Pengaruh Media Virtual Laboratorium Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SD

Arini Putri Maulidha*, Esti Untari

Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia
*Corresponding author, email: arini.putri.2301516@students.um.ac.id

https://doi.org/10.17977/2549-7774.006792

Article history
Submitted: 05 Agustus 2026
Revised: 09 September 2026
Accepted: 11 September 2026
Published: 29 Oktober 2026

Keywords
Virtual laboratorium
Keterampilan Berpikir Kritis
Sekolah dasar

Abstract
Penelitian dengan menggunakan quasi experimental ini mengkaji apakah Virtual Laboratorium ini dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis di kalangan siswa kelas lima yang mempelajari topik cahaya. Penelitian ini dilaksanakan selama dua minggu di SDN Lesanpuro 3, Kota Malang. Satu kelas (n sama dengan 28) belajar dari buku teks dan berfungsi sebagai kelas kontrol, sedangkan kelas lainnya (n sama dengan 27) belajar melalui Virtual Laboratorium sebagai kelas eksperimen. Skor Pre-test dan Post-test berfungsi sebagai data utama, didukung oleh lembar observasi. Validitas instrumen ditetapkan melalui evaluasi ahli menggunakan uji Gregory, dan reliabilitas diperkirakan menggunakan uji percentage of agreement. Uji Independet Sample t-test menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam keterampilan berpikir kritis antara kedua kelas tersebut (p sama dengan 0,019 kurang dari 0,05), yang mengindikasikan bahwa Virtual Laboratorium memberikan pengaruh. Temuan ini sejalan dengan teori konstruktivisme dan tahap operasional konkret Piaget, yang keduanya menekankan pentingnya media interaktif berbasis pengalaman dalam membangun pemahaman konseptual dan penalaran ilmiah di kalangan siswa sekolah dasar.

1. Introduction

Pembelajaran IPA di sekolah dasar menuntut lebih dari sekadar penguasaan konsep dan teori. Siswa diharapkan menjalani rangkaian rangkaian kegiatan ilmiah, mulai dari mengamati, menyelidiki, dan mencoba, hingga menganalisis serta merumuskan kesimpulan. Kurikulum Merdeka menggabungkan IPA dengan ilmu sosial dalam satu mata pelajaran yaitu IPAS, sehingga pengalaman belajat yang dirancang guru semestinya membuka kesempatan bagi siswa untuk membangun pengetahuannya sendiri melalui proses ilmiah. Cahaya merupakan salah satu topik yang dipelajati pada fase C, terutama materi mengenai sifat-sifat cahaya dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari. Pemahaman topik ini baru tumbuh apabila siswa melakukan kegiatan mengamati dan bereksperimen dengan tujuan agar mereka mampu menghubungkan konsep dengan peristiwa yang ada di lingkungan sekitar (Kansil dkk., 2024; Ayu & Sholikhah, 2024). Oleh karena itu, pembelajaran materi cahaya tidak cukup hanya dilakukan dengan penyampaian teori, tetapi siswa perlu mengalami sendiri apa yang dipelajarinya.

Praktik pembelajatan materi cahaya di sekolah saat ini menunjukkan hal yang berbeda. Materi cahaya di SD umumnya masih disampaikan melalui ceramah, penugasan mandiri, serta tayangan slide dan video yang berjalan satu arah dan tidak melibatkan eksperimen secara langsung. Hal ini membuat siswa kesulitan memahami konsep sifat cahaya dan belum mampu mengaitkannya dengan peristiwa sehari-hari. Apabila kesempatan bereksperimen tidak tersedia, pemahaman cenderung dibangun melalui hafalan dan bukan dari konstruksi pengetahuan oleh siswa sendiri (Shinta & Sari, 2023; Purba & Anas, 2024; Abdul Munif, 2022).

