

**PENGUNAAN MEDIA VIRTUAL LAB UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP
PEMBELAJARAN IPA**

Rizma Nazira Sasqiah^{1*}, Ernita Vika Aulia², Muhamad Arif Mahdiannur³
Jurusan Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Surabaya,

Jl Ketintang, Ketintang, Kec. Gayungan, Surabaya, Jawa Timur 60231
Email: 24030654157@mhs.unesa.ac.id, ernitaaulia@unesa.ac.id,
muhamadmahdiannur@unesa.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk meninjau penggunaan Virtual Laboratory (Virtual Lab) sebagai media pembelajaran IPA dalam meningkatkan pemahaman mekanisme sains. Metode yang digunakan adalah systematic review dengan menelaah sejumlah artikel jurnal nasional terbitan 2015-2025 yang relevan dengan topik. Proses seleksi dilakukan melalui tahap identifikasi, screening, eligibility, dan inklusi sehingga diperoleh sejumlah artikel yang dianalisis menggunakan sintesis tematik. Hasil kajian menunjukkan bahwa Virtual Lab mampu membuat siswa lebih paham mengenai konsep IPA, keterampilan proses sains, dan motivasi belajar siswa secara signifikan. Penelitian kuasi-eksperimen dan eksperimen menunjukkan nilai kedua kelompok berbeda secara nyata sedangkan penelitian deskriptif dan survei menekankan respon positif siswa dan guru terhadap kemenarikan serta kepraktisan media. Kendala yang muncul meliputi keterbatasan perangkat, jaringan internet, dan keterampilan guru dalam penggunaan aplikasi. Secara keseluruhan, Virtual Lab terbukti efektif sebagai alternatif maupun pendukung laboratorium nyata, sehingga direkomendasikan untuk diintegrasikan dalam IPA di berbagai jenjang.

Kata Kunci: *Virtual Laboratory, Pemahaman Konsep, IPA, Systematic Review*

Abstrack

The purpose of this study was to examine the use of Virtual Laboratory (Virtual Lab) as a science learning medium to enhance understanding of scientific mechanisms. The method used was a systematic review, examining several national journal articles published between 2015 and 2025 that were relevant to the topic. The selection process involved identification, screening, eligibility, and inclusion, resulting in a number of articles analyzed using thematic synthesis. The study results indicated that Virtual Lab significantly improved students' understanding of science concepts, science process skills, and learning motivation. Quasi-experimental and experimental studies showed significantly different scores between the two groups, while descriptive and survey studies emphasized positive student and teacher responses to the media's appeal and practicality. Challenges that arose included limited devices, internet connection, and teacher skills in using the application. Overall, Virtual Lab proved effective as an alternative to and complement to a live laboratory, and is therefore recommended for integration into

Article History

Received: Oktober 2025
Reviewed: Oktober 2025
Published: Oktober 2025

Plagiarism Checker No 562
Prefix DOI: Prefix DOI:
10.8734/sindoro.v1i2.360
Copyright: Author
Publish by: SINDORO



This work is licensed under
a [Creative Commons
Attribution-NonCommercial
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

science courses at various levels.

Keywords: *Virtual Laboratory, Conceptual Understanding, Science, Systematic Review*

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah mata pelajaran yang berkontribusi besar dalam pengembangan literasi sains siswa. Proses pembelajaran IPA tidak hanya fokus pada pemahaman konsep teoritis, tetapi juga berfungsi untuk mengasah keterampilan ilmiah, seperti observasi, klasifikasi, prediksi, dan penarikan kesimpulan. Salah satu cara yang bisa mendukung pencapaian tujuan tersebut adalah melalui kegiatan praktikum di laboratorium. Namun, banyak sekolah yang masih menghadapi kendala dalam hal fasilitas laboratorium yang nyata, seperti kekurangan alat, bahan, dan waktu untuk pembelajaran. Situasi ini berdampak pada pemahaman konsep siswa yang kurang maksimal karena kegiatan eksperimen yang seharusnya menjadi bagian penting dari pembelajaran IPA tidak dapat dilaksanakan dengan baik.

