

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN AUGMENTED REALITY (AR) DALAM MENINGKATKAN ATENSI BIOLOGI SISWA

Asy Syifa Qalbi¹, Muhyiatul Fadilah², Heffi Alberida³, Rahmadhani Fitri⁴

¹⁻⁴Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Padang

(asysyifaqalbi20@gmail.com, muhyifadilah@fmipa.unp.ac.id,
heffialberida@fmipa.unp.ac.id, rahmadhanifitri@fmipa.unp.ac.id)

Abstrak

Penurunan atensi siswa dalam pembelajaran biologi menjadi tantangan serius karena berdampak pada rendahnya pemahaman konsep dan kualitas hasil belajar secara menyeluruh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan Augmented Reality (AR) dalam meningkatkan atensi biologi siswa. Metode yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR) dengan menganalisis 30 artikel dari database Google Scholar, ScienceDirect, DOAJ, dan Taylor and Francis yang terbit antara tahun 2020–2024. Instrumen penelitian berupa pedoman analisis artikel, sedangkan teknik pengumpulan data dilakukan melalui skrining kriteria inklusi dan eksklusi. Data dianalisis secara deskriptif-kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AR berdampak positif terhadap peningkatan atensi siswa baik dari aspek kognitif, perilaku, maupun emosional. Simpulan dari studi ini menyatakan bahwa AR merupakan media yang efektif untuk meningkatkan atensi dalam pembelajaran biologi. Disarankan agar pengembangan konten AR terus ditingkatkan dan didukung pelatihan guru yang memadai dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Augmented Reality; Efektivitas; Atensi Belajar; Pembelajaran Biologi; Siswa

Abstract

The decline in student attention in biology learning is a serious challenge because it has an impact on low conceptual understanding and overall learning outcomes. This study aims to determine the effectiveness of using Augmented Reality (AR) in improving students' biological attention. The method used is the Systematic Literature Review (SLR) by analyzing 30 articles from the Google Scholar, ScienceDirect, DOAJ, and Taylor and Francis databases published between 2019–2024. The research instrument is in the form of article analysis guidelines, while the data collection technique is carried out through screening inclusion and exclusion criteria. Data were analyzed descriptively-qualitatively. The results of the study showed that the use of AR had a positive impact on increasing student attention both in terms of cognitive, behavioral, and emotional aspects. The conclusion of this study states that AR is an effective medium for improving attention in biology learning. It is recommended that the development of AR content continues to be improved and supported by adequate and sustainable teacher training.



Keywords: Augmented Reality; Effectiveness; Learning Attention; Biology Learning; Students

A. Pendahuluan

Penurunan atensi siswa dalam pembelajaran biologi berdampak pada rendahnya pemahaman konsep dan hasil belajar secara keseluruhan. Biologi sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan alam memiliki karakteristik materi yang kompleks, abstrak, dan seringkali sulit dibayangkan secara langsung oleh siswa tanpa bantuan media yang memadai. Kondisi ini menjadikan atensi atau perhatian siswa sebagai komponen krusial yang perlu dikelola dengan baik dalam setiap sesi pembelajaran. Studi yang dilakukan oleh Taim et al. (2023) menunjukkan bahwa perhatian siswa dapat diidentifikasi dan ditingkatkan melalui media visual yang menarik dan inovatif. Kurangnya konsentrasi selama pembelajaran juga diidentifikasi sebagai salah satu penyebab utama kesulitan belajar siswa di kelas biologi (Laia, 2023).

Perkembangan teknologi digital menghadirkan peluang baru yang sangat signifikan dalam dunia pendidikan. Berbagai inovasi berbasis teknologi terus bermunculan dan mulai diintegrasikan ke dalam proses belajar mengajar di berbagai jenjang pendidikan. Salah satu bentuk inovasi yang mulai banyak diterapkan adalah Augmented Reality (AR). Teknologi ini memadukan objek virtual ke dalam lingkungan nyata secara real-time, sehingga memungkinkan interaksi langsung yang lebih imersif dan kontekstual bagi pengguna. AR tidak hanya menghadirkan pengalaman belajar

baru yang belum pernah ada sebelumnya, tetapi juga terbukti dapat meningkatkan motivasi dan perhatian siswa terhadap materi yang diajarkan (Omurtak & Zeybek, 2022; Erbas & Demirer, 2019).

