

**MOBILE INDOOR NAVIGATION DENGAN PEMETAAN
BERBASIS NODE MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY**

Skripsi



oleh:

FELIX NATHANAEL TJAHHONO
71200578

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
TAHUN
2024

MOBILE INDOOR NAVIGATION DENGAN PEMETAAN BERBASIS NODE MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

FELIX NATHANAEL TJAHJONO

71200578

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
TAHUN
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

MOBILE INDOOR NAVIGATION DENGAN PEMETAAN BERBASIS NODE MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 4 November 2024



FELIX NATHANAEL TJAHJONO

71200578

DUTA WACANA

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : MOBILE INDOOR NAVIGATION DENGAN
PEMETAAN BERBASIS NODE MENGGUNAKAN
AUGMENTED REALITY

Nama Mahasiswa : FELIX NATHANAEL TJAHJONO

N I M : 71200578

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TI0366

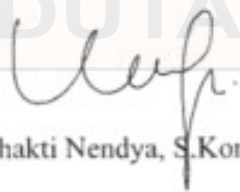
Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2024/2025

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 4 November 2024

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Matahari Bhakti Nendya, S.Kom., M.T.



I Kadek Dendy S., S.T., M.Eng.

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Felix Nathanael Tjahjono
NIM : 71200578
Program studi : Informatika
Fakultas : Teknologi Informasi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“MOBILE INDOOR NAVIGATION DENGAN PEMETAAN BERBASIS NODE
MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 5 November 2024

Yang menyatakan



Felix Nathanael Tjahjono
NIM.71200578

HALAMAN PENGESAHAN

MOBILE INDOOR NAVIGATION DENGAN PEMETAAN BERBASIS NODE MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY

Oleh: FELIX NATHANAEL TJAHJONO / 71200578

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 24 Oktober 2024

Yogyakarta, 31 Oktober 2024
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

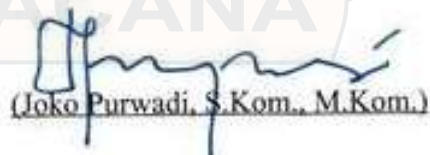
1. Matahari Bhakti Nendya, S.Kom., M.T.
2. I Kadek Dendy S., S.T., M.Eng.
3. Gani Indriyanta, Ir. M.T.
4. Lukas Chrisantyo, S.Kom., M.Eng.



Dekan

(Restyanito, S.Kom., MSIS., Ph.D.)

Ketua Program Studi



(Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom.)

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Felix Nathanael Tjahjono
NIM : 71200578
Program studi : Informatika
Fakultas : Teknologi Informasi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“MOBILE INDOOR NAVIGATION DENGAN PEMETAAN BERBASIS NODE
MENGUNAKAN AUGMENTED REALITY”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 5 November 2024

Yang menyatakan



Felix Nathanael Tjahjono
NIM.71200578

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan yang maha kasih, karena atas segala rahmat, bimbingan, dan bantuan-Nya maka akhirnya Tugas Akhir Skripsi dengan judul MOBILE INDOOR NAVIGATION DENGAN PEMETAAN BERBASIS NODE MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY ini telah selesai disusun.

Penulis memperoleh banyak bantuan dari kerja sama baik secara moral maupun spiritual dalam penulisan Tugas Akhir ini, untuk itu tak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan yang maha kasih,
2. Orang tua yang selama ini telah sabar membimbing dan mendoakan penulis tanpa kenal waktu untuk selama-lamanya,
3. Bapak Restyandito, S.Kom, MSIS., Ph.D selaku Dekan FTI Universitas Kristen Duta Wacana
4. Bapak Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom selaku Kaprodi Informatika Universitas Kristen Duta Wacana
5. Bapak Matahari Bhakti Nendya, S.Kom., M.T selaku Dosen Pembimbing 1, yang telah memberikan ilmunya dan dengan penuh kesabaran membimbing penulis dari awal hingga akhir proses penyusunan skripsi ini,
6. Bapak I Kadek Dendy S., S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing 2, yang telah memberikan ilmunya dan dengan penuh kesabaran membimbing penulis dari awal hingga akhir proses penyusunan skripsi ini,
7. Keluarga tercinta yang mendukung penulis dengan memberikan doa dan dukungan,
8. Lain-lain yang telah mendukung moral, spiritual, dan dana untuk belajar selama ini.

