PUNGGAWA
GLOBAL RESEARCH:
JURNAL MULTIDISIPLIN

Punggawa Global Research: Jurnal Multidisiplin
Volume 1, Nomor 6, 2026
E-ISSN: 3164-0117
Open Access: punggawajournal.com/pgr

Efektivitas Praktikum Nyata Dan Praktikum Virtual Phet Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Pada Materi Sifat Cahaya

Taufiqah Nurhidayati[1], Arifin Septiyanto[2], Nur Wakhidah[3]
[1] Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Indonesia
[2] Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Indonesia
[3] Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Indonesia
Korespondensi: taufiqahnurhidayati11@gmail.com , arifin.septiyanto@uinsa.ac.id , nurwakhidah@uinsa.ac.id

Informasi Artikel

Riwayat artikel:
Received Sept 16th, 2026
Revised Oct 25th, 2026
Accepted Nov 2th, 2026

Keyword:
Hasil belajar; Praktikum nyata; Praktikum virtual PhET; Sifat cahaya; Pembelajaran IPA.

ABSTRAK

Praktikum dalam pembelajaran IPA memungkinkan peserta didik memperoleh pengalaman langsung melalui kegiatan pengamatan dan eksperimen, yang dapat memperkuat pemahaman konsep serta meningkatkan hasil belajar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar IPA siswa antara penggunaan praktikum nyata dan praktikum virtual berbasis PhET pada materi sifat cahaya. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi experiment dan desain *Nonequivalent Control Group Design*. Penelitian dilaksanakan pada siswa kelas VIII di salah satu MTs Surabaya. Sampel penelitian terdiri atas 48 siswa, yaitu 21 siswa kelas VIIIA yang mengikuti praktikum virtual berbasis PhET dan 27 siswa kelas VIIIB yang mengikuti praktikum nyata. Pengumpulan data dilakukan melalui tes berupa pretest dan posttest, observasi, serta dokumentasi. Analisis data meliputi statistik deskriptif, uji normalitas, uji homogenitas, dan *Independent Samples t-Test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai posttest kelas VIIIA sebesar 95,76, sedangkan kelas VIIIB sebesar 96,30. Berdasarkan kategori hasil belajar, sebagian besar siswa pada kedua kelas berada pada kategori sangat tinggi, yaitu 95,24% pada kelas VIIIA dan 92,59% pada kelas VIIIB. Uji normalitas menunjukkan data berdistribusi normal dan uji homogenitas menunjukkan varians kedua kelompok homogen. Hasil *Independent Samples t-Test* memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,445 > 0,05, sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa yang mengikuti praktikum virtual berbasis PhET dan praktikum nyata. Dengan demikian, kedua metode praktikum dapat digunakan sebagai alternatif dalam pembelajaran IPA pada materi sifat cahaya sesuai dengan kondisi dan kebutuhan pembelajaran.

© 2026 The Authors. Published by Punggawa Legacy Center. This is an open access article under the CC BY license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan mata pelajaran yang berperan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, logis, dan ilmiah peserta didik. Pembelajaran IPA tidak hanya menekankan pada penguasaan konsep, tetapi juga melibatkan peserta didik dalam proses penyelidikan ilmiah melalui kegiatan eksplorasi, pengumpulan data, analisis, dan pengembangan pemahaman berdasarkan bukti ilmiah (Muhamad et al. 2024). Berdasarkan pendapat tersebut, pembelajaran IPA sebaiknya tidak hanya berfokus pada kemampuan peserta didik dalam memahami dan menghafal konsep, tetapi juga memberikan pengalaman secara langsung dalam menemukan pengetahuan. Melalui kegiatan eksplorasi, pengumpulan data, dan analisis, peserta didik dapat terlibat aktif dalam memahami suatu fenomena berdasarkan bukti yang diperoleh. Pembelajaran IPA menjadi lebih bermakna karena peserta didik tidak hanya mengetahui suatu konsep, tetapi juga memahami

bagaimana pengetahuan tersebut diperoleh melalui proses ilmiah. Pendekatan ini juga dapat membantu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, keterampilan memecahkan masalah, serta keterampilan proses sains peserta didik.

Salah satu materi IPA yang membutuhkan pemahaman konseptual sekaligus pengalaman belajar langsung adalah materi sifat cahaya. Konsep pemantulan dan pembiasan cahaya bukan hanya perlu dipahami secara teoritis, tapi juga dapat dipelajari melalui kegiatan pengamatan dan eksperimen sehingga peserta didik dapat menghubungkan konsep dengan fenomena yang diamati secara nyata (Ilomuanya 2024). Oleh karena itu, kegiatan praktikum dapat digunakan sebagai salah satu alternatif pembelajaran untuk memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik dalam mengamati fenomena cahaya dan memahami konsep berdasarkan hasil pengamatan.

Praktikum nyata merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang banyak digunakan dalam pembelajaran IPA karena memungkinkan siswa memperoleh pengalaman empiris secara langsung. Menurut Widiyanto et al. kegiatan praktikum dalam pembelajaran IPA memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk tidak hanya mempelajari materi secara teoritis, tetapi juga mempelajarinya secara langsung sehingga memperoleh pengetahuan dan pengalaman nyata (Widiyanto et al. 2023). Melalui praktikum nyata, siswa dapat melakukan pengamatan, percobaan, dan pembuktian konsep secara nyata sehingga pemahaman konsep menjadi lebih mendalam. Namun, pelaksanaan praktikum nyata sering menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan alat dan bahan laboratorium, waktu pembelajaran yang terbatas, serta kurang memadainya fasilitas laboratorium di sekolah. Kondisi tersebut mendorong pemanfaatan teknologi pembelajaran sebagai alternatif untuk mendukung kegiatan eksperimen IPA.

Salah satu inovasi pembelajaran yang berkembang saat ini adalah penggunaan praktikum virtual berbasis PhET (*Physics Education Technology*). PhET merupakan media simulasi interaktif yang memungkinkan siswaimelakukan percobaan secara virtual sehingga konsep-konsep abstrak dapat divisualisasikan dengan lebih jelas. *Interactive Simulations* dapat menjadi alternatif pembelajaran ketika fasilitas laboratorium terbatas karena memungkinkan siswa melakukan kegiatan pembelajaran secara interaktif dan membantu meningkatkan motivasi serta hasil belajar kognitif (Hajar et al. 2026)

Beberapa penelitian telah membuktikan efektivitas penggunaan praktikum virtual berbasis PhET dalam pembelajaran IPA. Penelitian yang dilakukan oleh Fadhilah, Tursinawati, dan Hasniyati menunjukkan bahwa penggunaan laboratoriumivirtual PhET pada materi transformasi energi mampu meningkatkan hasil belajar IPA siswa secara signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional(Fadhilah 2024). Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah penerapan media PhET.

