

Research Article

Pengaruh Penggunaan Media Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Materi Sistem Ekskresi Siswa Kelas VIII SMP Islam Nurul Ihsan Palangka Raya

The Effect of Using Virtual Laboratory Media on the Mastery of Excretory System Concepts of Grade VIII Students at SMP Islam Nurul Ihsan Palangka Raya

Neng Dini Jumiati¹, Bejo Basuki², Rahmadyah Kusuma Putri³

¹²³ Universitas Palangka Raya, Palangka Raya

*email: nengdinijumiati@gmail.com

Kata Kunci:

Laboratorium Virtual
Penguasaan Konsep
Sistem Ekskresi

Submitted: 25/05/2026

Revised: 30/05/2026

Accepted: 01/06/2026

Abstrak. Pembelajaran IPA dengan metode konvensional seringkali monoton akibat keterbatasan fasilitas laboratorium, biaya, dan alokasi waktu, sehingga penguasaan konsep siswa menjadi belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan media laboratorium virtual terhadap penguasaan konsep sistem ekskresi siswa kelas VIII SMP Islam Nurul Ihsan Palangka Raya serta mengetahui respons siswa terhadap media tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan desain quasi-experimental (*Pretest-Posttest Control Group Design*). Sampel dipilih secara *purposive sampling* yang terdiri dari kelas eksperimen (menggunakan media laboratorium virtual) dan kelas kontrol (media pembelajaran konvensional) dengan masing-masing berjumlah 28 siswa. Instrumen pengumpulan data menggunakan tes pilihan ganda dan angket respons tertutup. Analisis data dilakukan menggunakan uji Mann-Whitney dan deskriptif persentase. Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata posttest kelas eksperimen (83,14) lebih tinggi secara signifikan dibandingkan kelas kontrol (79,29) berdasarkan uji Mann-Whitney dengan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,006 (< 0,05). Selain itu, analisis angket menunjukkan respons siswa yang sangat positif dengan persentase sebesar 92,20% (kategori sangat tinggi). Dapat disimpulkan bahwa penggunaan media laboratorium virtual berpengaruh signifikan terhadap penguasaan konsep siswa dan dinilai sangat bermanfaat sebagai media dan alternatif praktikum yang interaktif.



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2026 by author.

1. PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran penting dalam membentuk sumber daya manusia yang mampu beradaptasi dengan

perkembangan teknologi di era Revolusi Industri 4.0. Perkembangan teknologi digital menuntut proses pembelajaran yang lebih inovatif dan berorientasi pada

pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi (Kusuma *et al.* 2025; Niam *et al.* 2025). Dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), pemanfaatan teknologi diperlukan untuk menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif dan bermakna sehingga mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa (Zebua 2025).

Penguasaan konsep merupakan aspek penting dalam pembelajaran IPA karena siswa tidak hanya dituntut menghafal materi, tetapi juga memahami, menjelaskan, dan menerapkan konsep dalam berbagai situasi (Suarim dan Neviyarni 2021). Penguasaan konsep yang baik membantu siswa memahami keterkaitan antar konsep dan mempermudah proses pembelajaran pada materi berikutnya (Siahaan dan Sihotang 2023). Namun, pembelajaran biologi masih menghadapi berbagai kendala, terutama pada materi yang bersifat abstrak dan kompleks seperti sistem ekskresi (Zebua 2025).

Praktikum menjadi salah satu metode pembelajaran yang dapat membantu siswa memahami konsep IPA secara lebih konkret melalui pengalaman belajar langsung. Praktikum memungkinkan siswa mengamati, mencoba, dan menarik kesimpulan terhadap fenomena yang dipelajari sehingga dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa (Sukenti 2021). Selain itu, praktikum juga berperan dalam meningkatkan keterampilan

proses sains dan motivasi belajar siswa (Nuai dan Nurkamiden 2022). Akan tetapi, pelaksanaan praktikum di sekolah masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan fasilitas laboratorium, alat dan bahan praktikum, biaya, serta keterbatasan waktu pembelajaran (Qurniati 2022; Rana, Sani, dan Solo 2023).

