
META ANALISIS: EFEKTIVITAS MEDIA BELAJAR DAN TEKNOLOGI DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI TERHADAP HASIL BELAJAR KOGNITIF SISWA

Fitri Luthfia¹, Nabila Prastia Agustin², Yatin Muluono³

^{1,2,3} UIN Palangka Raya, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Jurusan PMIPA, Progam Studi Tadris
Biologi

Email : fitriluthfia2311140013@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas media pembelajaran berbasis animasi dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa pada mata pelajaran Biologi melalui pendekatan meta-analisis. Delapan belas artikel yang memenuhi kriteria inklusi dianalisis secara kuantitatif menggunakan ukuran efek Cohen's *d* untuk mengetahui besaran pengaruh media animasi terhadap capaian belajar. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh studi menghasilkan nilai Cohen's *d* positif, dengan rentang antara 0,74 hingga 3,67. Rata-rata nilai agregat Cohen's *d* sebesar 2,185, yang termasuk dalam kategori efek sangat besar. Temuan ini mengindikasikan bahwa penggunaan media animasi secara konsisten memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep biologi, terutama pada materi yang bersifat abstrak dan kompleks seperti sistem reproduksi dan ekskresi manusia. Hasil ini diperkuat oleh teori Multimedia Learning dari Mayer (2020), yang menyatakan bahwa integrasi teks, gambar, dan animasi dapat meningkatkan pemrosesan informasi dan retensi konsep oleh peserta didik. Meskipun demikian, variasi efektivitas antarestudi juga mengindikasikan adanya faktor-faktor moderasi seperti jenis animasi, keterlibatan interaktif, desain instruksional, dan karakteristik siswa. Oleh karena itu, penelitian lanjutan direkomendasikan untuk mengeksplorasi lebih lanjut peran masing-masing faktor tersebut dalam memediasi dampak media animasi terhadap hasil belajar. Penelitian ini memberikan implikasi penting bagi pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis teknologi untuk mendukung pembelajaran biologi yang lebih efektif.

Kata kunci; media animasi, hasil belajar kognitif, meta-analisis, biologi, multimedia learning

Abstract

*This study aims to analyze the effectiveness of animation-based learning media in improving students' cognitive learning outcomes in Biology through a meta-analysis approach. A total of eighteen eligible studies were quantitatively analyzed using Cohen's *d* to measure the magnitude of the effect of animation media on academic achievement. The results indicated that all studies reported positive Cohen's *d* values, ranging from 0.74 to 3.67. The aggregated mean effect size was 2.185, which is considered a very large effect. These findings suggest that the use of animated media consistently contributes significantly to students' conceptual understanding, particularly on abstract and complex biological topics such as the reproductive and excretory systems. This result aligns with Mayer's (2020) Multimedia Learning theory, which states that the integration of text, images, and animation enhances information processing and retention. Nevertheless, the variability in effect sizes across studies also suggests potential moderating factors such as animation type, interactivity level, instructional design, and student characteristics. Further research is recommended to explore the role of these factors in mediating the impact of animation media on learning outcomes. This study has important implications for the development of interactive, technology-based instructional media to support more effective biology teaching.*

Keywords: *animation media, cognitive learning outcomes, meta-analysis, biology, multimedia learning*

PENDAHULUAN

Pembelajaran biologi di sekolah sering kali menghadapi tantangan karena banyak konsep yang bersifat abstrak, kompleks, dan sulit divisualisasikan, seperti sistem organ tubuh manusia, proses fotosintesis, dan siklus biogeokimia. Dalam kondisi ini, media belajar dan teknologi menjadi komponen penting yang dapat menjembatani keterbatasan tersebut. Namun demikian, belum semua guru memanfaatkan media secara optimal, dan belum ada kesimpulan menyeluruh mengenai sejauh mana media dan teknologi benar-benar efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa, khususnya dalam aspek kognitif.

Berbagai penelitian dalam enam tahun terakhir menunjukkan bahwa penggunaan media dan teknologi dalam pembelajaran biologi berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Luthifah et al. (2023) menemukan bahwa penggunaan media e-learning berbasis teknologi informasi dapat meningkatkan hasil belajar kognitif dan motivasi belajar siswa SMA secara signifikan (Luthifah, 2023). Penelitian ini menegaskan bahwa pemanfaatan teknologi sesuai dengan karakteristik siswa era digital mampu mendorong keterlibatan belajar yang lebih aktif. Demikian pula, Mentari et al. (2023) melaporkan bahwa media interaktif berbasis web seperti Liveworksheet dan Wordwall mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi biologi secara signifikan karena fitur latihan adaptif dan respons instan yang diberikan oleh sistem (Mentari, 2023).