Dampaknya terlihat pada keterampilan berpikir kritis di salah satu sekolah dasar. Hasil tes di salah satu sekolah di Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang, menunjukkan rata-rata nilai berkisar antara 20-45 berdasarkan kriteria (Sudijono (2006) dalam Nuraini dkk., 2017). Kesulitan siswa meliputi menganalisis hubungan sebab-akibat, merumuskan hipotesis, memberikan penjelasan ilmiah, menginterpretasikan hasil pengamatan, dan menarik kesimpulan. Melalui wawancara pada salah satu sekolah di Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang, dijelaskan bahwa kondisi ini juga semakin parah dengan minimnya kegiatan praktik/percobaan dan terbatasnya penggunan media pembelajaran yang interaktif.

Rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa menunjukkan bahwa pembelajaran materi cahaya belum sepenuhnya memberikan pengalaman yang mendorong siswa untuk melakukan proses berpikir secara aktif (Karvandi dkk., 2024; Muawanah, 2024; Pramudya & Istianah, 2025). Pengalaman eksperimen ini sangat penting karena beberapa konsep tidak cukup dipahami melalui penjelasan atau tampilan gambar/video saja.

© 2026 The Author(s)
This is an Open Access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN: 2549-7774

Hal ini berkaitan dengan terbatasnya kegiatan eksperimen dalam pembelajaran IPA, sehingga siswa lebih banyak menerima informasi daripada memperoleh kesempatan untuk menemukan dan membuktikan konsep secara mandiri (Zulianti, 2024; Sutinah, 2022).

Kajian yang menguji pengaruh media *Virtual Laboratorium* terhadap keterampilan berpikir kritis pada materi cahaya di kelas V SD masih terbatas. Melalui kesenjangan ini, pengujian dilakukan secara empiris dengan menggunakan media *Virtual Laboratorium* yang telah divalidasi ahli serta memenuji kriteria praktis dan menarik. Berdasarkan hal tersebut, terdapat pertanyaan utama, yaitu: (1) Apakah terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, (2) Apakah media *Virtual Laboratorium* berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis siswa SD. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan pengaruh media *virtual laboratorium* yang dapat dilihat melalui perbedaan kedua kelas sehingga hasilnya mampu memberikan manfaat secara teoretis pada pengembangan media *virtual laboratorium*, manfaat secara praktis bagi guru dalam memilih media pembelajaran yang interaktif, serta manfaat secara empiris bagi siswa di Sekolah Dasar agar meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

1.1. Virtual Laboratorium

Penyajian laboratorium secara digital yang dapat diakses melalui laptop maupun telepon pintar merupakan definisi dari *Virtuall Laboratorium* (Andi dkk., 2023). Penyajiannya lebih kaya karena memuat navigasi digital, animasi, video, laboratorium secara virtual, serta latihan interaktif dengan mengizinkan belajar sendiri tanpa diatasi ruang maupun waktu untuk siswa. *Virtual Laboratorium* juga memberikan beberapa manfaat seperti kemudahan akses, fleksibilitas belajar, interaktif, serta meningkatkan motivasi karena materi tidak lagi disajikan secara statis. Hal ini bermanfaat untuk guru karena *Virtual Laboratorium* mempersingkat waktu penjelasan dan memungkinkan siswa mengeksplorasi materi lebih dulu. Selain itu, keterampilan berpikir kritis siswa mampu ditingkatkan oleh media *Virtual Laboratorium* (Mu`minah, 2022; Kansil dkk., 2024).

1.2. Keterampilan Berpikir Kritis

Terdapat tuntutan bagi siswa agar mencapai capaian keterampilan berpikir kritis. Melalui hal tersebut, siswa akan terbantu dalam menghadapi setiap permasalahan dengan kritis dan kreatif. Keterampilan berpikir kritis memiliki pengertian sebagai keterampilan individu dalam proses berpikir tingkat tinggi yang meliputi analisis, menarik kesimpulan, dan menciptakan (Novandi dkk., 2025; Septiany dkk., 2024). Menurut Ennis, terdapat lima indikator berpikir kritis yaitu memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lanjut, serta mengatur strategi & taktik. Melalui keterampilan berpikir kritis, pemahaman materi bukan menjadi tujuan akhir siswa, tetapi juga mampu memberikan manfaat ketika mengambil keputusan, menghindari kekeliruan berpikir, dan membantu menyelesaikan masalah dengan efektif.

