



Aplikasi *Indoor Navigation* Menggunakan Teknologi *Augmented Reality* Berbasis *Mobile*

Sri Rahayu¹, Dewi Tresnawati², Fajar Haiqal³

Jurnal Algoritma
Institut Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia
Email : jurnal@itg.ac.id

¹sriahayu@itg.ac.id

²dewi.tresnawati@itg.ac.id

³1706069@itg.ac.id

Abstrak – Sekarang untuk pergi ke suatu tempat tidak perlu membawa dan menggunakan selembar peta lagi, cukup mengakses aplikasi seperti Google maps dan penyedia jasa sejenis yang mengandalkan fasilitas dari *Global Positioning System* (GPS) pada *smarthphone*. Namun karena menggunakan satelit, GPS sendiri mempunyai kekurangan terhadap lingkungan yang terhalang oleh satelit, seperti di Gedung maupun di dalam ruangan. Kampus Institut Teknologi Garut yang sampai saat ini mempunyai 5 Gedung, namun belum adanya denah atau penunjuk arah berbasis digital dan juga faktor GPS yang sulit digunakan di dalam area Gedung. Maka penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah aplikasi navigasi yang dapat di gunakan di dalam kampus Institut Teknologi Garut yang berfokus pada Gedung B dengan jumlah tempat kurang lebih 20 dengan memanfaatkan Teknologi *Augmented Reality* yang memanfaatkan SDK dari ARWAY dengan fitur AR penunjuk arah yang dapat memunculkan citra digital berupa panah untuk membimbing pengguna menuju tempat yang di inginkan dan citra digital berupa ikon lokasi menandakan tempat yang di tuju telah sampai atau berhasil di tuju dengan tingkat akurasi kurang dari 3 meter. Selain itu, terdapat juga informasi estimasi jarak dan waktu tempuh menuju tempat yang di tuju. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *Waterfall*, yaitu metode penelitian untuk menghasilkan produk tertentu dengan beberapa tahapan yaitu komunikasi (*communication*), perencanaan (*planning*), pemodelan (*modeling*), konstruksi (*construction*), dan penyerahan aplikasi ke user (*deployment*) dan menggunakan metode *black-box* sebagai metode pengujiannya. Hasil penelitian ini tersedia dalam bentuk Aplikasi *Indoor Navigation* berbasis *Mobile*.

Kata Kunci – *Augmented Reality*; *Global Positioning System*; Navigasi; *Waterfall*.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi saat ini memudahkan semua orang dalam melakukan aktivitasnya. Saat ini, untuk pergi ke suatu tempat tidak perlu membawa dan menggunakan selembar peta, cukup mengakses aplikasi seperti *Google maps* dan penyedia jasa sejenis yang mengandalkan fasilitas dari *Global Positioning System* (GPS) pada *smarthphone*[1]. Dengan adanya fasilitas GPS pada *smarthphone* memudahkan orang-orang menuju tempat tujuannya. Namun karena menggunakan satelit, GPS sendiri mempunyai kekurangan terhadap lingkungan yang terhalang oleh satelit, seperti di Gedung maupun didalam ruangan[2][3][4].

Institut Teknologi Garut (ITG) merupakan perguruan tinggi yang berada di kabupaten Garut. Pada tanggal 28 Maret 1991 Institut Teknologi Garut berdiri dan hingga saat ini setidaknya ada lima program studi yaitu Teknik