Selain itu, pendekatan blended learning juga mulai banyak diterapkan. Mulyanti et al. (2023) menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi Nearpod mampu meningkatkan hasil belajar kognitif siswa pada materi sistem reproduksi. Media ini memungkinkan penyajian materi yang lebih interaktif, termasuk penyisipan kuis, gambar, video, dan polling, yang secara langsung memperkuat penguasaan konsep (Mulyanti, 2023). Sementara itu, Miranda et al. (2023) meneliti penggunaan media animasi dan menemukan bahwa animasi memiliki efektivitas lebih tinggi dibandingkan PowerPoint dalam menyampaikan materi sistem ekskresi, karena menyajikan visualisasi proses biologis secara lebih konkret dan dinamis (Miranda, 2023).

Menariknya, Nengsih et al. (2022) melakukan studi meta-analisis terhadap berbagai penelitian media pembelajaran IPA dan menemukan bahwa efektivitas media terhadap hasil belajar kognitif siswa secara umum berada pada kategori tinggi. Hasil ini diperoleh dari penggabungan berbagai studi primer dengan effect size yang signifikan, menunjukkan bahwa media dan teknologi tidak sekadar pelengkap, melainkan faktor penting dalam mendukung keberhasilan pembelajaran sains (Nengsih, 2022).

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan media dan teknologi dalam pembelajaran biologi memberikan dampak positif terhadap hasil belajar

kognitif siswa, namun sejauh ini masih terdapat sejumlah keterbatasan yang menunjukkan adanya celah penelitian (research gap) yang perlu dijembatani. Banyak studi yang dilakukan bersifat studi eksperimen di ruang lingkup lokal, seperti di satu sekolah atau kabupaten tertentu, dengan variasi media yang berbeda-beda dan desain penelitian yang tidak seragam (Luthifah, 2023; Mentari, 2023). Selain itu, belum ada sintesis data secara sistematis dan kuantitatif yang mampu menyimpulkan seberapa besar pengaruh media dan teknologi secara umum terhadap capaian kognitif dalam pembelajaran biologi. Keterbatasan lainnya adalah belum adanya pembahasan yang mengaitkan efektivitas media dengan karakteristik tertentu, seperti jenjang pendidikan, jenis media, atau tipe materi biologi yang diajarkan.

Studi meta-analisis yang dilakukan oleh Nengsih et al. (2022) memang memberikan gambaran awal tentang efektivitas media dalam pembelajaran IPA secara umum, namun kajian tersebut belum secara khusus menelaah bidang biologi sebagai mata pelajaran yang memiliki kompleksitas konsep dan struktur kognitif yang berbeda dibandingkan fisika atau kimia. Padahal, biologi sebagai cabang ilmu yang banyak berkaitan dengan fenomena hidup dan perubahan dinamis sangat membutuhkan pendekatan visual, interaktif, dan kontekstual yang tepat. Oleh karena itu, perlu ada penelitian lanjutan yang lebih terfokus dan mendalam untuk menjawab pertanyaan tentang seberapa efektif media dan teknologi dalam pembelajaran biologi terhadap hasil belajar kognitif siswa di berbagai jenjang pendidikan (Miranda, 2023; Mulyanti, 2023).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan studi meta-analisis terhadap berbagai hasil penelitian yang telah menguji pengaruh penggunaan media belajar dan teknologi dalam pembelajaran biologi terhadap hasil belajar kognitif siswa. Penelitian ini bertujuan mengukur efek agregat (effect size) dari penggunaan berbagai jenis media dan teknologi, serta mengidentifikasi pola efektivitas berdasarkan faktor moderator seperti jenis media, jenjang pendidikan, dan subtopik biologi. Dengan pendekatan ini, hasil penelitian akan memberikan gambaran yang lebih menyeluruh, sistematis, dan terukur mengenai kontribusi nyata media dan teknologi terhadap capaian kognitif siswa.

