

Implementasi Teknologi *Augmented Reality* Untuk Navigasi Pada Area Kantor Pemerintahan Kabupaten Mojokerto

Vega Anggaresta¹, Dimas Wahyu Wibowo², M Shulhan Khairy³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang
e-mail: ¹vegaangga98@gmail.com, ²dimas.w@polinema.ac.id, ³khairy@polinema.ac.id

Abstrak

Pada saat ini Indonesia sedang mengalami era *society* 5.0, dimana *society* 5.0 adalah masyarakat yang memanfaatkan teknologi yang lahir pada revolusi industri 4.0. Salah satu pemanfaatan teknologi yang dapat ditemui adalah *Augmented Reality*. Pada penelitian ini penulis ingin mengembangkan sebuah aplikasi *Augmented Reality* sebagai alat navigasi dengan mengambil studi kasus Area Pemerintahan Kabupaten Mojokerto. Hal ini dikarenakan pada area tersebut terdapat banyak gedung kedinasan dengan minimnya petunjuk jalan/informasi yang dapat membantu mencari lokasi gedung di area tersebut. Maka dari itu, pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* sebagai alat navigasi dianggap sesuai dengan kebutuhan. Aplikasi ini menggunakan metode *markerless* dengan memanfaatkan plugin *AR+GPS* yang disediakan oleh unity, tingkat akurasi yang dihasilkan dalam menampilkan informasi petunjuk jalan dan *object* 3D ke dalam lingkungan nyata mencapai 80%. Sedangkan untuk user friendly dari aplikasi ini mendapatkan 91,625% yang telah diuji dengan 20 responden, baik dari pegawai, masyarakat umum, dan mahasiswa. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* menjadi alat navigasi dinilai sangat sesuai dengan kebutuhan di lapangan, sehingga dapat membantu baik masyarakat umum dan pegawai dalam mencapai tujuan yang diinginkan. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambahkan metode untuk mencari rute terdekat dari posisi pengguna ke lokasi yang ingin dituju.

Kata kunci: *AR+GPS*, , *Markerless*, Pemerintah Kabupaten Mojokerto

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY UNTUK NAVIGASI PADA AREA KANTOR PEMERINTAHAN KABUPATEN MOJOKERTO

Abstract

In recent times Indonesia is experiencing the era of society 5.0, where society 5.0 is a society that utilizes technology born in the industrial revolution 4.0. One of the technology utilization that can be found is . In this study, the authors want to develop an application as a navigation tool by taking a case study of the Mojokerto Regency Government Area. This is because in the area there are many official buildings with a lack of road signs/information that can help find the location of buildings in the area. Therefore, the utilization of technology as a navigation tool was considered by the needs. This application used the markerless method by utilizing the AR + GPS plugin provided by Unity, and the resulting accuracy level in displaying information on road directions and 3D objects in the real environment reached 80%. As for the user friendliness of this application got 91.625% which had been tested with 20 respondents, both from employees, the general public, and students. Therefore, this study shows that the utilization of technology in navigation tools is considered very appropriate to the needs in the field so that it can help both the general public and employees in achieving the desired goals. This research can be developed by adding a method to find the closest route from the user's position to the location they want to go to.

Keywords: *AR+GPS*, *Markerless*, Pemerintah Kabupaten Mojokerto

Pendahuluan

Saat ini negara-negara yang ada di dunia sedang mempersiapkan memasuki industri 5.0. Sedangkan di Indonesia sendiri baru siap menghadapi Revolusi Industri 4.0 dan *Society* 5.0. Revolusi Industri 4.0 adalah konsep industri yang menghadirkan AI (*Artificial Intelligence*) sebagai komponen utama yang mempermudah pekerjaan manusia. Sedangkan *society* 5.0 adalah masyarakat yang memanfaatkan teknologi yang lahir pada revolusi industri 4.0. Pada era ini, semua berubah mulai dari gaya hidup, penggunaan teknologi dalam segala bidang, industri dan pendidikan, pemerintahan dan lainnya.

Kantor Pemerintah Kabupaten Mojokerto merupakan area seluas kurang lebih 3 hektar yang didalamnya terdapat beberapa kantor dinas, hal ini mempermudah masyarakat dalam mengurus suatu hal yang berhubungan dalam pemerintahan di dalam 1 area saja. Setidaknya terdapat 3-5 layanan di setiap gedung pada area kantor Pemerintahan Kabupaten Mojokerto, diantaranya adalah mengurus surat izin LSM, fasilitasi konsultasi wajib pajak, cetak SKPD/SPPT/DHKP, kebijakan PKK dan yang lainnya.

Tetapi dikarenakan banyaknya gedung dan kurangnya petunjuk jalan maupun peta lokasi yang mudah diakses membuat lokasi bangunan dan ruangan memiliki keterbatasan dalam pencarian. Selama ini masyarakat umum hanya mengandalkan petunjuk arah dan bertanya pada petugas untuk mengetahui arah dari gedung dan ruangan yang diinginkan, sehingga masyarakat umum diharuskan untuk menghafal rute yang diberikan. Hal ini tentunya membuat masyarakat umum mengalami kesulitan dalam mencari gedung dan ruangan yang diinginkan, karena tidak semua orang dapat menghafal dengan tepat dan cepat.

