

Systematic Literature Review dengan Mengidentifikasi Software serta Metode Pengembangan Augmented Reality

Caraka Aji Pranata¹, M Fairul Filza², Akbar³

caraka@amikom.ac.id, fairul.f@amikom.ac.id, akbar.05@students.amikom.ac.id

Universitas AMIKOM Yogyakarta

Informasi Artikel	Abstrak
Diterima : 31 Jan 2024 Direview : 16 Feb 2024 Disetujui : 27 Feb 2024	Perkembangan teknologi di dunia setiap harinya mengalami peningkatan yang sangat pesat. Salah satu wujud pesatnya perkembangan teknologi di Indonesia belakangan ini yang juga menjanjikan adalah Augmented Reality (AR). AR merupakan teknologi yang dapat menggabungkan aspek yang ada pada dunia nyata dengan dunia virtual. Seiring berkembangnya teknologi, pastinya kita dihadapkan dengan berbagai elemen pendamping yang juga turut berkembang dan beragam. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perangkat lunak dan metode pengembangan AR yang umum atau sering digunakan di Indonesia. Metode Systematic Literature Review (SLR) dipilih sebagai metode yang akan digunakan dalam proses review terhadap literatur yang relevan dengan perkembangan AR. Hasil akhir penelitian ini berupa jenis perangkat lunak dan metode pengembangan AR yang umum atau sering digunakan dalam pengembangannya dalam kurun waktu satu tahun selama tahun 2023. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu sebagai rekomendasi para pengembang AR dalam kontribusinya mengembangkan AR dengan perangkat lunak dan metode yang terbaru.
Kata Kunci	
Teknologi, Augmented Reality, Systematic Literature Review, Perangkat Lunak, Metode	

Keywords	Abstract
Technology, Augmented Reality, Systematic Literature Review, Software, Method	<i>The development of technology in the world every day has increased very rapidly. One of the promising technological developments in Indonesia recently is Augmented Reality (AR). AR is a technology that combines aspects of the real world with the virtual world. As it develops, we are faced with various companion elements that also develop and vary. This research aims to identify AR software and development methods that are often used in Indonesia. The Systematic Literature Review (SLR) method was chosen as the method to be used in the review process of literature relevant to the development of AR. Results of this research is in the form of types of software and AR development methods that are often used in its development within one year during 2023. Results of the research are expected to help as recommendations for AR developers in their contribution to developing AR with renewable software and methods.</i>

A. Pendahuluan

Pada era ini, perkembangan dari teknologi dan juga perangkat keras maupun lunak berkembang dengan sangat cepat. Salah satu hasil dari perkembangan teknologi yang cepat tersebut adalah teknologi Augmented Reality (AR). Saat ini, AR digunakan sudah digunakan didalam berbagai bidang sebagai alat bantu dalam bentuk aplikasi, perangkat lunak, perangkat keras dan digunakan juga untuk memprediksi kemajuan dalam teknologi kedepan [1]. Selain itu, AR dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pengalaman dari penggunaanya. Faktor tersebut membuat AR menjadi teknologi yang digunakan dalam pengujian usability dan pengujian heuristik [2]. Dari kegunaan yang luas dan mendalam tersebut perlahan popularitas dari AR mulai meningkat. Popularitas yang meningkat tersebut disebabkan karena teknologi ini dapat membawa element yang tidak nyata atau virtual kedalam dunia nyata [3].

Augmented Reality merupakan teknologi yang menggabungkan aspek yang ada pada dunia nyata (reality world) dan juga dunia virtual (virtual world). Tidak seperti teknologi lainnya, AR diciptakan untuk dapat dijalankan secara real time. Melalui bantuan perangkat keras yang ada, objek dengan model 3 dimensi maupun 2 dimensi yang sudah disiapkan bisa dibawa secara real time di dunia nyata. Teknologi AR dalam penerapannya memiliki 9 jenis tipe dari target AR diantaranya, marker, coded markers, images, multi-targets, pengenalan teks, citra sederhana, pengenalan objek, peta spasial dan geolocation[4]. Adanya berbagai macam tipe AR membuat perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan programnya menjadi variatif sesuai dengan kebutuhan, begitu pula dengan metode dalam pembuatan aplikasi AR yang juga turut beriringan berkembang menjadi lebih variatif. Maka dari itu, penelitian terkait penggunaan perangkat lunak dan metode pengembangan AR perlu dilakukan agar dapat membantu para pengembang AR khususnya di Indonesia dalam berkontribusi mengembangkan AR dengan perangkat lunak dan metode yang terbaru. Dalam melakukan penelitian ini, penulis menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) untuk mengklasifikasikan jenis perangkat lunak dan juga metode yang digunakan dalam proses pembuatan aplikasi AR.