Kemajuan teknologi pendidikan memberikan alternatif dengan menggunakan Laboratorium Virtual (Virtual Lab). Virtual Lab adalah platform berbasis komputer atau internet yang menawarkan simulasi eksperimen ilmiah secara interaktif, sehingga siswa dapat melakukan percobaan secara virtual tanpa dibatasi oleh ruang, waktu, atau perlengkapan fisik. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan Virtual Lab dapat meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan proses sains, serta motivasi belajar siswa, karena menyediakan pengalaman belajar yang lebih menarik, praktis, dan efisien. Di samping itu, Virtual Lab juga memfasilitasi guru dalam melaksanakan pembelajaran berbasis inkuiri walaupun fasilitas laboratorium yang nyata terbatas.

Walaupun banyak penelitian menunjukkan efektivitas Virtual Lab, masih terdapat beberapa tantangan dalam penerapannya, seperti keterbatasan perangkat, akses jaringan internet, dan kemampuan guru dalam menggunakan aplikasi digital. Oleh karena itu, diperlukan penelaahan sistematis terhadap hasil-hasil penelitian terdahulu untuk mendapatkan pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai efektivitas Virtual Lab dalam pembelajaran IPA. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan Virtual Lab dalam meningkatkan pemahaman konsep IPA melalui pendekatan tinjauan sistematis terhadap artikel penelitian yang berkaitan, sehingga bisa memberikan dasar ilmiah bagi pengajar, peneliti, dan pengembang media pembelajaran dalam mengoptimalkan proses pembelajaran IPA di era digital.

METODE

Penelitian ini menerapkan metode tinjauan sistematis untuk menganalisis hasil-hasil studi yang berkaitan dengan pemanfaatan Laboratorium Virtual (Virtual Lab) dalam pengajaran IPA. Artikel-artikel diperoleh dari berbagai basis data, termasuk Google Scholar, Garuda, dan portal jurnal universitas dengan menggunakan kata pencarian “Virtual Lab”, “Simulasi Laboratorium IPA”, dan “Pembelajaran IPA berbasis laboratorium virtual”. Proses pemilihan dilakukan dengan cara yang sistematis melalui empat langkah. Pertama, langkah identifikasi, yaitu mencari artikel menggunakan kata kunci yang sudah ditetapkan di basis data Google Scholar, Garuda, dan portal jurnal universitas. Kedua, langkah penyaringan, yaitu seleksi judul dan abstrak untuk memastikan bahwa artikel tersebut memang sesuai dengan topik penelitian mengenai pemanfaatan Virtual Lab dalam pengajaran IPA. Ketiga, langkah kelayakan, yaitu membaca seluruh isi artikel untuk menilai seberapa sesuai dengan kriteria inklusi seperti tahun

terbit, tipe penelitian, dan ketersediaan teks lengkap. Keempat, langkah inklusi, yaitu tahap terakhir di mana artikel yang lolos seleksi sebelumnya ditentukan sebagai sampel penelitian yang kemudian diekstrak untuk dianalisis.

Dari hasil pencarian awal, ditemukan 25 artikel yang relevan. Namun, setelah melalui tahap ekstraksi data, hanya 10 artikel yang memenuhi kriteria inklusi, yaitu terbit dalam rentang tahun 2015-2025, berbentuk penelitian empiris, membahas pemanfaatan Virtual Lab dalam pengajaran IPA, dan tersedia dalam bentuk teks lengkap. Artikel yang dipilih kemudian diekstraksi ke dalam tabel yang berisi informasi penulis, tahun, judul, metode, dan hasil penelitian. Selanjutnya, data dianalisis dengan menggunakan sintesis tematik untuk mengklasifikasikan temuan berdasarkan aspek peningkatan pemahaman konsep IPA, keterampilan proses sains, motivasi belajar, serta tantangan yang dihadapi dalam penerapan Virtual Lab, sehingga hasil kajian menjadi lebih sistematis, terfokus, dan komprehensif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil seleksi artikel menggunakan metode *systematic review*, diperoleh 25 artikel penelitian yang relevan dengan topik penggunaan Virtual Lab dalam pembelajaran IPA. Namun, setelah melalui tahap ekstraksi data, hanya 10 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis lebih lanjut. Artikel-artikel tersebut kemudian diekstraksi ke dalam tabel yang memuat informasi penulis, tahun, judul, metode penelitian, serta hasil utama. Penyajian dalam bentuk tabel ini bertujuan untuk mempermudah pembaca dalam melihat gambaran umum penelitian terdahulu yang menjadi dasar analisis

