

SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY TERHADAP PEMBELAJARAN

Fadel Muhammad Rizki, Galuh Boy Hertantyo, Priati Assiroj

Manajemen Teknologi Keimigrasian, Politeknik Imigrasi

RJHV+C4F, RT.001/RW.014, Tanah Tinggi, Tangerang, Tangerang City, Banten 15119, Indonesia

Fadelmr27@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah membuat perkembangan signifikan dalam dunia pendidikan. Salah satu inovasi yang semakin banyak diterapkan adalah *Augmented Reality* (AR), yang menawarkan pengalaman belajar interaktif serta meningkatkan pemahaman pelajar dengan visualisasi dan simulasi. Namun, implementasi *Augmented Reality* dalam pembelajaran masih mengalami beberapa kendala, seperti keterbatasan infrastruktur, biaya penunjang, serta kesiapan tenaga pendidik dalam menggunakan teknologi ini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi *Augmented Reality* dalam pembelajaran melalui pendekatan studi literatur sistematis menggunakan metode PRISMA. Dengan melakukan analisis terhadap artikel terpilih dengan rentang waktu dari tahun 2020-2025, penelitian ini mengidentifikasi metode pengembangan *Augmented Reality* yang paling sering digunakan, teknik implementasi yang paling efektif, serta aplikasi penunjang yang umum digunakan. Hasil kajian menunjukkan bahwa Multimedia Development Life Cycle (MDLC) dan Research and Development (R&D) merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam pembuatan *Augmented Reality*, sementara Marker-Based Tracking menjadi teknik implementasi yang paling efektif. Unity dan Vuforia adalah aplikasi penunjang utama yang mendukung pengembangan *Augmented Reality*. Temuan ini diharapkan dapat memberikan wawasan bagi pengembang teknologi pendidikan serta lembaga pendidikan dalam mengoptimalkan penggunaan AR dalam proses pembelajaran.

Kata kunci : *Augmented Reality, Pembelajaran Interaktif, Studi Literatur, Multimedia Development Life Cycle, Marker-Based Tracking*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah membawa transformasi signifikan dalam dunia pendidikan. Salah satu inovasi teknologi yang sedang gencar digunakan secara luas adalah *Augmented Reality* (AR). *Augmented Reality* menawarkan pengalaman visual yang menarik, dan menghadirkan metode pembelajaran yang lebih interaktif sehingga berpotensi mengubah paradigma pembelajaran konvensional. AR dapat membantu siswa memahami konsep abstrak melalui visualisasi tiga dimensi yang realistis, sehingga meningkatkan minat dan keterlibatan dalam proses belajar. Namun, meskipun potensinya besar, penerapan AR di bidang pendidikan masih belum optimal, terutama di Indonesia.

Penggunaan AR dalam pembelajaran menghadapi beberapa kendala, seperti keterbatasan infrastruktur, biaya pengadaan perangkat, dan kesiapan tenaga pendidik untuk mengintegrasikan teknologi ini ke dalam kurikulum. Selain itu, masih belum ada pemetaan yang komprehensif mengenai metode pengembangan, teknik implementasi, dan aplikasi penunjang AR yang paling efektif untuk pembelajaran. Hal ini menyebabkan pemanfaatan AR sering kali hanya bersifat eksperimen atau proyek jangka pendek, bukan solusi berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi metode yang paling sering digunakan oleh peneliti dalam pengembangan *Augmented Reality* untuk pembelajaran, menentukan teknik implementasi yang

paling efektif, serta menemukan aplikasi penunjang yang umum digunakan dalam proses pengembangan tersebut. Dengan merumuskan tujuan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai praktik terbaik dalam pembuatan AR di bidang pendidikan sehingga dapat menjadi acuan bagi penelitian dan implementasi di masa mendatang.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* dengan metode PRISMA. Melalui tahapan penetapan kriteria kelayakan, penelusuran literatur di basis data terkemuka, seleksi artikel, dan analisis isi, penelitian ini mengkaji literatur terbitan 2020–2025 untuk mendapatkan gambaran menyeluruh tentang praktik pengembangan AR di dunia pendidikan. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan pemetaan metode, teknik, dan aplikasi yang dapat menjadi acuan bagi peneliti maupun praktisi pendidikan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Augmented Reality merupakan sebuah konsep yang dapat membuat sebuah gambar menjadi tiga dimensi secara realistis, konsep ini diawali dengan visualisasi lingkungan nyata kemudian penampilan objek virtual, selanjutnya objek tersebut akan di lacak dan dianalisis hingga didapatkan orientasinya, pemindaian akan di lakukan komputer untuk menampilkan dan menciptakan ilusi objek virtual yang hidup di dunia nyata[1].

