

Pengaruh Media Virtual Laboratorium terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Sel Hewan dan Tumbuhan Kelas XI SMA

Desi Anita Damanik¹⁾, Mastiur Verawaty Silalahi^{1)*}, Gunaria Siagian¹⁾

¹⁾Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar

*Corresponding Author: mastiur.verawaty@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh media Virtual Laboratorium terhadap hasil belajar siswa pada materi sel hewan dan sel tumbuhan di kelas XI SMA Negeri 1 Pematangsiantar. Rendahnya hasil belajar siswa pada materi tersebut disebabkan oleh keterbatasan fasilitas laboratorium serta pembelajaran yang masih bersifat konvensional. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan desain Pretest-Posttest Control Group Design, melibatkan 72 siswa yang terbagi ke dalam kelas eksperimen (XI-6) dan kelas kontrol (XI-7) yang ditentukan melalui purposive sampling. Data dikumpulkan menggunakan instrumen tes pilihan ganda yang telah diuji validitas, reliabilitas, daya beda, dan tingkat kesukarannya, lalu dianalisis melalui uji normalitas, homogenitas, dan Independent Sample T-Test dengan bantuan SPSS 21. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata posttest kelas eksperimen sebesar 80,97, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 58,47, dengan nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,000 ($<0,05$), sehingga H_a diterima. Dapat disimpulkan bahwa media Virtual Laboratorium berpengaruh signifikan terhadap peningkatan hasil belajar siswa dan disarankan sebagai alternatif media pembelajaran interaktif pada materi biologi yang bersifat abstrak.

Kata Kunci: Virtual Laboratorium; Hasil Belajar; Sel Hewan dan Sel Tumbuhan

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



PENDAHULUAN

Pembelajaran di sekolah saat ini diarahkan untuk mewujudkan peserta didik yang mampu mengintegrasikan teknologi dan aktif menggali wawasan dari materi yang dipelajari (Kemendikbudristek, 2024). Salah satu faktor pendukungnya adalah penggunaan media pembelajaran interaktif, sebab media berperan penting dalam membantu pesan pembelajaran tersampaikan secara lebih konkret, khususnya untuk materi biologi yang bersifat mikroskopis dan sulit diamati langsung oleh peserta didik. Pada pembelajaran biologi, keberadaan laboratorium menjadi kebutuhan utama karena banyak materi yang perlu dibuktikan melalui kegiatan praktikum, terutama dalam penerapan Kurikulum Merdeka yang menekankan keaktifan peserta didik melalui eksplorasi dan eksperimen. (Kemendikbudristek, 2024). (Mensah et al., 2026) Mensah et al. (2026) menemukan bahwa penggunaan laboratorium virtual berpengaruh signifikan terhadap pemahaman konseptual peserta didik dalam pembelajaran sains, yang memperkuat pentingnya integrasi media virtual dalam pembelajaran biologi.

Keterbatasan alat dan bahan laboratorium dapat menjadi salah satu kendala dalam pelaksanaan praktikum biologi, sehingga pembelajaran berpotensi lebih banyak berlangsung secara teoritis (Manyilizu, 2023). Kondisi ini mendorong munculnya alternatif pembelajaran berupa media virtual laboratorium, yaitu lingkungan laboratorium berbasis teknologi yang memungkinkan peserta didik melakukan eksperimen dan simulasi interaktif melalui komputer maupun perangkat seluler, termasuk mengakses instrumen yang mahal, berbahaya, atau sulit dijangkau dalam kondisi nyata. Virtual laboratorium juga dipandang sebagai inovasi pendidikan sains yang mampu meningkatkan pemahaman konsep, mengurangi ketergantungan pada instruktur, serta mempercepat penyelesaian tugas dibandingkan laboratorium konvensional (Raman et al., 2022). Selain itu, (Belajar & Virtual, 2023) menyatakan bahwa penggunaan laboratorium virtual memiliki peran yang signifikan dalam meningkatkan motivasi belajar siswa. Penggunaan laboratorium virtual mampu menciptakan pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif, sehingga mendorong siswa untuk lebih antusias dan terlibat dalam kegiatan belajar.