Penelitian serupa dilakukan oleh Sirait, Irwansyah, Sinulingga, dan Putri yang menemukan bahwa pembelajaran berdiferensiasi berbasis model inkuiriidengan bantuan simulasi PhET mampu meningkatkan hasil belajar IPA dan aktivitas belajar siswa sekolah dasar(Sirait et al. 2025). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa *visualisasi interaktif* yang disajikan PhET dapat membantu siswa memahami konsep IPA secara lebih mudah dan meningkatkan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran.

Selanjutnya, penelitian Aqza, Haris, dan Supriadi menunjukkan bahwa penggunaan multimedia Virtual Lab PhET pada pembelajaran kimia materi asam-basa memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar peserta didik(Aqza et al. 2024). Hasil penelitian tersebut memperlihatkanibahwa simulasi virtual mampu membantu siswa memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak melalui representasi visual yang interaktif dan mudah dipahami.

Selain penggunaan praktikum virtual berbasis PhET, efektivitas praktikum nyata juga telah banyak dibuktikan melalui berbagai penelitian. Penelitian yang dilakukan oleh Sikumbang, Gandamana, Nurmayani, Siregar, dan Usman menunjukkan bahwa metode eksperimen memberikan pengaruhiyang signifikan terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran IPAS. Keterlibatan siswa secara langsung dalam kegiatan eksperimen terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep dan aktivitas belajar siswa(Putri et al. 2024)

Penelitian yang lebih relevan dengan materiisifat cahaya dilakukan oleh Jemahp yang menunjukkan bahwa penerapan metode eksperimen sederhana pada materi sifat cahaya mampu meningkatkan ketuntasan belajar siswa dari 60,6% menjadi 93,94% (Strategi and Vol 2024). Hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa pengalaman belajar langsung melalui kegiatan eksperimen sangat efektif dalam membantu siswa memahami konsep sifat cahaya yang bersifat abstrak.

Dari beberapa penelitian tersebut terlihat bahwa praktikum nyata maupun praktikum virtual berbasis PhET dapat membantu meningkatkan hasil belajar siswa. Namun, penelitian yang membandingkan kedua jenis praktikum tersebut secara langsung masih belum banyak ditemukan, terutama pada materi sifat cahaya di tingkat MTs. Penelitian sebelumnya juga lebih banyak membahas penggunaan PhET atau praktikum nyata secara terpisah dan pada materi yang berbeda, seperti energi, listrik, dan kimia. Terdapat *researchbgap* penelitian mengenai perbandingan praktikum nyata dan praktikum virtual berbasis PhET pada materi sifat cahaya perlu dilakukan untuk melihat apakah terdapat perbedaan hasil belajar siswa dari kedua pendekatan tersebut.

Penelitian ini perlu dilakukanbkarena dapat memberikan informasi mengenai praktikum yang lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar IPA siswa pada materi sifat cahaya. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi pertimbangan bagi guru dalam memilih praktikum yang sesuai dengan karakteristik materi dan kondisi sekolah, khususnya ketika fasilitas laboratorium terbatas.

Berdasarkan kajian teori, hasil penelitianbterdahulu, serta permasalahan yang ditemukan di lapangan, maka penelitian ini didasarkan pada dugaan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar siswa antara penggunaan praktikum nyata dan praktikum virtual berbasis PhET pada materi sifat cahaya. Praktikum langsung memberikan pengalaman secara nyata melalui kegiatan pengamatan dan eksperimen sehingga siswa lebih mudah memahami konsep-konsep abstrak dalam pembelajaran IPA. Sedangkan praktikum virtual PhET memberikan pengalaman belajar interaktif berbasis simulasi yang dapat membantu visualisasi konsep-konsep ilmiah secara lebih menarik dan fleksibel

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis *quasi experiment* (eksperimen semu) menggunakan desain *Nonequivalent Control Group Design*. Menurut Isnawan, Eksperimen semu merupakan desain penelitian yang digunakan ketika peneliti tidak dapat melakukan pengelompokan subjek secara acak sepenuhnya, tetapi tetap memungkinkan adanya pemberian perlakuan dan pengukuran untuk mengetahui pengaruh perlakuan tersebut. Desain *Nonequivalent Control Group* melibatkan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang diberikan pengukuran sebelum dan sesudah perlakuan (*pretest* dan *posttest*), sedangkan penentuan kelompok tidak dilakukan melalui randomisasi penuh. Desain ini sesuai digunakan dalam penelitian pendidikan karena peneliti umumnya menggunakan kelas yang telah terbentuk sebelumnya dan tidak dapat melakukan pengacakan siswa secara individual (*QUASI-EXPERIMENTAL DESIGN*, n.d.). Pada penelitian ini terdapat dua kelompok yaitu kelas VIIIA diberikan perlakuan berupa praktikum virtual berbasis PhET, sedangkan kelas VIIIB menggunakan praktikum nyata. Struktur desain penelitian disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. ***Non-Equivalent Pretest-Posttest Control Group Design***

Kelas	*Pretest*	Perlakuan	*Posttest*
VIIIA	O_1	X_1	O_2
VIIIB	O_3	X_2	O_4

Keterangan :

X_1 = Pembelajaran menggunakan praktikum virtual
X_2 = Pembelajaran menggunakan praktikum nyata
O_1 = *Pretest* kelas VIIIA
O_2 = *Posttest* kelas VIIIA
O_3 = *Pretest* kelas VIIIB
O_4 = *Posttest* kelas VIIIB

Desain ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar siswa0sebelum dan sesudah perlakuan, serta membandingkan efektivitas kedua praktikum tersebut. Desain *quasi experiment* banyak digunakan dalam penelitian pendidikan karena dinilai relevan untuk kondisi kelas yang nyata(Creswell 2012).

Penelitian ini dilaksanakan pada siswa kelas VIII salah satu MTs di Surabaya yang terbagi menjadi dua kelas. Sampel penelitian terdiri dari dua kelas yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Menurut penelitian yang diterbitkan dalam *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, teknik *purposive sampling* dapat digunakan dalam penelitian kuantitatif dengan desain *quasi experiment* untuk

menentukan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu yang sesuai dengan tujuan penelitian(Skills 2024). Pemilihan sampel dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan pertimbangan karakteristik kelas yang relatif setara, seperti kemampuan akademik dan jumlah siswa. Pertimbangan tersebut digunakan agar kelas yang dipilih dapat mewakili karakteristik populasi dan sesuai untuk digunakan sebagai kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Sampel pada penelitian ini adalah siswa MTs kelas VIII A (21 siswa) dan kelas VIII B (27 siswa).

