

IMPLEMENTASI MARKERLESS LOCATION-BASED UNTUK APLIKASI AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID

Kintung Prayitno^{*1}, Sunardi², Herman Yuliansyah³

^{1,2,3}Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta

Email: ¹ardevelopment@gmail.com, ²sunardi@mti.uad.ac.id, ³herman.yuliansyah@tif.uad.ac.id

^{*}Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 06 September 2024, diterima untuk diterbitkan: 10 Februari 2025)

Abstrak

Teknologi *Augmented Reality* (AR) semakin berkembang dan banyak diterapkan di berbagai bidang, termasuk industri konstruksi yang menghadapi tantangan dalam mempresentasikan dan memvisualisasikan struktur bangunan kepada klien dan pekerja di lapangan. Metode visualisasi tradisional dengan model 3D statis masih memiliki keterbatasan dalam hal interaktivitas, kejelasan, diskusi teknis, serta promosi hasil bangunan. Solusi yang ditawarkan dalam penelitian ini adalah penggunaan AR berbasis *markerless location-based* untuk visualisasi model 3D bangunan secara *real-time* di lokasi proyek tanpa memerlukan marker fisik. Penelitian ini menggunakan metodologi Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang meliputi enam tahap: konsep untuk menentukan tujuan dan kebutuhan aplikasi, perancangan arsitektur aplikasi dan antarmuka pengguna, pengumpulan data lokasi dan model 3D, pembuatan aplikasi dengan Unity dan fitur location-based AR, pengujian aplikasi untuk memastikan fungsionalitas, dan distribusi aplikasi. Hasil dari penelitian ini berupa aplikasi AR berbasis Android yang mampu memvisualisasikan model 3D bangunan di lokasi fisik menggunakan data GPS, sehingga memfasilitasi promosi dan visualisasi proyek secara interaktif. Pengujian aplikasi mencakup uji fungsionalitas, kinerja, kompatibilitas, user experience, validitas, dan reliabilitas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi ini efektif dalam meningkatkan pemahaman klien dan pekerja terhadap desain bangunan serta membantu pengambilan keputusan selama proses konstruksi. Aplikasi ini menawarkan solusi inovatif dalam visualisasi, promosi, dan kolaborasi di industri konstruksi.

Kata kunci: *Augmented Reality, AR Application, AR Core, Construction, GPS, Markerless Location-based, visualisasi, Model 3D*

IMPLEMENTATION OF MARKERLESS LOCATION-BASED FOR ANDROID-BASED AUGMENTED REALITY APPLICATIONS

Abstract

Augmented Reality (AR) technology is increasingly developing and widely applied in various fields, including the construction industry which faces challenges in presenting and visualizing building structures to clients and workers in the field. Traditional visualization methods with static 3D models still have limitations in terms of interactivity, clarity, technical discussion, and promotion of building results. The solution offered in this study is the use of markerless location-based AR for real-time visualization of 3D building models at project sites without the need for physical markers. This study uses the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) methodology which includes six stages: (1) concept to determine application goals and needs, (2) design of application architecture and user interface, (3) collection of location data and 3D models, (4) application creation with Unity and location-based AR features, (5) application testing to ensure functionality, and (6) application distribution. The results of this study are Android-based AR applications that are able to visualize 3D building models at physical locations using GPS data, thus facilitating interactive project promotion and visualization. Application testing includes functionality, performance, compatibility, user experience, validity, and reliability tests. The test results show that this application is effective in improving clients' and workers' understanding of building design and assisting decision-making during the construction process. This application offers innovative solutions in visualization, promotion, and collaboration in the construction industry.*

Keywords: *Augmented Reality, AR Application, AR Core, Construction, GPS, Markerless Location-based, Model 3D, visualisasi*

1. PENDAHULUAN

Teknologi Augmented Reality (AR) semakin berkembang dan banyak diterapkan di berbagai bidang. Teknologi AR bisa diterapkan di bidang konstruksi. Metode visualisasi tradisional dengan model 3D statis masih memiliki keterbatasan dalam hal interaktivitas, kejelasan, diskusi teknis, serta promosi hasil bangunan. Sebelum membangun struktur bangunannya, arsitek dan kontraktor yang terlibat bisa membuat model infrastruktur bangunan terlebih dahulu dan mempresentasikannya kepada pekerja lainnya. Biasanya, desain juga mencakup informasi serta bahan-bahan yang digunakan di dalam struktur bangunan tersebut. Teknologi AR dapat membantu pekerja konstruksi dalam visualisasi proyek, kolaborasi, dan pengambilan keputusan. Teknologi AR memungkinkan penggabungan objek virtual dengan dunia nyata. Dalam konteks konstruksi, AR dapat digunakan untuk menampilkan model 3D di lokasi proyek (Riswandha & Rozi, 2022).

Teknologi AR yang dapat digunakan untuk visualisasi proyek konstruksi adalah *markerless location-based*. Teknologi ini memanfaatkan sensor GPS, kompas, dan akselerometer pada perangkat mobile untuk mendeteksi lokasi pengguna secara akurat, dan data lokasi untuk menampilkan model 3D di lokasi sebenarnya tanpa memerlukan *marker* fisik (Firdanu et al., 2020). Setelah lokasi dideteksi dan sesuai dengan database, aplikasi AR akan menampilkan model 3D struktur bangunan pada posisi yang sesuai di lingkungan fisik melalui layar perangkat. Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk melihat objek virtual dengan skala dan orientasi yang tepat di lokasi nyata, sehingga memberikan pengalaman interaktif dan realistis berbagai aplikasi, termasuk visualisasi proyek konstruksi.

Unity 3D adalah mesin permainan lintas platform yang dikembangkan oleh Unity Technologies. Mesin ini memungkinkan pengguna untuk membuat game, aplikasi, serta pengalaman imersif 3D dan 2D untuk berbagai platform, termasuk PC, Mac, konsol game, perangkat mobile, dan web (Erwinsah et al., 2019).

Plugin ARCore untuk Unity adalah alat serbaguna untuk membangun aplikasi AR yang menarik dan interaktif. Dengan fitur yang komprehensif, integrasi yang mulus dengan AR Foundation, serta berbagai fungsi opsional, plugin ini memungkinkan pengembang Unity untuk dengan mudah memanfaatkan kekuatan platform ARCore dari Google dan melepaskan kreativitas mereka dalam menciptakan pengalaman AR yang luar biasa (Lôbo et al., 2023).

