

Model UML Aplikasi Augmented Reality Pengenalan Desa Pertumbukan

¹Ika Devi Perwitasari, ²Jodi Hendrawan, ³Fitri Yani Panggabean, ⁴Mhd. Raihansyah
^{1,2,3,4}Universitas Pembangunan Panca Budi, Indonesia

¹ikadeviperwitasari@dosen.pancabudi.ac.id, ²jodihendrawan@dosen.pancabudi.ac.id

ABSTRAK

Desa Pertumbukan memiliki berbagai potensi budaya, sejarah, dan wisata yang belum dimanfaatkan secara optimal untuk promosi kepada masyarakat luas. Salah satu kendala utama adalah keterbatasan media promosi konvensional yang kurang menarik dan sulit menjangkau audiens yang lebih luas. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah aplikasi berbasis web yang dilengkapi dengan teknologi Augmented Reality (AR) sebagai media interaktif untuk mengenalkan potensi Desa Pertumbukan. Perancangan aplikasi dilakukan menggunakan model Unified Modeling Language (UML) untuk memastikan sistem terstruktur dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Metode penelitian meliputi analisis kebutuhan, perancangan model UML seperti Use Case Diagram, Activity Diagram, Class Diagram, dan Sequence Diagram, serta pengembangan aplikasi berbasis web. Teknologi web dipilih untuk memastikan aksesibilitas yang lebih luas, karena dapat diakses melalui berbagai perangkat tanpa memerlukan instalasi. Aplikasi ini menggunakan AR berbasis web untuk menampilkan objek 3D yang merepresentasikan ikon budaya desa, dilengkapi dengan fitur pencarian lokasi wisata yang terintegrasi dengan Google Maps API. Informasi tentang sejarah, budaya, dan potensi Desa Pertumbukan juga disajikan dalam antarmuka yang ramah pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi berbasis web ini berfungsi dengan baik, memberikan pengalaman interaktif kepada pengguna, dan dapat diakses melalui berbagai perangkat. Teknologi AR berbasis web memungkinkan pengguna untuk menjelajahi objek 3D langsung dari browser tanpa aplikasi tambahan. Fitur navigasi lokasi wisata dan penyajian informasi desa bekerja secara optimal, memberikan nilai tambah dalam mempromosikan potensi desa. Pengujian menunjukkan bahwa aplikasi ini memiliki responsivitas yang baik dan kompatibel dengan berbagai perangkat modern. Dengan demikian, aplikasi ini memiliki potensi besar untuk mendukung promosi Desa Pertumbukan secara digital dan interaktif. Pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk memperluas fitur dan meningkatkan performa aplikasi agar lebih inklusif.

Kata Kunci: Augmented Reality, UML, Desa Pertumbukan.

PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, integrasi Realitas Tertambah (AR) ke dalam konteks pendidikan telah menarik perhatian yang signifikan, terutama karena potensi teknologi ini untuk meningkatkan pengalaman belajar. Teknologi AR, yang mengoverlay informasi digital ke dunia nyata, menciptakan lingkungan imersif yang dapat memfasilitasi pemahaman yang lebih dalam dan keterlibatan di antara para pelajar. Ini sangat relevan dalam konteks pendidikan budaya, di mana AR dapat digunakan untuk memperkenalkan dan mengeksplorasi warisan lokal, seperti desa Pertumbukan. Penerapan teknologi AR dalam konteks pendidikan tidak hanya mempromosikan pembelajaran interaktif tetapi juga membantu menjembatani kesenjangan antara pengetahuan teoretis dan pengalaman praktis, sehingga menciptakan suasana belajar yang lebih menarik (Nigam & C, 2022; Santos et al., 2016).

Literatur mengenai AR dalam pendidikan menyoroti berbagai implementasi yang berhasil di berbagai subjek dan konteks. Misalnya, studi menunjukkan bahwa AR dapat secara signifikan

meningkatkan kemampuan spasial dan pemahaman konseptual siswa dalam subjek seperti matematika dan geografi (Fatahillah, 2023; Pambudi et al., 2022). Selain itu, aplikasi AR telah dikembangkan untuk mendukung pembelajaran bahasa dan pendidikan terapeutik, menunjukkan fleksibilitas teknologi ini dalam memenuhi berbagai kebutuhan pendidikan (Calle-Bustos et al., 2017; Richardson, 2016). Model ADDIE, sebuah kerangka desain instruksional yang sistematis, telah digunakan secara efektif dalam pengembangan aplikasi AR, memastikan bahwa tujuan pendidikan tercapai sambil mempertahankan keterlibatan pengguna (Ramli et al., 2021).

Analisis komparatif aplikasi AR mengungkapkan bahwa meskipun banyak yang fokus pada peningkatan metode pembelajaran tradisional, terdapat tren yang berkembang menuju penciptaan aplikasi spesifik konteks yang beresonansi dengan budaya dan lingkungan lokal. Misalnya, proyek "Pocket Malaysia" menggambarkan bagaimana AR dapat disesuaikan untuk mengajarkan siswa tentang negara bagian mereka sendiri, sehingga mendorong rasa identitas dan kepemilikan (Sezali et al., 2020). Demikian pula, pengembangan aplikasi AR untuk desa Pertumbuhan bertujuan untuk menyediakan platform interaktif bagi pengguna untuk mengeksplorasi dan belajar tentang sejarah dan budaya lokal, sehingga mempromosikan keterlibatan komunitas dan pelestarian budaya (Samah, 2020).

