

**INDOOR-NAVIGATION UNIVERSITAS MA CHUNG: APLIKASI
AUGMENTED REALITY DI GEDUNG BHAKTI PERSADA**

TUGAS AKHIR



**CEVIN ALBERT YONATHAN
NIM : 312110002**

**UNIVERSITAS
MA CHUNG**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI DAN DESAIN
UNIVERSITAS MA CHUNG
MALANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

INDOOR-NAVIGATION UNIVERSITAS MA CHUNG: APLIKASI
AUGMENTED REALITY DI GEDUNG BHAKTI PERSADA

Oleh:

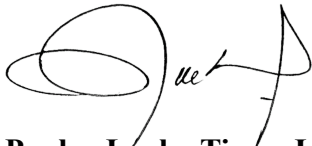
CEVIN ALBERT YONATHAN
NIM. 312110002

dari:

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI dan DESAIN
UNIVERSITAS MA CHUNG

Telah dinyatakan lulus dalam melaksanakan Tugas Akhir sebagai syarat kelulusan
dan berhak mendapatkan gelar Sarjana Komputer

Dosen Pembimbing I,



Paulus Lucky Tirma Irawan, S.Kom., MT.
NIP. 20100005

Dosen Pembimbing II,



Hendry Setiawan, ST., M.Kom.
NIP. 20100006

Dekan Fakultas Teknologi dan Desain,



Prof. Dr. Eng. Romy Budhi Widodo
NIP. 2007003

Pernyataan Keaslian

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul “INDOOR-NAVIGATION UNIVERSITAS MA CHUNG: APLIKASI AUGMENTED REALITY DI GEDUNG BHAKTI PERSADA“ adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku

Malang, 19 Juni 2025

Cevin Albert Yonathan
NIM. 312110002

UNIVERSITAS
MA CHUNG

INDOOR-NAVIGATION UNIVERSITAS MA CHUNG: APLIKASI AUGMENTED REALITY DI GEDUNG BHAKTI PERSADA

Cevin Albert Yonathan, Paulus Lucky Tirma Irawan, Hendry Setiawan

Universitas Ma Chung

Abstrak

Setiap tahunnya, universitas akan melakukan penerimaan mahasiswa baru. Area universitas yang luas dimana terdapat banyak gedung dan ruangan berpotensi menyebabkan pengunjung maupun mahasiswa baru kesulitan mencari ruangan bahkan hingga tersesat di universitas. Maka dirancanglah suatu aplikasi dimana para pengunjung maupun mahasiswa khususnya mahasiswa baru dapat melakukan navigasi untuk mencari ruangan dengan teknologi *augmented reality* untuk mengatasi dan menanggulangi masalah tersebut. Aplikasi dikembangkan menggunakan *software development kit* dari Immersal SDK yang telah menyediakan berbagai fitur yang menunjang pengembangan sistem navigasi dalam ruangan menggunakan teknologi AR. Terdapat 9 lokasi di sebagian area lantai 1 gedung Bhakti Persada yang dijadikan destinasi pada aplikasi. Dalam menguji keberhasilan aplikasi yang dikembangkan, dilakukan pengujian *black box testing* dan *system usability scale (SUS)*. Kedua pengujian yang dilakukan menyimpulkan bahwa secara garis besar aplikasi sudah dapat berfungsi dengan baik untuk memandu pengguna aplikasi menuju destinasi yang dipilih. Hasil pengujian SUS mendapat skor 77,75 yang berarti aplikasi dapat diterima oleh pengguna dan dinilai sebagai aplikasi yang baik. Pengujian *black box* yang dilakukan juga sudah memberikan hasil yang baik dimana sebagian besar pengujian yaitu 93,33% dari seluruh kriteria mendapat hasil yang sesuai dengan hasil yang diharapkan.

Kata kunci: *Augmented reality, Black box testing, Immersal SDK, Navigasi, System usability scale*

INDOOR-NAVIGATION UNIVERSITAS MA CHUNG: AUGMENTED REALITY APPLICATION IN BHAKTI PERSADA BUILDING

Cevin Albert Yonathan, Paulus Lucky Tirma Irawan, Hendry Setiawan

Universitas Ma Chung

Abstract

Every year, a university opens admission for new students. The large area of the university where there are many buildings and rooms can cause guests or new students to have difficulty finding a room or they can even get lost in the university. So an application is being developed to handle this problem where guests or new students can navigate to find a room with augmented reality technology. The application is developed with a software development kit from Immersal SDK. Immersal SDK provides many features that can be needed to develop an indoor navigation system with AR technology. There are 9 locations in some area of the first floor of the Bhakti Persada building that become destinations on the application. Black box testing and the system usability scale (SUS) are used for the purpose of testing the application. Those tests gave a conclusion that the application is functioning well to guide the users to reach their chosen destination. The result of the SUS test is 77,75 which means the application is accepted by users and the application is a good application. The black box testing also gave a good result because most of the criteria which is 93,33% of all the criteria worked as expected.

Kata kunci: Augmented reality, Black box testing, Immersal SDK, Navigation, System usability scale

Kata Pengantar

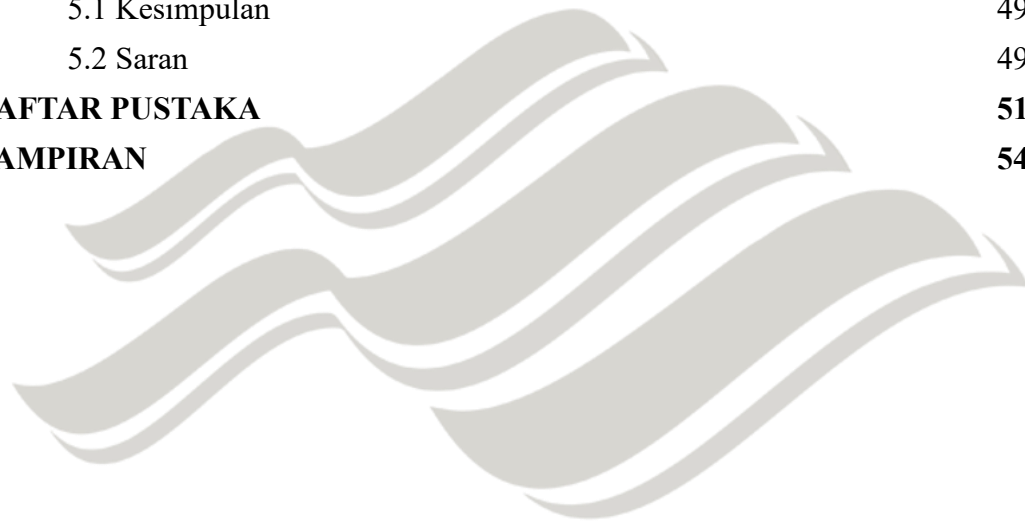
Puji syukur pertama-tama kepada Tuhan atas kasih karuniaNya yang telah melancarkan proses pengerjaan tugas akhir ini dari awal hingga akhir. Terima kasih kepada Universitas Ma Chung yang telah memberikan sarana bagi mahasiswa untuk dapat melaksanakan proyek tugas akhir. Terima kasih juga kepada Bapak Paulus Lucky Tirma Irawan selaku dosen pembimbing 1 dan juga Bapak Hendry Setiawan yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk membimbing pengerjaan proyek tugas akhir ini. Diharapkan melalui proyek tugas akhir dengan tema pengembangan aplikasi navigasi dalam ruangan dengan teknologi *augmented reality* ini dapat membantu mahasiswa maupun pengunjung dalam mencari ruangan yang ada di gedung Bhakti Persada Universitas Ma Chung. Melalui proyek tugas akhir ini juga diharapkan menjadi peluang atau langkah awal untuk dapat dikembangkan lebih lanjut sehingga aplikasi yang saat ini masih dalam tahap awal dan belum mencakup seluruh gedung Bhakti Persada di Universitas Ma Chung. Semoga aplikasi ini dapat bermanfaat baik dari segi fungsional maupun sebagai sarana untuk pembelajaran serta pengembangan teknologi di masa mendatang.

UNIVERSITAS
MA CHUNG

Daftar Isi

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Perumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan	3
1.6 Manfaat	4
1.7 Luaran	4
BAB 2	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Augmented Reality	5
2.2 Unity	6
2.3 Immersal SDK	6
2.4 Canva	9
2.5 Penelitian Terdahulu	10
BAB 3	12
METODE PENELITIAN	11
3.1 Persiapan perangkat	12
3.2 <i>Mapping & Localization</i>	13
3.3 Pembuatan Sistem Navigasi	18
3.4 Pembuatan <i>UI</i>	22
3.5 <i>Testing & Survei</i>	23
3.5.1 <i>The System Usability Scale (SUS)</i>	24
3.5.2 <i>Black box testing</i>	25

BAB 4	28
HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil Perancangan Sistem Navigasi	28
4.2 Hasil Desain Tampilan Aplikasi	39
4.3 Hasil Pengujian <i>Black Box</i>	42
4.4 Hasil Pengujian SUS	44
BAB 5	49
SIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	54

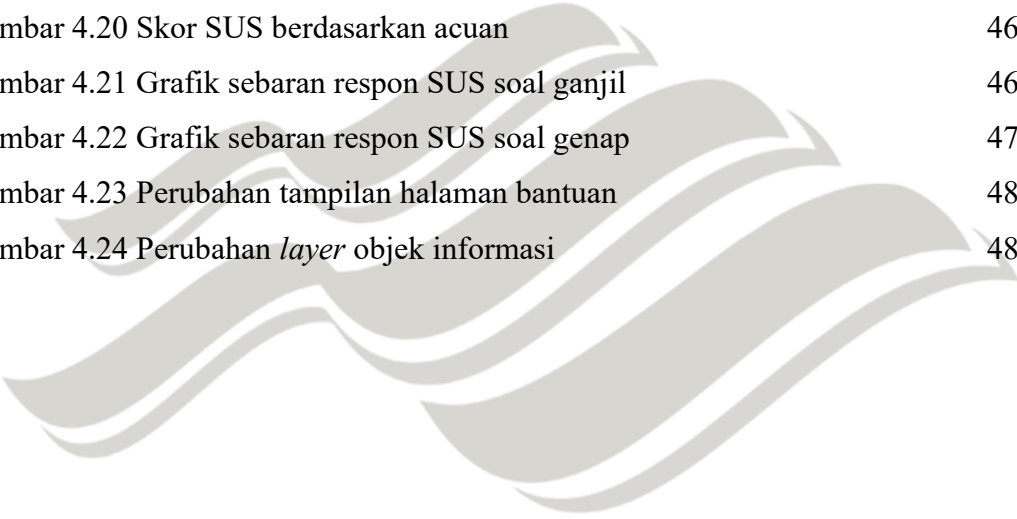


UNIVERSITAS
MA CHUNG

Daftar Gambar

Gambar 1.1 Gedung Bhakti Persada Universitas Ma Chung	2
Gambar 2.1 Contoh teknologi <i>Augmented Reality</i>	5
Gambar 2.2 <i>Mapping & localization</i> dengan Immersal Mapper App	7
Gambar 2.3 Tampilan <i>feature points</i> pada file <i>sparse</i> yang baik	8
Gambar 3.1 Alur pembuatan aplikasi	12
Gambar 3.2 Tampilan aplikasi Immersal Mapper	13
Gambar 3.3 Area <i>mapping</i>	14
Gambar 3.4 Perbedaan file <i>sparse</i> dan GLB	15
Gambar 3.5 Contoh file <i>metadata</i> JSON	16
Gambar 3.6 Contoh tampilan file <i>dense</i>	16
Gambar 3.7 Contoh hasil <i>map</i> pada aplikasi Immersal Mapper	17
Gambar 3.8 Contoh hasil <i>download map</i> di Unity	19
Gambar 3.9 Contoh setelah file tekstur ditambahkan di Unity	19
Gambar 3.10 Contoh <i>plane & navmesh surface</i>	20
Gambar 3.11 Alur kerja sistem navigasi	21
Gambar 3.12 Rancangan alur aplikasi	22
Gambar 3.13 Acuan hasil skor SUS	25
Gambar 4.1 Hasil <i>mapping</i> manual	28
Gambar 4.2 Denah pembagian <i>mapping</i>	29
Gambar 4.3 Hasil <i>mapping</i> yang baik pada lorong C	30
Gambar 4.4 Hasil <i>mapping</i> yang gagal pada lorong C	30
Gambar 4.5 Tampilan file tekstur <i>map</i>	31
Gambar 4.6 Perbedaan kestabilan antara Xiaomi 14T dan iPhone 14	33
Gambar 4.7 Proses <i>signing</i> pada Xcode	34
Gambar 4.8 Indikator <i>localization</i>	35
Gambar 4.9 Keseluruhan <i>map</i> yang telah digabung	35
Gambar 4.10 Kode deteksi <i>touch & click</i>	36
Gambar 4.11 Objek 3d informasi pada aplikasi	36

Gambar 4.12 Posisi objek 2d informasi pada aplikasi	37
Gambar 4.13 Dialog anjing Mark	38
Gambar 4.14 Alur penggunaan sistem navigasi	38
Gambar 4.15 Kode untuk berpindah <i>scene</i> .	40
Gambar 4.16 Perubahan desain tombol aplikasi	40
Gambar 4.17 Perubahan desain halaman utama	41
Gambar 4.18 Perubahan desain informasi	41
Gambar 4.19 Proses pengujian SUS	44
Gambar 4.20 Skor SUS berdasarkan acuan	46
Gambar 4.21 Grafik sebaran respon SUS soal ganjil	46
Gambar 4.22 Grafik sebaran respon SUS soal genap	47
Gambar 4.23 Perubahan tampilan halaman bantuan	48
Gambar 4.24 Perubahan <i>layer</i> objek informasi	48



UNIVERSITAS
MA CHUNG

Daftar Tabel

Tabel 3.1 Tabel rancangan <i>black box</i> halaman utama	26
Tabel 3.2 Tabel rancangan <i>black box</i> halaman bantuan	26
Tabel 3.3 Tabel rancangan <i>black box</i> halaman informasi	26
Tabel 3.4 Tabel rancangan <i>black box</i> halaman navigasi	27
Tabel 4.1 Tabel hasil <i>black box</i> halaman utama	42
Tabel 4.2 Tabel hasil <i>black box</i> halaman bantuan	42
Tabel 4.3 Tabel hasil <i>black box</i> halaman informasi	42
Tabel 4.4 Tabel hasil <i>black box</i> halaman navigasi	43
Tabel 4.5 Tabel Skor SUS	45

UNIVERSITAS
MA CHUNG

Daftar Lampiran

Lampiran 1. Seluruh data skor SUS	55
Lampiran 2. <i>Log</i> pengujian fungsionalitas objek tanda tanya	56
Lampiran 3. <i>Log</i> pengujian fungsionalitas tombol bantuan	56
Lampiran 4. <i>Log</i> pengujian fungsionalitas tombol informasi	56
Lampiran 5. <i>Log</i> pengujian fungsionalitas tombol kembali	57
Lampiran 6. <i>Log</i> pengujian fungsionalitas tombol navigasi	57



UNIVERSITAS
MA CHUNG

Bab I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Setiap tahunnya, universitas akan melakukan penerimaan mahasiswa baru. Area universitas yang luas dimana terdapat banyak gedung dan ruangan berpotensi menyebabkan pengunjung maupun mahasiswa baru kesulitan mencari ruangan bahkan hingga tersesat di universitas. Hal ini dibuktikan melalui salah satu penelitian yang dilakukan oleh Widya dan Bachtiar (2021), dimana ditemui mahasiswa Institusi Teknologi Bandung (ITB) yang sulit mengidentifikasi area kampus sehingga beberapa di antaranya tersesat. Kasus serupa lainnya adalah pada Universitas Sunan Giri di kota Surabaya, dimana kesulitan seringkali dialami oleh mahasiswa baru maupun pengunjung dalam mencari lokasi suatu tempat di universitas tersebut. Akibatnya, hal ini berdampak pada pelayanan serta kegiatan pembelajaran Universitas Sunan Giri Surabaya yang kurang efisien dan terhambat (Nurdiansah dkk., 2024).

Terdapat beberapa pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah ini, salah satunya dengan memasang peta petunjuk. Namun peta tersebut tentu tidak dapat mendeteksi lokasi mahasiswa secara *realtime* dan mahasiswa juga perlu mengingat peta tersebut terlebih dahulu. Mahasiswa juga dapat bertanya kepada staf atau orang yang hafal dengan lingkungan universitas, namun tidak semua orang akan mengantarkan ke tempat tujuan dan perlu waktu bagi mahasiswa untuk mencari-cari ruangan. Dalam hasil penelitian yang dilakukan Prawita dkk. (2024), layanan Google Maps Indoor juga dapat digunakan namun, ada kekurangan dari Google Maps Indoor yaitu tidak menampilkan arah setiap berbelok.