Laporan proposal/tugas akhir ini tentunya tidak lepas dari segala kekurangan dan kelemahan, untuk itu segala kritikan dan saran yang bersifat membangun guna kesempurnaan skripsi ini sangat diharapkan. Semoga proposal/tugas akhir ini dapat

bermanfaat bagi pembaca sesuai dan lebih khusus lagi bagi pengembangan ilmu komputer dan teknologi informasi.

Yogyakarta, 3 November 2019



Penulis

Felix Michael Tjakra



DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS SECARA ONLINE UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA YOGYAKARTA... Error! Bookmark not defined.	
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Google AR Core.....	7
2.2.2 Navigation Mesh	8
2.2.3 <i>Handheld Augmented Reality Usability Scaling (HARUS)</i>	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13

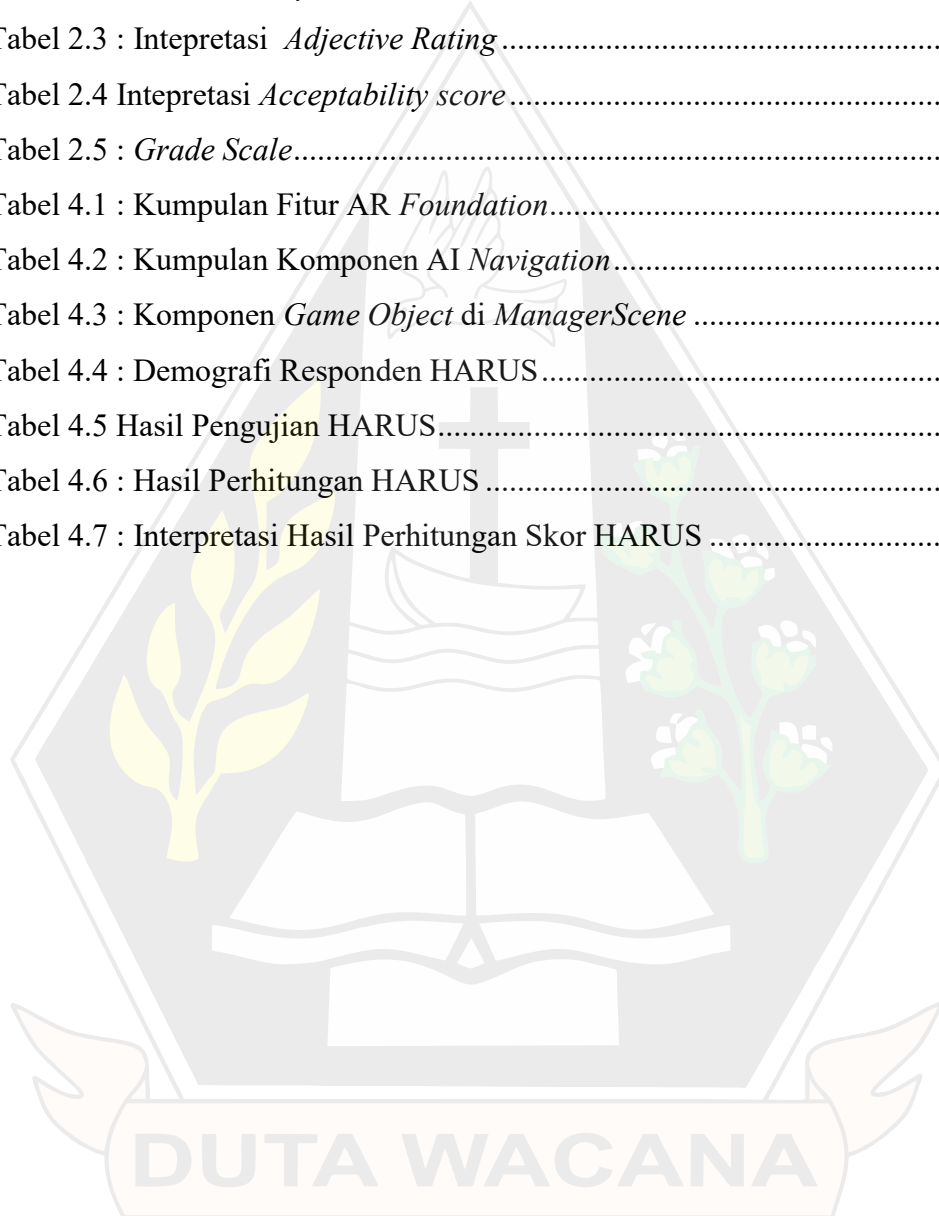
3.1	Objek Penelitian	13
3.2	Subjek Penelitian.....	13
3.3	Perancangan Penelitian	13
3.3.1	Mendefinisikan Kebutuhan	14
3.3.2	Mengembangkan Prototipe	14
3.3.3	Menghasilkan Masukan	15
3.4	Analisis Kebutuhan Sistem	15
3.4.1	Kebutuhan Fungsional	15
3.4.2	Kebutuhan Non-Fungsional	16
3.5	<i>Use Case Diagram</i>	16
3.6	Diagram Alir Sistem	17
3.7	Perancangan Pengujian Sistem	18
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN		20
4.1	Implementasi Sistem	20
4.1.1	Instalasi Package	20
4.1.2	Pembuatan <i>Scene Manager</i>	22
4.1.3	Pembuatan <i>Node</i>	23
4.1.4	Aplikasi <i>NavARNode</i>	27
4.1.5	Pemetaan	30
4.1.6	Navigasi.....	32
4.2	Hasil Pengujian	35
4.3	Pembahasan.....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		41
5.1.	Kesimpulan	41
5.2.	Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA		43
LAMPIRAN A KODE SUMBER PROGRAM.....		45
LAMPIRAN B KARTU KONSULTASI DOSEN 1		46