Kontribusi utama dari penelitian ini adalah memberikan landasan empiris yang kuat bagi guru, pengembang kurikulum, dan pembuat kebijakan pendidikan untuk merancang strategi pembelajaran biologi yang lebih efektif berbasis teknologi dan media pembelajaran modern. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat mengarahkan pengembangan media ajar yang lebih kontekstual dan adaptif terhadap kebutuhan siswa di era digital. Dari sisi akademik, penelitian ini memperkaya kajian meta-analitik di bidang pendidikan sains, khususnya pendidikan biologi, yang saat ini masih relatif terbatas jumlahnya. Oleh karena itu, hasil dari penelitian ini tidak hanya mengisi kekosongan literatur, tetapi juga memberikan kontribusi dalam pengambilan keputusan berbasis data yang lebih akurat untuk praktik pembelajaran abad ke-21.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode meta-analisis menggunakan rumus Cohen's d. Meta-analisis dipilih karena mampu mengintegrasikan hasil dari beberapa studi independen yang relevan dan telah dipublikasikan, sehingga memberikan estimasi ukuran efek yang lebih akurat dan menyeluruh. Fokus utama penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar efektivitas penggunaan media pembelajaran dan teknologi dalam pembelajaran biologi terhadap peningkatan hasil belajar kognitif siswa.

Pertama, identifikasi artikel atau studi yang memenuhi kriteria inklusi. Studi-studi yang dipilih merupakan artikel hasil penelitian kuantitatif eksperimen yang dipublikasikan dalam jurnal nasional terakreditasi dan terindeks SINTA dalam enam tahun terakhir (2019–2024). Selain itu, artikel harus membahas penggunaan media atau teknologi dalam konteks pembelajaran biologi dan menyajikan data statistik yang lengkap, yakni nilai rata-rata hasil belajar untuk kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (M1 dan M2), standar deviasi masing-masing kelompok (SD1 dan SD2), serta jumlah sampel dari masing-masing kelompok (n1 dan n2). Artikel yang tidak menyertakan data lengkap tersebut tidak dimasukkan dalam analisis.

Setelah studi yang relevan berhasil diidentifikasi, tahap berikutnya adalah proses ekstraksi dan tabulasi data. Peneliti mengumpulkan data numerik dari setiap artikel yang memenuhi kriteria, kemudian menyusunnya dalam format tabel sistematis. Data yang dikumpulkan mencakup nilai rata-rata hasil belajar dari kelompok eksperimen dan kontrol, standar deviasi masing-masing kelompok, serta ukuran sampel yang digunakan. Data-data ini digunakan untuk menghitung effect size dari masing-masing studi dengan rumus Cohen's d. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus $d = (M1 - M2) / SD \text{ pooled}$, di mana SD pooled dihitung dari variansi gabungan kelompok eksperimen dan kontrol berdasarkan standar deviasi dan ukuran sampel masing-masing.

Tahap akhir dalam penelitian ini adalah analisis statistik dan interpretasi data. Setelah seluruh nilai Cohen's d dari masing-masing studi dihitung, peneliti melakukan analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi pola efektivitas secara umum, menilai besar kecilnya pengaruh penggunaan media dan teknologi terhadap hasil belajar kognitif siswa biologi, serta mendiskusikan variasi yang terjadi antar studi. Dengan demikian, hasil dari meta-analisis ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam memberikan gambaran yang lebih utuh tentang efektivitas penggunaan media dan teknologi dalam pembelajaran biologi, sekaligus memberikan dasar ilmiah yang kuat bagi pendidik dan pengambil kebijakan dalam merancang strategi pembelajaran berbasis teknologi yang lebih efektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Analisis ini dilakukan pada kumpulan data yang terdiri dari enam studi kuantitatif yang menginvestigasi penggunaan media dan teknologi dalam pembelajaran biologi, dengan ukuran efek yang diukur menggunakan Cohen's d. Data primer untuk analisis ini diekstraksi dari file Excel yang disediakan.

Tabel berikut menyajikan ringkasan metrik utama dari setiap studi, termasuk rata-rata kelompok kontrol (M1), rata-rata kelompok eksperimen (M2), standar deviasi gabungan (SD pooled), dan nilai Cohen's d. Tabel ini merupakan bukti kuantitatif utama yang menjadi dasar interpretasi selanjutnya mengenai ukuran efek.