Untuk mengatasi dan menanggulangi masalah ini, maka akan dirancang suatu aplikasi dimana para pengunjung maupun mahasiswa khususnya mahasiswa baru dapat melakukan navigasi untuk mencari ruangan dengan teknologi *augmented reality*. *Augmented reality* merupakan teknologi yang menggabungkan objek digital dua dimensi maupun tiga dimensi dengan dunia nyata dimana objek –

objek digital tersebut diproyeksikan dalam waktu nyata. Teknologi ini mengizinkan penggunaanya untuk dapat berinteraksi dengan objek tersebut secara *realtime* (Sari dkk., 2023). Hal ini menyebabkan menggunakan teknologi *augmented reality* dalam navigasi dalam ruangan dapat memudahkan pengguna karena pengguna dapat melihat langsung jalan yang dilaluinya dengan bantuan objek 3D yang terintegrasi sebagai navigasinya melalui kamera. Terdapat beberapa metode atau algoritma kecerdasan buatan yang dapat diimplementasikan dalam *augmented reality* untuk pencarian rute terpendek seperti algoritma A*, algoritma Dijkstra dan juga algoritma *Best First Search* (BFS) yang digunakan sebagai perbandingan dalam penelitian yang dilakukan oleh Mardiana dkk. pada tahun 2022. Namun pada tahun 2024, Prawita dkk. melakukan penelitian serupa dimana dalam penelitian tersebut tidak lagi mengimplementasikan algoritma secara manual tetapi menggunakan *software development kit* yang secara khusus menyediakan fitur navigasi untuk *augmented reality* yang bernama Immersal SDK. Penelitian tersebut menjadi landasan digunakannya juga Immersal SDK pada penelitian ini untuk melakukan navigasi dalam ruangan.

Pada penelitian ini, akan dikembangkan aplikasi navigasi pada sebagian lantai satu gedung Bhakti Persada yang ada di Universitas Ma Chung dimana di gedung tersebut terdapat banyak ruangan dan kelas yang menggunakan nama-nama ilmiah seperti *Theobroma Cacao*, *Spirulina Plantesis*, *Cocos Nucifera*, dan lain-lain. Hal ini dapat menimbulkan masalah dimana nama-nama ilmiah tersebut kemungkinan kurang familiar dan sulit diingat bagi mahasiswa baru.



Gambar 1.1 Gedung Bhakti Persada Universitas Ma Chung

Diharapkan dengan dibangunnya aplikasi navigasi dengan teknologi AR ini, aplikasi tersebut dapat membantu para mahasiswa khususnya mahasiswa baru maupun tamu atau pengunjung Universitas Ma Chung untuk dapat mencari ruangan dengan mudah dan tidak tersesat.

1.2 Identifikasi Masalah

Banyaknya ruangan dengan nama yang unik dan berbeda-beda menyebabkan mahasiswa baru maupun pengunjung universitas kesulitan dan membutuhkan waktu untuk mencari ruangan saat pertama kalinya. Sementara itu, pembuatan peta petunjuk tradisional masih belum efektif untuk menjadi alat navigasi.

1.3 Perumusan Masalah

Bagaimana menyediakan suatu cara bagi mahasiswa baru maupun pengunjung Universitas Ma Chung untuk memudahkan pencarian ruangan di gedung Bhakti Persada di Universitas Ma Chung ?

1.4 Batasan Masalah

Berikut merupakan batasan masalah untuk penelitian ini,

- Aplikasi hanya akan tersedia di sistem operasi IOS.
- Aplikasi hanya dapat digunakan untuk navigasi dalam sebagian lantai 1 gedung Bhakti Persada Universitas Ma Chung.
- Aplikasi akan dibuat dengan menggunakan Immersal SDK di *software* Unity.

1.5 Tujuan

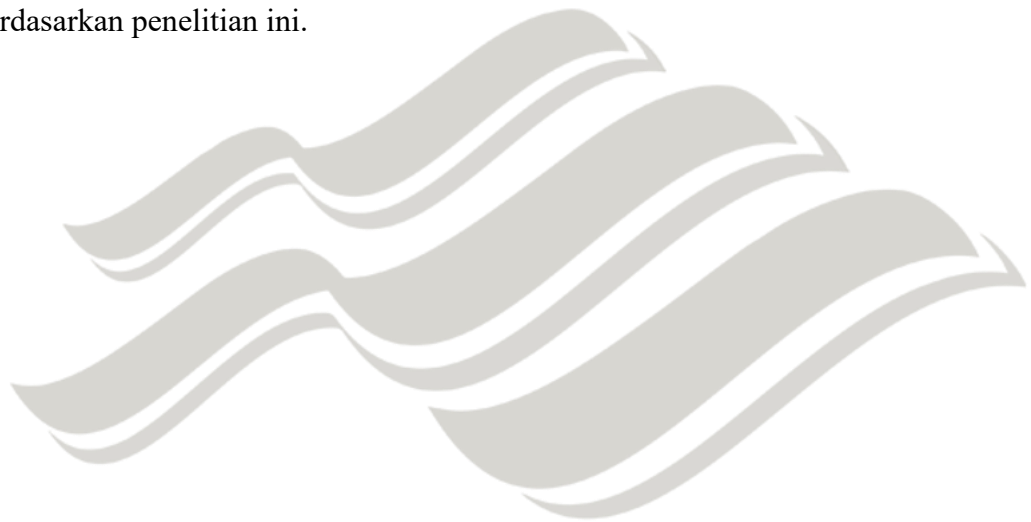
Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk merancang aplikasi navigasi dengan teknologi *augmented reality* untuk sebagian lantai 1 gedung Bhakti Persada Universitas Ma Chung sehingga dapat memudahkan dan membantu dalam mencari ruangan yang ada.

1.6 Manfaat

Aplikasi yang akan dibuat diharapkan mampu membantu mahasiswa maupun pengunjung Universitas Ma Chung untuk mencari ruangan yang ada dengan lebih cepat dan mudah.

1.7 Luaran

Luaran dari penelitian ini akan berupa aplikasi navigasi AR yang dapat digunakan untuk melakukan navigasi. Luaran lainnya adalah publikasi dari jurnal berdasarkan penelitian ini.



UNIVERSITAS
MA CHUNG

BAB 2

Tinjauan Pustaka

2.1 Augmented Reality

Augmented reality merupakan teknologi yang menggabungkan objek digital dua dimensi maupun tiga dimensi dengan dunia nyata dimana objek–objek digital tersebut diproyeksikan dalam waktu nyata. Teknologi ini mengizinkan penggunaanya untuk dapat berinteraksi dengan objek tersebut secara *realtime* (Sari dkk., 2023).



Gambar 2.1 Contoh teknologi *Augmented Reality*

Teknologi *augmented reality* dapat digunakan menggunakan marker maupun tanpa *marker*. *Marker based tracking* merupakan sistem dalam *augmented reality* yang membutuhkan *marker* berupa citra yang dapat dideteksi oleh kamera untuk memunculkan objek 3 dimensi (Irmayanti dkk., 2022). Sementara *markerless based augmented reality* adalah kebalikan dari *marker based augmented reality* dimana tidak membutuhkan *marker* untuk memunculkan objek 3 dimensi (Haikal dan Aryanto, 2023). Pada penelitian kali ini, akan digunakan metode *augmented reality markerless* dikarenakan ini merupakan aplikasi untuk navigasi dalam ruangan sehingga akan lebih memudahkan pengguna apabila digunakan tanpa *marker*.

2.2 Unity

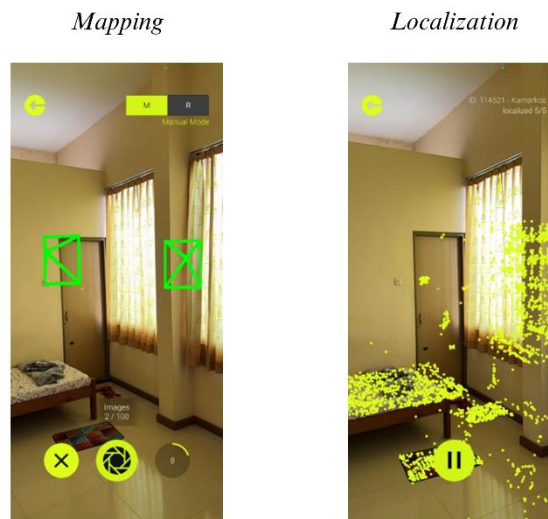
Unity merupakan *software* yang digunakan untuk mengembangkan *video game* dua dimensi maupun tiga dimensi yang dapat digunakan secara gratis (Alvendri dkk., 2023). Pengembangan aplikasi dengan *software* Unity dapat dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman C#. Unity menyediakan fitur-fitur berbasis *graphical user interface* (GUI) yang sudah baik dan sangat memudahkan pengguna dalam mengembangkan aplikasi. Unity juga dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi yang mendukung fitur *augmented reality* sehingga Unity digunakan dalam penelitian ini. Penelitian yang dilakukan oleh Apandi pada tahun 2022 juga menggunakan *software* Unity dalam membuat aplikasi *augmented reality* untuk menampilkan maket rumah sebagai media pemasaran perumahan Mutiara Citayam. Dalam Unity, C# adalah bahasa yang digunakan untuk menulis kode. Dikarenakan aplikasi yang akan digunakan ini dibuat dengan *software* Unity, maka bahasa C# digunakan pada penelitian ini. Aplikasi yang akan dikembangkan pada penelitian ini akan ditargetkan untuk perangkat dengan sistem operasi Android. Android adalah sistem operasi yang digunakan umumnya pada *smartphone*, tablet, televisi, dan lain-lain. Android pertama kali dikembangkan oleh perusahaan bernama Android Inc. sebelum diakuisisi oleh Google pada tahun 2005 (Harahap dkk., 2020). Unity mendukung pembangunan aplikasi untuk berbagai macam platform termasuk sistem operasi Android. *Software* Unity ini juga nantinya akan digunakan untuk membuat *navmesh* untuk sistem navigasi dalam ruangan pada penelitian ini. Menurut Hidayat dan Qoiriah (2022), *navmesh* (*Navigation Meshes*) merupakan denah dari suatu area yang nantinya akan digunakan sebagai area dalam pembuatan sistem navigasi. *Navmesh* merupakan suatu bidang yang memiliki bentuk yang bermacam-macam serta memiliki sudut dan juga sisi.

2.3 Immersal SDK

Menurut Immersal (2024), Immersal SDK adalah teknologi yang mendukung fitur *spatial mapping* dan *visual positioning system* yang memungkinkan penggunaanya untuk menggabungkan konten digital ke dunia nyata serta memungkinkan perangkat untuk mendeteksi dirinya di dunia nyata secara akurat. Situs Immersal SDK dapat diakses pada alamat url berikut

<https://developers.immersal.com/docs/>. Immersal SDK menyediakan teknologi seperti *mapping* dan *localization* serta menyediakan *sample project* untuk sistem navigasi yang dapat dimodifikasi untuk digunakan dalam penelitian ini.

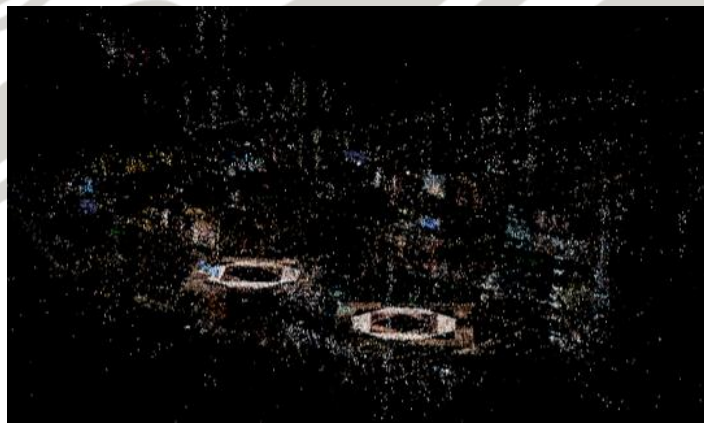
Menurut Immersal (2024), *spatial mapping* merupakan pengambilan data visual atau gambar dari lingkungan nyata yang nantinya akan diproses menjadi *map* untuk *localization*. Gambar yang diambil saat proses *mapping* perlu berhubungan dengan gambar lainnya sehingga nantinya dapat membentuk suatu *map*. *Localization* merupakan proses untuk mencari atau menemukan posisi dan orientasi perangkat dalam lingkungan nyata berdasarkan *map* yang telah ada.



Gambar 2.2 *Mapping & localization* dengan Immersal Mapper App

Perlu digunakan aplikasi Immersal Mapper yang dapat diunduh melalui Google Play Store maupun App Store untuk dapat melakukan *mapping* maupun *localization*. Proses *mapping* di aplikasi Immersal Mapper dapat dilakukan dengan 2 metode, yaitu *manual mode* dan *realtime mode*. *Manual mode* memungkinkan pengguna untuk melakukan pengambilan gambar secara manual sementara dengan menggunakan *realtime mode* pengambilan gambar dilakukan secara otomatis, dimana gambar akan diambil setiap rentang waktu tertentu secara otomatis sehingga pengguna hanya perlu terus bergerak sementara aplikasi mengambil gambar secara otomatis. Menurut Immersal (2024), dalam melakukan proses *mapping* secara manual, perlu dipastikan bahwa setiap gambar diambil setidaknya *overlap* sebanyak 50% dengan salah satu gambar yang pernah diambil sebelumnya.

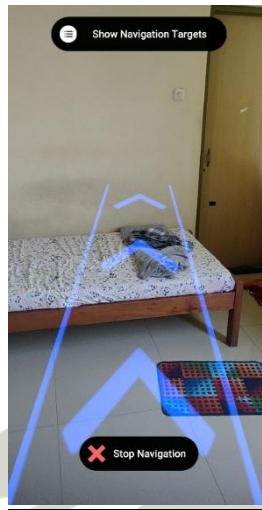
Perlu diperhatikan juga bahwa dalam melakukan proses *mapping*, hasilnya akan lebih maksimal jika terdapat *feature points* yang sama dalam setidaknya 3 gambar. *Feature points* merupakan fitur visual yang terpisah dan memiliki kontras yang tinggi dalam sebuah gambar yang dapat dilihat sebagai titik–titik berwarna. Proses konstruksi *map* dilakukan oleh Immersal dengan mendeteksi *feature points* yang sama dari beberapa gambar yang diambil dan menggunakan *feature points* tersebut untuk memprediksi struktur 3 dimensi dari suatu area (Immersal, 2025). *Feature points* dapat dilihat ketika proses *mapping*, *localization*, maupun file hasil dari *mapping* yaitu file *sparse*. File *sparse* berisi *feature points* yang merepresentasikan bentuk dari *map* tersebut. Ketika proses *mapping* yang dilakukan menghasilkan *map* yang buruk, hal tersebut dapat terlihat dari *feature points* pada file *sparse* yang tidak membentuk ruangan yang sebenarnya.



Gambar 2.3 Tampilan *feature points* pada file *sparse* yang baik

Menurut situs *pricing* Immersal (2024), Immersal SDK saat ini memiliki 3 jenis *plan* yaitu yang *free*, *pro*, dan *enterprise*. Versi gratis dari Immersal SDK hanya dapat mengambil 100 gambar/*map*, sementara untuk versi *pro* dapat mengambil 500 gambar/*map*. Versi *enterprise* dari Immersal SDK memungkinkan pengguna untuk melakukan *map stitching*. *Map stitching* merupakan metode untuk menggabungkan hingga 8 *map* menjadi 1. Versi gratis dari Immersal SDK tidak memiliki fitur ini sehingga perlu dicoba secara manual untuk memasukan lebih dari 1 *map* kedalam *project*. Immersal SDK menyediakan *sample project* untuk sistem navigasi yang didalamnya sudah disediakan logika dari sistem navigasinya sendiri sehingga pengembang dapat langsung memodifikasi *sample project* tersebut sesuai

dengan kasus yang ada sehingga dapat memudahkan dalam pengembangan aplikasi ini.



Gambar 2.4 Objek penunjuk arah milik Immersal SDK

Pada proyek navigasi dalam ruangan ini, yang menjadi objek 3 dimensi untuk teknologi *augmented reality* adalah penunjuk arah untuk sistem navigasi, dimana objek tersebut sudah ada di *sample project* yang disediakan oleh Immersal SDK.

2.4 Canva

Canva adalah perangkat lunak yang menawarkan fitur desain grafis yang dapat diakses melalui *website* maupun *mobile* (Pratama dkk., 2022). Canva memungkinkan pengguna untuk dapat berkreasi mendesain untuk berbagai jenis kebutuhan seperti salindia, poster, logo dan masih banyak lagi. Canva juga menyediakan aset-aset yang dapat digunakan secara gratis dalam desain yang dibuat oleh penggunanya. Canva memiliki versi gratis dan berbayar (Canva Pro), Canva Pro memiliki fitur-fitur tambahan seperti akses ke elemen atau *template* berbayar, fitur *remove background*, dan lain-lain. Canva dapat digunakan untuk pembuatan *user interface* atau desain antarmuka dari aplikasi yang akan digunakan pada proyek ini. Penelitian yang dilakukan oleh Syahputra dkk. (2024) juga menggunakan *software* Canva untuk membuat desain antarmuka aplikasi *quiz* interaktif untuk edukasi anak-anak.

