



Research Article



## **Pengembangan Aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) Berbasis *Android* Sebagai Media Pembelajaran Kelas XI SMA/MA**

**(Development of *Android*-Based *Augmented Reality* Cell Biology Application as Learning Media for Grade XI SMA/MA)**

**Abdul Khanan\*, Irma Yuniar Wardhani,**

Program Studi Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah, Institut Agama Islam Negeri Kudus  
Jl. Conge Ngembalrejo, Ngembal Rejo, Ngembalrejo, Kec. Bae, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59322

\*Corresponding author: [abdulkhanan0202@gmail.com](mailto:abdulkhanan0202@gmail.com)

Informasi Artikel	ABSTRACT
Submit: 11 – 06 – 2024 Diterima: 28 – 08 – 2024 Dipublikasikan: XX – XX – 2024	<p><i>This study aims to (1) Determine the development of an <i>Android</i>-based <i>Augmented Reality</i> Cell Biology application as a learning medium, (2) Determine the feasibility of an <i>Android</i>-based <i>Augmented Reality</i> Cell Biology application as a learning medium. The method used is research and development (R&amp;D) with a 4-D model adapted into 3-D (Define, Design, Develop). Data were collected through questionnaires, interviews, and documentation, with a saturated sampling technique. The subjects of the study were 31 students of class XI IPA MA YPKM Raden Fatah. The validation results showed a score of 92.36% from material experts and 95.31% from media experts, both in the "Very Valid" category. The practicality of the application was assessed by teachers and students with a percentage of 79.17% and 87.61%, categorized as "Very Practical". Thus, the <i>Android</i>-based BIOSAR application is feasible to use and implement in learning cell biology material for class XI SMA/MA.</i></p> <p><b>Key words:</b> Cell Biology, <i>Augmented Reality</i>, Learning Media</p>
Penerbit	ABSTRAK
Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jambi, Jambi- Indonesia	<p>Penelitian ini bertujuan untuk (1) Mengetahui pengembangan aplikasi Biologi Sel <i>Augmented Reality</i> (BIOSAR) berbasis <i>android</i> sebagai media pembelajaran, (2) Mengetahu kelayakan aplikasi Biologi Sel <i>Augmented Reality</i> (BIOSAR) berbasis <i>android</i> sebagai media pembelajaran. Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (R&amp;D) dengan model 4-D yang diadaptasi menjadi 3-D (<i>Define, Design, Develop</i>). Data dikumpulkan melalui angket, wawancara, dan dokumentasi, dengan teknik sampling jenuh. Subjek penelitian adalah 31 siswa kelas XI IPA MA YPKM Raden Fatah. Hasil validasi menunjukkan skor 92,36% dari ahli materi dan 95,31% dari ahli media, keduanya dalam kategori "Sangat Valid". Kepraktisan aplikasi dinilai oleh guru dan siswa dengan persentase 79,17% dan 87,61%, dikategorikan "Sangat Praktis". Dengan demikian, aplikasi BIOSAR berbasis <i>android</i> layak digunakan dan diimplementasikan dalam pembelajaran biologi materi sel untuk kelas XI SMA/MA.</p> <p><b>Kata kunci:</b> Biologi Sel, <i>Augmented Reality</i>, Media Pembelajaran</p>



This Biodik : Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi is licensed under a [CC BY-NC-SA \(Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

## PENDAHULUAN

Proses pembelajaran yang terjadi di Lembaga Pendidikan bersifat kompleks dan dinamis serta dapat dilihat dari sudut pandang yang berbeda. Kualitas pembelajaran merupakan salah satu faktor yang menentukan kualitas dan mutu suatu Pendidikan. kualitas pembelajarn dapat dinilai berdasarkan pada perilaku guru dalam pembelajaran, respon dan dampak belajar siswa, media pembelajaran, serta kondisi pembelajaran secara sistemik dan sinergis untuk menciptakan proses dan hasil belajar yang optimal (Nurhayati & Imron Rosadi, 2022). Untuk tercapainya kualitas pembelajaran yang diinginkan, seorang guru memiliki tanggung jawab dalam memberikan pembelajaran bagi siswa sesuai dengan perkembangan zaman. Pada era society 5.0 sekarang ini, sekolah dan guru turut berperan dalam mengubah pendekatan pembelajaran agar tidak terbatas pada satu sumber seperti buku. Seiring dengan kemajuan teknologi dalam pendidikan, guru dan siswa dapat memperluas pengetahuan mereka dan mendapatkan informasi dari berbagai sumber, termasuk internet dan media sosial (Pangestu & Rahmi, 2022). Oleh karena itu, penting untuk menerapkan teknologi dalam pendidikan sesuai dengan kebijakan yang telah ditetapkan.