Dalam konteks pembelajaran biologi, penggunaan AR memungkinkan visualisasi konsep abstrak menjadi bentuk tiga dimensi yang lebih mudah dipahami oleh siswa. Misalnya, struktur sel, sistem saraf, sistem reproduksi, atau peredaran darah dapat divisualisasikan secara interaktif melalui perangkat AR sehingga siswa dapat mengeksplorasi materi secara lebih mendalam dan mandiri (Rumengan et al., 2024; Mustaqim et al., 2018). Dengan demikian, proses belajar tidak hanya berlangsung secara pasif melalui penerimaan informasi dari guru, melainkan menjadi pengalaman yang aktif, eksploratif, dan bermakna bagi siswa. Penelitian oleh Permana et al. (2024) menunjukkan bahwa AR dalam pendidikan biologi tidak hanya meningkatkan atensi, namun juga efektivitas pemahaman dan pengalaman belajar siswa secara holistik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini merumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut: Bagaimana efektivitas penggunaan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) dalam meningkatkan atensi siswa pada pembelajaran biologi?

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis berbagai studi yang telah dilakukan terkait efektivitas penggunaan AR dalam pembelajaran biologi,



khususnya dalam meningkatkan aspek atensi siswa dari dimensi kognitif, perilaku, dan emosional.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang komprehensif bagi pendidik, pengembang media pembelajaran, serta peneliti pendidikan mengenai potensi, kendala, dan arah pengembangan AR sebagai media pembelajaran biologi yang mampu meningkatkan atensi siswa. Selain itu, hasil kajian ini dapat dijadikan dasar yang kokoh dalam merancang strategi pembelajaran berbasis teknologi yang lebih adaptif, inovatif, dan efektif sesuai dengan kebutuhan pembelajaran abad ke-21.

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR). Systematic literature review konvensional dilakukan dengan cara mengumpulkan hasil yang terkait dengan pertanyaan tertentu secara sistematis dan terstruktur (Ramayanti et al., 2023). Tujuannya yaitu untuk menganalisis penelitian terdahulu mengenai topik permasalahan yang sedang diteliti secara menyeluruh dan komprehensif. Literatur yang digunakan adalah literatur dari hasil penelitian atau kajian yang disajikan dalam bentuk artikel ilmiah yang telah melalui proses peer review.

Database yang digunakan yaitu Google Scholar, ScienceDirect, DOAJ, dan Taylor and Francis dengan menggunakan kata kunci "Augmented Reality", "Biology learning", "Student attention", "AR in education", dan kata kunci relevan

lainnya. Penulis menemukan 30 jurnal yang sesuai dengan kata kunci yang ditetapkan. Jurnal yang sudah ditemukan kemudian dilakukan skrining untuk menentukan kriteria inklusi dan eksklusi. Setelah melakukan skrining kriteria inklusi dan eksklusi, didapatkan sejumlah 30 jurnal yang terdiri dari 15 jurnal berbahasa Inggris (internasional) dan 15 jurnal berbahasa Indonesia (nasional) yang dikategorikan dalam kriteria inklusi. Berikut ini kriteria inklusi dan eksklusi yang diterapkan dalam penelitian ini:

Kriteria Inklusi:

1. Artikel tahun 2020–2024, topik AR di pembelajaran biologi, level pendidikan menengah, dan kategori relevan lainnya.
2. Studi yang membahas mengenai Augmented Reality (AR).
3. Studi yang membahas mengenai penerapan Augmented Reality (AR) sebagai media pembelajaran.
4. Studi yang membahas mengenai atensi biologi siswa.

Kriteria Eksklusi:

1. Artikel non-akademik, tidak tersedia dalam versi full-text, dan tidak relevan dengan topik penelitian.
2. Studi yang tidak membahas mengenai Augmented Reality (AR).