LAMPIRAN C KARTU KONSULTASI DOSEN 2	47
LAMPIRAN D LAMPIRAN LAIN-LAIN.....	48



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>The HAR Usability Scale</i>	9
Tabel 2.2 Skala <i>Usability HAR</i>	10
Tabel 2.3 : Interpretasi <i>Adjective Rating</i>	12
Tabel 2.4 Interpretasi <i>Acceptability score</i>	12
Tabel 2.5 : <i>Grade Scale</i>	12
Tabel 4.1 : Kumpulan Fitur <i>AR Foundation</i>	21
Tabel 4.2 : Kumpulan Komponen <i>AI Navigation</i>	22
Tabel 4.3 : Komponen <i>Game Object</i> di <i>ManagerScene</i>	23
Tabel 4.4 : Demografi Responden HARUS	35
Tabel 4.5 Hasil Pengujian HARUS.....	36
Tabel 4.6 : Hasil Perhitungan HARUS	37
Tabel 4.7 : Interpretasi Hasil Perhitungan Skor HARUS	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Hasil pembuatan <i>mesh</i> lingkungan: Sudut pandang <i>Top-Down</i> (a) dan sudut pandang burung (b).....	1
Gambar 2.1 : Ilustrasi Navigation Mesh Unity	8
Gambar 3.1 : Ilustrasi Perancangan Penelitian	13
Gambar 3.2 : <i>Use Case Diagram</i> Sistem Pemetaan dan Navigasi.....	16
Gambar 3.3 : Diagram Alir Sistem	17
Gambar 4.1 <i>Package AR Foundation</i>	20
Gambar 4.2 : <i>Package AI Navigation</i>	21
Gambar 4.3 : Hierarki <i>ManagerScene</i>	22
Gambar 4.4 : Ikon Tombol <i>Delete</i>	24
Gambar 4.5 : <i>Prefab Game Object Path Node</i>	24
Gambar 4.6 : Ikon Tombol <i>Link</i>	25
Gambar 4.7 : <i>Prefab Game Object Link</i>	25
Gambar 4.8 : <i>Game Object Marker Node</i>	26
Gambar 4.9 : Alur Pemetaan Prototipe Aplikasi.....	27
Gambar 4.10 : Alur Navigasi Prototipe Aplikasi	28
Gambar 4.11 Pemindaian Lantai.....	30
Gambar 4.12 Penggunaan <i>Path Node</i> : Peletakan <i>Path Node</i> (a) dan Penghubungan Antar <i>Path Node</i> (b)	31
Gambar 4.13 Penggunaan <i>Marker Node</i> : Peletakan <i>Marker Node</i> (a) dan Pemilihan Kategori <i>Marker Node</i> (b)	32
Gambar 4.14 : Halaman <i>Marker</i>	33
Gambar 4.15 : Halaman <i>Scan</i>	34
Gambar 4.16 : Halaman Navigasi	35