Systematic Literature Review (SLR) merupakan sebuah metode yang memungkinkan peneliti dalam melakukan review terhadap literatur yang relevan dan terpercaya pada suatu bidang tertentu, sehingga memungkinkan untuk mengidentifikasi trend dan praktik terbaik dalam bidang tersebut. SLR merujuk pada metodologi penelitian atau riset tertentu dan pengembangan yang dilakukan untuk mengumpulkan serta mengevaluasi penelitian yang terkait pada fokus topik tertentu [5]. Penulis telah mengkaji beberapa penelitian terdahulu mengenai AR dengan metode SLR [6], [7] diantaranya pada penelitian pertama membahas mengenai domain umum, jenis penelitian, dan kontribusi dalam menggunakan *Mobile Augmented Reality* (MAR). Kemudian penelitian selanjutnya, hal yang diteliti mengenai penerapan AR dalam dunia pendidikan dan efek dari AR dalam dunia pendidikan. Namun dari penelitian yang telah dikaji tersebut, belum terdapat penelitian yang berfokus pada identifikasi perangkat lunak dan metode yang digunakan dalam pengembangan AR.

Berdasarkan pemaparan diatas, maka penulis memilih menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk melakukan identifikasi perangkat lunak

dan metode pengembangan *Augmented Reality* (AR) dimana akhir dari penelitian ini akan menghasilkan klasifikasi tren perangkat lunak dan metode pengembangan AR yang digunakan oleh para pengembang AR di Indonesia. Hasil klasifikasi tren tersebut juga dapat menjadi acuan para pengembang AR dalam melakukan pengembangan AR kedepannya.

B. Metode Penelitian

Penulis menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) dalam penelitian ini karena dapat membantu penulis dalam mengumpulkan publikasi dan dokumen terkait yang sesuai dengan kriteria inklusi yang telah ditentukan untuk menjawab pertanyaan dari sebuah penelitian. Penelitian yang dilakukan menggunakan topik tentang *Augmented Reality* sebagai objek yang akan dibahas. Hal ini didasari atas beberapa hal, yaitu:

1. Perkembangan dari AR yang pesat
2. Ketersediaan atas perangkat lunak yang semakin variatif dalam pembuatan *Augmented Reality*
3. Metode yang digunakan untuk pengembangan *Augmented Reality* yang beragam

Dalam SLR, tahapan yang harus ditempuh diantaranya [8]

1. Research Question (RQ)

Tahapan RQ berisi tentang hal yang ingin dicari dalam penelitian. Untuk tahap ini jawaban yang ingin dicari oleh penulis disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Research Question

Code	Question
RQ1	Apa perangkat lunak yang paling sering digunakan dalam proses pengembangan aplikasi <i>Augmented Reality</i> ?
RQ2	Apa jenis metode yang sering digunakan dalam pembuatan <i>Augmented Reality</i> ?
RQ3	Apa kelebihan dari perangkat lunak dan juga metode yang sering digunakan?

2. Search process

Proses pencarian sumber dilakukan agar *research question* bisa terjawab dengan hasil yang relevan. Untuk proses pencarian, penulis menggunakan Google Scholar, ScienceDirect, dan Garuda.

3. Inclusion & Exclusion Criteria

Kelayakan data yang digunakan dalam penelitian dilakukan pada tahapan ini. Data yang sudah dikumpulkan oleh penulis berjumlah 100 paper dan untuk kriteria kelayakan data yang digunakan, penulis memberikan kriteria pada tabel 2.

Tabel 2. Inclusion & Exclusion Criteria

No	Criteria
1	Paper yang digunakan pada tahun 2023

- | | |
|---|--|
| 2 | Paper didapatkan dari Google Scholar, Science Direct, dan Garuda |
| 3 | Paper sesuai dengan topik pembahasan yaitu Augmented Reality |
| 4 | Paper yang digunakan bersifat <i>open access</i> |

4. Quality Assesment

Data yang sudah didapatkan kemudian disaring kembali pada tahapan *Quality Assesment*. Dari tahapan ini, kriteria yang disiapkan dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3. Quality Assesment Criteria

No	Kriteria
1	Paper membahas tentang tahapan produksi AR
2	Paper memaparkan perangkat lunak yang digunakan dalam produksi AR
3	Paper memaparkan metode yang digunakan dalam produksi AR

5. Data Collection

Proses pengumpulan data diterapkan pada data yang sudah lolos dan kemudian dikumpulkan untuk masuk ke tahap analisis data. Data tersebut diperoleh dari situs yang disebutkan diatas dengan status *open access*.

6. Data Analysis

Setelah melewati proses pengumpulan data, tahapan yang dilakukan adalah analisa data berdasarkan dengan pertanyaan yang ada pada *research question*.

C. Hasil dan Pembahasan

Dari tahapan yang dilalui pada metode SLR, didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Search Process (SP)

Hasil dari SP yang dilakukan adalah dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4. Search Process Results

No	Situs	Yes
1	Google Scholar	25
2	Science Direct	25
3	Garuda	50

2. Include & Exclude Criteria

Berikutnya dari hasil yang diperoleh pada tahapan search process kemudian disesuaikan dengan kriteria yang akan di olah. Untuk data yang lolos pada tahapan ini maka data tersebut akan masuk ke tahapan berikutnya yaitu QA

3. Quality Assesment (QA)

Setelah melewati proses *Include & Exclude Criteria* didapatkanlah data yang sesuai dengan kriteria. Pada 100 data yang disiapkan, ada 79 data yang membahas tentang proses pengembangan dari AR. Kemudian 79 data yang lolos pada penyaringan kriteria 1 mengalami pengurangan menjadi 62 data dikarenakan data yang membahas tentang tahapan produksi belum tentu

memaparkan tentang perangkat lunak yang digunakan dalam proses produksi. Dari data yang memaparkan tentang perangkat lunak yang digunakan dalam produksi, didapatkan 53 data yang menjelaskan tentang metode yang digunakan dalam proses pengembangannya. Proses penyaringan data yang digunakan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Quality Assesment