2.5 Penelitian Terdahulu

Salah satu penelitian terdahulu yang menggunakan Immersal SDK untuk navigasi dalam ruangan adalah penelitian yang dilakukan oleh Putra dkk. pada tahun 2021. Penelitian tersebut mengembangkan aplikasi navigasi dalam ruangan dengan teknologi *augmented reality* untuk Museum Geologi di Bandung. Berdasarkan penelitian tersebut, diperoleh skor sebesar 87.7% dari survei kepada 250 Pengunjung museum yang menyatakan bahwa fitur dalam aplikasi yang dibuat pada penelitian tersebut membantu pengguna untuk menemukan ruangan di museum dengan mudah. Penelitian serupa lainnya yang merupakan pengembangan dari penelitian tersebut dilakukan oleh Prawita dkk. pada tahun 2024. Penelitian tersebut juga mengembangkan aplikasi navigasi dalam ruangan untuk Museum Geologi di Bandung. Pada penelitian tersebut, dilakukan perbandingan aplikasi navigasi untuk Museum Geologi di Bandung yang dibuat dengan Immersal SDK dan 3 aplikasi navigasi dengan teknologi lainnya. Melalui penelitian tersebut, disimpulkan bahwa aplikasi yang dibuat dengan Immersal SDK mampu mengimplementasikan teknologi *augmented reality* tanpa *marker*, menampilkan arah menggunakan objek 3 dimensi, tetap mampu menampilkan arah setiap berganti arah, dan mampu menampilkan deskripsi saat sistem sudah sampai di destinasinya. Penelitian serupa lainnya dilakukan oleh Karyadi dkk. pada tahun 2024 yaitu pengembangan aplikasi navigasi pencarian buku di perpustakaan menggunakan Immersal SDK. Aplikasi tersebut memiliki fitur yang lebih kompleks daripada penelitian sebelumnya seperti fitur rekomendasi buku. Pada penelitian tersebut, dikatakan bahwa 100% responden mengatakan bahwa aplikasi tersebut memudahkan pencarian buku.

Pada pengembangan aplikasi navigasi ini, terdapat perbedaan fitur dari kedua penelitian sebelumnya. Penelitian ini akan menambahkan fitur informasi ruangan menggunakan teknologi yang ditawarkan Immersal SDK. Fitur ini akan memanfaatkan teknologi Immersal SDK yang dapat mengenali lingkungan sekitar sebagai lokasi penempatan objek 3 dimensi yang ketika ditekan oleh pengguna akan menampilkan informasi terkait ruangan. Objek-objek tersebut akan diposisikan berdekatan dengan masing-masing destinasi yang disediakan aplikasi dan akan menampilkan informasi tentang ruangan terkait. Tujuan dari penambahan fitur

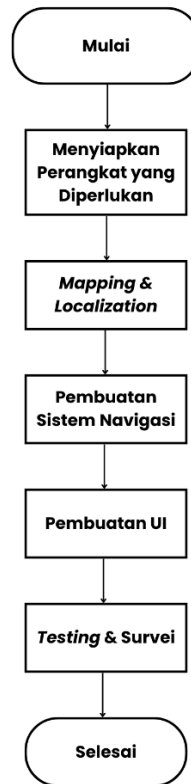
tersebut adalah agar pengguna dapat mengetahui informasi terkait ruangan yang terdapat di gedung Bhakti Persada.



UNIVERSITAS
MA CHUNG

BAB 3

Metode Penelitian



Gambar 3.1 Alur pembuatan aplikasi

3.1 Persiapan perangkat

Sebelum memulai pembuatan aplikasi, perlu disiapkan perangkat yang diperlukan dan kompatibel dengan setiap *tools* yang akan digunakan. Laptop ASUS TUF Gaming A15 FA507RC_FA507RC digunakan dengan spesifikasi seperti berikut,

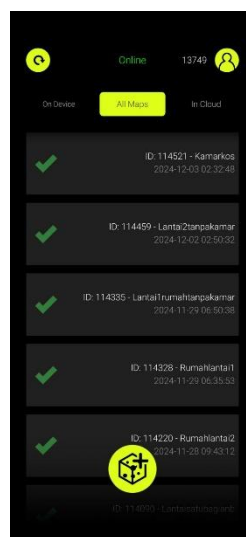
- Processor: AMD Ryzen 7 6800H with Radeon Graphics 3.20 GHz
- RAM: 8 GB
- Memory: 512 GB

Pada laptop tersebut sudah terinstal *software* Unity versi 2022.3.51f1 yang akan digunakan untuk mengembangkan aplikasi ini. *Software* Canva yang akan digunakan untuk mendesain antarmuka dari aplikasi juga telah diinstal. Selain

perangkat laptop, juga digunakan perangkat iMac untuk pengembangan aplikasi menggunakan Unity khusus untuk perangkat IOS. Proses *mapping* dan *lozalization* juga memerlukan aplikasi Immersal Mapper yang perlu dijalankan di perangkat yang kompatibel agar dapat berjalan sebagaimana mestinya. Pada situs Immersal, tidak dijelaskan detail terkait syarat minimum perangkat yang kompatibel dengan aplikasi Immersal Mapper, namun berdasarkan pengalaman, aplikasi tersebut tidak dapat digunakan sebagaimana mestinya di perangkat Realme 5 Pro. iPhone 14 versi *base model* akan digunakan untuk melakukan proses *mapping* serta *localization*. Pada penelitian ini, proses *mapping* serta *localization* akan dilakukan dengan ponsel. Pembuatan aplikasi yang mencakup sistem navigasi serta antarmuka aplikasi akan dilakukan menggunakan perangkat laptop. Sementara untuk melakukan pengujian mandiri akan menggunakan perangkat dengan sistem operasi Android yaitu Realme 5 Pro.

3.2 Mapping & Localization

Proses *mapping* dilakukan dengan menggunakan aplikasi Immersal Mapper yang telah di-*instal* terlebih dahulu serta sudah *log in* menggunakan akun *developer* dari Immersal SDK yang dapat dibuat pada Immersal Developer Portal di link <https://developers.immersal.com/>. Setelah masuk menggunakan akun yang telah dibuat sebelumnya, proses *mapping* dapat dilakukan dengan membuat *map* baru melalui aplikasi tersebut.



Gambar 3.2 Tampilan aplikasi Immersal Mapper

Gambar 3.2 merupakan tampilan aplikasi Immersal Mapper, untuk membuat *map* baru dapat dipilih ikon tambah yang ada di bagian tengah bawah. Pada penelitian ini, akan dilakukan *mapping* menggunakan mode manual. Hal tersebut dikarenakan pada saat proses percobaan dan belajar menggunakan aplikasi ini, didapati bahwa jika menggunakan mode manual maka akan dihasilkan file tekstur dari *map* (GLB) sehingga akan mempermudah proses pembuatan area *navmesh* di Unity nantinya, sementara jika menggunakan mode *realtime*, tidak ada file tekstur yang dihasilkan. File tekstur ini merupakan tekstur kasar dari *map* yang sudah diambil, sehingga pengembang dapat lebih mudah untuk membayangkan atau menentukan bentuk *map* yang sudah diambil. Minimal diperlukan 10 gambar yang diambil untuk dapat menyimpan atau membuat *map*.

Proses *mapping* pada penelitian ini direncanakan akan dilakukan di sebagian lantai 1 pada gedung Bhakti Persada Universitas Ma Chung. Hal tersebut dikarenakan pada penelitian ini menggunakan versi gratis dari Immersal SDK yang membatasi hanya dapat mengambil 100 gambar/*map*. Belum dapat dipastikan apakah dalam satu *scene* pada Unity dapat menggabungkan atau menggunakan lebih dari 1 *map* tanpa proses *stitching*.



Gambar 3.3 Area *mapping*

Pada lantai 1 gedung Bhakti Persada, direncanakan akan dilakukan *mapping* pada bagian selatan, dimana pada bagian tersebut, terdapat ruangan Fakultas Ekonomi dan Bisnis (FEB), ruangan dosen–dosen FEB, ruangan Bagian Administrasi Akademik (BAA), *Humbolt Meeting Room*, *Theatre Room*, dan ruangan lainnya.

Proses *mapping* dilakukan dengan mengambil gambar di pinggir atau dekat sisi dalam bangunan dengan mengarah kedepan, nantinya pengguna akan bergerak mengelilingi seluruh jalur utama gedung Bhakti Persada. Setelah pengambilan gambar selesai dilakukan pada gedung Bakti Persada, *map* akan disimpan pada *local device* dan perlu diproses dan diunggah ke *cloud* milik Immersal yang dapat diakses di Developer Portal untuk proses selanjutnya. Hasil *map* menggunakan metode *manual* pada Developer Portal terdiri dari beberapa file, seperti file *map*, *sparse*, *dense*, GLB dan *metadata*. File utama yang akan digunakan adalah file *map* dan GLB, dimana file GLB adalah file tekstur dari *map* yang telah dibuat. File *map* (.bytes) tidak dapat dilihat secara langsung sehingga perlu melalui file lain untuk visualisasi *map* seperti file *sparse* untuk visualisasi *map* dalam bentuk *feature points* atau file GLB untuk visualiasi *map* dalam bentuk tekstur. File GLB lebih diutamakan dalam pengembangan dikarenakan memiliki visual yang lebih jelas dalam merepresentasikan *map* dibandingkan file *sparse* yang berisi visualisasi *map* dalam bentuk *feature points*.



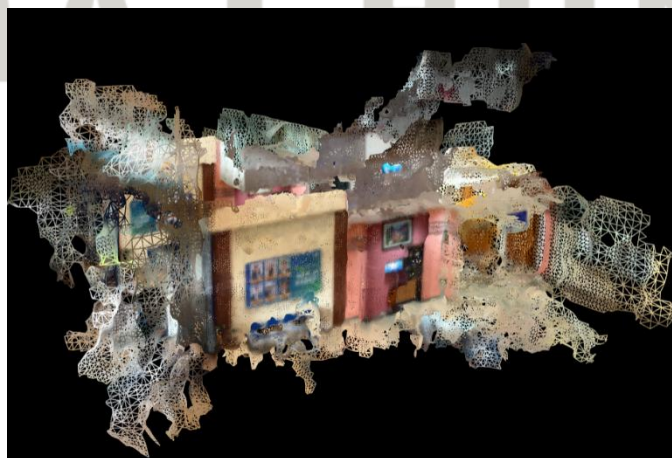
Gambar 3.4 Perbedaan file *sparse* dan GLB

Sementara itu, file lainnya seperti *metadata* dan file *dense* tidak digunakan dalam pengembangan aplikasi. File *metadata* berisi data-data terkait *map* seperti nama, id, ukuran, dan lain-lain dalam format JSON seperti berikut,

```
1 {
2   "error": "none",
3   "id": 120920,
4   "type": 0,
5   "created": "2025-03-17 07:16:51",
6   "version": "1.23.0-250117",
7   "user": 13749,
8   "creator": 13749,
9   "name": "ManualLobby",
10  "size": 93,
11  "status": "done",
12  "errno": 0,
13  "privacy": 0,
14  "latitude": -7.956869704737479,
15  "longitude": 112.58995922371842,
16  "altitude": 562.0279984819773,
17  "tx": -2426837.764098978,
18  "ty": 5832983.385478656,
19  "tz": -877133.5879138701,
20  "qw": -0.5717180243398753,
21  "qx": -0.684731452671972,
22  "qy": 0.45195231013172255,
23  "qz": 0.00452191698732869,
24  "scale": 0.7157991224310843,
25  "sha256_al": "e57de1e1e8f3332fc80b84a966cbc0b5a728d17fbc4aac7a62de4a552621f4b0",
26  "sha256_sparse": "80d4a34cc146f1369dc7a84ef2c1705ae3903fc38e383d22573ab422e6744186",
27  "sha256_dense": "dc259b79675c12c04dd7b57aab788e92e6459897c126eebb0d57c20f0c151952",
28  "sha256_tex": "06b17c8c85e07175c74aa5216f0bc9c2d26b789781929cf1d968167d8aecb1cd"
29 }
```

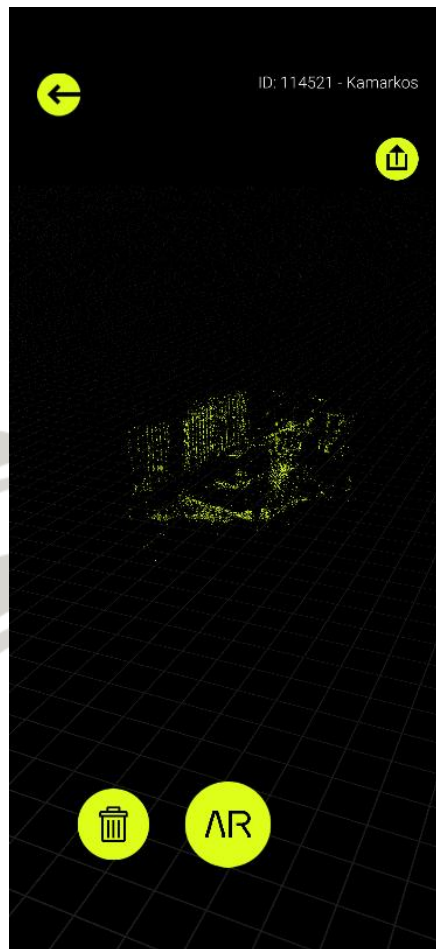
Gambar 3.5 Contoh file *metadata* JSON

File *dense* dapat digunakan sebagai visualisasi bentuk dari suatu *map* mirip seperti file *sparse* dan GLB. Pada penelitian ini, belum diteliti lebih lanjut kegunaan spesifik dari file *dense* selain untuk visualisasi. File tersebut tidak digunakan karena pengembangan aplikasi ini mengikuti panduan milik Immersal dalam mengembangkan aplikasi navigasi dalam ruangan yang juga tidak menggunakan file tersebut.



Gambar 3.6 Contoh tampilan file *dense*

Sebelum melakukan proses *localization*, *map* yang telah proses sebelumnya perlu diunduh lagi pada aplikasi *mapper* sampai muncul hasil seperti pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Contoh hasil *map* pada aplikasi Immersal Mapper

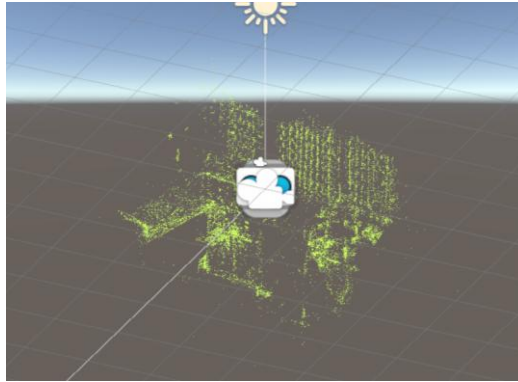
Setelah proses *mapping* selesai, juga dapat diikuti dengan *localization*, dengan tujuan untuk memastikan area yang sudah di-*mapping* dapat terdeteksi oleh perangkat. Halaman *localization* dapat diakses melalui tombol AR seperti pada Gambar 3.7. Proses *localization* akan berjalan otomatis setelah pengguna aplikasi *mapper* menekan tombol untuk *localization* sehingga pengguna hanya perlu mengelilingi ruangan yang telah dilakukan proses *mapping* sebelumnya. Hasil dari proses *localization* dapat dilihat di pojok kanan atas halaman seperti pada Gambar 2.2, apabila 5/5 seperti contoh di gambar tersebut dapat diartikan bahwa dari 5 kali proses *localization*, semuanya dapat dikenali atau dideteksi dengan baik. Apabila proses *localization* tidak berhasil berarti perangkat tidak dapat mengenali ruangan

sekitarnya sehingga sistem navigasi tidak dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

3.3 Pembuatan Sistem Navigasi

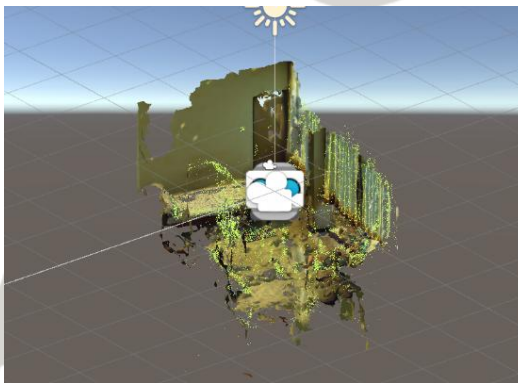
Pengerjaan proyek dilanjutkan dengan membuat proyek baru di Unity. Immersal SDK perlu diinstal terlebih dahulu melalui *package manager* yang dapat ditemukan pada menu *window* di proyek Unity. Pada *package manager*, proses instalasi dilakukan menggunakan *url* git dari Immersal SDK versi 2.0 yang dapat ditemukan di situs dokumentasi Immersal. Setelah proses instalasi *package*, perlu dilakukan impor *sample scene* yang disediakan oleh Immersal untuk mendapat *sample scene* khusus sistem navigasi yang akan digunakan di proyek ini. Immersal SDK menyediakan *sample project* yang didalamnya terdapat berbagai *scene* yang masing-masing memiliki fungsi atau fitur dengan kasus yang berbeda. Salah satu *scene* tersebut adalah navigasi dengan *navmesh* yang akan digunakan pada penelitian ini. Pada *scene* tersebut telah disediakan *template* sistem navigasi yang telah berfungsi dan hanya perlu dimodifikasi sesuai dengan kasus yang ada. Setelah *sample project* diimpor, dilanjutkan dengan melakukan *login* akun *developer* Immersal melalui menu Immersal pada proyek Unity.