Berdasarkan hasil observasi di SMP Islam Nurul Ihsan Palangka Raya, pembelajaran IPA khususnya materi biologi masih didominasi penggunaan media konvensional seperti buku paket dan presentasi sederhana. Kegiatan praktikum pada materi sistem ekskresi juga belum pernah karena keterbatasan fasilitas laboratorium dan alat praktikum. Kondisi tersebut menyebabkan penguasaan konsep siswa belum optimal.

Media pembelajaran yang dapat digunakan sebagai alternatif mengatasi kendala tersebut adalah laboratorium virtual. Laboratorium virtual merupakan media pembelajaran berbasis teknologi yang memungkinkan siswa melakukan simulasi praktikum secara digital melalui komputer maupun perangkat gawai (Bogar, Jufriansah, dan Prasetyo 2023). Penggunaan laboratorium virtual dapat membantu siswa memvisualisasikan konsep-konsep abstrak melalui simulasi interaktif sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik dan mudah dipahami (Irdalisa *et al.* 2021). Selain itu, laboratorium virtual

memiliki keunggulan dalam hal fleksibilitas penggunaan, efisiensi biaya, dan keamanan praktikum (Wati 2021).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan laboratorium virtual memberikan pengaruh positif terhadap penguasaan konsep siswa. Fahrudiana (2023) melaporkan bahwa penerapan praktikum virtual pada materi sistem ekskresi mampu meningkatkan penguasaan konsep siswa. Penelitian Wati (2021) juga menunjukkan bahwa penggunaan virtual laboratory dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa dalam pembelajaran biologi. Selain itu, Sukenti (2021) menyatakan bahwa laboratorium virtual efektif digunakan untuk meningkatkan penguasaan konsep pada materi sistem sirkulasi. Meskipun demikian, penelitian mengenai penggunaan laboratorium virtual pada materi sistem ekskresi di jenjang SMP masih terbatas. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan media laboratorium virtual terhadap penguasaan konsep materi sistem ekskresi siswa kelas VIII SMP Islam Nurul Ihsan Palangka Raya.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Desain Penelitian dan Sampel

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan jenis *quasi experiment* menggunakan desain *Pretest-Posttest Control Group Design*. Penelitian melibatkan

dua kelas, yaitu kelas eksperimen yang diberikan pembelajaran menggunakan media laboratorium virtual Qreatif Edukatif materi sistem ekskresi dan kelas kontrol hanya menggunakan media pembelajaran konvensional berupa buku paket IPA.

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Islam Nurul Ihsan Palangka Raya tahun ajaran 2026/2027 yang. Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan rata-rata nilai IPA yang relatif sama. Sampel terdiri atas kelas VIII.1 sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII.4 sebagai kelas kontrol dengan jumlah masing-masing 28 siswa.

Sebelum perlakuan, kedua kelas diberikan pretest untuk mengetahui kemampuan awal siswa pada materi sistem ekskresi. Setelah proses pembelajaran selesai, kedua kelas diberikan posttest untuk mengukur penguasaan konsep siswa setelah perlakuan. Secara umum dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian Pretes-Posttes Control Group Design

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttes
Kelas Eksperimen	O ₁	X ₁	O ₂
Kelas Kontrol	O ₃	X ₂	O ₄

2.2. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas tes penguasaan konsep dan angket respons siswa. Tes penguasaan konsep digunakan untuk mengukur kemampuan siswa pada materi sistem ekskresi sebelum dan sesudah pembelajaran. Bentuk tes yang digunakan yaitu pilihan ganda yang disusun berdasarkan indikator penguasaan konsep berdasarkan Taksonomi Bloom yang direvisi oleh Anderson & Krathwohl (2001). Taksonomi ini membagi ranah kognitif ke dalam enam tingkatan, mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6). Sebelum digunakan, instrumen tes terlebih dahulu diuji validitas, reliabilitasnya, indeks kesukaran, dan daya beda untuk memastikan kelayakan instrumen dalam pengumpulan data penelitian.