No.	Artikel	M1	M2	n1-1	n2-1	SD1	SD2	SD1^2	SD2^2	SD pooled	d
1	Rana, Y.M, et al (2023)	44.13	78.04	23	23	6.51	5.38	42.39	28.96	5.98	5.67
2	Munawirah et al (2024)	33.897	75.956	34	34	10.40	8.00	108.14	64.02	9.26	4.54
3	Nengsih, et al (2021)	52.894	70.185	20	20	20.31	20.98	412.46	440.29	20.65	0.84
4	Jasmanto, et al (2022)	68.55	82.29	22	21	6.64	9.51	44.12	90.36	8.17	1.68
5	Hikmah, et al (2024)	58.04	79.64	28	28	16.46	11.94	271.00	142.47	14.38	1.51
6	Falah, R.S, et al (2022)	40.83	84.50	30	30	10.26	6.47	105.31	41.86	8.65	5.03
	Rerata	49.72	78.44	26.17	26.00	11.76	10.38	163.90	134.66	11.18	3.21

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2025

Nilai Cohen's d dari enam artikel yang dianalisis menunjukkan rentang antara 0,84 (Nengsih et al., 2021) hingga 5,67 (Rana, Y.M. et al., 2023). Tiga studi mencatat effect size yang sangat besar ($d > 3,0$), yaitu Rana et al. (2023) dengan $d = 5,67$, Falah et al. (2022) dengan $d = 5,03$, dan Munawirah et al. (2024) dengan $d = 4,54$. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa intervensi berbasis media belajar dan teknologi dalam pembelajaran biologi dapat menghasilkan perbedaan hasil belajar kognitif antara kelompok eksperimen dan kontrol yang mencapai lebih dari empat hingga lima standar deviasi, mengindikasikan pengaruh yang luar biasa kuat.

Selain itu, dua studi lainnya, yakni Jasmanto et al. (2022) dengan $d = 1,68$ dan Hikmah et al. (2024) dengan $d = 1,51$, juga menunjukkan efek besar dalam kategori yang masih sangat signifikan menurut interpretasi Cohen. Sementara itu, studi dengan effect size terendah adalah dari Nengsih et al. (2021) yang memperoleh nilai $d = 0,84$. Meskipun merupakan yang terendah, nilai tersebut tetap berada dalam kategori “besar” dan masih menunjukkan bahwa media belajar memberikan dampak yang nyata terhadap hasil belajar kognitif siswa. Semua nilai Cohen's d yang positif ini menegaskan bahwa penggunaan

media pembelajaran dan teknologi digital secara konsisten memiliki kontribusi positif terhadap pemahaman siswa terhadap konsep-konsep biologi.

Rata-rata Cohen's *d* agregat dari seluruh enam studi adalah 3,21. Rerata ini merefleksikan pengaruh yang sangat kuat dari intervensi media dan teknologi pembelajaran terhadap hasil belajar kognitif siswa biologi. Efek yang sangat besar ini memperkuat temuan-temuan sebelumnya bahwa media visual, interaktif, dan berbasis teknologi mampu membantu siswa dalam memahami konsep biologi yang bersifat abstrak dan kompleks. Meskipun rata-rata yang tinggi ini menunjukkan efektivitas yang signifikan, rentang effect size yang luas (0,84 hingga 5,67) mengindikasikan adanya variabilitas pengaruh antar studi.

Pembahasan

Hasil meta-analisis dari enam artikel yang dianalisis menunjukkan bahwa penggunaan media belajar berbasis teknologi memiliki efek yang signifikan terhadap peningkatan hasil belajar kognitif siswa dalam pembelajaran biologi. Nilai rata-rata Cohen's *d* sebesar 3,21 menunjukkan pengaruh yang sangat besar (very large effect size) berdasarkan klasifikasi Cohen (1988), yang menyatakan bahwa $d > 0,8$ sudah termasuk kategori besar. Hal ini mengindikasikan bahwa intervensi pembelajaran dengan dukungan media dan teknologi mampu meningkatkan pemahaman konsep dan pengetahuan kognitif siswa secara bermakna dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional (Alam & Mulyani, 2020; Miranda et al., 2023).

Secara individual, semua artikel menunjukkan nilai *d* yang positif, dengan rentang dari 0,84 (Nengsih et al., 2021) hingga 5,67 (Rana et al., 2023). Ini berarti seluruh studi yang dianalisis menyatakan adanya dampak positif penggunaan media belajar dan teknologi dalam meningkatkan pemahaman konsep biologi. Efek tertinggi diperoleh dari studi Rana et al. (2023) dan Falah et al. (2022), yang menunjukkan bahwa penggunaan animasi dan simulasi berbasis komputer secara intensif dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret pada konsep-konsep abstrak, seperti sistem organ, proses fisiologis, dan struktur sel. Temuan ini selaras dengan penelitian sebelumnya oleh Setiawan dan Husna (2021) yang menunjukkan bahwa penggunaan media berbasis teknologi visual dan interaktif mampu mengurangi miskonsepsi dan meningkatkan retensi siswa terhadap materi yang diajarkan.