C. Hasil dan Pembahasan

Sebanyak 30 artikel dan 5 buku terpilih dianalisis dalam penelitian ini dengan rentang waktu publikasi antara tahun 2018 hingga 2024. Puncak publikasi



terjadi pada tahun 2020 dan 2024, menunjukkan adanya peningkatan perhatian yang signifikan terhadap teknologi AR dalam pendidikan biologi di tingkat nasional maupun internasional. Mayoritas penelitian berasal dari Indonesia ($\pm 70\%$), sedangkan sisanya berasal dari negara lain seperti Turki, Taiwan, dan Malaysia. Studi dilakukan di tingkat pendidikan menengah (SMA), meskipun beberapa penelitian juga melibatkan jenjang SMP dan perguruan tinggi (Aprilinda et al., 2020; Syahreza et al., 2020; Triyono et al., 2021).

1. Definisi dan Komponen Augmented Reality

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan elemen dunia nyata dengan elemen digital secara simultan, sehingga pengguna dapat melihat objek virtual yang diproyeksikan ke dalam lingkungan nyata secara langsung dan real-time. Teknologi ini memadukan kenyataan dengan simulasi digital, memungkinkan gambar dan informasi tampil dalam garis pandang pengguna tanpa menggantikan lingkungan aslinya (Purnamawati et al., 2021; Santoso, 2021; Siswati et al., 2023). Dalam pembuatan AR, terdapat beberapa komponen yang harus disiapkan, yaitu: Objek 3 Dimensi, Target Maker / Image Target, License Key, Aplikasi untuk membuat Augmented Reality, File berekstensi .apk, dan berbagai komponen tambahan pendukung lainnya (Aini et al., 2021).

2. Penerapan AR dalam Pembelajaran Biologi

Dalam proses belajar mengajar, kehadiran media mempunyai peranan yang cukup penting karena kerumitan bahan yang akan disampaikan kepada peserta didik dapat disederhanakan dengan bantuan media yang tepat guna (Hasan et al., 2018). Berbagai media AR digunakan dalam konteks pembelajaran, seperti aplikasi berbasis Unity, Vuforia, dan metode markerless yang tidak memerlukan penanda fisik khusus (Aripin & Suryaningsih, 2019; Kalana et al., 2020; Maili & Akbar, 2023; Mustaqim et al., 2018).

Materi biologi yang paling sering dikaji dalam pengembangan AR meliputi sistem saraf, sistem peredaran darah, sistem ekskresi, pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup, ekosistem, serta topik evolusi (Carr et al., 2024; Juwita et al., 2021; Oktaviani & Juhana, 2024; Putri & Ferry, 2024). Bentuk kegiatan pembelajaran yang diimplementasikan mencakup demonstrasi interaktif, eksperimen virtual, dan simulasi 3D yang memungkinkan siswa mengeksplorasi objek dari berbagai sudut pandang (Carr et al., 2024; Rangkuti & Ulfa, 2022). AR memungkinkan visualisasi tiga dimensi terhadap materi kompleks, memfasilitasi pemahaman siswa melalui pembelajaran berbasis simulasi dan eksperimen yang lebih konkret dan mudah dipahami (Erwinsah et al., 2019; Triyono et al., 2021).

Kegiatan pembelajaran yang diimplementasikan dengan AR juga beragam, seperti demonstrasi interaktif



(Triyono et al., 2021), simulasi berbasis skenario, pembelajaran berbasis proyek, hingga praktikum virtual yang tidak memerlukan laboratorium fisik (Wikanta et al., 2023). Hal ini menunjukkan fleksibilitas AR yang tinggi dalam mendukung berbagai pendekatan pedagogis yang digunakan oleh guru.

3. Dampak AR terhadap Atensi Siswa

Hampir seluruh artikel yang dianalisis menyatakan bahwa penggunaan AR berdampak positif terhadap atensi siswa. Indikator atensi yang muncul dalam berbagai studi mencakup tiga aspek utama, yaitu:

- a. Aspek Kognitif: meliputi peningkatan fokus dan konsentrasi belajar siswa terhadap materi yang disajikan.
- b. Aspek Perilaku: meliputi keterlibatan aktif siswa dalam kegiatan pembelajaran berbasis AR.
- c. Aspek Emosional: meliputi ketertarikan serta antusiasme siswa terhadap materi yang dipelajari.