Angket respons siswa digunakan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap penggunaan media laboratorium virtual dalam pembelajaran. Respons siswa terhadap penggunaan media laboratorium virtual diperoleh melalui angket yang dimodifikasi dari Gnidovec et al (2020) yang dikembangkan berdasarkan model *Technology Acceptance Model* (TAM) oleh Davis (1989). Angket meliputi aspek *Perceived Usefulness* (PU), *Perceived Ease*

of Use (PEU), *Attitudes toward Virtual Lab Use* (ALVU), dan *Behavioral Intention* (BI).

2.3. Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk mengetahui rata-rata nilai pretest, posttest, dan peningkatan penguasaan konsep siswa. Sementara itu, analisis inferensial dilakukan untuk menguji pengaruh penggunaan media laboratorium virtual terhadap penguasaan konsep siswa.

Sebelum dilakukan uji hipotesis, data terlebih dahulu diuji normalitas dan homogenitasnya. Karena data tidak berdistribusi normal, maka uji hipotesis dilakukan menggunakan uji Mann-Whitney dengan taraf signifikansi 0,05. Selain itu, data angket respons siswa dianalisis menggunakan persentase untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap penggunaan media laboratorium virtual dalam pembelajaran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penguasaan Konsep Siswa

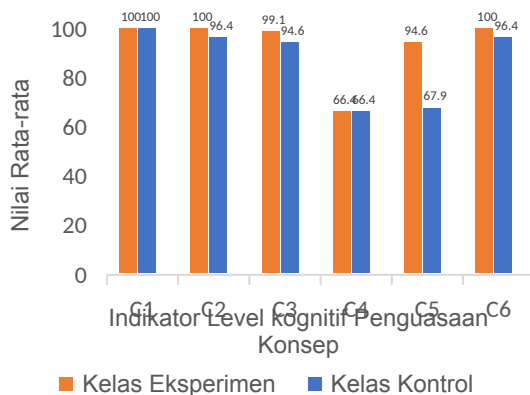
Hasil penelitian menunjukkan bahwa penguasaan konsep siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol setelah proses pembelajaran. Rata-rata nilai pretest dan posttest siswa disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Nilai Pretes dan Posttes

Komponen	Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
	Pretes	Posttes	Pretes	Posttes
Sampel (n)	28	28	28	28
Jumlah (Σ)	980	2220	976	2328
Skor terendah	16	72	16	76
Skor tertinggi	72	92	60	96
Rata-rata	35.00	79.29	34.86	83.14

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata nilai posttes kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan laboratorium virtual membantu siswa memahami materi sistem ekskresi dengan lebih baik melalui simulasi interaktif dan visualisasi proses ekskresi yang bersifat abstrak.

Perbandingan penguasaan konsep siswa berdasarkan tingkatan kognitif disajikan pada Gambar 1.

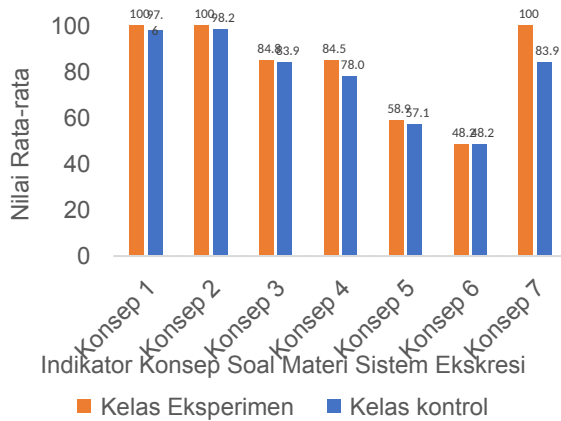
**Gambar 1. Penguasaan Konsep Berdasarkan Tingkatan Kognitif**