Terdapat beberapa file *map* yang diperlukan untuk proyek aplikasi navigasi ini. Semua file tersebut dapat ditemukan di Developer Portal milik Immersal. File yang perlu di-*download* adalah file tekstur (GLB) dari *map* yang telah diambil untuk memudahkan pembuatan denah dengan objek *plane* nantinya. Sementara file lainnya dapat diunduh langsung melalui Unity sehingga dapat langsung terintegrasi. Pada *scene* navigasi dengan *navmesh*, objek *xr map* pada hirarki objek dipilih untuk melakukan *reconfigure map* untuk mengatur ulang *map* pada objek tersebut. *Id map* pada Developer Portal disalin untuk ditempel pada kolom *id map* di objek *xr map*. Proses ini dilakukan untuk semua objek *map* yang dibutuhkan pada proyek ini. Sebelum mengunduh, perlu dipastikan untuk mencentang *map file* dan *visualization* yang berfungsi untuk menampilkan visualisasi dari *map* berupa titik-titik yang berwarna (*feature points*).



Gambar 3.8 Contoh hasil *download map* di Unity

Aset file tekstur dari *map* yang telah diunduh sebelumnya perlu diimpor kedalam Unity. Akan tetapi, file tekstur tersebut tidak dapat dideteksi oleh Unity sehingga perlu langkah tambahan. Menurut George-Ing (2023), *package* glTFast yang dikembangkan oleh Andreas dapat digunakan untuk impor dan ekspor file dengan ekstensi glb, yaitu file tekstur dari *map* tersebut. Impor *package* glTFast melalui *package manager* dengan cara yang sama saat mengimpor *package* Immersal SDK, yaitu impor menggunakan *url* git dari *package* glTFast. Setelah mengimpor aset tekstur *map*, objek tersebut dapat dimasukkan ke hirarki.

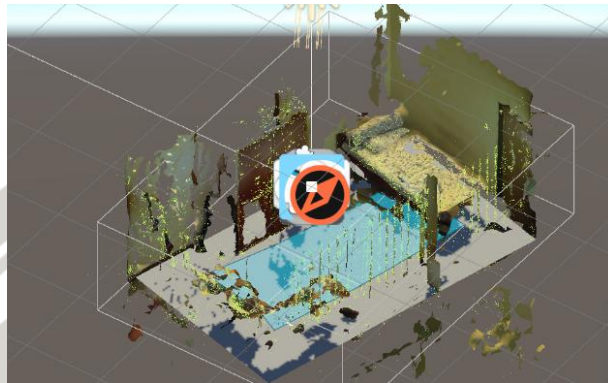


Gambar 3.9 Contoh setelah file tekstur ditambahkan di Unity

Proses *layouting* dilakukan dengan cara menyusun objek *plane* atau bidang datar membentuk denah gedung Bhakti Persada. Proses *layouting* dibantu dengan tekstur *map* sebelumnya agar desainnya lebih presisi dan sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.

Proses *bake* kemudian dilakukan untuk membentuk *navmesh surface*. Tombol *bake* dapat diakses melalui objek “Generate NavMeshSurface Here” yang

disediakan oleh Immersal. Ketika tombol *bake* diklik, akan muncul *navmesh surface* secara otomatis sesuai dengan *layout* area yang telah dirancang sebelumnya. Secara sederhana, *navmesh surface* dapat dikatakan sebagai penanda area yang berfungsi untuk menunjukkan area yang dapat dilewati nantinya oleh pengguna. *Navmesh surface* akan menjadi pemisah antara area yang dapat dilewati dan tidak dapat dilewati. *Navmesh surface* mirip dengan objek *plane* namun berwarna biru seperti pada Gambar 3.10 di bawah,



Gambar 3.10 Contoh *plane* & *navmesh surface*

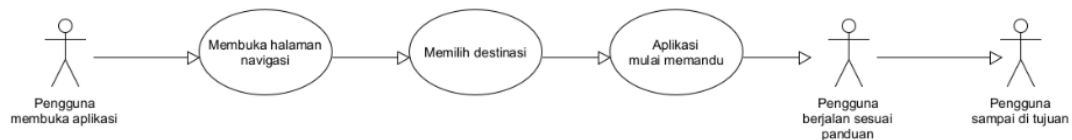
Navigation Target ditambahkan sebanyak jumlah destinasi yang diinginkan. Dalam penelitian ini, jumlah *navigation target* disesuaikan dengan ruangan yang ada di sebagian lantai 1 gedung Bakti Persada. Nama masing-masing objek *navigation target* pada hirarki perlu diganti sesuai dengan nama ruangan dan diposisikan sesuai dengan titik aslinya pada denah yang sudah dibuat.

Sample project milik Immersal telah menyediakan antarmuka untuk halaman navigasi. Daftar target tujuan navigasi pada antarmuka halaman secara otomatis akan mengikuti nama dari setiap objek *navigation target* yang ada. Sistem navigasi serta objek penunjuk arah 3 dimensi sudah disediakan dari *sample project* ini sehingga nantinya saat aplikasi dijalankan, pengguna hanya perlu memilih destinasi dan aplikasi otomatis akan mengarahkan pengguna ke tujuan tersebut menggunakan bantuan objek 3 dimensi dan algoritma rute terpendek yang telah dikembangkan oleh Immersal. Terdapat 9 destinasi pada aplikasi navigasi ini, yaitu

- Resepsionis
- Fakultas Ekonomi dan Bisnis (FEB)

- Ruang dosen optometri
- Bagian administrasi akademik (BAA)
- Humboldt *meeting room*
- Ruang dosen akuntansi
- Ruang dosen manajemen
- *Theater room*
- *Student health*

Sebelum melakukan proses *build* aplikasi, perlu dipastikan objek–objek *plane*, *xr map* dan juga tekstur *map* telah disembunyikan. Hal ini perlu dilakukan agar saat pengguna menggunakan aplikasi, objek–objek tersebut tidak akan ditampilkan. Objek 3 dimensi dari *navigation target* juga akan disembunyikan pada penelitian ini karena objek tersebut akan muncul pada masing–masing *navigation target* sehingga dapat mengganggu sebagian pengguna karena ruangan yang berdekatan yang berarti akan ada banyak objek 3d navigasi target yang berdekatan dan dikhawatirkan membingungkan bagi pengguna aplikasi. Sistem navigasi nantinya direncanakan akan bekerja seperti alur seperti gambar dibawah,



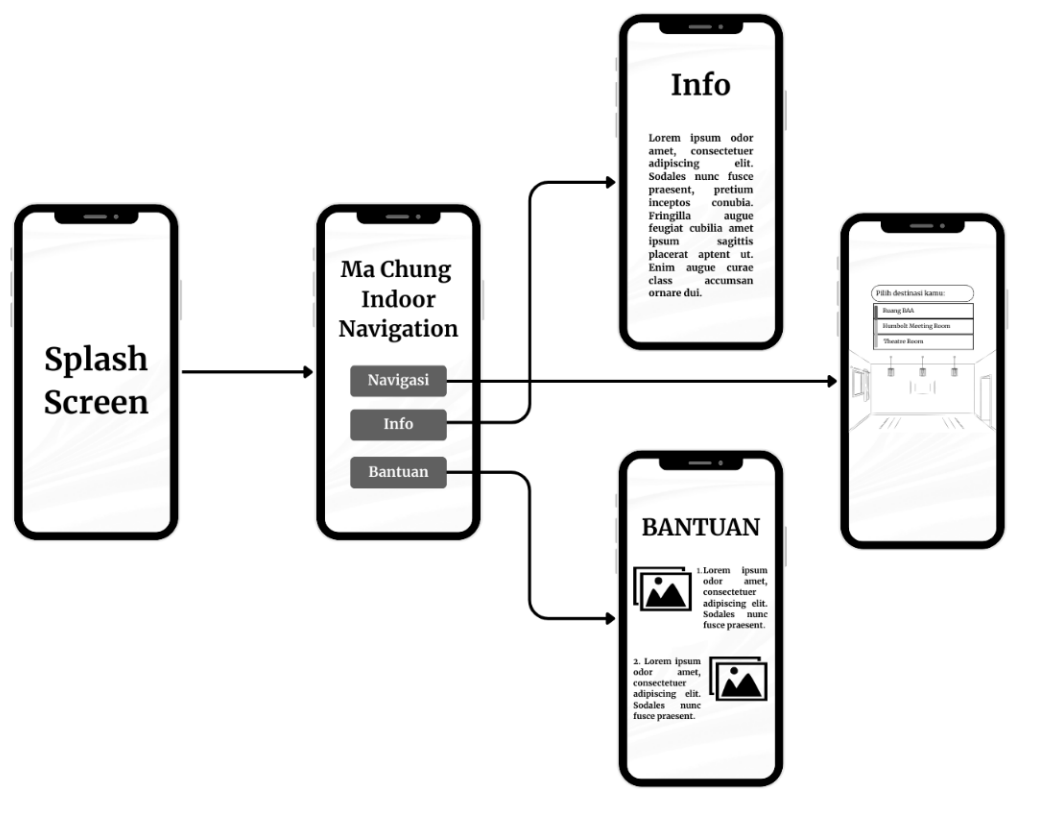
Gambar 3.11 Alur kerja sistem navigasi

Pertama-tama pengguna perlu membuka aplikasi terlebih dahulu dan masuk ke halaman navigasi melalui menu utama. Pada halaman navigasi, nantinya pengguna dapat memilih destinasi yang diinginkan. Destinasi tersebut sudah otomatis disesuaikan dengan *navigation target* yang telah ditetapkan di Unity. Setelah Pengguna memilih destinasi, aplikasi akan mengarahkan pengguna ke tujuan dengan algoritma pencarian rute tercepat menggunakan teknologi *augmented reality* yang disediakan oleh Immersal SDK. Aplikasi akan terus mengarahkan sementara pengguna berjalan mengikuti arahan. Sistem navigasi akan berhenti mengarahkan ketika pengguna telah sampai pada destinasi yang ingin dituju sebelumnya.

Pada halaman navigasi, direncanakan akan ada karakter yang menyambut pengguna ketika pengguna masuk ke halaman navigasi. Munculnya karakter hanya sebatas dialog 2 dimensi dan bukan dalam bentuk objek 3 dimensi. Tujuan dari penambahan dialog karakter ini adalah sebagai hiasan sehingga aplikasi tidak terlalu kaku.

3.4 Pembuatan UI

Aplikasi ini direncanakan memiliki 4 halaman utama, yaitu halaman menu, halaman navigasi, halaman bantuan dan halaman info.



Gambar 3.12 Rancangan alur aplikasi

Berdasarkan Gambar 3.12, saat pengguna membuka aplikasi, akan muncul halaman *splash screen* Unity dan kemudian akan otomatis masuk ke halaman menu utama. Pada halaman tersebut, pengguna dapat memilih untuk masuk ke halaman navigasi, halaman informasi maupun halaman bantuan. Halaman navigasi akan menjadi fungsi utama dari aplikasi ini yaitu untuk navigasi dalam ruangan gedung Bhakti Persada. Halaman informasi berisi informasi tentang aplikasi, dan halaman bantuan berisi panduan cara menggunakan aplikasi. Pembuatan antarmuka akan dilakukan

dengan menggunakan aplikasi Canva, termasuk pembuatan setiap tombol pada aplikasi. Dikarenakan Unity memerlukan desain terpisah untuk *button* dan desain halaman, maka digunakan Canva Pro untuk memanfaatkan fitur *remove background* sehingga dapat menghasilkan gambar tanpa latar belakang yang dapat digunakan pada Unity. Setelah pembuatan desain antarmuka selesai di Canva, maka file-file aset tersebut dapat dipindahkan ke projek Unity.

Pada Unity, akan dibuat *scene* untuk masing-masing halaman. Objek *canvas* dan *button* akan digunakan pada *scene* tersebut. Objek *canvas* pada Unity akan digunakan sebagai media antarmuka halaman. Objek *canvas* perlu diatur *UI scale mode*-nya menjadi *scale with screen size* dan ukurannya perlu diatur manual menjadi 1080 x 1920 px. Didalam objek *canvas*, selanjutnya dapat dimasukkan objek *image* sebagai *child* dalam hirarki. File aset untuk antarmuka halaman dapat ditarik kedalam *source image* pada objek *image*. Namun sebelum file aset dapat dimasukkan kedalam hirarki, *texture type* dari aset harus diubah menjadi *sprite (2D and UI)*. Selanjutnya halaman dapat diatur sesuai dengan desain, termasuk penambahan objek *button* kedalam halaman. Objek *button* ini perlu ditambahkan *script* dengan fungsi “*sceneChanger*” sehingga ketika objek tersebut ditekan, maka akan memindahkan pengguna ke halaman yang diinginkan. *Class* “*SceneManager*” dengan fungsi tanpa parameter digunakan untuk melakukan perpindahan *scene* tersebut. File *script* nantinya akan diletakkan pada *canvas*. Pada objek *button*, terdapat fungsi “*onClick()*” yang dapat diintegrasikan dengan fungsi untuk beroindah *scene* dengan cara menambahkan objek *canvas* pada fungsi “*onClick()*” di objek *button*, kemudian pilih fungsi “*sceneChanger*”. Setelah semua halaman sudah selesai dikonfigurasi, maka proses *build* aplikasi dapat dilakukan.

3.5 Testing & Survei

Setelah aplikasi selesai dibangun, maka akan dilakukan pengujian pada aplikasi tersebut untuk memastikan aplikasi dapat berfungsi dengan baik dan dapat membantu para mahasiswa untuk melakukan pencarian ruangan di gedung Bhakti Persada. Pengujian direncanakan akan dilakukan kepada 40 mahasiswa angkatan 2024 untuk pengujian SUS. Setiap responden akan diminta untuk setidaknya melakukan pencarian ruangan 2 kali untuk menguji keberhasilan sistem navigasi.

Selanjutnya setelah responden menggunakan aplikasi, akan dibagikan kuesioner menggunakan Microsoft Form.

3.5.1 *The System Usability Scale (SUS)*

The System Usability Scale (SUS) merupakan metode kuesioner yang digunakan pada penelitian ini, dimana merupakan kuesioner penggunaan subjektif yang disusun dari 10 pernyataan sederhana (Brooke, 1995). Menurut Brooke (1995), setiap pernyataan akan dijawab dengan skala likert yang diukur dengan skala 1–5 dimana skala–skala tersebut menunjukkan tingkat setuju atau tidak setuju dari pernyataan tersebut. Menurut Brooke (2013), SUS ini juga dapat disesuaikan dengan konteksnya, sehingga pada penelitian ini, konteksnya akan diganti dari “system” menjadi “application”. Berdasarkan artikel yang ditulis oleh Brooke (1995), berikut merupakan 10 pernyataan yang akan digunakan,

© Digital Equipment Corporation, 1986.

1. I think that I would like to use this application frequently.
2. I found the application unnecessarily complex.
3. I thought the application was easy to use.
4. I think that I would need the support of a technical person to be able to use this application.
5. I found the various functions in this application were well integrated.
6. I thought there was too much inconsistency in this application.
7. I would imagine that most people would learn to use this application very quickly.
8. I found the application very cumbersome to use.
9. I felt very confident using the application.
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this application.

Menurut Brooke (1995), perhitungan skor SUS dilakukan dengan cara menjumlahkan setiap skor pada setiap pernyataan. Pada pernyataan nomor 1, 3, 5, 7, dan 9, skor ditentukan dengan rumus “posisi skala–1”. Sementara untuk pernyataan nomor 2, 4, 6, 8, dan 10, skor ditentukan dengan rumus “5–posisi skala”. Secara sederhana, rumus “posisi skala–1” digunakan untuk soal yang ganjil, sementara rumus “5–posisi skala” digunakan untuk soal yang genap. Skor pada

setiap pernyataan akan dijumlahkan dan setelah itu dikalikan dengan 2.5 sehingga menghasilkan skor SUS antara 0 sampai 100. Semakin tinggi skor SUS menunjukkan bahwa aplikasi dinilai oleh responden dengan respon yang positif. Skor dari setiap responden akan dihitung nilai rata-ratanya untuk menguji keberhasilan aplikasi. Diperlukan suatu acuan untuk dapat mengambil kesimpulan dari hasil rata-rata skor SUS tersebut. Acuan yang dibuat oleh Bangor dkk. (2009) digunakan untuk mengambil kesimpulan rata-rata skor SUS.