No	Kriteria	Yes	No
1	Paper membahas tentang tahapan produksi AR	79	21
2	Paper memaparkan perangkat lunak yang digunakan dalam produksi AR	62	38
3	Paper memaparkan metode yang digunakan dalam produksi AR	53	47

4. Data Collection

Sebelum memasuki tahapan analisis, paper yang sudah sesuai dengan kriteria dikumpulkan didalam excel untuk dilakukan analisis. Untuk daftar data yang digunakan dapat dilihat pada tabel 6

Tabel 6. Daftar Data

No	Judul	Tahun
1	Implementation of Augmented Reality in Study for Human Anatomy [9]	2023
2	North Sulawesi traditional musical instrument introduction application using augmented reality [10]	2023
3	The Augmented Reality Dengan markerbased Tracking Untuk Pengenalan Hidroponik [11]	2023
4	Pengembangan Bio-Meta: Buku Digital Terintegrasi Dengan Augmented Reality dan Virtual Reality [12]	2023
5	Aplikasi media pemasaran perumahan interaktif berbasis virtual reality tour, augmented reality dan web brosur: indonesia [13]	2023
6	Perancangan multimedia teknologi virtual reality dan augmented reality sebagai media pameran digital [14]	2023
7	Implementation of Augmented Reality in Android-based Application to Promote Indonesian Tourism [15]	2023
8	Implementasi augmented reality menggunakan metode marker based pada website furniture rumahan dengan konsep 3d animation [16]	2023
9	Introduction to Sumba's traditional typical woven fabric motifs based on Augmented Reality technology [17]	2023
10	E-learning berbasis android memanfaatkan augmented reality (studi kasus: pelajaran ipa sekolah dasar materi planet tata surya) [18]	2023

11	Smart pictorial dictionary via mobile augmented reality [19]	2023
12	Pengenalan Bangun Ruang Menggunakan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran [20]	2023
13	Human respiratory system learning application using augmented reality in biology learning [21]	2023
14	Penerapan MDLC Pada Pembelajaran Aksara Lampung Menggunakan Teknologi Augmented Reality [22]	2023
15	Media Interaktif Augmented Reality untuk Peningkatan Kemampuan Financial Literacy Anak Usia Dini [23]	2023
16	Perancangan media belajar antropometri berbasis augmented reality [24]	2023
17	Augmented reality development using multimedia development life cycle (MDLC) method in learning media [25]	2023
18	Interactive Application Development Using Augmented Reality Concept for Catalog Tire in Planet Ban Store Pasar Kemis [26]	2023
19	Penerapan augmented reality sebagai media pembelajaran untuk pengenalan tata surya sd negeri adisucipto 1 [27]	2023
20	Pengenalan aplikasi augmented reality sebagai media pembelajaran konstruksi bangunan berbasis android [28]	2023
21	Perancangan aplikasi rumah adat indonesia berbasis android menggunakan augmented reality [29]	2023
22	Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis augmented reality pada materi perakitan komputer kelas x tkj di smk negeri 1 gorontalo [30]	2023
23	Aplikasi pengenalan bentuk dan suara hewan berbasis augmented reality [31]	2023
24	Aplikasi demo lite smartphone menggunakan teknologi augmented reality dan qr code berbasis android [32]	2023
25	Aplikasi pengenalan pahlawan nasional berbasis augmented reality [33]	2023
26	Application development of augmented reality for elementary english teaching [34]	2023
27	Pengembangan augmented reality berbasis android materi pembelajaran organ pencernaan pada manusia dan fungsinya Kelas V Sekolah Dasar [35]	2023
28	Metode pengembangan perangkat lunak mdlc pada rancang bangun media pembelajaran planet berbasis teknologi augmented reality [36]	2023

29	Penerapan Augmented Reality dengan Markerless Pada Aplikasi Pengenalan Jenis Hewan Herbivora, Karnivora, dan Omnivora [37]	2023
30	Penerapan teknologi augmented reality untuk edukasi hewan purbakala dengan metode marker tracking pada snapchat [38]	2023
31	Development of Augmented Reality-based Arabic Uslub Materials to Improve Daily Language Expressing Ability [39]	2023
32	Development of learning media of augmented reality application in basic building construction lesson [40]	2023
33	Perancangan Poster Augmented reality Dampak Sampah Plastik bagi Lingkungan [41]	2023
34	Information technology infrastructure hardware device learning application uses augmented reality [42]	2023
35	Augmented reality: improvement of critical thinking based on students' initial mathematical ability [43]	2023
36	Design Application of Augmented Reality-Based Computer Device Assembly Practicum Modules [44]	2023
37	Rancang bangun model prototipe media pembelajaran mitigasi bencana berbasis augmented reality sebagai sarana pendidikan kebencanaan [45]	2023
38	Pengembangan Media 3D Materi Indera Pendengaran Manusia dengan Augmented Reality Assembler Edu [46]	2023
39	Augmented reality based image tracking for introduce puppet shadow traditional musical instrument [47]	2023
40	Aplikasi Android Untuk Terapi Arachnophobia Berbasis Markerless Augmented Reality [48]	2023
41	Development of augmented reality-based learning media to improve student learning outcomes in the subject of electric motor installation at SMK Negeri 2 Yogyakarta [49]	2023
42	Penerapan teknologi augmented reality sebagai media informasi dan simulasi tes praktik pada pembuatan sim c berbasis android [50]	2023
43	Aplikasi Media Pembelajaran Anak Usia Dini Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android [51]	2023
44	Rancang Bangun Media Assembler Edu Berbasis Augmented Reality Mata Pelajaran Dasar-Dasar Teknik Elektronika [52]	2023
45	Rancang Bangun Aplikasi Pengenalan Hewan Pada Kebun Binatang Bukittinggi Berbasis	2023

