

PENINGKATAN DAYA TARIK WISATA DANAU KELIMUTU MELALUI TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY

Prudensius Aprilianus M. Leru¹, Edwin A.U. Malahina²^{1,2}

Teknik Informatika, STIKOM Uyelindo Kupang

¹leruprudensius@gmail.com, ²edwinariesto@gmail.com

Jl. Perintis Kemerdekaan I, Kayu Putih, Kec. Oebobo, Kota Kupang, Nusa Tenggara Tim.
85228.

Korespondensi penulis: leruprudensius@gmail.com

Abstract. *This research aims to increase the tourist attraction of Lake Kelimutu through the application of Augmented Reality technology. Lake Kelimutu, which is famous for its three ever-changing colored lakes, has great potential as a tourist destination, but experiences challenges in presenting information to visitors. The application of AR is expected to provide interactive and educational experiences for tourists, enriching their understanding of the uniqueness of nature, history and local culture. This research will assess the effectiveness of AR in increasing tourist interest and satisfaction, as well as supporting environmental preservation. Through the exploration and development methods of AR applications, it is hoped that this research can contribute to the development of sustainable tourism on Lake Kelimutu, while inspiring innovation in the tourism sector in Indonesia.*

Keywords: *Augmented Reality, Environmental Preservation, Kelimutu Lake, Tourist Attractions, Tourism Experiences.*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan daya tarik wisata Danau Kelimutu melalui penerapan teknologi Augmented Reality. Danau Kelimutu, yang terkenal dengan tiga danau berwarna yang selalu berubah, memiliki potensi besar sebagai destinasi wisata, namun mengalami tantangan dalam penyajian informasi kepada pengunjung. Penerapan Augmented Reality diharapkan dapat memberikan pengalaman interaktif dan edukatif bagi wisatawan, memperkaya pemahaman mereka tentang keunikan alam, sejarah, dan budaya setempat. Penelitian ini akan menilai efektivitas Augmented Reality dalam meningkatkan minat dan kepuasan wisatawan, serta mendukung pelestarian lingkungan. Melalui metode eksplorasi dan pengembangan aplikasi Augmented Reality, diharapkan penelitian ini dapat berkontribusi pada pengembangan pariwisata berkelanjutan di Danau Kelimutu, sekaligus menginspirasi inovasi dalam sektor pariwisata di Indonesia.

Kata kunci: *Augmented Reality, Danau Kelimutu, Daya Tarik Wisata, Pengalaman Wisata, Pelestarian Lingkungan.*

1. LATAR BELAKANG

Augmented Reality (AR) adalah salah satu solusi teknologi yang berpotensi besar untuk meningkatkan pengalaman wisata di Danau Kelimutu. Teknologi AR memungkinkan pengguna untuk melihat dunia nyata yang diperkaya dengan elemen-elemen digital, seperti gambar, video, atau informasi tambahan yang dapat diakses melalui perangkat mobile. Penerapan AR di destinasi wisata seperti Danau Kelimutu dapat membantu wisatawan memperoleh informasi yang lebih lengkap dan interaktif mengenai keunikan alam, sejarah, dan legenda setempat, tanpa harus mengganggu keaslian atau keindahan alam di lokasi tersebut (Dijaya et al., 2021). Di samping itu, AR juga dapat mendukung

program pelestarian lingkungan dengan memberikan edukasi kepada pengunjung mengenai pentingnya menjaga kebersihan dan kelestarian kawasan Danau Kelimutu. Dengan demikian, penerapan AR di kawasan wisata ini tidak hanya dapat meningkatkan daya tarik wisata, tetapi juga mendukung keberlanjutan pariwisata dan konservasi lingkungan (Nirmala et al., 2020).