Teknologi *Augmented Reality* saat ini sudah banyak diterapkan di berbagai bidang seperti kedokteran, hiburan, latihan militer, *Engineering Design*, Robotics dan Telerobotics, Consumer Design (Stikombinaniaga.ac.id). Salah satu program untuk *Augmented Reality* yang sedang berkembang saat ini adalah Unity3D dan Vuforia SDK. Berdasarkan hal tersebut, Teknologi *Augmented Reality* dirasa cocok untuk dipilih karena pengguna tidak hanya mendapatkan informasi saja, tetapi dapat berinteraksi dengan objek maya pada lingkungan yang nyata [1]. Selain itu sistem operasi Android dipilih karena bersifat *open source code* yang berguna untuk mempermudah pembuatan dan memodifikasi aplikasi serta mempunyai mobilitas yang tinggi.

Penggunaan teknologi *Augmented Reality* merupakan salah satu teknologi yang dapat digunakan penulis untuk mengembangkan aplikasi dari diatas. Hal ini dikarenakan Teknologi *Augmented Reality* dapat memudahkan masyarakat umum untuk melihat dan mempelajari lebih detail berbagai informasi seperti petunjuk lokasi. Selain itu keunggulan dari teknologi *Augmented Reality* mengizinkan pengguna untuk berinteraksi dengan object maya di dunia nyata. Teknologi ini diimplementasikan kepada *platform* android, karena *platform* android bersifat open source yang dirasa efisien secara waktu dan fungsionalitas.

Dengan adanya latar belakang tersebut, maka penulis ingin mengembangkan sebuah aplikasi navigasi menggunakan teknologi *Augmented Reality* dengan bantuan SDK ARCore berbasis android yang dapat membantu masyarakat umum dalam menunjukkan lokasi gedung dan ruangan.

Sri Rahayu, Dewi Tresnawati, Fajar Haiqal dengan papernya berjudul “Aplikasi Indoor Navigation Menggunakan Teknologi *Augmented Reality* Berbasis *Mobile*” pada tahun 2022. Paper ini memaparkan bahwa penggunaan teknologi *Augmented Reality* dianggap sesuai untuk menjadi petunjuk navigasi. Pada paper ini teknologi AR digunakan sebagai pemunculan objek 3D sebagai petunjuk navigasi dengan menggunakan metode markerless untuk menunjukkan arah di kampus dan dapat memunculkan citra digital berupa panah yang dapat membimbing pengguna dalam menemukan lokasi yang diinginkan serta memberikan informasi estimasi jarak tempuh dan waktu tempuh. Pada paper ini peneliti menggunakan ARWAY sebagai bantuan mapping, sehingga nantinya pada proses implementasi peneliti mengatur token yang didapat dari ARWAY. (Rahayu et al., 2022)

Penelitian berkaitan dengan penerapan *Augmented Reality* untuk navigasi juga diteliti oleh Erika Ramadhanty dari universitas brawijaya dengan judul “Pengembangan Aplikasi Navigasi menggunakan Teknologi *Augmented Reality* pada Perangkat Smartphone berbasis Android (Studi Kasus: Jawa Timur Park 1 Malang)” pada tahun 2019. Pada paper ini mengangkat masalah tentang kesulitan pengunjung Jawa Timur Park dalam mencari lokasi dari tempat yang ingin dituju di kawasan Jawa Timur Park 1 menggunakan bantuan SDK ARCore yang disediakan oleh Unity. (Ramadhanty et al., 2019)

Pada paper berjudul Implementasi Pathfinding dengan Algoritma A* pada Aplikasi Indoor Navigation Menggunakan Unity Navmesh oleh Muhammad Iqbalul Hidayat, Anita Qoiriah pada tahun 2022. Penelitian ini menggunakan 2D Model untuk me-mapping peta ruangan sehingga

tidak menggunakan GPS. Pada penelitian ini juga menggunakan Algoritma A* dan Unity Navmesh sebagai navigasinya sehingga kesalahan dapat diminimalisir. (Hidayat & Qoiriah, 2022)

Penelitian lain menggunakan *Augmented Reality* sebagai navigasi juga diteliti oleh Meizano Ardhi Muhammad, Wahyu dari Universitas Lampung tahun 2020 dengan judul “*Augmented Reality* Pelacak Lokasi Pustaka Dengan AR Marker”. Penelitian ini membahas penggunaan teknologi *Augmented Reality* sebagai pembantu melacak lokasi buku pada perpustakaan. Penelitian ini menggunakan GPS yang dianggap cukup baik untuk navigasi luar ruangan melalui triliterasi dari gelombang satelit yang terhubung dan menggunakan metode template matching dan algoritma A*. (Muhammad et al., 2020)

Penelitian menggunakan teknologi *Augmented Reality* juga dilakukan oleh Muhammad Shulhan Khairy, Laduni Estu Syalwa dan Usman Nurhasan dengan judul Rancang Bangun Aplikasi Marp Untuk Wayfinding Gedung Dan Ruangan Di *Polinema*, dimana penelitian ini menerapkan teknologi AR dengan menggunakan metode markerless sehingga menghasilkan sebuah aplikasi berbasis *mobile* android. Penelitian ini memanfaatkan teknologi AR+GPS juga untuk menentukan titik-titik lokasi yang terletak pada kampus *Polinema*. (Shulhan Khairy et al., 2022)