Studi oleh Omurtak & Zeybek (2022) dan Erbas & Demirer (2019) menunjukkan bahwa siswa lebih mudah memahami materi dan merasa senang belajar biologi menggunakan AR, yang secara langsung berkontribusi pada peningkatan atensi dan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran. Peningkatan atensi juga terlihat secara nyata dari perbandingan sebelum dan sesudah penggunaan AR dalam proses pembelajaran (Latifah & Supena, 2021; Taim et al., 2023). Sebagai contoh konkret,

Mustaqim et al. (2018) mencatat peningkatan nilai post-test sebesar 36,10% setelah penggunaan media AR dibandingkan dengan kelompok konvensional yang tidak menggunakan AR. Studi oleh Oktaviani & Juhana (2024) menunjukkan bahwa AR dapat memfasilitasi proses belajar yang menyenangkan dan menarik, sehingga minat dan fokus siswa meningkat secara signifikan dan berkelanjutan.

Tamam & Fikriyah (2024) juga menemukan korelasi positif antara motivasi belajar yang dipicu oleh penggunaan AR dan retensi informasi jangka pendek maupun jangka menengah. Chuang et al. (2023) menunjukkan bahwa integrasi chatbot dan AR secara bersamaan mampu meningkatkan fokus siswa selama pembelajaran daring di masa pandemi. Arslan et al. (2020) dan Syahreza et al. (2020) menemukan bahwa desain visual yang menarik dan interaktif dari AR sangat membantu mempertahankan atensi siswa terhadap konsep biologi yang bersifat abstrak dan sulit divisualisasikan secara konvensional.

Atensi emosional meningkat melalui interaktivitas yang menyenangkan dan menantang, sebagaimana dilaporkan oleh Omurtak & Zeybek (2022), di mana siswa secara konsisten merasa pembelajaran menjadi lebih menarik dan menyenangkan dengan menggunakan AR. Sementara itu, atensi perilaku terfasilitasi melalui keterlibatan aktif siswa dalam kegiatan eksperimen dan simulasi, sebagaimana ditemukan dalam studi Carr et al. (2024) yang



mengamati peningkatan partisipasi siswa dalam kegiatan pembelajaran berbasis AR secara langsung. Penelitian Mustaqim et al. (2018) menunjukkan peningkatan signifikan skor post-test siswa yang menggunakan AR dibanding kelompok kontrol, dan temuan serupa diperoleh oleh Omurtak & Zeybek (2022), yang menunjukkan peningkatan motivasi dan minat belajar siswa yang substansial setelah menggunakan AR secara rutin.

4. Faktor Pendukung dan Hambatan Implementasi AR

Faktor pendukung implementasi AR dalam pembelajaran biologi meliputi ketersediaan perangkat teknologi yang memadai (smartphone, komputer, dan koneksi internet yang stabil), kesiapan guru dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam rencana pembelajaran, serta dukungan institusi pendidikan dalam hal kebijakan dan penyediaan infrastruktur (Koumpouros, 2024). Beberapa studi secara khusus menyebutkan bahwa pelatihan guru yang terstruktur dan berkelanjutan sangat penting untuk memastikan keberhasilan penggunaan AR secara optimal di kelas (Hsu et al., 2023).

Namun demikian, sejumlah hambatan juga muncul dan perlu mendapatkan perhatian serius. Hambatan tersebut antara lain meliputi keterbatasan perangkat keras dan koneksi internet di daerah terpencil, kurangnya pemahaman teknis guru dalam mengoperasikan aplikasi AR, serta belum tersedianya konten AR yang lengkap, kontekstual, dan sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Beberapa aplikasi AR yang dikembangkan

masih memiliki keterbatasan teknis dan tidak dapat dioperasikan secara optimal di semua jenis perangkat (Afnan & Puspitawati, 2024).