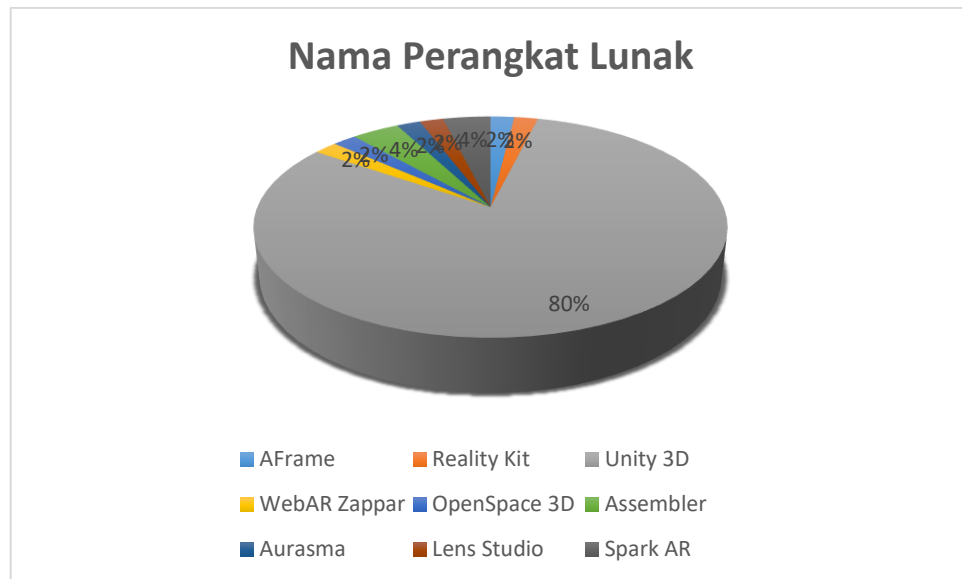
	Augmented Reality Dengan Metode Markerless [53]	
46	Implementasi Media Pembelajaran Sholat Sunah Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android [54]	2023
47	Media Pembelajaran Matematika Materi Pokok Bagun Datar Berbasis Augmented Reality [55]	2023
48	Analisis Deteksi Marker Kemunculan Objek 3D Pada Augmented Reality Menggunakan Metode MBT [56]	2023
49	Desain Quiz dan Marker serta pembuatan game pada aplikasi Android Augmented Reality pengenalan jenis sampah [57]	2023
50	Rancang Bangun Aplikasi Informasi Pengujian Kendaraan Berbasus Augmented Reality (Studi Kasus Dinas Perhubungan Kota Jakarta) [58]	2023
51	Implementasi Tracking Filter Pertanyaan Kuis Sambung Lagu pada Instagram dengan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android dan IOS untuk Promosi Produksi Musik Haifa Azzura Moritza Music Series Management [59]	2023
52	Pengenalan Hewan Purba Berbasis Augmented Reality [60]	2023
53	Augmented reality navigation application to promote tourism to local state attraction "Lawang Sewu" [61]	2023

5. Data Analysis terhadap Research Question

Seluruh paper yang sudah berhasil terkumpul tersebut kemudian dianalisis dengan mengacu pada *research question* yang ditentukan pada tahap awal. Proses analisis dengan mengacu pada RQ adalah sebagai berikut :

- a. [RQ1] Apa perangkat lunak yang paling sering digunakan dalam proses pengembangan aplikasi Augmented Reality?

