(1), 4–13. <https://doi.org/10.33828/sei.v32.i1.1>
- Saputra, H., Al Auwal, T. M. R., & Mustika, D. (2017). Pembelajaran Inkuiri Berbasis Virtual Laboratory Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Calon Guru Pendidikan Fisika Universitas Samudra. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 1(2), 143–148. <https://doi.org/10.24815/jipi.v1i2.9688>

- Sirait, S. H., Putri, J., Ginting, B., & Sembiring, S. B. (2023). Pengaruh Penggunaan Media Simulasi Phet Terhadap Hasil Belajar Materi Pecahan Siswa SD 056604 Purwobinangun. *Jurnal Curere*, 7(2).
- Suryatni, L. (2021). Teknologi pendidikan sebagai pelaksanaan sistem informasi dalam perkuliahan online di masa pandemi covid-19. *JSI (Jurnal Sistem Informasi) Universitas Suryadarma*, 8(1), 31-46. <https://doi.org/10.35968/jsi.v8i1.607>
- Suwartiningsih, S. (2021). Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran IPA Pokok Bahasan Tanah dan Keberlangsungan Kehidupan di Kelas IXb Semester Genap SMPN 4 Monta Tahun Pelajaran 2020/2021. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 1(2), 80-94. <https://doi.org/10.53299/jppi.v1i2.39>
- Tomlinson, C. A. (2014). *Responding to the Needs of All Learners*. 25. <http://www.ascd.org/Publications/Books/Overview/Leading-and-Managing-a-Differentiated-Classroom.aspx>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). 21st Century Skills: Learning for Life in Our Times (2009). *Journal of Sustainable Development Education and Research*, 2(1), 243.
- Wahyuningsih, A., & Pramasty, B. R. (2024). Pengaruh media phet simulation terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran ipa materi sumber energi. 7(2), 70-75.
- Wardani, D., & Rosdiana, L. (2022). Efektivitas Simulasi PhET dengan Model Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP pada Materi Listrik Dinamis. *Pensa EJournal: Pendidikan Sains*, 10(2), 221-226. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa>
- Wen, C. T., Liu, C. C., Chang, H. Y., Chang, C. J., Chang, M. H., Fan Chiang, S. H., Yang, C. W., & Hwang, F. K. (2020). Students' guided inquiry with simulation and its relation to school science achievement and scientific literacy. *Computers and Education*, 149. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103830>
- Yusro, A. C., & Ardania, R. (2023). Upaya peningkatan hasil belajar IPA melalui implementasi pembelajaran berdiferensiasi model PJBL dengan media kartu. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*, 4(1). <https://doi.org/10.37729/jips.v4i1.3109>