Kebijakan yang diterapkan oleh Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi tentang kurikulum merdeka belajar bertujuan mendorong kita semua untuk memperkuat kerjasama melalui berbagai fasilitas pembelajaran. Salah satunya adalah penggunaan fasilitas digital sebagai sumber pembelajaran, tempat belajar, dan akses informasi yang dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan mutu pembelajaran (Sri Wahyuningsih, 2022). Ada berbagai macam sumber belajar, menurut Asosiasi Teknologi Komunikasi Pendidikan (AECT) sumber belajar meliputi pesan, orang, media, Teknik, dan lingkungan (Wati, 2015). Sumber belajar yang dapat kita gunakan untuk meningkatkan mutu pembelajaran salah satunya yaitu media sebagai sumber pembelajaran.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru Biologi di MA YPKM Raden dan MA NU Raudlatul Muallimin, diperoleh informasi bahwa media yang digunakan buku, ppt, video, LKPD, alat peraga dan video. Berdasarkan hasil wawancara tersebut dapat diketahui bahwa media yang digunakan belum menerapkan digitalisasi media pembelajaran yang dicanangkan pada kurikulum merdeka belajar. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan terdapat sebanyak 47% siswa yang masih kesulitan memahami materi secara menyeluruh pada mata pelajaran Biologi. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa materi bersifat abstrak dari konsep-konsep Biologi yang sering kali sulit dipahami.

Pada materi biologi terdapat konsep-konsep abstrak dan fenomena yang memerlukan observasi, sehingga penting bagi siswa untuk secara langsung mengamati apa yang sedang mereka pelajari. Hal ini juga di sampaikan oleh Ima Nurani bahwasanya di dalam mata pelajaran Biologi terdapat beberapa materi-materi yang bersifat abstrak dan sulit di pahami seperti sel, pewarisan gen, dan fotosintesis (Nurani, 2016). Materi sel merupakan salah satu materi yang bersifat abstrak karena dalam materi ini membahas mengenai struktur dan fungsi sel prokaryotic dan eukaryotik, khususnya makromolekul, membran dan organel yang bersifat mikroskopik (Asikin, 2018). Sehingga siswa sukar memahami dan pemahaman terhadap bentuk sel yang bersifat abstrak, maka dari itu perlu adanya media yang dapat memvisualisasikan materi sel prokaryotic dan eukaryotik.

*Augmented Reality* (AR) merupakan suatu teknologi yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran dan dapat memvisualisasikan suatu obyek yang bersifat abstrak menjadi lebih nyata dengan cara menyatukan objek atau dunia virtual ke dalam tampilan dunia nyata secara langsung (Fendi, 2019). Aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) merupakan media pembelajaran yang menggunakan Teknologi *Augmented Reality* (AR) pada smartphone berbasis *Android*. kelebihan dari *Operating Sistem* (OS) *android* yaitu bersifat *open source* atau terbuka, artinya developer aplikasi memiliki kebebasan untuk mengembangkan sebuah aplikasi yang kemudian dijalankan pada smartphone *Android* (Hakim et al., 2020).

Melalui aplikasi BIOSAR, siswa dapat secara jelas mengamati struktur dan fungsi sel prokariotik dan eukariotik melalui visual yang ditampilkan pada smartphone mereka. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengembangan aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *android* sebagai media pembelajaran dan mengetahui tingkat kelayakan aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *android* sebagai media pembelajaran pada kelas XI SMA/MA.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu jenis penelitian R&D (Research and Development) dengan menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop dan Disseminat*) kemudian diadaptasi menjadi 3D (*Define, Design, Develop*) sehingga pada penelitian ini hanya sampai pada tahap *develop* karena belum dilakukan uji keefektifan (Wardhani et al., 2023). Penelitian ini dilakukan di MA YPKM Raden fatah pada tanggal 19 Februari 2024 dengan sampel penelitian kelas XI IPA sejumlah 31 Siswa. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik sampling jenuh termasuk dalam non-probability sampling karena di MA YPKM Raden fatah hanya ada 1 kelas XI IPA saja.