1.3. Materi Cahaya

Mata pelajaran pada Kurikulum Merdeka yaitu, IPAS dengan capaian pembelajaran kelas 5 yakni siswa mendemostrasikan bagaimana cahaya diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Kemendikdasmen, 2025). Materi ini akan menyajikan konsep cahaya, penerapan sifat cahaya, serta benda-benda di sekitar yang menggunakan konsep sifat-sifat cahaya. Salah satu kebutuhan terpenting untuk makhluk hidup adalah cahaya. Tanpa kehadiran cahaya, manusia tidak akan bisa melihat benda yang ada di bumi. Sumber cahaya menjadi asal dari cahaya itu sendiri. Cahaya memiliki sumber-sumber yang dapat menghasilkan cahaya, seperti bintang, senter, dan matahari. Adapun cahaya memiliki sifat, yaitu lurus merambat, menembus benda bening, memantul, pembiasan, serta penguraian (Kumalasari dkk., 2024).

1.4. Teori Belajar

Landasan penting teori konstruktivisme adalah tiga proses konstruksi, asimilasi, akomodasi, dan equilibrasi yang dikemukakan Piaget (Piaget, 2003). Ketika menggabungkan pemahaman yang baru saja diperoleh pada pengetahuan atau pemahaman yang sudah ada merupakan proses asimilasi. Kemudian tahapan berikutnya yaitu akomodasi sebagai proses terbentuknya skema baru yang cocok pada proses perubahan skema yang dimiliki sehingga sesuai dengan pengetahuan baru yang didapatkan. Terakhir proses equilibrasi sebagai cara dalam mengintegrasikan pengalaman eksternal dengan struktur internal dan terjadi diantaran tahap asimilasi dan akomdasi. Pendidikan pada teori kognitif memiliki perbedaan berdasarkan usia. Perbedaan usia akan berdampak pada kemampuan seseorang dalam menerima ilmu pengetahuan. Tahapan perkembangan usia kognitif adalah tahap sensorimotor, tahap pra-operasional, tahap operasional konkret, dan tahap operasional formal (Piaget, 2003). Tahap perkembangan kognitif operasional konkret terjadi pada siswa SD. Tahapan ini adalah saat berpikir dengan logis meskipun pemahamannya bergantung hal konkret (Susanto dkk., 2024). Oleh karena itu, pembelajaran harus memfasilitasi pengalaman langsung, visualisasi yang jelas, aktivitas percobaan, serta kesempatan untuk menghubungkan konsep baru dengan pengetahuan sebelumnya. Integrasi teknologi pada media *Virtual Laboratorium* menjadi revelan pada tahapan kognitif siswa karena *Virtual Laboratorium* menyediakan gambar, video, animasi, percobaan, serta latihan.

© 2026 The Author(s)
This is an Open Access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN: 2549-7774

2. Method

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis quasi eksperimen desain *pre-test and post-test with nonequivalent control group* (Sugiyono, 2019). Partisipan penelitian meliputi 55 siswa kelas V SDN Lesanpuro 3. Jumlah partisipan tersebut terbagi ke dalam dua kelas berbeda yang terdiri dari kelas VA sebagai kelas kontrol dan kelas VB sebagai kelas eksperimen. Penggunaan *purposive sampling* dipilih sebagai cara memilih sampel. Sementer ganjil menjadi waktu pelaksanaan di tahun ajaran 2026/2027. Terdapat tiga tahapan pada prosedur penelitian, yaitu: (1) perencanaan, melalui studi awal, penetapan tujuan dan hipotesis, penyusunan instrumen tes dan lembar observasi, serta persiapan e-modul sebagai perlakuan; (2) implementasi, dengan pemberian *pre-test* pada kedua kelas, pembelajaran berbasis di kedua kelas, serta pemberian *post-test*; dan (3) evaluasi, yaitu analisis hasil tes dan observasi untuk menentukan efektivitas perlakuan.