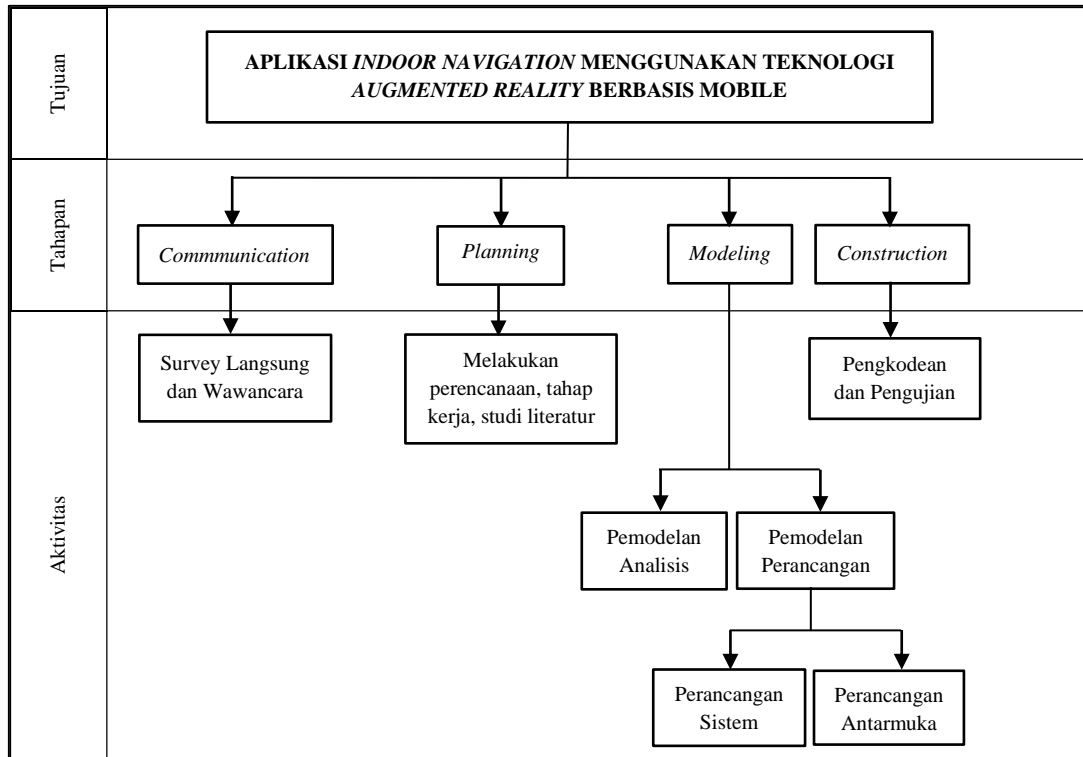
Informatika, Teknik Industri, Teknik Sipil, Arsitektur dan Sistem Informasi dengan luas sarana dan prasarana kampus lebih dari 11696 m² yang dapat digunakan sebagai sarana kegiatan belajar dan mengajar. Kampus Institut Teknologi Garut tidak hanya berfungsi sebagai sarana perkuliahan saja, juga digunakan untuk kegiatan eksternal seperti sosialisasi, *workshop*, sertifikasi, dan kegiatan lain dari pihak himpunan maupun pihak kampus itu sendiri. Dengan luas kampus yang cukup besar dan banyaknya ruangan yang terdapat di kampus Institut Teknologi Garut ini akan sedikit menyulitkan mahasiswa terutama mahasiswa baru dan pengunjung untuk menemukan ruangan yang ingin mereka tuju. Salah satu penyebabnya yaitu belum adanya fasilitas penunjuk arah digital maupun non digital yang dapat dimanfaatkan sebagai media navigasi dan sulitnya memanfaatkan fasilitas GPS pada *smarthphone* di dalam ruangan karena keterbatasan sinyal. Dengan demikian dibutuhkan alternatif penunjuk arah atau navigasi selain GPS yang dapat menghasilkan akurasi lebih baik dalam hal navigasi di dalam ruangan dan menampilkan citra digital sebagai acuan penunjuk arah. Masalah tersebut dapat diselesaikan dengan teknologi *Markerless Augmented Reality* dengan memanfaatkan ARWAY SDK. *Augmented Reality* merupakan teknologi yang seakan-akan menggabungkan dan menampilkan objek virtual berbasis dua dan tiga dimensi dalam lingkungan nyata dengan waktu *actual* [5][6].

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang membahas mengenai *Location based* dan penggunaan *Augmented Reality*, diantaranya yang pertama dibangun untuk menyampaikan informasi mengenai tempat wisata kuliner dan membantu mempromosikan perusahaan kuliner, dimulai dari informasi tentang tempat, lokasi serta produknya dengan menambahkan teknologi *Geographic Information System*[7]. Penelitian kedua berhasil menampilkan *Augmented Reality* berupa gerakan-gerakan shalat[8]. Penelitian ketiga berhasil menampilkan komponen komputer yang dikemas dalam *Augmented Reality* dengan objek 3d yang dirancang sebagai media pembelajaran[9]. Kedua penelitian tersebut dibangun dengan menggunakan *Unity* dengan *Markerless* dalam bentuk digital sehingga membutuhkan minimal 2 perangkat *mobile* dalam menjalankan program aplikasi. Penelitian keempat berhasil mengembangkan aplikasi untuk menunjukan arah di Jawa Timur Park 1 Malang dengan *Augmented Reality*[10]. Penelitian kelima mengenalkan Laboratorium FTKI Universitas Nasional yang dikemas dengan *Augmented Reality* dan menunjukan lokasi dari laboratorium dengan *Tracking Based Navigation* [11].

Berdasarkan rujukan penelitian di atas, pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* hanya sebatas pada pemunculan objek 3D pada media pembelajaran. Adapun pemanfaatan *Augmented Reality* sebagai penunjuk arah masih dilakukan di luar ruangan dan untuk penunjuk arah di dalam ruangan masih terbatas pada beberapa ruangan saja dan hanya memunculkan denah 3D untuk penunjuk arahnya. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan teknologi *Augmented Reality* dengan metode *Markerless Augmented Reality* untuk menunjukan arah di kampus Institut Teknologi Garut yang dapat memunculkan citra digital berupa panah yang dapat membimbing pengguna dalam menemukan lokasi yang diinginkan serta memberikan informasi estimasi jarak tempuh dan waktu tempuh. Maka berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini akan mengambil judul Aplikasi *Indoor Navigation* Menggunakan Teknologi *Augmented Reality* Berbasis *Mobile*.