Penelitian ini melibatkan tiga jenis variabel, yaitu variabel bebas (*independent variable*), variabel terikat (*dependent variable*) dan variabel kontrol (*control variable)*. Variabel bebas (*independent variable*) merupakan variabel yang menjadi faktor yang memengaruhi atau menyebabkan terjadinya perubahan pada variabel terikat. Dalam penelitian eksperimen, variabel bebas merupakan variabel yang diberikan atau dimanipulasi oleh peneliti untuk mengetahui pengaruhnya terhadap variabel terikat. Penelitian dalam *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA* menjelaskan bahwa media pembelajaran yang digunakan dalam penelitian merupakan variabel bebas dan diberikan pada kelompok eksperimen, sedangkan keterampilan peserta didik menjadi variabel terikat yang diamati (KuswantariDina, Rinanto, and Yudi 2022). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan praktikum nyata dan praktikum virtual berbasis PhET, yang diberikan kepada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol untuk mengetahui pengaruhnya terhadap variabel terikat. Praktikum nyata merupakan kegiatan pembelajaran yang melibatkan eksperimen secara langsung dengan menggunakan alat dan bahan nyata di laboratorium, sehingga siswa dapat memperoleh pengalamaniempiris secara konkret. Sedangkan praktikum virtual berbasis PhET merupakan media pembelajaran berbasis simulasi interaktif yang memungkinkan siswa melakukan percobaan secara virtual tanpa keterbatasan alat dan ruang.

Variabel terikat (*dependent variable*) merupakan variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat dari adanya variabel bebas. Menurut Jurnal Penelitian, Pendidikan dan Pengajaran, variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi oleh variabel independen atau variabel bebas (Ad'hiah, Rahmat, and Suryani 2024). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil belajar IPA siswa pada materi sifat cahaya, yang didefinisikan sebagai skor yang diperoleh siswa dari tes kognitif setelah mengikuti proses pembelajaran, karena hasil belajar merupakan aspek yang diukur untuk mengetahui pengaruh penggunaan praktikum nyata dan praktikum virtual berbasis PhET sebagai variabel bebas.

Variabel kontrol merupakan variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan selama penelitian agar pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dapat diketahui dengan lebih jelas. Menurut Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, variabel kontrol merupakan variabel yang memiliki pengaruh terhadap variabel terikat, tetapi pengaruhnya dikendalikan atau diisolasi melalui desain penelitian maupun pengendalian secara statistik(Siroj et al. 2024). Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah model pembelajaran *PBL (Problem Based Learning)* yang dilakukan pada kedua kelas yaitu kela VIIIA dan VIIIB. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan kedua praktikum yaitu praktikum nyata dan praktikum virtual terhadap hasil belajar siswa.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi tes, observasi, dan dokumentasi. Tes digunakan dalam bentuk *pretest* dan *posttest* untuk mengukur hasilibelajar siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan, dengan soal berbentuk pilihan ganda. Observasi dilakukan untuk mengamati aktivitas siswa selama proses pembelajaran berlangsung, sehingga dapat memberikan gambaran mengenai keterlibatan dan respons siswa terhadap praktikum yang diterapkan. Dokumentasi digunakan untuk memperoleh data pendukung, seperti daftar nama siswa dan nilai akademik sebelumnya yang relevan dengan penelitian. Penggunaan tes sebagai instrumen utama dalam penelitian pendidikan bertujuan untuk mengukur perubahan kemampuan kognitif siswa secara objektif (Arikunto 2018).
Instrumen tes dalam penelitian ini untuk mengukur hasil belajar kognitif peserta didik pada materi sifat cahaya. Penyusunan instrumen diawali dengan pembuatan kisi-kisi soal yang mengacu pada materi, sub materi, indikator soal, dan tingkat kognitif yang hendak diukur. Kisi-kisi digunakan sebagai pedoman dalam penyusunan butir soal agar setiap soal memiliki kesesuaian dengan materi dan kemampuan yang akan diukur. Kisi-kisi instrumen tes hasil belajar pada materi sifat cahaya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisi-kisi Soal *Pretest* dan *Posttest*

Materi	Sub Materi	Indikator Soal	Tingkat kognitif	Bentuk soal	No. Soal
Sifat sifat Cahaya	Cahaya merambat lurus	Disajikan ilustrasi percobaan menggunakan senter dan tiga karton berlubang, peserta didik	C2 (Memahami)	PG	1

		dapat menjelaskan alasan cahaya hanya terlihat ketika lubang berada pada satu garis lurus.			
Pemantulan Cahaya	Pemantulan teratur	Disajikan situasi penggunaan cermin datar, peserta didik dapat menjelaskan penyebab terbentuknya bayangan yang terlihat jelas di permukaan cermin.	C2 (Memahami)	PG	2
Pemantulan Cahaya	Pemantulan baur	Disajikan fenomena cahaya pada permukaan dinding kasar, peserta didik dapat mengidentifikasi jenis pemantulan yang terjadi.	C2 (Memahami)	PG	3
Pemantulan Cahaya	Hukum pemantulan	Disajikan ilustrasi sinar yang mengenai cermin, peserta didik dapat menentukan hubungan antara sudut datang dan sudut pantul.	C2 (Memahami)	PG	4
Pembiasan Cahaya	Pembiasan pada medium berbeda	Disajikan fenomena sedotan yang tampak bengkok ketika berada di dalam air, peserta didik dapat mengidentifikasi peristiwa pembiasan cahaya yang terjadi.	C2 (Memahami)	PG	5
Pembiasan Cahaya	Pembiasan pada air	Disajikan fenomena dasar kolam yang tampak lebih dangkal, peserta didik dapat menjelaskan peristiwa yang menyebabkan fenomena tersebut.	C2 (Memahami)	PG	6
Pemantulan Cahaya	Sifat bayangan pada cermin datar	Disajikan situasi seorang siswa bercermin, peserta didik dapat menentukan sifat bayangan yang terbentuk pada cermin datar.	C2 (Memahami)	PG	7
Pemantulan Cahaya	Pemantulan berulang	Disajikan susunan dua cermin datar yang saling berhadapan, peserta didik dapat menjelaskan penyebab terbentuknya bayangan berulang.	C2 (Memahami)	PG	8
Penguraian Cahaya	Penguraian cahaya	Disajikan fenomena pelangi setelah hujan, peserta didik dapat menjelaskan proses terbentuknya berbagai warna pada pelangi.	C2 (Memahami)	PG	9
Pembiasan Cahaya	Perubahan arah Cahaya	Disajikan hasil percobaan cahaya yang melewati medium berbeda, peserta didik dapat menyimpulkan bahwa cahaya dapat berubah arah ketika berpindah medium.	C4 (Menganalisis)	PG	10