Virtual Laboratorium diposisikan sebagai variabel bebas (X), sedangkan keterampilan berpikir kritis sebagai variabel terikat (Y). Tes pilihan ganda kompleks dan uraian yang digunakan untuk mengukur berpikir kritis. Instrumen diujikan terlebih dahulu validitasnya melalui uji Gregory dan pengujian reliabilitas menggunakan rumus *percentage of agreement*. *Independent samples t-test* digunakan sebagai analisis data dalam mengetahui perbedaan kedua kelas terhadap variabel terikat. Uji prasyarat berupa uji normalitas Shapiro-Wilk dan uji homogenitas *Levene's test* dilakukan terlebih dahulu. Apabila asumsi tidak terpenuhi, analisis beralih ke uji nonparamterik Mann-Whitney U. Hipotesis penelitian dipilih berdasarkan nilai *p*. Apabila *p-value* (*p*) < alpha maka menerima H_a, rumusan hipotesisnya adalah sebagai berikut.

H0: Penggunaan media *Virtual Laboratorium* materi cahaya tidak berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis siswa, sehingga tidak ada perbedaan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen,

Ha: Penggunaan media *Virtual Laboratorium* materi cahaya berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis siswa, sehingga terdapat perbedaan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen.

3. Result and Discussion

Kegiatan pengumpulan informasi dilaksanakan selama dua minggu, mulai 28 Juli hingga 11 Agustus 2026 di SDN Lesanpuro 3 Kota Malang. Kelas kontrol pada penelitian ini tidak memperoleh perlakuan berupa *Virtual Laboratorium*. Adapunn kelas eksperimen melakukan pembelajaran melalui *Virtual Laboratorium* materi cahaya. Data penelitian meliputi nilai tes dan observasi sebagai data pendukung. Sebelum pembelajaran dimulai, kemampuan awal diketahui melalui pemberian *pre-test*. Selama proses pembelajaran, terutama pada kegiatan percobaan, dilakukan observasi. Pengerjaan *post-test* oleh siswa dilakukan setelah seluruh rangkaian pembelajaran telah dilaksanakan.

Pembelajaran pada kedua kelas dilakukan selama dua pertemuan. Pertemuan pertama meliputi pemberian *pre-test* dan pembelajaran materi cahaya tanpa *Virtual Laboratorium*. Pertemuan kedua berisi pembelajaran lanjutan disertai percobaan dari tahap orientasi masalah hingga evaluasi sesuai indikator *Problem Based Learning*, kemudian ditutup dengan *post-test.* Kelas eksperimen menjalani prosedur yang sama, tetapi seluruh pembelajaran dilaksanakan menggunakan *Virtual Laboratorium* materi cahaya yang diakses melalui gawai masing-masing. Pada pertemuan kedua, percobaan dilakukan mengikuti petunjuk *Virtual Laboratorium* dan kegiatan ditutup dengan pengerjaan *post-test*.

Instrumen penelitian meliputi *Pre-test* dan *Post-test* telah melalui uji validitas dan reliabilitas. Instrumen yang sudah diuji menunjukkan instrumen telah memenuhi syarat kelayakan sehingga dapat digunakan pada tahap pengambilan data. Kedua instrumen dinyatakan layak digunakan dengan keterangan instrumen *Pre-test* mendapatkan validitas 0,95 berkategori validitas sangat tinggi, sedangkan Instrumen *Post-test* mendapatkan validitas 1 berkategori validitas sangat tinggi. Uji reliabilitas terhadap 20 butir soal menghasilkan persetase 97% sehingga instrumen sudah reliabel. Analisis kemampuan awal siswa dilakukan melalui *pre-test* sebelum perlakuan diberikan. Hasil uji statistik deskriptif menunjukkan rata-rata kelas kontrol 45,31 dan eksperimen 45,33. Nilai minimum pada kelas kontrol 23 dan kelas eksperimen 18. Nilai maksimum untuk kelas kontrol 73 dan 63 untuk kelas eksperimen. Persamaan nilai rata-rata ini mengindikasikan bahwa kemampuan awal kedua kelompok relatif sama sehingga perbedaan pada *post-test* dapat dikaitkan dengan perlakuan pembelajaran.