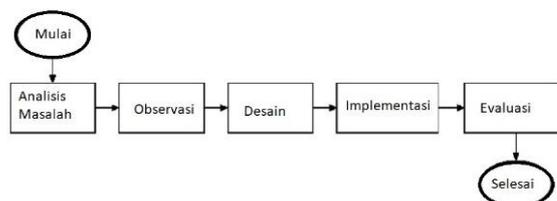
Global Positioning System (GPS) adalah sistem navigasi berbasis satelit yang dapat menentukan lokasi dan waktu di mana saja di Bumi, bahkan dalam kondisi cuaca yang buruk (Tri Ayunestina et al., 2020). Teknologi GPS bekerja dengan menerima sinyal dari satelit yang mengorbit Bumi. *GPS*

receiver, seperti yang ada di smartphone kita, kemudian menghitung jarak ke beberapa satelit ini untuk menentukan lokasi yang tepat. Berikut adalah beberapa komponen penting dari teknologi GPS adalah satelit GPS, yang terus-menerus mengirimkan sinyal berisi informasi waktu dan lokasi mereka; GPS receiver, perangkat penerima seperti yang terdapat pada smartphone, jam tangan pintar, atau mobil, yang menerima sinyal dari satelit GPS; dan perhitungan posisi, di mana *receiver* menggunakan informasi jarak dari beberapa satelit untuk menghitung posisi (lintang, bujur) dan waktu yang akurat (Rohman et al., 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi AR berbasis android dengan menggunakan teknologi *markerless location-based* untuk membantu pekerja konstruksi mempresentasikan dan memvisualisasikan model 3D struktur bangunan kepada klien dan pekerja di lapangan. Metode penelitian menggunakan pengembangan perangkat lunak MDLC. Aplikasi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pekerjaan konstruksi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Metode penelitian

2.1. Analisis Masalah

Analisis masalah dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang sedang terjadi selama proses pembangunan konstruksi. Dalam industri konstruksi, salah satu tantangan utama adalah menyajikan visualisasi struktur bangunan kepada klien dan pekerja lapangan secara jelas dan interaktif. Metode visualisasi tradisional yang menggunakan model 3D statis sering kali terbatas dalam hal interaktivitas dan kurang mampu menyampaikan detail teknis secara mendalam. Keterbatasan ini mengakibatkan kesulitan dalam diskusi teknis, peningkatan risiko kesalahan dalam pembangunan, dan kurangnya pemahaman komprehensif dari pihak-pihak yang terlibat, termasuk klien. Selain itu, promosi dan penyampaian konsep desain kepada klien biasanya membutuhkan kunjungan langsung ke lokasi proyek, yang sering kali memakan waktu dan biaya. Berdasarkan masalah tersebut bisa dikembangkan aplikasi dengan teknologi AR berbasis *markerless location-based*. Aplikasi AR sebagai solusi potensial untuk mengatasi masalah ini dengan memberikan visualisasi yang interaktif dan *real-time* di lokasi fisik tanpa

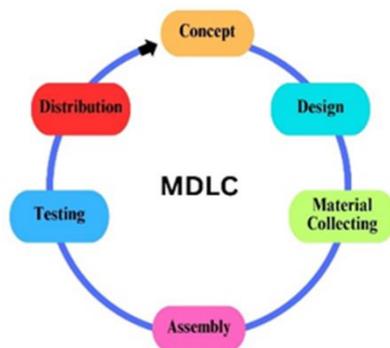
memerlukan *marker* tambahan. Implementasi teknologi ini membutuhkan aplikasi yang mampu bekerja secara akurat dengan data GPS dan mendukung tampilan model 3D secara realistis di perangkat mobile.

2.2. Observasi

Kegiatan observasi dilakukan untuk memahami secara mendalam proses pekerjaan konstruksi di lapangan. Pengumpulan data diawali dengan observasi langsung di lingkungan proyek konstruksi, di mana pekerja yang berperan sebagai arsitek dipilih sebagai narasumber untuk wawancara. Metode pengumpulan data yang digunakan meliputi wawancara, pencatatan dokumen, pengujian, serta penyebaran kuesioner. Data yang diperoleh melalui metode tersebut selanjutnya dianalisis dan digunakan sebagai dasar dalam pengembangan serta penerapan aplikasi AR yang dirancang untuk memfasilitasi visualisasi proyek konstruksi secara interaktif.

2.3. Desain

Desain pengembangan aplikasi Augmented Reality dalam penelitian ini menggunakan metode MDLC. Metode ini dipilih karena proses pengembangannya yang terstruktur serta mampu mengelola setiap tahap secara efektif. MDLC terdiri dari enam tahapan utama yang saling berkesinambungan. Tahapan MDLC bisa dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Metode MDLC

Penjelasan tiap tahapan sebagai berikut:

2.3.1. Concept

Konsep adalah tahapan untuk mendefinisikan tujuan dan kebutuhan aplikasi. Aplikasi AR dapat digunakan untuk memvisualisasikan model 3D bangunan di lokasi proyek. Hal ini dapat membantu perencana dan arsitek untuk melihat bagaimana 3D Model proyek akan terlihat dan merencanakan perubahan desain sebelum pembangunan konstruksi dimulai. Aplikasi AR bertujuan mempermudah pekerja memvisualisasikan model 3D bangunan di lokasi proyek. Aplikasi AR dapat membantu meningkatkan produktivitas dengan mengotomatiskan tugas-tugas

manual dan menyediakan informasi kepada pekerja (Firdanu et al., 2020).

2.3.2. Design

Perancangan mencakup desain arsitektur aplikasi dan antarmuka pengguna. Menentukan tujuan dan sasaran aplikasi AR. Menetapkan fitur dan fungsionalitas aplikasi AR. Fitur aplikasi menampilkan object 3D di lokasi proyek, fitur informasi objek. Memilih platform pengembangan aplikasi AR. Platform yang digunakan berbasis android yang bisa dibuka dengan smartphone android (Setyawati et al., 2023). Antarmuka (Interface) merupakan rancangan awal dari tampilan aplikasi AR. Antarmuka yang dibuat bersifat user friendly dimana bertujuan agar pengguna tertarik, nyaman, dan mudah penggunaannya (Atmanto et al., 2021).