INTISARI

MOBILE INDOOR NAVIGATION DENGAN PEMETAAN BERBASIS NODE MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY

Oleh

FELIX NATHANAEL TJAHHJONO

71200578

Pengunjung sering kali kesulitan bernavigasi di tempat baru karena ketidakmampuan mengenali posisi berdasarkan *landmark* sekitar. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian terkini mengusulkan sistem navigasi dalam ruangan berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan metode *marker-based*, seperti yang diterapkan pada bangunan Agape Universitas Kristen Duta Wacana. Sistem ini menggunakan *NavMesh* untuk memfasilitasi navigasi antar lantai, dengan algoritma A* sebagai pencarian jalur dan AR sebagai penunjuk arah. Namun, pembuatan lingkungan dalam sistem ini memerlukan waktu dan keahlian khusus. Untuk itu, metode pemetaan dengan smartphone diusulkan untuk mempermudah pembangunan lingkungan navigasi, dengan node yang dihubungkan sebagai jalur yang dapat dilalui dan disimpan secara lokal untuk digunakan kembali. Pada pengujian penelitian, menggunakan metode *Handheld Augmented Reality Usability Scale* (HARUS) untuk mengukur *manipulability* dan *comprehensibility* dari sistem pemetaan yang dibuat. Hasil yang diperoleh dari perhitungan pengujian HARUS adalah sebagai berikut pertanyaan yang mencakup ukuran *manipulability* dengan skor rata-rata 80,9, lalu ukuran *comprehensibility* dengan skor rata-rata 83,06, dan didapatkan total keseluruhan dengan rata-rata skor 81,98 sehingga keseluruhan pengukurannya mendapatkan *excellent* untuk *adjective rating*, *acceptable* untuk *acceptability score*, dan B untuk *grade scale*.

Kata-kata kunci : *augmented reality*, *navmesh*, pemetaan, navigasi, *marker-based*, HARUS

ABSTRACT

MOBILE INDOOR NAVIGATION WITH NODE-BASED MAPPING USING AUGMENTED REALITY

By

FELIX NATHANAEL TIAHJONO

71200578

Visitors often have difficulty navigating in new places due to the inability to recognize positions based on surrounding landmarks. To overcome this problem, recent research proposes an Augmented Reality (AR)-based indoor navigation system with marker-based method, as applied to the Agape building of Duta Wacana Christian University. This system uses NavMesh to facilitate navigation between floors, with the A* algorithm as pathfinding and AR as direction. However, environment creation in this system requires time and special skills. For this reason, a smartphone mapping method is proposed to simplify the construction of the navigation environment, with nodes connected as paths that can be traveled and stored locally for reuse. In the research test, the Handheld Augmented Reality Usability Scale (HARUS) method was used to measure the manipulability and *comprehensibility* of the mapping system. The results obtained from the calculation of HARUS testing are as follows questions that include manipulability measures with an average score of 80.9, then *comprehensibility* measures with an average score of 83.06, and the overall total is obtained with an average score of 81.98 so that the overall measurement gets excellent for adjective rating, acceptable for acceptability score, and B for grade scale.