Selain itu penelitian menggunakan teknologi *Augmented Reality* juga diteliti oleh Dimas Wahyu Wibowo, Odhitya Desta Triswidrananta, dan Maulidya Handah Putri dengan judul “*Augmented Reality* sebagai Alat Pengenalan Hewan untuk Media Pembelajaran dengan Metode Multiple Marker”. Pada penelitian ini membahas penggunaan teknologi AR pada bidang pendidikan untuk mengenali hewan karnivora, herbivora, dan omnivora menggunakan metode multiple marker. (Wibowo et al., 2021)

Menurut para ahli, *Augmented Reality* (AR) adalah teknologi yang sangat menjanjikan dan semakin populer di perangkat seluler. beberapa studi penelitian yang diterbitkan pada akhir 2013 telah meramalkan masa depan pasar AR. Juniper Research memperkirakan bahwa jumlah pengguna AR seluler di seluruh dunia akan terus bertambah hingga 200 juta pada tahun 2018, Teknologi AR telah membuat kemajuan besar di ponsel, dan Juniper Research lebih lanjut memperkirakan pada tahun 2012 bahwa lebih dari 2,5 miliar aplikasi AR seluler akan diunduh ke ponsel cerdas dan tablet setiap tahun pada tahun 2017. (Marneanu et al., 2014)

Teknologi AR memungkinkan pengguna untuk dapat berinteraksi dengan objek virtual secara *real time*. Azuma mendefinisikan AR menjadi tiga karakteristik: (1) hubungan antar objek virtual yang ada di dunia nyata (2) pengguna dapat berinteraksi secara *realtime* (3) menampilkan objek dalam bentuk 3D. AR juga dapat dikembangkan dengan cara memanfaatkan teknologi inovatif seperti perangkat seluler dan komputer. Dalam beberapa tahun terakhir perkembangan teknologi yang semakin maju dapat mengimplementasi AR dengan cara menggunakan perangkat seluler yang memiliki keunggulan seperti pemrosesan grafis, portabilitas, ramah pengguna, dan pengoperasian personnel. (Markamah et al., 2018)

Unity merupakan *game engine* yang dikembangkan teknologi. *Software* ini pertama kali diluncurkan pada tahun 2005 dan menjadi salah satu dari sekian banyak *game engine* yang dipakai oleh banyak pengembang *game* profesional di dunia. Unity merupakan alat bantu pengembang *game* dengan kemampuan rendering yang terintegrasi di dalamnya. Dengan menggunakan kecanggihan fitur-fiturnya dan juga kecepatan kerja yang tinggi, unity dapat menciptakan sebuah program interaktif tidak hanya 2 dimensi, tetapi juga dalam bentuk 3 dimensi. (Pranata et al., 2015)

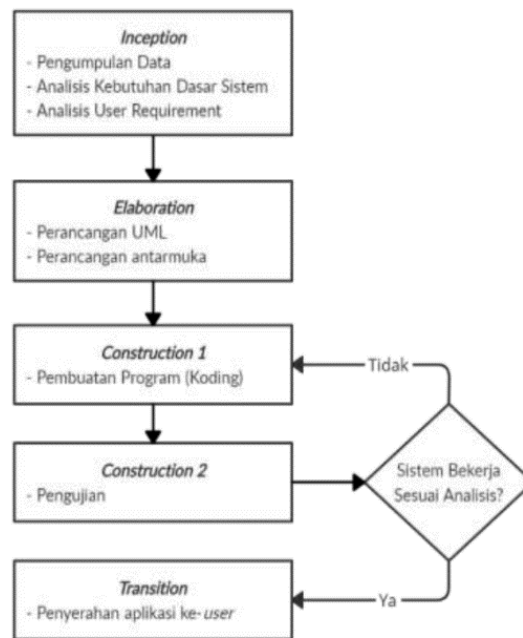
Unity 3D adalah sebuah *game engine* yang berbasis *cross-platform*. Unity dapat digunakan untuk membuat sebuah *game* yang bisa digunakan pada perangkat komputer, ponsel pintar android, iPhone, PS3, dan bahkan X-BOX. Unity adalah sebuah tool yang terintegrasi untuk membuat *game*, arsitektur bangunan dan simulasi. Unity bisa untuk *games* PC dan *games Online*. Untuk *games online* diperlukan sebuah plugin, yaitu Unity Web Player, sama halnya dengan Flash Player pada Browser. Fitur scripting yang disediakan, mendukung 3 bahasa pemrograman, JavaScript, C#, dan Boo. Flexible and Easy Moving, rotating, dan scaling objects hanya perlu sebaris kode.

Aplikasi *mobile* adalah proses pengembangan aplikasi untuk perangkat genggam seperti Personal Digital Assistant (PDA), asisten digital perusahaan atau telepon genggam. Aplikasi ini sudah ada pada telepon selama manufaktur, atau di-download oleh pelanggan dari toko aplikasi dan dari distribusi perangkat lunak *mobile platform* yang lain. Sistem aplikasi *mobile* merupakan aplikasi yang dapat digunakan walaupun pengguna berpindah dengan mudah dari satu tempat ketempat lain tanpa terjadi pemutusan atau terputusnya komunikasi. (Prakarsya, 2019)

Google meluncurkan *platform Augmented Reality* dengan nama ARCore guna membantu para pengembang menggabungkan peningkatan visual dalam membangun aplikasi *Augmented*

Reality. ARCore merupakan pengembangan dari project Tango yang merupakan alat bantu *Augmented Reality* canggih yang menggunakan sensor khusus yang dibangun ke dalam perangkat. Agar lebih mudah diakses, Google mengembangkan ARCore sebagai toolkit *Augmented Reality* yang dirancang untuk perangkat android yang tidak dilengkapi sensor khusus.