Table 1. Skala Kevalidan Media

Skor Presentase	Interpretasi
75%-100%	Sangat Valid
50%-75%	Valid
25%-25%	Kurang Valid
0%-25%	Sangat Kurang Valid

Teknik pengumpulan data pada penelitian melalui wawancara, angket kebutuhan siswa, angket validitas dari ahli media dan ahli materi dan angket praktikalitas dari guru biologi dan siswa (Wardhani & Laelasari, 2021). Data yang diperoleh dari wawancara dan analisis kebutuhan dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan yang diungkapkan oleh guru dan siswa. Data dari angket validasi ahli media dan ahli materi dianalisis secara kuantitatif menggunakan skala Likert dengan 4 skor, skor dari angket tersebut dihitung persentasenya untuk menentukan tingkat validitas media yang dikembangkan sesuai skala kevalidan media pada tabel 1. Data dari angket kepraktisan yang diisi oleh guru dan siswa juga dianalisis menggunakan skala Likert dengan 4 skor, skor dari angket tersebut dihitung persentasenya untuk menentukan tingkat kepraktisan aplikasi yang dikembangkan sesuai skala kevalidan media seperti yang dapat dilihat pada tabel 2 (Solehatin et al., 2023).

Table 2. Skala Kepraktisan media

Skor Persentase	Interpretasi
75%-100%	Sangat Praktis
50%-75%	Praktis
25%-25%	Kurang Praktis
0%-25%	Sangat Kurang Praktis

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

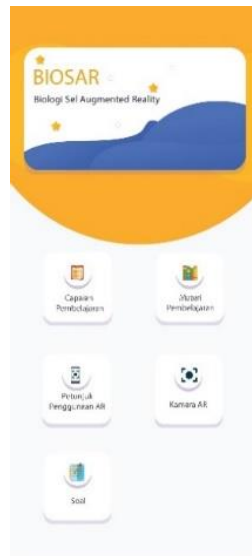
Pada penelitian ini menghasilkan produk berupa aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *android* sebagai media pembelajaran kelas XI MA/SMA. Hasil penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut: Berdasarkan hasil wawancara di MA YPKM Raden Fatah pada tanggal 21 November 2023 dan MA NU Raudlatul Muallimin pada tanggal 22 November 2023, diperoleh informasi bahwa media yang digunakan belum menerapkan digitalisasi media pembelajaran yang dicanangkan pada kurikulum merdeka belajar (Sa'diyah & Ariyanto, 2023). Berdasarkan hasil analisis kebutuhan siswa dan guru di dua sekolah, yaitu MA YPKM Raden Fatah dan MA NU Raudlatul Muallimin, ditemukan bahwa terdapat sebanyak 47% siswa yang masih kesulitan memahami materi secara menyeluruh pada mata pelajaran Biologi dan sebanyak 96% guru dan siswa setuju terhadap pengembangan media aplikasi *Augmented Reality* (AR) berbasis *android* pada materi sel.

Pada tahap perancangan ada beberapa tahap yang dilakukan yaitu pemilihan media pembelajaran, pemilihan format dan proses pembuatan desain produk, yang menjadi landasan utama dalam proses ini (Fameska et al., 2023). Pemilihan media pada penelitian ini yaitu aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *android* sebagai media pembelajaran. Pemilihan format didasarkan pada susunan konten, termasuk Start, menu utama, petunjuk media, capaian pembelajaran, materi media, petunjuk penggunaan *Augmented Reality*, kamera *Augmented Reality*, dan soal. Proses pembuatan desain produk memiliki beberapa tahapan. Tahap pertama, pembuatan tampilan utama pada aplikasi BIOSAR menggunakan aplikasi Adobe illustrator. Tahap kedua, Pembuatan model obyek 3D berupa bentuk sel bakteri, hewan, dan tumbuhan menggunakan aplikasi blende. Tahap ketiga, pengintegrasian obyek 3D bersifat maya dan benda 2D berupa gambar marker menggunakan website Vuforia. Tahap keempat, pembuatan aplikasi dan building aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) menggunakan aplikasi Unity sehingga menghasilkan produk akhir berupa aplikasi dengan ekstensi .apk yang hanya dapat digunakan pada OS *android*. Berikut merupakan hasil produk yang dikembangkan:.