Berdasarkan Gambar 1, penguasaan konsep siswa pada kelas eksperimen lebih

tinggi dibandingkan kelas kontrol pada hampir seluruh tingkatan kognitif. Peningkatan paling tinggi terlihat pada indikator memahami dan mengevaluasi, sedangkan kemampuan yang masih rendah terdapat pada indikator menganalisis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan laboratorium virtual tidak hanya membantu siswa mengingat materi, tetapi juga meningkatkan pemahaman dan kemampuan berpikir siswa terhadap konsep sistem ekskresi.

Penggunaan simulasi virtual memungkinkan siswa mengamati proses ekskresi secara lebih konkret melalui animasi dan praktikum digital. Hal tersebut membantu siswa memahami hubungan antar organ dan proses yang terjadi dalam sistem ekskresi. Menurut Irdalisa *et al.* (2021), laboratorium virtual dapat membantu siswa memahami konsep abstrak melalui simulasi pembelajaran yang interaktif.

Penguasaan konsep siswa juga dianalisis berdasarkan indikator konsep soal yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Penguasaan Konsep Berdasarkan Konsep Soal

Keterangan:

Konsep 1: Menyatakan, menjelaskan dan mengaitkan sistem ekskresi dan perannya bagi tubuh; Konsep 2: Menentukan organ-organ penyusun sistem ekskresi manusia beserta fungsinya; Konsep 3: Menganalisis proses ekskresi yang terjadi pada organ-organ sistem ekskresi; Konsep 4: Menentukan dan menganalisis kandungan hasil ekskresi dari organ-organ sistem ekskresi; Konsep 5: Menganalisis dan membandingkan hubungan struktur organ sistem ekskresi dengan gangguan sistem ekskresi; Konsep 6: Menganalisis penyebab gangguan sistem ekskresi; Konsep 7: Membandingkan dan menyusun rekomendasi untuk mencegah gangguan sistem ekskresi.

Berdasarkan Gambar 2, kelas eksperimen memperoleh nilai lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol pada hampir seluruh indikator konsep soal. Nilai tertinggi diperoleh pada konsep yang berkaitan dengan organ ekskresi dan fungsi organ ekskresi, sedangkan nilai terendah terdapat pada konsep gangguan sistem ekskresi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan laboratorium virtual membantu siswa memahami konsep-konsep sistem

ekskresi secara lebih menyeluruh. Namun, materi gangguan sistem ekskresi masih perlu ditingkatkan karena siswa mengalami kesulitan dalam menganalisis sebab akibat gangguan sistem ekskresi yang memerlukan kemampuan analisis lebih kompleks.

Media laboratorium virtual dari Qreatif Educative yang digunakan dalam penelitian ini menyajikan materi, animasi, dan simulasi praktikum yang membantu siswa belajar secara lebih aktif dan mandiri. Tampilan visual yang interaktif membuat siswa lebih mudah memahami proses fisiologis yang sulit diamati secara langsung. Hasil penelitian ini sejalan dengan Fahrudiana (2023) dan Sukenti (2021) yang menyatakan bahwa laboratorium virtual dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa pada pembelajaran IPA.

3.2. Hasil uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan menggunakan uji Mann-Whitney karena data penelitian tidak berdistribusi normal. Hasil uji hipotesis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Mann-Whitney

Mann-Whutney U	229.500
Wilcoxon W	635.500
Z	-2.742
Asym.Sig.(2-tailed)	0.006

Berdasarkan hasil uji Mann-Whitney pada Tabel 2, diperoleh nilai signifikansi $< 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Wati (2021) yang menunjukkan bahwa penggunaan *virtual laboratory* dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa dalam pembelajaran biologi. Penelitian Sukenti (2021) juga menyatakan bahwa laboratorium virtual efektif digunakan untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa pada pembelajaran IPA. Dengan demikian, penggunaan laboratorium virtual dapat menjadi alternatif media pembelajaran yang efektif untuk membantu siswa memahami materi sistem ekskresi.