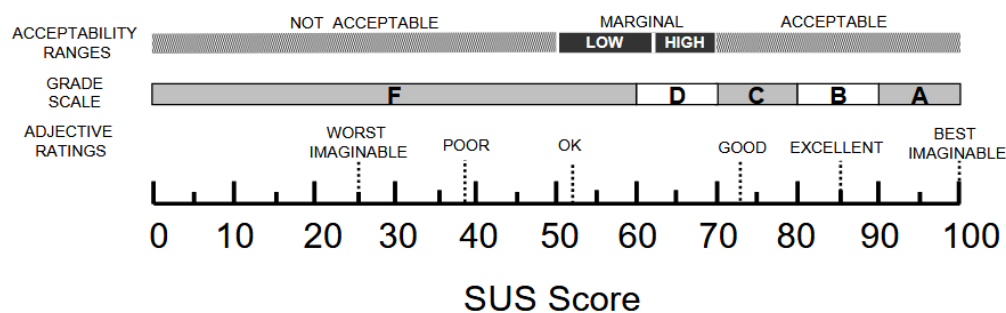


Figure 4. A comparison of the adjective ratings, acceptability scores, and school grading scales, in relation to the average SUS score

Gambar 3.13 Acuan hasil skor SUS (Bangor dkk., 2009)

3.5.2 Black Box Testing

Selain pengujian dengan SUS, akan dilakukan pengujian dengan metode *black box testing*. *Black box testing* merupakan pengujian fungsionalitas sistem aplikasi dengan tujuan memeriksa adanya kesalahan pada fungsionalitas sistem atau aplikasi (Asrin, 2023). Teknik pengujian pada *black box testing* ini bermacam-macam, seperti *equivalence partitioning*, *boundary value analysis*, *fuzzing*, dan lain-lain. Pada penelitian ini, akan digunakan teknik pengujian *equivalence partitioning* yaitu teknik pengujian dengan melakukan pembagian input data menjadi beberapa partisi, sehingga pengujian fungsionalitas aplikasi nantinya akan dibagi pada setiap halaman aplikasi dalam bentuk tabel. Tabel pengujian dibagi menjadi 2 yaitu tabel rancangan dan tabel hasil. Tabel rancangan terdiri dari 3 kolom yaitu id, deskripsi pengujian, dan hasil yang diharapkan, sementara tabel hasil terdiri dari 5 kolom, yaitu setiap kolom yang ada pada tabel rancangan ditambah dengan kolom hasil pengujian dan kesimpulan (Uminingsih dkk., 2022). Pengujian akan dibagi menjadi 4 halaman, sesuai dengan jumlah halaman utama

yang ada pada aplikasi yaitu halaman menu, navigasi, info, dan bantuan. Rancangan tersebut dituang kedalam 4 buah tabel, dimana setiap tabel merepresentasikan pengujian di satu halaman.

Tabel 3.1 Tabel rancangan *black box* halaman utama

ID	Deskripsi pengujian	Hasil yang diharapkan
HU01	Fungsionalitas tombol navigasi	Berpindah ke halaman navigasi
HU02	Fungsionalitas tombol bantuan	Berpindah ke halaman bantuan
HU03	Fungsionalitas tombol Informasi	Berpindah ke halaman informasi

Terdapat 3 kriteria pengujian pada halaman utama. Setiap kriteria diberi id HU (halaman utama) yang diikuti dengan nomor sebagai identitasnya. Hal utama yang diujikan pada halaman utama ini adalah fungsionalitas setiap tombol yang ada yaitu tombol navigasi, bantuan, dan informasi yang masing-masing seharusnya akan memindahkan pengguna ke halaman lain apabila ditekan.

Tabel 3.2 Tabel rancangan *black box* halaman bantuan

ID	Deskripsi pengujian	Hasil yang diharapkan
HB01	Fungsionalitas tombol Kembali	Berpindah ke halaman utama
HB02	Fungsionalitas <i>scroll</i> pada teks	Teks dapat di- <i>scroll</i>

Tabel 3.3 Tabel rancangan *black box* halaman informasi

ID	Deskripsi pengujian	Hasil yang diharapkan
HI01	Fungsionalitas tombol Kembali	Berpindah ke halaman utama
HI02	Fungsionalitas <i>scroll</i> pada teks	Teks dapat di- <i>scroll</i>

Halaman bantuan dan informasi memiliki kriteria yang sama, dimana terdapat 2 kriteria pengujian pada halaman bantuan dan informasi. Setiap kriteria diberi id HB untuk halaman bantuan dan HI untuk halaman informasi yang diikuti dengan nomor sebagai identitasnya. Hal utama yang diujikan pada kedua halaman

ini adalah fungsionalitas tombol yang ada serta kemampuan untuk melakukan *scroll* pada teks yang ada.

Tabel 3.4 Tabel rancangan *black box* halaman navigasi

ID	Deskripsi pengujian	Hasil yang diharapkan
HN01	Fungsionalitas tombol Kembali	Berpindah ke halaman utama
HN02	<i>Localization</i> berfungsi	<i>Localization</i> berfungsi pada area yang didukung
HN03	Fungsionalitas tombol daftar destinasi	Menampilkan seluruh destinasi yang dapat di- <i>scroll</i> serta menghilangkan dialog Mark pada layar
HN04	Dialog Mark	Dialog Mark menghilang apabila ditekan
HN05	Fungsionalitas tombol destinasi	Seluruh tombol destinasi dapat mengaktifkan fitur navigasi ke destinasi yang dituju
HN06	Fungsionalitas tombol <i>stop navigation</i>	Fitur navigasi yang sedang berjalan dihentikan
HN07	Fungsionalitas objek 3D informasi	Seluruh objek 3d informasi akan menampilkan objek informasi terkait ruangan pada layar apabila ditekan
HN08	Fungsionalitas tombol tutup	Tombol tutup yang terdapat pada setiap informasi ruangan akan menghilangkan informasi dari layar

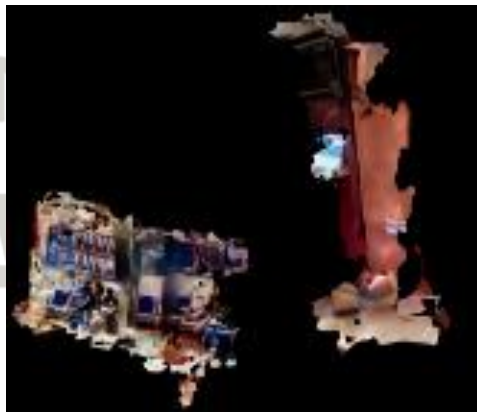
Terdapat 8 kriteria pengujian pada halaman navigasi. Setiap kriteria diberi id HN (halaman navigasi) yang diikuti dengan nomor sebagai identitasnya. Beberapa kriteria yang diuji adalah fungsionalitas tombol yang ada serta fungsi navigasi dari aplikasi tersebut.

BAB 4

Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Perancangan Sistem Navigasi

Proses perancangan aplikasi dimulai dengan merancang sistem navigasi. Proses *mapping* dilakukan pertama kali pada sebagian lantai dasar gedung Bhakti Persada Universitas Ma Chung, dimulai dari area *lobby* dan lorong yang menuju bagian kanan gedung. Proses *mapping* tidak dilakukan hingga area dekat *theater room* karena hanya menggunakan satu *map* yang terdiri dari maksimal 100 gambar dimana dengan keterbatasan tersebut proses *mapping* tidak dapat dilakukan hingga area dekat *theater room*. Hasil dari proses *mapping* berbeda-beda tergantung dengan metode yang digunakan. *Mapping* dengan metode *realtime* hanya akan menghasilkan 3 file, yaitu file *map*, *sparse*, dan *metadata*. Sementara itu, *mapping* dengan metode manual menghasilkan 5 file, yaitu file *map*, *sparse*, *dense*, *glb* (tekstur), dan *metatada*. Proses *mapping* dilakukan dengan metode *manual* untuk mendapat *file* tekstur, namun hasilnya tidak memuaskan karena hasil tekstur tidak membentuk ruangan.

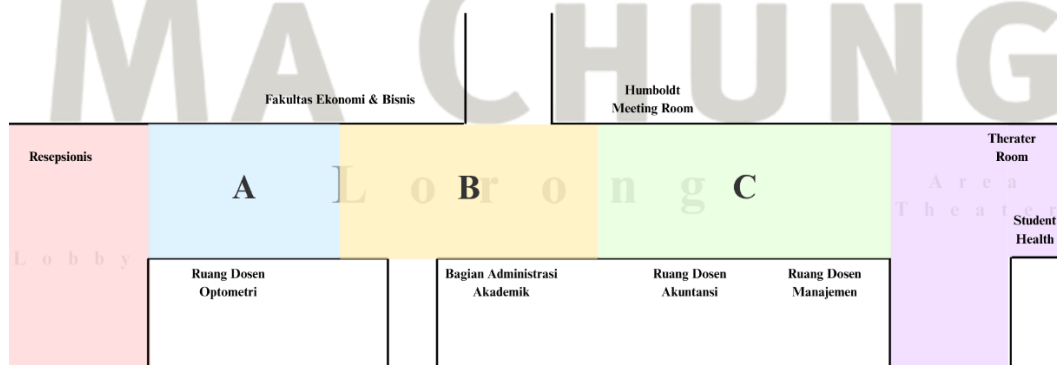


Gambar 4.1 Hasil *mapping* manual

Hal tersebut disebabkan oleh cara *mapping* yang kurang baik karena jumlah foto yang diambil saat *mapping* di area tersebut kemungkinan tidak berhubungan satu sama lain. Proses *mapping* dilakukan ulang secara *realtime* dengan anggapan hasilnya dapat lebih baik karena otomatis walaupun tidak ada *file* tekstur yang dihasilkan.

Proyek baru dibuat di Unity untuk mengembangkan aplikasi navigasi dengan Immersal SDK menggunakan *map* sebelumnya. Namun, aplikasi tersebut tidak dapat berfungsi dengan baik karena aplikasi masih tidak dapat mendeteksi ruangan. Beberapa cara dilakukan untuk mengatasi masalah yang ada, seperti membagi area *mapping* menjadi 3 *map* nantinya yaitu *lobby*, lorong, dan area dekat *theater room* dengan tujuan untuk digabungkan. Area dekat *theatre room* juga digunakan karena saat ini seluruh area tidak hanya dijadikan 1 *map* dengan 100 foto tetapi 3 *map* dengan masing-masing memiliki batasan 100 foto sehingga cakupan areanya dapat lebih luas. Seluruh *map* tersebut digunakan pada proyek Unity sebelumnya. Namun dikarenakan hasil aplikasi masih tidak baik, proses *mapping* kembali dilakukan dengan metode manual dengan harapan *file* tekstur yang dihasilkan dapat memudahkan proses pembuatan aplikasi.

Proses *mapping* dilanjutkan membagi *map* lorong menjadi 3 bagian sehingga terdapat 5 *map* secara keseluruhan. Hal tersebut dikarenakan hasil *mapping* area lorong sebelumnya sangat buruk karena area lorong yang terlalu luas untuk proses *mapping* dengan maksimal 100 foto. Sebelum area lorong dibagi menjadi 3 *map*, dilakukan pembagian menjadi 2 *map*, namun bentuk dari *map* yang dihasilkan tidak sesuai dengan ruangan aslinya sehingga pembagian diperbanyak. Lorong bagian kanan pada lantai dasar gedung Bhakti Persada dibagi menjadi 3 bagian yaitu bagian A, B dan C. Denah pembagian *map* secara keseluruhan digambarkan kurang lebih seperti berikut,



Gambar 4.2 Denah pembagian *mapping*

Pembagian area *mapping* pada lorong menjadi 3 bagian berhasil untuk menghasilkan *map* lorong yang cukup baik, terlihat dari hasil file *sparse* dan *tektur* yang dihasilkan.



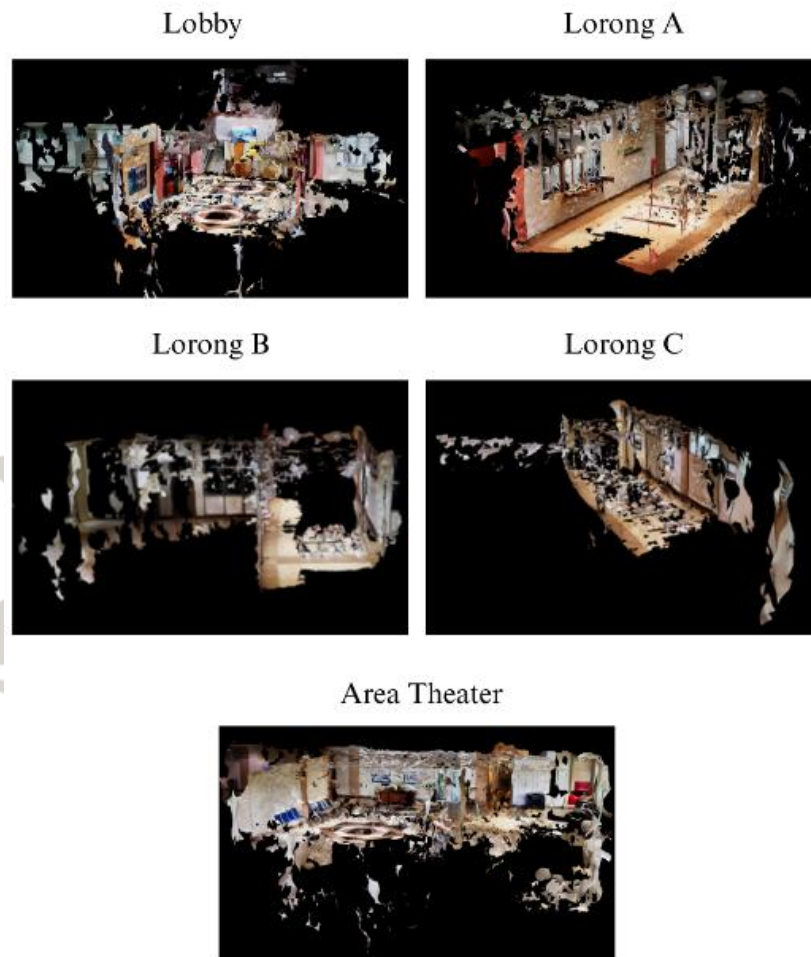
Gambar 4.3 Hasil *mapping* yang baik pada lorong C

Melalui percobaan *mapping* berulang kali untuk mendapat hasil yang cukup baik pada area lorong, dapat diambil kesimpulan bahwa cara melakukan *mapping* sangat penting untuk dapat menghasilkan *map* yang baik. Setiap foto yang diambil, perlu dipastikan berhubungan dengan foto yang telah diambil sebelumnya, hal ini penting untuk proses pembentukan *map*. Apabila terdapat foto yang tidak tersambung dengan baik, maka hasilnya tidak akan terlihat baik dimana *feature points* tidak membentuk ruangan. Hasil *mapping* yang tidak baik dapat dilihat dari file tekstur maupun file *sparse*, dimana hasil *mapping* tersebut akan menghasilkan file *glb* yang tidak membentuk ruangan sebenarnya, misalnya ada yang keluar jalur maupun sama sekali tidak berbentuk.



Gambar 4.4 Hasil *mapping* yang gagal pada lorong C

Proses *mapping* pada masing-masing area dilakukan hingga hasil yang didapat sudah cukup baik dan dapat digunakan. Berikut merupakan seluruh *map* yang digunakan setelah beberapa percobaan *mapping* yang dilakukan,



Gambar 4.5 Tampilan file tekstur *map*

Proses pengembangan aplikasi dilakukan dengan metode yang sama dengan sebelumnya di Unity namun terdapat proses penggabungan *map* yang dilakukan karena sebelumnya hanya menggunakan 1 *map*. Proses penggabungan *map* tidak dilakukan dengan fitur *map stitching* karena menggunakan Immersal SDK versi gratis. Proses penggabungan *map* di Unity dilakukan dengan menempatkan setiap *map* sesuai dengan denah di dunia nyata sehingga *map* yang digabungkan saling menempel.

Aplikasi navigasi yang telah di-*build* masih gagal untuk melakukan *localization* pada perangkat Android Realme 5 Pro. Aplikasi Immersal Mapper

yang digunakan pada perangkat iPhone 14 berhasil melakukan *localization*, tetapi belum berhasil pada aplikasi navigasi yang telah di-*build*. Beberapa analisa yang dilakukan di antaranya:

1. Kesalahan dalam pembuatan aplikasi navigasi.
2. Proses penggabungan *map* dalam proyek yang tidak berjalan baik.
3. *Smartphone* yang digunakan untuk menguji aplikasi yang tidak mendukung.

Beberapa langkah dilakukan untuk menguji analisa tersebut. Proses pembuatan aplikasi untuk masing-masing *map* dilakukan untuk menguji analisa nomor 1 dan 2. Terdapat 5 aplikasi navigasi baru yang dibuat dimana setiap aplikasi hanya menggunakan 1 *map*. Hal tersebut dilakukan untuk melihat pengaruh dari penggabungan *map* sekaligus memeriksa jika ada *map* yang tidak berfungsi dengan baik. Dari semua aplikasi yang telah dibuat, tidak ada aplikasi yang berfungsi dengan baik karena proses *localization* pada aplikasi tidak bekerja dengan baik. *Localization* hanya berhasil satu atau dua kali pada *map lobby* dan area dekat *theater room*. Sementara pada *map* lorong hasilnya lebih buruk dimana tidak ada *localization* yang berhasil.