Augmented Reality merupakan teknologi yang menggabungkan lingkungan nyata dengan objek dua atau tiga dimensi dalam waktu nyata[2].

Mayer dalam tulisannya *Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML)* menjelaskan bahwa otak manusia memproses informasi melalui dua saluran utama, yaitu saluran visual/piktorial dan saluran verbal/auditori [3].

AR mendukung teori ini karena menggabungkan keduanya, memungkinkan pembelajaran yang lebih efektif melalui representasi tiga dimensi dan interaksi langsung.

Hal ini juga sejalan dengan *Cognitive Load Theory* yang dikembangkan oleh John Sweller adalah kerangka kerja yang menjelaskan bagaimana memori kerja (*working memory*) manusia memproses informasi baru dan hubungannya dengan desain pembelajaran [4].

Terdapat beberapa studi terkait *Augmented Reality* yang menyatakan bahwa keberhasilan penggunaan *Augmented Reality* bergantung pada desain pembelajaran, interaktivitas teknologi, serta dukungan kebijakan dan sumber daya. Media pembelajaran yang menarik dan interaktif dapat meningkatkan rasa ingin tahu para pelajar, namun hal ini tidak mengurangi esensi dari materi yang disampaikan[5].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur (*literature review*) dengan pendekatan sistematis untuk mengkaji berbagai penelitian terdahulu mengenai implementasi *Augmented Reality* dalam pembelajaran. Metode ini dipilih untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai manfaat, tantangan, serta strategi implementasi *Augmented Reality* dalam konteks Pendidikan. Dalam Penelitian ini dilakukan survei menyeluruh terhadap penelitian yang sudah ada guna membuat protokol tinjauan sistematis dengan metode PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analysis). Pengklasifikasian proses di bagi dalam lima tahap: Penetapan Kriteria Kelayakan, Penetapan Sumber Informasi, Seleksi Literatur, Pengumpulan data dan pemilihan item data [6].

3.1. Tahap 1 : Menentukan kriteria kelayakan artikel

Penentuan kelayakan artikel menggunakan *Inclusion Criteria* (IC), yaitu:

- IC1 : Artikel harus merupakan penelitian asli yang telah dikaji dan ditulis dalam bahasa Inggris dan Indonesia
- IC2 : artikel diterbitkan dalam rentang waktu tahun 2020 hingga 2025
- IC3 : artikel bertujuan untuk menganalisis metode penelitian, teknik

pengimplementasian dan aplikasi penunjang dalam penelitian untuk mengembangkan pembuatan media pembelajaran menggunakan *Augmented Reality*

3.2. Tahap 2: Penetapan sumber literatur:

- Literatur dicari melalui basis data daring dengan repositori yang kredibel untuk studi akademis seperti google scholar, semantic, crossref dan elsevier
- Selain artikel yang memenuhi IC, Penelitian juga dicari dari relevansi dengan topik yang di bahas.

3.3. Tahap 3: pemilihan literatur:

- Kata Kunci penentuan adalah “implementasi augmented reality terhadap pembelajaran” .
- Proses seleksi dilakukan dengan mengeksplorasi dan memilah judul, abstrak dan kata kunci dari artikel yang ditentukan berdasarkan kriteria kelayakan yang ditetapkan.
- Artikel yang terpilih di kaji ulang untuk memastikan kesesuaian pada kriteria peninjauan berikutnya.
- Artikel yang telah dipilih akan ditinjau ulang guna mengidentifikasi dari penelitian lain yang berkaitan.