Hasil jurnal menunjukkan bahwa laboratorium virtual berperan efektif sebagai pendukung pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning/PjBL) pada topik Biologi yang berkaitan dengan pembangunan berkelanjutan. Laboratorium virtual membantu siswa melakukan penyelidikan ilmiah, simulasi eksperimen, analisis data, serta memahami konsep biologi yang kompleks walaupun sekolah memiliki keterbatasan laboratorium fisik (Fuad et al., 2026). (Sokib & Prasetyo, 2025) Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam pemahaman konsep materi sel antara Siswa yang mengikuti praktikum virtual dan mereka yang menerima pembelajaran konvensional. Berdasarkan hasil posttest, nilai rata-rata kelompok eksperimen yang menggunakan praktikum virtual mencapai 85,2, sedangkan kelompok kontrol hanya mencapai 75,6. Selisih nilai ini mencerminkan dampak positif penggunaan media digital interaktif terhadap penguasaan materi Siswa. Analisis statistik menggunakan uji-t independen menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,002 ($p < 0,05$), yang menunjukkan bahwa perbedaan antara kedua kelompok adalah signifikan secara statistik. Dengan demikian, penggunaan praktikum virtual secara empiris terbukti lebih efektif dibandingkan metode pembelajaran konvensional.

Virtual laboratorium menawarkan sejumlah keunggulan, antara lain fleksibilitas akses kapan saja dan di mana saja, pemerataan akses bagi sekolah dengan fasilitas terbatas maupun di daerah terpencil (Pendidikan et al., 2021); serta efisiensi biaya operasional karena eksperimen dilakukan secara digital (Pendidikan et al., 2021). Di samping itu, sejumlah penelitian juga melaporkan bahwa penerapan laboratorium virtual berpengaruh signifikan terhadap peningkatan motivasi belajar (Darwis et al., 2021) dan penguasaan konsep peserta didik (Panda et al., 2021), meskipun media ini juga memiliki keterbatasan berupa minimnya pengalaman praktis langsung dan ketergantungan pada akses teknologi (Penelitian & Kimia, n.d.). Penelitian Agushesa dan Pratiwi tahun 2024 menunjukkan bahwa penggunaan virtual laboratory berpengaruh positif terhadap kemampuan literasi saintifik siswa pada materi evolusi. Kelas yang menggunakan virtual laboratory memperoleh nilai rata-rata posttest sebesar 83,5, lebih tinggi daripada kelas kontrol yang memperoleh 67,6. Selain itu, nilai N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,53, sedangkan kelas kontrol hanya 0,05. Hasil uji independent sample t-test menunjukkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelas. Dengan demikian, virtual laboratory efektif digunakan untuk meningkatkan literasi saintifik siswa (Agushesa et al., 2024).

Salah satu materi biologi yang membutuhkan kegiatan praktikum adalah sel hewan dan sel tumbuhan, yang membahas struktur dan fungsi bagian sel berukuran sangat kecil sehingga sulit diamati tanpa bantuan alat. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara bersama guru Biologi SMA Negeri 1 Pematangsiantar, pembelajaran masih mengandalkan buku paket dan PowerPoint tanpa memanfaatkan media interaktif berbasis teknologi secara maksimal. Hal ini berdampak pada rendahnya hasil belajar peserta didik: dari 432 siswa kelas XI, hanya 177 siswa (40,97%) yang mencapai KKM pada mata pelajaran biologi, sedangkan 255 siswa (59,03%) belum tuntas.

Sejumlah penelitian terdahulu memperkuat urgensi pemanfaatan media virtual laboratorium pada materi biologi. (Hotma et al., 2025) melaporkan bahwa media game edukasi berbasis simulasi memberikan pengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa pada materi sel hewan dan sel tumbuhan, menemukan peningkatan signifikan hasil belajar biologi melalui pemanfaatan laboratorium virtual. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh media Virtual Laboratorium terhadap hasil belajar peserta didik pada materi sel hewan dan sel tumbuhan di kelas XI SMA Negeri 1 Pematangsiantar.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen jenis quasi-experimental design, karena subjek penelitian tidak ditempatkan secara acak (random assignment) melainkan menggunakan teknik purposive sampling, namun peneliti tetap berupaya mengendalikan atau meminimalkan pengaruh variabel luar yang dapat memengaruhi jalannya eksperimen. Desain yang digunakan adalah Pretest-Posttest Control Group Design, dengan dua kelompok yang masing-masing diberi pretest untuk mengetahui kondisi awal, kemudian kelompok eksperimen diberi perlakuan berupa pembelajaran menggunakan media Virtual Laboratorium, sedangkan kelompok kontrol menggunakan metode ceramah dan tanya jawab. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Pematangsiantar pada bulan Mei sampai Agustus 2026.