Tabel 1. Ringkasan data hasil analisis menggunakan metode *systematic literature review (SLR)*.

No	Penulis & Tahun	Judul	Metode	Hasil Utama
1	Sanimah, Haniyyah & Rambe (2024)	Kelebihan & Kelemahan Penggunaan Laboratorium Virtual	Studi Literatur	Virtual Lab meningkatkan pemahaman konsep, motivasi, keterampilan sains; kendala teknis pada internet & perangkat.
2	Awliyah, Anwar & Halimah (2022)	Efektivitas Penggunaan Virtual Lab pada Pembelajaran IPA di MI	Eksperimen Semu	Hasil belajar lebih tinggi pada kelompok eksperimen (84,3) dibanding kontrol (73,6), siswa lebih aktif & termotivasi.
3	Hermana et al. (2022)	Implementasi Laboratorium Virtual di SMP	Eksperimen	Meningkatkan motivasi belajar & keterampilan proses sains.
4	Kumala & Hartatik (2017)	Pembelajaran Inkuiri Berbantuan Virtual Lab	PTK	Aktivitas & hasil belajar meningkat (rata-rata nilai dari 85 ke 92).
5	Emda, Setiawan & Darwani (2025)	Laboratorium Virtual sebagai Alternatif Media Digital	Studi Kolaboratif	Meningkatkan keterlibatan & pemahaman konsep, kendala pada infrastruktur digital.
6	Ningrum & Wahyuni (2025)	Pemanfaatan Virtual Reality dalam Pembelajaran IPA	SLR	VR efektif meningkatkan pemahaman konsep abstrak & motivasi belajar.

No	Penulis & Tahun	Judul	Metode	Hasil Utama
7	Ulfia Wahyuni (2025)	Analisis Pengaruh PhET Simulation terhadap Hasil Belajar IPA	SLR	PhET efektif meningkatkan pemahaman konsep & motivasi, kendala akses internet.
8	Gaol (2022)	Peningkatan Kemampuan Guru IPA dengan Virtual Lab Android	PTS	Kemampuan guru meningkat dari 64,76% ke 85,71%, lebih terampil & antusias.
9	Syarifah et al. (2021)	Penggunaan PhET dalam Pembelajaran IPA	Kajian Literatur	Efektif meningkatkan efektivitas belajar & literasi ICT siswa.
10	Defianti, Sakti Hidayat (2023)	Pelatihan Pemanfaatan Simulasi Interaktif PhET	Pelatihan & PKM	Kemampuan guru meningkat signifikan, respon positif terhadap praktikum virtual.

PEMBAHASAN

Dalam proses belajar Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), pemanfaatan teknologi seperti Virtual Lab memberikan banyak keuntungan bagi hasil pembelajaran, pemahaman konsep, dan keikutsertaan siswa. Berbagai penelitian, baik yang bersifat eksperimen maupun kuasi-eksperimen, menunjukkan bahwa Virtual Lab mampu meningkatkan kualitas pengajaran dengan signifikan. Penelitian yang dilakukan oleh Awliyah, Anwar, dan Halimah (2022) serta Kumala dan Hartatik (2017) menunjukkan peningkatan yang jelas dalam hasil belajar siswa. Hasil posttest dari kelompok eksperimen yang memanfaatkan Virtual Lab secara konsisten menunjukkan nilai lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol yang masih menggunakan metode tradisional. Selain itu, penelitian tindakan kelas (PTK) juga menunjukkan bahwa aktivitas dan rata-rata nilai siswa meningkat dari satu siklus ke siklus selanjutnya, yang mengindikasikan adanya proses belajar yang lebih bermakna dan efektif.