II. URAIAN PENELITIAN

Perancangan aplikasi yang dibangun dengan menggunakan metode waterfall sering disebut sebagai siklus hidup klasik, yang melibatkan pendekatan sistematis dan berurutan (*sekuensial*) untuk pengembangan perangkat lunak, yang dimulai dengan spesifikasi kebutuhan pengguna dan berlanjut melalui beberapa tahapan yaitu komunikasi (*communication*), perencanaan (*planning*), pemodelan (*modeling*), konstruksi (*construction*), dan penyerahan perangkat lunak kepada pengguna/user (*deployment*). Model ini disebut *waterfall* karena fase yang di laluiya menunggu fase sebelumnya selesai dan harus di jalankan satu demi satu [12][13][14]. *Work Breakdown Structure* untuk aplikasi *indoor navigation* menggunakan teknologi *augmented reality* berbasis mobile ditampilkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 1: Work Breakdown Stucture

Berikut penjelasan mengenai *Work Breakdown Structure* pada gambar 1, yaitu seperti berikut:

1. *Communication*

Tahap ini lebih pada melakukan analisis kebutuhan perangkat lunak atau aplikasi, Untuk memperoleh informasi dari kebutuhan tersebut biasanya diperoleh dengan melakukan diskusi, wawancara atau melakukan survei secara langsung. Untuk mendapatkan data yang dibutuhkan oleh pengguna dengan cara menganalisis informasi tersebut dan bisa juga melalui artikel, jurnal, ataupun dari internet untuk mengumpulkan data-data tambahan.

2. *Planning*

Tahap ini lebih difokuskan pada pembuatan rencana dalam pembuatan perangkat lunak yang meliputi pekerjaan yang harus dikerjakan, sumber-sumber yang dibutuhkan, jadwal rencana kerja, dan hasil.

3. *Modeling*

Tahap ini merepresentasikan informasi yang didapat dalam tahap communication kedalam bentuk model grafis, focus tahap ini yaitu pada desain struktur data, arsitektur perangkat lunak, antar muka, dan detail (algoritma) prosedural. Hasil dari tahapan ini yaitu *software requirement*.

4. *Construction*

Tahap ini, desain aplikasi yang sudah dihasilkan pada tahap pemodelan kemudian dibuat kedalam bahasa pemrograman, selain itu juga dilakukan pengujian terhadap fungsi masing-masing komponen sehingga sesuai dengan kebutuhan atau apa yang diharapkan. Pada tahap ini juga dilakukan pengujian dari setiap masing-masing unit atau pengujian semua perintah dalam perancangan aplikasi. Pengujian menggunakan metode *blackbox testing* yang berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak. Penguji dapat menjalankan tes pada fungsional program. *Black Box Testing* cenderung menguji apakah fungsinya benar (berjalan semestinya) atau tidak, kesalahan pada antar muka, kesalahan pada performansi, juga kesalahan inialisasi dan terminasi[15].

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Hasil Penelitian

1. *Communication*

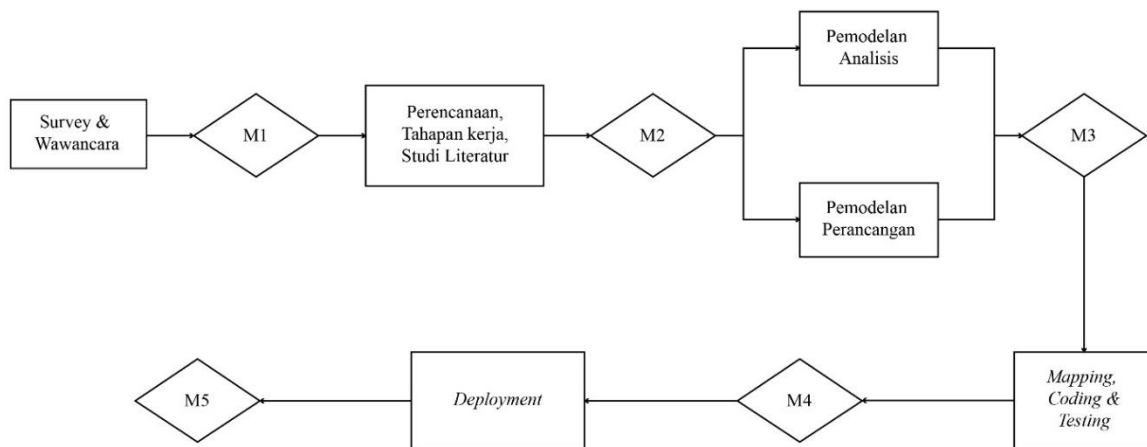
Tahap ini dilakukan dua aktivitas yaitu survey langsung dan wawancara yang bertujuan untuk mengetahui aplikasi yang akan dirancang dan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk merancang aplikasi. Hasil dari tahapan ini adalah ruang lingkup penunjuk arah berfokus pada Gedung B.

