

Efektivitas Penggunaan Media Interaktif Berbasis Animasi Biologi dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Sistem Pernapasan Siswa SMA

Nadia Agustian¹, Sri Sulatriningsih², Khadavi Urbanaya*³
^{1,2} Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta, Indonesia
³ Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia
E-mail: urbanaya-kha@gmail.com

<i>Article Info</i>	<i>Abstract</i>
<i>Interactive animation, Biology education, Respiratory system, Conceptual understanding,</i>	<i>Biology learning at the senior high school level often encounters challenges in helping students understand abstract physiological concepts, particularly the respiratory system. This study aimed to analyze the effectiveness of interactive animation-based biology media in improving students' conceptual understanding of the respiratory system. The research employed a quantitative approach using a quasi-experimental pretest-posttest control group design involving 60 eleventh-grade students divided into experimental and control groups. Data were collected through validated pretest-posttest instruments and classroom observation sheets. The findings showed that students taught using interactive animation media achieved higher posttest scores than those receiving conventional instruction. The experimental group obtained a mean N-Gain score of 0.68, while the control group achieved 0.47, with statistical analysis indicating a significant difference ($p < 0.001$). In addition, students in the experimental group demonstrated higher classroom engagement during learning activities. These findings support the cognitive theory of multimedia learning and indicate that interactive animation media can effectively facilitate students' understanding of abstract biology concepts. The study contributes empirical evidence for integrating digital learning media into biology instruction, while its findings remain limited to the context of a single-school intervention.</i>

Submitted: January 2026, Reviewed: February 2026, Accepted: March 2026

**Corresponding Author*

I. PENDAHULUAN

Pendidikan biologi di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) memiliki peran penting dalam membantu siswa memahami berbagai proses kehidupan serta meningkatkan literasi sains. Salah satu materi yang dianggap fundamental adalah sistem pernapasan manusia karena berkaitan dengan proses fisiologis yang mendukung keberlangsungan hidup. Namun, banyak siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep sistem pernapasan karena materi tersebut bersifat abstrak dan melibatkan proses internal yang tidak dapat diamati secara langsung (Guerra-Reyes et al., 2024; Utamy & Rosdiana, 2023). Kesulitan memahami konsep ini sering berdampak pada rendahnya hasil belajar dan munculnya miskonsepsi pada siswa (Fauzi et al., 2021). Perkembangan teknologi digital memberikan peluang untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kontekstual. Salah satu bentuk inovasi pembelajaran yang banyak digunakan adalah media interaktif berbasis animasi. Media animasi memungkinkan proses fisiologis yang kompleks divisualisasikan secara dinamis sehingga membantu

siswa memahami hubungan antarkonsep secara lebih konkret (Yayah et al., 2026; Mariana, 2024; Samosir & Manalu, 2025). Pada materi sistem pernapasan, animasi dapat menampilkan mekanisme inspirasi, ekspirasi, serta pertukaran gas di alveolus secara visual dan interaktif sehingga siswa lebih mudah memahami proses fisiologis yang sebelumnya sulit dipahami apabila hanya dijelaskan melalui teks atau gambar statistik (Juwairiah et al., 2024).

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan media animasi interaktif mampu meningkatkan hasil belajar dan motivasi siswa dalam pembelajaran biologi (Alma Indah et al., 2024; Malau et al., 2025). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa media berbasis animasi dapat membantu mengurangi miskonsepsi pada materi sistem organ manusia (Fakihuddin et al., 2025). Selain itu, penggunaan teknologi dalam pembelajaran dinilai mampu mendukung keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis dan literasi sains (Arabloo et al., 2021; Atmojo & Wardhana, 2025). Meskipun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada hasil belajar biologi secara umum dan belum secara khusus mengkaji efektivitas media animasi interaktif terhadap pemahaman konsep sistem pernapasan pada siswa SMA. Padahal, materi sistem pernapasan merupakan salah satu konsep fisiologi yang sering menimbulkan kesulitan belajar dan miskonsepsi pada siswa (Utamy & Rosdiana, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini memberikan fokus yang lebih spesifik dengan mengkaji efektivitas media interaktif berbasis animasi dalam meningkatkan pemahaman konsep sistem pernapasan sekaligus keterlibatan siswa selama proses pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penggunaan media interaktif berbasis animasi biologi dalam meningkatkan pemahaman konsep sistem pernapasan siswa SMA. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris bagi pengembangan media pembelajaran biologi berbasis teknologi serta menjadi referensi bagi guru dalam merancang pembelajaran yang lebih interaktif, kontekstual, dan berpusat pada siswa.