Setelah pembelajaran berlangsung, hasil *post-test* menunjukkan peningkatan pada kedua kelas, namun dengan capaian yang berbeda. Kelas kontrol memperoleh rata-rata 53,02, sedangkan rata-rata lebih tinggi diperoleh oleh kelas eksperimen yaitu 60,87. Perbedaan ini menggambarkan adanya kecenderungan nilai lebih besar untuk kelas yang menggunakan *Virtual Laboratorium* terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis.

Tabel 1. Hasil Uji Shapiro Wilk

	Instrumen Soal	*Statistic*	df	Sig.
Berpikir Kritis	*Pre-test*	0.956	23	0.371
	Post-test	0.966	24	0.579

Sumber: Olahan Peneliti

© 2026 The Author(s)
This is an Open Access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN: 2549-7774

Hasil uji normalitas instrumen soal *Pre-test* dan *Post-test* mendapatkan hasil data berdistribusi normal. Apabila uji normalitas telah berdistribusi normal, uji prasyarat dapat dilanjutkan dengan uji *Levene's test* untuk uji homogenitas. Berikut merupakan hasil uji homogenitas dari tes keterampilan berpikir kritis.

Tabel 2. Hasil Uji Homogenitas

		Levene Statistic	df 1	df 2	Sig
Berpikir Kritis	**Mean**	1.922	3	90	0.132
	Median	1.814	3	90	0.150

Sumber: Olahan Peneliti

Uji homogenitas mendapatkan hasil varians yang homogen (p = 0,132 > 0,05) untuk kedua kelas, sehingga uji homogenitas terpenuhi dan dilanjutkan dengan uji T yaitu uji *Independent Sample t-test*.

Tabel 3. Hasil Uji T

	Independent Sampel t-test				
Berpikir Kritis	**F**	**Sig.**	**t**	**df**	**Sig. (2-tailed)**
	0.008	0.931	- 2.429	45	0.019

Sumber: Olahan Peneliti

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai signifikansi *p* = 0,019 kurang dari alpha. Maka dari itu, ada perbedaan kedua kelas pada keterampilan berpikir kritis setelah perlakuan sehingga menerima Ha dan menolak H0. Secara empiris, peningkatan skor pada kelas eksperimen memperkuat kesimpulan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa dipengaruhi oleh media *Virtual Laboratorium* materi cahaya. Secara teoritis, peningkatan kelas eksperimen sesuai dengan indikator Ennis (2011), terutama pada aspek membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, dan memberikan penjelasan lanjut. Keterampilan berpikir kritis siswa dapat berkembang secara sistematis karena *Virtual Laboratorium* menyediakan rangsangan visual, simulasi fenomena cahaya, laboratorium secara virtual, latihan analitis, serta aktivitas penyimpulan yang terstruktur (Askiyah & Untari, 2026). Peningkatan keterampilan berpikir kritis tercermin melalui kelima indikator dalam hasil *post-test*.

Temuan ini diperkuat oleh teori konstruktivisme Piaget, di mana siswa memproses pengetahuan dengan proses teori Piaget. *Virtual Laboratorium* materi cahaya memungkinkan konsep lama dengan pengalaman baru dihubungkan, memperbaiki pemahaman yang keliru, serta menyusun skema pengetahuan yang lebih utuh melalui kegiatan observasi, percobaan sederhana, dan refleksi mandiri. Selain itu, *Virtual Laboratorium* juga relevan dengan tahap operasional konkret yang dijelaskan dalam teori kognitivisme Piaget. Representasi visual dan contoh fenomena nyata dalam *Virtual Laboratorium* berkontribusi dalam memproses materi menjadi konkret. Kegiatan eksperimen yang dilakukan siswa laboratorium yang ada di dalam *Virtual Laboratorium* memperkuat pemahaman konseptual serta pemikiran logis dan sistematis.