Keywords : augmented reality, navmesh, mapping, navigation, marker-based, HARUS

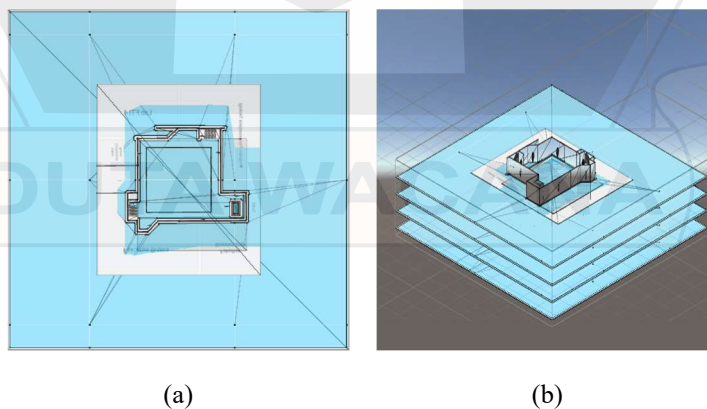
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Teknologi *Positioning, Localization, and Navigation* (PLAN) secara luas sudah diteliti dan diterapkan di berbagai perangkat seperti *mobile phones* dan peranti tak berawak (*drone* dan robot) (El-Sheimy & Li, 2021). Implementasi PLAN bisa menggunakan *Global Positioning System* (GPS) dan *Global Navigation Satellite System* (GLONASS) untuk mencakup area luas (Kunhoth et al., 2020). Namun, keefektifan penggunaan GPS dan GLONASS hanya terbatas navigasi luar ruangan. Dengan demikian, keterbatasan tersebut membuat navigasi dalam ruangan susah sehingga terdapat kebutuhan untuk mengembangkan PLAN dalam ruangan.

Salah satu metode yang diusulkan dari penelitian terkini untuk mengatasi masalah navigasi dalam ruangan adalah pengembangan sistem navigasi dalam ruangan berbasis *Augmented Reality* (AR) menggunakan metode *marker-based* yang diterapkan pada bangunan Agape dari kampus Universitas Kristen Duta Wacana (Nendya dkk., 2023). Pendekatan dari penelitian adalah membangun representasi virtual dari lingkungan di dalam *Unity* yang mendukung pengembangan sistem dengan *library* AR yang tersedia. Hasil lingkungan yang dibuat kemudian digunakan dalam perhitungan algoritma pencarian jalur.



Gambar 1.1 Hasil pembuatan *mesh* lingkungan: Sudut pandang *Top-Down* (a) dan sudut pandang burung (b) (Nendya dkk., 2023)

Sebelum navigasi, sistem membutuhkan *mesh* lantai yang akan digunakan sebagai area navigasi yang dapat dilalui, yang disebut *NavMesh*, yaitu area berwarna biru yang dapat dilihat pada Gambar 1.1 (a). Kumpulan *mesh* lantai dapat ditumpuk dan dihubungkan dengan tangga sehingga memungkinkan navigasi antar lantai seperti pada Gambar 1.1 (b). Hasil pembangunan kumpulan lantai menjadi representasi bangunan yang kemudian dilakukan perhitungan pencarian jalur menggunakan algoritma A*. Perhitungan pencarian jalur kemudian digunakan untuk tampilan penunjuk jalur menggunakan objek AR berupa panah penunjuk ke tujuan akhir.

Penelitian sistem navigasi dalam ruangan metode *navmesh* memiliki kelemahan, terutama pada implementasi lingkungan baru beserta detail ruangan. Hal ini disebabkan dalam pengembangan lingkungan baru harus membuat *mesh* dari awal sehingga untuk melakukan *update* pada *mesh* perlu dilakukan *build* ulang aplikasi. Dengan demikian, hal tersebut tentunya sangat merepotkan dalam pengembangan *mesh* untuk bangunan baru.

Solusi yang digunakan untuk membuat *mesh* menjadi dinamis sehingga dapat digunakan di bangunan baru, adalah sistem pemetaan yang mengandalkan penggunaan *node*. Sistem pemetaan memiliki fitur untuk meletakkan *node* sebagai *vertex* yang kemudian dihubungkan dengan *node* lain untuk membangun koneksi atau *edge* sehingga membentuk struktur *graph* (J. van LEEUWEN, 1990). Selebihnya, koneksi kemudian dibangun sebuah bidang datar sebagai area untuk perhitungan jalur. Di sepanjang jalur, *node* yang memiliki fitur sebagai penanda lokasi diletakkan sebagai representasi lokasi nyata. Hasil pemetaan *node* kemudian disimpan di dalam folder lokal peranti sehingga bisa dimuat kembali untuk lanjutan pemetaan. Dengan demikian, sistem pemetaan diharapkan sebagai ekstensi dari sistem navigasi yang ada untuk menanggulangi tantangan untuk membangun *mesh* di bangunan baru.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada Latar Belakang masalah yang akan diteliti pada penelitian, apakah pemetaan berbasis *node* yang digunakan untuk membangun *mesh* secara dinamis dapat digunakan untuk navigasi dalam ruangan berbasis AR pada bangunan baru di perangkat *mobile*?