2. KAJIAN TEORITIS

2.1 Landasan Teori

Berkaitan dengan penelitian ini terdapat penelitian terdahulu yang meneliti tentang hal-hal yang berkaitan dengan peningkatan daya tarik wisata yang menggunakan teknologi augmented reality. Penelitian yang berjudul “Peningkatan Daya Tarik Wisata Danau Kelimutu Melalui Teknologi Augmented Reality”. Sebagai bahan perbandingan dan pelengkap, peneliti melakukan peninjauan terhadap penelitian terdahulu yang berkaitan dengan peningkatan daya Tarik wisata yang menggunakan teknologi augmented reality. Berikut beberapa penelitian terdahulu yang telah dirangkum.

Penelitian yang dilakukan oleh Dewi & Ikbali pada tahun 2022, dengan judul “Perancangan Augmented Reality (AR) Sebagai Media Promosi Objek Wisata Berbasis Android” mengeksplorasi penggunaan teknologi augmented reality dalam meningkatkan promosi objek wisata dengan cara yang interaktif dan menarik. Dengan menggunakan metode image tracking, aplikasi mampu mendeteksi gambar marker dan menampilkan visualisasi AR yang relevan dengan objek yang dipilih oleh pengguna, memberikan pengalaman yang lebih imersif dan informatif. Penelitian ini menunjukkan potensi besar dari augmented reality dalam sektor pariwisata, terutama dalam memfasilitasi akses informasi yang lebih baik dan menarik bagi para pengunjung yang ingin menjelajahi keindahan objek wisata di daerah tersebut (Dewi & Ikbali, 2022).

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Natalia melakukan penelitian pada tahun 2021 yang berjudul "Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Objek Wisata Sejarah Kota Sukabumi Menggunakan Metode Marker dan Markerless". Penelitian tersebut memiliki tujuan untuk menerapkan teknologi AR dalam memperkenalkan tempat-tempat bersejarah di Kota Sukabumi. Aplikasi ini dapat dioperasikan pada perangkat smartphone android dengan sistem operasi minimum versi 4.1 jelly bean, dengan jarak optimal antara kamera dengan marker adalah 50-100 cm, sementara untuk metode markerless jarak yang dibutuhkan antara kamera dengan target berkisar 15-30 cm dengan sudut terbaik 90 derajat (Natalia, 2021).

Penelitian terakhir dilakukan oleh Manarni pada tahun 2020, dengan judul penelitian "Pengembangan Wisata Alam, Sejarah dan Budaya Kalimantan Tengah Memanfaatkan Teknologi Augmented Reality" penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kunjungan wisatawan dan mempertahankan nilai-nilai budaya yang menjadi ciri khas Kalimantan Tengah. Metode penelitian yang digunakan meliputi metode pengumpulan data dan pengembangan aplikasi. Hasil dari penelitian ini adalah aplikasi augmented reality yang membantu wisatawan dalam memperoleh informasi lokasi dan deskripsi lengkap tentang wisata alam, sejarah dan budaya Kalimantan Tengah (Minarni, 2020).

Kesimpulan dari ketiga penelitian tersebut menegaskan bahwa teknologi augmented reality (AR) berpotensi besar dalam meningkatkan daya tarik dan aksesibilitas

informasi di sektor pariwisata. Secara keseluruhan, ketiga penelitian ini menekankan bahwa teknologi AR berfungsi efektif sebagai media promosi yang inovatif dan interaktif, memperkaya pengalaman wisatawan, dan meningkatkan kesadaran budaya serta minat kunjungan ke objek wisata.

2.2 Landasan Teori

Berikut landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini:

2.2.1. *Augmented Reality*

Augmented reality adalah teknologi yang sedang berkembang dimana menggabungkan benda maya 2 dimensi atau 3 dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata lalu memproyeksikan benda - benda maya tersebut secara realitas dalam waktu riil (Aditama et al., 2023). *Augmented Reality* bertujuan menyederhanakan hidup pengguna dengan membawa informasi maya yang tidak hanya untuk lingkungan sekitarnya, tetapi juga untuk setiap melihat langsung lingkungan dunia nyata, seperti *livestreaming* video (Nasution et al., 2022).