Proses pengujian dengan perangkat lain dilakukan untuk menguji analisa nomor 3. Pengujian dilakukan dengan 2 *smartphone* lain yaitu Samsung S21 FE dan Xiaomi 14T. Berdasarkan percobaan dengan kedua perangkat tersebut, didapati masalah yang muncul disebabkan oleh jenis *smartphone* yang digunakan. Pengujian menggunakan kedua perangkat tersebut memberikan hasil yang baik pada *localization* karena perangkat mampu mendeteksi atau mengenali area yang telah dilakukan *mapping* dengan cepat pada aplikasi navigasi. Pengujian menggunakan perangkat Samsung S21 FE hanya dilakukan hingga tahap tersebut dikarenakan akses perangkat terbatas, sementara pengujian dilanjutkan dengan Xiaomi 14T. Namun masalah lain ditemukan ketika menggunakan Xiaomi 14T dimana objek *map* pada aplikasi tidak dapat stabil mengikuti ruangan asli tapi terus bergerak setiap *localization* berhasil. Hal tersebut terlihat dari *feature point* pada *map* serta objek 3 dimensi lain pada halaman navigasi yang terus bergerak dari tempat semestinya. Pada sebagian besar percobaan masalah tersebut menyebabkan

pengguna tidak dapat mencapai *tujuan* pada aplikasi dikarenakan objek *navigation target* yang terus bergerak bersama seluruh objek 3 dimensi saat pengguna bergerak. Melalui konsultasi dengan Jesse dari tim Immersal (komunikasi pribadi, 14-15 April, 2025), hal tersebut disebabkan oleh perangkat yang tidak dapat sepenuhnya bekerja dengan baik karena terdapat masalah pada SLAM Tracking pada perangkat tersebut, yaitu *tracker* milik ARCore yang menggunakan sensor perangkat dimana pada kasus ini digunakan untuk *localization*.

Pengujian lain dilakukan dengan membandingkan aplikasi mapper pada iPhone 14 dan Xiaomi 14T. Pengujian dilakukan dengan memanfaatkan fitur *localization* pada *map* area theater room dengan mengarahkan kamera ke satu titik dari jarak kira-kira 4-6 meter dan terus mendekat ke titik tersebut hingga aplikasi *mapper* tidak lagi dapat melakukan *localization*. Hal tersebut bertujuan untuk menguji kestabilan kedua perangkat saat aplikasi sedang melakukan *localization* hingga aplikasi tidak dapat lagi melakukan *localization*. Melalui pengujian tersebut, didapati bahwa perangkat iPhone 14 memiliki kestabilan yang jauh lebih baik daripada Xiaomi 14T, dilihat dari *feature point* pada *map* yang cenderung stabil dan tidak bergerak seperti pada Xiaomi 14T. Hal ini didukung oleh pernyataan Jesse dari tim Immersal (komunikasi pribadi, 14 April, 2025) bahwa teknologi ARCore pada sistem operasi Android masih belum sebaik teknologi ARKit pada sistem operasi IOS.

Xiaomi 14T



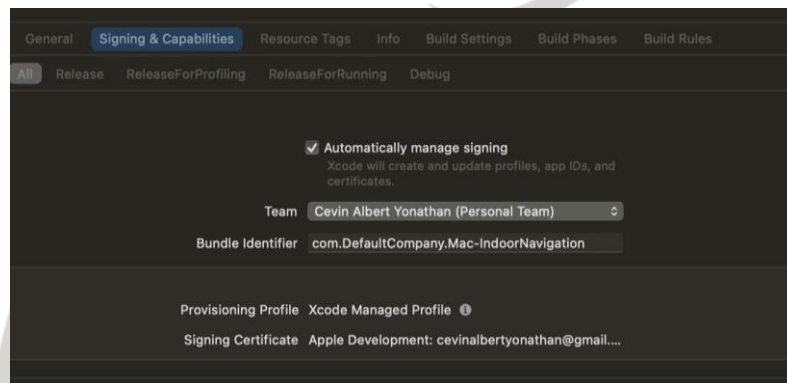
iPhone 14



Gambar 4.6 Perbedaan kestabilan antara Xiaomi 14T dan iPhone 14

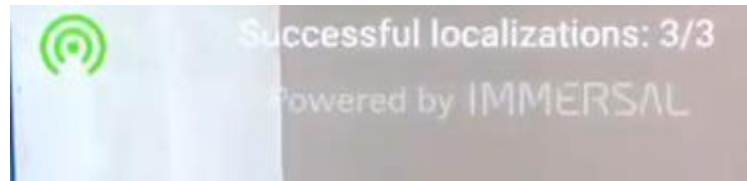
Berdasarkan hasil pengujian tersebut, aplikasi dikembangkan ulang untuk sistem operasi IOS menggunakan perangkat komputer milik Apple dikarenakan dibutuhkan *software* Xcode yang hanya terdapat di perangkat tersebut. Akun developer Apple berbayar diperlukan untuk dapat mendistribusikan versi *release* aplikasi ke App Store. Namun, akun Apple versi gratis dapat digunakan sebatas untuk uji coba, tidak dapat didistribusikan dan hanya dapat digunakan selama 7 hari setelah aplikasi di-*build* di perangkat IOS tersebut. Setelah lewat 7 hari, aplikasi perlu di-*build* ulang agar dapat digunakan kembali.

Proses pembuatan aplikasi dimulai dari awal menggunakan *software* Unity pada perangkat komputer Mac OS dengan hanya menggunakan *map* area theater room untuk menguji fungsionalitas aplikasi pada perangkat IOS. Aplikasi yang telah berhasil di-*build* dari *software* Unity menghasilkan file proyek Xcode. File tersebut perlu dibuka di *software* Xcode untuk *build* langsung ke perangkat IOS melalui kabel yang terhubung antara komputer dan iPhone. Diperlukan proses *signing* pada menu *signing & capabilities* terlebih dahulu untuk dapat melakukan *build* aplikasi.



Gambar 4.7 Proses *signing* pada Xcode

Proses *signing* dilakukan secara otomatis melalui pilihan yang disediakan oleh Xcode sehingga proses-proses persiapan profil, sertifikat, dan sebagainya disiapkan secara otomatis oleh Apple. Proses *signing* ini memerlukan tim sehingga perlu dipersiapkan terlebih dahulu tim yang terhubung dengan akun Apple. Pada penelitian ini, digunakan *personal team* yang terhubung dengan akun Apple pribadi.



Gambar 4.8 Indikator *localization*

Aplikasi yang terinstal di iPhone diuji dan mendapat hasil yang baik karena berhasil melakukan *localization* dan stabil tidak seperti pada perangkat-perangkat sebelumnya. Keberhasilan dari *localization* dapat dilihat pada Gambar 4.8, indikator tersebut dapat ditemukan pada bagian atas halaman navigasi. Pada gambar tersebut dapat diketahui bahwa dari 3 kali *localization* yang dilakukan, semuanya berhasil dimana menandakan aplikasi dapat mengenali area sekitar dengan mencocokkan gambar nyata dengan *map*. Ikon sinyal berwarna hijau menunjukkan bahwa *localization* berhasil. Ikon tersebut dapat berubah warna tergantung keberhasilan setiap *localization*, yaitu hijau, kuning hingga merah yang berarti *localization* telah gagal beberapa kali sejak ikon berwarna hijau. Pengerjaan aplikasi dilanjutkan dengan menggabungkan seluruh *map* didalam satu proyek. Proses penggabungan *map* dilakukan dengan cara yang sama dengan sebelumnya. Aplikasi berhasil melakukan sistem navigasi sekalipun terdapat beberapa *map* yang digabungkan. Aplikasi dapat langsung mengenali area pada *map* lain ketika pengguna masuk ke area *map* tersebut.



Gambar 4.9 Keseluruhan *map* yang telah digabung

Terdapat beberapa perbaikan untuk tata letak yang telah dibuat sebelumnya agar area *navmesh* yang bisa dilewati pengguna lebih sesuai dengan keadaan dunia nyata sehingga objek navigasi tidak menembus tembok karena sistem mendeteksi area tersebut dapat dilewati pengguna. Terdapat penambahan fitur info yang dapat memberikan informasi terkait ruangan yang ada. Objek untuk informasi tersebut

akan diletakkan didekat setiap ruangan atau destinasi pada aplikasi untuk menampilkan informasi ruangan pada layar ketika ditekan.

```
1  if(Input.GetMouseButtonDown(0)){
2      Ray raycast = Camera.main.ScreenPointToRay(Input.mousePosition);
3      RaycastHit hit;
4
5      if(Physics.Raycast(raycast, out hit)){
6          Debug.Log(hit.collider.gameObject.name);
7          if(hit.collider.gameObject.name == currentGameObject.name){
8              targetGameObject.SetActive(true);
9              Debug.Log("Success unhide information object");
10         }
11     }
12 }
```

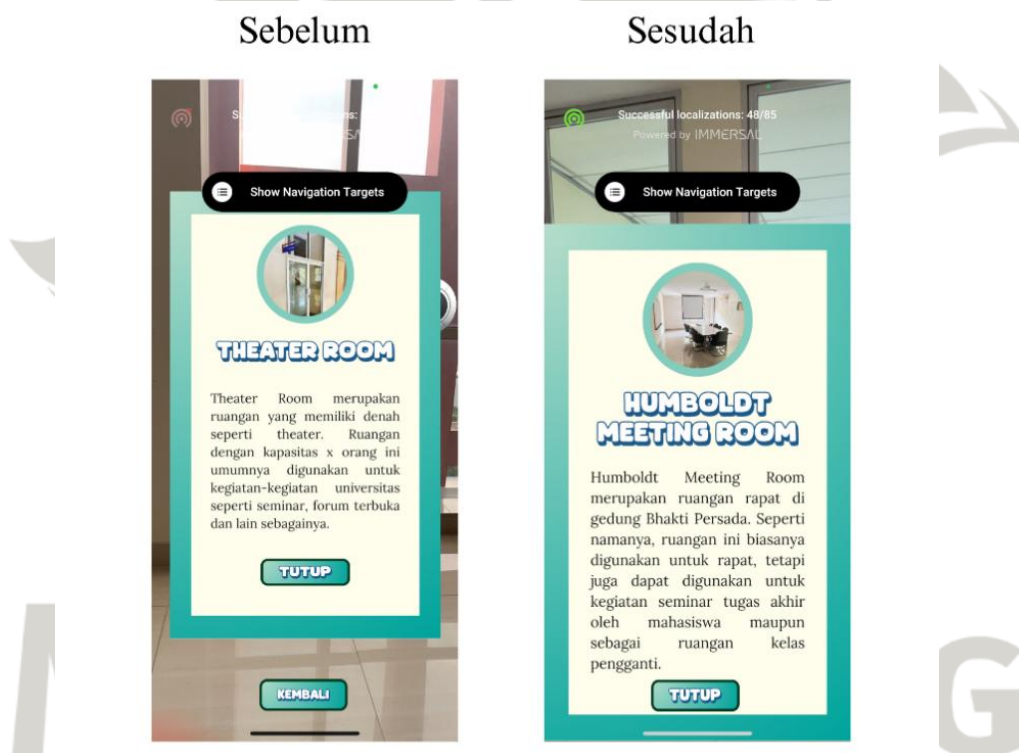
Gambar 4.10 Kode deteksi *touch & click*

Pada awalnya hanya digunakan *library* Input untuk deteksi sentuhan pada layar, namun dengan hanya menggunakan *library* tersebut, deteksi sentuhan belum dapat spesifik hanya di objek yang diinginkan melainkan di seluruh layar. Akibatnya, ketika layar ditekan dibagian manapun, informasi akan langsung muncul pada layar. Melalui penelusuran menggunakan teknologi AI, perlu dilakukan pendeteksian objek yang ditekan menggunakan *library* Ray dan RaycastHit. Kedua *library* tersebut berfungsi untuk menembakkan sinar kearah titik yang disentuh oleh pengguna. Apabila sinar yang ditembakkan mengenai *collider*, maka objek akan disimpan kedalam suatu variabel dengan kelas RaycastHit. *Collider* merupakan pembungkus yang ada pada suatu objek 3 dimensi di Unity. Apabila variabel dengan kelas RaycastHit memiliki *value* objek yang sama dengan objek yang menjadi target, maka informasi akan ditampilkan melalui *pop up*.



Gambar 4.11 Objek 3d informasi pada aplikasi

Objek yang digunakan untuk menampilkan informasi adalah objek robot berbentuk bola. Namun agar lebih sesuai dengan konteks, maka objek tersebut kemudian diganti dengan objek yang lebih relevan, yaitu objek 3 dimensi berbentuk tanda tanya yang di-generate menggunakan teknologi AI. Terdapat beberapa perubahan lain dari tampilan halaman navigasi yang semula direncanakan. Perubahan pertama adalah letak dari *pop up* informasi yang ditampilkan saat objek ditekan. Pada awalnya, *pop up* informasi berada di tengah-tengah layar, namun untuk mempermudah pengalaman pengguna, layar tersebut dipindah hingga ke bagian bawah layar dengan tujuan posisi tombol “tutup” dan “kembali” ada di posisi yang sama.



Gambar 4.12 Posisi objek 2d informasi pada aplikasi

Perubahan lainnya adalah penambahan dialog dengan seekor karakter anjing bernama Mark pada saat halaman pertama kali dibuka. Dialog tersebut didesain menggunakan Canva. Tujuan dari penambahan dialog ini hanya sebagai hiasan saja agar tampilan tidak terlalu membosankan. Dialog ini akan hilang apabila ditekan atau ketika tombol daftar destinasi ditekan.



Gambar 4.13 Dialog anjing Mark

Perubahan ketiga adalah penghapusan objek *navigation target*. Objek tersebut dihapus karena objek tersebut tidak hanya muncul berdasarkan destinasi pengguna, namun semua objek target selalu muncul walaupun tidak menjadi target destinasi sehingga dapat membingungkan sebagian pengguna baru.



Gambar 4.14 Alur penggunaan sistem navigasi

Gambar 4.14 merupakan gambar alur penggunaan sistem navigasi yang telah dikembangkan berdasarkan rancangan alur kerja sistem navigasi pada Bab 3.

Pengguna perlu masuk kedalam aplikasi terlebih dahulu dan masuk ke halaman navigasi melalui tombol navigasi pada menu utama. Pada halaman navigasi, pengguna dapat memilih destinasi melalui pilihan yang ada seperti pada gambar (b). Sistem navigasi akan bekerja dan mengarahkan pengguna menuju destinasi yang telah dipilih menggunakan teknologi *augmented reality* seperti pada gambar (c). Pengguna juga dapat menekan objek informasi yang berada didekat suatu ruangan untuk melihat informasi mengenai ruangan tersebut seperti pada gambar (d). Apabila pengguna telah sampai pada titik destinasi, maka proses navigasi akan berhenti dan muncul *pop up* yang memberi tahu pengguna bahwa pengguna telah sampai di destinasi yang dipilih.

4.2 Hasil Desain Tampilan Aplikasi

Terdapat halaman lain yang ditambahkan kedalam aplikasi selain halaman navigasi yaitu halaman utama, bantuan, dan informasi. Desain dari masing-masing halaman dibuat menggunakan Canva versi Pro. Canva versi pro diperlukan karena fitur *remove background* untuk desain masing-masing tombol serta terdapat beberapa elemen berbayar yang digunakan pada desain. Fitur *remove background* yang disediakan oleh Canva tidak akan menyebabkan resolusi objek pada desain Canva menjadi pecah seperti aplikasi pihak 3 lainnya. Resolusi dari desain pada penelitian ini disesuaikan khusus dengan perangkat yang digunakan untuk uji coba yaitu iPhone 14 dengan resolusi 1170 x 2532 piksel. Desain dari halaman dipisahkan menjadi 2 bagian yaitu tombol dan latar belakang. Hal tersebut dilakukan dikarenakan tombol dan bagian latar belakang pada Unity memiliki objeknya masing-masing. Setiap objek yang berhubungan dengan tampilan 2 dimensi, dimasukkan kedalam objek *canvas* pada hirarki Unity.

Desain dari setiap halaman diintegrasikan kedalam aplikasi menggunakan Unity. Setiap halaman pada aplikasi diatur dalam 4 *scene* yang berbeda. Setiap *scene* dihubungkan menggunakan kode untuk berpindah *scene*. Fungsi "*LoadScene(nama_scene)*" dari kelas "*SceneManager*" digunakan untuk berpindah antar *scene*. Gambar 4.15 dibawah merupakan potongan kode yang digunakan untuk berpindah *scene*,


```

1  public void sceneChangerMainMenu(){
2      SceneManager.LoadScene("Main_Menu");
3      Debug.Log("Success back to main menu");
4  }
5
6  public void sceneChangerNavigation(){
7      SceneManager.LoadScene("NavigationSampleNavMesh");
8      Debug.Log("Success move to navigation menu");
9  }
10
11 public void sceneChangerInformationMenu(){
12     SceneManager.LoadScene("Information_Menu");
13     Debug.Log("Success move to information menu");
14 }
15
16 public void sceneChangerHelpMenu()
17 {
18     SceneManager.LoadScene("Help_Menu");
19     Debug.Log("Success move to help menu");
20 }

```

Gambar 4.15 Kode untuk berpindah *scene*.

Dalam pengerjaan tampilan aplikasi, terdapat beberapa penyesuaian yang dilakukan. Penyesuaian pertama adalah pada bentuk tombol yang awalnya berbentuk segi empat tumpul menjadi sepenuhnya bulat untuk menyamakan dengan tombol bawaan dari Immersal.



Gambar 4.16 Perubahan desain tombol aplikasi

Penyesuaian lain juga dilakukan pada latar belakang halaman utama, yaitu desain dari logo universitas Ma Chung yang awalnya di pojok kiri atas menjadi dibelakang judul aplikasi utama dengan tujuan estetika.