2.3.3. Material Collecting

Pengumpulan bahan yang meliputi pengumpulan data, model 3D, serta informasi lain yang diperlukan. Pengumpulan bahan yang dibutuhkan untuk penelitian, plan atau gambar kerja, desain 3D konstruksi dan rumah. Data penelitian untuk merancang aplikasi AR adalah desain vila berupa gambar 3D yang akan dibangun, lokasi pembangunan vila termasuk titik koordinat, bagian konstruksi, serta informasi lengkap tentang bangunan rumah, jalan, saluran air, kabel, listrik, internet (Rohman et al., 2022). Mengumpulkan data 3D elemen konstruksi. Data diperoleh dari pekerja terkait yang bertugas sebagai arsitek desain dan control project data desain 3D vila dan layout lokasi vila, dan gambar kerja (Bian et al., 2015). Mengumpulkan data lokasi proyek konstruksi. Data lokasi project sesuai informasi dari petugas terkait berupa peta yang diambil dari gmaps, photo lokasi project (Rohman et al., 2022).

2.3.4. Assembly

Pembuatan adalah tahap pengembangan aplikasi. Perakitan Mengembangkan aplikasi AR menggunakan bahasa pemrograman C#. Mengintegrasikan data 3D, data lokasi, dan aset multimedia ke dalam aplikasi AR.

2.3.5. Testing

Pengujian untuk memastikan bahwa aplikasi berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Menguji aplikasi AR untuk memastikan fungsionalitas dan keakuratan. Melakukan pengujian unit untuk memastikan setiap modul aplikasi AR berfungsi dengan baik. Menguji aplikasi AR adalah langkah penting untuk memastikan fungsionalitas dan keakuratannya sebelum digunakan dalam lingkungan nyata. Menguji aplikasi AR dengan tahapan yaitu tahap pertama pengujian fungsionalitas dengan cara verifikasi fungsionalitas dasar aplikasi AR dapat diluncurkan dengan benar, memuat model 3D, dan memungkinkan interaksi pengguna dengan model tersebut. Uji fungsionalitas melihat interaktif

pengguna dapat berinteraksi dengan model 3D dengan cara mengakses informasi. Tahap ke dua uji kompatibilitas aplikasi AR apakah bisa berjalan dan kompatibel dengan smartphone dan beberapa device. tahap ke tiga adalah uji kinerja Aplikasi AR berjalan dengan lancar dan responsif, tanpa lag atau crash, pada berbagai device atau perangkat dan jaringan.

2.3.6. Distribution

Distribusi tahap bagaimana aplikasi didistribusikan untuk digunakan oleh pengguna. Distribusi pertama mempublikasikan aplikasi AR ke website dengan cara mendownload. Kedua menyediakan panduan pengguna dan tutorial untuk membantu pengguna menggunakan aplikasi AR. Ketiga melakukan edukasi tentang aplikasi AR kepada target pengguna.

2.4. Implementasi

Tahap implementasi dilakukan setelah aplikasi selesai dikembangkan dan memenuhi harapan melalui pengujian. Pada tahap ini, aplikasi AR didistribusikan ke pengguna untuk digunakan dalam situasi nyata. Implementasi meliputi pemasangan aplikasi pada perangkat mobile, pengaturan penggunaan sesuai kebutuhan proyek, serta memastikan aplikasi berjalan lancar dalam lingkungan operasional. Aplikasi AR ini kemudian digunakan untuk memvisualisasikan model 3D bangunan di lokasi proyek secara real-time, mendukung proses konstruksi dan promosi secara interaktif.

2.5. Evaluasi

Tahap evaluasi dalam pengembangan aplikasi AR adalah tahap uji kinerja aplikasi AR yang telah diimplementasikan dianalisis secara menyeluruh. Evaluasi bertujuan untuk memastikan aplikasi berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan dan memenuhi kebutuhan pengguna. Proses evaluasi meliputi:

2.5.1. Pengujian Kinerja

Memastikan aplikasi berjalan lancar tanpa kendala teknis, seperti bug atau lag, serta memverifikasi stabilitas aplikasi dalam kondisi yang berbeda.

2.5.2. Umpan Balik Pengguna

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan pendapat dari berbagai pihak yang terlibat secara langsung dalam penggunaan aplikasi AR untuk memvisualisasikan proyek konstruksi. Proses pengumpulan umpan balik ini penting untuk mengevaluasi bagaimana aplikasi berfungsi dalam skenario nyata dan apakah aplikasi telah memenuhi ekspektasi serta kebutuhan pengguna. Berikut adalah detail proses pengumpulan umpan balik: Kelompok pengguna dalam penelitian ini terdiri dari tiga kategori, yaitu arsitek, pekerja lapangan, dan klien. Arsitek 5 orang dipilih karena mereka bertanggung jawab atas desain bangunan dan visualisasi konsep. Umpan balik dari mereka akan

berfokus pada seberapa baik aplikasi AR mampu menyajikan model 3D yang sesuai dengan desain aslinya, serta bagaimana aplikasi mendukung komunikasi mereka dengan klien atau tim konstruksi. Pekerja lapangan 10 orang akan memberikan masukan terkait kemudahan penggunaan aplikasi di lapangan, terutama mengenai aspek navigasi, fungsionalitas dalam kondisi proyek yang nyata, dan manfaat yang mereka rasakan dalam memahami instruksi atau desain bangunan melalui aplikasi. Sementara itu, klien 5 orang, yang merupakan penerima akhir proyek, akan memberikan umpan balik mengenai visualisasi bangunan yang ditampilkan oleh aplikasi. Mereka akan menilai apakah aplikasi membantu mereka memahami desain secara lebih baik dan apakah hal tersebut mempengaruhi pengambilan keputusan mereka terkait proyek.

2.5.3. Analisis Efektivitas

Mengevaluasi apakah aplikasi AR telah berhasil memecahkan masalah visualisasi, promosi, dan kolaborasi di industri konstruksi, sesuai dengan tujuan awal pengembangan.