3.3. Respon Siswa Terhadap penggunaan Media Laboratorium Virtual

Hasil analisis angket menunjukkan persentase rata-rata keseluruhan sebesar 92,20% dengan kategori sangat tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa memberikan respons yang sangat positif terhadap penggunaan media laboratorium virtual pada materi sistem ekskresi.

Rentang persentase respons siswa pada seluruh aspek berada pada kategori tinggi hingga sangat tinggi dengan rentang nilai 76,8%–100%. Aspek Kemanfaatan yang Dirasakan (*Perceived Usefulness/PU*) memperoleh persentase sebesar 91,1%–100%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa merasa media laboratorium virtual membantu meningkatkan efektivitas

belajar, pemahaman materi, dan motivasi belajar pada materi sistem ekskresi.

Pada aspek Kemudahan Penggunaan (*Perceived Ease of Use/PEU*), persentase respons siswa berada pada rentang 81,3%–99,1%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa tidak mengalami kesulitan berarti dalam menggunakan media laboratorium virtual. Meskipun indikator penggunaan fitur praktikum memperoleh persentase lebih rendah dibandingkan indikator lainnya, secara umum siswa tetap mampu memahami dan mengoperasikan media dengan baik. Kemudahan penggunaan media menjadi faktor penting dalam keberhasilan implementasi pembelajaran berbasis teknologi (Zebua 2025).

Aspek Sikap terhadap Penggunaan Laboratorium Virtual (*Attitudes toward Virtual Lab Use/ALVU*) memperoleh persentase sebesar 89,3%–100%. Persentase tersebut menunjukkan bahwa siswa merasa pembelajaran menggunakan laboratorium virtual lebih menarik, menyenangkan, dan mampu meningkatkan antusiasme belajar. Selain itu, siswa juga merasa lebih terlibat secara langsung dalam kegiatan praktikum melalui simulasi virtual yang disediakan.

Pada aspek Niat Perilaku (*Behavioral Intention/BI*), persentase respons siswa berada pada rentang 76,8%–94,6%. Sebagian besar siswa menyatakan

keinginan untuk kembali menggunakan laboratorium virtual serta merekomendasikannya kepada siswa lain. Namun, penggunaan media untuk materi lain menunjukkan bahwa penerimaan siswa masih dipengaruhi oleh kesesuaian media dengan materi pembelajaran.

Hasil respons positif siswa terhadap penggunaan laboratorium virtual dalam penelitian ini sejalan dengan Teori *Multimedia Learning* yang menyatakan bahwa media interaktif dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar siswa (Mayer 2020). Selain itu, penggunaan media yang menarik dan interaktif mampu meningkatkan perhatian siswa sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna (Shoffa *et al.* 2024). Temuan penelitian ini juga didukung oleh Fahrudiana (2023) yang menunjukkan bahwa praktikum virtual memperoleh respons siswa dalam kategori sangat baik karena mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan media laboratorium virtual berpengaruh terhadap penguasaan konsep materi sistem ekskresi siswa kelas VIII SMP Islam Nurul Ihsan Palangka Raya. Penggunaan laboratorium virtual membantu siswa memahami konsep sistem ekskresi melalui simulasi dan visualisasi interaktif

sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik dan mudah dipahami. Selain itu, siswa juga memberikan respons positif terhadap penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran sistem ekskresi. Media laboratorium virtual dinilai bermanfaat, mudah digunakan, serta mampu menumbuhkan sikap positif dan antusiasme penggunaannya dalam pembelajaran.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian serta penyusunan artikel ini sehingga penelitian dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

Bogar, Dominika Yonavista, Adi Jufriansah, dan Erwin Prasetyo. 2023. "Pengembangan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik." *The Indonesian Institute of Science and Technology Research (IISTR)* 3(2):102–12.