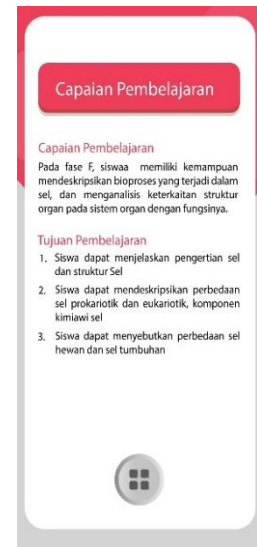


MULAI

Gambar 1. Tampilan awal



Gambar 2. Tampilan menu



Gambar 3. Capaian pembelajaran



Gambar 4. Tampilan petunjuk AR



Gambar 5. Tampilan materi



Gambar 6. Tampilan kamera AR



Gambar 7. Tampilan soal

Hasil validasi ahli materi, ahli media, dan uji coba kepraktisan oleh guru biologi dan sisw terhadap produk berupa media pembelajaran aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *android*. Hasil validasi. Hasil validasi materi pada itabel 3, Hasil validasi media pada tabel 4, hasil uji kepraktisan oleh guru biologi pada tabel 5, dan hasil uji kepraktisan oleh siswa pada tabel 6.

Tabel 3. Validasi Materi

No	Aspek	Jumlah pernyataan	Rata-rata skor soal	Rata-rata persentase
1	Desain pembelajaran	3	4	100%
2	Isi materi	4	3,75	93,75%
3	Bahasa dan komunikasi	3	3,33	83,33%
<b>Rata-rata keseluruhan</b>				<b>92,36%</b>

Data yang diperoleh pada tabel 3 diketahui bahwa hasil validasi ahli materi terhadap aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *android* memperoleh rata-rata persentase 100% pada desain pembelajaran, 93,75% pada isi materi, 83,33% pada bahasa dan komunikasi, dan rata-rata keseluruhan sebesar 92,36% dalam skala kevalidan menginterpretasikan bahwa media termasuk dalam kategori sangat valid.

Tabel 4. Validasi Media

No	Aspek	Jumlah pernyataan	Rata-rata skor soal	Rata-rata persentase
1	Perangkat lunak	4	4	100%
2	Komunikasi visual	4	3,62	90,62%
<b>Rata-rata keseluruhan</b>				<b>95,31%</b>

Data yang diperoleh pada tabel 4 diketahui bahwa hasil validasi ahli materi terhadap aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *android* memperoleh rata-rata persentase 100% pada perangkat lunak, 90,62% komunikasi visual, dan rata-rata keseluruhan sebesar 95,31% dalam skala kevalidan menginterpretasikan bahwa media termasuk dalam kategori sangat valid.

Tabel 5. Data kepraktisan guru

No	Aspek	Jumlah pernyataan	Rata-rata skor soal	Rata-rata persentase
1.	Desain pembelajaran	6	3,33	83,33%
2.	Operasional	4	3	75%
3.	Komunikasi visual	6	3,17	79,17%
<b>Rata-rata keseluruhan</b>				<b>79,68%</b>

Data yang diperoleh dari uji kepraktisan oleh guru pada tabel 5. diketahui bahwa hasil uji kepraktisan terhadap aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *android* memperoleh rata-rata 83,33% pada aspek desain pembelajatron, 75% pada aspek operasional, 79,17% pada aspek komunikasi visual, dan rata-rata keseluruhan sebesar 79,68%, dalam skala kepraktisan menginterpretasikan bahwa produk tersebut termasuk dalam kategori sangat praktis.