Dalam pengembangan perangkat lunak Rancang Bangun Aplikasi Navigation Menggunakan Teknologi *Augmented Reality* yaitu menggunakan alur *Software Development Life Cycle* (SDLC) Rational Unified Process (RUP). SDLC RUP sendiri memiliki 5 tahapan yaitu:



Gambar 1. Metodologi Penelitian

1. *Inception* (Awal). Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data berupa data spasial yaitu koordinat *latitude* dan *longitude* dari gedung, ruang dan jalan yang ada di sekitar area Kantor Pemerintah Kabupaten Mojokerto. Data ini diperoleh dari Google Maps dan dicocokkan langsung di lapangan dengan menggunakan GPS pada perangkat *mobile* dan sebuah perangkat Laptop. Pada tahap ini juga dilakukan analisis kebutuhan dasar sistem dan analisis *user requirement*.
2. *Elaboration* (Elaborasi). Pada tahap ini akan dilakukan perancangan sistem dan perancangan antarmuka. Perancangan atau desain sistem dalam penelitian ini menggunakan *Unified Modelling Language* (UML).
3. *Construction1* (Konstruksi 1). Pada tahap ini akan dilakukan pembuatan program (koding),

tahap ini dilakukan menggunakan *software* Unity 3D dan bahasa pemrograman C#.

4. *Construction 2* (Konstruksi 2). Pada tahap ini dilakukan pengujian.
5. *Transition*(Transisi). Pada Tahap ini akan dilakukan penyerahan sistem aplikasi ke-*user(roll-out)*.

Pembahasan

Tahap *Inception*

Hasil pengembangan perangkat lunak pada tahap inception atau tahap awal dalam rangkaian metodologi pengembangan perangkat lunak menggunakan RUP adalah fase awal yang berkaitan penggalan kebutuhan beserta komponen- komponen kebutuhan lain yang mendukung dalam pengembangan perangkat lunak. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data layanan-layanan yang ada di kantor pemerintahan kabupaten mojokerto serta koordinat berupa *latitude* dan *longitude*.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam analisis kebutuhan pengembangan sistem ini adalah, observasi, studi literatur. Observasi adalah metode pengumpulan data yang kompleks karena melibatkan berbagai faktor dalam pelaksanaannya. Metode pengumpulan data observasi tidak hanya mengukur sikap dari responden, namun juga dapat digunakan untuk merekam berbagai fenomena yang terjadi. Teknik pengumpulan data observasi cocok digunakan untuk penelitian yang bertujuan untuk mempelajari perilaku manusia, proses kerja, dan gejala-gejala alam. Metode ini juga tepat dilakukan pada responden yang kuantitasnya tidak terlalu besar. Dalam penelitian ini teknik observasi yang peneliti ambil adalah participant observation, hal ini dikarenakan peneliti juga terlibat langsung dalam situasi yang diamati sebagai sumber data. (Teniwut, 2022)

Pengumpulan data tersebut dilakukan secara langsung di lapangan menggunakan interview kepada pegawai untuk pengumpulan data layanannya sedangkan menggunakan Google Maps dan tools bing.com untuk pemeriksaan keakuratan titik koordinat. Contoh hasil pengumpulan data layanan dan data latitue *longitude* terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Layanan

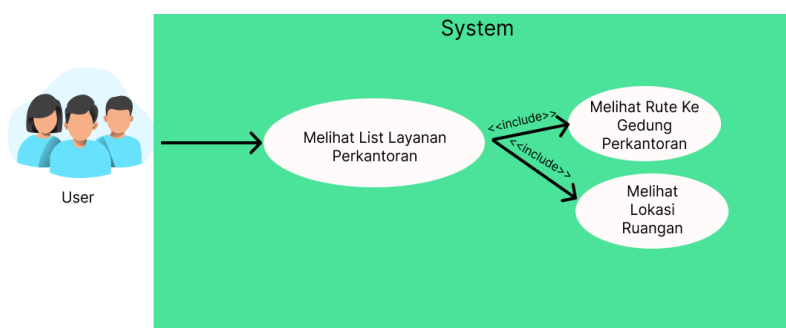
Kantor	Daftar Layanan
Badan Kesatuan Bangsa Dan Politik	a. Surat izin terdaftar LSM b. Surat izin penelitian skripsi c. Surat izin kerja praktek kedinasan d. Fasilitasi Forum Koordinasi pimpinan daerah

Tabel 2. Daftar *Latitude Longitude*

Nama Gedung	Longitude	Latitude
Gerbang Depan	112.43383506356412	-7.46382835745591
Parkir Sepeda Motor	112.4337369846047	-7.4637397086766555
Pos Satpam	112.43392469260823	-7.463621464160681
Pendopo Graha	112.43377107256714	-7.463257317838455
Rumah Dinas	112.43375549221196	-7.462684244202421
Dinas Pemberdayaan Masyarakat dan Desa	112.43396263124276	-7.463241746907698

