

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
INTISARI.....	xx
<i>ABSTRACT</i>	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5. Manfaat Penelitian	6
1.6. Keaslian Penelitian.....	6
1.7. Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	10
2.1. Tinjauan Pustaka.....	10
2.2. Dasar Teori.....	16
2.2.1. <i>Global Positioning System (GPS)</i>	16

2.2.2.	<i>Indoor Localization</i>	17
2.2.3.	<i>Computer Vision</i>	23
2.2.4.	Android	28
2.2.5.	Firestore	30
2.2.6.	OpenGL.....	31
2.2.7.	MAXST AR.....	31
2.3.	Pertanyaan Penelitian.....	32
BAB III METODE PENELITIAN.....		33
3.1.	Alat dan Bahan.....	33
3.1.1.	Alat.....	33
3.1.2.	Bahan	37
3.2.	Alur Penelitian	37
3.3.	Identifikasi Persyaratan Aplikasi	44
3.4.	Desain RAD	45
3.4.1.	Perancangan Model.....	47
3.4.2.	Perancangan Antarmuka	56
3.4.3.	Perancangan Sistem	62
3.5.	Pengujian Aplikasi	65
3.5.1.	<i>Black-Box Testing</i>	65
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		68
4.1.	Prototipe Aplikasi	68
4.1.1.	Fitur <i>Way to Point</i>	69
4.1.2.	Fitur <i>Way to Locate</i>	79
4.1.3.	Fitur <i>Invitation</i>	87
4.1.4.	Fitur Tambahan	89

4.2.	Pengujian.....	92
4.2.1.	Fitur Aplikasi	92
4.2.2.	Akurasi Aplikasi	101
4.2.3.	Pencahayaan.....	108
4.2.4.	Sudut Pandang	114
4.2.5.	Jarak	119
4.2.6.	Kompatibilitas Perangkat.....	121
4.3.	Usulan Kerangka Kerja Aplikasi	125
4.4.	Kelebihan dan Keterbatasan Sistem.....	127
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		129
5.1.	Kesimpulan	129
5.2.	Saran	130
DAFTAR PUSTAKA		131
LAMPIRAN.....		137

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel perbandingan beberapa sistem posisi untuk lokalisasi [26]......	13
Tabel 2.2. Spesifikasi perangkat Google Project Tango [32]......	15
Tabel 2.3. Tabel perbandingan fitur SDK tahun 2017 [53].	32
Tabel 3.1. Spesifikasi perangkat keras yang digunakan pada penelitian	34
Tabel 3.2. Daftar ponsel pintar pengujian aplikasi	35
Tabel 4. 1. Hasil pengujian fungsionalitas dan non-fungsionalitas aplikasi	93
Tabel 4. 2. Hasil pengujian fungsionalitas dan non-fungsionalitas aplikasi (Lanjutan).....	94
Tabel 4. 3. Pengujian keberhasilan pelacakan terhadap intensitas cahaya dan jarak	120
Tabel 4. 4. Hasil pengujian aplikasi terhadap beberapa perangkat android.....	122
Tabel 4. 5. Hasil pengujian aplikasi terhadap beberapa perangkat Android (Lanjutan).....	123

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Contoh peta bangunan pusat perbelanjaan Google Indoor Maps [6].	3
Gambar 2.1. Diagram <i>fish bone</i> penelitian mengenai navigasi di dalam bangunan	10
Gambar 2.2. <i>Taxonomy</i> metode <i>indoor localization</i> [18].	12
Gambar 2.3. Ilustrasi RSSI <i>fingerprinting</i> [35].	19
Gambar 2.4. Prosedur <i>fingerprinting</i> [34].	20
Gambar 2.5. Diagram alir algoritma KNN.	21
Gambar 2.6. Contoh <i>marker-oriented</i> berupa QR Code.	24
Gambar 2.7. Contoh <i>markerless</i> menggunakan metode SLAM.	24
Gambar 2.8. Pemindaian lingkungan menggunakan SLAM [61].	26
Gambar 2. 9. Tumpukan perangkat lunak Android [48].	29
Gambar 2.10. Ilustrasi alur struktur data Firebase [50].	30
Gambar 3. 1. Lux meter yang digunakan dalam pengujian aplikasi.	35
Gambar 3.2. Diagram alir penelitian.	39
Gambar 3.3. Diagram alir pengembangan aplikasi.	42
Gambar 3.4. Blok kebutuhan sistem	45
Gambar 3.5. Alur proses kerja aplikasi pengunjung acara.	46
Gambar 3.6. Alur proses kerja aplikasi <i>event organizer</i> .	47
Gambar 3.7 Diagram <i>use case</i> aplikasi AR navigasi ruangan	48
Gambar 3. 8. <i>Sequence</i> diagram aplikasi AR navigasi ruangan pengunjung acara	49
Gambar 3. 9. <i>Sequence</i> diagram aplikasi AR navigasi ruangan <i>event organizer</i> .	50

