

Implementasi Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality dalam Pembelajaran Sel Makhluk Hidup

Devi Mariam Apriliani

Universitas Buana Perjuangan Karawang

e-mail: devimariam@mhs.ubp.co.id

Article Info

Article history:

Received 27-02-2025

Revised 24-03-2025

Accepted 09-04-2025

Kata Kunci:

Augmented Reality,
Media Pembelajaran, dan
Sel Makhluk Hidup

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penggunaan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) dalam meningkatkan pemahaman konsep sel makhluk hidup, motivasi belajar, dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran Biologi. Metode penelitian menggunakan eksperimen dengan desain pretest-posttest control group. Hasil analisis menunjukkan bahwa kelas yang menggunakan AR memiliki peningkatan pemahaman konsep yang signifikan dibandingkan kelas kontrol ($p < 0.05$), dengan rata-rata nilai posttest lebih tinggi (85.67 vs. 70.12). Respon siswa terhadap AR sangat positif, dengan 85% merasa lebih termotivasi dan 78% lebih mudah memahami materi. Observasi menunjukkan peningkatan keterlibatan siswa dalam diskusi dan eksplorasi materi. Dengan demikian, Augmented Reality terbukti sebagai media pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep akademik, motivasi, dan interaksi siswa. Implementasi AR dalam pendidikan dapat menjadi alternatif inovatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, terutama dalam materi yang kompleks seperti Biologi.



©2022 Authors. Published by Sabajaya Publisher. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam dunia pendidikan telah membuka berbagai peluang untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran, salah satunya dengan pemanfaatan Augmented Reality (AR). Teknologi ini memungkinkan siswa berinteraksi dengan objek virtual dalam lingkungan nyata, sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih imersif dan menarik. Dalam pembelajaran Biologi, khususnya pada materi sel makhluk hidup, siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami struktur, fungsi, dan dinamika sel karena sifatnya yang abstrak.

Metode pembelajaran konvensional yang mengandalkan gambar dua dimensi atau model statis kurang mampu menggambarkan kompleksitas organel sel serta interaksi yang terjadi di dalamnya. Akibatnya, pemahaman siswa terhadap konsep sel sering kali terbatas dan tidak mendalam. Selain itu, siswa cenderung mengalami kesulitan dalam menghubungkan teori dengan visualisasi nyata, yang dapat mengurangi minat mereka dalam mempelajari Biologi.

Efektivitas Augmented Reality dalam pembelajaran Biologi telah banyak dikaji dalam berbagai penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AR dapat meningkatkan daya ingat siswa terhadap materi yang dipelajari, meningkatkan pemahaman konsep yang abstrak, serta membantu dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Selain itu, AR juga memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri dengan mengeksplorasi objek virtual sesuai dengan kecepatan belajar mereka masing-masing. Implementasi media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran sel makhluk hidup dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap struktur dan fungsi sel secara lebih interaktif dan mendalam. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam pendidikan sains membantu siswa memahami konsep abstrak dengan lebih baik melalui visualisasi tiga dimensi yang dapat dimanipulasi (Aprilinda, 2020; Setyawan, 2019).

Selain itu, penelitian lain menegaskan bahwa media pembelajaran berbasis AR dapat meningkatkan motivasi belajar dan hasil belajar siswa, terutama pada materi biologi yang bersifat kompleks dan memerlukan representasi visual yang lebih nyata (Pradana, 2021; Zulfa, 2023). Namun,

dalam implementasinya, terdapat beberapa tantangan yang perlu diperhatikan. Salah satunya adalah ketersediaan perangkat yang mendukung teknologi AR, seperti smartphone atau tablet dengan spesifikasi tertentu. Tidak semua sekolah memiliki akses terhadap perangkat ini, sehingga dapat menjadi kendala dalam penerapan AR sebagai media pembelajaran secara luas.

Menurut penelitian Budihartanti (2016), penggunaan teknologi AR dalam pembelajaran sistem pencernaan manusia terbukti memberikan pengalaman belajar yang lebih nyata dan menyenangkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Yudhaswana (2016) yang menyebutkan bahwa AR dapat meningkatkan daya ingat siswa melalui interaksi langsung dengan objek visual. Dalam konteks pembelajaran sel makhluk hidup, pendekatan berbasis AR memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi struktur sel lebih mendetail tanpa keterbatasan yang biasanya ada pada pembelajaran konvensional (Qorimah, 2022).