2.5.4. Perbaikan

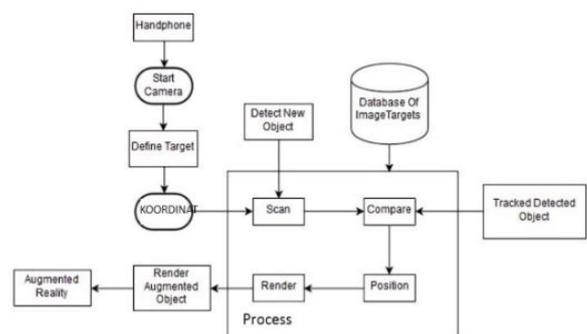
Berdasarkan hasil evaluasi dan umpan balik, dilakukan perbaikan atau pembaruan pada aplikasi untuk meningkatkan kualitas dan kerjanya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan tentang hasil pengembangan aplikasi AR konstruksi dengan *markerless location-based* sebagai berikut

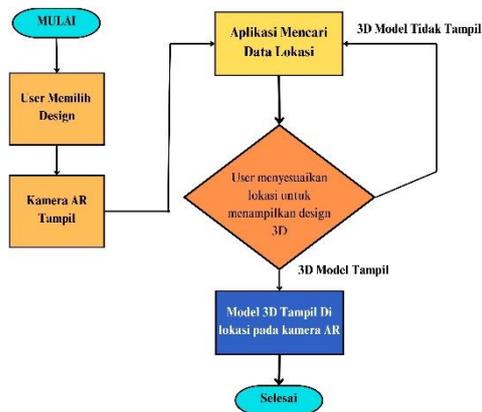
3.1. Concept

Pada tahap ini, tujuan dan cakupan aplikasi AR ditentukan. Hal ini dilakukan dengan menganalisis kebutuhan pengguna dan menetapkan fitur-fitur yang akan diimplementasikan dalam aplikasi. Tujuannya adalah untuk membantu pekerja konstruksi memvisualisasikan desain bangunan di lokasi. Fitur ini menampilkan model 3D bangunan secara real-time di lokasi tersebut, mengukur jarak dan dimensi bangunan, serta menambahkan anotasi dan catatan pada model 3D. Arsitektur sistem aplikasi AR. Adapun arsitektur umum aplikasi AR dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur umum aplikasi aplikasi AR

Gambar 4 menunjukkan Alur Proses Penggunaan Fitur AR.



Gambar 4. Alur Proses Penggunaan Fitur AR

Seleksi desain pengguna dapat mencakup beberapa opsi model 3D. Pengguna dapat menjelajahi data model yang ada, yang diurutkan berdasarkan kategori, atau mengunggah model 3D mereka sendiri dalam format seperti OBJ, FBX, atau GLTF. Lokasi pengguna dapat ditentukan menggunakan GPS, sinyal Wi-Fi, atau layanan serupa. Akurasi data lokasi bergantung pada kualitas sinyal dan lingkungan sekitar saat menentukan lokasi dengan perangkat yang sangat akurat seperti trimbles dan perangkat lainnya. Data lokasi yang tidak akurat dapat menyebabkan model 3D diposisikan salah di dunia nyata. Penyesuaian lokasi pengguna mungkin diperlukan untuk memastikan penempatan model 3D yang tepat, baik dengan memindahkan perangkat mereka atau menggunakan kontrol di layar. Pengguna perlu menyesuaikan orientasi perangkat mereka sehingga model 3D terlihat menghadap ke arah yang benar. Aktivasi kamera AR memungkinkan pengguna melihat dunia nyata melalui kamera perangkat mereka. Model 3D ditampilkan di atas pandangan dunia nyata, seolah-olah diposisikan di lingkungan sebenarnya. Model 3D dapat diskalakan dan diputar untuk menyesuaikan ukuran dan orientasi objek nyata yang diwakilinya. Model 3D juga dapat diberi tekstur dan bayangan untuk sesuai dengan kondisi pencahayaan di lingkungan nyata. Dengan melihat model 3D, pengguna dapat mengeksplorasi model tersebut dari berbagai sudut dan jarak hanya dengan memindahkan perangkat mereka serta menyesuaikan sisi yang terlihat. Interaksi model dengan lingkungan 3D dapat mencakup interaksi dengan dunia nyata, seperti memantulkan bayangan atau tersembunyi oleh objek di sekitar. Interaksi ini meningkatkan keterlibatan dan realisme pengalaman AR (Rohman et al., 2022).

3.2. Design

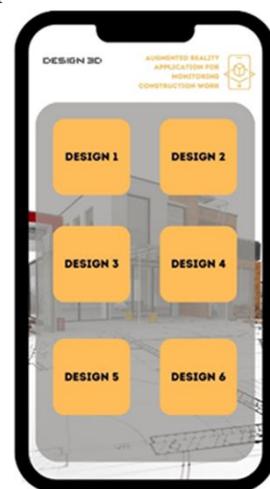
Tahap desain dimulai dengan merancang antarmuka pengguna dan antarmuka aplikasi AR. Hal ini dilakukan dengan membuat storyboard, mockup,

dan prototipe. Tampilan UI menampilkan model 3D bangunan, tombol untuk mengontrol penampilan model, dan menu untuk menambahkan model 3D. Desain antarmuka aplikasi AR dirancang intuitif dan mudah digunakan. Warna dan font yang digunakan mudah dibaca dan terlihat dalam sinar matahari langsung. Tombol dan ikon dirancang dengan jelas dan mudah dipahami. Antarmuka pengguna untuk halaman utama muncul saat aplikasi dibuka, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



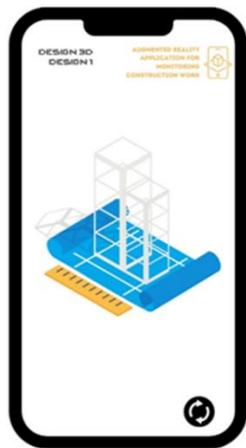
Gambar 5. Antarmuka pengguna halaman beranda