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa instrumen tes yang disusun dalam bentuk pilihan ganda dengan jumlah 10 butir soal, soal-soalitersebut dirancang untuk mengukur pemahaman konsep siswa pada materi sifat cahaya, yang meliputi pemantulan, pembiasan, penguraian, dan konsep terkait lainnya. Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen terlebih dahulu diuji untuk memastikan kualitasnya melalui beberapa tahapan, yaitu uji validitas menggunakan *korelasi Pearson* untuk mengetahui ketepatan butir soal, Berdasarkan hasil uji validitas yang telah dilakukan 7 soal dinyatakan valid dan 3 soal dinyatakan tidak valid. Uji reliabilitas menggunakan *Cronbach Alpha* untuk mengukur konsistensi instrumen, Soal memiliki reabilitas sedang (*moderat*) dengan nilai reabilitas sebesar 0,0598. Uji tingkat kesukaran untuk mengklasifikasikan soal berdasarkan tingkat kesulitannya, tingkat kesukaran soal meliputi 1 soal tergolong sukar, 2 soal tergolong sedang, dan 7 soal tergolong mudah. Serta uji daya pembeda untuk menilai kemampuan soal dalam membedakan siswa berkemampuan tinggi dan rendah. Daya soal meliputi 7 soal memiliki daya sangat baik, 1 soal memiliki daya baik, 1 soal memiliki daya cukup dan 1 soal memiliki daya jelek. Instrumen yang digunakan diharapkan memenuhi kriteria valid, reliabel, dan mampu mengukur kemampuan siswa secara akurat(Azwar 2019).

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara bertahap untuk memastikanihasil yang diperoleh akurat dan dapat dipertanggungjawabkan. Analisis *statistik inferensial* yang digunakan untuk menganalisis skor hasil belajar adalah analisis *kovarian* (Anakova) dengan taraf signifikansi 0.05 dilakukan dengan bantuan *Microsoft Excel* dan *SPSS*. Uji prasyarat yang dilakukan sebelum analisis data adalah 1) Uji normalitas menggunakan metode *Shapiro-Wilk* untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal. 2) Uji homogenitas Varians menggunakan *Levene Test* untuk memastikan bahwa varians kedua kelompok adalah homogen. Setelah memenuhi prasyarat. 3) Uji hipotesis menggunakan *Paired Sample t-test* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa yang menggunakan praktikum nyata dan praktikum virtual berbasis PhET.

Hipotesis penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap hasil belajar siswa antara penggunaan praktikum nyata dan praktikum virtual berbasis PhET pada materi sifat cahaya

H_1 : Terdapat perbedaan yang signifikan terhadap hasil belajar siswa antara penggunaan praktikum nyata dan praktikum virtual berbasis PhET pada materi sifat cahaya

Hipotesis tersebut dirumuskan untuk mengetahui efektivitas kedua praktikum dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi sifat cahaya. Pengujian hipotesis dilakukan melalui analisis statistik menggunakan uji parametrik setelah data memenuhi syarat normalitas dan homogenitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Skor *pre-test* merupakan hasil pengukuran yang dilakukan sebelum proses pembelajaran untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik terhadap materi yang akan dipelajari. Skor *post-test* merupakan hasil pengukuran yang diberikan setelah proses pembelajaran untuk mengetahui kemampuan peserta didik setelah memperoleh perlakuan. Dengan membandingkan hasil *pre-test* dan *post-test*, peneliti dapat melihat perubahan atau peningkatan kemampuan peserta didik setelah proses pembelajaran dilaksanakan(Medan, n.d.). Hasil belajar siswa tersebut dideskripsikan melalui beberapa indikator statistik, yaitu nilai rata-rata *(mean)*, standar deviasi, skor tertinggi, dan skor terendah pada hasil *pre-test*maupun *post-test* siswa. *Skor pre-test* dan *skor post-test* disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Deskripsi Nilai *Pre-test* Dan *Post-test* Siswa Kelas VIIIA dan VIIIB

	Kelas VIIIA		Kelas VIIIB	
	Pretest	***Posttest***	***Pretest***	***Posttest***
Nilai rata-rata *(mean)*	95,24	95,76	76,93	96,30
Standar Deviasi	5,871	7,315	20,23	6,175
Nilai Tertinggi	100,0	100,0	100,0	100,0
Nilai Terendah	80,00	70,00	30,00	80,00

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa hasil *pretest* dan *posttest* pada kelas VIIIA maupun kelas VIIIB mengalami perbedaan nilai rata-rata, standar deviasi, nilai tertinggi, dan nilai terendah. Pada kelas VIIIA, nilai rata-rata *pretest* sebesar 95,24 dan mengalami peningkatanimenjadi 95,76 pada *posttest.* Meskipun peningkatannya tidak terlalu besar, hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan awal siswa pada kelas VIIIA sudah tergolong sangat tinggi sebelum diberikan perlakuan pembelajaran. Standar deviasi pada kelas eksperimen meningkat dari 5,871 menjadi 7,315, yang menunjukkan adanya sedikit peningkatan variasi nilai siswa setelah pembelajaran berlangsung. Nilai tertinggi pada *pretest* dan *posttest* sama-sama mencapai 100, sedangkan nilai terendah mengalami penurunan dari 80 menjadi 70. Penurunan tersebut disebabkan oleh beberapa siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami materi ketika pembelajaran disampaikan menggunakan metode yang bersifat *abstrak*.

Pada kelas VIIIB diperoleh nilai rata-rata pretestisebesar 76,93 dan meningkat secara signifikan menjadi 96,30 pada posttest menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar siswa setelah proses pembelajaran dilakukan. Standar deviasi kelas VIIIB menurun dari 20,23 pada pretest menjadi 6,175 pada posttest, yang menunjukkan bahwa persebaran nilai siswa menjadi lebih homogen atau merata setelah pembelajaran. Nilai tertinggi pada pretest dan posttest sama-sama mencapai 100, sedangkan nilai terendah meningkat dari 30 pada pretest menjadi 80 pada posttest.

Data tersebut menunjukkan bahwa kedua kelas mengalami peningkatan hasil belajar setelah pembelajaran dilakukan. Namun, kelas VIIIB menunjukkan peningkatan rata-rata yang lebih besar dibandingkan kelas VIIIA. Selain itu, penurunanistandar deviasi pada kelas VIIIB menunjukkan bahwa kemampuan siswa setelah pembelajaranimenjadi lebih seragam. Data ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang diterapkan pada kedua kelas mampu meningkatkan hasil belajar siswa pada materi yang diajarkan.