Tabel 1: Daftar Ruangan Gedung B

No	Ruangan
1	Ruang Pelayanan Mahasiswa
2	Ruang BAAK meliputi, USI, Ruang PMB, Ruang CEC, Ruang Keuangan dan BAA
3	Ruang Wakil Ketua 1
4	Ruang Wakil Ketua 2
5	Ruang Server
6	Ruang Sidang
7	Ruang Studio
8	Ruang LPM
9	Ruang Sidang
10	Ruang Dosen Informatika
11	Dapur
12	Lab Bahasa
13	Perpustakaan
14	Aula Multimedia
15	Toilet
16	Ruang Rapat
17	Ruang Sarana dan Prasarana
18	Prodi Industri
19	Prodi Informatika
20	Prodi Sipil
21	Ruang Dosen Sipil
22	Ruang Ketua

2. *Planning*

Pada tahap ini melakukan perencanaan akan membantu dalam mencapai tujuan dari tahap ini diperoleh aktifitas kerja tergambar dari *Work Breakdown Structure*, Alur Aktifitas, Sumber Daya Penelitian.



Gambar 2: Diagram Alur Aktivitas Perancangan Sistem

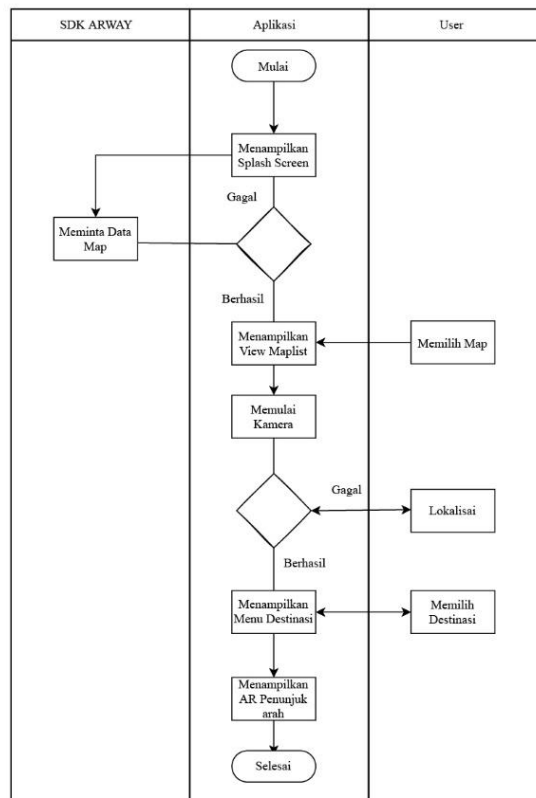
Gambar 2 merupakan alur aktivitas yang dimulai dari survey langsung dan berakhir pada tahap deployment atau penyerahan.

3. **Modeling**

Dalam tahapan ini aktifitas yang dilakukan adalah mengenai pemodelan analisis dan pemodelan perancangan (perancangan antarmuka).

a. Pemodelan Analisis

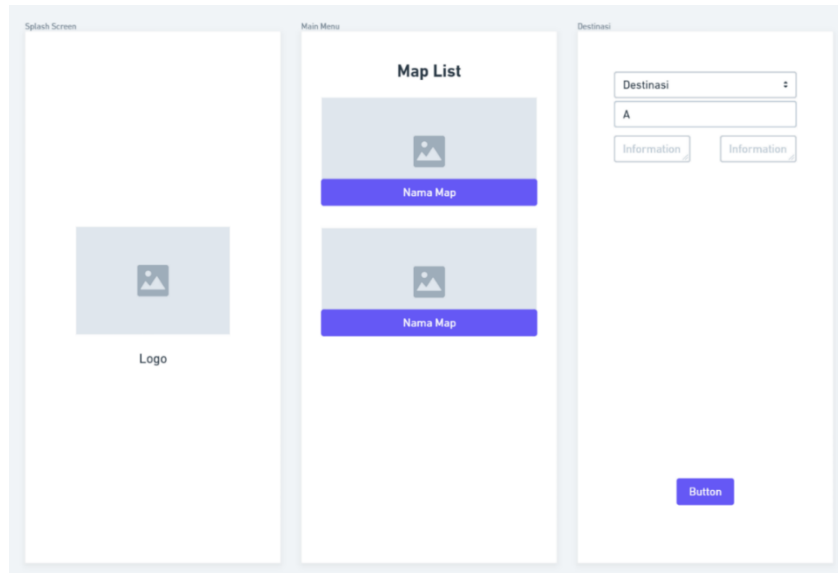
Permodelan analisis merupakan gambaran dari hasil analisis sistem yang sedang dirancang pada perancangan Aplikasi *Indoor Navigation* sebagai berikut:



Gambar 3: Flowmap Aplikasi yang sedang dirancang

b. Perancangan Antar Muka

Perancangan Antarmuka meliputi desain antarmuka yang nantinya akan di implementasikan pada tahap mapping dan pengkodean. Adapun rancangan antar muka yang akan di rancang adalah sebagai berikut:



Gambar 4: Rancangan Antarmuka Aplikasi *Indoor Navigation*

Gambar 4 merupakan rancangan antar muka aplikasi *Indoor Navigation* dimana ada 3 halaman yaitu tampilan splash screen dari aplikasi yang berisi logo dari aplikasi dan muncul ketika pertama kali membuka aplikasi. Tampilan *Map list* yang berisi *list* dari *map* yang tersedia di aplikasi dan tampilan AR Kamera beserta destinasi yang tersedia dan informasi mengenai estimasi jarak dan waktu tempuh.