2.2.2 Danau Kelimutu

Danau Kelimutu adalah Objek Wisata Nasional yang memiliki keindahan alam yang luar biasa berupa fenomena alam yang tidak ada kembarannya dimuka bumi yakni tiga danau kawah yang selalu berubah warna (Amrin & Hasan, 2021). Dalam kawasan Taman Nasional Kelimutu terdapat sebuah objek wisata yakni, Danau Kelimutu. Objek wisata Danau Kelimutu memiliki nilai keindahan yang tinggi sehingga membuatnya selalu ramai dikunjungi wisatawan baik lokal maupun mancanegara (Dora & Suparno, 2022). Setiap danau memiliki cerita dan keajaiban tersendiri yang menarik perhatian wisatawan lokal dan mancanegara, serta menjadi simbol penting dalam kepercayaan masyarakat setempat. Dengan popularitasnya yang terus berkembang, Danau Kelimutu berpotensi untuk lebih dikenal melalui pemanfaatan teknologi modern seperti *Augmented Reality* (AR) (Reza et al., 2021).

2.2.3. Unity 3D

Unity 3D adalah platform pengembangan perangkat lunak yang sangat populer dan digunakan oleh pengembang di seluruh dunia untuk menciptakan berbagai jenis aplikasi interaktif, termasuk game, simulasi, serta aplikasi berbasis *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR). Keunggulan Unity terletak pada kemampuannya untuk mendukung berbagai platform dan perangkat, memudahkan pengembang untuk membuat aplikasi yang dapat dijalankan di banyak sistem dan perangkat dengan sedikit penyesuaian (Rahmat & Noviyanti, 2021).

2.2.4. *Vuforia*

Vuforia adalah *augmented reality software development kit* (SDK) untuk perangkat mobile yang memungkinkan pembuatan aplikasi AR. SDK *Vuforia* juga tersedia untuk digabungkan dengan unity yaitu bernama *Vuforia AR Extension for unity*. Dengan kata lain, *Vuforia* adalah SDK untuk komputer *vision based* AR (Wijaya, 2022)

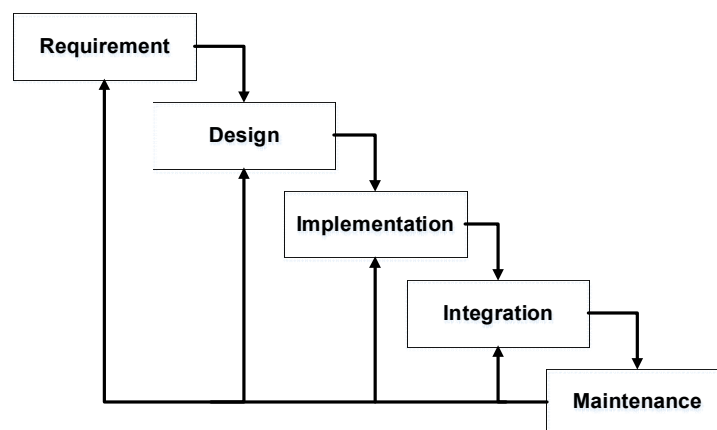
2. METODE PENELITIAN

Prosedur penelitian dimulai dengan mengkaji literatur terkait pariwisata Danau Kelimutu, teknologi *augmented reality* (AR), dan strategi peningkatan daya tarik wisata.

3.1 Waterfall

Metode waterfall adalah konsep pengembangan perangkat lunak yang menekankan pada langkah sistematis dan berurutan. Berikut adalah tahapan-tahapan dalam metode waterfall:

- a. *Requirement Analysis*: Tahap ini adalah analisis kebutuhan. Pengembangan harus melakukan riset untuk mengidentifikasi apa saja kebutuhan pengguna dari sistem yang dibangun.
- b. *Design*: Tahap ini adalah proses perancangan dan pengembangan berdasarkan informasi kebutuhan pengguna.
- c. *Implementation and Unit Testing*: Tahap ini adalah implementasi yang mengarah pada proses coding.
- d. *Integration and System Testing*: Setelah proses implementasi dan unit testing, selanjutnya adalah proses integrasi dan sistem testing.
- e. *Maintenance*: Tahap terakhir adalah pemeliharaan