3.4. Tahap 4 pemilihan data

Data dikumpulkan secara manual dengan membuat formulir ekstraksi data. Penelitian ini memfilter 748.272 jurnal berdasarkan kata kunci “implementasi *Augmented Reality* terhadap pembelajaran”, setelah di filter, terdapat 62 jurnal ilmiah yang memenuhi kriteria sebagai rujukan menurut judul dan abstrak untuk menjawab pertanyaan penelitian atau *research question*. Setelah di kaji lebih lanjut, terdapat 30 artikel yang terpilih untuk memenuhi syarat dalam penelitian ini.

Tabel 1. Pengumpulan data

Sumber	Studi berdasarkan kata kunci	Kandidat	Terpilih
Google scholar	16.000	25	10
Semantic	978	13	7
Crossref	718.853	15	7
Elsevier	12.441	9	6

3.5. Tahap 5 Pemilih Item Data

Data diperoleh dari artikel-artikel terpilih yang berisi metode, teknik implementasi dan aplikasi pendukung yang digunakan untuk membuat *Augmented Reality* dalam membantu pembelajaran SLR ini memberikan jawaban atas beberapa *Research Question* seperti berikut:

Tabel 2. Pertanyaan penelitian

Id	Pertanyaan penelitian	Latar belakang
RQ1	Metode apa yang pernah digunakan peneliti sebelumnya dalam pembuatan <i>Augmented Reality</i> ?	Mengidentifikasi metode yang pernah digunakan peneliti sebelumnya terkait Perancangan Pembangunan <i>Augmented Reality</i>
RQ2	Dengan cara apa implementasi <i>Augmented Reality</i> yang paling efektif?	Mengidentifikasi Teknik implementasi paling efektif dalam menggunakan <i>Augmented Reality</i>
RQ3	Aplikasi penunjang apa yang di butuhkan dalam pembuatan dan pengembangan <i>Augmented Reality</i> ?	Mengidentifikasi aplikasi penunjang yang dapat digunakan dalam pembuatan <i>Augmented Reality</i>

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mencari pendekatan yang digunakan oleh peneliti lain dalam pembuatan *Augmented Reality*. Sesuai dengan tujuan tersebut, penelitian ini akan mengidentifikasi beberapa metode terbaik dalam pembuatan *Augmented Reality* serta menyajikan perkembangan literatur dalam "studi terpilih" seperti sumber publikasi tahun terbit.

Tabel 3. Sumber publikasi

No	Judul	Tahun	Tipe
1	Media Pembelajaran... [7]	2022	Jurnal
2	Pemanfaatan Augmented...[8]	2020	Jurnal
3	Implementasi Augmented...[9]	2021	Jurnal
4	Implementasi Vuforia...[10]	2023	Jurnal
5	Implementasi Augmented...[11]	2022	Jurnal
6	Implementasi Augmented...[12]	2023	Jurnal
7	Implementasi Teknologi...[13]	2021	Jurnal
8	Implementasi augmented...[14]	2023	Jurnal
9	Rancang Bangun...[15]	2023	Jurnal
10	Penerapan Metode...[16]	2024	Jurnal
11	Pengembangan Media...[17]	2024	Jurnal
12	Implementasi Augmented...[18]	2024	Jurnal
13	CHEMAR...[19]	2022	Jurnal
14	Modul...[20]	2021	Jurnal
15	Augmented...[21]	2020	Jurnal
16	Implementasi Augmented...[22]	2020	Jurnal
17	Penerapan...[23]	2021	Jurnal

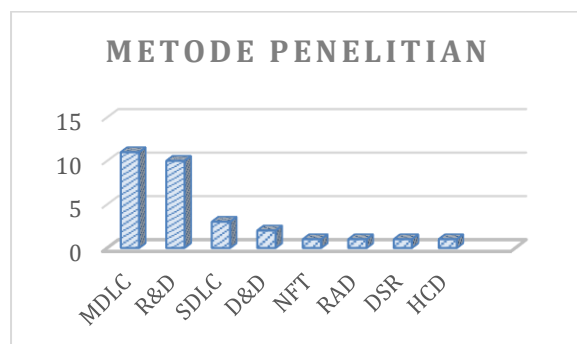
No	Judul	Tahun	Tipe
18	Penerapan...[24]	2022	Jurnal
19	Penerapan...[25]	2021	Jurnal
20	<i>Augmented Reality</i> ...[26]	2020	Jurnal
21	Penerapan...[27]	2022	Jurnal
22	Penerapan...[28]	2023	Jurnal
23	Implementasi...[29]	2022	Jurnal
24	Implementasi Teknologi...[30]	2023	Jurnal
25	Implementation of...[31]	2023	Jurnal
26	Molecul...[32]	2024	Jurnal
27	Teaching...[33]	2025	Jurnal
28	Applications...[34]	2024	Jurnal
29	Implementation...[35]	2023	Jurnal
30	The Effectiveness...[36]	2023	Jurnal