II. METODOLOGI

A. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain quasi-eksperimen tipe *pretest-posttest control group design*. Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan menguji efektivitas penggunaan media interaktif berbasis animasi biologi terhadap pemahaman konsep sistem pernapasan siswa. Desain ini memungkinkan peneliti membandingkan hasil belajar antara kelompok eksperimen (yang mendapat perlakuan berupa media animasi interaktif) dengan kelompok kontrol (yang mendapat pembelajaran konvensional menggunakan media teks dan gambar statis).

B. Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XI IPA di salah satu Sekolah Menengah Atas (SMA) negeri di Yogyakarta. Dari populasi tersebut, dipilih dua kelas dengan jumlah total 60 siswa (masing-masing 30 siswa di kelas eksperimen dan 30 siswa di kelas kontrol). Pemilihan sampel dilakukan dengan

teknik *purposive sampling*, yaitu memilih kelas dengan pertimbangan homogenitas kemampuan akademik berdasarkan nilai biologi semester sebelumnya. Kriteria inklusi mencakup siswa yang aktif mengikuti pembelajaran daring/luring secara penuh, sedangkan siswa yang tidak hadir dalam lebih dari 20% pertemuan dikeluarkan dari analisis.

C. Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan. Pertama, *pretest* diberikan kepada kedua kelompok untuk mengukur tingkat pemahaman awal siswa mengenai sistem pernapasan. Selanjutnya, perlakuan dilaksanakan selama tiga kali pertemuan dengan alokasi waktu masing-masing 2×45 menit. Pada tahap ini, kelompok eksperimen memperoleh pembelajaran melalui media interaktif berbasis animasi biologi, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran dengan metode ceramah dan penggunaan media konvensional berupa gambar pada buku teks. Setelah perlakuan diberikan, *posttest* dilaksanakan untuk mengevaluasi peningkatan pemahaman konsep siswa. Selain itu, observasi keterlibatan siswa juga dilakukan untuk melengkapi data kuantitatif dengan mencatat partisipasi mereka selama proses pembelajaran. Seluruh data dikumpulkan secara langsung di kelas di bawah pengawasan guru mata pelajaran.

D. Instrumen Penelitian

Instrumen utama penelitian ini terdiri atas tiga komponen. Pertama, tes pemahaman konsep sistem pernapasan berupa 20 butir soal pilihan ganda yang disusun berdasarkan indikator kompetensi dasar biologi kelas XI. Instrumen ini telah diuji validitasnya melalui *expert judgment* oleh dosen pendidikan biologi, sedangkan reliabilitasnya dianalisis menggunakan koefisien *Cronbach's Alpha* dengan nilai $\geq 0,70$. Kedua, media interaktif berbasis animasi biologi yang dikembangkan dengan perangkat lunak *Adobe Animate* dan *HTML5*, memuat simulasi interaktif mengenai mekanisme pernapasan manusia, meliputi proses inspirasi, ekspirasi, serta pertukaran gas di alveolus. Media ini telah melalui uji coba terbatas untuk memastikan keterbacaan dan kemudahan penggunaan. Ketiga, lembar observasi keterlibatan siswa yang dirancang untuk mengukur aktivitas siswa selama pembelajaran, mencakup indikator mendengarkan, bertanya, menjawab, dan berdiskusi.