Gambar 3. 10. <i>Activity</i> diagram aplikasi AR navigasi ruangan pengunjung acara bagian 1	51
Gambar 3. 11. <i>Activity</i> diagram aplikasi AR navigasi ruangan pengunjung acara bagian 2	52
Gambar 3. 12. <i>Activity</i> diagram aplikasi AR navigasi ruangan <i>event organizer</i> bagian 1	53
Gambar 3. 13. <i>Activity</i> diagram aplikasi AR navigasi ruangan <i>event organizer</i> bagian 2	54
Gambar 3. 14. <i>Activity</i> diagram aplikasi AR navigasi ruangan <i>event organizer</i> bagian 3	55
Gambar 3. 15. <i>Activity</i> diagram aplikasi AR navigasi ruangan <i>event organizer</i> bagian 4	56
Gambar 3. 16. Rancangan antarmuka <i>Low Fidelity Wireframe</i> aplikasi: a) Antarmuka <i>sign in</i> EO; b) Antarmuka utama EO; c) Antarmuka daftar peta EO. 57	
Gambar 3. 17. Rancangan antarmuka <i>Low Fidelity Wireframe</i> aplikasi: a) Antarmuka daftar posisi EO; b) Antarmuka <i>tracking</i> EO.....	58
Gambar 3. 18. Rancangan antarmuka <i>Low Fidelity Wireframe</i> aplikasi: a) Antarmuka pemilihan peta tujuan EO; b) Antarmuka navigasi EO.....	58
Gambar 3. 19. Rancangan antarmuka <i>Low Fidelity Wireframe</i> aplikasi: a) Antarmuka fitur mengundang EO; b) Antarmuka <i>sign in</i> pengunjung acara; c) Antarmuka pengunjung acara mendapatkan undangan.....	59
Gambar 3. 20. Rancangan antarmuka <i>Low Fidelity Wireframe</i> aplikasi: a) Antarmuka <i>Way to Locate</i> pengunjung acara; b) Antarmuka navigasi pengunjung acara	59
Gambar 3. 21. Rancangan antarmuka <i>High Fidelity Wireframe</i> aplikasi: a) Antarmuka <i>sign in</i> EO; b) Antarmuka utama EO; c) Antarmuka daftar peta EO. 60	
Gambar 3. 22. Rancangan antarmuka <i>High Fidelity Wireframe</i> aplikasi: a) Antarmuka menambah peta baru EO; b) Antarmuka daftar posisi EO; c) Antarmuka menambah posisi baru EO	60
Gambar 3. 23. Rancangan antarmuka <i>High Fidelity Wireframe</i> aplikasi: a) Antarmuka SLAM EO; b) Antarmuka menambah informasi arah EO.....	61