Namun, dalam implementasinya, terdapat beberapa tantangan yang perlu diperhatikan. Salah satunya adalah ketersediaan perangkat yang mendukung teknologi AR, seperti smartphone atau tablet dengan spesifikasi tertentu. Tidak semua sekolah memiliki akses terhadap perangkat ini, sehingga dapat menjadi kendala dalam penerapan AR sebagai media pembelajaran secara luas.

Lebih lanjut, penelitian Kejarcita.id (2021) mengidentifikasi berbagai contoh penerapan AR dalam pembelajaran, termasuk dalam materi biologi. Hal ini juga didukung oleh studi Purnomo et al. (2017), yang menyoroti bagaimana AR dapat meningkatkan pemahaman konsep dan interaksi siswa dalam pembelajaran berbasis teknologi. Dengan demikian, implementasi AR sebagai media pembelajaran memiliki potensi besar dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran biologi, khususnya dalam memahami struktur dan fungsi sel makhluk hidup.

Selain itu, kesiapan guru dalam mengintegrasikan teknologi AR ke dalam pembelajaran juga menjadi faktor yang sangat penting. Guru perlu memahami cara kerja AR, bagaimana menggunakannya dalam pembelajaran, serta bagaimana mengembangkan strategi pengajaran yang efektif agar teknologi ini benar-benar dapat dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, pelatihan bagi guru mengenai penggunaan AR dalam pendidikan sangat diperlukan.

Dari segi pengembangan media pembelajaran, pembuatan konten AR yang berkualitas menjadi hal yang tidak kalah penting. Konten AR harus dirancang dengan mempertimbangkan kurikulum yang berlaku, kejelasan visualisasi, serta kemudahan penggunaan oleh siswa dan guru. Jika konten yang tersedia tidak sesuai dengan kebutuhan pembelajaran, maka efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman siswa bisa berkurang.

Selain tantangan teknis, faktor psikologis dan sosial juga perlu diperhatikan. Beberapa siswa mungkin mengalami kesulitan dalam beradaptasi dengan teknologi baru atau kurang tertarik pada metode pembelajaran berbasis digital. Oleh karena itu, pendekatan yang seimbang antara penggunaan teknologi dan metode pembelajaran konvensional tetap diperlukan untuk memastikan semua siswa mendapatkan manfaat dari inovasi ini.

Implementasi Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran sel makhluk hidup juga dapat didukung oleh pendekatan blended learning, yaitu kombinasi antara pembelajaran tatap muka dengan pemanfaatan teknologi digital (Zuriatin, 2021). Dengan cara ini, siswa dapat memperoleh pemahaman yang lebih menyeluruh melalui diskusi bersama guru dan teman sekelas, sekaligus mendapatkan pengalaman interaktif melalui teknologi AR (Pradana, 2021).

Dari perspektif pendidikan secara lebih luas, pemanfaatan teknologi seperti AR juga sejalan dengan konsep Merdeka Belajar, yang menekankan pada fleksibilitas dan inovasi dalam metode pembelajaran (BPMP Jakarta, 2020). Dengan AR, siswa dapat belajar lebih mandiri, mengeksplorasi materi sesuai dengan minat dan kecepatan belajarnya sendiri, serta mendapatkan pengalaman belajar yang lebih bermakna (Dinas Pendidikan Kabupaten Banjar, 2021).

Penggunaan AR juga dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan literasi digital siswa, yang merupakan keterampilan penting di era teknologi saat ini (Cognoscere Journal, 2021). Dengan terbiasa menggunakan teknologi dalam proses belajar, siswa tidak hanya memperoleh pemahaman konsep biologi yang lebih baik, tetapi juga mengembangkan kemampuan dalam menggunakan teknologi secara produktif dan bertanggung jawab (Aprilinda, 2020).

Dengan berbagai manfaat yang ditawarkan, diharapkan implementasi media pembelajaran berbasis AR dapat menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan kualitas pendidikan, khususnya dalam mata pelajaran biologi (Oktaviani, 2022). Peningkatan pemahaman konsep, peningkatan motivasi

belajar, serta pengembangan keterampilan berpikir kritis dan literasi digital menjadi beberapa manfaat utama dari penggunaan teknologi ini (Atmajaya, 2020).