E. Prosedur Analisis Data

Data hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan statistik inferensial melalui beberapa tahapan. Uji normalitas data dilakukan dengan *Kolmogorov-Smirnov*, sedangkan uji homogenitas varians menggunakan *Levene's Test*. Selanjutnya, uji t independen diterapkan untuk mengidentifikasi perbedaan peningkatan pemahaman konsep antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Selain itu, perhitungan *N-Gain Score* digunakan untuk mengukur peningkatan relatif hasil belajar dengan rumus (1):

$$N - Gain = \frac{(Skor Posttest - Skor Pretest)}{(Skor Maksimal - Skor Pretest)} \quad (1)$$

Kriteria interpretasi *N-Gain* mengacu pada (Hake, 1998), yaitu kategori tinggi ($> 0,70$), sedang ($0,30-0,70$), dan rendah ($< 0,30$). Seluruh proses analisis dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 25.

F. Langkah-Langkah Pelaksanaan

Tahapan penelitian ini meliputi penyusunan instrumen tes pemahaman konsep yang disertai dengan validasi isi, serta pengembangan media interaktif berbasis animasi biologi. Selanjutnya, pretest dilaksanakan pada kedua kelompok untuk mengetahui pemahaman awal siswa sebelum diberikan perlakuan. Pada tahap perlakuan, kelompok eksperimen memperoleh pembelajaran dengan menggunakan animasi interaktif, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran melalui metode konvensional. Setelah perlakuan diberikan, posttest dilaksanakan pada kedua kelompok untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep. Tahap akhir penelitian dilakukan dengan menganalisis data hasil belajar siswa serta hasil observasi keterlibatan mereka selama proses pembelajaran.

G. Pertimbangan Etis

Penelitian ini melibatkan siswa sebagai subjek penelitian, sehingga seluruh prosedur dilaksanakan dengan memperhatikan prinsip etis. Setiap partisipan diberikan informasi lengkap mengenai tujuan penelitian, prosedur yang akan dijalani, serta jaminan kerahasiaan data. Persetujuan diperoleh dari pihak sekolah, guru biologi, serta orang tua siswa melalui informed consent. Seluruh data siswa yang dikumpulkan hanya digunakan untuk kepentingan akademik dan tidak akan dipublikasikan secara individu.

III. HASIL DAN DISKUSI

Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan media interaktif berbasis animasi biologi terhadap pemahaman konsep sistem pernapasan siswa SMA. Data yang diperoleh berupa skor *pretest* dan *posttest* dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Rata-rata skor *pretest* menunjukkan bahwa kedua kelompok memiliki tingkat pemahaman awal yang relatif sebanding, sedangkan hasil *posttest* memperlihatkan adanya perbedaan yang cukup mencolok antara kedua kelompok. Data hasil *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata dan Standar Deviasi Skor *Pretest* dan *Posttest*

Kelompok	N	<i>Pretest</i> (M \pm SD)	<i>Posttest</i> (M \pm SD)	N-Gain (M)
Eksperimen	30	45,3 \pm 7,8	82,5 \pm 6,4	0,68
Kontrol	30	44,7 \pm 8,1	71,2 \pm 7,5	0,47

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata skor *posttest* kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Nilai N-Gain pada kelompok eksperimen (0,68) berada pada kategori sedang menuju tinggi, sedangkan kelompok kontrol hanya mencapai kategori sedang (0,47). Hal ini mengindikasikan bahwa media interaktif berbasis animasi biologi memberikan peningkatan pemahaman yang lebih baik dibandingkan metode konvensional. Untuk memperkuat temuan ini, dilakukan uji