Persebaran nilai posttest siswa dikelompokkanike dalam beberapa kategori, yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Data hasil post-test yang diperoleh kemudian diklasifikasikan menggunakan Penilaian Acuan Patokan (PAP). Adapun hasil pengelompokan tersebut disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Frekuensi Persebaran Nilai Posttest Siswa

No	Kriteria	Kategori	Kelas VIIIA		Kelas VIIIB	
			Frekuensi	Presentase (%)	Frekuensi	Presentase (%)
1	≤ 0 - < 40	Sangat rendah	0	0%	0	0%
2	≤ 40 - < 60	Rendah	0	0%	0	0%
3	≤ 60 - < 75	Sedang	1	4,76%	0	0%
4	≤ 75 - < 90	Tinggi	0	0%	2	7,41%
5	≤ 90 - ≤ 100	Sangat tinggi	20	95,24%	25	92,59%

Berdasarkan Tabel 4, persebaran nilai posttest siswa pada kelas VIIIA yang menggunakan praktikum virtual berbasis PhET dan kelas VIIIB yang menggunakan praktikum nyata menunjukkan bahwa sebagian besar siswa dari kedua kelas memperoleh hasil belajar dalam kategori sangat tinggi. Pada kelas VIIIA, sebanyak 20 siswa atau 95,24% berada pada kategori sangat tinggi, sedangkan 1 siswa atau 4,76% berada pada kategori sedang. Tidak terdapat siswa yang berada pada kategori sangat rendah, rendah, maupun tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan praktikum virtual berbasis PhET dapat membantu siswa dalam memahami materi sifat cahaya. Melalui simulasi PhET, siswa dapat melakukan kegiatan praktikum secara virtual dengan mengamati perubahan atau hasil percobaan yang ditampilkan melalui simulasi. Penggunaan PhET juga dapat membantu memberikan visualisasi terhadap konsep IPA yang dipelajari sehingga siswa lebih mudah menghubungkan kegiatan praktikum dengan materi yang sedang dipelajari. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa penggunaan PhET dalam pembelajaran IPA dapat memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar siswa.

Sementara itu, pada kelas VIIIB yang menggunakan praktikum nyata, sebanyak 25 siswa atau 92,59% berada pada kategori sangat tinggi dan 2 siswa atau 7,41% berada pada kategori tinggi. Tidak terdapat siswa yang berada pada kategori sangat rendah, rendah, maupun sedang. Tingginya persentase siswa pada kategori sangat tinggi menunjukkan bahwa kegiatan praktikum nyata juga dapat membantu siswa memahami materi sifat cahaya dengan baik. Melalui praktikum nyata, siswa memperoleh pengalaman secara langsung dalam menggunakan alat dan bahan, melakukan pengamatan, serta melihat hasil percobaan secara nyata. Pengalaman tersebut dapat membantu siswa menghubungkan konsep yang dipelajari dengan fenomena yang diamati selama kegiatan praktikum. Penelitian tentang laboratorium nyata dan virtual juga menunjukkan bahwa kegiatan laboratorium nyata dapat memberikan pengalaman belajar yang berbeda karena siswa berinteraksi langsung dengan alat dan bahan praktikum.

Jika dibandingkan, kelas VIIIA yang menggunakan praktikum virtual berbasis PhET memiliki persentase kategori sangat tinggi sebesar 95,24%, sedangkan kelas VIIIB yang menggunakan praktikum nyata sebesar 92,59%. Selisih persentase tersebut sebesar 2,65%, sehingga secara deskriptif kedua kelas menunjukkan hasil yang relatif sama karena lebih dari 90% siswa pada masing-masing kelas berada pada kategori sangat tinggi. Perbedaan yang terlihat adalah pada kelas VIIIA masih terdapat 1 siswa pada kategori sedang, sedangkan pada kelas VIIIB terdapat 2 siswa pada kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa baik praktikum virtual berbasis PhET maupun praktikum nyata sama-sama dapat mendukung pencapaian hasil belajar siswa pada materi sifat cahaya.

Tingginya hasil belajar pada kelas VIIIA dapat dikaitkan dengan penggunaan simulasi PhET yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan praktikum secara interaktif. Simulasi dapat membantu siswa mengamati konsep yang dipelajari tanpa harus bergantung sepenuhnya pada ketersediaan alat dan bahan praktikum. Penelitian Pratama dan Sukasih (2024) juga menunjukkan bahwa metode praktikum yang dibantu media PhET dapat meningkatkan hasil belajar IPA siswa.

Di sisi lain, hasil yang tinggi pada kelas VIIIB dapat dikaitkan dengan pengalaman langsung yang diperoleh siswa selama praktikum nyata. Siswa tidak hanya mengamati hasil percobaan, tetapi juga terlibat secara langsung dalam penggunaan alat dan bahan serta proses pengamatan. Praktikum nyata memberikan pengalaman belajar secara langsung, sedangkan praktikum virtual PhET memberikan pengalaman praktikum melalui simulasi yang interaktif.

Berdasarkan hasil persebaran nilai tersebut, dapat dikatakan bahwa penggunaan praktikum virtual berbasis PhET pada kelas VIIIA maupun praktikum nyata pada kelas VIIIB sama-sama menghasilkan persebaran nilai posttest yang didominasi kategori sangat tinggi. Kelas VIIIA memiliki persentase kategori sangat tinggi sedikit lebih besar daripada kelas VIIIB, yaitu 95,24% dibandingkan 92,59%.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Farah Fadhilah, Tursinawati, dan Hasniyati dalam Jurnal Pendidikan Tambusai yang menyatakan bahwa penggunaan praktikum virtual berbasis PhET mampu meningkatkan hasil belajar IPA siswa melalui pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik (Fadhilah 2024). Selain itu, penelitian Riko Ariyanto, Tri Wardati Khusniyah, dan Sofyan Susanto juga menunjukkan bahwa praktikum virtual berbasis PhET dapat meningkatkan hasil belajar IPAisiswa pada materi rangkaian listrik. Namun, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode praktikum nyata memberikan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan praktikum virtual berbasis PhET

(Pendidikan, Madrasah, and Volume 2022). Hal tersebut diduga karena praktikum nyata memberikan pengalaman empiris secara nyata sehingga siswa lebih mudah memahami konsep sifat cahaya yang bersifat abstrak.