1.3 Batasan Masalah

Penyelesaian masalah yang diteliti pada penelitian dibatasi dengan batasan-batasan sebagai berikut.

1. Sistem dikembangkan dalam lingkup *environment Unity 2022.3.32f*
2. Sistem menggunakan *AI Navigation* versi 1.1.5 dari *package Unity*.
3. Pengujian sistem dilakukan secara terbatas pada lantai 2 di gedung Agape, Kampus UKDW, untuk memastikan akurasi navigasi dalam ruang yang telah ditentukan.
4. Proses pemetaan *mobile* dalam lingkup sistem operasi Android.
5. Hasil pemetaan disimpan dengan konversi ke dalam *file* dengan ekstensi *.txt*.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi sistem pemetaan berbasis *node* agar dapat digunakan pada navigasi dalam ruangan berbasis AR pada bangunan baru di perangkat *mobile*..

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan solusi pemetaan *mesh* navigasi dalam ruangan yang efektif dengan sistem pemetaan berbasis *node* menggunakan *augmented reality*.

1.6 Metodologi Penelitian

Pelaksanaan penelitian didasari dengan model pembuatan prototipe yang meliputi tiga tahap sebagai berikut.

1. Mendefinisikan kebutuhan, mencakup pencarian data dan perencanaan.
2. Pengembangan prototipe, mencakup desain dan implementasi.
3. Implementasi, mencakup pengujian dan evaluasi.

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian disusun dengan sistematika pembagian yang terdiri dari 5 bab sebagai berikut.

BAB 1 PENDAHULUAN mencakup latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, serta manfaat penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI mengulas tinjauan pustaka dan landasan teori yang berkaitan dengan penelitian-penelitian terkait, khususnya mengenai mobile indoor navigation dengan pemetaan berbasis node menggunakan augmented reality.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN menjelaskan metode yang digunakan dalam mobile indoor navigation dengan pemetaan berbasis node menggunakan augmented reality.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN menguraikan implementasi serta pembahasan mengenai mobile indoor navigation dengan pemetaan berbasis node menggunakan augmented reality.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN memuat kesimpulan dan saran yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Penelitian menghasilkan sistem pemetaan berbasis *node* pada AR navigasi dalam ruangan di perangkat *mobile* yang diberikan nama aplikasi *NavARNode*. Proses pemetaan dilakukan dengan melakukan peletakan *path node* dan *marker node* ke hasil deteksi permukaan lantai. *Path node* memiliki fungsi untuk membuat *NavMesh* yang dipakai untuk perhitungan pencarian jalur yang menuju posisi-posisi *marker node*. Selain sebagai tujuan akhir, *marker node* juga digunakan sebagai posisi awal saat navigasi dimulai dengan cara memindai kode QR yang relatif dengan *Globally Unique Identifier* (GUID) masing-masing *marker node*. Pemetaan berbasis *node* kemudian diintegrasikan sehingga pengguna dapat melakukan navigasi.

Pengujian *usability* menggunakan *Handheld Augmented Reality Usability Scale* (HARUS) untuk mencari keefektifan penggunaan aplikasi. Hasil pengujian HARUS menghasilkan skor 80,9 untuk ukuran *manipulability*, 83,06 untuk ukuran *comprehensibility*, dan 81,98 untuk nilai skor *usability*. Hasil pengujian tersebut kemudian dapat diinterpretasikan dengan urutan *adjective rating*, *acceptability score*, dan *grade scale*: ukuran *manipulability* mendapatkan *excellent*, *acceptable*, dan B, ukuran *comprehensibility* mendapatkan *excellent*, *acceptable*, dan B, serta ukuran *usability* mendapat *excellent*, *acceptable*, dan B. Berdasarkan hasil interpretasi, aplikasi menandakan mudah digunakan oleh pengguna.