Dari sisi afektif, Virtual Lab membantu menciptakan suasana belajar yang lebih interaktif, menarik, dan memotivasi siswa untuk terlibat aktif. Hermana et al. (2022) menemukan bahwa laboratorium virtual dapat meningkatkan motivasi dan partisipasi siswa dalam pembelajaran, karena mereka dapat mengeksplorasi konsep ilmiah tanpa khawatir melakukan kesalahan layaknya di laboratorium nyata. Sementara itu, riset oleh Emda, Setiawan, dan Darwani (2025) menunjukkan bahwa penggunaan Virtual Lab mendukung metode pembelajaran berbasis inkuiri, di mana siswa didorong untuk bertanya, menganalisis, dan menemukan konsep dengan cara mandiri. Situasi ini menegaskan pentingnya media digital sebagai alat pembelajaran yang berfokus pada siswa.

Dari sudut pandang psikomotor dan keterampilan proses sains, Virtual Lab juga terbukti efektif dalam mengasah kemampuan ilmiah siswa. Melalui simulasi interaktif, siswa dapat berlatih melakukan pengamatan, pengukuran, klasifikasi, prediksi, dan penarikan kesimpulan secara mandiri. Meskipun tidak dilakukan di laboratorium fisik, pengalaman belajar yang disediakan oleh media virtual dianggap cukup autentik dan representatif, sehingga siswa tetap memperoleh pemahaman mendalam tentang proses ilmiah yang sesungguhnya.

Penerapan Virtual Lab tidak hanya berdampak pada siswa, tetapi juga berkontribusi besar terhadap profesionalisme dan kompetensi guru. Penelitian yang dilakukan oleh Gaol (2022) dan Defianti et al. (2023) menunjukkan bahwa guru yang mengikuti pelatihan Virtual Lab atau simulasi digital seperti PhET Interactive Simulations menjadi lebih mahir dalam menggunakan media berbasis teknologi. Mereka juga menunjukkan peningkatan motivasi dalam mengajar dan mampu merancang kegiatan belajar yang lebih inovatif, menarik, serta relevan dengan konteks digital saat ini.

Namun, keberhasilan penerapan Virtual Lab juga menghadapi berbagai tantangan, baik dari segi teknis maupun nonteknis. Penelitian oleh Sanimah, Haniyyah, dan Rambe (2024) serta Ulfia dan Wahyuni (2025) menunjukkan bahwa keterbatasan perangkat, masalah koneksi internet, dan kemampuan guru dalam mengoperasikan aplikasi masih menjadi kendala utama. Saputri et al. (2023) juga menekankan bahwa tingkat kesiapan guru dan kemandirian siswa dalam belajar berpengaruh besar terhadap efektivitas penggunaan Virtual Lab. Ini berarti bahwa meskipun teknologi ini memiliki potensi besar, kesuksesannya tetap bergantung pada kesiapan sumber daya manusia dan dukungan infrastruktur pendidikan.

Dengan begitu, bisa disimpulkan bahwa penggunaan Virtual Lab dalam pengajaran IPA memberikan dampak positif yang signifikan, baik dalam hasil belajar, keterampilan ilmiah, motivasi siswa, maupun kemampuan guru untuk berinovasi. Akan tetapi, efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh faktor internal (kompetensi guru, kesiapan siswa, dan metode pembelajaran) serta faktor eksternal (ketersediaan alat dan infrastruktur digital). Oleh sebab itu, pengembangan Virtual Lab bukan hanya penting sebagai solusi atas keterbatasan laboratorium fisik, tetapi juga merupakan strategi pembelajaran abad ke-21 yang mendukung penguasaan literasi digital, kemampuan berpikir kritis, kerja sama, dan kemandirian dalam belajar (Wijaya et al. , 2025; Sulistina et al. , 2024).