Gambar 1. Diagram Alir Waterfall

3.2 Marker Image Tracking

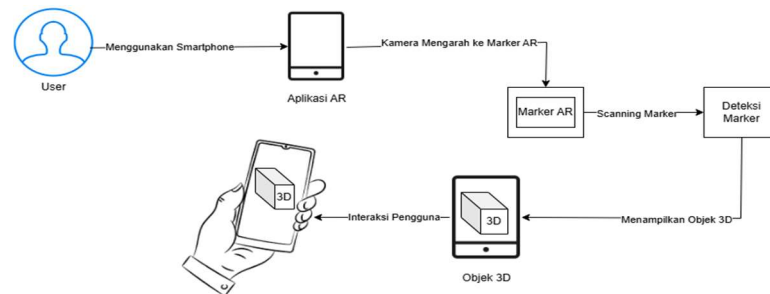
Metode Marker Image Tracking adalah salah satu teknik utama dalam teknologi *Augmented Reality* (AR) yang memungkinkan perangkat mengenali, melacak, dan berinteraksi dengan objek di dunia nyata melalui gambar tertentu yang disebut image marker.

Proses kerja marker image tracking melibatkan beberapa langkah utama:

- a. *Pendeteksian*: Kamera perangkat mendeteksi gambar marker di lingkungan nyata.
- b. *Identifikasi*: Sistem mencocokkan gambar yang dideteksi dengan database marker yang telah diprogram sebelumnya.
- c. *Pelacakan*: Setelah marker dikenali, sistem melacak pergerakan marker tersebut untuk mempertahankan rendering objek virtual yang sesuai.
- d. *Rendering*: Objek virtual, animasi, atau informasi digital akan muncul dan mengikuti posisi serta orientasi marker.

3.3 Arsitektur Aplikasi

Arsitektur aplikasi adalah kerangka dasar atau struktur fundamental yang menggambarkan bagaimana komponen-komponen suatu aplikasi disusun, berinteraksi, dan saling berhubungan.



Gambar 2. Perancangan Arsitektur Aplikasi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN (Sub judul level 1)

Implementasi sistem merupakan tahap perakitan dari rancangan aplikasi augmented reality wisata Danau Kelimutu yang menggabungkan semua bahan dan objek menjadi satu kesatuan aplikasi yang dibuat menggunakan Unity.

1. Tampilan awal aplikasi

Halaman ini merupakan tampilan awal saat membuka aplikasi sebelum masuk ke tampilan menu utama, dalam halaman ini terdapat tombol untuk memulai aplikasi, tombol keluar aplikasi, dan menu cara penggunaan.



Gambar 9. Tampilan Awal Aplikasi

2. Tampilan menu utama

Tampilan menu utama yang akan muncul saat aplikasi dijalankan pengguna dapat memilih menu yang ada didalam aplikasi, yaitu menu marker AR, Menu cara maps, menu kamera AR, dan menu animasi wisata Danau Kelimutu.



Gambar 10. Tampilan Menu Utama

3. Marker AR

Tampilan marker AR berfungsi untuk mengarahkan pengguna agar mendownload marker yang sudah disiapkan sebelum pengguna mengscan objek wisata Danau Kelimutu.