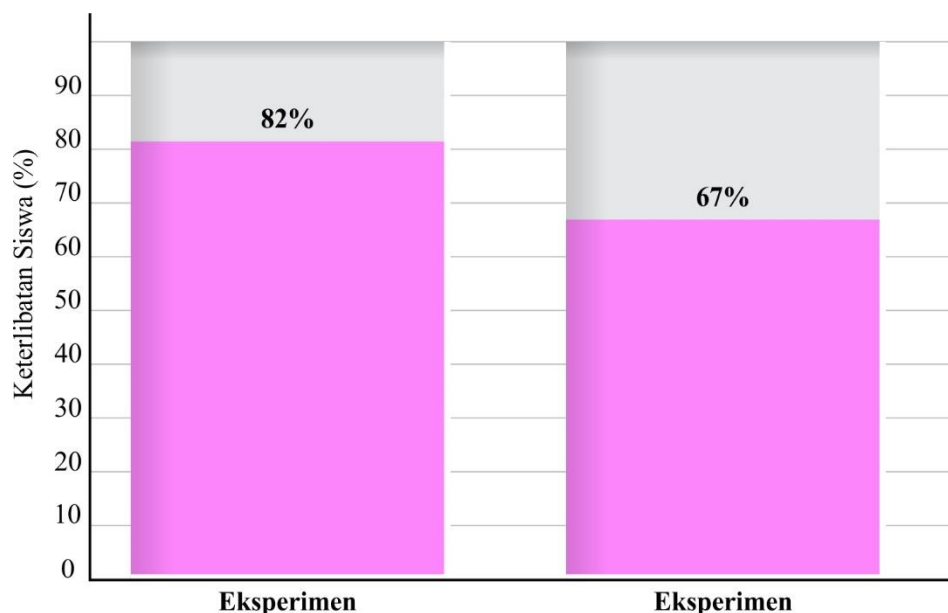
statistik menggunakan uji-t independen. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji-t Independen antara Kelompok Eksperimen dan Kontrol

Variabel	t hitung	df	Sig. (p)
Posttest	5,42	58	0,000***
N-Gain	4,87	58	0,000***

***p < 0,001

Hasil pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol baik pada skor *posttest* maupun nilai *N-Gain*. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa media interaktif berbasis animasi biologi secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep sistem pernapasan siswa dibandingkan metode konvensional. Selain itu, observasi keterlibatan siswa selama pembelajaran juga mendukung temuan ini. Rata-rata skor keterlibatan siswa dalam kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan Rata-rata Keterlibatan Siswa Antara Kelompok Eksperimen dan Kontrol

Data observasi menunjukkan bahwa siswa dalam kelompok eksperimen lebih aktif bertanya, berdiskusi, dan menjawab pertanyaan dibandingkan siswa dalam kelompok kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa media interaktif berbasis animasi tidak hanya berdampak pada pemahaman kognitif, tetapi juga meningkatkan keterlibatan dalam proses pembelajaran.

Diskusi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media interaktif berbasis animasi biologi efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep sistem pernapasan siswa SMA. Peningkatan pemahaman tersebut terlihat dari kemampuan siswa dalam menjelaskan mekanisme inspirasi, ekspirasi, dan pertukaran gas secara lebih tepat setelah mengikuti pembelajaran menggunakan media animasi interaktif. Temuan ini sejalan dengan *cognitive theory of multimedia learning* yang menyatakan bahwa

penyajian informasi melalui kombinasi visual dinamis dan elemen interaktif dapat membantu siswa membangun representasi mental yang lebih baik terhadap konsep abstrak (Mariana, 2024). Dalam konteks materi sistem pernapasan, visualisasi proses fisiologis yang sebelumnya sulit diamati secara langsung menjadi lebih konkret dan mudah dipahami siswa.

Media animasi interaktif juga memberikan pengalaman belajar yang lebih aktif dibandingkan pembelajaran konvensional berbasis ceramah dan gambar statis. Selama proses pembelajaran, siswa pada kelompok eksperimen menunjukkan keterlibatan yang lebih tinggi melalui aktivitas bertanya, berdiskusi, dan menjawab pertanyaan. Temuan ini mendukung penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa media berbasis teknologi dapat meningkatkan partisipasi dan motivasi belajar siswa dalam pembelajaran sains (Atmojo & Wardhana, 2025). Interaktivitas dalam media pembelajaran memungkinkan siswa tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga terlibat dalam proses eksplorasi konsep secara lebih mandiri.