Tabel IV menunjukkan hasil, aplikasi penunjang serta metode dan pendekatan yang dipelajari oleh peneliti sebelumnya untuk membuat augmentasi reality. Klasifikasi merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam penelitian untuk mengidentifikasi dan menemukan metode, teknik implementasi dan aplikasi penunjang terbaik. Teknik klasifikasi ini berpotensi berkembang pada penelitian lanjutan jika di kaji dalam menemukan variasi secara efektif. Dengan pendekatan ini, peneliti ingin mengidentifikasi aplikasi apa saja yang di butuhkan dalam pembuatan *Augmented Reality*.

Tabel 4. Metode, Implementasi Dan Aplikasi Penunjang

Penulis	Tahun Terbit	Metode Penelitian	Teknik Implementasi	Aplikasi Penunjang
Sugeng dkk	2022	R&D (ADDIE)	Marker Based Tracker	Unity3D, Unity dan Vuforia
Ardyansyah dkk	2020	MDLC	Marker Based dan Monitor Based System	Unity, ARToolkit, dan Blender
Fatchur dkk	2021	MDLC	Markerless	Blender dan Unity
Laurentius dkk	2023	MDLC	Marker Based Tracking	Vuforia, Blender 3D dan Unity
Rizkyna dkk	2022	MDLC	Marker Based Tracking	Blender, Vuforia, Unity dan CorelDraw
Ivan dkk	2023	SDLC	Marker Based Tracking	Unity, Visual Studio code, Microsoft Visual Studio dan Vuforia
Sandi dkk	2021	R&D	Marker Based Tracking	Unity3D, Blender, 3DXMax, Adobe Fuse, Adobe Photoshop, Pinnacle 14 dan Format Factory
Zurni dkk	2023	MDLC	Marker Based Tracking	Unity3D, 3Ds Max dan Vuforia
Gumilang dkk	2023	Desain and Development (D&D), (ADDIE)	Marker Based Tracking	Adobe illustrator, Blender dan Unity
Zul dkk	2024	Rapid Application Development (RAD)	Marker Based Tracking	-

Penulis	Tahun Terbit	Metode Penelitian	Teknik Implementasi	Aplikasi Penunjang
Al'aina dkk	2024	R&D (ADDIE)	Marker Based Tracking	-
Arif dkk	2024	R&D (ADDIE)	Marker Based Tracking	Unity, Vuforia dan Blender
Melati dkk	2022	R&D (ADDIE)	-	-
Yuasma dkk	2021	R&D (ADDIE)	Marker Based Tracking	CorelDraw, Unity, Vuforia, Blender, dan Visual Studio Code
Danang dkk	2020	natural feature tracking-Multi Marker Targe (NFT), (ADDIE)	Marker Based Tracking	Unity dan Vuforia
Yuthsi dkk	2020	R&D	Marker Based Tracking	Vuforia dan Unity
Muhammad Rifki Zuliansyah	2021	MDLC	Marker Based Tracking	Adobe Photoshop, CorelDraw X7, 3D Studio Max, Unity dan Audacity
Imam dkk	2022	MDLC	Marker Based Tracking	3D Studio Max, UNITY dan VUFORIA
Kadek dkk	2021	MDLC	Marker Based Tracking	Unity 3D and Vuforia
Sheila dkk	2020	SDLC	Marker Based Tracking	Unity3d dan Vuforia
Muhammad Alfian dkk	2022	MDLC	Marker Based Tracking	Adobe Photoshop CC, Corel Draw X7, Blender 3D dan Unity
Ade dkk	2023	MDLC	Marker Based Tracking	Vuforia SDK, Unity, Blender, Audacity dan CorelDraw
Dini dkk	2022	MDLC	Marker Based Tracking	Figma, Photoshop, WAV, Unity dan Vuforia
Faisal dkk	2023	SDLC	Marker Based Tracking	Unity, Visual Studio dan Blender
Bernando dkk	2024	HCD	Marker Based Tracking	Unity3D, Unreal Engine dan ARKit/ARCore
Anderies dkk	2023	D&D	GPS (Markerless)	Vuforia dan Unity3D
Kevin dkk	2024	R&D (ADDIE)	Marker Based Tracking	Assemblr dan Unity3d
Abejide dkk	2024	DSR	Marker Based Tracking	Unity
Zelin dkk	2024	R&D	Marker Based Tracking	Autocad, Vuforia
Muhammad Akbar dkk	2023	R&D (ADDIE)	Marker Based Tracking	Sketfab, Unity dan Vuforia