Pernyataan penelitian untuk studi ini berpendapat bahwa pengembangan model UML untuk aplikasi AR yang berfokus pada desa Pertumbuhan tidak hanya akan meningkatkan pengalaman pendidikan bagi pengguna tetapi juga berfungsi sebagai alat yang berharga untuk pendidikan budaya. Dengan memanfaatkan teknologi AR, aplikasi ini bertujuan untuk menciptakan lingkungan belajar yang imersif yang mendorong eksplorasi dan interaksi dengan warisan lokal, pada akhirnya berkontribusi pada pelestarian dan penghargaan terhadap identitas budaya desa tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Unified Modelling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa standar yang digunakan untuk memodelkan sistem perangkat lunak, yang dikembangkan oleh Object Management Group (OMG) pada tahun 1999. UML menyediakan seperangkat notasi dan diagram yang memungkinkan pengembang untuk mendokumentasikan, merancang, dan menganalisis sistem perangkat lunak secara efektif (Whittle, 2000). UML mendukung proses pengembangan perangkat lunak yang iteratif dan terdistribusi, di mana setiap tahap siklus hidup perangkat lunak, mulai dari pengumpulan dan analisis kebutuhan hingga desain awal dan rinci, dapat dinyatakan menggunakan kombinasi notasi UML tertentu (Whittle, 2000).

UML mencakup berbagai jenis diagram yang membantu dalam memahami, menganalisis, mendokumentasikan, merancang, atau mengembangkan perangkat lunak dengan efisien. Diagram kelas adalah salah satu diagram UML yang paling banyak digunakan, yang berfungsi untuk menggambarkan struktur statis sistem dengan menunjukkan kelas, atribut, metode, dan hubungan antar kelas (Gosala et al., 2021). Selain diagram kelas, UML juga mencakup diagram lainnya seperti diagram urutan, diagram aktivitas, dan diagram kasus penggunaan, yang masing-masing memiliki tujuan dan aplikasi spesifik dalam proses pengembangan perangkat lunak (Gosala et al., 2021).

Meskipun UML telah menjadi standar *de facto* dalam pemodelan perangkat lunak, ada tantangan dan kesulitan yang dihadapi oleh para insinyur yang bekerja dengan notasi ini. Penelitian menunjukkan bahwa meskipun UML diterima secara luas, pemahaman dan penerapannya dalam praktik masih bervariasi di antara para profesional (Nugroho & Chaudron, 2008). Beberapa studi empiris menunjukkan bahwa penggunaan UML dapat meningkatkan kualitas dan produktivitas dalam pengembangan perangkat lunak, tetapi juga mengidentifikasi masalah terkait kompleksitas dan kesulitan pembelajaran UML (Fitsilis et al., 2014).

UML juga telah terbukti sangat berguna dalam pengembangan sistem berbasis objek (Putra & Putri, 2023; Putri et al., 2024). Sebagai contoh, AGENT UML adalah ekstensi dari UML yang dirancang untuk spesifikasi sistem perangkat lunak multiagen, yang menunjukkan fleksibilitas UML dalam menangani berbagai jenis sistem (Bauer et al., 2001). Selain itu, UML dapat diintegrasikan dengan teknik lain, seperti pembelajaran mesin, untuk meningkatkan analisis dan desain sistem (Gadhi et al., 2023).

Dalam konteks industri, UML telah diadopsi secara luas dan menjadi alat penting dalam pengembangan perangkat lunak. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan UML dapat membantu dalam mengurangi kesalahan dan meningkatkan komunikasi antara pemangku kepentingan, termasuk pengembang, analis, dan manajer proyek (Budgen et al., 2010). Dengan demikian, UML tidak hanya berfungsi sebagai alat pemodelan, tetapi juga sebagai bahasa komunikasi yang efektif dalam tim pengembangan perangkat lunak.

Secara keseluruhan, UML adalah alat yang sangat penting dalam pengembangan perangkat lunak modern, yang menyediakan notasi dan diagram yang diperlukan untuk mendukung berbagai tahap dalam siklus hidup perangkat lunak. Dengan kemampuannya untuk mengakomodasi berbagai jenis sistem dan metodologi pengembangan, UML terus menjadi standar yang relevan dalam industri perangkat lunak.

Augmented Reality

Augmented Reality (AR) telah menjadi topik yang semakin penting dalam berbagai bidang, termasuk pendidikan, kesehatan, dan interaksi manusia-komputer. Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan elemen virtual yang disisipkan ke dalam lingkungan nyata, menciptakan pengalaman belajar yang imersif dan interaktif.

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan elemen virtual dengan lingkungan nyata (Perwitasari, 2018), menciptakan pengalaman interaktif yang memperkaya persepsi pengguna terhadap dunia di sekitarnya. Menurut Tussyadiah et al. (Tussyadiah et al., 2017), AR adalah aplikasi yang menambahkan informasi tambahan ke dunia nyata dengan cara mengoverlay materi visual, auditori, atau bahkan haptik pada objek fisik yang ditampilkan melalui layar transparan. Sistem AR menggabungkan objek fisik dan virtual dalam lingkungan alami, menyelaraskan objek-objek tersebut satu sama lain, dan beroperasi secara interaktif. Hal ini memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan informasi yang disajikan secara langsung, sehingga meningkatkan pemahaman dan pengalaman mereka.