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 1 Pematangsiantar yang berjumlah 432 orang, terdiri atas 12 kelas. Sampel ditentukan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu kelas XI-6 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI-7 sebagai kelas kontrol, masing-masing berjumlah 36 siswa, sehingga total sampel berjumlah 72 siswa. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah media Virtual Laboratorium (X), sedangkan variabel terikatnya adalah hasil belajar siswa pada materi sel hewan dan sel tumbuhan (Y).

Instrumen yang digunakan berupa tes pilihan ganda sebanyak 30 butir soal yang mencakup ranah kognitif C1 sampai C4, diberikan dalam bentuk pretest dan posttest. Sebelum digunakan, instrumen diuji cobakan kepada 36 siswa kelas XII untuk mengetahui validitas menggunakan rumus korelasi product moment, reliabilitas menggunakan Cronbach's Alpha, daya pembeda, dan tingkat kesukaran soal dengan bantuan SPSS 21 (Arikunto, 2021). Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tes, observasi, dan dokumentasi. Data dianalisis melalui uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk, uji homogenitas menggunakan uji Levene, serta uji hipotesis menggunakan Independent Sample T-Test dengan bantuan program SPSS 21.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum digunakan sebagai instrumen penelitian, 30 butir soal pilihan ganda diuji cobakan untuk mengetahui validitas, reliabilitas, daya beda, dan tingkat kesukarannya. Ringkasan hasil pengujian instrumen disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Uji Instrumen

Jenis Uji	Hasil	Keterangan
Validitas	20 dari 30 butir valid	$r_{\text{hitung}} > r_{\text{tabel}} (0,329)$
Reliabilitas	Cronbach's Alpha = 0,850	Reliabilitas sangat tinggi
Daya Beda	20 baik, 9 kurang, 1 cukup	dari 30 butir soal
Tingkat Kesukaran	2 sukar, 21 sedang, 7 mudah	dari 30 butir soal

Berdasarkan Tabel 1, diperoleh 20 dari 30 butir soal dinyatakan valid karena nilai r_{hitung} lebih besar dari $r_{\text{tabel}} (0,329)$, dengan koefisien reliabilitas Cronbach's Alpha sebesar 0,850 yang tergolong sangat tinggi. Dua puluh butir soal yang valid dan reliabel tersebut selanjutnya digunakan sebagai instrumen pretest dan posttest pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol.

Hasil belajar siswa diukur melalui perbandingan nilai pretest dan posttest pada kedua kelompok penelitian. Rata-rata nilai kedua kelompok disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-Rata Nilai Pretest dan Posttest

Kelas	Rata-rata Pretest	Rata-rata Posttest	Peningkatan
Eksperimen (XI-6)	47,50	80,97	33,47
Kontrol (XI-7)	29,02	58,47	29,45

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kelas eksperimen memulai dengan rata-rata pretest yang lebih rendah dibandingkan kelas kontrol (47,50 berbanding 29,02), namun setelah diberi perlakuan menggunakan media Virtual Laboratorium, rata-rata posttest kelas eksperimen melonjak menjadi 80,97 dan telah melampaui KKM (78), sedangkan kelas kontrol hanya mencapai rata-rata 58,47 dan masih berada di bawah KKM. Selisih peningkatan pada kelas eksperimen (33,47 poin) jauh lebih besar dibandingkan kelas kontrol (29,45 poin), yang menjadi indikasi awal adanya pengaruh media Virtual Laboratorium terhadap hasil belajar siswa sebelum dibuktikan secara statistik.

Sebelum dilakukan uji hipotesis, data terlebih dahulu diuji prasyarat berupa uji normalitas dan homogenitas. Hasil pengujian menunjukkan seluruh data pretest maupun posttest pada kedua kelompok berdistribusi normal (nilai signifikansi Shapiro-Wilk $> 0,05$) dan berasal dari varians yang homogen (nilai signifikansi Levene sebesar $0,084 > 0,05$). Karena data memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas, Uji hipotesis dilanjutkan menggunakan Independent Sample T-Test, dengan hasil disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Prasyarat dan Uji Hipotesis

Uji Statistik	Nilai	Keterangan
Normalitas (Shapiro-Wilk)	Sig. $> 0,05$ (semua kelompok)	Data berdistribusi normal

Uji Statistik	Nilai	Keterangan
Homogenitas (Levene)	Sig. = 0,084	Data homogen
Independent Sample T-Test	t = -9,698; Sig. (2-tailed) = 0,000	H0 ditolak, Ha diterima

Berdasarkan Tabel 3, diperoleh nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,000, yaitu lebih kecil dari 0,05, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil ini membuktikan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan media Virtual Laboratorium terhadap hasil belajar siswa pada materi sel hewan dan sel tumbuhan di kelas XI SMA Negeri 1 Pematangsiantar.

Peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen tidak terlepas dari proses pembelajaran yang lebih interaktif, di mana peserta didik diarahkan mengamati struktur sel melalui tampilan visual, menyimpulkan hasil pengamatan secara mandiri, kemudian menonton video simulasi pada media Virtual Laboratorium. Pembelajaran seperti ini sejalan dengan pandangan bahwa hasil belajar dipengaruhi oleh faktor minat dan motivasi siswa terhadap bahan pelajaran yang dipelajari ketertarikan siswa terhadap tampilan visual dan simulasi interaktif diduga turut mendorong peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen.

Temuan penelitian ini konsisten dengan sejumlah penelitian terdahulu. Mahulae et al. (2025) menemukan bahwa media berbasis simulasi digital berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa pada materi sel hewan dan sel tumbuhan, dibuktikan dengan nilai signifikansi Independent Sample T-Test sebesar 0,000. juga melaporkan peningkatan signifikan hasil belajar biologi peserta didik setelah penggunaan laboratorium virtual, sementara menunjukkan perubahan nilai pretest-posttest yang serupa pada pemanfaatan virtual lab untuk materi fotosintesis. Sejalan dengan itu, membuktikan bahwa media virtual laboratory meningkatkan penguasaan konsep dan kemandirian siswa dalam melakukan praktikum, sedangkan (Nursafitri et al., 2023) menemukan bahwa laboratorium virtual yang dipadukan dengan Augmented Reality dapat meningkatkan motivasi belajar, keterlibatan, pemahaman konsep, serta keterampilan proses sains peserta didik pada praktikum sel hewan dan tumbuhan. (Asnita Wati, 2021) Virtual Laboratory tentang materi Struktur jaringan dan organ pada hewan merupakan media utama yang digunakan dalam mengatasi permasalahan Kompetensi Dasar keterampilan/praktikum dimasa pandemi di SMAN 8 Pekanbaru. Virtual laboratory dapat dijadikan sebagai media penunjang apabila kegiatan praktikum sesungguhnya dapat dilaksanakan. Virtual Laboratory ini dapat dibuka siswa kapan saja, dan memudahkan siswa mengatur kapan dan dimana mereka melakukan praktikum secara virtual. (Hadiprayitno, 2026) Peningkatan hasil belajar kognitif tersebut dapat dijelaskan melalui mekanisme pembelajaran yang dimungkinkan oleh penggunaan OLabs. Pertama, OLabs menyediakan visualisasi proses-proses mikroskopis sel yang bersifat abstrak, seperti struktur sel, osmosis, dan plasmolisis, sehingga membantu siswa membangun pemahaman konseptual yang lebih mendalam. Kedua, penggunaan simulasi virtual dalam OLabs mengeliminasi potensi kesalahan prosedural yang sering terjadi pada praktikum konvensional, sehingga siswa dapat lebih fokus pada pemahaman konsep dan hubungan antarvariabel. Ketiga, OLabs memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan eksperimen secara berulang tanpa keterbatasan waktu, alat, dan bahan, yang mendukung proses penguatan konsep (concept reinforcement). Keempat, OLabs dilengkapi dengan umpan balik instan melalui fitur evaluasi dan simulasi interaktif, yang memungkinkan siswa segera mengetahui kesalahan dan memperbaiki pemahamannya secara mandiri. Kombinasi mekanisme tersebut berkontribusi secara langsung terhadap peningkatan hasil belajar kognitif siswa.