4. **Construction**

Implementasi rancangan perangkat lunak pada kode program dilakukan pada tahapan *construction* ini. Dalam tahap ini terdapat tiga tahapan yaitu *mapping*, pengkodean dan pengujian.

a. *Mapping*

Dalam tahapan Mapping menggunakan aplikasi ARWAY Mapping yang sebelumnya telah dibangun dengan Unity. Proses ini merekam semua aktivitas lingkungan dengan menggunakan aplikasi ARWAY Mapping versi *mobile* baik android maupun Ios yang nantinya akan diimplementasikan, proses ini sangat berpengaruh terhadap tingkat akurasi navigasi.

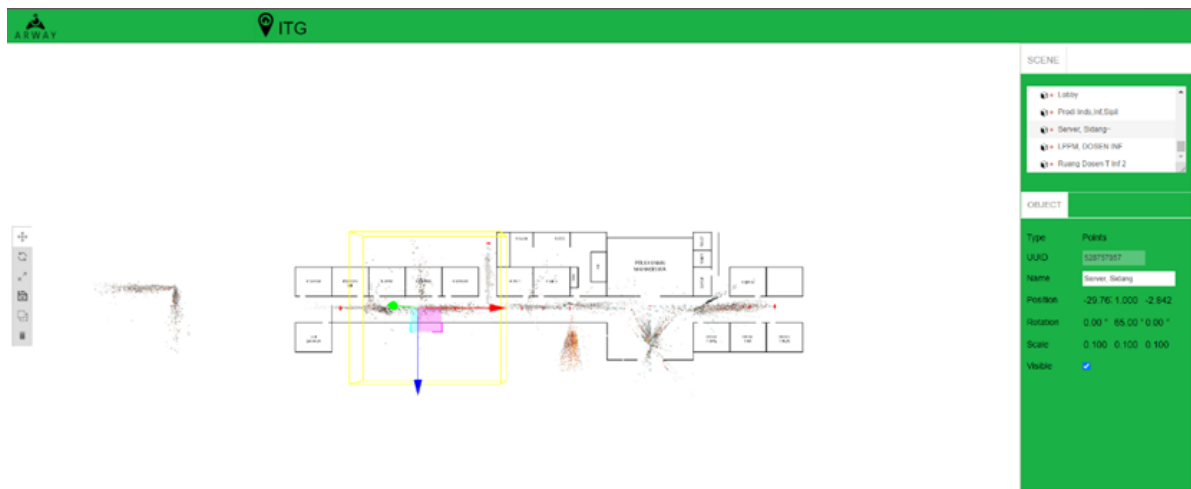


mapID	map name	status	created on	Latitude	Longitude	mapfile PCD	Delete map
2924	khalisa	-	2021-06-14 07:17:23	-7.259353	107.8941	phpTPOn41.pcd	view Delete map
2792	Prodi inf	-	2021-05-30 03:54:03	107.8959	-7.207014	phpiW7QZpf.pcd	view Delete map
2791	Prodi1	-	2021-05-30 03:51:40	107.896	-7.206789	phpiHgENu8.pcd	view Delete map
2790	Dosent	-	2021-05-30 03:48:20	107.896	-7.206555	php5P4Z4x.pcd	view Delete map
2789	Dosen	-	2021-05-30 03:46:11	107.896	-7.206582	phpAxt5rY.pcd	view Delete map
2788	Perpus	-	2021-05-30 03:40:57	107.896	-7.206731	php3efBMD.pcd	view Delete map
2787	USI	-	2021-05-30 03:38:07	107.896	-7.206678	phpiUNuTlrx.pcd	view Delete map
2786	R BAAK	-	2021-05-30 03:35:18	107.8961	-7.206656	phpi2WwZ8.pcd	view Delete map

Gambar 5: Hasil pemetaan menggunakan ARWAY Mapping

Gambar 5 merupakan hasil dari proses *mapping* menggunakan aplikasi ARWAY Mapping yang di simpan di ARWAY Developer versi website. Proses ini merekam semua aktivitas lingkungan yang nantinya akan di implementasikan, proses ini sangat berpengaruh terhadap tingkat akurasi navigasi.

Setelah proses mapping dengan aplikasi ARWAY Mapping berhasil maka dilanjutkan dengan proses penentuan lokasi yang dituju yaitu menambahkan *Point Cloud*, *Waypoint* dan *Destination* yang sebelumnya dihasilkan dari proses mapping dengan aplikasi ARWAY Mapping, Point Cloud ini berupa titik titik unik yang dapat mengenali lingkungan yang telah di rekam.