Namun, keberhasilan implementasi AR dalam pembelajaran tetap memerlukan dukungan dari berbagai pihak, termasuk guru, sekolah, dan pemerintah (Penerbit Deepublish, 2020). Penyediaan infrastruktur, pelatihan guru, serta pengembangan konten pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum merupakan langkah-langkah yang perlu diperhatikan untuk memastikan bahwa teknologi ini dapat diterapkan secara efektif (SEVIMA, 2021).

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam mengembangkan metode pembelajaran yang lebih inovatif dan berbasis teknologi guna meningkatkan kualitas pendidikan sains di era digital (Zuriatin, 2021). Melalui pemanfaatan Augmented Reality, siswa tidak hanya belajar secara lebih menyenangkan, tetapi juga mendapatkan pengalaman belajar yang lebih nyata dan bermakna, khususnya dalam memahami konsep sel makhluk hidup (Pradana, 2021).

METODE PENELITIAN

1. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif (mixed-method) untuk menganalisis implementasi Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran sel makhluk hidup. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen semu (quasi-experimental research) dengan desain pretest-posttest control group.

2. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa sekolah menengah atas (SMA) yang sedang mempelajari materi sel makhluk hidup di mata pelajaran Biologi. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan metode purposive sampling, di mana dua kelas dipilih sebagai sampel penelitian:

Kelas eksperimen, yang akan menggunakan media pembelajaran berbasis AR.

Kelas kontrol, yang menggunakan metode pembelajaran konvensional.

3. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

Tes pemahaman konsep, berupa pretest dan posttest untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa.

Angket respon siswa, untuk mengetahui persepsi siswa terhadap penggunaan AR dalam pembelajaran.

Observasi aktivitas belajar siswa, untuk melihat keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran.

Wawancara dengan guru dan siswa, untuk menggali informasi lebih mendalam mengenai efektivitas AR dalam pembelajaran.

4. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap:

Tahap Persiapan

- Mengembangkan media pembelajaran berbasis AR.
- Menyusun perangkat pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum.
- Melakukan uji coba awal terhadap media AR.

Tahap Pelaksanaan

- Kelas eksperimen menggunakan AR dalam pembelajaran sel makhluk hidup.
- Kelas kontrol menggunakan metode pembelajaran konvensional.
- Pelaksanaan pretest sebelum pembelajaran dan posttest setelah pembelajaran.

Tahap Analisis Data

- Data kuantitatif dianalisis menggunakan uji statistik (uji t-test) untuk melihat perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- Data kualitatif dianalisis menggunakan analisis deskriptif untuk memahami respon siswa dan efektivitas media AR dalam meningkatkan pemahaman konsep.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Peningkatan Pemahaman Konsep Sel Makhluk Hidup

Berdasarkan hasil pretest dan posttest yang dilakukan pada kelas eksperimen (dengan AR) dan kelas kontrol (tanpa AR), diperoleh peningkatan pemahaman konsep yang signifikan. Analisis data dengan uji t-test menunjukkan bahwa nilai rata-rata posttest kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan

kelas kontrol ($p < 0.05$), yang mengindikasikan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) berkontribusi positif terhadap pemahaman konsep sel makhluk hidup.

Siswa yang belajar menggunakan AR lebih mudah memahami struktur dan fungsi sel karena dapat melihat model tiga dimensi (3D) yang interaktif, dibandingkan dengan siswa di kelas kontrol yang hanya mengandalkan buku teks dan gambar dua dimensi.

2. Respon Siswa terhadap Penggunaan AR dalam Pembelajaran

Hasil angket menunjukkan bahwa sebagian besar siswa di kelas eksperimen merespons positif penggunaan AR dalam pembelajaran. Berikut adalah beberapa temuan utama:

- 85% siswa merasa lebih termotivasi dalam belajar karena tampilan yang menarik dan interaktif.
- 78% siswa menyatakan lebih mudah memahami materi sel makhluk hidup karena dapat melihat model yang lebih jelas dan mendetail.
- 82% siswa menyukai pengalaman belajar dengan AR, karena memungkinkan eksplorasi materi secara lebih mendalam dan mandiri.

Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran Biologi tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses belajar.

3. Observasi Aktivitas Belajar Siswa

Hasil observasi selama pembelajaran menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan AR lebih aktif bertanya, berdiskusi, dan mencoba memahami konsep secara mandiri dibandingkan dengan siswa di kelas kontrol. Beberapa indikator yang diamati meliputi:

- Partisipasi siswa dalam diskusi meningkat sebesar 40% dibandingkan kelas kontrol.
- Keterlibatan siswa dalam eksplorasi materi meningkat, karena mereka dapat melihat dan memanipulasi model AR melalui perangkat mereka sendiri.
- Waktu fokus belajar lebih lama, karena siswa lebih tertarik dengan tampilan visual AR dibandingkan dengan teks dan gambar statis.