Tabel 6. Data kepraktisan siswa

No	Aspek	Jumlah pernyataan	Rata-rata skor soal	Rata-rata persentase
1.	Desain pembelajaran	6	3,52	87,9%
2.	Operasional	4	3,49	87,63%
3.	Komunikasi visual	6	3,51	87,29%
<b>Rata-rata keseluruhan</b>				<b>87,61%</b>

Data yang diperoleh dari uji kepraktisan oleh siswa pada tabel 6. diketahui bahwa hasil uji kepraktisan terhadap aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *android* memperoleh rata-rata 87,9% pada aspek desain pembelajatron, 87,63% pada aspek operasional, 87,29% pada aspek

komunikasi visual, dan rata-rata keseluruhan sebesar 87,61%%, dalam skala kepraktisan menginterpretasikan bahwa produk tersebut termasuk dalam kategori sangat praktis.

Hasil validitas dan praktikalitas selaras dengan penelitian Mutia Atiqah yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi *Augmented Reality* (Ar) Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar” penelitian ini menyatakan bahwa pengembangan media aplikasi *Augmented Reality* memiliki kategori sangat valid dan sangat praktis (Atiq, 2018).

Penelitian serupa oleh Teza Agustina yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi *Augmented Reality* Pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Elektronika di SMKN 5 Padang” penelitian ini menyatakan bahwa pengembangan media aplikasi *Augmented Reality* memiliki kategori valid dan sangat praktis (Agustina & Dewi, n.d.). Berdasarkan penelitian yang ada, dapat disimpulkan bahwa penggunaan teknologi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran sangat valid dan praktis digunakan oleh siswa dan guru dalam pembelajaran biologi pada materi sel kelas XI SMA/MA.

Terdapat beberapa kekurangan dalam aplikasi BIOSAR berbasis *android* yang dikembangkan, seperti model AR berupa bentuk sel bakteri, tumbuhan, dan hewan belum bisa menampilkan secara terperinci dan belum bisa menambahkan pergerakan animasi setiap selnya. Hanya dapat diakses melalui *handphone* berbasis OS *android* saja, belum bisa digunakan pada PC maupun *handphone* berbasis OS lainnya. Maka dari itu, penulis perlu mengembangkan lagi media pembelajaran berupa aplikasi *Augmented Reality* lebih lanjut dengan menyesuaikan kebutuhan siswa. Meskipun demikian aplikasi *Augmented Reality* mempunyai kelebihan dapat digunakan di mana saja dan sangat praktis, menjadikannya alternatif media pembelajaran yang efektif karena mampu memvisualisasikan materi sel yang bersifat abstrak. Selain itu, aplikasi ini dapat diakses secara offline dan dirancang untuk penggunaan jangka Panjang.

## SIMPULAN

Pengembangan aplikasi Biologi Sel *Augmented Reality* (BIOSAR) berbasis *android* ini merupakan jenis penelitian Research and Development (R&D) dengan model 4-D diadaptasi menjadi 3-D (*Define, Design, Develop*). Tingkat kevalidan aplikasi BIOSAR berbasis *android* diperoleh dari penilaian ahli materi dan ahli media. Hasil penilaian dari ahli materi memperoleh skor persentase rata-rata keseluruhan sebesar 92,36% dengan kategori “Sangat Valid” dan ahli media sebesar 95,31% dengan kategori “Sangat Valid”. Tingkat kepraktisan aplikasi BIOSAR berbasis *android* diperoleh dari penilaian guru biologi dan siswa. Hasil penilaian oleh guru biologi memperoleh skor persentase 79,17% dan penilaian oleh siswa memperoleh skor persentase 87,61% dengan kategori “Sangat Praktis”. Berdasarkan hasil keseluruhan dari uji validasi dan kepraktisan, produk pengembangan BIOSAR berbasis *Android* dinyatakan layak untuk uji keefektifan atau diimplementasikan dalam pembelajaran biologi pada materi sel di kelas XI MA/SMA. Untuk pendidik, disarankan agar memanfaatkan aplikasi BIOSAR berbasis *android* dalam proses pembelajaran biologi untuk materi sel di kelas XI MA/SMA, mengingat aplikasi ini telah terbukti valid dan praktis. Pendidik dapat mengintegrasikan aplikasi ini dalam kegiatan belajar mengajar untuk meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa. Untuk penelitian lebih lanjut, disarankan agar dilakukan studi mengenai efektivitas aplikasi ini dalam meningkatkan hasil belajar dan motivasi siswa, serta mengeksplorasi kemungkinan adaptasi aplikasi untuk materi pembelajaran lainnya di berbagai tingkat pendidikan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih peneliti ucapkan kepada seluruh pihak yang telah mendukung penelitian ini, dosen pembimbing yang senantiasa membimbing dan mengarahkan peneliti, ahli materi, ahli media, guru biologi dan siswa kelas XI IPA sekolahan MA YPKM Raden Fatah dan MA NU Raudlatul Muallimin yang telah memberikan penilaian, kritik dan masukan terhadap produk yang dikembangkan. Kedua orang tua, saudara, dan teman-teman yang telah memberikan do'a dan suport dalam penelitian ini.