Hasil penelitian ini juga memperkuat temuan beberapa studi terdahulu yang melaporkan bahwa penggunaan media animasi interaktif mampu meningkatkan hasil belajar biologi siswa secara signifikan (Alma Indah et al., 2024; Malau et al., 2025). Namun demikian, penelitian ini memberikan kontribusi yang lebih spesifik karena berfokus pada pemahaman konsep sistem pernapasan sebagai salah satu materi fisiologi yang bersifat abstrak dan sering menimbulkan miskonsepsi pada siswa (Utamy & Rosdiana, 2023). Visualisasi animasi membantu siswa memahami hubungan antarkonsep, khususnya pada mekanisme kerja organ pernapasan dan proses pertukaran gas yang sulit dijelaskan hanya melalui teks atau gambar dua dimensi. Temuan tersebut menunjukkan bahwa media animasi interaktif tidak hanya berdampak pada aspek kognitif, tetapi juga memiliki potensi dalam mendukung pengembangan keterampilan pembelajaran yang lebih luas. Selain meningkatkan pemahaman konseptual, penggunaan media animasi interaktif juga berpotensi mendukung pengembangan keterampilan pembelajaran abad ke-21, terutama kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Melalui penyajian visual yang kontekstual dan interaktif, siswa didorong untuk menghubungkan konsep biologi dengan fenomena nyata yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini sejalan dengan pendapat Arabloo et al. (2021) yang menegaskan bahwa pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran dapat membantu meningkatkan kualitas keterlibatan kognitif siswa.

Meskipun demikian, hasil penelitian ini perlu diinterpretasikan secara hati-hati. Penelitian dilakukan pada jumlah sampel yang relatif terbatas dan hanya melibatkan satu sekolah dengan durasi intervensi yang singkat. Selain itu, faktor lain seperti motivasi belajar, gaya belajar, dan kemampuan awal siswa belum dianalisis secara mendalam sebagai variabel yang mungkin memengaruhi efektivitas penggunaan media animasi interaktif. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan populasi yang lebih luas, menggunakan desain longitudinal, serta mengombinasikan pendekatan kuantitatif dan kualitatif agar diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas media pembelajaran berbasis animasi dalam pembelajaran biologi. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya

menunjukkan efektivitas media animasi interaktif dalam meningkatkan hasil belajar, tetapi juga memperlihatkan perannya dalam meningkatkan keterlibatan siswa pada materi fisiologi yang bersifat abstrak.

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa media interaktif berbasis animasi biologi dapat menjadi alternatif pembelajaran yang efektif untuk membantu siswa memahami konsep sistem pernapasan yang abstrak. Temuan ini sekaligus memperkuat pentingnya integrasi teknologi digital dalam pembelajaran biologi sebagai upaya menciptakan proses belajar yang lebih interaktif, kontekstual, dan berpusat pada siswa.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan media interaktif berbasis animasi biologi efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep sistem pernapasan siswa SMA. Hasil *pretest* dan *posttest* membuktikan bahwa kelompok eksperimen memperoleh peningkatan signifikan dibandingkan kelompok kontrol, dengan nilai *N-Gain* yang lebih tinggi. Selain itu, keterlibatan siswa dalam pembelajaran juga meningkat ketika menggunakan media animasi interaktif, yang tercermin dari partisipasi aktif dalam bertanya, menjawab, dan berdiskusi. Temuan ini berkontribusi secara teoritis dengan memperkuat teori multimedia learning yang menekankan pentingnya visualisasi dinamis dalam mendukung pemahaman konsep abstrak. Secara praktis, penelitian ini memberikan rekomendasi bagi guru biologi untuk memanfaatkan media animasi interaktif sebagai alternatif metode pembelajaran konvensional, terutama pada materi yang sulit dipahami siswa. Dengan demikian, penelitian ini telah menjawab pertanyaan utama yang diajukan, yaitu efektivitas media interaktif berbasis animasi dalam meningkatkan pemahaman konsep sistem pernapasan.

Meskipun penelitian ini menunjukkan hasil yang positif, generalisasi temuan masih terbatas karena penelitian hanya melibatkan jumlah sampel yang relatif kecil, dilakukan pada satu sekolah, dan memiliki durasi intervensi yang singkat. Selain itu, faktor lain seperti motivasi belajar individu dan perbedaan gaya belajar siswa belum dieksplorasi secara mendalam. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan populasi yang lebih luas, menggunakan durasi penelitian yang lebih panjang, serta menambahkan variabel afektif maupun keterampilan berpikir kritis agar diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas media animasi interaktif dalam pembelajaran biologi.