Untuk mengetahui kelayakan data sebelum dilakukan pengujian hipotesis, maka diperlukan uji prasyarat analisis. Uji prasyarat tersebut bertujuan untuk memastikan bahwa data hasil belajar siswa memenuhi *asumsi statistik parametrik* sehingga hasil analisis yang diperoleh dapatidipercaya dan valid. Salah satu uji prasyarat yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji normalitas. Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data hasil belajar siswa pada kelas VIIIA dan kelas VIIIB berdistribusi normal atau tidak. Adapun hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji Normalitas *Shapiro-Wilk*

	Kolmogorov-Smirnov[a]			*Shapiro-Wilk*		
	Statistic	***df***	***Sig.***	***Statistic***	***df***	***Sig.***
VIIIA	.104	21	.200*	.949	21	.323
VIIIB	.076	21	.200*	.960	21	.515

Berdasarkan Tabel 5, hasil uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa data hasil belajar pada kelasiVIIIA dan kelas VIIIB berdistribusi normal. Pada kelas VIIIA diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,323 pada uji *Shapiro-Wilk*, sedangkan pada kelas VIIIB diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,515. Seluruh nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 sehingga data dinyatakan berdistribusi normal.

Kriteria pengambilan keputusan pada uji normalitas adalah sebagai berikut: Jika $Sig. > 0{,}05$ maka data berdistribusi normal**.** Normalnya distribusi data menunjukkan bahwa data penelitian memenuhi salah satu syarat penggunaan analisis *statistiki parametrik*. Dengan demikian, pengujian hipotesis menggunakan *paired sample t-test* dapat dilakukan karena asumsi normalitas telah terpenuhi.

Hasil ini sejalan dengan pendapat Sugiyonoiyang menyatakan bahwa data yang berdistribusi normal merupakan salah satu syarat penting dalam penggunaan statistik parametrik agar hasil analisis dapat dipercaya dan menghasilkan kesimpulan yang valid.

Setelah data dinyatakan berdistribusi normalimelalui uji normalitas, selanjutnya dilakukan uji homogenitas sebagai salah satu syarat *analisis parametrik*. Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui kesamaan varians antara kelas VIIIA dan kelas VIIIB sehingga data layak digunakan dalam pengujian hipotesis penelitian. Adapun hasil uji homogenitas disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji Homogenitas *Levene Test*

		Levene Statistic	***df1***	***df2***	***Sig.***
Hasil Belajar	***Based on Mean***	.488	1	46	.489
	Based on Median	.594	1	46	.445
	Based on Median and with adjusted df	.594	1	44.623	.445
	Based on trimmed mean	.552	1	46	.461

Berdasarkan Tabel 6, hasil uji homogenitas menggunakan *Levene Test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,489 pada Based on Mean. Karena nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka varians data kedua kelompok dinyatakan homogen. Kriteria pengambilan keputusan pada uji homogenitasiadalah sebagai berikut:

Jika $Sig. > 0{,}05$ maka data homogen(

Homogennya data menunjukkan bahwa kedua kelompok penelitian memiliki tingkat variasi data yang relatif sama sehingga layak dibandingkan dalam analisis statistik parametrik. Dengan demikian, hasil penelitian dapat dianalisis lebih lanjut menggunakan uji hipotesis pairedisample t-test.

Jika dikaitkan dengan hipotesisipenelitian, homogenitas data menunjukkan bahwa perbedaan hasil belajar yang diperoleh bukan disebabkan oleh perbedaan variasi data antar kelompok, melainkan karena perlakuan pembelajaran yang diberikan pada masing-masing kelas.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Dedi Holden Simbolon dan Eka Kartika Silalahi dalam Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar yang menyatakan bahwa homogenitasidata diperlukan agar perbandingan hasil belajar antar kelompok dapat dilakukan secara objektif dan menghasilkan interpretasi statistik yang akurat (Simbolon and Silalahi 2023)

Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa varians kedua kelompok penelitian bersifat homogen. Dengan terpenuhinya asumsi normalitas dan homogenitas, maka analisisidapat dilanjutkan pada tahap pengujian hipotesis menggunakan paired sample t-test. Uji ini dilakukan untuk mengetahui

perbedaan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah perlakuan pembelajaran pada masing-masing kelompok. Hasil pengujian hipotesis disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji Hipotesis *Paired Samples Test*

		Paired Differences							
					95% Confidence Interval of the Difference				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	Pre_VIIIA - Post_VIIIA	-.476	2.182	.476	-1.470	.517	-1.000	20	.329
Pair 2	Pre_VIIIB - Post_VIIIB	-20.370	22.098	4.253	-29.112	-11.629	-4.790	26	.000

Berdasarkan tabel 7, hasil uji *Paired Samples Test*ipada Tabel tersebut, diketahui bahwa terdapat perbedaan hasil *pretes*t dan *posttest* pada kelas VIIIA maupun kelas VIIIB. Pada kelas VIIIA diperoleh nilai rata-rata selisih (*mean difference*) sebesar -0,476 dengan nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar 0,329. Karena nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 ($0{,}329 > 0{,}05$), maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest pada kelas VIIIA. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan praktikum virtual berbasis PhET belum memberikan peningkatan hasil belajar yang signifikan terhadap siswa pada materi sifat cahaya.

Sementara itu, pada kelas VIIIB diperoleh nilai rata-rata selisih sebesar -20,370 dengan nilai signifikansi sebesar 0,000. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 ($0{,}000 < 0{,}05$), maka terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest pada kelas VIIIB. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode praktikum nyata memberikan peningkatan hasil belajar yang signifikan pada siswa.

Kriteria pengambilan keputusan pada uji *pairedisample t-test* adalah sebagai berikut**:** Jika Sig.<0,05 maka terdapat perbedaan yang signifikan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa praktikum nyata lebih efektif dibandingkan praktikum virtual berbasis PhET dalam meningkatkan hasil belajar IPA siswa pada materi sifat cahaya. Praktikum nyata memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan pengamatan dan percobaan secara nyata sehingga siswa dapat memahami konsep secara lebih konkret.

Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian Maria Ursula Jawa Mukin dkk. dalam Jurnal Abdimas Ilmiah Citra Bakti yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis praktikumi mampu meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan karena siswa terlibat langsung dalam proses eksperimen. Selain itu, penelitian tersebut juga menjelaskan bahwa praktikum virtual lebih efektif digunakan sebagai media pendukung pembelajaran ketika terdapat keterbatasan alat dan bahan praktikum di sekolah (Sdn and Indah 2025)

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil belajar IPA antara siswa yang mengikuti praktikum virtual berbantuan PhET pada kelas VIIIA dan siswa yang mengikuti praktikum nyata pada kelas VIIIB, dilakukan uji *Independent Samples t-Test* terhadap nilai *posttest* kedua kelas. Uji ini digunakan untuk membandingkan rata-rata hasil belajar antara dua kelompok yang berbeda setelah masing-masing kelmpok memperoleh perlakuan pembelajaran. Sebelum menginterpretasikan hasil uji *t*, terlebih dahulu dilakukan uji homogenitas varians melalui Levene's Test untuk menentukan baris hasil uji *t* yang digunakan. Hasil pengujian *Independent Samples Test* disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji *Independent Samples Test*