Gambar 11. Tampilan Marker AR

4. Lokasi

Pada tampilan lokasi ini berfungsi sebagai petunjuk arah menuju wisata Waerebo, jika di klik tombol buka lokasi maka akan masuk ke tampilan maps, dengan adanya lokasi wisatawan bisa mengetahui rute perjalanan dengan mudah



Gambar 12. Tampilan Lokasi

5. Kamera AR

Pada tampilan kamera AR ini pengguna diarahkan untuk melakukan scan marker yang sudah didownload, pengguna mengarahkan kamera ke marker yang sudah disiapkan sampai marker yang discan muncul. Marker AR ada 4 yaitu:

- a. Marker Danau Kelimutu



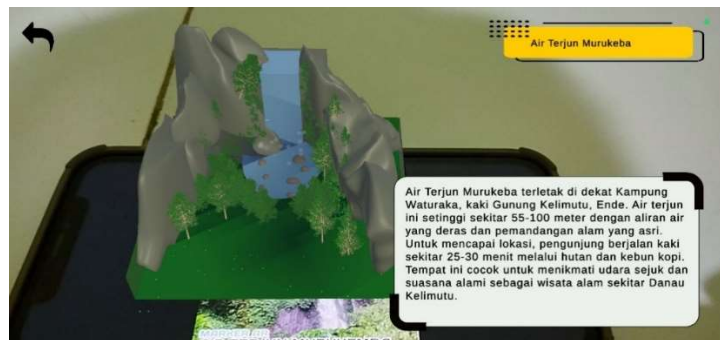
Gambar 13. Tampilan Kamera AR Danau Kelimutu

b. Marker Bunga Edelweiss



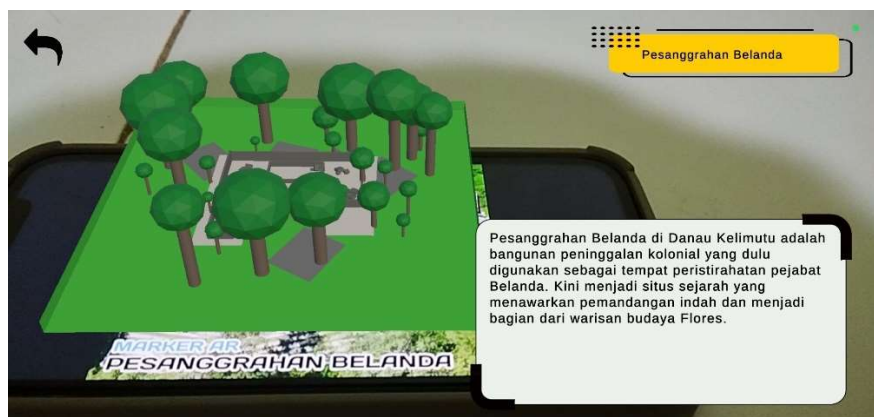
Gambar 14. Tampilan Kamera AR Bunga Edelweiss

c. Marker Air Terjun Murukeba



Gambar 15. Tampilan Kamera AR Air Terjun Murukeba

d. Marker Pesanggrahan Belanda



Gambar 16. Tampilan Kamera AR Pesanggrahan Belanda

3. Tampilan Animasi

Pada tampilan animasi ini menjelaskan tentang sejarah wisata Danau Kelimutu dan tempat yang ada di Danau Kelimutu. Terdapat tombol play, tombol pause, dan tombol mengulang, agar pengguna yang membuka animasi tentang Danau Kelimutu tersebut bisa paham dan mengetahui tentang wisata Danau Kelimutu.



Gambar 17. Tampilan Animasi

a. Tampilan Menu Keluar Aplikasi

Pada tampilan menu keluar aplikasi berfungsi ketika pengguna sudah selesai menggunakan aplikasi dan ingin keluar dari aplikasi, tampilan akan muncul pilihan ya dan tidak, ketika klik ya maka akan otomatis keluar aplikasi, ketika klik tidak pengguna tidak keluar dari aplikasi atau batal keluar dari aplikasi.



Gambar 18. Tampilan Menu Keluar Aplikasi

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Sebagai penutup dari penelitian ini maka dapat disimpulkan perancangan augmented reality objek wisata Danau Kelimutu merupakan inovasi terbaru di dalam membantu mempromosikan objek tersebut khususnya bagi wisatawan yang belum pernah berkunjung sama sekali, sehingga wisatawan dapat melihat gambaran objek wisata terlebih dahulu sehingga meningkatkan rasa penasaran dan antusias untuk mengunjungi objek wisata Danau Kelimutu.