Sebelum



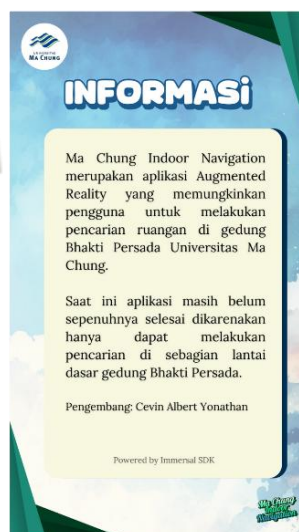
Sesudah



Gambar 4.17 Perubahan desain halaman utama

Selain pada halaman utama, perubahan dilakukan pada halaman bantuan dan informasi. Kedua halaman tersebut memiliki latar belakang yang semula direncanakan digabungkan langsung antara gambar dan teks informasi dalam satu desain namun pada akhirnya dipisahkan antara gambar latar belakang dan informasi teks didalamnya. Hal tersebut dikarenakan informasi terlalu panjang dan perlu ditampilkan dalam bentuk yang dapat digulir.

Sebelum



Sesudah



Gambar 4.18 Perubahan desain informasi

4.3 Hasil Pengujian *Black Box*

Pengujian *black box* dilakukan secara mandiri setelah proses pengembangan aplikasi menggunakan perangkat iPhone 14. Pengujian dilakukan berdasarkan kriteria-kriteria pada masing-masing tabel rancangan yang telah disusun pada Bab 3 sebelumnya. Hasil pengujian dibuat dalam bentuk tabel dengan 6 kolom, yaitu 3 kolom pada tabel rancangan sebelumnya dengan tambahan kolom lainnya, yaitu kolom hasil pengujian dan kolom kesimpulan. Kolom kesimpulan berisi kesesuaian dari perbandingan hasil masing-masing pengujian dengan kolom hasil yang diharapkan. Masing-masing halaman memiliki tabel seperti pada perancangan sebelumnya.

Tabel 4.1 Tabel hasil *black box* halaman utama

ID	Deskripsi pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
HU01	Fungsionalitas tombol navigasi	Berpindah ke halaman navigasi	Berpindah ke halaman navigasi	Sudah sesuai
HU02	Fungsionalitas tombol bantuan	Berpindah ke halaman utama	Berpindah ke halaman utama	Sudah sesuai
HU03	Fungsionalitas tombol Informasi	Berpindah ke halaman utama	Berpindah ke halaman utama	Sudah sesuai

Tabel 4.2 Tabel hasil *black box* halaman bantuan

ID	Deskripsi pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
HB01	Fungsionalitas tombol Kembali	Berpindah ke halaman utama	Berpindah ke halaman utama	Sudah sesuai
HB02	Fungsionalitas <i>scroll</i> pada teks	Teks dapat di- <i>scroll</i>	Teks dapat di- <i>scroll</i>	Sudah sesuai

Tabel 4.3 Tabel hasil *black box* halaman informasi

ID	Deskripsi pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
HI01	Fungsionalitas tombol Kembali	Berpindah ke halaman utama	Berpindah ke halaman utama	Sudah sesuai
HI02	Fungsionalitas <i>scroll</i> pada teks	Teks dapat di- <i>scroll</i>	Teks dapat di- <i>scroll</i>	Sudah sesuai

Tabel 4.4 Tabel hasil *black box* halaman navigasi

ID	Deskripsi pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
HN01	Fungsionalitas tombol Kembali	Berpindah ke halaman utama	Berpindah ke halaman utama	Sudah sesuai
HN02	<i>Localization</i> berfungsi	<i>Localization</i> berfungsi pada area yang didukung.	<i>Localization</i> berfungsi pada hampir seluruh area.	Sebagian besar sudah sesuai
HN03	Fungsionalitas tombol daftar destinasi	Menampilkan seluruh destinasi yang dapat di- <i>scroll</i> serta menghilangkan dialog Mark pada layar	Menampilkan seluruh destinasi yang dapat di- <i>scroll</i> serta menghilangkan dialog Mark pada layar	Sudah sesuai
HN04	Dialog Mark	Dialog Mark menghilang apabila ditekan	Dialog Mark menghilang apabila ditekan	Sudah sesuai
HN05	Fungsionalitas tombol destinasi	Seluruh tombol destinasi dapat mengaktifkan fitur navigasi ke destinasi yang dituju	Seluruh tombol destinasi dapat mengaktifkan fitur navigasi ke destinasi yang dituju	Sudah sesuai
HN06	Fungsionalitas tombol <i>stop navigation</i>	Fitur navigasi yang sedang berjalan dihentikan	Fitur navigasi yang sedang berjalan dihentikan	Sudah sesuai
HN07	Fungsionalitas objek 3D informasi	Seluruh objek 3d informasi akan menampilkan objek informasi terkait ruangan pada layar apabila ditekan	Seluruh objek 3d informasi akan menampilkan objek informasi terkait ruangan pada layar apabila ditekan	Sudah sesuai
HN08	Fungsionalitas tombol tutup	Tombol tutup yang terdapat pada setiap informasi ruangan akan memnghilangkan informasi dari layar	Tombol tutup yang terdapat pada setiap informasi ruangan akan memnghilangkan informasi dari layar	Sudah sesuai

Berdasarkan tabel-tabel diatas, sebagian besar pengujian telah sesuai dengan hasil yang diharapkan. Setiap tombol pada halaman utama, informasi, bantuan dan navigasi dapat berfungsi dengan baik. Proses navigasi dapat berjalan dengan baik, namun terdapat satu masalah kecil dimana ada satu titik lokasi pada lorong kanan bangunan yang tidak dapat melakukan *localization* apabila kamera diarahkan ke area dekat *theater room*. Masalah ini kemungkinan besar terjadi karena proses *mapping* yang belum sepenuhnya sempurna di salah satu bagian lorong tersebut. Namun masalah ini bukan masalah yang signifikan dikarenakan pengguna hanya tidak bisa menggunakan fitur navigasi jika pengguna diam dititik tersebut karena *localization* yang tidak berhasil. Pengguna dapat mengarahkan kamera ke arah belakang atau ke arah dinding sekitar ataupun bergerak sedikit menjauhi titik tersebut sampai *localization* kembali berhasil untuk dapat menggunakan fitur navigasi kembali. Dari 15 total kriteria pengujian, 14 kriteria sudah berfungsi sesuai dengan hasil yang diharapkan dan hanya 1 yang belum maksimal sesuai yang diharapkan. Melalui pengujian ini, disimpulkan bahwa kriteria pengujian aplikasi telah berfungsi 93,33% sesuai dengan yang diharapkan.

4.4 Hasil Pengujian SUS

Pengujian SUS dilakukan dengan bantuan 40 responden dimana setiap responden akan diberikan kesempatan untuk mencoba aplikasi sebanyak 2 kali dan setelahnya akan mengisi kuesioner yang berisi 10 pernyataan SUS menggunakan Google Form. 40 responden yang dipilih sebagian besar adalah mahasiswa semester 2 dan 4, sementara sisanya adalah mahasiswa semester 6 dan 8. Dikarenakan responden yang mencoba aplikasi



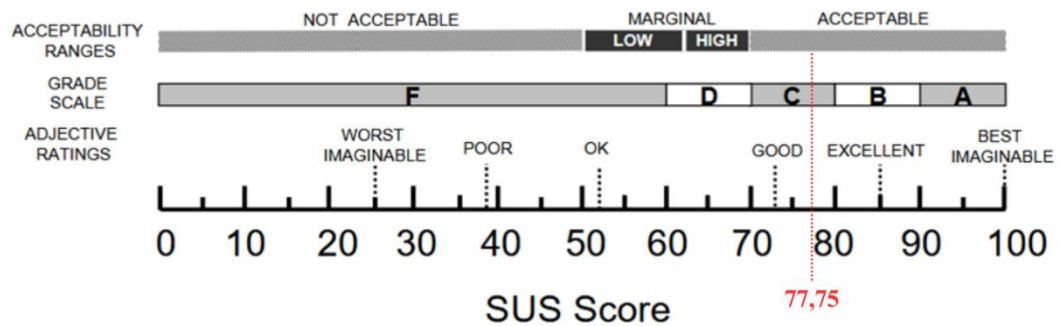
Gambar 4.19 Proses pengujian SUS

Hasil pengujian dipindahkan ke Microsoft Excel untuk dilakukan perhitungan hasil SUS. Perhitungan dilakukan sesuai dengan rumus yang telah dijelaskan pada Bab 3 dengan hasil seperti pada tabel dibawah,

Tabel 4.5 Tabel Skor SUS

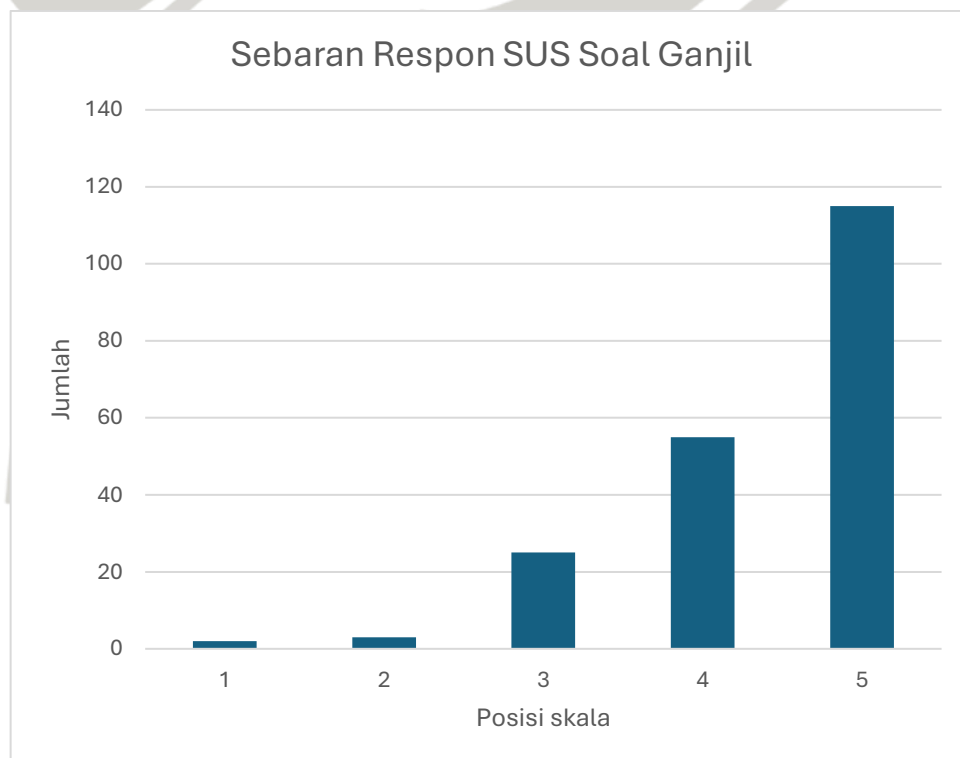
Responden	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Skor SUS
Responden 1	4	4	5	2	4	2	5	1	4	2	77,5
Responden 2	5	3	5	4	5	2	5	1	5	1	85
Responden 3	4	1	5	1	4	1	4	1	4	3	85
Responden 4	5	1	5	3	5	3	5	2	5	2	85
Responden 5	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100
Responden 6	5	5	5	2	4	3	5	2	5	1	77,5
Responden 7	5	4	4	5	5	4	5	5	1	3	47,5
Responden 8	5	4	4	5	4	3	5	4	4	3	57,5
Responden 9	4	4	5	1	4	2	4	1	4	2	77,5
Responden 10	3	1	5	1	5	1	5	1	5	1	95
Responden 11	5	1	5	2	5	2	5	1	5	2	92,5
Responden 12	5	3	5	3	5	1	5	4	4	2	77,5
.....											
Responden 39	3	2	4	2	3	2	4	3	3	2	65
Responden 40	2	4	4	4	3	2	4	1	3	3	55

Berdasarkan Tabel di atas, dihitung rata-rata skor SUS dari 40 responden. Hasil rata-rata skor SUS pada pengujian tersebut adalah 77,75. Hasil rata-rata tersebut diukur menggunakan acuan yang telah ditentukan pada Bab 3.



Gambar 4.20 Skor SUS berdasarkan acuan Bangor dkk. (2009)

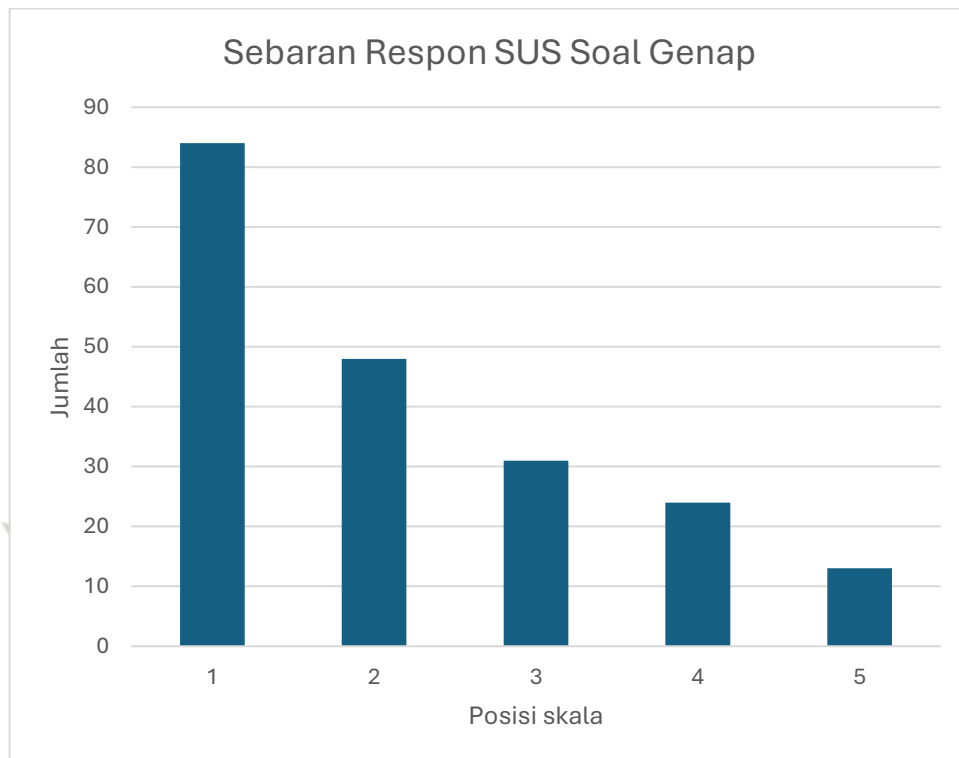
Berdasarkan Gambar tersebut, diambil kesimpulan bahwa aplikasi yang telah dibuat dengan skor SUS rata-rata 77,75 berada pada *grade scale* C dimana berarti aplikasi dapat diterima dan dinilai sebagai aplikasi yang baik. Hasil tersebut dinilai cukup baik dikarenakan nilai 77,75 sudah hampir mencapai 80 yang mana berarti sudah hampir berada pada *grade scale* B dan hampir berada diposisi yang sangat baik.



Gambar 4.21 Grafik sebaran respon SUS soal ganjil

Gambar 4.21 diatas merupakan grafik sebaran respon responden untuk soal ganjil yaitu 1, 3, 5, 7, dan 9. Soal ganjil merupakan pernyataan positif sehingga

semakin tinggi posisi skala, maka semakin baik hasilnya. Terdapat 200 total keseluruhan data soal yang didapat dari perhitungan 5 soal ganjil x 40 responden. Berdasarkan kelima soal tersebut, sebagian besar data 115 dari 200 data memiliki nilai skala 5 atau sangat setuju dengan pernyataan yang positif terkait dengan aplikasi.



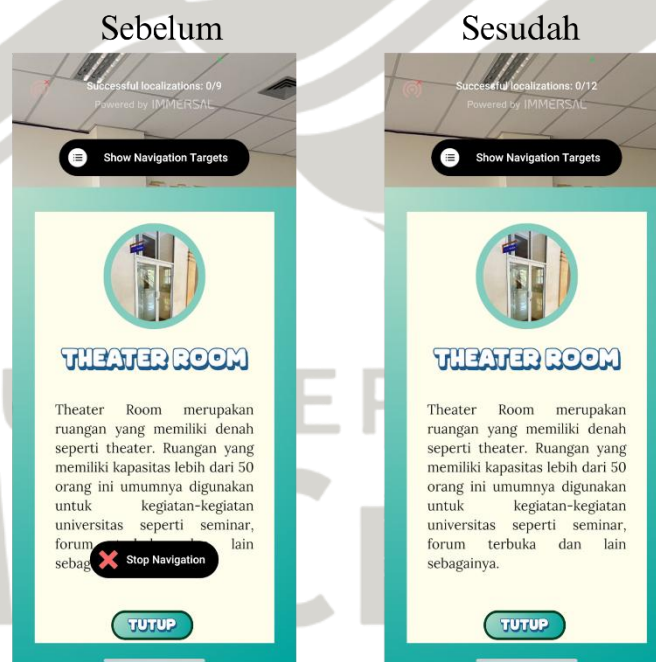
Gambar 4.22 Grafik sebaran respon SUS soal genap

Gambar 4.22 diatas merupakan grafik sebaran respon responden untuk soal genap yaitu 2, 4, 6, 8, dan 10. Soal genap merupakan pernyataan negatif sehingga semakin rendah posisi skala, maka semakin baik hasilnya. Terdapat 200 total keseluruhan data soal yang didapat dari perhitungan 5 soal genap x 40 responden. Berdasarkan kelima soal tersebut, sebagian besar data 84 dari 200 data memiliki nilai skala 1 atau sangat tidak setuju dengan pernyataan yang negatif terkait dengan aplikasi.