Tahap *Elaboration*

Pada tahap elaboration, dilakukan aktivitas perancangan aplikasi mulai dari use case diagram, activity diagram, hingga antarmuka. Dari perancangan yang dilakukan, terdapat enam halaman antarmuka yaitu halaman utama, halaman tentang aplikasi, halaman tutorial aplikasi, halaman list gedung, halaman penunjuk lokasi gedung, halaman penunjuk lokasi ruangan. Adapun penjelasan use case diagram dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Use Case Diagram

Diagram use case merupakan pemodelan untuk menggambarkan kelakuan (*behavior*) sistem yang akan dibuat. Diagram use case mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem yang akan dibuat. Diagram use case digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut. Yang ditekankan pada diagram ini adalah “apa” yang diperbuat sistem, dan bukan “bagaimana”. Sebuah use case merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor (user atau sistem lainnya) dengan sistem (Safira Aziza, Rahayu, 2019).

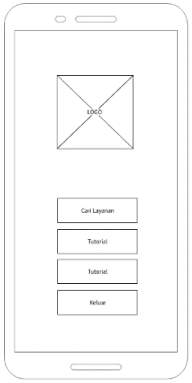
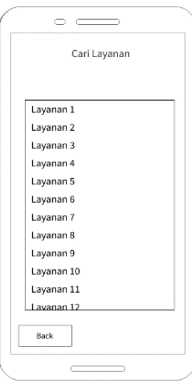
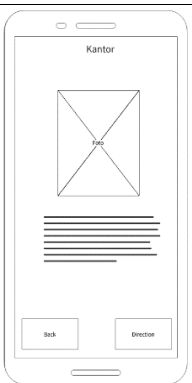
Tabel 3. Use Case Description

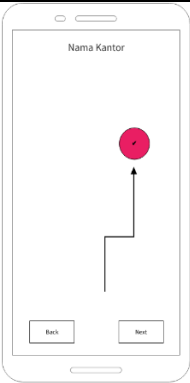
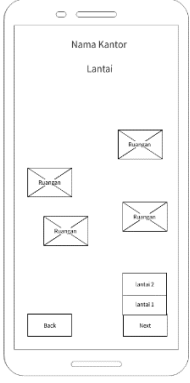
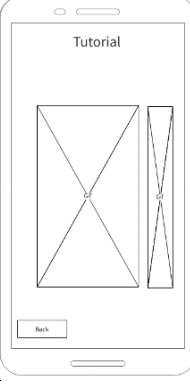
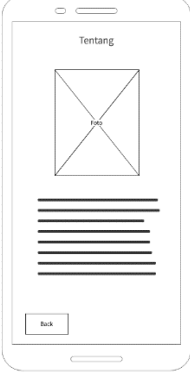
Use Case Name	Mencari Lokasi Gedung Kantor
Use Case Description	User dapat mencari lokasi gedung
Actors	Pengguna
Pre-Condition	1. <i>Smartphone</i> memiliki fitur GPS 2. <i>Smartphone</i> sudah terinstal ARCore

Use Case Name	Mencari Lokasi Gedung Kantor
	3. Harus terkoneksi ke internet 4. Mengakses aplikasi <i>mobile</i>
Post-Condition	<i>User</i> telah masuk kedalam aplikasi
Actor/User	Steps
	1. Mengakses aplikasi 2. Memilih menu cari layanan 3. Memilih layanan yang diinginkan 4. Menekan tombol navigasi

Rancangan aplikasi dapat dilihat pada *storyboard* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rancangan Aplikasi

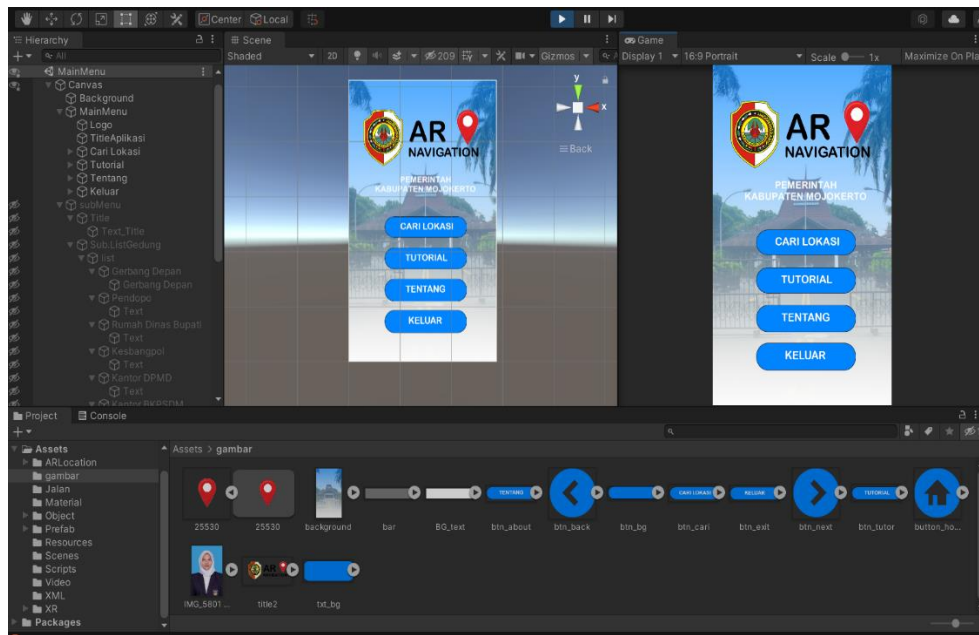
Halaman	Rancangan	Deskripsi
Halaman Utama		Halaman Utama akan ditampilkan pertama kali setelah aplikasi dibuka: Halaman ini berisi Logo, dan 4 tombol yaitu tombol cari layanan, tombol tutorial, tombol tentang, dan tombol keluar.
Halaman cari layanan		Saat <i>user</i> menekan tombol cari layana, maka akan muncul daftar layanan-layanan yang ada di area pemerintahan. Halaman ini bersisi: <i>List</i> tombol layanan, Tombol kembali, Halaman judul cari layanana
Halaman Informasi Kantor		Setelah <i>user</i> memilih salah satu layanan yang ada di <i>list</i> , aplikasi akan emunjukkan informasi gedung dari layanan tersebut berada. Pada halaman ini berisi: Nama Kantor, Foto Kantor, Deskripsi singkat, Tombol <i>back</i> , Tombol navigasi