Fahrudiana, M. R. 2023. "Penerapan Praktikum Virtual untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa Kelas XI Materi Ekskresi." Universitas Pendidikan Indonesia.

Gnidovec, Tanja, Ž. Mojca, Andreja Dolenc, dan Gregor Torkar. 2020. "Using Augmented Reality and the Structure – Behavior – Function Model to Teach Lower Secondary School Students about the Human Circulatory System." *Journal of Science Education and Technology* 29(6):774–84.

Irdalisa, Irdalisa, Gufron Amirullah, Husnin

Nahry Yarza, Tuti Marjan Fuadi, dan Mega Elvianasti. 2021. "Pelatihan Penggunaan Laboratorium Virtual Bagi Guru IPA." *Surya Abdimas* 5(4):427–33.

Kusuma, Nurul Fajriani, Nisa Haerunisa, Anggi Trinanda Harahap, Mailiza Zainiza, Ahsyabila Fazira, Sri Hastuti, Luluk Latifah, Najwa Khoirina, Muhammad Azmi Syafiq, Maliatul Fitriyasari, dan Rais Amin. 2025. *Best Practice Pembelajaran Abad 21*. Vol. 1. Bandung: Naba Edukasi Indonesia.

Mayer, Richard. 2020. *Multimedia Learning*. 3 ed. New York: Cambridge University Press.

Niam, M. Fathu., Arnie Fajar, Blasius Perang, Minhatul Maarif, Mutoharoh, Mustopa, Hapizi Umam, Swieji Maghira Regita, Hamal Mardiaty, Hery Yanto The, Yurika Oktaviane, Tanti Sri Kuswiyanti, dan Lili Halimah. 2025. *Strategi Pembelajaran Abad 21*. Bandung: Widina Media Utama.

Nuai, Amirah, dan Silvi Nurkamiden. 2022. "Urgensi Kegiatan Praktikum dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di Sekolah Menengah Pertama." *SEARCH: Science Education Research Journal* 1(1):48–63.

Qurniati, Devi. 2022. "Pengembangan Laboratorium Virtual Sebagai Media Pembelajaran." *SPIN Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia* 4(2).

Rana, Rana, Yuli Mira Syafriati Y. .. Sani, dan Yuliana Dua Solo. 2023. "Efektivitas Penggunaan Laboratorium Virtual dalam Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Peserta Didik Mas Muhammadiyah Nangahure." *Jurnal Penelitian Inovatif* 3(3):589–96.

Shoffa, Shoffan, Desty Subroto, Adhilah Nasution, Widi Astuti, Ugik Romadi, Fahmi Cholid, Devi Azhari, Hafidz, Juliwis Kardi, Razak Umar, dan Gusmirawati. 2024. *Media Pembelajaran*. 1 ed. Simpang Ampek:

CV. Afasa Pustaka.

- Siahaan, Fine Eirene, dan Cintia Sihotang. 2023. "Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep IPA Siswa SMP Satrya Budi Perdagangan." *Jurnal Simki Pedagogia* 6(1):162–68.
- Suarim, Biasri, dan Neviyarni Neviyarni. 2021. "Hakikat Belajar Konsep pada Peserta Didik." *EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan* 3(1):75–83.
- Sukenti, Evi. 2021. "Pengembangan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Pada Materi Sistem Sirkulasi." *Pedagonal: Jurnal Ilmiah Pendidikan* 5(1):1–6.
- Wati, Asnita. 2021. "Penggunaan Media Virtual Laboratory untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Materi dan Kemandirian Siswa Melakukan Praktikum." *Jurnal Guru Dikmen dan Diksus* 4:256–70.
- Zebua, Nofamataro Zebua. 2025. "Integrasi Teknologi Digital dalam Pembelajaran Biologi: Analisis Kualitatif terhadap Pemahaman Konseptual dan Keterampilan Abad 21." *Edukasi Elita: Jurnal Inovasi Pendidikan* 2(2):52–64.