5.2. Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut Strategi promosi digital, memanfaatkan platform media sosial, situs web resmi, dan aplikasi perjalanan untuk mempromosikan aplikasi AR Danau Kelimutu.

DAFTAR REFERENSI

- Abdurrahman, Y., & Azrino Gustalika, M. (2023). Aplikasi Augmented Reality dengan Marker Based dan Markerless Tracking sebagai Pengenalan Budaya Candi Mendut. *Remik*, 7(2), 859–871. <https://doi.org/10.33395/remik.v7i2.12137>
- Ahmad Budi Sutrisno, Hamzah Upu, & Rusli. (2024). *MATEMATIKA REALISTIK DENGAN AUGMENTED REALITY*. CV. Ruang Tentor.
- Amrin, S., & Hasan, M. R. (2021). Dampak Pengembangan Objek Wisata Danau Kelimutu Terhadap Kondisi Ekonomi Masyarakat Sekitar. *Ekspektasi: Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 5(2), 156–161. <https://doi.org/10.37478/jpe.v5i2.818>
- Ani Ismayani. (2020). *Membuat Sendiri Aplikasi Augmented Reality*. Elex Media Komputindo.
- Anwar, N. F., Mangesa, R. T., & Sidin, U. S. (2021). Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Angka Berbasis Unity Untuk Anak Berkebutuhan Khusus (ABK) Tunagrahita Di SLB Arnadya. *Jurnal MediaTIK*, 4(3), 105. <https://doi.org/10.26858/jmtik.v4i3.23697>
- Bahiyah, N., Petrus Sokibi, & Imam Muttaqin. (2020). Aplikasi Pengenalan Produk Menggunakan Augmented Reality dengan Metode Marker. *Jurnal Sistem Cerdas*, 3(3), 184–191. <https://doi.org/10.37396/jsc.v3i3.89>
- Cholis, M. N., Arisandi, A., & Tjipta, D. S. (2023). AUGMENTED REALITY SEBAGAI SARANA INFORMASI WISATA PERADABAN CANDI MENGGUNAKAN LOCAL BASED SERVICES. *JUTECH: Journal Education and Technology*, 4(2), 208–221. <https://doi.org/10.31932/jutech.v4i2.3035>
- Dewi, A. F., & Ikbali, M. (2022). Perancangan Augmented Reality (AR) Sebagai Media Promosi Objek Wisata Berbasis Android. *Infotek: Jurnal Informatika Dan Teknologi*, 5(1), 179–186. <https://doi.org/10.29408/jit.v5i1.4760>
- Dijaya, R., Bintara, W. S., & Fitriani, A. S. (2021). WISATA ALAM DIGITAL DI KOTA KEDIRI MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 6(2), 293–304. <https://doi.org/10.29100/jupi.v6i2.2001>
- Dora, Y., & Suparno, S. (2022). Penguatan Keterlibatan Warga Negara Untuk Mengembangkan Objek Wisata Danau Kelimutu. *Antropocene: Jurnal Penelitian Ilmu Humaniora*, 2(3), 86–92. <https://doi.org/10.56393/antropocene.v1i9.135>
- Dr. Nurliana Nasution, ST., M. Kom. M., MCF Yuvi Darmayunata, M. Kom., & MTA Sri Wahyuni, M. P. Ch., Cht. (2022). *Augmented Reality dan Pembelajaran di Era Digital*. Gramedia.
- M Minarni, E. P. C. H. (2020). Pengembangan Wisata Alam, Sejarah dan Budaya Kalimantan Tengah Memanfaatkan Teknologi Augmented Reality. *IKRAITH-EKONOMIKA*.
- Nila Natalia, S. L. H. (2021). Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Objek Wisata Sejarah Kota Sukabumi Menggunakan Metode Marker dan Markerless.

Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Objek Wisata Sejarah Kota Sukabumi Menggunakan Metode Marker Dan Markerless, 1–8.