4. Conclusion

Berdasarkan hasil penelitian, *Virtual Laboratorium* materi cahaya berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis siswa kelas V SD. *Virtual Laboratorium* terbukti berpengaruh signifikan dengan *p-value* 0,019 kurang dari alpha. Siswa yang belajar menggunakan *Virtual Laboratorium* mengembangkan keterampilan berpikir kritis pada beberapa indikator yaitu, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, dan memberikan penjelasan lanjut, dibandingkan siswa yang menggunakan buku paket. Integrasi visualisasi konsep serta aktivitas percobaan/eksperimen dalam *Virtual Laboratorium* membuat pengalaman belajar lebih aktif serta berkontribusi dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Guru disarankan megintegrasikan *Virtual Laboratorium* ke dalam pembelajaran, karena media ini mendukung visualisasi konsep dan kegiatan praktikum melalui laboratorium virtual. Siswa diharapkan dapat memanfaatkannya sebagai media belajar mandiri untuk memperkuat pemahaman dan keterampilan berpikir kritis. Sekolah perlu memastikan ketersediaan sarana, terutama perangkat pembelajaran dan akses internet yang memadai. Peneliti selanjutnya dapat melakukan uji coba terkait *link website* dari media *Virtual Laboratorium* sebelum digunakan dan mengembangkan kajian pada variabel lain agar pengaruh *Virtual Laboratorium* dapat dianalisis lebih komprehensif.

Author Contributions

Seluruh penulis memiliki kontribusi yang sama terhadap artikel. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi akhir artikel.

Funding

Tidak ada dukungan pendanaan yang diterima.

© 2026 The Author(s)
This is an Open Access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN: 2549-7774

Declaration of Conflicting Interests

Penulis menyatakan tidak ada potensi konflik kepentingan sehubungan dengan penelitian, kepenulisan, dan/atau publikasi artikel ini.

Data Availability

Data yang dihasilkan dan/atau dianalisis dalam penelitian ini tersedia dan dapat diperoleh dengan menghubungi penulis korespondensi berdasarkan permintaan yang wajar.

Declaration on AI Use

Penulis menyatakan tidak menggunakan AI atau alat berbantuan AI dalam penyusunan naskah ini.

References

Abdul Munif. (2022). Penggunaan Media PhET untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa pada Materi Energi dan Perubahannya. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, *4*(2), 148–156. https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i2.3815

Ahsanul Huda Susanto, Murfiah Dewi Wulandari, & Darsinah. (2024). Optimalisasi Pembelajaran Anak Usia Sekolah Dasar Melalui Pemahaman Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, *9*(4), 689–706.

Andi Quraisy, Muzaini, M., Ilhamsyah, I., & Gaffar, A. (2023). Pemanfaatan Laboratorium Virtual Dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Abdimas Indonesia*, *3*(3), 280–288. https://doi.org/10.53769/jai.v3i3.514

Askiyah, H., & Untari, E. (2026). Pengembangan E-Modul Materi Siklus Air Untuk Menguatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa Kelas V SD. *Wahana Sekolah Dasar*, *34*(1), 103–117. https://journal-fip.um.ac.id/index.php/wsd/

Ayu, Wi. S. M., & Sholikhah, O. H. (2024). Pengaruh Penggunaan Metode Eksperimen Dalam Meningkatkan Pemahaman Siswa Pada Pembelajaran Ipas Materi Sifat Cahaya Kelas V Sd. *Jurnal Media Akademik (Jma)*, *2*(9), 3031–5220. https://doi.org/https://doi.org/10.62281/v2i9.776

Kansil, M. J., Warouw, Z. W. M., & Harahap, F. (2024). Pengaruh Pembelajaran Menggunakan Virtual Laboratory Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Gelombang. *SOSCIED: Jurnal Social, Science and Education*, *7*(1), 2622–8866. https://doi.org/https://doi.org/10.32531/jsoscied.v8i2.973

Karvandi, M. K., Ibrahim, M., Nafi'ah, N., & Hidayat, M. T. (2024). Penerapan Model Problem Based Learning dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Mata Pelajaran IPA. *Indonesian Research Journal on Education*, *4*(3), 981–990. https://doi.org/10.31004/irje.v4i3.832

Kemendikdasmen. (2025). Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) FASE C. *Badan Standar, Kurikulum, Dan Asesmen Pendidikan Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia*. https://guru.kemendikdasmen.go.id/kurikulum/referensi-penerapan/capaian-pembelajaran/sd-sma/ilmu-pengetahuan-alam-dan-sosial-ipas/fase-c/