Gambar 3. 24. Rancangan antarmuka <i>High Fidelity Wireframe</i> aplikasi: a) Antarmuka memilih peta tujuan EO; b) Antarmuka navigasi EO	61
Gambar 3. 25. Rancangan antarmuka <i>High Fidelity Wireframe</i> aplikasi: a) Antarmuka undangan EO; b) Antarmuka <i>sign in</i> pengunjung acara	62
Gambar 3. 26. Rancangan sistem aplikasi	63
Gambar 3. 27. Diagram alir tahap lokalisasi dan pemetaan SLAM.....	64
Gambar 3. 28. Diagram alir data <i>augmented reality</i>	65
Gambar 4. 1. Gambaran kerja prototipe aplikasi	68
Gambar 4. 2. Fungsi untuk menambahkan <i>item</i> peta: a) Tampilan halaman <i>Map</i> ; b) Tampilan halaman <i>Position</i>	70
Gambar 4. 3. Tampilan halaman <i>Wifi Manager</i> saat menambahkan wifi.....	71
Gambar 4. 4. Titik-titik fitur yang dihasilkan saat proses komputasi SLAM	72
Gambar 4. 5. Kode aplikasi untuk memunculkan titik-titik fitur dan menghentikan sementara titik-titik fitur	72
Gambar 4. 6. Hasil objek trimatra koordinat <i>cartesian</i>	73
Gambar 4. 7. Kode aplikasi untuk memulai proses SLAM dan menghentikan proses SLAM	73
Gambar 4. 8. Proses pelacakan SLAM yang gagal	74
Gambar 4. 9. Titik-titik fitur ketika berada di ruangan gelap (10 lux).....	75
Gambar 4. 10. Lokasi penyimpanan hasil SLAM di memori internal : a) Folder penyimpanan berkas; b) File <i>.3dmap</i> hasil proses SLAM	75
Gambar 4. 11. Lokasi penyimpanan hasil SLAM di Firebase <i>storage</i> : a) Folder penyimpanan berkas; b) File <i>.3dmap</i> hasil proses SLAM	76
Gambar 4. 12. Kode Aplikasi untuk menyimpan proses SLAM menjadi <i>.3dmap</i>	76
Gambar 4. 13. Bentuk basis data pada Firebase: a) Basis data peta; b) Isi dari data posisi berupa data akses poin; c) Isi dari data posisi berupa data nilai dari RSSI <i>fingerprinting</i>	78
Gambar 4. 14. Contoh anak panah yang digunakan sebagai <i>texture</i> objek trimatra	80

Gambar 4. 15. Kode aplikasi <i>class ObjectTrackerRenderer</i> : a) Kode untuk membuat permukaan objek; b) Kode untuk memberikan <i>texture</i> objek	81
Gambar 4. 16. Contoh kode aplikasi <i>class BaseModel</i>	82
Gambar 4. 17. Kode aplikasi <i>class TexturedCube</i> : a) Kode untuk membuat objek persegi; b) Kode untuk memberikan <i>texture</i> ; c) Kode untuk memasukkan <i>texture bitmap</i> ke dalam objek	83
Gambar 4. 18. Perhitungan mundur proses WKNN	84
Gambar 4. 19. Objek tirmata berupa anak panah pada layar prianti pintar	84
Gambar 4. 20. Kode aplikasi untuk memberikan nilai jenis arah panah	85
Gambar 4. 21. Kode aplikasi untuk memuat <i>file .3dmap</i> dan menjalankan pada layar ponsel pintar	85
Gambar 4. 22. Peringatan untuk menggeser kamera ke arah kanan	86
Gambar 4. 23. Kode aplikasi untuk mengatur sudut pandang pengguna: a) Kode fungsi kompas; b) Kode fungsi pengkondisional sudut pandang	87
Gambar 4. 24. Contoh kode aplikasi fitur <i>invitation</i>	88
Gambar 4. 25. Contoh kode aplikasi <i>class DeepLinkManager</i>	88
Gambar 4. 26. Tampilan fitur <i>invitation</i> : a) Tampilan untuk memasukkan konten surel; b) Tampilan untuk mengirimkan surel	89
Gambar 4. 27. Tampilan <i>Indoor Navigation Service</i> : a) Bentuk <i>icon</i> aplikasi b) Tampilan <i>launcher</i> ; c) Tampilan autentikasi EO; d) tampilan autentikasi pengunjung acara; e) Tampilan <i>sign in</i> ; f) Tampilan <i>register</i>	91
Gambar 4. 28. Tampilan halaman utama EO	91
Gambar 4. 29. Tampilan non-fungsionalitas: a) Tampilan menu; b) Tampilan instruksi; c) Tampilan tentang aplikasi	92
Gambar 4. 30. Undangan yang dikirim oleh EO: a) Undangan diterima lewat surel; b) Undangan diterima lewat SMS	95
Gambar 4. 31. Aktivitas saat <i>link</i> pada undangan ditekan: a) <i>Link</i> diarahkan ke Play Store; b) <i>Link</i> diarahkan ke aplikasi	96