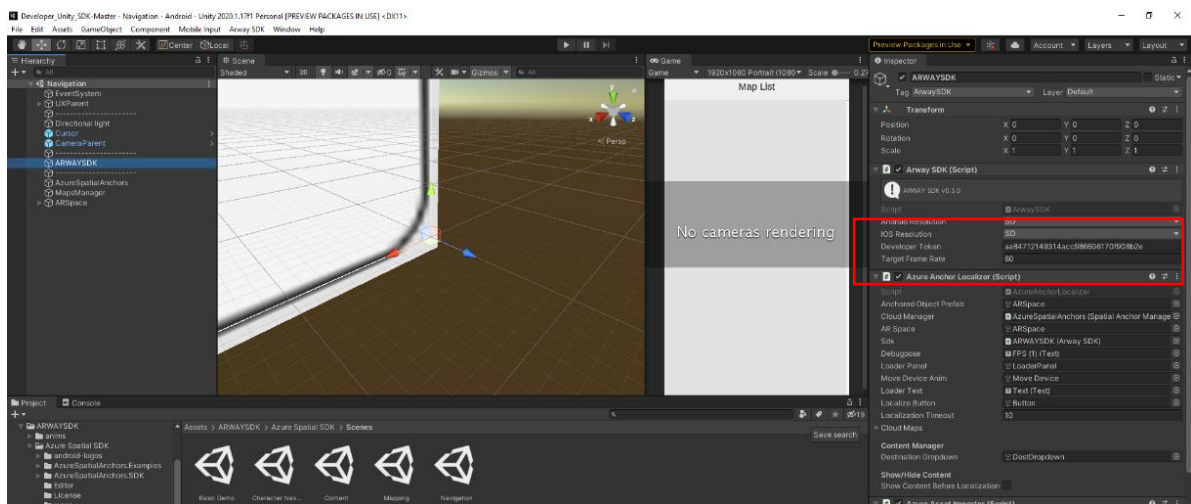


Gambar 6: Menambahkan *Point Cloud*, *Waypoint* dan *Destination*

Gambar 6 merupakan proses penambahan *point cloud*, *waypoint* dan *destination* hasil dari aktivitas mapping dengan aplikasi ARWAY Mapping versi *mobile* yang di masukan ke dalam Aplikasi ARWAY versi website.

b. *Implementasi*

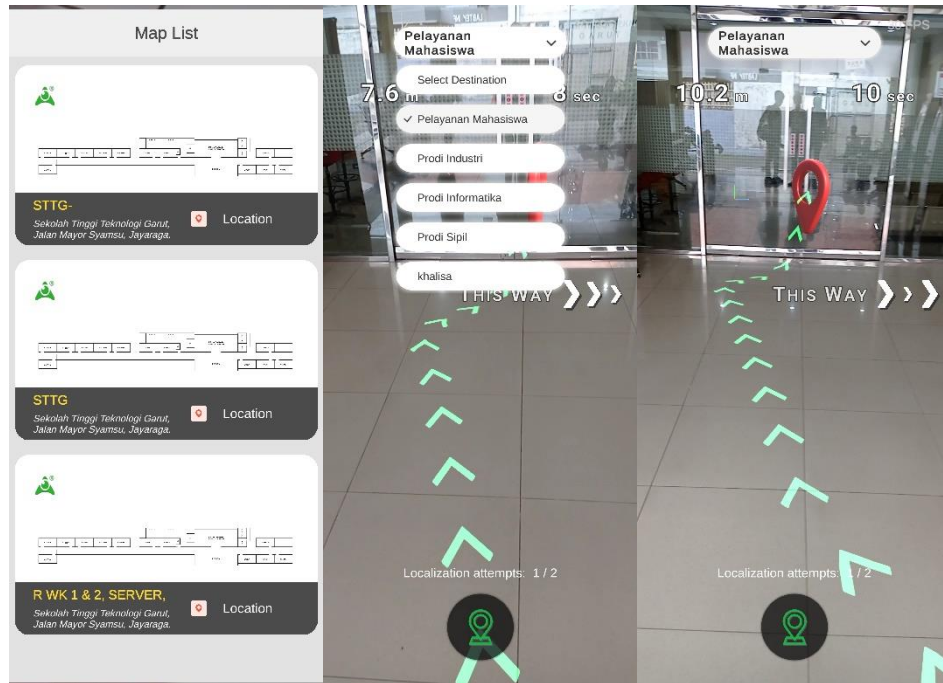
Pada tahap ini dilakukan beberapa pengaturan yang dilakukan di aplikasi unity yaitu pengaturan *developer token* yang didapat dari ARWAY Developer berupa kombinasi angka dan kode unik yang akan digunakan pada 2 aplikasi sekaligus yaitu aplikasi mapping dan aplikasi navigation.



Gambar 7: Pengaturan *Developer Token*

Gambar 7 merupakan proses menambahkan *develover token* pada unity yang didapat dari ARWAY Developer versi website.

Berikut hasil dari implementasi rancangan perangkat lunak



Gambar 8: Tampilan Aplikasi Indoor Navigation ITG

Gambar 8 merupakan hasil dari implementasi rancangan perangkat lunak terdapat menu map list yang berisi *list* dari *map* yang tersedia di aplikasi, menu destinasi yang berisi tempat yang tersedia dan juga tampilan AR kamera yang memuat citra digital penunjuk arah beserta informasi estimasi jarak tempuh dan estimasi waktu tempuh.

c. Testing

Tahap pengujian dilakukan untuk menegetahui apakah fungsi aplikasi berjalan dengan semstinya (berhasil) atau malah sebaliknya (gagal), selain itu dilakukan pengujian terhadap cahaya untuk mengetahui apakah objek penunjuk araha masih dapat muncul di kamera AR atau tidak, dan juga dilakukan pengujian terhadap tingkat keberhasilan penunjuk arah menuju ruangan yang di inginkan.