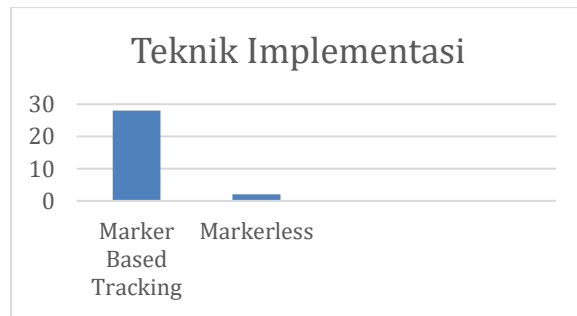
Gambar 1. Grafik jumlah metode penelitian augmented reality

Dari gambar 1, kita dapat membaca grafik bahwa terdapat delapan metode yang pernah diusulkan oleh peneliti sebelumnya terkait *Augmented Reality*. metode yang diusulkan adalah Multimedia Development Life Cycle (MDLC), Research and Development (R&D), Software Development Life

Cycle (SDLC), Desain and Development (D&D), Rapid Application Development (RAD), natural feature tracking-Multi Marker Targe (NFT), Human Centered Design (HCD) dan Design Science Research (DSR).

Dari review beberapa jurnal, didapatkan hasil bahwa terdapat dua metode yang sering digunakan dalam proses pembuatan *Augmented Reality*, yaitu metode MDLC dan R&D. Kemudian, dari grafik di atas dapat dianalisis bahwa metode MDLC paling banyak digunakan untuk pembuatan *Augmented Reality*. Metode MDLC melakukan pengembangan penelitian dengan prosesnya dimulai dari Concept (Pengonsepan), Design (Perancangan), Material Collecting (Pengumpulan bahan), Assembly (Tahap Pembuatan), Testing (Tahap Percoaban), dan Distribution (Tahap Evaluasi) [8], [9], [10], [11], [14], [23], [24], [25], [27], [28], [29]. Kemudian, dari grafik di atas dapat di simpulkan bahwa metode MDLC

paling efektif digunakan untuk pengembangan dan pembuatan *Augmented Reality* dalam pembelajaran.



Gambar 2. Grafik jumlah teknik implementasi *Augmented Reality*

Berdasarkan gambar 2, grafik di atas menunjukkan *Marker Based Tracking* menjadi Teknik implementasi yang paling efektif dan paling banyak digunakan dalam pengembangan dan pembuatan *Augmented Reality* karena berbagai kemudahannya, *Marker-based tracking* adalah metode yang digunakan dalam penerapan *Augmented Reality* untuk mendeteksi dan mengenali marker, serta mengidentifikasi polanya guna menambahkan objek virtual ke dalam lingkungan nyata [26]. Marker ini dapat dengan mudah dideteksi dengan menggunakan gambar QR code atau pola khusus yang akan di scan dan matriks kamera dapat dipulihkan dari marker tersebut, dan dengan menggunakan marker, objek virtual dapat ditempatkan di depan gambar nyata, tetapi harus dengan proyeksi yang benar [37]

Marker based tracking sangat mudah diterapkan karena tidak memerlukan perangkat tambahan seperti sensor LiDAR atau GPS, Cukup menggunakan kamera untuk mendeteksi marker. Dan juga Marker based tracking memiliki presisi yang tinggi dalam menampilkan objek virtual. Marker memberikan titik referensi yang jelas, sehingga objek virtual dapat ditempatkan dengan akurasi tinggi, Di bandingkan dengan *Markerless Augmented Reality* yang kurang stabil dalam menampilkan 3d model.