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis sistematis dari sepuluh artikel penelitian nasional, dapat disimpulkan bahwa penggunaan Laboratorium Virtual sangat efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA. Penggunaan Laboratorium Virtual menunjukkan bahwa: (1) pemahaman konsep siswa dapat meningkat, (2) keterampilan proses sains semakin kuat, (3) motivasi serta keterlibatan dalam pembelajaran bisa didorong, dan (4) pengembangan kompetensi guru dalam mengelola praktikum dapat didukung. Namun, tantangan utama yang masih dihadapi meliputi keterbatasan alat, masalah koneksi internet, dan kemampuan guru untuk memanfaatkan aplikasi digital.

Oleh karenanya, sangat disarankan untuk mengintegrasikan Laboratorium Virtual dalam pembelajaran IPA, baik sebagai pilihan alternatif maupun sebagai pelengkap untuk laboratorium fisik. Agar penerapannya dapat berlangsung dengan baik, diperlukan dukungan berupa penyediaan fasilitas digital, koneksi internet yang memadai, dan program keterampilan profesional bagi guru. Penelitian lebih lanjut juga perlu dilakukan untuk menyelidiki pemakaian Laboratorium Virtual dalam model-model pembelajaran yang lebih inovatif, seperti STEM atau Pembelajaran Berbasis Masalah, agar kontribusinya terhadap keterampilan abad 21 dapat lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfarizi, R. Rifai, M. R. & Fajar, D. M. (2020). Analisis kemenarikan media pembelajaran PhET berbasis virtual lab pada materi listrik statis selama perkuliahan daring ditinjau dari perspektif mahasiswa. *VEKTOR: Jurnal Pendidikan IPA*, 1(1), 1-10. <http://vektor.iain-jember.ac.id>
- Andriana, A. R. Hanifah, A. Maulidah, N. Maudery, G. A. & Wahyuni, R. (2024). Systematic literature review: Penggunaan media pembelajaran virtual lab pada pembelajaran kimia. *UNESA Journal of Chemical Education*, 13(2), 100-107. Universitas Negeri Surabaya.
- Awliyah, R. P. Anwar, K. & Halimah, U. (2022). Efektivitas penggunaan Virtual Lab pada pembelajaran IPA di MI. *Madrasatuna: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 2(1), 45-55.
<https://jurnal.iaima.ac.id/madrasatuna>
- Defianti, A. Sakti, I. & Hidayat, S. (2023). Pelatihan pemanfaatan simulasi interaktif PhET dalam pembelajaran IPA di SMP-SMA Idhata Kota Bengkulu. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Indonesia (JPPMI)*, 2(2), 20-25.
- Emda, A. Setiawan, S. & Darwani, D. (2025). Laboratorium virtual sebagai alternatif media berbasis digital dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Kolaborasi Akademika*, 4(2), 55-64.
- Ervina. (2020). Kemampuan berpikir kritis dan pemahaman NOS calon guru dan guru biologi melalui Virtual Lab dalam kegiatan praktikum (Tesis tidak dipublikasikan). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Fatikasari, R. Matius, B. & Junus, M. (2020). Hasil belajar kognitif peserta didik melalui penerapan model pembelajaran inkuiri berbantuan media simulasi PhET kelas XI IPA SMA Negeri 1 Anggana materi fluida statis. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 1(1), 65-72.
- Fatinah, Z. Rizaldi, D. R. Wahyuni, A. & Jamaluddin, J. (2020). Model inkuiri terbimbing berbantuan laboratorium virtual untuk meningkatkan keterampilan proses sains. *Jurnal Pendidikan Sains, Geologi dan Geofisika*, 1(2). <https://doi.org/10.29303/jpsgg.v1i2.45>
- Gaol, R. L. (2022). Upaya meningkatkan kemampuan guru IPA dengan media virtual laboratorium berbasis Android. *Jurnal Pendidikan IPA*, 8(1), 64-71.
- Hermana, D. Subekti, H. Sabtiawan, W. B. (2022). Implementasi Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Sains*, 6(2), 45-53.
- Juniarina, P. P. Raiwani, I. M. O. Agustini, K. & Sudhaa, I. G. W. (2025). Virtual lab dalam pembelajaran IPA: Analisis literatur sistematis tentang dampak pembelajaran. *Wahana Matematika dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya*, 19(2), 45-56. Universitas Pendidikan Ganesha.
- Kumala, F. N. & Hartatik. (2017). Pembelajaran inkuiri berbantuan media Virtual Laboratory Simulation: Keterampilan berpikir. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 1(3), 200-205. <https://doi.org/10.xxxx/jisd.v1i3.123>
- Majida, L. Ibrahim, N. & Waspodo, M. (2022). Pengaruh penggunaan media pembelajaran laboratorium virtual dan motivasi peserta didik terhadap hasil belajar IPA fisika di SMPIT Ar Rahmah Cijeruk Bogor. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 11(1), 1-13. Diambil dari <https://jurnal.uika-bogor.ac.id/index.php/JTP>