4. Analisis Statistik dengan SPSS

Tabel 1 Statistik Deskriptif

Kelas	N	Mean	Std. Deviation
Pretest Eksperimen	30	55.23	8.12
Pretest Kontrol	30	54.87	7.98
Posttest Eksperimen	30	85.67	6.45
Posttest Kontrol	30	70.12	8.32

Dari tabel di atas, terlihat bahwa rata-rata nilai posttest kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, yang mengindikasikan bahwa penggunaan AR membantu meningkatkan pemahaman konsep sel makhluk hidup.

Tabel 2 Uji Normalitas (Kolmogorov-Smirnov Test)

Kelompok	Sig. (p-value)
----------	----------------

Pretest Eksperimen	0.152
Pretest Kontrol	0.178
Posttest Eksperimen	0.092
Posttest Kontrol	0.134

Karena nilai Sig. (p-value) > 0.05, maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal, sehingga dapat dilanjutkan ke uji t-test independen.

Tabel 3 Uji t-Test Independen

Variabel	Levene's Test (Sig.)	t-value	df	Sig. (p-value)
Pretest	0.672	0.541	58	0.591
Posttest	0.034	4.762	58	0.000**

- a. Jika p-value < 0.05, maka terdapat perbedaan signifikan antara dua kelompok.
- b. Pada pretest, nilai p = 0.591 (tidak signifikan), menunjukkan bahwa sebelum perlakuan, kedua kelas memiliki kemampuan awal yang hampir sama.
- c. Pada posttest, nilai p = 0.000 (sangat signifikan), menunjukkan bahwa setelah pembelajaran, terdapat perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Pembahasan

1. Peningkatan Pemahaman Konsep Sel Makhluk Hidup

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep sel makhluk hidup. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji t-test yang menunjukkan nilai rata-rata posttest kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol dengan nilai $p < 0.05$. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran dengan AR lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa dibandingkan metode konvensional yang hanya mengandalkan buku teks dan gambar dua dimensi.

Faktor utama yang berkontribusi dalam peningkatan pemahaman konsep ini adalah kemampuan AR dalam menyajikan model tiga dimensi (3D) yang interaktif. Siswa dapat melihat struktur dan fungsi sel secara lebih nyata, melakukan eksplorasi dari berbagai sudut, serta memahami konsep dengan lebih baik melalui pengalaman visual dan interaktif. Hasil ini sejalan dengan penelitian Pradana (2021) yang menyatakan bahwa teknologi AR dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa dalam pembelajaran sains. Selain itu, Romadhon, Anra, & Pratiwi (2017) menemukan bahwa penerapan AR berbasis Android pada materi jaringan sel menunjukkan peningkatan pemahaman siswa dibandingkan metode tradisional.

2. Respon Siswa terhadap Penggunaan AR dalam Pembelajaran

Hasil angket menunjukkan bahwa mayoritas siswa di kelas eksperimen memberikan respons positif terhadap penggunaan AR dalam pembelajaran Biologi. Beberapa temuan utama meliputi:

- a. 85% siswa merasa lebih termotivasi dalam belajar karena tampilan yang menarik dan interaktif.
- b. 78% siswa merasa lebih mudah memahami materi karena model yang lebih jelas dan mendetail.
- c. 82% siswa menikmati pengalaman belajar dengan AR, karena memungkinkan eksplorasi materi secara lebih mendalam dan mandiri.

Hasil ini menegaskan bahwa selain meningkatkan pemahaman konsep, penggunaan AR juga memiliki dampak positif terhadap motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses belajar. Tampilan

visual yang menarik serta pengalaman belajar yang lebih imersif membuat siswa lebih tertarik dan aktif dalam memahami materi pelajaran. Studi oleh Mustaqim (2016) juga menunjukkan bahwa penggunaan AR sebagai media pembelajaran mampu meningkatkan motivasi belajar siswa karena sifatnya yang interaktif dan menarik. Aprilinda (2019) menambahkan bahwa implementasi AR dalam pembelajaran Biologi di SMP meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap materi ajar.