## RUJUKAN

- Agustina, T., & Dewi, I. P. (n.d.). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Augmented Reality Pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Elektronika Di SMKN 5 Padang*. 11(3).
- Asikin, N. (2018). Media Pembelajaran Berbasis Web Pada Mata Kuliah Biologi Sel: Kajian Dari Aspek Validitas. *Pedagogi Hayati*, 2(1), 33–37. <https://doi.org/10.31629/ph.v2i1.271>
- Atiq, M. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Menggunakan *Augmented Reality* Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 6(1), 61–69.
- Fameska, E., Okra, R., Supriadi, S., & Antoni Musril, H. (2023). Perancangan Media Pembelajaran Berbasis Game Edukasi Menggunakan Mit App Inventor Pada Pelajaran Pai. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(1), 657–664. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i1.6179>
- Fendi, K. (2019). Perkembangan Teknologi *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Kuliah Kimia Dasar. *Noviembre 2018, IX(1)*, 1. <https://www.gob.mx/semar/que-hacemos>
- Hakim, A. R., Kristiawan, G. D., Reynaldi, A., Farid, R., Firman, S. B., & Adhi, S. B. (2020). *Augmented Reality* Measurement Sederhana Menggunakan Os Android (ARRealSure). *Jurnal Nasional Aplikasi Mekatronika, Otomasi Dan Robot Industri (AMORI)*, 1(2), 1–8. <https://doi.org/10.12962/j27213560.v1i2.7686>
- Nurani, I. (2016). Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Audio Visual Pokok Bahasan Sintesis Protein Untuk Sma. *Jurnal VARIDIKA*, 28(1), 90–95. <https://doi.org/10.23917/varidika.v28i1.1961>
- Nurhayati, N., & Imron Rosadi, K. (2022). Determinasi Manajemen Pendidikan Islam: Sistem Pendidikan, Pengelolaan Pendidikan, Dan Tenaga Pendidikan (Literatur Manajemen Pendidikan Islam). *Jurnal Manajemen Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 3(1), 451–464. <https://doi.org/10.38035/jmpis.v3i1.1047>
- Pangestu, D. M., & Rahmi, A. (2022). Metaverse : Media Pembelajaran di Era Society 5.0 untuk Meningkatkan Kualitas Pendidikan Indonesia. *Journal of Pedagogy and Online Learning*, 1(2), 52–61. <https://doi.org/10.24036/jpol.v1i2.17>
- Sa'diyah, K., & Ariyanto, Y. (2023). *Wawancara oleh peneliti*.
- Solehatin, S., Aslamiyah, S., Pertiwi, D. A. A., & Santosa, K. (2023). *Augmented Reality* development using multimedia development life cycle (MDLC) method in learning media. *Journal of Soft Computing Exploration*, 4(1), 31–38. <https://doi.org/10.52465/josce.v4i1.118>
- Sri Wahyuningsih. (2022). Digitalisasi Pendidikan Era Merdeka Belajar Melalui Pemanfaatan TIK di Sekolah - Direktorat Sekolah Dasar. In *Webinar*.
- Wardhani, I. Y., & Laelasari, I. (2021). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Farha Pustaka.
- Wardhani, I. Y., Melisa, A. O., Fauzia, F. E. A., Laelasari, I., & Jalil, M. (2023). The development of biology comic to enhancement analytical thinking skill and adolescent reproductive health knowledge. *AIP Conference Proceedings*, 2595(October 2021). <https://doi.org/10.1063/5.0123988>
- Wati, U. A. (2015). Hakikat, Fungsi, Manfaat Media dan Sumber Belajar. *Media Dan Sumber Belajar SD*, 11.