Tabel 2: Pengujian Blackbox

Kelas Uji	Pengujian	Hasil
Instalasi Aplikasi	Pemasangan aplikasi pada perangkat <i>smarthphone</i> yang mendukung Arcore	Berhasil
Halaman Pembuka	Tampilan animasi logo	Berhasil
Menu Map List	Tampilan menu Map List	Berhasil
Menu daftar ruangan	Tampilan ruangan yang tersedia	Berhasil

Pada tabel 2 dilakukan pengujian untuk mengetahui fungsi dari aplikasi hasilnya semua berfungsi dengan baik.

Tabel 3 Pengujian Terhadap Cahaya

Versi Android	Gelap	Ber Cahaya
v.8.0.0 (Oreo)	Gagal	Berhasil
v.9.0.0 (Pie)	Gagal	Berhasil
v10.0.0 (Android 10)	Gagal	Berhasil

Pada tabel 3 dilakukan pengujian menggunakan *smartphone* android dengan tiga versi yang mendukung Arcore terhadap tingkat cahaya di lingkungan. Hasil pengujian tersebut didapat bahwa objek 3D dalam hal ini berupa panah penunjuk arah muncul pada kondisi normal atau bercahaya. Akan tetapi panah penunjuk arah tidak muncul dalam kondisi lingkungan yang gelap.

Kemudian dilakukan pengujian terhadap keberhasilan penunjuk arah menuju ruangan yang di inginkan.

Tabel 4: Pengujian Terhadap Keberhasilan Menuju Ruangan

Tempat	Berhasil	Tidak
Ruang Pelayanan Mahasiswa	✓	
Ruang BAAK meliputi, USI, Ruang PMB, Ruang CEC, Ruang Keuangan dan BAA	✓	
Ruang Wakil Ketua 1	✓	
Ruang Wakil Ketua 2	✓	
Ruang Server	✓	
Ruang Sidang	✓	
Ruang Studio	✓	
Ruang LPM	✓	
Ruang Sidang	✓	
Ruang Dosen Informatika	✓	
Dapur		✓
Lab Bahasa		✓
Perpustakaan		✓
Aula Multimedia		✓
Toilet		✓
Ruang Rapat	✓	
Ruang Sarana dan Prasarana	✓	
Prodi Industri	✓	
Prodi Informatika	✓	
Prodi Sipil	✓	
Ruang Dosen Sipil	✓	
Ruang Ketua		✓

Pengujian pada tabel 4 dilakukan untuk mengetahui keberhasilan penunjuk arah menuju ruangan yang di inginkan, dari hasil pengujian didapatkan bahwa banyak ruangan yang berhasil menunjukkan arah secara tepat dengan tingkat akurasi 1-3m menuju tempat tujuan, namun ada juga ruangan yang tidak berhasil karena beberapa faktor seperti intensitas cahaya pada lingkungan yang gelap yang mengakibatkan kamera AR tidak bisa mendeteksi lingkungan tersebut, maupun faktor saat proses *mapping* yang kurang tepat.

5. Deployment

Dalam tahapan ini perancangan aplikasi yang telah di buat dan diserahkan kepada pihak kampus setelah melalui tahap pengujian.

B. Pembahasan Hasil

Aplikasi Indoor Navigation menggunakan teknologi *Augmented Reality* berbasis *mobile* merupakan hasil dari penelitian ini dibuat dengan *Software Unity* dengan metode *Markerless Augmented Reality* dengan memanfaatkan SDK dari ARWAY yang ditujukan untuk mempermudah mahasiswa maupun pengunjung menemukan ruangan yang mereka inginkan di kampus Institut Teknologi Garut pada Gedung B. Aplikasi ini dapat memunculkan citra digital berupa panah penunjuk arah dan juga memberikan informasi estimasi jarak tempuh dan estimasi waktu tempuh.

IV. KESIMPULAN

Berikut adalah kesimpulan yang di ambil berdasarkan pembahasan pada penelitian ini:

1. Aplikasi *indoor navigation* menggunakan teknologi *augmented reality* berbasis *mobile* menggunakan metodologi *Waterfall* serta implementasi perancangan aplikasi menggunakan SDK ARWAY.
2. Aplikasi *indoor navigation* ini dapat beroperasi dengan minimal versi android Oreo yang mendukung Arcore dengan keadaan lingkungan bercahaya atau normal, sedangkan pada keadaan lingkungan gelap panah penunjuk arah tidak akan muncul.
3. Aplikasi *indoor navigation* ini memiliki tingkat akurasi kurang lebih 3meter dengan faktor pencahayaan dan keberhasilan pada saat proses *mapping*.