Kumalasari, I., Cahyanisam, C., Novitasari, D., Aisyah, Putri, Y. N., & Ratnasri, Y. (2024). Fenomena Cahaya Pada Benda Sehari-hari: Refleksi Praktikum IPA SD. *Global Education Trends*, *2*(2), 111–125. https://doi.org/10.61798/get.v2i2.170

Mu`minah, I. H. (2022). Pengaruh penggunaan aplikasi praktikum virtual lab berbasis olabs (online laboratory) terhadap hasil belajar siswa. *Indonesian Journal Of Community Service*, *2*(103), 99–107. http://ijocs.rcipublisher.org/index.php/ijocs/article/view/222/168

Muawanah, N. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning Terintegrasi Virtual Lab Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Perubahan Energi. *Experiment: Journal of Science Education*, *4*(1), 35–40. https://doi.org/10.18860/experiment.v4i1.28967

Novandi, M., Serani, G., Djudin, T., & Suratman, D. (2025). Keterampilan Berpikir Kritis dan Pengajarannya di Sekolah Dasar. *JURNAL PENDIDIKAN DASAR PERKHASA: Jurnal Penelitian Pendidikan Dasar*, *11*(1), 649–669. https://doi.org/10.31932/jpdp.v11i1.4509

Nuraini, N., Jend Yani, J. A., Ulu, S. I., & Selatan, S. (2017). *Profil Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Calon Guru Biologi Sebagai Upaya Mempersiapkan Generasi Abad 21 Critical Thinking Profile Of Students Of Biological Teacher Candidate As Efforts To Prepare 21 St Century Generation*, *1*(2). http://jurnal.um-palembang.ac.id/index.php/dikbio

Piaget, J. (2003). *The Psychology of Intelligence*. Routledge.

Pramudya, F. D., & Istianah, F. (2025). Pengembangan Media Virtual Lab Berbasis Website Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran IPAS Kelas IV SD Materi Perubahan Energi. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar (Jppgsd)*, *13*(2), 409–423. https//:ejournal.unesa.ac.id/

Purba, N. A., & Anas, N. (2024). Pengaruh Media Kotak Sifat Cahaya (Kosica) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Mata Pelajaran IPA di Kelas IV Sekolah Dasar. *Didaktika: Jurnal Pendidikan*, *13*(2), 2717–2728. https://doi.org/10.58230/27454312.856

Septiany, L. D., Puspitawati, R. P., Susantini, E., Budiyanto, M., Purnomo, T., & Hariyono, E. (2024). Analysis of High School Students' Critical Thinking Skills Profile According to Ennis Indicators. *IJORER : International Journal of Recent Educational Research*, *5*(1), 157–167. https://doi.org/10.46245/ijorer.v5i1.544

© 2026 The Author(s)
This is an Open Access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN: 2549-7774

Shinta, M. H., & Sari, E. F. (2023). Peningkatan Hasil Belajar dan Berpikir Kritis IPAS Materi Sifat-sifat Cahaya melalui Penerapan E-LKPD Liveworksheet Berbasis PBL pada Peserta Didik Kelas VB SD Negeri Miroto Kota Semarang. *Kreatif Jurnal Kependidikan Dasar*, *1*(2), 14–25. https://journal.unnes.ac.id/journals/kreatif/article/view/8564/815

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan* (2nd ed.). Alfabeta.

Sutinah, C. (2022). Pengaruh Pembelajaran Hands-on Dan Virtual Lab Terhadap Pemahaman Konsep Dan Berpikir Kritis Siswa. *COLLASE (Creative of Learning Students Elementary Education)*, *5*(3), 470–480. https://doi.org/10.22460/collase.v5i3.10774

Zulianti, W. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Multimedia Phet Simulation Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Universal Journal of Educational Research*, *5*(3), 133–147. https://doi.org/https://doi.org/10.1234/uniedu.v5i3.158

© 2026 The Author(s)
This is an Open Access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN: 2549-7774