Halaman	AR	Rancangan	Deskripsi
Halaman Navigasi	AR		<p>Saat pengguna menekan salah satu nama lokasi yang ada pada daftar, maka kamera akan terbuka dan terdapat objek berupa petunjuk nama yang letaknya berada di koordinat lokasi yang dipilih dan petunjuk arah menuju lokasi yang dituju.</p> <p>Frame ini berisi: Latar belakang berupa tangkapan kamera secara <i>real-time</i>, Objek petunjuk nama lokasi, Tombol kembali untuk membuka halaman daftar lokasi, Tombol <i>home</i> untuk membuka halaman utama, Tombol <i>next</i> untuk membuka daftar lantai, <i>Text</i> notifikasi jarak pada keadaan tertentu.</p>
Halaman Ruang	AR		<p>Saat pengguna menekan salah satu tombol lantai, maka akan muncul objek 3D berupa nama ruangan dari setiap lantai yang dipilih.</p> <p>Frame ini berisi: Latar belakang berupa tangkapan kamera secara <i>real-time</i>, Objek petunjuk nama ruangan, Tombol kembali untuk membuka halaman <i>list</i> gedung, Tombol <i>home</i> untuk membuka halaman utama, Tombol <i>next</i> untuk membuka daftar lantai.</p>
Halaman Tutorial			<p>Saat pengguna menekan tombol Tutorial, maka akan muncul beberapa video tahap menggunakan aplikasi.</p> <p>Frame ini berisi: Video Tutorial, Tombol kembali untuk membuka halaman utama, <i>Background</i> Aplikasi</p>
Halaman Tentang			<p>Saat pengguna menekan tombol Tentang, maka akan muncul penjelasan tentang aplikasi yaitu informasi pembuat dan versi dari aplikasi.</p> <p>Frame ini berisi: Bidang untuk menampilkan versi aplikasi, Bidang untuk menampilkan biodata pembuat aplikasi, Tombol kembali untuk membuka halaman utama, <i>Background</i> Aplikasi</p>

Tahap Construction 1

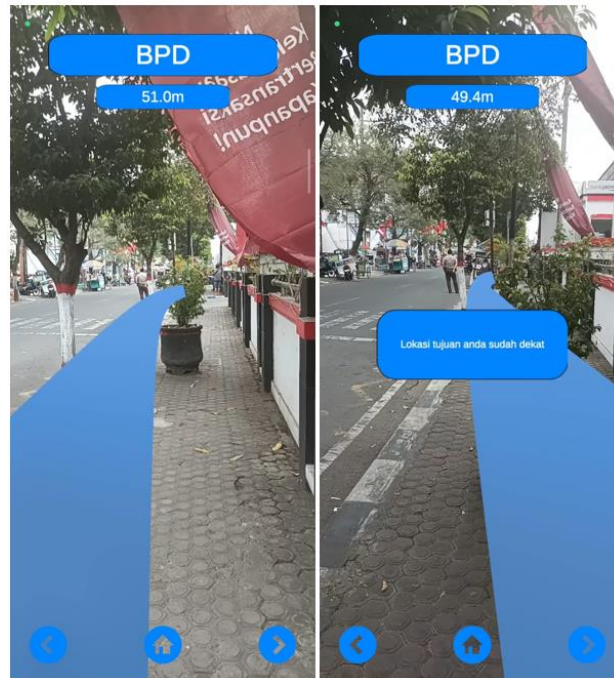
Tahap *construction* 1 adalah tahap untuk melakukan konstruksi atau implementasi dari hasil perancangan yang telah dibuat [15]. Pada tahap ini dilakukan implementasi program menggunakan

kakas Unity dengan bahasa pemrograman C#. Aset-aset yang digunakan dalam tahap ini juga dibuat untuk ditampilkan ketika aplikasi siap digunakan. Pada tahap ini menggunakan package library ARCore. ARCore dapat digunakan pada Java/OpenGL, Unity, dan Unreal. Contoh aktivitas implementasi pada tahap ini dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Implementasi Unity

Dari implmenetasi yang telah dilakukan, dihasilkan tampilan aplikasi Dari aktivitas implementasi yang dilakukan, dihasilkan tampilan untuk menampilkan rute menuju gedung atau bangunan tertentu yang terdapat pada Gambar 4 menampilkan tangkapan kamera belakang *device* secara *real-time* dan terdapat objek *line* navigasi yang akan menunjukkan arah menuju gedung atau bangunan yang sudah dipilih dari daftar gedung. Setelah pengguna sampai di gedung yang dipilih.