Dengan demikian, penggunaan media Virtual Laboratorium terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi sel hewan dan sel tumbuhan dibandingkan pembelajaran konvensional. Media ini mendorong interaksi peserta didik yang lebih aktif dalam mengamati, menyimpulkan, dan berdiskusi terhadap objek pembelajaran yang disajikan secara visual dan interaktif, sehingga menjadikannya alternatif yang relevan untuk mengatasi keterbatasan fasilitas laboratorium fisik di sekolah.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa media Virtual Laboratorium berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa pada materi sel hewan dan sel tumbuhan di kelas XI SMA Negeri 1 Pematangsiantar, dibuktikan dengan nilai signifikansi Independent Sample T-Test (2-tailed) sebesar 0,000 ($<0,05$) sehingga H_a diterima dan H_0 ditolak, dengan rata-rata posttest kelas eksperimen (80,97) yang jauh lebih tinggi dibandingkan

kelas kontrol (58,47). Berdasarkan temuan tersebut, guru disarankan mempersiapkan pengelolaan kelas dan manajemen waktu yang baik ketika menerapkan media Virtual Laboratorium agar pembelajaran berjalan efektif, siswa diharapkan lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran, dan peneliti selanjutnya disarankan mengembangkan penelitian sejenis dengan variabel dan populasi yang lebih luas.

Daftar Pustaka

- Agushesa, H. Y., Biologi, P., Matematika, F., Alam, P., Surabaya, U. N., Biologi, P., Matematika, F., Alam, P., & Surabaya, U. N. (2024). *The Effect of Using Virtual Laboratory on Students Scientific Skill in Evolution Material*. 13(2), 458-464.
- Andre Maulana Sokib, & Muhammad Bagas Prasetyo. (2025). *Efektivitas Praktikum Virtual Terhadap Pemahaman Materi Sel Pada*. 1(2), 53-59.
- Asnita Wati. (2021). *PENGUNAAN MEDIA VIRTUAL LABORATORY*. 4(2), 256-270.
- Belajar, M., & Virtual, L. (2023). *Motivasi belajar*. 4(2), 162-172.
- Darwis, R., Hardiansyah, M. R., & Phet, S. (2021). *PENGARUH PENERAPAN LABORATORIUM VIRTUAL PHET TERHADAP*. 7(November), 271-277.
- Fuad, M., Amaliah, R., Rahmania, K., Muhammad, R., Satnur, A., Arif, A., Rahmatia, A., & Fuad, M. (2026). *Peran Laboratorium Virtual dalam Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Topik Pembangunan Berkelanjutan dalam Biologi : Tinjauan Literatur Sistematis*. 12(6), 72-79. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v12i6.15190>
- Hadiprayitno, G. (2026). *Pengaruh Penggunaan Media Laboratorium Virtual Berbantuan Online Laboratory (Olabs) Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa di SMA Negeri 2 Narmada 1**. 5(1), 687-696.
- Hotma, S., Mahulae, R., Siagian, G., & Situmorang, M. V. (2025). *Pengaruh Media Game Edukasi Quizwhizzer Pada Materi Sel Hewan dan Sel Tumbuhan Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas VIII SMP Swasta Cinta Rakyat 3 Pematangsiantar*. 5, 9636-9650.
- Manyilizu, M. C. (2023). *experiences to the hands - on chemistry practical in Tanzanian secondary schools*. *Education and Information Technologies*, 28(5), 4831-4848. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11327-7>
- Mensah, S., Asare, B., & Aboagye, K. (2026). *Pengaruh analitik pembelajaran AI dan penggunaan laboratorium virtual terhadap pemahaman konseptual STEM: peran mediasi keterlibatan kognitif*. 1-13. <https://doi.org/10.3389/feduc.2026.1788825>
- Nursafitri, A. I., Siahaan, J., Fara, B., Sofia, D., & Hadisaputra, S. (2023). *Pengaruh Virtual Lab dengan Metode Demonstrasi Berbantuan LKPD terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Titrasi Asam Basa Kelas XI di MAN 1 Lombok Barat*.
- Panda, F. M., Boy, B. Y., Panda, F. M., & Boy, B. Y. (2021). *Implementation of PhET Virtual Laboratory Media-Based Physics Learning on The Progress of Student Concept Mastery During the Covid-19 Pandemic Implementasi Pembelajaran Fisika Berbasis Media Laboratorium Virtual PhET terhadap Perkembangan Penguasaan Konsep Mahasiswa pada Masa Pandemi Covid-19*. 9(2), 123-128.
- Pendidikan, F., Dan, M., & Pengetahuan, I. (2021). *Universitas pendidikan indonesia bandung 2021*.
- Penelitian, D. A. N., & Kimia, I. (n.d.). *PEMANFAATAN LABORATORIUM VIRTUAL DAN E-REFERENCE DALAM PROSES PEMBELAJARAN*. 1, 115-135.
- Raman, R., Achuthan, K., & Kumar, V. (2022). *Virtual Laboratories - A historical review and bibliometric analysis of the past three decades*. In *Education and Information Technologies*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11058-9>