Gambar 4. 32. Tampilan setelah pengguna memberi izin akses aplikasi: a) Tampilan <i>invitation id</i> ; b) Tampilan autentikasi aplikasi <i>attendy</i>	97
Gambar 4. 33. Tampilan aplikasi <i>attendy</i> : a) Peringatan jika pengguna belum terdaftar; b) Tampilan utama aplikasi <i>attendy</i>	97
Gambar 4. 34. Aplikasi <i>attendy</i> : a) Daftar acara yang diundang; b) Daftar peta navigasi tujuan yang tersedia	98
Gambar 4. 35. Tampilan navigasi AR: a) Proses perhitungan WKNN; b) Objek trimatra tertampil pada layar ponsel pintar	99
Gambar 4. 36. Informasi berupa orientasi sudut untuk membantu sudut pandang kamera	99
Gambar 4. 37. Kinerja aplikasi <i>Indoor Navigation Service</i> : a) Rata-rata penggunaan memori perangkat; b) Detail penggunaan kinerja aplikasi	100
Gambar 4. 38. Pengujian skenario di laboratorium informatika	102
Gambar 4. 39. Luaran ketika hanya 1 akses poin yang dipilih	102
Gambar 4. 40. Luaran ketika lebih dari 2 akses poin yang dipilih.....	103
Gambar 4. 41. Percobaan pengujian akurasi aplikasi menggunakan 3 akses poin	103
Gambar 4. 42. Grafik persentase akurasi penentuan posisi terhadap jumlah akses poin yang digunakan dari 30 kali percobaan.....	104
Gambar 4. 43. Tampilan aplikasi WifiAnalyzer; a) Tampilan daftar akses poin; b) Tampilan grafik kanal	105
Gambar 4. 44. Ilustrasi pengujian pada gedung bertingkat.....	106
Gambar 4. 45. Luaran yang salah pada pengujian di lantai 2	107
Gambar 4. 46. Luaran yang salah pada pengujian koridor lantai 2	107
Gambar 4. 47. Proses SLAM pada ruangan dengan intensitas cahaya paling rendah (0 lux)	109
Gambar 4. 48. Proses SLAM pada ruangan dengan intensitas cahaya tinggi (250 lux)	110
Gambar 4. 49. Proses SLAM pada ruangan dengan intensitas cahaya 20 lux	111

Gambar 4. 50. Proses SLAM pada ruangan dengan intensitas cahaya 100 lux ..	111
Gambar 4. 51. Proses SLAM yang dipengaruhi jumlah objek tertampil (intensitas 200 lux)	112
Gambar 4. 52. Kamera ponsel pintar ketika mendapat gangguan.....	113
Gambar 4. 53. Kamera ponsel pintar dapat melakukan pelacakan tanpa penanda kembali.....	113
Gambar 4. 54. Ilustrasi jangkauan sudut pandang pengguna terhadap ruangan yang terlacak	115
Gambar 4. 55. Pengujian sudut pandang: a) Pengujian sudut pandang 0 ⁰ ; b) Pengujian sudut pandang 15 ⁰	115
Gambar 4. 56. Pengujian sudut pandang: a) Pengujian sudut pandang 45 ⁰ ; b) Pengujian sudut pandang 90 ⁰	116
Gambar 4. 57. Ilustrasi sudut pandang <i>eye level</i> , <i>low level</i> , <i>high level</i>	116
Gambar 4. 58. Pengujian sudut pandang <i>low level</i> : a) Sudut pandang sejajar dengan mata; b) Sudut pandang di bawah 10 cm dari mata.....	117
Gambar 4. 59. Pengujian sudut pandang <i>low level</i> : a) Sudut pandang di bawah 30 cm dari mata; b) Sudut pandang di bawah 60 cm dari mata	117
Gambar 4. 60. Pengujian sudut pandang <i>high level</i> : a) Sudut pandang sejajar dengan mata; b) Sudut pandang di atas 10 cm dari mata.....	118
Gambar 4. 61. Pengujian sudut pandang <i>high level</i> : a) Sudut pandang di atas 30 cm dari mata; b) Sudut pandang di atas 60 cm dari mata	118
Gambar 4. 62. Hasil pengujian jarak pada intensitas cahaya 50 lux.....	120
Gambar 4. 63. Hasil pengujian jarak pada intensitas cahaya 200 lux.....	121
Gambar 4. 64. Aplikasi gagal dipasang pada ponsel Sony Xperia L C2105	124
Gambar 4. 65. Percobaan pertama ponsel Lava Iris 870 4G.....	124
Gambar 4. 66. Percobaan kedua ponsel Lava Iris 870 4G.....	125