Gambar 4. Line Navigasi AR

Pada tampilan halaman cari layanan, aplikasi juga akan menampilkan nama dari setiap gedung yang dilewati agar pengguna dapat melihat nama gedung yang dilewati. Terdapat juga fitur untuk menampilkan jarak pengguna ke gedung/bangunan yang dipilih. Jarak yang ditampilkan adalah jarak yang dihitung dengan menarik garis lurus dari posisi kamera ke objek yang dituju. Pada kondisi jarak yang sudah ditentukan, sistem akan menampilkan notifikasi, yaitu pada jarak lebih dari 500 meter, akan muncul notifikasi bahwa lokasi pengguna terlalu jauh dari lokasi tujuan. Pada jarak kurang dari 50 meter, akan muncul notifikasi bahwa pengguna sudah dekat dengan lokasi tujuan. Pada tampilan halaman cari lokasi, aplikasi juga akan menampilkan nama dari setiap gedung yang dilewati agar pengguna dapat melihat nama gedung yang dilewati. Terdapat juga fitur untuk menampilkan jarak pengguna ke gedung/bangunan yang dipilih. Jarak yang ditampilkan adalah jarak yang dihitung dengan menarik garis lurus dari posisi kamera ke objek yang dituju. Pada kondisi jarak yang sudah ditentukan, sistem akan menampilkan notifikasi, yaitu pada jarak lebih dari 500 meter, akan muncul notifikasi bahwa lokasi pengguna terlalu jauh dari lokasi tujuan. Pada jarak kurang dari 50 meter, akan muncul notifikasi bahwa pengguna sudah dekat dengan lokasi tujuan.

Tahap *Construction 2*

Tahap *construction 2* adalah tahap untuk melakukan pengujian untuk mencapai poin-poin kebutuhan yang telah ditetapkan di tahap awal. Pada tahap ini dilakukan 2 buah pengujian, yaitu pengujian fungsional dan *Non-fungsional*.

1. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional dalam penelitian ini menggunakan pengujian black box dengan pendekatan *Equivalence Partitioning* (EP). Pengujian dengan pendekatan black box fokus pada kesesuaian output dengan input [16]. Pengujian ini dilakukan dengan membagi domain masukan dari program ke dalam ruangan sehingga *test case* pada perangkat lunak dapat diperoleh [11]. Terdapat 63 sampel pengujian ketepatan titik lokasi dan 40 sampel pengujian fungsi yang ada di aplikasi. Dari pengujian tersebut diketahui aplikasi ini dapat berfungsi sesuai dengan realisasi yang diharapkan.



Gambar 5. 3D Marker

Akurasi pengujian didapatkan dengan pengujian keseluruhan fungsionalitas sistem menggunakan metode black box. Hasil yang didapatkan dari pengujian fungsional yaitu pada pengujian ketepatan titik, terdapat 6 koordinat yang hasilnya tidak tepat. Pada pengujian fungsi pada aplikasi, seluruh fungsi berjalan dengan benar. Hasil tersebut dihitung dengan rumus:

$$Akurasi\ fungsi = \frac{63}{63} \times 100 = 100\%$$

$$Akurasi\ Ketepatan = \frac{32}{40} \times 100 = 80\%$$

Hal ini berarti hasil pengujian fungsionalitas secara black box didapatkan akurasi sebesar 100% untuk akurasi fungsi dan 80% untuk akurasi ketepatan titik lokasi.

2. Pengujian Non-Fungsional

Pengertian dari *Non-functional testing* adalah pengujian dari aspek *Non-fungsional* suatu aplikasi, seperti kinerja, keandalan, kegunaan, keamanan, dan sebagainya. *Non-functional testing* dilakukan setelah *functional testing* selesai.

Dengan menerapkan *Non-functional testing*, kita dapat meningkatkan kualitas perangkat lunak hingga tingkat yang sangat tinggi. Sebenarnya *functional testing* juga meningkatkan kualitas, tetapi dengan *Non-functional testing*, kita mempunyai peluang untuk menjadikan perangkat lunak tersebut lebih baik. [17]

Pengujian *Non-fungsional* pada aplikasi ini akan melibatkan 20 responden pengguna aplikasi untuk mendapatkan penilaian langsung terhadap aplikasi yang dihasilkan. Pemilihan responden dilakukan secara *random* dengan melibatkan mahasiswa, pegawai pemerintahan, dan masyarakat luar yang menggunakan smartphone Android. Berikut merupakan hasil dari pengujian *Non-fungsional* menggunakan skala likert:

$$Rumus\ Index\ \% = \frac{Total\ Skor}{Y} \times 100$$

Tabel 5. Hasil Pengujian Usability dan Supportability

Pertanyaan Ke-	T x Pn					Total T x Pn	Y	Hasil index
1	80	16	0	0	0	96	100	96
	Nilai rata-rata							96