Dalam konteks pariwisata, AR telah digunakan untuk meningkatkan pengalaman wisatawan dengan menyediakan informasi tambahan tentang lokasi dan objek yang mereka kunjungi (Wijaya et al., 2023). Kečkeš dan Tomićić (Kečkeš & Tomićić, 2017) menjelaskan bahwa AR adalah bidang interdisipliner yang memanfaatkan teknologi informasi dalam berbagai area, termasuk pariwisata, pendidikan, dan kesehatan. Teknologi ini memungkinkan pandangan dunia nyata yang diperkuat dengan informasi tambahan yang disajikan dalam format yang dipilih, sehingga memperkaya pengalaman pengguna. Penelitian menunjukkan bahwa aplikasi AR dapat meningkatkan keterlibatan wisatawan dan memberikan informasi yang lebih mendalam tentang situs bersejarah dan budaya (Judijanto, 2024).

AR juga memiliki potensi besar dalam pemasaran digital, terutama dalam industri pariwisata. Tsao (Tsao, 2023) menyoroti bagaimana AR digunakan sebagai media pemasaran untuk meningkatkan kepuasan konsumen dan membantu dalam pengambilan keputusan. Dengan memberikan pengalaman yang lebih interaktif dan informatif, AR dapat menarik perhatian wisatawan dan mendorong mereka untuk mengunjungi destinasi tertentu. Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa AR dapat meningkatkan rasa aman bagi wisatawan dengan memberikan informasi yang jelas dan akurat tentang tempat yang mereka kunjungi (Özkul & Kumlu, 2019).

Dalam konteks pendidikan, AR telah terbukti meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran (Supiyandi et al., 2023). Sebuah penelitian menunjukkan bahwa aplikasi AR memiliki dampak signifikan dalam membuat subjek yang kompleks menjadi lebih mudah dipahami, serta meningkatkan motivasi belajar siswa (Assem et al., 2022).

Dalam bidang kesehatan, AR juga mulai diterapkan secara luas. Penelitian menunjukkan

bahwa AR dapat meningkatkan keterlibatan pasien selama sesi fisioterapi, serta memberikan pengalaman baru yang menarik bagi pasien (Vinolo-Gil et al., 2021). Selain itu, para fisioterapis menunjukkan kesadaran yang tinggi terhadap potensi AR dan Virtual Reality (VR) dalam praktik mereka, dengan 82,4% dari mereka menyadari berbagai aplikasi teknologi ini dalam bidang kesehatan (-, 2024). Hal ini menunjukkan bahwa AR tidak hanya bermanfaat dalam konteks pendidikan, tetapi juga memiliki aplikasi yang signifikan dalam meningkatkan hasil kesehatan.

AR juga telah digunakan dalam pengembangan permainan edukatif yang berfokus pada pembelajaran bahasa. Sebuah studi menemukan bahwa AR dapat menciptakan lingkungan belajar hibrid yang imersif, yang mendukung pengembangan keterampilan proses seperti berpikir kritis dan pemecahan masalah melalui latihan kolaboratif (Richardson, 2016). Dengan demikian, AR berfungsi sebagai alat yang efektif untuk meningkatkan pengalaman belajar, terutama dalam konteks pembelajaran yang memerlukan interaksi dan kolaborasi. Dalam konteks pengembangan aplikasi, AR telah digunakan dalam berbagai proyek, termasuk aplikasi promosi berbasis Android yang memanfaatkan teknologi AR untuk meningkatkan interaksi pengguna dengan produk (Cahyaningsih, 2020).

Penelitian lain juga menunjukkan bahwa AR dapat digunakan untuk mendukung pendidikan warisan, dengan mengembangkan kerangka kerja untuk pendidikan warisan yang didukung oleh AR, yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang budaya dan sejarah (Mendoza et al., 2020). Secara keseluruhan, AR menawarkan potensi yang besar untuk meningkatkan pengalaman belajar dan interaksi di berbagai bidang. Dengan kemajuan teknologi dan peningkatan aksesibilitas perangkat AR, diharapkan bahwa aplikasi AR akan semakin banyak diterapkan dalam konteks pendidikan dan kesehatan, serta dalam interaksi sehari-hari.

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini, pendekatan yang digunakan adalah metode pengembangan perangkat lunak berbasis Unified Modeling Language (UML) untuk membangun model aplikasi Augmented Reality (AR). Aplikasi ini dirancang untuk memperkenalkan Desa Pertumbuhan melalui media digital interaktif. Tahapan penelitian yang dilakukan mencakup beberapa langkah utama, yaitu:

Tabel 1. Tahapan Penelitian

Tahapan Penelitian	Deskripsi Kegiatan
Studi Literatur	Mengumpulkan informasi terkait teknologi Augmented Reality, konsep UML, dan metodologi pengembangan perangkat lunak.
Pengumpulan Data	Observasi langsung di Desa Pertumbuhan, wawancara dengan tokoh masyarakat, serta dokumentasi gambar dan informasi.
Analisis Sistem	Identifikasi kebutuhan pengguna, spesifikasi fungsi aplikasi, dan kebutuhan informasi tentang Desa Pertumbuhan.
Perancangan Sistem dengan UML	Membuat model sistem menggunakan diagram UML: Use Case Diagram, Activity Diagram, Class Diagram, dan Sequence Diagram.
Implementasi Awal dan Simulasi	Mengembangkan prototipe awal menggunakan Unity 3D dan AR SDK (misalnya Vuforia), serta melakukan simulasi aplikasi.
Evaluasi dan Validasi	Pengujian prototipe oleh pengguna untuk memperoleh masukan mengenai fungsionalitas, tampilan, dan kemudahan penggunaan.