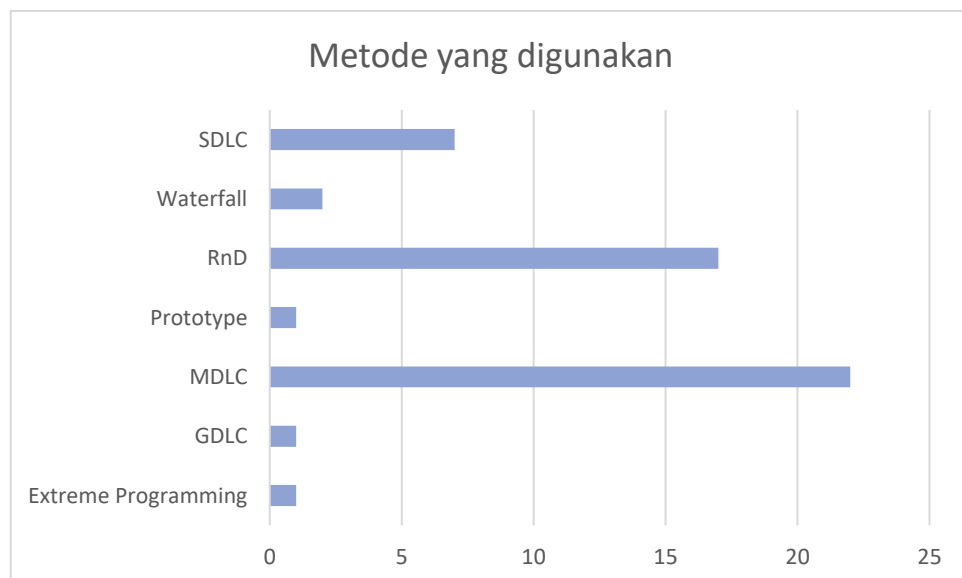
Setelah di observasi dan di kaji, dari 53 paper yang memenuhi kriteria didapatkan 9 perangkat lunak yang digunakan dalam proses pengembangan aplikasi AR. Unity 3D menjadi perangkat lunak yang paling sering digunakan dalam proses pengembangan aplikasi AR. Hasil dari pengolahan data untuk nama perangkat lunak yang di gunakan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Nama perangkat lunak yang sering digunakan

- b. [RQ2] Apa jenis metode yang sering digunakan dalam pembuatan Augmented Reality?

Hasil observasi dan kajian dari 53 paper yang dilakukan, ada 7 metode yang diterapkan pada proses pengembangan aplikasi AR. Metode MDLC atau *Multimedia Development Life Cycle* menjadi metode yang paling sering digunakan dalam proses pengembangan aplikasi AR. Hasil detail dari pengolahan data yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Metode yang sering digunakan

- c. [RQ3] Apa kelebihan dari perangkat lunak dan juga metode yang sering digunakan tersebut?

Perangkat lunak yang paling sering digunakan adalah Unity 3D. Unity 3D merupakan sebuah alat yang digunakan untuk membuat citra bergerak

dalam bentuk 3 dimensi [62]. Unity adalah *game engine* dengan kualitas profesional yang digunakan untuk pembuatan game dengan target luaran yang variatif. Kekuatan dari unity terletak pada fitur yang ditawarkan, kemampuan dari implementasi, normal maps, *screen space ambient occlusion* (SSAO), permainan bayangan dan masih banyak yang lainnya [63]. Dengan segala fitur dan kemampuan yang ditawarkan oleh Unity itulah yang membuatnya menjadi tren dalam implementasi AR. Berikutnya metode yang sering digunakan dalam penelitian adalah MDLC atau *Multimedia Development Life Cycle*. MDLC merupakan sebuah metode yang dalam proses nya terdapat 6 tahapan penting yang harus dilakukan. Tahapan tersebut terdiri dari *concept, design, material collecting, assembly, testing* dan *distribution* [64]. Kelebihan dari MDLC terletak pada kefleksibelan dalam pengaplikasiannya. Dari setiap tahapan tersebut hanya tahapan pertama yaitu *concept* yang tetap harus menjadi tahapan awal dari metode [65].

D. Simpulan

Dari penelitian yang sudah dijalankan, didapatkan kesimpulan bahwa melakukan identifikasi perangkat lunak dan metode penelitian dapat menggunakan metode *Systematic Literature Review*. Selain itu, berdasarkan pemaparan di awal bahwa tren perangkat lunak dan metode yang terjadi dalam tahun 2023 dalam pengembangan *Augmented Reality* adalah dengan menggunakan Unity 3D sebagai perangkat lunak yang digunakan dari 9 perangkat lunak yang ada dengan 80% pengguna. Pada metode yang sering digunakan dalam pengembangan *Augmented Reality*, *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) menjadi yang paling dominan dengan 22 kali penggunaan dari 7 metode yang digunakan dalam pengembangan *Augmented Reality*.

E. Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada pihak-pihak yang turut membantu, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan tanpa kendala suatu apapun.

F. Referensi

- [1] H. Altinpulluk, "Current trends in augmented reality and forecasts about the future," in *ICERI2017 Proceedings*, 2017, pp. 3649–3655.
- [2] J. L. Derby and B. S. Chaparro, "The challenges of evaluating the usability of augmented reality (ar)," in *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 2021, pp. 994–998.
- [3] P. D. Petrov and T. V. Atanasova, "The Effect of augmented reality on students' learning performance in stem education," *Information*, vol. 11, no. 4, p. 209, 2020.
- [4] Jonathan Linowes and Krystian Babilinski, "Augmented Reality for Developers: Build practical augmented reality applications with Unity, ARCore, ARKit, and Vuforia," in *Augmented Reality for Developers: Build practical augmented reality applications with Unity, ARCore, ARKit, and Vuforia*, Birmingham: Packt Publishing, 2017, pp. 25–30. Accessed: Jan. 31,