Tabel 5. Hasil Pengujian Non Fungsionalitas Portability dan Relativity

Pertanyaan Ke-	T x Pn					Total T x Pn	Y	Hasil index
1	45	36	6	0	0	87	100	87
2	45	28	12	0	0	85	100	85
3	50	36	3	0	0	89	100	89

4	45	40	3	0	0	88	100	88
Nilai rata-rata								87.25

Didapat hasil menghitung kuesioner penelitian skala likert di atas berada dalam kategori adalah 91.625% “Sangat Baik”.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dikerjakan pada step analisis, perancangan, implementasi dan pengujian yang telah dilakukan oleh penulis dalam pembuatan Implementasi Teknologi *Augmented Reality* Untuk Navigasi Pada Area Kantor Pemerintahan Kabupaten Mojokerto, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah berhasil dibangun sebuah aplikasi dalam pengimplementasian *Augmented Reality* dalam lingkungan pemerintah yang bertujuan membantu pengguna untuk menemukan lokasi yang diinginkan dan memberikan informasi seperti lokasi gedung, navigasi, dan ruangan yang berada di Area Kantor Pemerintahan Kabupaten Mojokerto dengan akurasi fungsional aplikasi mencapai 100%.
2. Aplikasi dapat mengimplementasikan metode markerless *Augmented Reality* dengan menggunakan asset dari AR+GPS dengan cukup baik dengan akurasi mencapai 80% dalam menampilkan informasi lokasi gedung, dan ruangan secara real-time pada kamera perangkat android.
3. Aplikasi ini kompatibel terhadap smartphone OS android dengan catatan smartphone tersebut memiliki fitur GPS dan sudah terinstal ARCore didalam OS-nya. Menurut *survey* yang telah dilakukan penulis, aplikasi ini bersifat user-friendly dimana menghasilkan nilai rata-rata 91,625% dari 20 responden.

Referensi

- Hidayat, M. I., & Qoiriah, A. (2022). Implementasi Pathfinding dengan Algoritma A* pada Aplikasi Indoor Navigation Menggunakan Unity Navmesh. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 3(03), 334–342. <https://doi.org/10.26740/jinacs.v3n03.p334-342>
- Markamah, N., Subiyanto, S., & Murnomo, A. (2018). The Effectiveness of *Augmented Reality* App to Improve Students Achievement in Learning Introduction to Animals. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 12(4). <https://doi.org/10.11591/edulearn.v12i4.9334>
- Marneanu, I., Ebner, M., & Rößler, T. (2014). Evaluation of *Augmented Reality* frameworks for android development. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 8(4). <https://doi.org/10.3991/ijim.v8i4.3974>
- Muhammad, M. A., Sulistiono, W. E., Djausal, G. P., Studi, P., Informatika, T., Lampung, U., Studi, P., Internasional, H., Lampung, U., Korespondensi, P., Lokasi, P., & Matching, T. (2020). *Augmented Reality* Pelacak Lokasi Pustaka. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 7(1), 77–86. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202071343>
- Prakarsya, A. (2019). Perangkat Lunak Permainan Untuk Mendeteksi Dominasi Perkembangan Otak Kanan Dan Otak Kiri Pada Anak Usia 4-5 Tahun Berbasis Android. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian, IBI DARMAJAYA Bandar Lampung*, 127–134.
- Pranata, B. A., Pamoedji, A. K., & Sanjaya, R. (2015). Mudah Membuat *Game* dan Potensi Finansialnya dengan Unity 3D. In *Elex Media Komputindo*.
- Rahayu, S., Tresnawati, D., & Haiqal, F. (2022). Aplikasi Indoor Navigation Menggunakan Teknologi *Augmented Reality* Berbasis *Mobile*. *Jurnal Algoritma*, 19(1), 110–120. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.19-1.1010>
- Ramadhanty, E., Tolle, H., & Brata, K. C. (2019). Pengembangan Aplikasi Navigasi menggunakan Teknologi *Augmented Reality* pada Perangkat Smartphone berbasis Android (Studi Kasus : Jawa Timur Park 1 Malang). *Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(8), 7594–7602.
- Safira Aziza, Rahayu, G. H. N. N. (2019). Implementasi Sistem Enterprise Resource Planning Berbasis Odoo Modul Sales. *Journal Industrial Services*, 5(1)(1), 52.
- Shulhan Khairy, M., Estu Syalwa, L., & Nurhasan, U. (2022). *Rancang Bangun Aplikasi MARP untuk*. 08(01), 27–37. <http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/andharupa/index>
- Teniwut, M. (2022). *Teknik Pengumpulan Data dan Metode Penelitian*. PT CITRA MEDIANUSA PURNAMA. <https://mediaindonesia.com/humaniora/539107/teknik-pengumpulan-data-dan-metode-penelitian>
- Wibowo, D. W., Triswidrananta, O. D., & Putri, A. M. H. (2021). *Augmented Reality* sebagai Alat Pengenalan Hewan untuk Media Pembelajaran dengan Metode Multiple Marker. *Jurnal Sistem Dan Informatika (JSI)*, 16(1), 43–51.