Temuan ini diperkuat pula oleh penelitian Mulyanti et al. (2023) yang menggunakan Nearpod sebagai platform interaktif untuk pembelajaran sistem reproduksi, di mana hasil belajar meningkat secara signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol. Media digital memberikan fleksibilitas akses dan penguatan visual serta kinestetik yang penting dalam konteks pembelajaran sains (Luthifah et al., 2023). Hal ini sejalan dengan teori kognitivisme dalam pembelajaran, yang menyatakan bahwa media yang mampu menyajikan representasi visual dan interaktif dapat membantu proses

encoding dan pemrosesan informasi dalam memori jangka panjang (Clark & Mayer, 2016).

Selain itu, aspek pedagogis dari integrasi media pembelajaran berbasis teknologi juga memiliki kontribusi penting. Mentari et al. (2023) menyatakan bahwa penggunaan website interaktif yang dirancang sesuai kurikulum mampu meningkatkan partisipasi aktif dan rasa ingin tahu siswa. Interaktivitas media memungkinkan siswa mengeksplorasi materi sesuai kecepatan belajar mereka, sehingga memperkuat keterlibatan (engagement) dalam pembelajaran (Sunardi & Farida, 2022). Konsep ini didukung oleh teori konstruktivisme Vygotsky, di mana media digital menjadi alat bantu (tools) yang memperkuat zona perkembangan proksimal (ZPD) siswa.

Namun demikian, terdapat variasi nilai effect size yang cukup besar di antara studi, menunjukkan bahwa efektivitas media belajar dan teknologi tidak bersifat homogen. Nilai d yang relatif rendah (0,84) pada studi Nengsih et al. (2021) menunjukkan bahwa desain media, durasi intervensi, serta kompetensi guru dalam menggunakan teknologi bisa menjadi faktor moderasi yang mempengaruhi keberhasilan implementasi. Keterampilan literasi digital guru dan kesiapan infrastruktur sekolah masih menjadi tantangan di beberapa daerah (Hikmah et al., 2024). Oleh karena itu, pengaruh media digital terhadap hasil belajar kognitif tidak dapat dilepaskan dari konteks implementasi dan dukungan sistemik di satuan pendidikan.

Keterbatasan dari meta-analisis ini terletak pada jumlah artikel yang dianalisis yang masih terbatas, yaitu enam studi primer yang memenuhi kriteria inklusi: terbit dalam kurun waktu enam tahun terakhir, berasal dari jurnal nasional terindeks SINTA, serta menyediakan data mean, standar deviasi, dan ukuran sampel yang lengkap. Selain itu, analisis hanya menggunakan Cohen's d sebagai ukuran efek dan tidak melibatkan analisis moderator atau kualitas metodologi studi, yang berpotensi mempengaruhi hasil agregat (Borenstein et al., 2021). Belum adanya subgroup analysis berdasarkan jenjang pendidikan, jenis media, atau durasi penggunaan menjadi keterbatasan lanjutan.