Halaman ini dilengkapi dengan tombol menu praktis yang memudahkan Anda untuk menavigasi dan menemukan desain yang sesuai dengan kebutuhan. Setiap tombol mewakili kategori desain. Halaman desain berisi desain yang sudah ada untuk mockup rumah dan desain. Ketika dipilih oleh pengguna, halaman desain akan menampilkan desain pada kamera AR. Pengguna memilih salah satu desain pada halaman desain dan mengaktifkan fitur kamera AR. Aplikasi akan membuka kamera ponsel pintar dan menggunakan teknologi AR untuk menampilkan model 3D desain di atas layar kamera. Posisi dan skala model 3D akan disesuaikan dengan lokasi GPS pengguna, sehingga tampak seolah-olah desain tersebut diletakkan di dunia nyata. Halaman desain ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 6. Halaman desain aplikasi AR

Saat pengguna memilih halaman desain, kamera AR yang aktif akan muncul. Saat dipilih oleh pengguna, halaman desain akan menampilkan desain pada kamera AR. Pengguna memilih salah satu desain pada halaman desain dan mengaktifkan fitur kamera AR. Aplikasi akan membuka kamera ponsel pintar dan menggunakan teknologi AR untuk menampilkan model 3D desain di atas layar kamera. Posisi dan skala model 3D akan disesuaikan dengan lokasi GPS pengguna, sehingga tampak seolah-olah desain tersebut ditempatkan di dunia nyata. Gambar 7 menunjukkan desain model 3D.



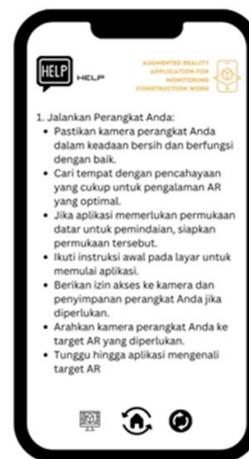
Gambar 7. Halaman Desain Model 3D

Halaman proyek dan lokasi untuk menampilkan nama proyek yang akan ditampilkan di lapangan dengan kamera AR. Halaman proyek dan lokasi untuk menampilkan nama proyek yang akan ditampilkan di lapangan dengan kamera AR. Halaman ini dirancang untuk memberikan kemudahan penggunaan, memungkinkan pengguna untuk dengan mudah menambahkan, mengedit, dan melihat informasi terkait proyek dan lokasi. Halaman proyek dan lokasi memiliki menu yang terdiri dari beberapa tombol termasuk tombol daftar proyek, tombol detail proyek, tombol peta lokasi, tombol tambah proyek, tombol hapus proyek. Halaman proyek dan lokasi pada Gambar 8.



Gambar 8. Halaman dan lokasi proyek

Halaman Bantuan menampilkan cara penggunaan aplikasi AR berbasis Android. Halaman Bantuan menampilkan cara penggunaan aplikasi AR berbasis Android. Halaman bantuan menyediakan informasi yang informatif dan mudah dipahami. Panduan menyediakan ikhtisar tentang aplikasi AR, termasuk fungsi, manfaat, dan cara kerjanya. Panduan ini dapat menyertakan video tutorial singkat atau serangkaian gambar dengan penjelasan yang mudah dipahami. Tutorial fitur utama menjelaskan secara rinci cara penggunaan fitur utama aplikasi AR seperti fitur pencarian, pemilihan desain, cara memvisualisasikan desain dengan kamera AR, kustomisasi model 3D, cara menyimpan desain 3D. Halaman bantuan aplikasi AR ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan halaman bantuan aplikasi AR

3.4. Material Collecting

Material collection adalah mengumpulkan semua material yang dibutuhkan untuk pengembangan aplikasi AR. Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data yang digunakan ada 2 teknik, yaitu observasi dan wawancara. Observasi diperlukan untuk melihat langsung kondisi lokasi proyek, dengan mengambil Gambar-gambar lingkungan proyek, mengambil data GPS yang digunakan sebagai material yang dibutuhkan, sedangkan wawancara diperlukan untuk mendapatkan informasi terkait dengan konstruksi bangunan di lokasi proyek dengan pihak terkait, dan hasil yang diperoleh terkait dengan informasi yang akan dibutuhkan untuk membuat aplikasi AR. Ini termasuk model 3D bangunan, tekstur, audio, dan video. Model 3D bangunan diperoleh dari arsitek atau dirender dari file CAD. Tekstur untuk model 3D diperoleh dari foto atau gambar. Audio untuk petunjuk atau panduan penggunaan aplikasi. Video untuk demonstrasi cara menggunakan aplikasi. Model 3D Model 3D muncul pada Gambar 10.