5.2. Saran

Saran yang dapat diterapkan untuk iterasi pengembangan pemetaan berbasis *node* selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Perbaikan pada desain antarmuka supaya bisa lebih jelas memberikan keterangan dan petunjuk mengenai penggunaan aplikasi, baik sistem pemetaan maupun navigasi.
2. Perbaikan metode navigasi yang lebih baik untuk mendukung integrasi pemetaan berbasis *node*.



DAFTAR PUSTAKA

- Bangor, A., Kortum, P., studies, J. M.-J. of usability, & 2009, undefined. (2009). Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. *Uxpajournal.Org* A Bangor, P Kortum, J Miller *Journal of Usability Studies*, 2009•*uxpajournal.Org*, 4.
- El-Sheimy, N., & Li, Y. (2021). Indoor navigation: state of the art and future trends. In *Satellite Navigation* (Vol. 2, Issue 1).
<https://doi.org/10.1186/s43020-021-00041-3>
- Fajrianti, E. D., Funabiki, N., Sukaridhoto, S., Panduman, Y. Y. F., Dezheng, K., Shihao, F., & Surya Pradhana, A. A. (2023). INSUS: Indoor Navigation System Using Unity and Smartphone for User Ambulation Assistance. *Information (Switzerland)*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/info14070359>
- Gervautz, M., & Schmalstieg, D. (2012). Anywhere interfaces using handheld augmented reality. *Computer*, 45(7). <https://doi.org/10.1109/MC.2012.72>
- Hidayat, M. I., & Qoiriah, A. (2022). Implementasi Pathfinding dengan Algoritma A* pada Aplikasi Indoor Navigation Menggunakan Unity Navmesh. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 3(03).
<https://doi.org/10.26740/jinacs.v3n03.p334-342>
- Kunhoth, J., Karkar, A. G., Al-Maadeed, S., & Al-Ali, A. (2020). Indoor positioning and wayfinding systems: a survey. In *Human-centric Computing and Information Sciences* (Vol. 10, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s13673-020-00222-0>
- Ling, H. (2017). Augmented Reality in Reality. In *IEEE Multimedia* (Vol. 24, Issue 3). <https://doi.org/10.1109/MMUL.2017.3051517>
- Nendya, M. B., Mahastama, A. W., & Setiadi, B. (2023). Augmented Reality Indoor Navigation Using NavMesh. *2023 1st IEEE International Conference on Smart Technology (ICE-SMARTec)*, 134–139.
<https://doi.org/10.1109/ICE-SMARTech59237.2023.10461972>
- Santos, M. E. C., Polvi, J., Taketomi, T., Yamamoto, G., Sandor, C., & Kato, H. (2014). Usability scale for handheld augmented reality. *Proceedings of the*

- ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, VRST.*
<https://doi.org/10.1145/2671015.2671019>
- Sayapogu, T., Dsa, K., & Kaul, P. (2021). AR smart navigation system. *2021 2nd International Conference for Emerging Technology, INCET 2021.*
<https://doi.org/10.1109/INCET51464.2021.9456238>
- Setiadi, B. (2023). *Indoor Navigation Berbasis Augmented Reality dengan Menggunakan Marker Based Tracking* [Final Year Projects (S1), Universitas Kristen Duta Wacana]. <https://katalog.ukdw.ac.id/8057/>
- Tadepalli, S. K., Ega, P. A., & Inugurthi, P. K. (2021). Indoor Navigation Using Augmented Reality. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology.* <https://doi.org/10.32628/cseit2174134>
- van LEEUWEN, J. (1990). CHAPTER 10 - Graph Algorithms. In J. A. N. VAN LEEUWEN (Ed.), *Algorithms and Complexity* (pp. 525–631). Elsevier.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-444-88071-0.50015-1>
- Zikky, Moh. (2016). Review of A* (A Star) Navigation Mesh Pathfinding as the Alternative of Artificial Intelligent for Ghosts Agent on the Pacman Game. *EMITTER International Journal of Engineering Technology*, 4(1).
<https://doi.org/10.24003/emitter.v4i1.117>