Pada tabel IV dapat diidentifikasi dan di simpulkan bahwa, aplikasi penunjang utama yang paling sering digunakan dalam membantu pengembangan dan pembuatan *Augmented Reality* adalah unity dan vuforia. Unity sendiri adalah perangkat yang mendukung pembuatan aplikasi virtual 3D termasuk aplikasi *Augmented Reality* [11] dan Vuforia adalah Software Development Kit (SDK) berbasis AR yang menggunakan layar perangkat mobile sebagai "lensa ajaib" atau kaca untuk melihat kedalam dunia *Augmented* dimana dunia nyata dan virtual muncul berdampingan [8].

Unity telah mendukung *plugin* ke aplikasi vuforia, kedua aplikasi ini saling *terintegrasi* sehingga membuat kemudahan bagi pengguna dalam mengembangkan *Augmented Reality* dan ini juga menjadi alasan unity dan vuforia banyak digunakan

dalam pengembangan *Augmented Reality* selain dari kemudahan penggunaannya. Selain dua aplikasi tersebut, terdapat juga aplikasi penunjang lainnya seperti yang berupa Blender, 3ds Max, Sketchfab, AutoCAD, Unity, Unreal Engine, Vuforia, ARKit/ARCore, Photoshop, CorelDraw, Adobe Illustrator, Audacity, Pinnacle Studio, assemblr, artoolkit dan Visual Studio Code.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan kajian literatur yang dilakukan menggunakan metode PRISMA, penelitian ini menemukan bahwa Multimedia Development Life Cycle (MDLC) dan Research and Development (R&D) merupakan dua metode utama yang digunakan dalam pengembangan *Augmented Reality* untuk pembelajaran. Dari keduanya, MDLC menjadi metode yang paling dominan karena memiliki tahapan pengembangan yang sistematis mulai dari konsepsi hingga distribusi.

Teknik implementasi yang paling efektif adalah Marker-Based Tracking, yang menawarkan presisi tinggi dalam penempatan objek virtual tanpa memerlukan perangkat tambahan yang mahal.

Dalam hal perangkat lunak, Unity dan Vuforia menjadi aplikasi penunjang yang paling banyak digunakan karena kemudahan integrasi dan dukungan terhadap pembuatan konten 3D interaktif. Temuan ini menunjukkan bahwa implementasi AR yang optimal berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran dengan memberikan pengalaman interaktif yang menarik dan memfasilitasi pemahaman konsep secara mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Billinghurst, A. Clark, and G. Lee, "A Survey of Augmented Reality," *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction*, vol. 8, pp. 73–272, Jan. 2015, doi: 10.1561/11000000049.
- [2] W. Friedrich, "ARVIKA-augmented reality for development, production and service," in *Proceedings. International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, 2002, pp. 3–4. doi: 10.1109/ISMAR.2002.1115059.
- [3] R. E. Mayer, "Cognitive theory of multimedia learning," *The Cambridge handbook of multimedia learning*, vol. 41, no. 1, pp. 31–48, 2005.
- [4] J. Sweller, "Cognitive load theory," in *Psychology of learning and motivation*, vol. 55, Elsevier, 2011, pp. 37–76.
- [5] S. Ahdan, "Pengembangan Sistem Informasi Geografis Untuk Pendorong Darah dengan Algoritma Dijkstra berbasis Android," *Jurnal Sains dan Informatika*, vol. 06, pp. 67–77, 2020, doi: 10.22216/jsi.v6i2.5573.
- [6] D. Moher, A. Liberati, J. Tetzlaff, and D. G. Altman, "Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The