Gambar 10. Tampilan 3D desain rumah

Rumah secara keseluruhan digambarkan pada Gambar samping, dari atap hingga fondasi. Gambar ini menunjukkan bahwa rumah tersebut memiliki dua lantai, dengan garasi di bagian depan dan atap ramping di lantai dua. Lantai pertama juga memiliki balkon yang menghadap ke depan. Teras menghubungkan rumah dengan halaman belakang di bagian belakang. Tampak belakang: Tampak belakang menunjukkan bagian belakang rumah secara keseluruhan. Dari Gambar ini, terlihat bahwa rumah tersebut memiliki desain modern minimalis dengan jendela besar dan pintu kaca, serta taman kecil di bagian depan dan jalur pejalan kaki yang mengarah ke pintu utama. Rumah tersebut memiliki teras dan halaman belakang yang cukup luas, dengan kolam renang di bagian belakang, seperti yang terlihat pada Gambar ini. Rumah ini memiliki banyak jendela besar yang memungkinkan cahaya alami masuk ke dalam ruangan. Jendela-jendela ini juga membantu menjaga rumah tetap sejuk di musim panas. Pintu utama rumah terbuat dari kaca, sehingga memberikan kesan terbuka dan luas. Atap halus menjadi pilihan populer untuk rumah modern karena desainnya yang sederhana dan mudah dibangun. Data GPS Trimble dapat disimpan dalam berbagai format, tetapi yang paling umum adalah format RINEX (Receiver Independent Exchange Format). Berikut ini contoh tampilan data GPS Trimble dalam berkas RINEX dasar, tetapi perlu diingat bahwa ini adalah versi yang disederhanakan. Gambar 11 adalah data GPS Trimble.

```

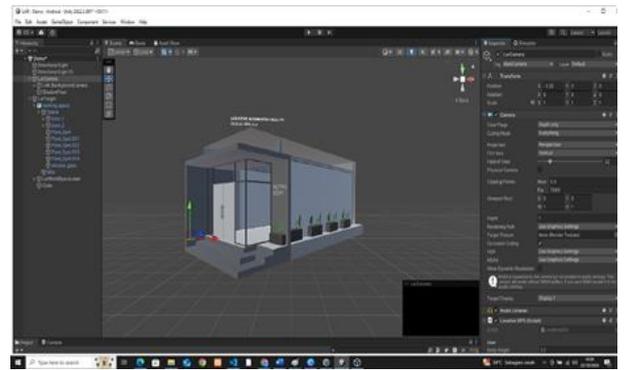
1  **RINEX VERSION:** 3.02
2  **PROGRAM:** TRIMBLE NETS
3  **RUN BY:** John Doe
4  **DATE:** 2024 07 23 10:00:00 (UTC)
5  **OBSERVER:** Jane Smith
6  **MARKER NAME:** MY_REFERENCE_POINT
7  **RECEIVER # / TYPE:** 1 / Trimble R10
8  **ANTENNA # / TYPE:** 1 / TRIS800 (.SYS / .ANT)
9  **EPOCH OFFSET:** 0.0
10 **FLAGS:** NONE
11 **# OF SATELLITES USED IN POS PROCESSING:** (variable - depends on actual data)
12 **# OF SATELLITES USED IN CLOCK ESTIMATION:** (variable - depends on actual data)
13 **!* (Start of data for a specific satellite)
14 **GPR1 1** (Satellite System and PRN number)
15 **1000 39134.2345 32°12'34.567N 117°45'09.876W 19234.567**
16 **1001 39134.2346 32°12'34.568N 117°45'09.877W 19234.568**
17 **...** (More data lines for this specific satellite)
18 **2** (Start of data for another satellite)
19 **GLO1 11** (Satellite System and PRN number)
20 **1000 39135.4567 48°01'23.456N 87°34'56.789W 21009.876**
21 **1001 39135.4568 48°01'23.457N 87°34'56.790W 21009.877**
22 **...** (More data lines for this specific satellite)
23 **...** (Data for additional satellites)
24
25 **END OF OBSERVATION DATA**

```

Gambar 11. Adalah data GPS Trimble

3.5. Assembly

Assembly merupakan tahap di mana semua komponen aplikasi AR digabungkan menjadi satu unit. Hal ini dilakukan dengan menulis kode program, mengintegrasikan aset multimedia, dan menguji fungsionalitas aplikasi. Pengembang menulis kode program untuk mengontrol tampilan model 3D, interaksi pengguna, dan fitur lainnya. Aset multimedia seperti model 3D, tekstur, audio, dan video diintegrasikan ke dalam aplikasi. Proses pembuatan aplikasi AR dengan software unity bisa dilihat pada Gambar 12. Gambar 13 dan Gambar 14 menunjukkan cuplikan kode sumber Unity 3D.



Gambar 12. Potongan kode yang menunjukkan model 3D

```

1  using UnityEngine;
2
3  public class Load3DModel : MonoBehaviour
4  {
5      void Start()
6      {
7          // Load the 3D model
8          GameObject model = Resources.Load("home") as GameObject;
9
10         // Set the model's position, rotation, and scale as needed
11         model.transform.position = new Vector3(0, 0, 0);
12         model.transform.rotation = Quaternion.identity;
13         model.transform.localScale = new Vector3(1, 1, 1);
14
15         // Add the model to the scene
16         Instantiate(model);
17     }
18 }

```

Gambar 13. Potongan kode yang menunjukkan model 3D

```

1  using UnityEngine;
2  using UnityEngine.XR.ARFoundation;
3
4  public class Display3DModelInAR : MonoBehaviour
5  {
6      public GameObject imageTarget; // Assign the Image Target GameObject in the Inspector
7      public GameObject model; // Assign the 3D model GameObject in the Inspector
8
9      void Start()
10     {
11         // Load the 3D model
12         model = Resources.Load("home") as GameObject;
13
14         // Make the model a child of the Image Target GameObject
15         model.transform.parent = imageTarget.transform;
16
17         // Add a MeshRenderer and MeshFilter component to the model
18         model.AddComponent<MeshRenderer>();
19         model.AddComponent<MeshFilter>();
20
21         // Scale and position the model as needed
22         model.transform.localScale = new Vector3(0.5f, 0.5f, 0.5f);
23         model.transform.position = new Vector3(0, 0.25f, 0);
24     }
25 }

```

Gambar 14. Potongan kode yang menunjukkan model 3D

Gambar yang disediakan berisi cuplikan kode C# dari mesin game Unity. Tampaknya ini adalah bagian dari skrip yang mengelola penempatan dan perilaku model 3D dalam lingkungan AR. Mari kita uraikan kodenya. Menggunakan Pernyataan Kode dimulai dengan dua pernyataan using yang mengimpor namespace yang diperlukan untuk mengakses pustaka AR Foundation dan UnityEngine dari Unity. Namespace ini menyediakan kelas dan fungsi penting untuk bekerja dengan kemampuan AR dan pengembangan game Unity secara umum. Deklarasi Kelas Deklarasi kelas publik Display3DModelInAR mendefinisikan sebuah kelas bernama Display3DModel di AR dari MonoBehaviour. Kelas ini kemungkinan berisi fungsi utama skrip untuk mengelola model 3D di dalam adegan AR. Deklarasi bidang dalam kelas mendefinisikan dua bidang publik. gambar Target Bidang ini kemungkinan merujuk pada GameObject yang mewakili target gambar dalam adegan AR. Target Gambar adalah gambar fisik atau objek yang dapat dilacak oleh sistem AR dan digunakan untuk menempatkan konten virtual. Model ini kemungkinan merujuk pada sebuah GameObject yang mewakili model 3D yang harus ditampilkan dan diposisikan relatif terhadap target gambar. Metode Start() Metode start() dipanggil sekali saat skrip diinisialisasi dan adegan dimuat. Ini berisi kode yang bertanggung jawab untuk mengatur keadaan awal model 3D dan penempatannya dalam adegan AR. Muat model 3D kode di dalam metode start() pertama-tama memuat model 3D dari folder Resources menggunakan Resources.Fungsi Load() Nama model kemungkinan ditentukan sebagai "home" dalam kasus ini. Model Induk ke target gambar selanjutnya, kode mengatur transformasi model 3D sebagai induk dari transformasi target gambar. Ini menetapkan hubungan hierarkis antara kedua GameObject, memastikan bahwa model bergerak dan berputar bersama dengan target gambar. Tambahkan meshrenderer dan meshfilter. Komponen kode tersebut secara dinamis menambahkan komponen meshrenderer dan MeshFilter ke GameObject model 3D. Komponen-komponen ini sangat penting untuk merender dan menampilkan data mesh model dalam adegan AR. Model Skala dan Posisi Akhir, kode tersebut mengatur skala dan posisi lokal model 3D. Properti localScale diatur ke new Vector3 (0.5f, 0.5f, 0.5f), yang menunjukkan pengurangan ukuran sebesar 50% di sepanjang ketiga sumbu. Properti local Posisi diatur ke new Vector3 (0, 0.25f, 0), menempatkan model sedikit di atas target gambar. Gambar 14 menunjukkan proses pembuatan aplikasi AR dengan unity 3D.