Independent Samples Test								
	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
								95% Confidence Interval of the Difference
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	

									Lower	*Upper*
POSTTEST	*Equal variances assumed*	.488	.489	-.771	46	.445	-1.53439	1.99075	-5.54156	2.47278
	Equal variances not assumed			-.754	38.936	.455	-1.53439	2.03530	-5.65139	2.58261

Berdasarkan hasil uji *Independent Samples Test* pada Tabel 8, pengujian dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan hasil belajar IPA antara siswa kelas VIIIA yang memperoleh pembelajaran melalui praktikum virtual berbantuan PhET dan siswa kelas VIIIB yang memperoleh pembelajaran melalui praktikum nyata pada materi sifat cahaya. Uji *Independent Samples t-Test* digunakan karena kedua kelompok merupakan kelompok yang berbeda dan tidak saling berpasangan. Sebelum menginterpretasikan hasil uji *t*, terlebih dahulu diperhatikan hasil *Levene's Test for Equality of Variances* untuk mengetahui kesamaan varians kedua kelompok.

Hasil *Levene's Test* menunjukkan nilai F sebesar 0,488 dengan nilai signifikansi sebesar 0,489. Nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05 (0,489 > 0,05), sehingga varians hasil *posttest* kelas VIIIA dan VIIIB dinyatakan homogen. Oleh karena itu, hasil uji *t* yang digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata adalah pada baris *Equal variances assumed*.

Pada baris *Equal variances assumed*, diperoleh nilai *t* sebesar -0,771 dengan derajat kebebasan (*df*) sebesar 46 dan nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar 0,445. Karena nilai signifikansi 0,445 lebih besar dari 0,05, maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara hasil belajar siswa kelas VIIIA dan VIIIB berdasarkan nilai *posttest*. Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) diterima, sedangkan hipotesis alternatif (H_1) ditolak.

Nilai *Mean Difference* sebesar -1,53439 menunjukkan adanya selisih rata-rata hasil *posttest* antara kedua kelas sebesar 1,53 poin. Tanda negatif menunjukkan bahwa rata-rata kelompok yang ditempatkan sebagai kelompok pertama dalam perhitungan SPSS lebih rendah dibandingkan kelompok kedua. Meskipun terdapat selisih rata-rata, perbedaan tersebut tidak cukup besar untuk menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik. Hal ini diperkuat oleh nilai interval kepercayaan 95% yang berada pada rentang -5,54156 sampai 2,47278. Rentang tersebut masih mencakup nilai nol, sehingga perbedaan rata-rata yang ditemukan belum dapat dinyatakan sebagai perbedaan yang signifikan.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan praktikum virtual berbantuan PhET dan praktikum nyata menghasilkan capaian hasil belajar yang relatif sebanding pada materi sifat cahaya. Praktikum virtual PhET memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan pengamatan dan memvisualisasikan konsep sifat cahaya melalui simulasi, sedangkan praktikum nyata memungkinkan siswa melakukan pengamatan secara langsung menggunakan alat dan bahan. Meskipun karakteristik kedua bentuk praktikum tersebut berbeda, hasil uji statistik menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan tersebut belum menghasilkan perbedaan hasil belajar yang signifikan pada *posttest*.

Rata-rata *posttest* kelas VIIIA adalah 95,76, sedangkan kelas VIIIB adalah 96,30, sehingga terdapat selisih rata-rata sebesar 0,54 poin. Selisih tersebut relatif kecil dan sejalan dengan hasil *Independent Samples t-Test* yang menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,445. Dengan demikian, secara deskriptif maupun inferensial, hasil belajar kedua kelas menunjukkan capaian yang relatif berdekatan.

Berdasarkan keseluruhan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukan perbedaan hasil belajar IPA yang signifikan antara siswa yang mengikuti praktikum virtual berbantuan PhET dan siswa yang mengikuti praktikum nyata pada materi sifat cahaya. kedua bentuk praktikum dapat digunakan sebagai alternatif dalam pembelajaran IPA, terutama dalam membantu siswa memahami konsep sifat cahaya. Namun, hasil tersebut tidak menunjukkan bahwa salah satu metode secara statistik lebih unggul daripada metode lainnya karena uji perbedaan *posttest* tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penggunaan praktikum nyata dan praktikum virtual berbasis PhET terhadap hasil belajar IPA siswa pada materi sifat cahaya, dapat disimpulkan bahwa kedua metode praktikum menghasilkan capaian hasil belajar yang tinggi. Kelas VIIIA yang menggunakan praktikum virtual berbasis PhET memperoleh rata-rata nilai *posttest* sebesar 95,76,

sedangkan kelas VIIIB yang menggunakan praktikum nyata memperoleh rata-rata sebesar 96,30. Persebaran nilai *posttest* juga menunjukkan bahwa sebagian besar siswa pada kedua kelas berada pada kategori sangat tinggi, yaitu 95,24% pada kelas VIIIA dan 92,59% pada kelas VIIIB.

Hasil uji prasyarat menunjukkan bahwa data penelitian memenuhi asumsi untuk analisis parametrik. Data pada kedua kelas berdistribusi normal berdasarkan uji *Shapiro-Wilk*, dengan nilai signifikansi 0,323 pada kelas VIIIA dan 0,515 pada kelas VIIIB. Uji homogenitas juga menunjukkan bahwa varians kedua kelompok homogen dengan nilai signifikansi 0,489.

Hasil uji *Independent Samples t-Test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,445 > 0,05 dengan nilai *t* sebesar -0,771 dan *df* sebesar 46. Dengan demikian, tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara hasil belajar siswa yang menggunakan praktikum virtual berbasis PhET dan siswa yang menggunakan praktikum nyata pada materi sifat cahaya. Selisih rata-rata *posttest* kedua kelas sebesar 0,54 poin menunjukkan bahwa capaian hasil belajar kedua kelompok relatif berdekatan. Oleh karena itu, berdasarkan data penelitian ini, praktikum virtual berbasis PhET dan praktikum nyata sama-sama dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran IPA pada materi sifat cahaya, tanpa menunjukkan perbedaan hasil belajar yang signifikan antara keduanya.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut. Bagi guru IPA, praktikum virtual berbasis PhET maupun praktikum nyata dapat dimanfaatkan sebagai alternatif dalam pembelajaran materi sifat cahaya. Pemilihan bentuk praktikum dapat disesuaikan dengan karakteristik materi, kondisi peserta didik, ketersediaan fasilitas, waktu pembelajaran, serta sarana dan prasarana yang tersedia di sekolah.