- PRISMA Statement,” *PLoS Medicine*, vol. 6, no. 7, p. e1000097, Jul. 2009, doi: 10.1371/journal.pmed.1000097.
- [7] S. Sungkono, V. Apiati, and S. Santika, “Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Augmented Reality,” *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, vol. 11, no. 3, pp. 459–470, 2022.
- [8] A. Harahap, A. Sucipto, and J. Jupriyadi, “Pemanfaatan Augmented Reality (Ar) Pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis Android,” *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 20–25, 2020.
- [9] F. Rohman, “IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN GERAK DASAR TARI SIGEH PENGUNTEN,” *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 4, pp. 464–472, Feb. 2022, doi: 10.33365/jatika.v2i4.1604.
- [10] L. Rezaldi, M. A. Nugroho, and P. D. W. Anggoro, “IMPLEMENTASI VUFORIA PADA APLIKASI AUGMENTED-REALITY PEMBELAJARAN SISTEM TATA SURYA,” *JuTI “Jurnal Teknologi Informasi,”* vol. 1, no. 2, p. 72, Feb. 2023, doi: 10.26798/juti.v1i2.805.
- [11] R. Cahyaningrum, I. Junaedi, and H. Ichwan, “Implementasi Augmented Reality Pada Media Pembelajaran Animasi 3D Sistem Pencernaan Manusia Berbasis Android,” *Jurnal Manajemen Informatika Jayakarta*, vol. 2, no. 4, p. 337, Sep. 2022, doi: 10.52362/jmijayakarta.v2i4.918.
- [12] I. Despriaryandi and Y. Asriningtias, “Implementasi Augmented Reality Pada Media Pembelajaran Sekolah Menengah Kejuruan Tata Boga Berbasis Android,” *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 7, no. 2, pp. 201–206, Dec. 2023, doi: 10.36294/jurti.v7i2.3770.
- [13] S. Djafar and D. Novian, “Implementasi teknologi augmented reality dalam pengembangan media pembelajaran perangkat keras komputer,” *Jambura Journal of Informatics*, vol. 3, no. 1, pp. 44–57, 2021, doi: 10.37905/jji.v2i2.10440.
- [14] Z. Mardian, S. Defit, and S. Sumijan, “Implementasi Augmented Reality Berbasis Android sebagai Media Pembelajaran Matematika Dimensi Tiga,” *Jambura Journal of Informatics*, vol. 5, no. 1, pp. 30–44, Apr. 2023, doi: 10.37905/jji.v5i1.19361.
- [15] G. Pawitan, Y. Abidin, R. Restiana, Sukardi, J. P. Guru, and S. D. S. Dasar, “RANCANG BANGUN MEDIA PEMBELAJARAN DIGITAL BERBASIS AUGMENTED REALITY CARD PADA MATERI METAMORFOSIS HEWAN DI KELAS IV SD,” *INVENTA*, 2023.
- [16] Z. Fadly, St. H. Mansyur, and F. Fattah, “PENERAPAN METODE RAPID APPLICATION DEVELOPMENT PADA MEDIA PEMBELAJARAN DIGITAL PENGENALAN JENIS HEWAN BERBASIS AUGMENTED REALITY,” *Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam*, vol. 5, no. 1, pp. 81–91, Apr. 2024, doi: 10.33096/busiti.v5i1.2164.
- [17] A. M. Sholikha, B. S. Bachrib, and U. F. Dewi, “Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Berbasis Problem Based Learning dalam Materi Virus Biologi,” *JiIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 2024.
- [18] A. Febriyanto, R. M. H. Bhakti, and P. Wahyuningsih, “IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BENDA LANGIT DI SMP N 1 TANJUNG,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3, Aug. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3.4996.
- [19] M. M. Hikmah, S. Yamtinah, and L. Mahardiani, “CHEMAR (CHEMISTRY AUGMENTED REALITY) PADA SISTEM PERIODIK UNSUR SEBAGAI MEDIA INTERAKTIF UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR ABSTRAK SISWA,” 2022.
- [20] Yusma Hasna Lathifah and Sulistiyawati, “Modul Sistem Pencernaan Manusia Berbasis Augmented Reality (AR) sebagai Sumber Belajar,” *Neuron: Journal of Biological Education*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, Sep. 2021, doi: 10.14421/neuron.2021.11-01.
- [21] D. A. Pangestu, F. Fauziah, and N. Hayati, “AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA EDUKASI MENGENAI LAPISAN ATMOSFER MENGGUNAKAN ALGORITMA FAST CORNER,” *JiPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 2020.
- [22] Y. Aprilinda, R. Y. Endra, F. N. Afandi, F. Ariani, A. Cucus, and D. S. Lusi, “Implementasi augmented reality untuk media pembelajaran biologi di sekolah menengah pertama,” *Explore: Jurnal Sistem informasi dan telematika*, vol. 11, no. 2, pp. 124–133, 2020.
- [23] M. R. Zuliansyah, “Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Hewan Langka Di Lindungi Di Indonesia,” *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 1, pp. 1–15, 2021.
- [24] I. Ahmad, S. Samsugi, and Y. Irawan, “Penerapan Augmented Reality Pada Anatomi Tubuh Manusia Untuk Mendukung Pembelajaran Titik Titik Bekam Pengobatan Alternatif,” *Jurnal Teknoinfo*, vol. 16, no. 1, pp. 46–53, 2022.
- [25] K. N. Y. Wardani, “Penerapan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Tumbuhan Bunga Langka di Lindungi,” *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 4, pp. 473–490, 2021.