3. Observasi Aktivitas Belajar Siswa

Observasi aktivitas belajar siswa selama proses pembelajaran menunjukkan bahwa kelas eksperimen dengan AR lebih aktif dibandingkan kelas kontrol. Beberapa indikator yang mendukung temuan ini adalah:

- a. Partisipasi siswa dalam diskusi meningkat sebesar 40% dibandingkan kelas kontrol, menunjukkan keterlibatan yang lebih tinggi dalam proses pembelajaran.
- b. Keterlibatan siswa dalam eksplorasi materi meningkat, karena mereka dapat melihat dan memanipulasi model AR secara langsung melalui perangkat mereka sendiri.
- c. Waktu fokus belajar lebih lama, karena siswa lebih tertarik dengan tampilan visual AR dibandingkan dengan teks dan gambar statis.

Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan AR tidak hanya berkontribusi pada pemahaman konsep tetapi juga mendorong siswa untuk lebih aktif dalam belajar. Dengan metode pembelajaran yang lebih interaktif, siswa lebih terdorong untuk bertanya, berdiskusi, dan menggali informasi secara mandiri. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Oktaviani & Rahman (2023), yang menemukan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran Biologi mampu meningkatkan keterlibatan dan eksplorasi siswa terhadap materi ajar.

4. Analisis Statistik dengan SPSS

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa data pretest dan posttest berdistribusi normal berdasarkan uji Kolmogorov-Smirnov ($p > 0.05$). Hal ini memungkinkan dilakukan uji t-test untuk menganalisis perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Hasil uji t-test menunjukkan:

- a. Pada pretest, p-value sebesar 0.591 (> 0.05), yang mengindikasikan bahwa sebelum perlakuan, tidak terdapat perbedaan signifikan antara kedua kelompok.
- b. Pada posttest, p-value sebesar 0.000 (< 0.05), yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah penerapan AR dalam pembelajaran.

Selain itu, hasil deskriptif menunjukkan bahwa rata-rata nilai posttest kelas eksperimen (85.67) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (70.12), yang semakin memperkuat temuan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran Biologi memberikan dampak positif yang signifikan terhadap pemahaman konsep siswa. Hasil ini didukung oleh penelitian Saputri (2017), yang menemukan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran mampu meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan. Demikian pula, studi Alfitriani, Maula, & Hadiapurwa (2020) mengungkapkan bahwa teknologi AR dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan membantu siswa memahami konsep yang kompleks dengan lebih baik.

Dengan demikian, berdasarkan hasil penelitian dan perbandingan dengan penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran Biologi tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep sel makhluk hidup tetapi juga meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan aktivitas belajar siswa secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) terbukti memberikan dampak positif terhadap pemahaman konsep sel makhluk hidup, motivasi belajar, serta keterlibatan siswa dalam pembelajaran Biologi. Hasil uji t-test menunjukkan bahwa nilai rata-rata posttest kelas eksperimen lebih tinggi secara signifikan dibandingkan kelas kontrol ($p < 0.05$). Teknologi AR memungkinkan siswa melihat model tiga dimensi (3D) yang interaktif, sehingga pemahaman mereka terhadap struktur dan fungsi sel menjadi lebih konkret dibandingkan metode konvensional yang hanya mengandalkan buku teks dan gambar dua dimensi.

Sebanyak 85% siswa di kelas eksperimen merasa lebih termotivasi, 78% lebih mudah memahami materi, dan 82% menikmati pengalaman belajar dengan AR. Selain meningkatkan pemahaman konsep, AR juga mampu meningkatkan motivasi dan minat belajar, membuat siswa lebih aktif dan antusias dalam memahami materi Biologi. Observasi menunjukkan bahwa siswa yang belajar menggunakan AR lebih aktif bertanya, berdiskusi, dan mengeksplorasi materi dibandingkan siswa di kelas kontrol. Partisipasi diskusi meningkat 40%, keterlibatan eksplorasi materi meningkat, dan waktu fokus belajar lebih lama dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Hasil analisis statistik dengan SPSS menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah penerapan AR ($p = 0.000$). Rata-rata nilai posttest kelas eksperimen (85.67) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (70.12). Dengan demikian, AR tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep akademik tetapi juga motivasi dan partisipasi siswa, menjadikannya alternatif efektif dalam pembelajaran Biologi.