2024. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=8xhKDwAAQBAJ>
- [5] L. Nadya, "Sistematik Literatur Review (SLR) Pertolongan Pertama pada Luka Bakar Menurut Tingkat Keparahan," *Journal Of Social Science Research*, vol. 3, pp. 3004–3009.
- [6] K. C. Lim, A. Selamat, R. A. Alias, O. Krejcar, and H. Fujita, "Usability measures in mobile-based augmented reality learning applications: A systematic review," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 9, no. 13. MDPI, Jul. 01, 2019. doi: 10.3390/APP9132718.
- [7] J. Garzón, J. Pavón, and S. Baldiris, "Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings," *Virtual Real*, vol. 23, no. 4, pp. 447–459, Dec. 2019, doi: 10.1007/s10055-019-00379-9.
- [8] W. Mengist, T. Soromessa, and G. Legese, "Ecosystem services research in mountainous regions: A systematic literature review on current knowledge and research gaps," *Science of the Total Environment*, vol. 702. Elsevier B.V., Feb. 01, 2020. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.134581.
- [9] K. I. Putra, P. J. L. Dawa, Y. D. Burgos, and F. I. Maulana, "Implementation of Augmented Reality in Study for Human Anatomy," *Procedia Comput Sci*, vol. 227, pp. 709–717, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.10.575>.
- [10] V. Dhamayanti, A. S. M. Lumenta, and B. A. Sugiarto, "North Sulawesi Traditional Musical Instrument Introduction Application Using Augmented Reality: Aplikasi Pengenalan Alat Musik Tradisional Sulawesi Utara Menggunakan Augmented Reality," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 12, no. 3, pp. 145–152, 2023.
- [11] Y. Djamaian, R. Cahyaningtyas, L. Luqman, and I. G. B. V. Vidyasthana, "Augmented Reality Dengan Marker Based Tracking Untuk Pengenalan Hidroponik," *PROSIDING-SNEKTI*, vol. 3, 2022.
- [12] M. Mahrawi, P. Marianingsih, A. A. N. P. Saputro, P. I. Pardede, A. R. Cahyani, and R. Chaerunisa, "Pengembangan Bio-Meta: Buku Digital Terintegrasi Dengan Augmented Reality dan Virtual Reality," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 9, no. 3, pp. 317–329, 2023.
- [13] H. Sanjaya and others, "Aplikasi Media Pemasaran Perumahan Interaktif Berbasis Virtual Reality Tour, Augmented Reality Dan WEB Brosur: Indonesia," *J-ENSITEC*, vol. 9, no. 02, pp. 811–824, 2023.
- [14] M. R. H. Adriansyah, P. A. Quiroz, M. I. Zuhdi, and T. Sutabri, "PERANCANGAN MULTIMEDIA TEKNOLOGI VIRTUAL REALITY DAN AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PAMERAN DIGITAL," *Technologia: Jurnal Ilmiah*, vol. 14, no. 3, pp. 214–220, 2023.
- [15] M. Marvella, N. A. Hakim, P. A. Seciawanto, A. Chowanda, and others, "Implementation of Augmented Reality in Android-based Application to Promote Indonesian Tourism," *Procedia Comput Sci*, vol. 227, pp. 573–581, 2023.
- [16] Y. C. Nasution, A. Pertiwi, S. Irviantina, and W. S. Lestari, "Implementasi Augmented Reality Menggunakan Metode Marker Based Pada Website Furniture Rumah Dengan Konsep 3D Animation," *Jurnal SIFO Mikroskil*, vol. 24, no. 1, 2023.

-
- [17] F. I. Maulana, B. I. Al-Abdillah, R. R. A. Pandango, A. P. M. Djafar, and F. Permana, "Introduction to Sumba's traditional typical woven fabric motifs based on augmented reality technology," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 29, p. 509, 2022.
- [18] P. Parno and D. Y. Agustinus, "E-Learning Berbasis Android Memanfaatkan Augmented Reality (Studi Kasus: Pelajaran IPA Sekolah Dasar Materi Planet Tata Surya)," *IKRA-ITH Informatika: Jurnal Komputer dan Informatika*, vol. 7, no. 2, pp. 33–40, 2023.
- [19] N. A. Khazali, I. Ismail, N. Sakamat, N. H. M. Zain, N. A. M. Noh, and N. H. Ishak, "Smart pictorial dictionary via mobile augmented reality," *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, vol. 12, no. 2, pp. 1019–1028, 2023.
- [20] I. P. Sari, I. H. Batubara, M. Basri, and others, "Pengenalan Bangun Ruang Menggunakan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran," *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 4, pp. 209–215, 2023.
- [21] D. Frialdo, D. Alvendri, A. Tishana, N. Jalinus, and W. Waskito, "Human Respiratory System Learning Application Using Augmented Reality In Biology Learning," *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, vol. 5, no. 1, pp. 2430–2437, 2023.
- [22] 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.
- [23] K. Murdy and N. Wilyanita, "Media Interaktif Augmented Reality untuk Peningkatan Kemampuan Financial Literacy Anak Usia Dini," *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, vol. 7, no. 1, pp. 211–224, 2023.
- [24] F. Yuamita and U. Amalia, "PERANCANGAN MEDIA BELAJAR ANTROPOMETRI BERBASIS AUGMENTED REALITY," *JURNAL DISPROTEK*, vol. 14, no. 1, pp. 57–67, 2023.
- [25] S. Solehatin, S. Aslamiyah, D. A. A. Pertiwi, and K. Santosa, "Augmented reality development using multimedia development life cycle (MDLC) method in learning media," *Journal of Soft Computing Exploration*, vol. 4, no. 1, 2023.
- [26] R. Destriana, H. Rusdianto, D. C. Prabowo, D. Erri, and J. L. Putra, "Interactive Application Development Using Augmented Reality Concept for Catalog Tire in Planet Ban Store Pasar Kemis," *Jurnal Teknik Komputer*, vol. 9, no. 1, pp. 41–45, 2023.
- [27] I. Ikma, A. P. Ardhyasa, A. D. Putra, and others, "PENERAPAN AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN UNTUK PENGENALAN TATA SURYA SD NEGERI ADISUCIPTO 1," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 9, no. 2, 2023.
- [28] R. Kurniawan, "Pengenalan Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Konstruksi Bangunan Berbasis Android," *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 4, no. 2, pp. 392–400, 2023.
- [29] M. Mufti, M. L. Hamzah, E. Saputra, T. K. Ahsyar, and S. Syaifullah, "Perancangan Aplikasi Rumah Adat Indonesia Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality," *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 4, no. 2, pp. 401–409, 2023.