- [26] S. Saputri and A. J. P. Sibarani, "Implementasi Augmented Reality Pada Pembelajaran Matematika Mengenal Bangun Ruang Dengan Metode Marked Based Tracking Berbasis Android," *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, vol. 9, no. 1, pp. 15–24, Apr. 2020, doi: 10.34010/komputika.v9i1.2362.
- [27] M. Alfian, "Penerapan Augmented Reality (Tanaman Obat Keluarga) Toga Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Android Dengan Metode Marker," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 3, no. 1, pp. 77–85, 2022.
- [28] A. D. Putra, M. R. D. Susanto, and Y. Fernando, "Penerapan MDLC Pada Pembelajaran Aksara Lampung Menggunakan Teknologi Augmented Reality," *CHAIN: Journal of Computer Technology, Computer Engineering, and Informatics*, vol. 1, no. 2, pp. 32–34, 2023.
- [29] D. D. S. Fatimah, A. Latifah, and H. Haniyah, "Implementasi augmented reality sebagai media pembelajaran kata benda bahasa arab pada siswa sekolah dasar islam terpadu," *jurnal algoritma*, vol. 19, no. 2, pp. 781–789, 2022.
- [30] L. Indahsari and S. Sumirat, "Implementasi Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran Interaktif," *Cognoscere: Jurnal Komunikasi dan Media Pendidikan*, vol. 1, no. 1, pp. 7–11, Jul. 2023, doi: 10.61292/cognoscere.v1i1.20.
- [31] Anderies, M. Marvella, N. A. Hakim, P. A. Seciawanto, and A. Chowanda, "Implementation of Augmented Reality in Android-based Application to Promote Indonesian Tourism," *Procedia Computer Science*, vol. 227, pp. 573–581, 2023, doi: 10.1016/j.procs.2023.10.560.
- [32] K. J. Handoyo, C. J. Wisnuwardana, A. Austen, and F. Permana, "Molecule World: Enhancing chemistry education through web-based augmented reality using Assemblr," *Procedia Computer Science*, vol. 245, pp. 1249–1258, 2024, doi: 10.1016/j.procs.2024.10.354.
- [33] A. Ade-Ibijola, A. Sukhari, and S. S. Oyelere, "Teaching accounting principles using augmented reality and artificial intelligence-generated IsiZulu language translations," *International Journal of Educational Research Open*, vol. 8, p. 100447, Jun. 2025, doi: 10.1016/j.ijedro.2025.100447.
- [34] Z. Zhou, F. Oveissi, and T. Langrish, "Applications of augmented reality (AR) in chemical engineering education: Virtual laboratory work demonstration to digital twin development," *Computers & Chemical Engineering*, vol. 188, p. 108784, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2024.108784>.
- [35] K. I. Putra, P. J. L. Dawa, Y. D. Burgos, and F. I. Maulana, "Implementation of Augmented Reality in Study for Human Anatomy," *Procedia Computer Science*, vol. 227, pp. 709–717, 2023, doi: 10.1016/j.procs.2023.10.575.
- [36] M. A. Rahman, R. R. Faisal, and C. Tho, "The Effectiveness of Augmented Reality Using Flash Card in Education to Learn Simple English Words as a Secondary Language," *Procedia Computer Science*, vol. 227, pp. 753–761, 2023, doi: 10.1016/j.procs.2023.10.580.
- [37] V. Chari, J. M. Singh, and P. J. Narayanan, "Augmented Reality using Over-Segmentation," 2007