1) Studi Literatur

Pada tahap ini, peneliti melakukan pengumpulan informasi dan referensi terkait teknologi Augmented Reality, konsep pemodelan UML, serta metodologi pengembangan perangkat lunak. Literatur yang relevan digunakan untuk memahami kebutuhan teknis dan fungsional aplikasi.

2) Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian diperoleh melalui observasi langsung di Desa Pertumbuhan, wawancara dengan tokoh masyarakat dan pihak terkait, serta dokumentasi berupa gambar, video, dan informasi mengenai potensi desa. Data ini menjadi bahan utama dalam perancangan konten aplikasi AR.

3) Analisis Sistem

Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi utama yang harus dimiliki oleh aplikasi. Tahapan ini meliputi:

- Identifikasi pengguna (end-user) aplikasi.
- Pemahaman kebutuhan informasi terkait Desa Pertumbuhan.
- Spesifikasi fungsional dan non-fungsional aplikasi.

4) Perancangan Sistem dengan UML

Pada tahap ini, desain sistem aplikasi dilakukan dengan menggunakan diagram UML, yang meliputi:

- Use Case Diagram: untuk menggambarkan interaksi antara pengguna dan sistem.
- Activity Diagram: untuk memodelkan alur proses pada aplikasi.
- Class Diagram: untuk mendeskripsikan struktur data dan hubungan antar kelas.
- Sequence Diagram: untuk menunjukkan urutan interaksi antara objek dalam sistem.

Desain ini bertujuan untuk memberikan gambaran visual yang jelas mengenai struktur dan fungsionalitas aplikasi sebelum proses pengembangan dimulai.

5) Implementasi Awal dan Simulasi

Hasil perancangan UML diimplementasikan dalam bentuk prototipe awal aplikasi menggunakan platform pengembangan AR seperti Unity 3D dan AR SDK (misalnya Vuforia). Simulasi dilakukan untuk menguji fungsionalitas dasar aplikasi.

6) Evaluasi dan Validasi

Prototipe aplikasi diuji oleh pengguna untuk mendapatkan masukan terkait kemudahan penggunaan, akurasi konten, dan tampilan visual. Evaluasi ini menjadi dasar untuk perbaikan lebih lanjut pada aplikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem adalah tahap penting dalam pengembangan aplikasi untuk menentukan apa saja yang diperlukan agar sistem dapat berfungsi sesuai tujuan. Berikut adalah rincian kebutuhan sistem untuk aplikasi Augmented Reality Pengenalan Desa Pertumbuhan:

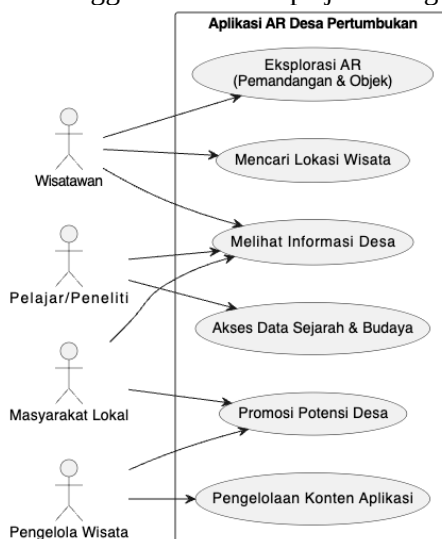
Table 2. Analisis Kebutuhan Sistem

Kategori	Kebutuhan
Kebutuhan Fungsional	- Menampilkan informasi tentang Desa Pertumbuhan (sejarah, budaya, lokasi wisata, produk unggulan).
	- Menyediakan fitur Augmented Reality untuk eksplorasi objek 3D, panorama, atau elemen interaktif desa.
	- Panduan navigasi lokasi wisata melalui AR atau peta digital.
	- Menyediakan akses data edukatif terkait sejarah, budaya, dan keunikan desa.
	- Mendukung promosi potensi desa (kerajinan, kuliner, festival) melalui konten teks, gambar, dan AR.
	- Pengelola dapat menambah, mengubah, atau menghapus konten melalui antarmuka manajemen.
Kebutuhan Non-Fungsional	- Kinerja: Aplikasi harus cepat dan responsif, terutama saat memuat konten AR.
	- Kompatibilitas: Mendukung perangkat Android (8.0+) dan iOS (11+) dengan ARCore/ARKit.
	- Keandalan: Stabil saat digunakan, terutama dalam rendering objek AR yang kompleks.
	- Antarmuka Pengguna: Sederhana, menarik, dan mudah digunakan oleh semua kalangan.
	- Keamanan: Melindungi data pengguna jika ada fitur login atau pengumpulan data.
	- Portabilitas: Ukuran file aplikasi tidak terlalu besar agar mudah diunduh