REFERENSI

Alma Indah, R., Fadilah, M., Hamka, J., Tawar Barat, A., Padang Utara, K., Padang, K., Barat, S., & Author, C. (2024). Literature Review : Pengaruh Media Pembelajaran Literasi Visual Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa SMA: (Literature Review: The Influence of Visual Literacy Learning Media on High School Students Biology Learning Outcomes). *BIODIK*, *10*(2), 188–198. <https://doi.org/10.22437/BIODIK.V10I2.33803>

- Arabloo, P., Hemmati, F., Rouhi, A., & Khodabandeh, F. (2021). The Effect of Technology-aided Project-based English Learning on Critical Thinking and Problem Solving as Indices of 21st Century Learning. *Journal of Modern Research in English Language Studies*, 9(1), 125–150. <https://doi.org/10.30479/JMRELS.2020.14077.1730>
- Atmojo, S. E., & Wardhana, A. K. (2025). The Impact of Sets-Based Science Learning Assisted By It Media on Science Literacy and Digital Literacy. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 11(1), 129–140. <https://doi.org/10.31949/JCP.V11I1.11773>
- Fakihuddin, M., Qurbaniah, M., & Sunandar, A. (2025). Analisis Kesesuaian Konsep Biologi Dalam Kartun Animasi Magic School Bus Sebagai Sumber Belajar IPA: (Analysis of the Suitability of Biological Concepts in the Magic School Bus Animated Cartoon as a Science Learning Resource). *BIODIK*, 11(02), 351–363. <https://doi.org/10.22437/BIODIK.V11I02.40033>
- Fauzi, A., Rosyida, A. M., Rohma, M., & Khoiroh, D. (2021). The Difficulty Index of Biology Topics in Indonesian Senior High School: Biology undergraduate students' perspectives. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 7(2), 149–158. <https://doi.org/10.22219/JPBI.V7I2.16538>
- Guerra-Reyes, F., Guerra-Dávila, E., Naranjo-Toro, M., Basantes-Andrade, A., & Guevara-Betancourt, S. (2024). Misconceptions in the Learning of Natural Sciences: A Systematic Review. *Education Sciences*, 14(5). <https://doi.org/10.3390/EDUCSCI14050497>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Juwairiah, J., Sembiring, D., Kadirun, K., & Rukhmana, T. (2024). Penyuluh Pelatihan Membuat Media Pembelajaran Animasi Flash Kepada Guru-guru Sekolah Dasar di Kecamatan Nirwana. *Journal Of Human And Education (JAHE)*, 4(4), 729–736. <https://doi.org/10.31004/JH.V4I4.1334>
- Malau, G. S. J., Rangkyu, S. M., Silitonga, I. P. J., Tindaon, J. O. G., & Sitepu, M. O. B. (2025). Review Literatur: Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Video Animasi dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Biologi. *J-CEKI: Jurnal Cendekia Ilmiah*, 4(4), 1481–1490. <https://doi.org/10.56799/JCEKI.V4I4.8818>
- Mariana, I. (2024). Development of Animated Video-Based Interactive Media as Learning Media in Introduction to Reproductive Health. *Journal of Asian Studies: Culture, Language, Art and Communications*, 5(1), 23–37. <https://doi.org/10.51817/JAS.V5I1.382>
- Samosir, A. R., & Manalu, K. (2025). Augmented Reality Media Assemblr Edu in Biology Learning of the Excretory System to Increase Student Learning Interest. *Inovasi Kurikulum*, 22(3), 1757–1770. <https://doi.org/10.64014/JIK.V22I3.120>
- Utamy, V. G., & Rosdiana, L. (2023). Analysis of Students' Misconception Profile on Human Respiratory System Material Using Four-Tier Diagnostic Test. *INSECTA: Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, 4(2), 124–137. <https://doi.org/10.21154/INSECTA.V4I2.6929>
- Nihayah, A. Y. D., Marchel, J., & Henry, L. (2026). AI-Enhanced Generative Motion Design for Interactive Digital Storytelling. *International Journal of Graphic Design*, 4(1), 165-178. <https://doi.org/10.51903/IJGD.V4I1.2413>