5. Tren dan Kesenjangan Penelitian

Kecenderungan yang ditemukan dalam penelitian ini adalah dominasi topik sistem organ dalam pengembangan konten AR, serta penggunaan pendekatan kuantitatif sebagai metode utama dalam mengukur hasil belajar dan atensi siswa. Sebagian besar studi berfokus pada peningkatan hasil belajar dan motivasi, sementara pengukuran atensi secara objektif menggunakan instrumen khusus, misalnya dengan teknologi eye-tracker atau gazecorder, masih sangat terbatas dan jarang dilakukan (Ban et al., 2024; Taim et al., 2023).

Kesenjangan (gap) lain yang ditemukan adalah kurangnya penelitian jangka panjang yang dirancang untuk mengevaluasi dampak AR terhadap pembelajaran berkelanjutan dan retensi pengetahuan dalam periode yang lebih panjang. Selain itu, sebagian besar aplikasi AR yang dikembangkan masih berada dalam konteks prototipe dan belum diuji secara luas di berbagai jenjang pendidikan atau dalam kondisi lingkungan sekolah yang berbeda-beda, termasuk di sekolah-sekolah yang memiliki keterbatasan fasilitas (Koumpouros, 2024; Permana et al., 2024; Wilsa et al., 2023).

D. Penutup

Integrasi Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran biologi merupakan strategi yang terbukti efektif untuk



meningkatkan kualitas pembelajaran dan atensi siswa di era digital yang terus berkembang pesat. AR tidak hanya menyediakan visualisasi yang menarik dan interaktif, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif siswa secara kognitif, emosional, dan perilaku, khususnya dalam materi yang sulit divisualisasikan secara konvensional menggunakan media tradisional. Penggunaan AR secara konsisten dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis, menyenangkan, dan bermakna bagi siswa, sehingga berdampak langsung pada peningkatan atensi dan pemahaman konsep biologi.

Untuk penerapannya secara optimal, dibutuhkan kolaborasi yang erat antara guru, pengembang teknologi, dan pemangku kebijakan pendidikan, serta dukungan infrastruktur yang memadai dan program pelatihan guru yang berkelanjutan. Penelitian lanjutan sangat disarankan untuk mengeksplorasi pengukuran atensi secara lebih objektif menggunakan instrumen teknologi yang tepat, mengevaluasi efektivitas AR dalam jangka panjang, serta mengembangkan konten AR pada topik biologi yang masih jarang dikaji, khususnya di lingkungan sekolah dengan keterbatasan fasilitas dan di daerah yang memiliki akses teknologi terbatas.

E. Daftar Pustaka

Afnan, M. Z., & Puspitawati, R. P. (2024). Exploration of biological concept understanding through augmented reality: A constructivism theory approach. *JPBI (Jurnal Pendidikan*

Biologi Indonesia), 10(3), 1139–1147. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i3.36896>

Aini, A. N., Prasetyowati, D., Prayito, M., Nugroho, A. A., & Ariyanto, L. (2021). *Pengembangan aplikasi augmented reality menggunakan Unity*. Universitas PGRI Semarang.

Aprilinda, Y., Endra, R. Y., Afandi, F. N., Ariani, F., Cucus, A., & Lusi, D. S. (2020). Implementasi augmented reality untuk media pembelajaran biologi di sekolah menengah pertama. *Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, 11(2), 124. <https://doi.org/10.36448/jsit.v11i2.1591>

Aripin, I., & Suryaningsih, Y. (2019). Pengembangan media pembelajaran biologi menggunakan teknologi augmented reality (AR) berbasis Android pada konsep sistem saraf. *Sainsmat: Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 8(2), 47. <https://doi.org/10.35580/sainsmat82107192019>

Arslan, R., Kofoğlu, M., & Dargut, C. (2020). Development of augmented reality application for biology education. *Turkish Journal of Science Education*, 17(1), 62–72. <https://doi.org/10.36681/tused.2020.13>

Ban, S., Lan, X., Li, Z., & Mao, Y. (2024). Visual attention allocation and fixation transactions in reading primary scientific literature. *Journal of Baltic Science Education*, 23(5), 826–853.