Praktikum virtual berbasis PhET dapat dimanfaatkan sebagai alternatif atau pelengkap kegiatan praktikum ketika terdapat keterbatasan alat dan bahan laboratorium. Simulasi memungkinkan siswa melakukan pengamatan secara interaktif dan membantu memvisualisasikan konsep sifat cahaya. Sementara itu, praktikum nyata tetap dapat digunakan untuk memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam menggunakan alat dan bahan serta mengamati fenomena secara konkret.

Bagi sekolah, hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam mengembangkan pembelajaran IPA yang memadukan pemanfaatan teknologi dengan kegiatan eksperimen secara langsung. Penggunaan PhET dapat menjadi salah satu alternatif pendukung pembelajaran terutama ketika fasilitas laboratorium belum sepenuhnya memadai, sedangkan praktikum nyata dapat tetap dilaksanakan pada kegiatan yang memungkinkan siswa memperoleh pengalaman eksperimen secara langsung.

Bagi peneliti selanjutnya, penelitian dapat dikembangkan dengan jumlah sampel yang lebih besar, materi IPA yang berbeda, serta variabel hasil belajar yang lebih beragam, seperti keterampilan proses sains, kemampuan berpikir kritis, motivasi, atau aktivitas belajar siswa. Penelitian selanjutnya juga dapat mempertimbangkan penggunaan desain dan analisis statistik yang lebih sesuai dengan karakteristik data sehingga perbandingan antara praktikum nyata dan praktikum virtual dapat dikaji secara lebih mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

Ad'hiah, Ida, Pupu Saeful Rahmat, And Yeyen Suryani. 2024. "JDPP." *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran* 12 (1).

Aqza, Bela Hasbi, Mukhtar Haris, Program Studi, Pendidikan Kimia, And Media Pembelajaran. 2024. "PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS MULTIMEDIA VIRTUAL LAB Phet TERHADAP HASIL The Effect Of Using Interactive Learning Media Based On Multimedia Virtual Lab Phet On Chemical Learning Results Of Acid Base Materials." Https://Doi.Org/10.29303/Cep.V7i2.6691.

Arikunto, A. 2018. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Vol. 2. Jakarta: Bumi Aksara. Https://Doi.Org/10.31227/Osf.Io/Xyz12.

Azwar, S. 2019. *Reliabilitas Dan Validitas*. Vol. 5. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. Https://Doi.Org/10.31237/Osf.Io/Abcd1.

Creswell, J W. 2012. *Educational Research: Planning, Conducting, And Evaluating Quantitative And Qualitative Research*. 4th Ed. Boston: Pearson.

Https://Doi.Org/10.1017/CBO9781107415324.004.

Fadhilah, Farah. 2024. "Pengaruh Metode Eksperimen Berbasis Laboratorium Virtual Phet Terhadap Hasil Belajar IPA Materi Transformasi Energi Kelas IV SD Negeri Lamkunyet Aceh Besar" 8: 35086–97.

Hajar, Siti, Adeline Silaban, Umi Purnama, And Nur Ilmi Shaqinah. 2026. "Jurnal Pendidikan Fisika Implementation Of Student Worksheets Based On Discovery Learning Assisted By Phet Interactive Simulations To Improve Motivation And Cognitive Learning Outcomes" 14 (2): 263–76. Https://Doi.Org/10.26618/6z54t388.

Ilomuanya, Marilyn Doris. 2024. "Effect Of Practical Teaching Approach On Physics Students ' Achievement In The Concept Of Reflection And Refraction Of Light" 16 (May 2022): 9–20.

Kuswantaridina, Rinanto, And Yudi. 2022. "MEDIA VIRTUAL TERHADAP KETERAMPILAN BERTANYA PESERTA DIDIK KELAS VII SMP NEGERI 1 JAMBU PADA MATERI ENERGI" 11 (2): 93–102. Https://Doi.Org/10.20961/Inkuiri.V11i2.57857.

Medan, Negeri. N.D. "JURNAL PENDIDIKAN PEMBELAJARAN IPA INDONESIA (JPPIPAI)," 38–43.

Muhamad, Norsyazwani, Mohd Syafiq, Aiman Mat, Muhammad Zulfadhli, Saripah Salbiah, And Syed Abdul. 2024. "The Impacts Of Open Inquiry On Students ' Learning In Science : A Systematic Literature Review." *Educational Research Review* 43 (March 2023): 100601. Https://Doi.Org/10.1016/J.Edurev.2024.100601.

Pendidikan, Jurnal, Guru Madrasah, And Ibtidaiyah Volume. 2022. "Adalah 9.132 > 1.676. Berdasarkan Hasil Penelitian Dapat Disimpulkan Bahwa Terdapat Pengaruh Yang Signifikan Dari Penggunaan Media Virtual Laboratory Phet Terhadap Hasil Belajar Siswa. Kata Kunci : Hasil Belajar, Media Pembelajaran, Virtual Laboratory Phet" 6.

Putri, Anugrah, Ayu Sikumbang, Apiek Gandamana, Maulana Siregar, Khairul Usman, And Fakultas Ilmu Pendidikan. 2024. "Jurnal Inovasi Sekolah Dasar" 1 (5).

QUASI-EXPERIMENTAL DESIGN. N.D.

Sdn, D I, And Takolah Indah. 2025. "PENGGUNAAN LABORATORIUM VIRTUAL DAN PRAKTIKUM IPA" 6.

Simbolon, Dedi Holden, And Eka Kartika Silalahi. 2023. "Virtual Physics Learning Simulation " To Improve Student Learning Activities " Phet" 7 (3): 461–68.

Sirait, Syarif Hussein, Khabrina Nelmavia, Br Sinulingga, And Julianna Ida Putri. 2025. "Jurnal Pendidikan MIPA" 15: 51–59.

Siroj, Rusdy A, M Win Afgani, Meiliza Suci Rahayu, And M Farhan Arib. 2024. "No Title." *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan,* 10 (September): 901–11.

Skills, Higher-Order Thinking. 2024. "Jurnal Pendidikan IPA Indonesia THE INFLUENCE OF SCIENTIFIC-BASED NUMERACY LITERACY TEACHING MATERIALS ON STUDENTS ' MOTIVATION AND HIGHER-ORDER THINKING SKILLS" 13 (4): 583–96. Https://Doi.Org/10.15294/Jpii.V13i4.13655.

Strategi, Jurnal Inovasi, And Model Pembelajaran Vol. 2024. "Online Journal System :" 4 (4): 159–66.

Widiyanto, Bayu, Ismi Aryanti, Khusnul Khatimah, And Nur Atika. 2023. "Pancasakti Science Education Journal" 8 (April): 59–68.