Pada saat pengujian, terdapat beberapa saran dari responden terkait aplikasi, yaitu mengenai letak layer tombol saat navigasi yang memang dapat mengganggu sebagian fitur. Saran lainnya adalah tata letak gambar pada halaman bantuan yang dinilai sulit untuk dilihat karena ukurannya yang kecil serta tidak dapat diperbesar.



Gambar 4.23 Perubahan tampilan halaman bantuan



Gambar 4.24 Perubahan *layer* objek informasi

Pada gambar diatas, tampilan menu bantuan telah dimodifikasi. Posisi dan ukuran gambar telah diubah sehingga lebih mudah dibaca. Selain itu, ketika pengguna menekan objek tanda tanya ketika sedang melakukan navigasi, tombol *stop navigation* tidak lagi menghalangi informasi ruangan karena posisi *layer* yang telah diubah kebelakang objek informasi.

BAB 5

Simpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Aplikasi navigasi yang dikembangkan pada penelitian ini telah berfungsi dengan baik dalam membantu pencarian ruangan yang ada di sebagian area lantai 1 gedung Bhakti Persada Universitas Ma Chung. Aplikasi dapat membantu pengguna untuk dapat mencari 9 lokasi yang berada di gedung Bhakti Persada menggunakan teknologi *augmented reality*. Keberhasilan dari aplikasi yang dikembangkan juga telah diukur dan diuji melalui 2 pengujian yang dilakukan yaitu pengujian SUS dan *black box*. Hasil pengujian SUS yang mendapat skor 77,75 sehingga berdasarkan acuan yang digunakan maka aplikasi berada pada *grade scale C (Acceptable – Good)* dimana berarti aplikasi dapat diterima oleh pengguna dan dinilai sebagai aplikasi yang baik. Meskipun demikian, perlu menjadi catatan bahwa responden pada pengujian tersebut kemungkinan telah mengenal lingkungan gedung Bhakti Persada sehingga kemungkinan mempengaruhi hasil skor SUS. Apabila responden pengujian tersebut adalah pengunjung pertama Universitas Ma Chung atau mahasiswa baru kemungkinan hasil skor SUS dapat berbeda, baik meningkat maupun menurun. Pengujian *black box* yang dilakukan juga sudah memberikan hasil yang baik dimana sebagian besar pengujian mendapat hasil yang sesuai dengan hasil yang diharapkan. Namun melalui pengujian ini, didapati sedikit masalah pada *localization* di titik tertentu pada gedung Bhakti Persada. Pengujian *black box* memberikan kesimpulan bahwa kriteria pengujian aplikasi telah berfungsi 93,33% sesuai kriteria yang diharapkan.

5.2 Saran

Aplikasi ini memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan lebih lanjut. Saat ini aplikasi hanya dapat digunakan di sebagian area gedung Bhakti Persada dan dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mencakup seluruh gedung Bhakti Persada bahkan hingga seluruh area Universitas Ma Chung. Kekurangan pada aplikasi saat ini seperti *localization* yang masih belum berhasil dilakukan di satu titik lokasi juga dapat diperbaiki dengan mengganti *map* yang digunakan dengan

map yang lebih baik kualitasnya. Pengembangan selanjutnya juga disarankan untuk eksplorasi lebih lanjut agar objek *navigation target* hanya muncul ketika destinasinya dipilih oleh pengguna yang mana pada pengembangan saat ini masih tidak dapat dilakukan. Fitur Immersal yang memungkinkan menggunakan teknologi *augmented reality* sesuai dengan lokasi nyata di dunia nyata juga dapat dieksplorasi lebih lanjut untuk menambahkan fitur-fitur lain pada aplikasi ini, misalnya *mini games* dan sebagainya.



Daftar Pustaka

- Alvendri, D., Huda, Y., dan Darni, R., 2023. Perancangan Media Pembelajaran Interaktif Konsep Dasar Seluler Menggunakan Aplikasi Unity Berbasis Android. *Journal on Education*, 5(4): 11062-11076.
- Apandi, A., 2022. Augmented Reality Maket Perumahan Mutiara Citayam Menggunakan Perangkat Lunak Unity. *Jurnal Teknik dan Science*, 1(2): 104-111.
- Asrin, F., 2023. Pengujian Fungsionalitas Sistem Inventaris Barang pada Sekolah Menengah Kejuruan Citra Borneo Menggunakan Black Box Testing. *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO - Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 6(2): 131-143.
- Bangor, A., Kortum, P., dan Miller, J., 2009. Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale. *Journal of Usability Studies*, 4(3): 114-123.
- Brooke, J., 1995. SUS: A Quick and Dirty Usability Scale. *Usability Eval. Ind.*
- Brooke, J., 2013. SUS: A Retrospective. *JUS JOURNAL OF USABILITY STUDIES*, 8(2): 29-40.
- George-Ing, (2022). *How can I export and import glb files?*. <https://discussions.unity.com/t/how-can-i-export-and-import-glb-files/875471/6>. 9 Desember 2024.
- Haikal, H. F. dan Aryanto, J., 2023. Aplikasi Belajar Mengenal Rumah Adat di Indonesia Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android. *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, 4(3): 1332-1340.
- Harahap, A., Sucipto, A., dan Jupriyadi, 2020. Pemanfaatan Augmented Reality (AR) pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi (JIITI)*, 1(1): 20-25.

- Immersal, (2024^a). *How does it work?*.
<https://developers.immersal.com/docs/immersal-sdk/howdoesitwork/>. 12
 November 2024.
- Immersal, (2024^b). *Immersal SDK*.
<https://developers.immersal.com/docs/immersal-sdk/>. 12 November 2024.
- Immersal, (2024^c). *Pricing*.
<https://developers.immersal.com/docs/immersal-sdk/pricing/>. 14
 November 2024.
- Immersal, (2025). *How to Map*.
<https://developers.immersal.com/docs/mapsmapping/howtomap/>. 30 Juni
 2025.
- Irmayanti, D., Muni, L. S. A., dan Pratiwi, M., 2022. Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Augmented Reality. *JURNAL NUANSA INFORMATIKA*, 16(2): 123-134.
- Karyadi, P., Rochadiani, T. H., dan Sofian, T., 2024. Sistem Navigasi dan Rekomendasi Buku Perpustakaan Berbasis Augmented Reality. *DECODE: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 4(1): 116-128.
- Mardiana, Despa, D., Muhammad, M. A., Septiana, T., Lorenza, T. A., 2022. Sistem Navigasi Augmented Reality dengan Pencarian Jalur Terbaik Menuju Lokasi Pustaka (Studi Kasus pada UPT Perpustakaan UNILA). *Jurnal Profesi Insinyur*, 3(2): 36-42.
- Nurdiansah, I. D., Sidqi, M. H., Bayhaqi, H. N., Darmawan, D., Mardikaningsih, R., 2024. Pengadaan Denah Kampus untuk Meningkatkan Kemudahan Navigasi dan Efisiensi Layanan Universitas Sunan Giri Surabaya. *Sinesia : Journal of Community Service*, 1(2): 88-97.
- Pratama, L. A. Y., Aulia, S. C. I., dan Suwarso, G. I., 2022. Perancangan User Interface Aplikasi Pemesanan Gor Online (GORNESIA). *Jurnal Innovation And Future Technology*, 4(2): 36-45.

- Prawita, F. N., Gozali, A. A., Gumilar, I., Putra, H. R. R., Fauzan, M. A., 2024. Geo Navigation in Museums: Augmented Reality Application in the Geological Museum Indonesia. *Jurnal Infotel*, 16(1): 156-172.
- Putra, H. R. R., Fauzan, M. A., dan Prawita, F. N., 2021. *Geo Navigasi: Augmented Reality Based Direction and Information in Geology Museum (Case Study of Geology Museum Building)*. s.l., eProceedings of Applied Science.
- Sari, I. P., Batubara, I. H., Hazidar, A. H., Basri, M., 2023. Pengenalan Bangun Ruang Menggunakan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 1(4): 209-215.
- Uminingsih, Ichsanudin, M. N., Yusuf, M., Suraya, 2022. Pengujian Fungsional Perangkat Lunak Sistem Informasi Perpustakaan dengan Metode Black Box Testing Bagi Pemula. *STORAGE - Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, 1(2): 1-8.
- Widya, A. T. dan Bachtiar, J. C. U., 2021. Perbandingan Peta Kognitif Mahasiswa Baru Arsitektur dan Bukan Arsitektur pada Landmark Kampus Institut Teknologi Bandung. *Jurnal RUAS*, 19(1): 1-14.

This work is licensed under [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

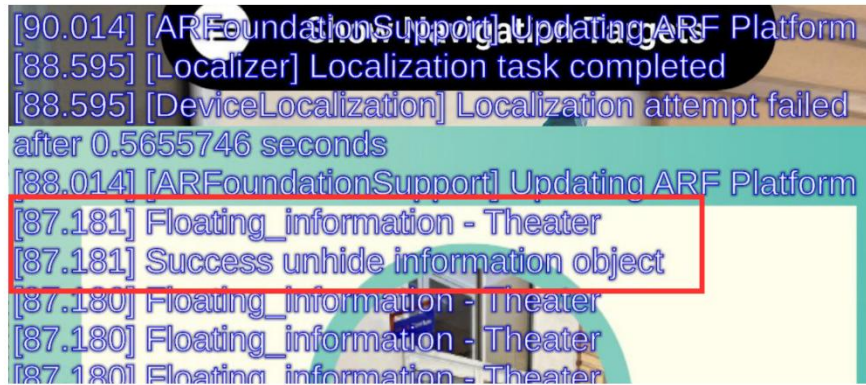
UNIVERSITAS
MA CHUNG

Lampiran

Responden	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Skor SUS
Responden 1	4	4	5	2	4	2	5	1	4	2	77,5
Responden 2	5	3	5	4	5	2	5	1	5	1	85
Responden 3	4	1	5	1	4	1	4	1	4	3	85
Responden 4	5	1	5	3	5	3	5	2	5	2	85
Responden 5	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100
Responden 6	5	5	5	2	4	3	5	2	5	1	77,5
Responden 7	5	4	4	5	5	4	5	5	1	3	47,5
Responden 8	5	4	4	5	4	3	5	4	4	3	57,5
Responden 9	4	4	5	1	4	2	4	1	4	2	77,5
Responden 10	3	1	5	1	5	1	5	1	5	1	95
Responden 11	5	1	5	2	5	2	5	1	5	2	92,5
Responden 12	5	3	5	3	5	1	5	4	4	2	77,5
Responden 13	4	4	5	3	3	2	5	1	4	2	72,5
Responden 14	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100
Responden 15	3	4	5	2	3	2	5	2	4	4	65
Responden 16	5	3	5	5	5	1	5	1	5	5	75
Responden 17	4	1	5	4	3	1	4	1	5	5	72,5
Responden 18	3	1	5	1	3	2	5	5	4	1	75
Responden 19	4	1	5	2	5	1	5	1	5	2	92,5
Responden 20	5	1	5	5	5	1	1	1	5	1	80

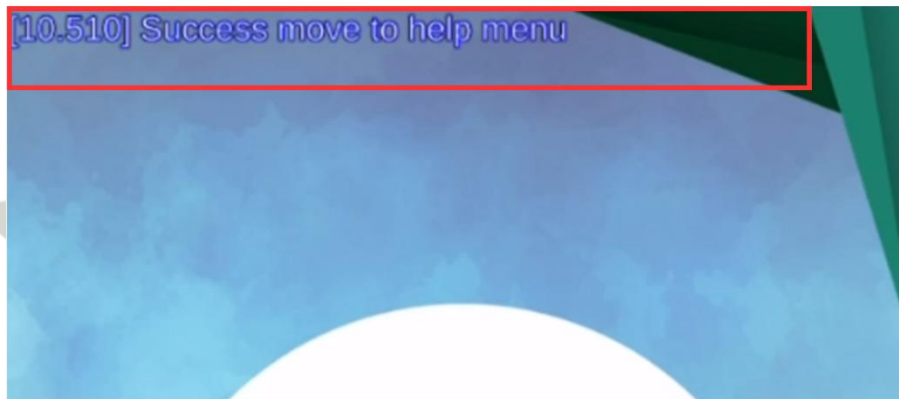
Responden 21	5	1	5	3	5	1	5	1	5	1	95
Responden 22	3	1	5	2	4	2	5	1	5	1	87,5
Responden 23	4	1	5	3	4	1	5	1	4	3	82,5
Responden 24	4	4	5	1	4	4	5	1	5	1	80
Responden 25	4	1	4	1	4	1	5	1	4	2	87,5
Responden 26	3	2	3	1	4	3	5	3	3	2	67,5
Responden 27	3	3	4	4	3	2	5	2	5	2	67,5
Responden 28	5	1	5	3	4	3	5	1	4	3	80
Responden 29	5	5	5	1	5	4	5	1	5	1	82,5
Responden 30	4	1	5	1	2	1	5	1	5	1	90
Responden 31	4	5	4	5	5	4	5	1	5	2	65
Responden 32	4	1	5	3	4	2	5	1	4	4	77,5
Responden 33	5	1	5	2	5	1	5	1	5	2	95
Responden 34	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	52,5
Responden 35	4	4	5	4	5	2	4	3	5	2	70
Responden 36	3	5	2	2	4	3	5	2	3	2	57,5
Responden 37	4	1	5	3	5	2	5	1	5	1	90
Responden 38	3	2	4	1	5	2	5	2	3	4	72,5
Responden 39	3	2	4	2	3	2	4	3	3	2	65
Responden 40	2	4	4	4	3	2	4	1	3	3	55

Lampiran 1. Seluruh data skor SUS

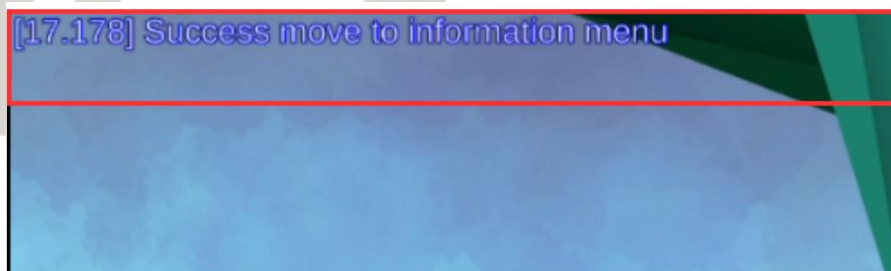


[90.014] [ARFoundationSupport] Updating ARF Platform
 [88.595] [Localizer] Localization task completed
 [88.595] [DeviceLocalization] Localization attempt failed
 after 0.5655746 seconds
 [88.014] [ARFoundationSupport] Updating ARF Platform
 [87.181] Floating_information - Theater
 [87.181] Success unhide information object
 [87.180] Floating_information - Theater
 [87.180] Floating_information - Theater
 [87.180] Floating_information - Theater

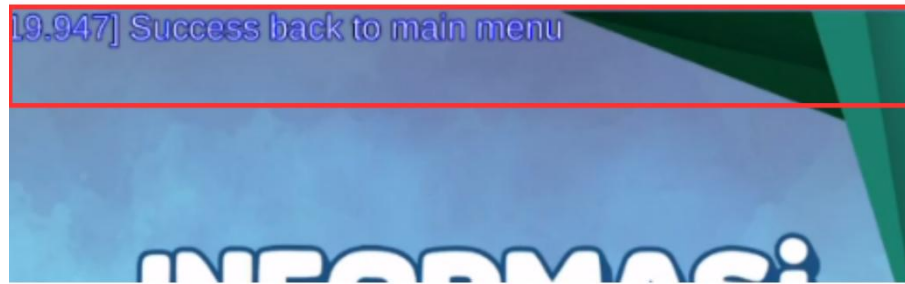
Lampiran 2. Log pengujian fungsionalitas objek tanda tanya



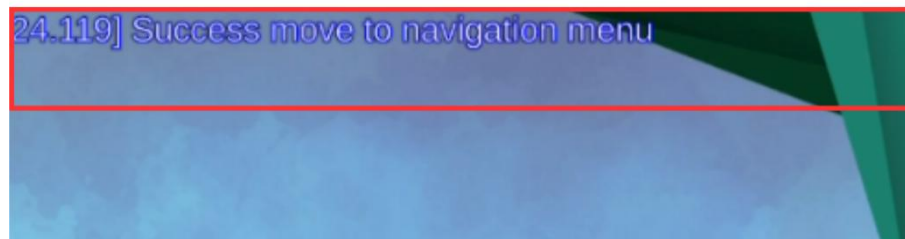
Lampiran 3. Log pengujian fungsionalitas tombol bantuan



Lampiran 4. Log pengujian fungsionalitas tombol informasi



Lampiran 5. *Log* pengujian fungsionalitas tombol kembali



Lampiran 6. *Log* pengujian fungsionalitas tombol navigasi

UNIVERSITAS
MA CHUNG