Diharapkan untuk penelitian selanjutnya terdapat saran sebagai berikut:

1. Aplikasi *indoor navigation* masih sangat sederhana seperti cakupan ruangan hanya berfokus di Gedung B saja. Diharapkan dikembangkan dengan cakupan yang lebih luas agar bisa lebih bermanfaat bagi pengguna untuk lebih cepat menuju lokasi yang di inginkan;
2. Aplikasi *indoor navigation* tidak bisa digunakan di kondisi cahaya gelap. Diharapkan dikembangkan agar dalam kondisi cahaya gelap masih bisa di gunakan; dan
3. Penelitian *indoor navigation* ini dapat dilanjutkan dengan penelitian yang lebih lengkap lagi seperti menyediakan fitur pengenalan kampus agar pengguna lebih mengenal kampus Institut Teknologi Garut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. M. Asmawi, W. Wibhisono, and H. Studiawan, "Rancang Bangun Sistem Navigasi Indoor Berbasis Integrasi Symbolic Location Model Dan Wifi Based Positioning System Untuk Studi Kasus Pada Gedung Bertingkat," *J. Tek. ITS*, vol. 6, no. 2, 2017, doi: 10.12962/j23373539.v6i2.24102.
- [2] bram A. A. Al'Aziz, M. I. Hamzah, M. T. Al Haga, F. N. Prawita, and A. H. Fauzi, "DiRoom Navigation: Augmented Reality Based In-Store Navigation System," vol. 4, no. 2, pp. 630–638, 2018.
- [3] R. Syaljumairi, S. Defit, S. Sumijan, and Y. Elda, "Akurasi Klasifikasi Pengguna terhadap Hotspot WiFi dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbour," *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 3, 2021, doi: 10.37034/jsisfotek.v3i3.152.
- [4] M. A. C. Dalam, L. Jaringan, A. A. Kristianto, X. B. N. Najosan, and A. A. E. Sinsuw, "User Locator System Berbasis BSSID dan Alamat MAC Dalam Lingkungan Jaringan WIFI," *J. Tek. Inform.*, vol. 12, no. 1, 2017, doi: 10.35793/jti.12.1.2017.17658.
- [5] J. T. Informatika, "ARMART : APLIKASI PENCARIAN PRODUK DI MINIMARKET BERBASIS," vol. 13, no. 1, pp. 5–10, 2021.
- [6] A. Syahrani, D. W. T. Putra, and A. Rahma, "Perancangan Aplikasi ARmaps Berdasarkan Real Environment dan Real World Camera View untuk Visualisasi Penunjuk Arah," *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, pp. 19–23, 2017.
- [7] Y. Septiana, R. E. G. Rahayu, and M. S. Aghna, "Rancang Bangun Aplikasi Web Katalog Produk Wisata Kuliner Berbasis Geographic Information System," *J. Algoritma*, vol. 17, no. 2, pp. 235–340, 2021, doi: 10.33364/algoritma/v.17-2.235.
- [8] R. A. Ahmadi, J. Adler, and S. L. Ginting, "TeknologiAugmented RealitySebagaiMedia

- Pembelajaran Gerakan Shalat,” *Pros. Semin. Nas. Komput. dan Inform.*, vol. 2017, pp. 978–602, 2017.
- [9] D. Tresnawati and I. M. Albani, “Pengenalan Komponen Komputer Menggunakan Teknologi Augmented Reality,” *J. Algoritm.*, vol. 17, no. 2, pp. 457–552, 2021, doi: 10.33364/algoritma/v.17-2.547.
- [10] E. Ramadhanty, H. Tolle, and K. C. Brata, “Pengembangan Aplikasi Navigasi menggunakan Teknologi Augmented Reality pada Perangkat Smartphone berbasis Android (Studi Kasus : Jawa Timur Park 1 Malang),” *Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 8, pp. 7594–7602, 2019.
- [11] S. Naqiyah, S. Andryana, and R. T. Komalasari, “Augmented Reality Pengenalan Laboratorium FTKI Universitas Nasional dengan Tracking Based Navigation,” *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 8, no. 1, p. 116, 2020, doi: 10.26418/justin.v8i1.38307.
- [12] R. S. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak (Pendekatan Praktisi)*, 7th ed. 2012.
- [13] R. Setiawan, D. Kurniadi, and M. Saleh, “Rancang Bangun Aplikasi Booking dan Transaksi Barbershop Berbasis Web,” *J. Algoritm.*, vol. 17, no. 2, pp. 452–459, 2021, doi: 10.33364/algoritma/v.17-2.452.
- [14] B. A. R. Husni and R. Setiawan, “Sistem Informasi Perhitungan Capaian Kinerja Pegawai di Badan Pusat Statistik Kabupaten Garut,” *J. Algoritm.*, vol. 13, no. 2, pp. 421–429, 2017, doi: 10.33364/algoritma/v.13-2.421.
- [15] H. Rahmad, S. Mustaqbal, and R. F. Firdaus, “Pengujian Aplikasi Menggunakan Blackbox Testing Boundary Value Analys (Studi Kasus : Aplikasi Prediksi Kelulusan SNMPTN),” *J. Ilm. Teknol. Inf. Terap.*, pp. 31–36, 2015.