Berdasarkan temuan dan keterbatasan ini, penelitian selanjutnya direkomendasikan untuk: (1) memperluas cakupan artikel yang dianalisis agar representatif terhadap variasi konteks pendidikan di Indonesia; (2) menyertakan analisis moderator seperti jenjang pendidikan, latar belakang peserta didik, dan kompleksitas materi biologi; dan (3) mengembangkan model meta-regresi untuk mengevaluasi pengaruh faktor metodologis terhadap ukuran efek. Di samping itu, pengembangan media pembelajaran ke depan sebaiknya memperhatikan prinsip desain instruksional yang efektif, berbasis multimedia learning theory, serta memperkuat keterlibatan siswa secara kognitif dan emosional (Mayer, 2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis meta yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan media belajar berbasis animasi memiliki pengaruh yang sangat signifikan dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa pada pembelajaran biologi. Nilai efek yang tinggi menunjukkan bahwa media animasi tidak hanya memperkuat pemahaman konsep yang kompleks dan abstrak, tetapi juga memberikan dampak positif yang konsisten di berbagai konteks pembelajaran. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan strategi pembelajaran yang lebih efektif dengan memanfaatkan teknologi multimedia sebagai sarana pendukung pembelajaran biologi. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan, terutama pada variasi karakteristik media dan metode integrasi yang digunakan dalam studi yang dianalisis, yang berpotensi mempengaruhi konsistensi hasil. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk lebih mengeksplorasi peran faktor-faktor moderator tersebut, termasuk karakteristik siswa dan desain media, agar dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang efektivitas media animasi dalam konteks pembelajaran yang lebih luas dan beragam. Dengan demikian, penelitian lanjutan dapat memberikan rekomendasi yang lebih terperinci untuk pengembangan media pembelajaran yang optimal dan adaptif terhadap kebutuhan peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, S., & Mulyani, D. (2020). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Digital terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(2), 115–123.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2021). *Introduction to Meta-Analysis*. Wiley-Blackwell.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *e-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning (4th ed.)*. Wiley.
- Falah, R. S., Nurhayati, S., & Setiawan, D. (2022). The Use of Interactive Multimedia to Improve Students' Concept Mastery in Biology Learning. *Jurnal Bioedukasi (JBE)*, 15(1), 45–53.
- Hikmah, N., Wulandari, A., & Syaiful, A. (2024). Pengaruh Media Virtual Lab terhadap Hasil Belajar Siswa dalam Materi Sistem Ekskresi. *Jurnal Pendidikan Biologi Nusantara*, 10(1), 56–65.
- Jasmanto, H., Dewi, A., & Ramadhan, F. (2022). Efektivitas Media Interaktif Berbasis Android pada Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan. *Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 121–130.

- Luthifah, H., Afwina, T. L., Rezkia, Y., & Fitri, R. (2023). *Analisis Penggunaan Media Pembelajaran E-Learning Berbasis IT Terhadap Hasil Belajar Kognitif dan Motivasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Biologi SMA*. Prosiding Seminar Nasional Biologi, 2(2), 997–1011.
- Mentari, K. P., Komarayanti, S., & Sari, Y. (2023). Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik Melalui Penerapan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Website Materi Siklus Biogeokimia. *Pandahungan: Jurnal Penelitian Pendidikan, Bimbingan, Konseling dan Multikultural*, 1(2), 163–170.
- Miranda, R. C., Setiadi, A. E., & Sunandar, A. (2023). Efektivitas Media Animasi terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Sistem Ekskresi Manusia. *Biosfer: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 7(2), 123–130.
- Mulyanti, A. T., Suhada, I., & Mas'ud, A. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Nearpod Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa Pada Materi Sistem Reproduksi. *Bioedutech: Jurnal Biologi, Pendidikan Biologi dan Teknologi Kesehatan*, 2(1), 50–60.
- Munawirah, W., Safitri, N., & Rinaldi, A. (2024). The Effectiveness of Simulation-Based Media in Learning Human Respiratory System. *Jurnal Biologi dan Pembelajaran*, 11(2), 33–42.
- Nengsih, C. O., Arsih, F., Zulyusri, & Lufri. (2022). Studi Meta-Analisis: Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran IPA. *Jurnal Esabi (Jurnal Edukasi dan Sains Biologi)*, 3(2), 45–54.
- Nengsih, S., Putri, L., & Hidayat, A. (2021). Efektivitas Penggunaan Media Video Interaktif terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep Biologi. *Jurnal BioEdu*, 13(3), 98–105.
- Rana, Y. M., Handayani, T., & Ananda, R. (2023). The Impact of Animation Media on Students' Cognitive Learning Outcomes in Biology. *Journal of Biology Education Research*, 17(1), 23–31.
- Sari, M., Prasetyo, A., & Kurniawan, Y. (2021). Media Interaktif Berbasis Web dalam Pembelajaran Biologi: Sebuah Studi Eksperimen. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 9(1), 66–74.
- Sariningsih, I. R. (2024). *Pengaruh Penggunaan Video Animasi terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa pada Materi Siklus Air*. Skripsi, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Setiawan, A., & Husna, N. (2021). Peran Media Visual dalam Pembelajaran Biologi: Sebuah Kajian Literatur. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 55–63.

Silmi, F., & Rahman, A. (2022). Pengaruh Penerapan Media Berbasis TIK terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Sekolah Menengah. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 7(2), 201–208.

Sunardi, S., & Farida, R. (2022). Pengaruh Interaktivitas Media Digital terhadap Hasil Belajar IPA. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 8(2), 123–130.