- <https://doi.org/10.33225/jbse/24.23.826>
- Carr, S. A., Mathews, S. L., Pruneski, J. A., & Stasulli, N. M. (2024). A case study to engage students in evolutionary thinking around antibiotic resistance using the MEGA-plate experiment. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 25(3), 1–5. <https://doi.org/10.1128/jmbe.00039-24>
- Chuang, C.-H., Lo, J.-H., & Wu, Y.-K. (2023). Integrating chatbot and augmented reality technology into biology learning during COVID-19. *Electronics*, 12(222), 1–29. <https://doi.org/10.3390/electronics12010222>
- Erbas, C., & Demirer, V. (2019). The effects of augmented reality on students' academic achievement and motivation in a biology course. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 450–458. <https://doi.org/10.1111/jcal.12350>
- Erwinsah, R., Aria, M., & Yusup, Y. (2019). Application of augmented reality technology in biological learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1–4. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/6/066090>
- Hasan, A. M., Latjompoh, M., Nusantari, E., & Nurrijal. (2018). *Strategi belajar mengajar biologi*. UNG Press.
- Hsu, H.-P., Cheah, Y. H., & Hughes, J. E. (2023). A case study of a secondary biology teacher's pedagogical reasoning and action with augmented reality technology. *Education Sciences*, 13(11), 1080. <https://doi.org/10.3390/educsci13111080>
- Juwita, J., Saputri, E. Z., & Kusmawati, I. (2021). Teknologi augmented reality (AR) sebagai solusi media pembelajaran sains di masa adaptasi kebiasaan baru. *Bioeduca: Journal of Biology Education*, 3(2), 124–134. <https://doi.org/10.21580/bioeduca.v3i2.6636>
- Kalana, M. H., Junaini, S. N., & Fauzi, A. H. (2020). Mobile augmented reality for biology learning: Review and design recommendations. *Journal of Critical Reviews*, 7(12), 579–585. <https://doi.org/10.31838/jcr.07.12.104>
- Koumpouros, Y. (2024). Revealing the true potential and prospects of augmented reality in education. *Smart Learning Environments*, 11(2), 1–62. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00288-0>
- Laia, W. (2023). Analisis faktor kesulitan belajar siswa dalam pembelajaran biologi di kelas XI MIA SMA Negeri 3 Lahusa tahun ajaran 2022/2023. *FAGURU: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Keguruan*, 2(2), 124–135. <https://doi.org/10.57094/faguru.v2i2.1033>
- Latifah, N., & Supena, A. (2021). Analisis attention siswa sekolah dasar dalam pembelajaran jarak jauh di masa pandemi COVID-19. *Jurnal Basicedu*, 5(3), 1175–1182.