3.6. Testing

Pengujian aplikasi AR diuji secara menyeluruh untuk memastikan bahwa aplikasi bebas bug dan berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan dengan berbagai cara, seperti pengujian unit, pengujian

integrasi, dan pengujian penerimaan pengguna. Pengujian unit dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen aplikasi AR berfungsi dengan baik secara individual. Pengujian integrasi dilakukan untuk memastikan bahwa semua komponen aplikasi AR bekerja sama dengan baik. Pengujian penerimaan pengguna dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi AR memenuhi kebutuhan pengguna. Pada tahap pengujian, aplikasi AR diuji secara menyeluruh untuk memastikan bahwa aplikasi bebas bug dan berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan dengan berbagai cara, seperti pengujian unit, pengujian integrasi, dan pengujian penerimaan pengguna. Pengujian unit dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen aplikasi AR berfungsi dengan baik secara individual. Pengujian integrasi dilakukan untuk memastikan semua komponen aplikasi AR bekerja sama. Pengujian penerimaan pengguna dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi AR memenuhi kebutuhan pengguna. Fungsionalitas dasar aplikasi AR telah diverifikasi untuk memastikan peluncuran yang tepat, memuat model 3D, dan memungkinkan interaksi pengguna dengan model tersebut seperti pada Tabel 1. Pengujian fungsionalitas interaktif dilakukan untuk memverifikasi kemampuan pengguna dalam berinteraksi dengan model 3D dengan mengakses informasi.

Tabel 1. Hasil Uji Coba Menu Navigasi

halaman	format tes	harapan	hasil tes
Home	Pilih tombol home	Tampil halaman home	halaman berhasil
3D design	Pilih tombol 3D	Tampil halaman 3D	halaman berhasil
Help	Pilih tombol info	Tampil halaman Info	halaman berhasil
Measure	Pilih tombol measure	Showing Can measure	halaman berhasil

Aplikasi AR telah diuji kompatibilitasnya dengan berbagai perangkat seperti Samsung, Redmi, dan Asus seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Dengan Divisi Yang Berbeda

alat	bentuk Tes	hasil harapan	Hasil uji
Samsung	Menjalankan aplikasi AR	Aplikasi dapat dijalankan	berhasil
Xiomi	Menjalankan aplikasi AR	Aplikasi dapat dijalankan	berhasil
Asus	Menjalankan aplikasi AR	Aplikasi dapat dijalankan	berhasil

3.7. Distribution

Tahapan distribusi aplikasi AR didistribusikan kepada pengguna. Hal ini dilakukan dengan menerbitkan aplikasi di toko aplikasi atau platform distribusi lainnya. Aplikasi AR bisa diterbitkan di Google Play Store. Panduan pengguna dan materi pelatihan disediakan untuk membantu pengguna dalam menggunakan aplikasi. MDLC merupakan metode yang efektif untuk mengembangkan aplikasi AR untuk konstruksi. Dengan menerapkan MDLC, pengembang dapat memastikan bahwa aplikasi AR

yang mereka kembangkan memenuhi kebutuhan pengguna, berkualitas tinggi, dan mudah digunakan.

4. KESIMPULAN

Aplikasi AR berbasis Android yang dikembangkan dalam penelitian ini terbukti dapat membantu pekerja konstruksi dalam memvisualisasikan desain bangunan dengan lebih baik. Aplikasi ini memiliki beberapa keunggulan seperti kemudahan penggunaan, akurasi pelacakan lokasi, dan kualitas grafis yang baik. Meskipun terdapat beberapa keterbatasan, aplikasi ini memiliki potensi yang besar untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan kualitas hasil konstruksi.

SUMBER PUSTAKA/RUJUKAN

Sulistyaningsih, et. al. (2022) dalam penelitiannya yang berjudul Persepsi Dosen dan Mahasiswa terhadap Efektivitas Penggunaan Teknologi Augmented Reality pada Perangkat Seluler dalam Industri Arsitektur dan Jasa Konstruksi. Metode yang digunakan survei (Elmunyah et al., 2022). Sampel dipilih menggunakan teknik Purposive Sampling, responden yang dipilih adalah yang memiliki latar belakang akademis (Dosen dan mahasiswa). Object penelitian fokus studi untuk mengukur kelayakan mengadopsi solusi AR di industri konstruksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persepsi terhadap penerapan teknologi AR untuk konstruksi umumnya positif. Anomali tak terduga di sini tampaknya adalah Pendidikan dan Jejaring Sosial hanya 3 dan 4 orang yang percaya bahwa teknologi VR dan AR akan sangat bermanfaat. Teknologi AR akan berguna untuk tugas-tugas konstruksi.

Penelitian terdahulu yang dilakukan Sri Muliani Sianipar (2023) dalam penelitiannya yang berjudul Aplikasi Kustomisasi Desain Rumah 3D Menggunakan Teknologi AR dengan Fitur Budgetting (Elmunyah et al., 2022). Metode yang diterapkan dalam perancangan aplikasi Kostumisasi 3D Rumah adalah Multimedia Development Life Cycle (MDLC) (Agus Kurniasari et al., 2023). Object yang ditampilkan 3D rumah. Tools yang digunakan dalam penelitian menggunakan platform unity dan vuforia. Aplikasi ini telah menjalani uji validasi dari 3 ahli media. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa ahli media mendapat skor 96%.