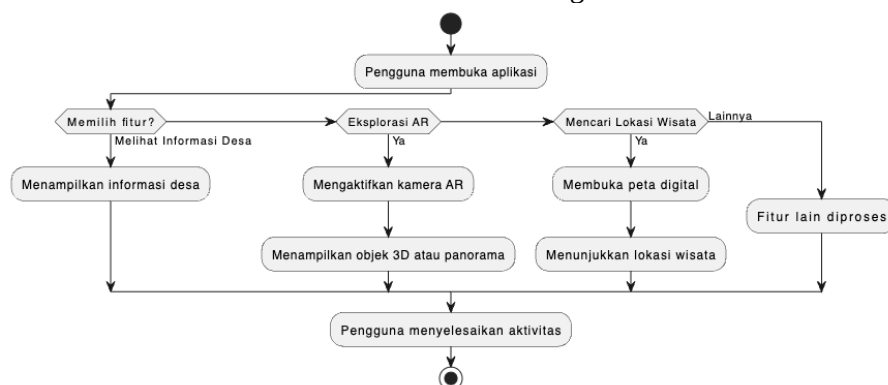
Kategori	Kebutuhan
	dan digunakan.
Kebutuhan Perangkat Keras	- Perangkat Pengguna: Smartphone/tablet dengan minimal Android 8.0+ atau iOS 11+, prosesor ARM64, RAM 3 GB, kamera HD, dan GPU yang mendukung AR.
	- Server: Server untuk penyimpanan data aplikasi, termasuk konten AR dan informasi desa.
Kebutuhan Perangkat Lunak	- Platform Pengembangan: Unity 3D dengan plugin AR (Vuforia, ARKit/ARCore).
	- Bahasa Pemrograman: C# untuk Unity.
	- Database: MySQL atau Firebase untuk penyimpanan data aplikasi.
	- API: Integrasi dengan Google Maps API untuk fitur navigasi.
Kebutuhan Pengguna	- Wisatawan: Pengalaman interaktif dan menarik untuk memahami Desa Pertumbukan.
	- Pengelola Wisata: Antarmuka yang mudah digunakan untuk mengelola konten aplikasi.
	- Pelajar/Peneliti: Akses ke informasi yang valid dan edukatif terkait sejarah, budaya, dan keunikan desa.

Perancangan dengan Model UML

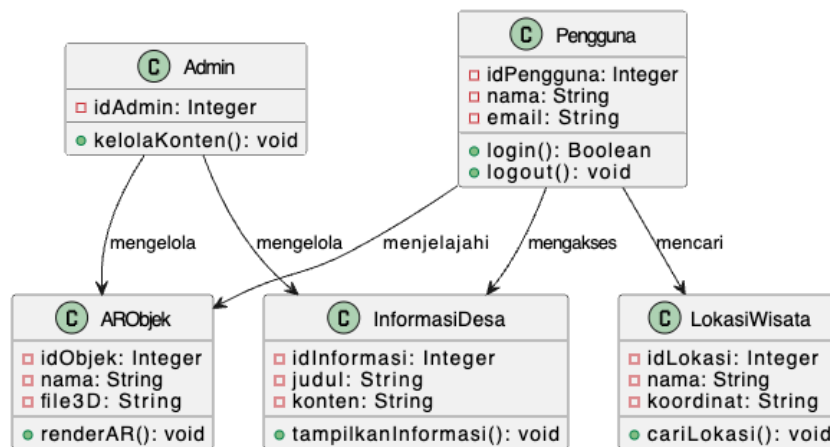
aplikasi Augmented Reality Pengenalan Desa Pertumbukan. Berikut adalah rincian perancangan yang dilakukan menggunakan beberapa jenis diagram UML:



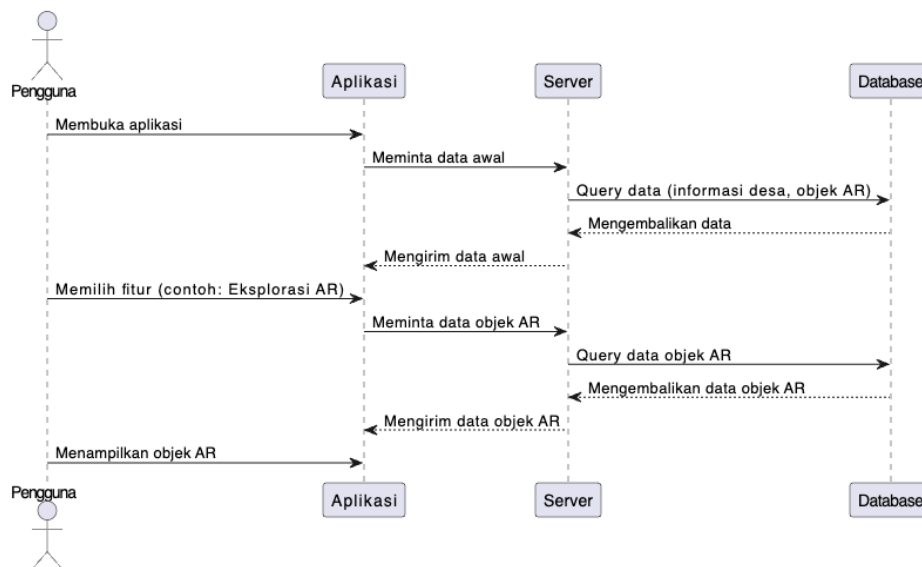
Gambar 1. Use Case Diagram



Gambar 2. Activity Diagram



Gambar 3. Class Diagram

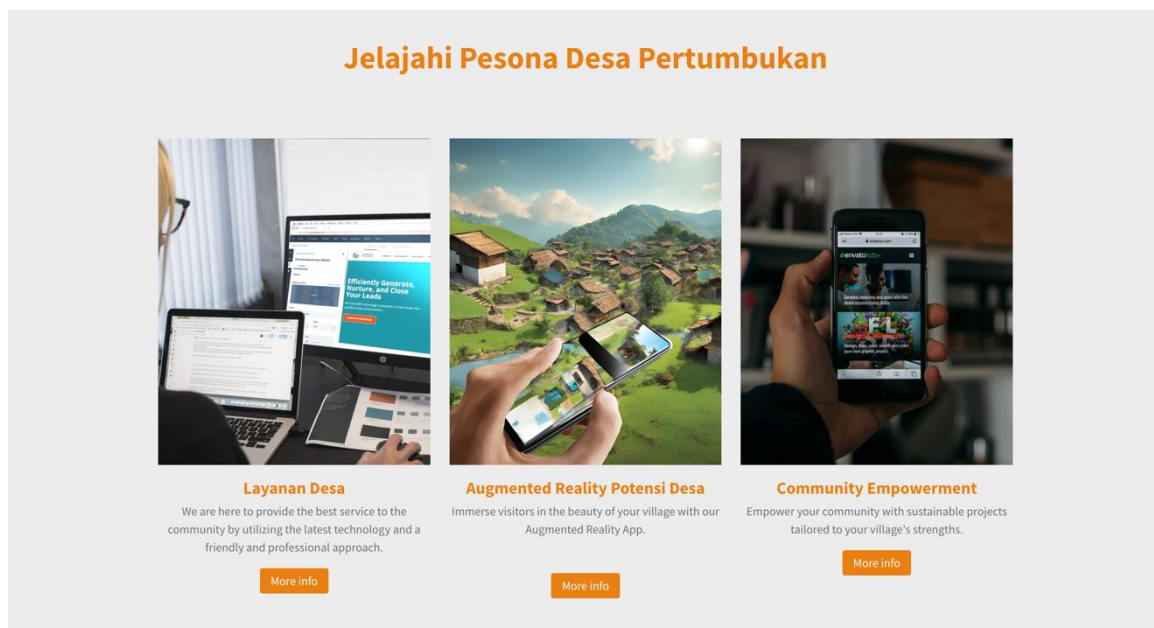


Gambar 4. Sequence Diagram

Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi Augmented Reality Pengenalan Desa Pertumbukan yang dirancang menggunakan model UML untuk memastikan pengembangan sistem berjalan terstruktur dan memenuhi kebutuhan pengguna. Use Case Diagram berhasil mengidentifikasi interaksi antara pengguna dengan sistem, mencakup fitur utama seperti melihat informasi desa, eksplorasi objek AR, dan pencarian lokasi wisata. Activity Diagram merancang alur aktivitas pengguna secara rinci, mulai dari pembukaan aplikasi hingga pemanfaatan fitur tertentu. Sementara itu, Class Diagram memberikan gambaran tentang struktur data dan relasi antar kelas, seperti kelas Pengguna, InformasiDesa, dan ARObjek. Sequence Diagram menggambarkan alur komunikasi antara aplikasi, server, dan database dalam mengelola permintaan pengguna, misalnya saat memuat data AR atau informasi desa.

Implementasi aplikasi menghasilkan beberapa fitur utama yang berfungsi dengan baik. Fitur Eksplorasi Augmented Reality (AR) memungkinkan pengguna menjelajahi objek 3D yang merepresentasikan ikon budaya dan pemandangan khas Desa Pertumbukan. Informasi desa, seperti sejarah, budaya, dan produk unggulan, dapat diakses melalui antarmuka yang dirancang intuitif dan ramah pengguna.



Gambar 5. Tampilan Web Aplikasi Pengenalan Desa

Hasil pembahasan menunjukkan bahwa model UML yang digunakan mendukung proses perancangan secara efektif. Use Case Diagram membantu mengidentifikasi kebutuhan pengguna, sementara Class Diagram mempermudah perancangan struktur data yang sesuai. Selain itu, fitur Augmented Reality memberikan pengalaman interaktif yang menarik, meningkatkan daya tarik aplikasi sebagai media promosi Desa Pertumbuhan. Namun, terdapat beberapa keterbatasan teknis, seperti ketergantungan pada perangkat dengan spesifikasi minimal tertentu dan koneksi internet untuk memanfaatkan semua fitur aplikasi. Hal ini dapat menjadi tantangan bagi pengguna dengan perangkat lama atau di wilayah dengan jaringan terbatas.