- <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i3.887>
- Liens Mariyanti Gowasa, & Opirman Waruwu. (2026). AN ANALYSIS OF FIGURATIVE LANGUAGE IN THE SONG LYRICS OF NADIN AMIZAH. *Research on English Language Education*, 7(2), 65-82. <https://doi.org/10.57094/relation.v7i2.4628>
- Maili, E. A., & Akbar, M. (2023). Rancang bangun aplikasi augmented reality pembelajaran biologi pertumbuhan manusia dengan metode markerless. *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi dan Sistem Informasi*, 3(2), 256–263. <https://doi.org/10.24002/konstelasi.v3i2.7065>
- Marpaung, D. R. A. K., et al. (2024). Keanekaragaman tumbuhan berbunga (angiospermae) di Universitas Negeri Medan. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA*.
- Mustaqim, I., Irwansyah, A., & Sukamto, A. S. (2018). Aplikasi media pembelajaran biologi sistem saraf pusat menggunakan augmented reality. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 4(1), 1–7. <https://doi.org/10.26418/jp.v4i1.24150>
- Oktaviani, T., & Juhana, A. (2024). Penerapan augmented reality pada pembelajaran tentang sirkulasi darah: Systematic literature review. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, 12(1), 164–168. <https://doi.org/10.26418/justin.v12i1.72287>
- Omurtak, E., & Zeybek, G. (2022). The effect of augmented reality applications in biology lesson on academic achievement and motivation. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 8(1), 55–72. <https://doi.org/10.21891/jeseh.1059283>
- Permana, T. I., Husamah, H., Nurhamdani, M. I., Zaskia, A., Savitri, A., & Salsabila, D. A. (2024). Augmented reality in biology education: A systematic literature review. *Research and Development in Education (RaDEn)*, 4(1), 630–652. <https://doi.org/10.22219/raden.v4i1.32636>
- Purnamawati, P., Supriadi, S., Arfandi, A., Ponta, T., & Mukhlisin. (2021). *Panduan penggunaan media pembelajaran augmented reality (AR)*. Universitas Negeri Makassar.
- Putri, M. T., & Ferry, D. (2024). Analisis hubungan antara self-awareness dengan hasil belajar siswa pada mata pelajaran biologi. *Biodik*, 10(1), 54–66. <https://doi.org/10.22437/biodik.v10i1.31937>
- Ramayanti, R., Rachmawati, N. A., Azhar, Z., & Azman, N. H. N. (2023). *Langkah demi langkah systematic literature review dan meta-analysis*. Rajawali Pers.
- Rangkuti, A. S., & Ulfa, S. W. (2022). Analysis of the attitude and learning interest of senior high school students towards biology lesson. *Jurnal Pembelajaran dan*



- Biologi Nukleus*, 8(2), 409–418.
<https://doi.org/10.36987/jpbn.v8i2.2927>
- Rumengan, A. R., Rindengan, Y. D. Y., Valentino, H., & Kainde, F. (2024). Learning media application of biology subjects based on augmented reality for high school. *Jurnal Teknik Informatika*, 20(3), 1–8.
- Santoso, J. T. (2021). *Augmented reality (AR)*. Yayasan Prima Agus Teknik.
- Siswati, B. H., et al. (2023). *Ilmu pengetahuan dan pedagogi dalam terapan serta teknologi*. Akademia Pustaka.
- Syahreza, M., Amelia, T., & Asikin, N. (2020). Validasi media pembelajaran biologi berbasis augmented reality pada sub materi jaringan penyusun organ tumbuhan untuk kelas XI SMA. *SOJ: Student Online Journal*, 1(2), 409–415.
- Taim, A. A., Tiatri, S., & Tji Beng, J. (2023). Gazerecorder: Mengamati atensi pada siswa sekolah menengah atas menggunakan eye tracker. *Jurnal Muara Ilmu Sosial, Humaniora, dan Seni*, 6(2), 574–582.
<https://doi.org/10.24912/jmishumse.n.v6i2.13558.2022>
- Tamam, B., & Fikriyah, A. (2024). The effect of students' learning motivation toward retention in biology learning using augmented reality-based media. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Science Education*, 5(1), 16–22.
<https://doi.org/10.35719/mass.v5i1.157>
- Triyono, A., Satria, M. N. D., & Muhaqiqin. (2021). Aplikasi pembelajaran biologi tentang tanaman berbasis augmented reality untuk kelas XI. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, 2(1), 39–53.
<https://doi.org/10.33365/jatika.v2i1.710>
- Wikanta, W., Suharti, P., & Asy'ari, A. (2023). Development of practicum-based mobile augmented reality through the group investigation model to improve students' creative thinking. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 9(2), 145–166.
<https://doi.org/10.22219/jpbi.v9i2.26316>
- Waruwu, O. (2025). AN ANALYSIS OF PROCLITICS AND ENCLITICS IN WEST NIAS LANGUAGE: A MORPHOSYNTACTIC STUDY. *Research on English Language Education*, 7(2), 53-64.
<https://doi.org/10.57094/relation.v7i2.4004>
- Wilsa, A. W., Sutikno, S., & Indriyanti, D. R. (2023). Bibliometric analysis: Augmented reality research trends in Indonesia in biology learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(4), 1937–1947.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i4.2562>