Penelitian terdahulu yang dilakukan Zahir Zainuddin (2016) dalam penelitiannya yang berjudul "Aplikasi AR pada Sistem Informasi Smart Building". Hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa aplikasi AR pada sistem informasi bangunan cerdas ini mampu memproyeksikan objek 3D. Teknik AR yang digunakan marker-based tracking. Metode Penelitian menggunakan. Tools yang digunakan unity, Sketchup 8, dan vuforia adalah AR Software Development Kit (SDK). Object pada penelitian ini 3D ruangan kelas. Hasil penelitian aplikasi dengan jarak

terbaik antara perangkat mobile ke marker adalah 40 cm – 50 cm dan kemiringan perangkat mobile 00 - 300, dengan permukaan Marker yang tertutupi 10% - 70%.

Penelitian terdahulu yang dilakukan Muhammad Noval Riswandha (2022) dalam penelitiannya yang berjudul "penerapan teknologi AR pada katalog produk berbasis android studi kasus cv (Riswandha & Rozi, 2022). jingga cipta persada group". Teknik yang digunakan Marker Based Tracking. Object: katalog product berupa gambar 3D. Metode yang digunakan dalam penelitian model spiral. Hasil penelitian membuat media promosi berupa aplikasi AR Jingga sebagai media alternatif untuk memperkenalkan produk disaat ini.

Penelitian terdahulu yang dilakukan Budiarto Hutomo Salim (2022) dalam penelitiannya yang berjudul "survei pemahaman dan kesiapan pelaku konstruksi di surabaya dalam penggunaan AR". Metode yang digunakan adalah pengumpulan data. Kuesioner sebagai proses pengumpulan data diberikan ke kontraktor, konsultan MK, konsultan perencana, dan owner/wakil owner yang berada di area Surabaya. Hasil dari penelitian sepenuhnya paham dan siap dalam menggunakan AR pada pekerjaan konstruksi (Elmunyah et al., 2022).

Penelitian terdahulu yang dilakukan ahmad arif faizin (2017) dalam penelitiannya yang berjudul 'aplikasi media pemasaran properti dengan menggunakan teknologi AR pada perangkat android'. Tools yang digunakan Unity3D dan Android Studio. Perancangan aplikasi menggunakan Unified Modelling Language berupa diagram use case, diagram aktivitas, dan diagram kelas. Hasil pengujian menunjukkan setiap fitur dapat berjalan dengan baik. Objek 3D mulai tampil dengan jarak pendeteksian awal dari 20 cm sampai sekitar 105.9 cm. Sedangkan saat pelacakan, objek 3D masih dapat tampil dari jarak sekitar 6.8 cm sampai sekitar 242.2 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- AGUS KURNIASARI, A., TRISMAYANTI DWI PUSPITASARI, & ARGISTA DWI SEPTYA MUTIARA. 2023. Penerapan Metode Multimedia Development Life Cycle (Mdlc) Pada a Magical Augmented Reality Book Berbasis Android. *Antivirus: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 17(1), 19–32. <https://doi.org/10.35457/antivirus.v17i1.2801>
- ATMANTO, E. A., PUDJOATMODJO, B., & SULARASA, A. 2021. Implementasi Augmented Reality Pada Aplikasi Mutiara Furniture Berbasis Android Menggunakan Metode MDLC. *E-Proceeding of Applied Science*, 7(6), 3412–3419.
- BIAN, M. J., GAO, H. H., GAO, J., & XU, J. P. 2015. Research and Application of Web3D Exhibition Based on WebGL and Html5. *Proceedings of the 2015 International*

Conference on Electrical, Automation and Mechanical Engineering, 13(Eame), 824–826.
<https://doi.org/10.2991/eame-15.2015.220>

ERWINSAH, R., ARIA, M., & YUSUP, Y. 2019. Application of augmented reality technology in biological learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(6), 732–745.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/6/066090>

FIRDANU, R., ACHMADI, S., & ADI WIBOWO, S. 2020. Pemanfaatan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran mengenai Peralatan Konstruksi dalam Dunia Pendidikan Berbasis Android. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 4(2), 276–282.
<https://doi.org/10.36040/jati.v4i2.2657>

LÔBO, J. E. A., CORREIA, W. F. M., TEIXEIRA, J. M., SIQUEIRA, J. E. DE M., & ROBERTO, R. A. 2023. WebAR as a Mediation Tool Focused on Reading and Understanding of Technical Drawings Regarding Tailor-Made Projects for the Scenographic Industry. *Applied Sciences*, 13(22), 12295.
<https://doi.org/10.3390/app132212295>

RISWANDHA, M. N., & ROZI, M. F. 2022. Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Katalog Produk Berbasis Android Studi Kasus Cv. Jingga Cipta Persada Group. *Spirit*, 14(1), 1–5. <https://doi.org/10.53567/spirit.v14i1.233>

ROHMAN, A., RINALDI, A., & HIDAYAT, F. 2022. Pembuatan Augmented Reality berbasis Titik untuk Mendukung Building Information Modelling (BIM). *Jurnal Inovasi Konstruksi*, April, 19–24.
<https://doi.org/10.56911/jik.v1i1.13>

SETYAWATI, R. A., WATHONI, M., ADRIANSYAH, A. F., & RAMADI, R. 2023. Implementasi Augmented Reality Sebagai Global Positioning System untuk Pengenalan Kampus A Universitas Muhammadiyah Jakarta. *Indo Green Journal*, 1(4), 177–182.
<https://doi.org/10.31004/green.v1i4.35>

TRI AYUNESTINA, N., PURWANTORO, S., & FITRISIA, Y. 2020. Implementasi Augmented Reality dalam bentuk Location Based Service (LBS) pada hotel di Kota Pekanbaru berbasis Android. *Jurnal Komputer Terapan*, 6(2), 119–128. <https://doi.org/10.35143/jkt.v6i2.3585>