- Nirmala, B. P. W., Utama, N. W., & Paramitha, A. A. I. I. (2020). Implementasi Aplikasi Augmented Reality Berbasis Lokasi Untuk Pengenalan Atraksi Wisata di Kota Denpasar. *Jurnal Karya Abdi Masyarakat*, 4(2), 339–343. <https://doi.org/10.22437/jkam.v4i2.11271>
- Prof. Dr. Ir. Andani. M.T., Ir. Billy Eden William Asrul, S. Kom. , M. T., Andita Dani Achmad, S. T. , M. T., & Pujiarti Wahyuningsih, S. Kom. , M. K. (n.d.). *TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY UNTUK MEDIA PEMBELAJARAN*. Cipta Media Nusantara.
- Putu Wirayudi Aditama, Christina Purnama Yanti, & I Gede Iwan Sudipa. (2023). *TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY (AR) PADA LONTAR PRASI BALI*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Rahma, A. A. (2020). Potensi Sumber Daya Alam dalam Mengembangkan Sektor Pariwisata Di Indonesia. *Jurnal Nasional Pariwisata*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.22146/jnp.52178>
- Rahmat, R., & Noviyanti, N. (2021a). Augmented Reality untuk Materi Bangun Ruang Menggunakan Unity 3D, Vuforia SDK dan Aplikasi Blender. *JURNAL TIKA*, 5(3), 86–92. <https://doi.org/10.51179/tika.v5i3.59>
- Rahmat, R., & Noviyanti, N. (2021b). Augmented Reality untuk Materi Bangun Ruang Menggunakan Unity 3D, Vuforia SDK dan Aplikasi Blender. *JURNAL TIKA*, 5(3), 86–92. <https://doi.org/10.51179/tika.v5i3.59>
- Reza, F., Fitriyatno, A., Nur Hidayat, A., Maisyaroh, M., & Faizah, S. (2021). Aplikasi Portal Jelajah Destinasi Wisata Indonesia Dengan Augmented Reality (AR) dan Video 360° Berbasis Android Sebagai Media Promosi Dan Hiburan. *Smart Comp :Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, 10(1), 1–6. <https://doi.org/10.30591/smartcomp.v10i1.2166>
- Sadikin A G, Sofyan A, Rukiah T, & Mulyati. (2020). *Kompeten Berbahasa Indonesia*. PT Grafindo Media Pratama.
- Saniati, S., Assuja, M. A., Neneng, N., Puspaningrum, A. S., & Sari, D. R. (2022). Implementasi E-Tourism sebagai Upaya Peningkatan Kegiatan Promosi Pariwisata. *International Journal of Community Service Learning*, 6(2), 203–212. <https://doi.org/10.23887/ijcsl.v6i2.45559>
- Singh, S., & Kaur, A. (2022). Game Development using Unity Game Engine. 2022 3rd *International Conference on Computing, Analytics and Networks (ICAN)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICAN56228.2022.10007155>
- Wahyuni, M., Pangaribuan, C. H., Ayu, M. A., & Abidin, A. D. (2021). The Role of Location-based Augmented Reality in Enhancing Visit Intention of Cultural Heritage Site. 2021 *International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)*, 625–630. <https://doi.org/10.1109/ICIMTech53080.2021.9535005>

- Wahyuningrum, R., & Arnadi, E. (2022). Aplikasi Mobile Informasi Candi Borobudur Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Esensi Infokom : Jurnal Esensi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer*, 4(2), 7–15. <https://doi.org/10.55886/infokom.v4i2.304>
- Wardani, K. N. Y. (2022). PENERAPAN AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN TUMBUHAN BUNGA LANGKA DI LINDUNGI. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(4), 473–490. <https://doi.org/10.33365/jatika.v2i4.1605>
- Wijaya, I. M. P. P. (2022). APLIKASI AUGMENTED REALITY PENGENALAN HEWAN BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN LIBRARY VUFORIA. *Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika (Simika)*, 5(2), 173–181. <https://doi.org/10.47080/simika.v5i2.2220>