Secara keseluruhan, aplikasi ini memiliki potensi besar untuk mendukung promosi Desa Pertumbuhan secara modern melalui media digital. Dengan teknologi AR yang inovatif, aplikasi ini tidak hanya memperkenalkan keunikan desa, tetapi juga meningkatkan daya tarik pariwisata berbasis teknologi. Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan untuk meningkatkan aksesibilitas dan performa aplikasi, sehingga manfaatnya dapat dirasakan lebih luas.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menghasilkan sebuah aplikasi Augmented Reality Pengenalan Desa Pertumbuhan yang dirancang menggunakan model UML untuk mendukung proses perancangan sistem yang terstruktur dan sesuai kebutuhan pengguna. Aplikasi ini menyediakan fitur utama seperti eksplorasi objek 3D berbasis AR, akses informasi tentang sejarah, budaya, dan potensi desa, serta navigasi lokasi wisata melalui integrasi dengan Google Maps API. Model UML, seperti Use Case Diagram, Activity Diagram, Class Diagram, dan Sequence Diagram, memberikan kontribusi signifikan dalam mengidentifikasi kebutuhan pengguna, merancang alur kerja, serta membangun struktur data dan interaksi antar komponen sistem. Implementasi aplikasi menunjukkan hasil yang memuaskan dengan fitur-fitur yang berjalan lancar pada perangkat dengan spesifikasi minimal, antarmuka yang mudah digunakan, dan waktu respons yang optimal. Penggunaan teknologi AR dalam aplikasi ini berhasil menciptakan pengalaman interaktif yang menarik, memperkenalkan keunikan Desa Pertumbuhan secara modern, serta meningkatkan potensi promosi desa di bidang pariwisata berbasis teknologi. Namun, beberapa keterbatasan teknis, seperti ketergantungan pada perangkat dengan spesifikasi tertentu dan koneksi internet, menjadi tantangan yang perlu diperhatikan untuk pengembangan lebih lanjut. Secara keseluruhan, aplikasi ini memiliki potensi besar untuk mendukung promosi Desa Pertumbuhan dan dapat menjadi model inovatif dalam memperkenalkan budaya dan pariwisata lokal dengan pendekatan digital yang menarik dan edukatif. Pengembangan ke depan dapat difokuskan pada peningkatan aksesibilitas, performa, dan

fitur tambahan untuk menjangkau audiens yang lebih luas.

REFERENSI

- Assem, K., Turagulovna, A. G., Sharifullina, M. A., Bayakhmetovna, M. A., Rakhmetolinovna, A. G., & Kaiyrbekovich, O. M. (2022). Psychological and Pedagogical Innovative Technologies for Teaching English to University Students. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 17(6), 1914–1924. <https://doi.org/10.18844/cjes.v17i6.7543>
- Bauer, B., Müller, J. P., & Odell, J. (2001). Agent Uml: A Formalism for Specifying Multiagent Software Systems. *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, 11(03), 207–230. <https://doi.org/10.1142/s0218194001000517>
- Budgen, D., Burn, A. J., Brereton, O. P., Kitchenham, B., & Pretorius, R. (2010). Empirical Evidence About the UML: A Systematic Literature Review. *Software Practice and Experience*, 41(4), 363–392. <https://doi.org/10.1002/spe.1009>
- Cahyaningsih, Y. (2020). Teknologi Augmented Reality Pada Promosi Berbasis Android. *Journal of Computer Science and Engineering (Jcse)*, 1(2), 90–115. <https://doi.org/10.36596/jcse.v1i2.60>
- Calle-Bustos, A. M., Juan, M. C., García-García, I., & Abad, F. (2017). An Augmented Reality Game to Support Therapeutic Education for Children With Diabetes. *Plos One*, 12(9), e0184645. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184645>
- Fatahillah, A. F. (2023). Project-Based Learning Assisted Augmented Reality in Increasing Students' Mathematical Understanding of Concepts. *Jurnal Elemen*, 9(2), 450–463. <https://doi.org/10.29408/jel.v9i2.12703>
- Fitsilis, P., Gerogiannis, V. C., & Anthopoulos, L. (2014). Role of Unified Modelling Language in Software Development in Greece – Results From an Exploratory Study. *Iet Software*, 8(4), 143–153. <https://doi.org/10.1049/iet-sen.2013.0031>
- Gadhi, A., Gondu, R. M., Bandaru, C. M., Reddy, K. C., & Abiona, O. (2023). Applying UML and Machine Learning to Enhance System Analysis and Design. *International Journal of Communications Network and System Sciences*, 16(05), 67–76. <https://doi.org/10.4236/ijcns.2023.165005>
- Gosala, B., Chowdhuri, S. R., Singh, J., Gupta, M., & Mishra, A. (2021). Automatic Classification of UML Class Diagrams Using Deep Learning Technique: Convolutional Neural Network. *Applied Sciences*, 11(9), 4267. <https://doi.org/10.3390/app11094267>
- Judijanto, L. (2024). A Bibliometric Analysis of the Use of Augmented Reality Technology in Enhancing Cultural Tourism Experience. *West Science Interdisciplinary Studies*, 2(01), 216–225. <https://doi.org/10.58812/wsis.v2i01.610>
- Kečkeš, A. L., & Tomićić, I. (2017). Augmented Reality in Tourism - Research and Applications Overview. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, 15(1), 157–167. <https://doi.org/10.7906/indcs.15.2.5>
- Mendoza, R., Cabarcas, A., Puello-Beltran, J. J., Fabregat, R., & Navarro, S. M. B. (2020). Heritage Education Experience Supported in Augmented Reality. *Revista Facultad De Ingeniería Universidad De Antioquia*, 99, 52–62. <https://doi.org/10.17533/udea.redin.20200582>
- Nigam, S., & C, Prof. S. (2022). Augmented Reality in Education System. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 10(7), 397–401. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.45202>
- Nugroho, A., & Chaudron, M. M. (2008). A Survey Into the Rigor of UML Use and Its Perceived Impact on Quality and Productivity. 90–99. <https://doi.org/10.1145/1414004.1414020>
- Özkul, E., & Kumlu, S. T. (2019). Augmented Reality Applications in Tourism. *International Journal of Contemporary Tourism Research*, 107–122. <https://doi.org/10.30625/ijctr.625192>
- Pambudi, M. H., Suyitno, A., & Mastur, Z. (2022). Development of Application Based on Augmented Reality to Improve Student's Spatial Ability. *Jurnal Didaktik Matematika*, 9(2), 314–327. <https://doi.org/10.24815/jdm.v9i2.25936>