- Meilina, I. L. Rohmah, A. A. Faizah, D. S. N. Azizah, L. L. & Farikha, N. (2024). Studi literatur efektivitas virtual laboratorium pada pembelajaran fisika. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pembelajaran*, 1(2), 40-50. <https://doi.org/10.58706/jipp>
- Mu'minah, I. H. (2022). Pengaruh penggunaan aplikasi praktikum virtual lab berbasis O/Labs (online laboratory) terhadap hasil belajar siswa. *Indonesian Journal of Community Service*, 2(1), 1-9.
- Muzana, S. R. Lubis, S. P. W. & Wirda. (2021). Penggunaan simulasi PhET terhadap efektivitas belajar IPA. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 5(1), 227-236. <http://jurnal.abulyatama.ac.id/dedikasi>
- Ningrum, A. P. S. & Wahyuni, S. (2025). Studi literatur: Pemanfaatan virtual reality sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman konsep IPA. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 13(2), 150-160.
- Sanimah, S. Haniyyah, U. & Rambe, I. W. (2024). Kajian kelebihan dan kelemahan penggunaan laboratorium virtual sebagai media pembelajaran IPA di SMP. *Jurnal Jeumpa: Jurnal Pendidikan Sains & Biologi*, 11(1), 1-10. <https://doi.org/10.33059/jj.v11i1.9815>
- Saputri, I. D. Y, Sajidan, Efendi, A & Wiranto. (2023). Penggunaan virtual laboratory ditinjau berdasarkan self directed learning pada calon guru sekolah dasar. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 11(1), 1-15. <https://doi.org/10.31800/jtp.kw.v11n1.p1-15>
- Sulistina, O. Andhini, A. R. Mahmudah, H. A. Al Maudrey, L. I., & Wahyuni, R. (2024). Systematic Literature Review: Penggunaan media pembelajaran virtual lab pada pembelajaran kimia. *Unesa Journal of Chemical Education*, 13(2), 100-107. <https://doi.org/10.26740/ujced.v13n2.p100-1>
- Sujanem, R. Sutarno, E. & Gunadi, I. G. A. (2019). Pelatihan dan pendampingan pembuatan media simulasi praktikum IPA SMP dengan program simulasi PhET. *International Journal of Community Service Learning*, 3(1), 11-17. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/IJCSL>
- Syarifah, et al. (2021). Penggunaan simulasi PhET terhadap efektivitas belajar IPA. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 9(1), 12-20.
- Ulfia, N. & Wahyuni, S. (2025). Analisis pengaruh penggunaan laboratorium virtual (PhET Simulations) terhadap hasil belajar IPA siswa SMP: Studi literatur review. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 13(1), 22-33.
- Wati, S. (2021). Penggunaan media virtual laboratory untuk meningkatkan penguasaan konsep materi dan kemandirian siswa melakukan praktikum. *Jurnal Guru Dikmen dan Diksus*, 3(2), 55-70. <https://jurnal.gurudikmendiksus.id/index.php/gurudikmendiksus>
- Wijaya, I. K. W. B. Sudatha, I. G. W. Suartama, I. K. & Santosa, M. H. (2025). Penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA): Systematic literature review. *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran*, 8(2), 101-115.