-
- [30] S. Puti, M. Latief, M. Rohandi, and others, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Augmented Reality Pada Materi Perakitan Komputer Kelas X TKJ di SMKN 1 Gorontalo," *Inverted: Journal of Information Technology Education*, vol. 3, no. 1, pp. 80–93, 2023.
- [31] M. Basri and others, "Aplikasi Pengenalan Bentuk Dan Suara Hewan Berbasis Augmented Reality," *Jurnal Sintaks Logika*, vol. 3, no. 1, pp. 6–11, 2023.
- [32] A. Suyudi and A. Wafiah, "Aplikasi Demo Lite Smartphone Menggunakan Teknologi Augmented Reality Dan Qr Code Berbasis Android," *Jurnal Sintaks Logika*, vol. 3, no. 1, pp. 23–27, 2023.
- [33] M. Marlina and others, "Aplikasi Pengenalan Pahlawan Nasional Berbasis Augmented Reality," *Jurnal Sintaks Logika*, vol. 3, no. 1, pp. 34–42, 2023.
- [34] I. Nugraha, "APPLICATION DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY FOR ELEMENTARY ENGLISH TEACHING".
- [35] M. Hapizd and C. Safitri, "Pengembangan augmented reality berbasis android materi pembelajaran organ pencernaan pada manusia dan fungsinya Kelas V Sekolah Dasar," *COLLASE (Creative of Learning Students Elementary Education)*, vol. 6, no. 1, pp. 137–145, 2023.
- [36] A. R. Supriyono, A. D. Fatimah, I. Bahroni, L. P. Wanti, and M. N. Faiz, "Metode Pengembangan Perangkat Lunak MDLC Pada Rancang Bangun Media Pembelajaran Planet Berbasis Teknologi Augmented Reality," *Infotekmesin*, vol. 14, no. 1, pp. 141–148, 2023.
- [37] S. Suharni, E. Susilowati, M. S. Harlina, and M. Hanif, "Penerapan Augmented Reality dengan Markerless Pada Aplikasi Pengenalan Jenis Hewan Herbivora, Karnivora, dan Omnivora," *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 4, no. 2, pp. 492–500, 2023.
- [38] Y. Sahria, P. Sudira, and I. Y. Pasa, "Penerapan Teknologi Augmented Reality Untuk Edukasi Hewan Purbakala Dengan Metode Marker Tracking Pada Snapchat," *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, vol. 19, no. 1, pp. 49–60, 2023.
- [39] N. Hasaniyah, B. Arsyad, and A. A. Hasan, "Development of Augmented Reality-based Arabic Uslub Materials to Improve Daily Language Style Ability," 2023.
- [40] R. Saleh, H. Lestari, and R. E. Murtinugraha, "DEVELOPMENT OF LEARNING MEDIA OF AUGMENTED REALITY APPLICATION IN BASIC BUILDING CONSTRUCTION LESSON," *Jurnal Pensil: Pendidikan Teknik Sipil*, vol. 12, no. 1, pp. 12–21, 2023.
- [41] C. Adam, "Perancangan Poster Augmented reality Dampak Sampah Plastik bagi Lingkungan," *Jurnal Desain Komunikasi Visual Nirmana*, vol. 23, no. 1, pp. 59–66, 2023.
- [42] D. Frialdo, R. Darni, and Y. Huda, "Information Technology Infrastructure Hardware Device Learning Application Uses Augmented Reality," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 7, no. 1, pp. 244–251, 2023.
- [43] L. M. Angraini, A. Alzaber, D. P. Sari, and I. Muhammad, "Augmented Reality: Improvement of Critical Thinking Based on Students' Initial Mathematical Ability," *Indonesian Journal of Teaching and Learning*, vol. 2, no. 1, pp. 137–152, 2023.
- [44] D. Aryani, S. D. Putra, H. A. Noviandi, and H. Akbar, "Design Application of Augmented Reality-Based Computer Device Assembly Practicum Modules".