- Perwitasari, I. D. (2018). Teknik Marker Based Tracking Augmented Reality untuk Visualisasi Anatomi Organ Tubuh Manusia Berbasis Android. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 1(1). <https://doi.org/10.31539/intecom.v1i1.161>
- Putra, R. R., & Putri, N. A. (2023). Perancangan UI & UX Pada Website Kelompok Tani Yang Responsive Terhadap Mobile. *Penerbit Tahta Media*.
- Putri, R. E., Tasril, V., & Lestari, A. N. (2024). Guidance And Counseling System Design With UML. *The International Conference on Education, Social Sciences and Technology (ICESST)*, 3(2), 85–96.
- Ramli, S. Z., Zahari, S. A., Edyanto, N. A. A., Zawawi, M. A. A., & Ibharim, N. A. N. (2021). Travel to Southeast Asia: Learning About Southeast Asia Through Augmented Reality. *International Journal of Multimedia and Recent Innovation*, 3(2), 17–28. <https://doi.org/10.36079/lamintang.ijmari-0302.272>
- Richardson, D. (2016). Exploring the Potential of a Location Based Augmented Reality Game for Language Learning. *International Journal of Game-Based Learning*, 6(3), 34–49. <https://doi.org/10.4018/ijgbl.2016070103>
- Samah, S. N. S. A. (2020). The Efficacy of Augmented Reality on Student Achievement and Perception Among Teluk Intan Community College Student in Learning 3D Animation. *International Journal of Multimedia and Recent Innovation*, 2(2), 87–95. <https://doi.org/10.36079/lamintang.ijmari-0202.131>
- Santos, M. E. C., Lübke, A. i. W., Taketomi, T., Yamamoto, G., Rodrigo, M. A. M. T., Sandor, C., & Kato, H. (2016). Augmented Reality as Multimedia: The Case for Situated Vocabulary Learning. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s41039-016-0028-2>
- Sezali, S. F., Radzuan, A. M., Shabudin, N. I. M., & Afendi, R. A. (2020). POCKET MALAYSIA: Learning About States in Malaysia Using Augmented Reality. *International Journal of Multimedia and Recent Innovation*, 2(1), 45–59. <https://doi.org/10.36079/lamintang.ijmari-0201.82>
- Supiyandi, S., Iqbal, M., Purba, R. B., & Rizal, C. (2023). DEVELOPMENT OF LOGIC GATEWAY AND NETWORK LEARNING APPLICATIONS USING AUGMENTED REALITY FOR COMPUTER ARCHITECTURE ADDIE METHOD CURRICULUM. *PROSIDING UNIVERSITAS DHARMAWANGSA*, 3(1), 605–613.
- Tsao, T.-Y. (2023). The Value and Usage of Augmented Reality in Digital Marketing to Improve Consumer Satisfaction and Help With Consumer Decisions in the Tourism Industry. *Advances in Economics Management and Political Sciences*, 14(1), 211–216. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/14/20230824>
- Tussyadiah, I., Jung, T., & Dieck, M. C. t. (2017). Embodiment of Wearable Augmented Reality Technology in Tourism Experiences. *Journal of Travel Research*, 57(5), 597–611. <https://doi.org/10.1177/0047287517709090>
- Vinolo-Gil, M. J., González-Medina, G., Lucena-Antón, D., Pérez-Cabezas, V., Ruiz-Molinero, C., & Martín-Valero, R. (2021). Augmented Reality in Physical Therapy: Systematic Review and Meta-Analysis. *Jmir Serious Games*, 9(4), e30985. <https://doi.org/10.2196/30985>
- Whittle, J. (2000). Formal Approaches to Systems Analysis Using UML. *Journal of Database Management*, 11(4), 4–13. <https://doi.org/10.4018/jdm.2000100101>
- Wijaya, R. F., Tasril, V., Putri, R. E., Putri, D. N., & Sipayung, M. R. (2023). Virtual Tourism in Berastagi Based on Roblox Metaverse Post-Covid-19 Pandemic. *International Journal Of Computer Sciences and Mathematics Engineering*, 2(2), 200–207.