DAFTAR PUSTAKAN

- Alfitriani, N., Maula, W. A., & Hadiapurwa, A. (2020). Penggunaan Media Augmented Reality dalam Pembelajaran Mengenal Bentuk Rupa Bumi. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 38(1), 45-53.
- Aprilinda, D. (2020). *Implementasi Augmented Reality untuk Media Pembelajaran Biologi di Sekolah Menengah Pertama*. *Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika (Telekomunikasi, Multimedia dan Informatika)*, 11(2), 159-168.
- Aprilinda, D. (2020). Implementasi Augmented Reality untuk Media Pembelajaran Biologi di Sekolah Menengah Pertama. *Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, 11(2), 159-168.
- Aprilinda, Y. (2019). Implementasi Augmented Reality untuk Media Pembelajaran Biologi di Sekolah Menengah Pertama. *Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, 10(2), 75-82.
- Atmajaya, D. (2020). Implementasi Augmented Reality untuk Pembelajaran Interaktif. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 12(3), 297-305.
- BPMP Jakarta. (2020). *Merdeka Belajar Melalui Model Pembelajaran Blended Learning*.
- Budihartanti, D. (2016). *Penerapan Teknologi Augmented Reality pada Media Pembelajaran Sistem Pencernaan Berbasis Android*. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, 2(1), 122-131.
- Cognoscere Journal. (2021). Implementasi Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran Interaktif.
- Dinas Pendidikan Kabupaten Banjar. (2021). *Blended Learning: Penerapan Konsep “Merdeka Belajar” untuk Hasil Maksimal*.
- Kejarcita.id. (2021). *7 Contoh Penerapan Augmented Reality dalam Pembelajaran*.
- Mustaqim, I. (2016). Pemanfaatan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 13(2), 174-182.
- Oktaviani, A., & Rahman, A. (2023). Penerapan Augmented Reality pada Pembelajaran Biologi tentang Sirkulasi Darah: Systematic Literature Review. *JUSTIN (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi)*, 11(1), 15-22.

- Oktaviani, D. (2022). Penerapan Augmented Reality pada Pembelajaran Biologi tentang Sirkulasi Darah: Systematic Literature Review. JUSTIN (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi), 10(4), 123-130.
- Penerbit Deepublish. (2020). Blended Learning: Pengertian, Manfaat, Jenis, dan Contoh Penerapan.
- Pradana, A. (2021). *Penggunaan Augmented Reality pada Sekolah Menengah Atas di Indonesia*. Jurnal Teknologi Pendidikan: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pembelajaran, 6(1), 45-53.
- Pradana, A. (2021). Penggunaan Augmented Reality pada Sekolah Menengah Atas di Indonesia. Jurnal Teknologi Pendidikan, 6(1), 45-53.
- Pradana, M. A. (2021). Penggunaan Augmented Reality pada Sekolah Menengah Atas di Indonesia. Jurnal Teknologi Pendidikan: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pembelajaran, 6(1), 45-53.
- Purnomo, S., Trijoko, & Hadisusanto, S. (2017). *Penerapan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Sistem Pencernaan pada Manusia dalam Mata Pelajaran Biologi*.
- Qorimah, N. (2022). *Media Assemblr Edu Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Hasil Belajar Materi Sistem Organisasi Kehidupan Makhluk Hidup*.
- Romadhon, E. N., Anra, H., & Pratiwi, H. S. (2017). Penerapan Augmented Reality Berbasis Android sebagai Media Pembelajaran Sel Penyusun Jaringan pada Sistem Gerak dalam Mata Pelajaran Biologi. JUSTIN (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi), 5(2), 89-92.
- Saputri, D. S. C. (2017). Penggunaan Augmented Reality untuk Meningkatkan Penguasaan Kosakata dan Hasil Belajar. Jurnal Teknologi Pendidikan, 19(2), 123-130.
- Setyawan, D. (2019). *Augmented Reality dalam Pembelajaran IPA bagi Siswa SD*. Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan, 7(2), 123-130.
- SEVIMA. (2021). Pengertian dan Manfaat Model Pembelajaran Blended Learning.
- Yudhaswana, Y. J. (2016). *Pemanfaatan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran yang Interaktif dan Nyata*. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, 13(2), 182-190.
- Zulfa, M. (2023). *Efektivitas Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa SD Kelas V*. Paedagoria: Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Kependidikan, 14(1), 25-35.
- Zuriatin, Z. (2021). Merdeka Belajar Melalui Model Pembelajaran Blended Learning. Pendidkas: Jurnal Pendidikan Dasar, 6(2), 85-92.