-
- [45] A. Fortuna *et al.*, "Design of Prototype Model Augmented Reality-Based Disaster Mitigation Learning Media as a Disaster Education Facility," *PAKAR Pendidikan*, vol. 21, no. 1, pp. 44–57, 2023.
- [46] S. Hikmah, M. Kanzunnudin, and K. Khamdun, "Pengembangan Media 3D Materi Indera Pendengaran Manusia dengan Augmented Reality Assembler Edu," *Journal on Education*, vol. 5, no. 3, pp. 7430–7439, 2023.
- [47] K. Subarkah, M. A. Gustalika, and P. A. Raharja, "AUGMENTED REALITY BASED IMAGE TRACKING FOR INTRODUCE PUPPET SHADOW TRADITIONAL MUSICAL INSTRUMENT," *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, vol. 4, no. 1, pp. 205–216, 2023.
- [48] B. G. Gumilang and A. Qoiriah, "Aplikasi Android Untuk Terapi Arachnophobia Berbasis Markerless Augmented Reality," *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, pp. 322–333, 2023.
- [49] J. F. Silalahi and S. Soenarto, "Development of augmented reality-based learning media to improve student learning outcomes in the subject of electric motor installation at SMK Negeri 2 Yogyakarta," *Educenter: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, vol. 2, no. 1, 2023.
- [50] F. S. Mubarak, N. A. Prasetyo, and A. C. Wardhana, "APPLICATION OF AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY AS AN INFORMATION MEDIA AND PRACTICE TEST SIMULATION IN THE DEVELOPMENT OF ANDROID-BASED SIM C," *Journal Information System Development (ISD)*, vol. 8, no. 1, pp. 20–26, 2023.
- [51] N. Abidin and A. F. Haq, "Aplikasi Media Pembelajaran Anak Usia Dini Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android," *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi*, vol. 6, no. 1, pp. 95–102, 2023.
- [52] D. P. Nilamsari and I. P. Dewi, "Rancang Bangun Media Assembler Edu Berbasis Augmented Reality Mata Pelajaran Dasar-Dasar Teknik Elektronika," *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, vol. 11, no. 1, pp. 96–102, 2023.
- [53] Y. Hendriyani and R. Aurora, "Rancang Bangun Aplikasi Pengenalan Hewan Pada Kebun Binatang Bukittinggi Berbasis Augmented Reality Dengan Metode Markerless," *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, vol. 11, no. 1, pp. 103–109, 2023.
- [54] N. B. Siregar and S. Aliyah, "Implementasi Media Pembelajaran Sholat Sunah Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android," *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Komunikasi*, vol. 3, no. 1, pp. 32–45, 2023.
- [55] M. A. Nur, R. Wirawan, and A. Inayah, "Media Pembelajaran Matematika Materi Pokok Bangun Datar Berbasis Augmented Reality," *Justek: Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 6, no. 1, pp. 30–39, 2023.
- [56] N. Cahyono and A. R. Hidayatullah, "Analisis Deteksi Marker Kemunculan Objek 3D Pada Augmented Reality Menggunakan Metode MBT," *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 10, no. 1, pp. 144–153, 2023.
- [57] A. N. Shafarin, A. P. Kurniawan, and A. Sularsa, "Desain Quiz dan Marker serta pembuatan game pada aplikasi Android Augmented Reality pengenalan jenis sampah," *eProceedings of Applied Science*, vol. 9, no. 1, 2023.
- [58] Y. Aspriyanto, A. P. Sujana, and R. A. Rudawan, "Rancang Bangun Aplikasi Informasi Pengujian Kendaraan Berbasis Augmented Reality (Studi Kasus

- Dinas Perhubungan Kota Jakarta),” *eProceedings of Applied Science*, vol. 9, no. 1, 2023.
- [59] L. A. Kylenea, R. K. Utoro, and A. P. Sujana, “Implementasi Tracking Filter Pertanyaan Kuis Sambung Lagu pada Instagram dengan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android dan IOS untuk Promosi Produksi Musik Haifa Azzura Moritza Music Series Management,” *eProceedings of Applied Science*, vol. 9, no. 1, 2023.
- [60] R. N. Adriansyah, F. Prasetyanto, and Y. Siradj, “Pengenalan Hewan Purba Berbasis Augmented Reality,” *eProceedings of Applied Science*, vol. 9, no. 1, 2023.
- [61] H. Pranoto, P. P. Saputra, M. Sadekh, H. Darmadi, and Y. Yanfi, “Augmented reality navigation application to promote tourism to local state attraction ‘Lawang Sewu,’” *Procedia Comput Sci*, vol. 216, pp. 757–764, 2023.
- [62] L. M. Angraini, F. Yolanda, and I. Muhammad, “Augmented reality: The improvement of computational thinking based on students’ initial mathematical ability,” *International Journal of Instruction*, vol. 16, no. 3, pp. 1033–1054, 2023.
- [63] J. Hocking, *Unity in action: multiplatform game development in C*. Simon and Schuster, 2022.
- [64] F. N. Kumala, A. Ghufro, P. P. Astuti, M. Crismonika, M. N. Hudha, and C. I. R. Nita, “MDLC model for developing multimedia e-learning on energy concept for primary school students,” in *Journal of Physics: Conference Series*, 2021, p. 12068.
- [65] F. Alfiansyah, S. Lina, and M. Sitio, “Implementasi Metode Multimedia Development Life Cycle (Mdlc) Pada Aplikasi Edukasi Interaktif Pengenalan Mental Health Kepada Masyarakat Berbasis Mobile.” [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic>