

**PENGENALAN JALUR PENDAKIAN GUNUNG MERBABU
BERBASIS AUGMENTED REALITY**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satunya Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Jurusan Teknik Informatika



Disusun Oleh :

Nur Wahid Satriyo Nugroho

05 523 041

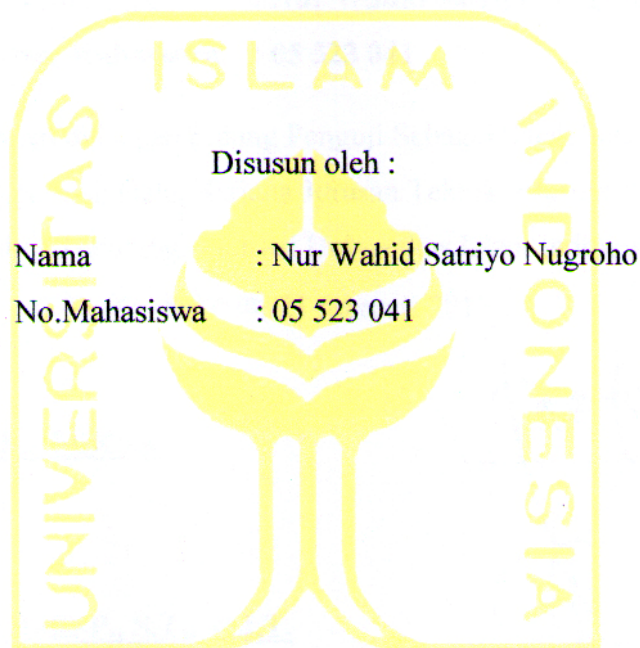
**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2013

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**Pengenalan Jalur Pendakian Gunung Merbabu
Berbasis Augmented Reality**

TUGAS AKHIR



Yogyakarta, 15 februari 2013

Telah disetujui dan disahkan oleh

Dosen Pembimbing,

Yudi Prayudi, S.Si., M.Kom.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
Pengenalan Jalur Pendakian Gunung Merbabu
Berbasis Augmented Reality

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Nur Wahid Satriyo Nugroho

No. Mahasiswa : 05 523 041

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 21 februari 2013

Tim Penguji,

Yudi Prayudi, S.Si., M.Kom.

Ketua

Anggota I

Ahmad Munasir Rafie P., S.T., M.I.T.

Anggota II

Beni Suranto, S.T.



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia



Yudi Prayudi, S.Si., M.Kom.

Yudi Prayudi, S.Si., M.Kom.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Ayah bunda tercinta, motivator terbesar dalam hidupku yang tak pernah jemu mendo'akan dan menyayangiku, atas semua pengorbanan dan kesabaran mengantarku sampai kini. Tak pernah cukup ku membalas cinta ayah bunda padaku.

Adik dan Saudara-saudaraku yang selalu memberikanku motivasi untuk maju hingga nanti menjadi orang yang berguna bagi agama, masyarakat, nusa, bangsa dan dunia

*Untuk sahabat-sahabatku yang tak ada hentinya mendukungku
Semoga Allah selalu melindungi dan menyayangi kalian semua*

HALAMAN MOTTO

Rasa takut tak akan memanjangkan umurmu...

“Barangsiapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhannya itu adalah untuk dirinya sendiri.”

(QS Al-Ankabut [29]: 6)

“Barangsiapa yang mengamalkan ilmunya, maka Allah akan memberinya ilmu yang tidak diketahuinya sebelumnya.”

[Diriwayatkan oleh Abu Nu’aim di Hilyatul Auliya’]

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, maka penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Rangkaian penyelesaian yang telah penulis lakukan tidak lepas dari bimbingan dan dorongan banyak pihak. Maka penghargaan yang tinggi dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis tujukan kepada :

1. Bapak Gumbolo Hadi Susanto, Ir., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yudi Prayudi, S.Si.,M.Kom, selaku ketua jurusan Teknik Informatika dan selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran.
3. Ayahanda dan Ibunda beserta keluarga besar tercinta atas dorongan dan doanya.
4. Untuk Keluarga besarku di MAPALA UNISI yang telah banyak memberikanku ilmu pengetahuan dan pengalaman.
5. Brader-brader GC XXX MAPALA UNISI yang memberikan efek 3 dimensi dan dinamikanya.
6. Teman-teman jurusan Teknik Informatika UII (Alien '05) dan seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
7. Serta semuapihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dari awal hingga akhir.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih memiliki kelemahan dan kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun agar menjadi lebih baik.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 15 Januari 2013

Penulis

SARI

Peran media informasi saat ini sangat penting. Dengan mengkombinasikan teknologi yang semakin canggih, media informasi akan menjadi lebih menarik dan semakin di perhitungkan oleh para pengguna/user. *Augmented Reality* adalah salah satu teknologi yang dapat diimplementasikan ke dalam sebuah media informasi. Apalagi dengan didukung semakin banyaknya pengguna *notebook* dan *internet mobile*.

Tugas Akhir yang berjudul “PENGENALAN JALUR PENDAKIAN GUNUNG MERBABU BERBASIS AUGMENTED REALITY” ini mencoba membuat sebuah media alternatif untuk pengenalan jalur pendakian Gunung Merbabu dengan lebih mengoptimalkan penggunaan *webcam*. Aplikasi ini bertujuan untuk mempermudah pendaki dalam melakukan perjalanan pendakian. Dengan aplikasi ini, pendakiakan bisa mendapatkan informasi gambaran medan sesuai dengan keadaan sebenarnya walaupun pendaki belum pernah melakukan pendakian Gunung Merbabu sebelumnya. Pendaki juga dapat merasakan pengalaman seperti melihat jalur pendakian yang nyata melalui *webcam*.

Aplikasi ini dibuat dengan *framework FLARManager* yang berjalan di atas *platform Adobe Flash Player*. Sehingga aplikasi ini dapat digunakan di semua sistem operasi. Beberapa langkah untuk membangun aplikasi ini antara lain pengumpulan data, perancangan perangkat lunak, pembangunan sistem dan pengujian. Setelah pengujian dilakukan maka aplikasi ini dapat berfungsi untuk memberikan kemudahan kepada pendaki.

Kata Kunci : Webcam, *Augmented Reality*

TAKARIR

<i>augmented reality</i>	sebuah teknologi yang menggabungkan lingkungan dunia nyata dengan obyek virtual
<i>continuum</i>	rangkaian kesatuan
<i>face detection</i>	deteksi wajah
<i>framework</i>	kerangka kerja
<i>hardware</i>	perangkat keras
<i>internet mobile</i>	pengaksesan internet yang dapat dilakukan dimana saja
<i>marker</i>	pola yang digunakan sebagai obyek acuan AR
<i>mixed reality</i>	realitas campuran
<i>modeling</i>	pemodelan
<i>motion detection</i>	deteksi muka
<i>real time</i>	keadaan terkini
<i>script</i>	kode naskah
<i>software</i>	perangkat lunak atau program komputer
<i>texturing</i>	pemberian tekstur
<i>webcam</i>	kamera yang gambarnya dapat diakses melalui web
<i>3D</i>	ruang grafis terdiri dari panjang, lebar dan kedalaman

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
SARI	vii
TAKARIR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Review Literatur	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Metode Penelitian	5
1.7.1 Pengumpulan Data	5
1.7.2 Perancangan Aplikasi	6
1.7.3 Analisis dan Pembahasan	6
1.7.4 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Gunung Merbabu	8
2.2 Visualisasi 3DS	9

2.2.1 Definisi Visualisasi.....	9
2.2.2 Tiga Dimensi (3D).....	9
2.3 Augmented Reality	10
2.3.1 Definisi AR.....	10
2.3.2 Perkembangan AR.....	12
2.4 Perangkat Pendukung.....	13
2.5 Objek Acuan pada AR	14
2.6 Adobe Flash Platform	15
2.6.1 Adobe Flash.....	15
2.6.2 Adobe Flex.....	15
2.6.3 Adobe AIR.....	16
2.6.4 Action Script.....	16
2.7 Library Pendukung AR	16
2.7.1 FLAR Toolkit	17
2.7.2 FLAR Manager.....	18
BAB III METODOLOGI	19
3.1 Pengumpulan Data	19
3.1.1 Observasi	19
3.1.2 Wawancara	19
3.1.3 Studi Pustaka	19
3.2 Perancangan Perangkat Lunak	20
3.2.1 Perancangan Komponen Visual 3D Gunung Merbabu	20
3.2.2 Perancangan Marker	21
3.2.3 Perancangan sistem AR.....	23
3.3 Perancangan Antarmuka <i>Leaflet</i>	23
3.3.1 Perancangan Antarmuka <i>Cover Leaflet</i>	23
3.3.2 Perancangan <i>Leaflet</i> Informasi Jalur Pendakian.....	24
3.4 Alur Kerja AR.....	24
3.5 Pengujian Sistem.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Batasan Implementasi	26

4.2 Proses Pembuatan Sistem.....	26
4.3 Software Yang Digunakan	27
4.4 Hardware Yang Digunakan.....	28
4.5 Proses Pembangunan Aplikasi	29
4.6 Implementasi Antar Muka	35
4.6.1 Implementasi Leaflet	35
4.6.2 Implementasi Saat Program Jalan.....	42
4.7 Kelebihan dan Kekurangan Sistem	43
4.7.1 Kelebihan Sistem.....	43
4.7.2 Kekurangan Sistem.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	xiv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Koordinat Tiga Dimensi: Sumbu X, Y, Dan Z.....	10
Gambar 2.2	<i>Virtuality Continuum</i>	11
Gambar 3.1	Tahap <i>Modeling</i> Menggunakan <i>Software Google Sketchup</i>	20
Gambar 3.2	Tahap <i>Texturing</i> Menggunakan <i>software 3DSMax</i>	21
Gambar 3.3	Desain <i>Marker</i>	22
Gambar 3.4	Proses <i>Konversi</i> Marker Pada <i>ARToolkit Marker Generator</i>	22
Gambar 3.5	Rancangan Antarmuka <i>CoverLeaflet</i>	23
Gambar 3.6	Rancangan Isi <i>Leaflet</i>	24
Gambar 3.7	Proses Alur Kerja <i>Augmented Reality</i>	25
Gambar 4.1	Tahap Pembuatan Model 3D	29
Gambar 4.2	Tahap Penempelan Tekstur.....	30
Gambar 4.3	Tahap Pembuatan <i>Marker</i>	31
Gambar 4.4	Tahap Konfigurasi <i>FLARManager</i>	32
Gambar 4.5	Tahap Pembuatan Desain <i>Leaflet</i> /brostur.....	35
Gambar 4.6	Antarmuka <i>Leaflet</i> /brostur Halaman Pertama.....	36
Gambar 4.7	Antarmuka <i>Leaflet</i> /brostur Halaman Kedua	37
Gambar 4.8	Antarmuka <i>Leaflet</i> /brostur Halaman Ketiga.....	38
Gambar 4.9	Antarmuka <i>Leaflet</i> /brostur Halaman Keempat.....	39
Gambar 4.10	Antarmuka <i>Leaflet</i> /brostur Halaman Kelima.....	40
Gambar 4.11	Antarmuka <i>Leaflet</i> /brostur Halaman Keenam.....	41
Gambar 4.12	Implementasi Saat Proses Mulai.....	42
Gambar 4.13	Implementasi Saat Aplikasi Berjalan.....	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LatarBelakang

Pendakian gunung di Indonesia pada saat ini sudah merupakan sebuah hobi dan juga olah raga yang banyak diminati berbagai kalangan, khususnya remaja. Hal tersebut dapat di buktikan dengan adanya berbagai organisasi dan kelompok pendaki gunung di setiap daerah. Selain sebagai hobi bagi kalangan remaja, pendakian gunung juga menjadi aktivitas favorit para wisatawan baik domestik maupun asing, khususnya pada gunung-gunung terkenal di Indonesia seperti Gunung Semeru, Gunung Rinjani, Gunung Merapi, Gunung merbabu dll.

Aktifitas mendaki gunung membutuhkan persiapan yang tidak sedikit. Mulai dari logistik, peralatan yang akan dibutuhkan sampai pada data-data gunung yang akan didaki. Sehingga kegiatan mendaki gunung akan lebih terencana dan aman apabila sesuai Standar Operasi Prosedur. Pengumpulan informasi mengenai gunung yang akan didaki menjadi faktor penting ketika pendaki belum pernah mendaki gunung yang akan didakinya. Dengan informasi tersebut pendaki akan mendapat sebuah gambaran keadaan medan di gunung tersebut. Sementara yang terjadi sekarang ini adalah kurangnya media untuk mendapatkan informasi yang real dengan kondisi sebenarnya.

Pesatnya perkembangan teknologi informasi, baik perkembangan perangkat lunak maupun perangkat keras semakin memberikan kemudahan bagi masyarakat. *Augmented reality* adalah salah satunya. *Augmented reality* pertama kali dikenalkan pada sekitar tahun 1950an oleh Morton Heilig, seorang *cinematographer*. *Augmented reality* sendiri adalah pengembangan dari *virtual reality*. Dengan teknologi *augmented reality*, obyek dunia maya dapat dihadirkan ke dalamobyek dunia nyata. *Augmented reality* adalah upaya untuk “menggabungkan” dunia nyata dan dunia virtual yang dibuat oleh komputer sehingga batas antara keduanya menjadi sangat tipis, Menurut James R Vallino

(Vallino, 1998). Kelebihan utama dari *Augmented reality* adalah pengembangannya yang lebih mudah dan murah (Kauffman,2002:4). Teknologi *augmented reality* membuka peluang baru untuk para pelaku dunia industri maupun dunia pendidikan untuk mengembangkan teknologi tersebut dalam impelementasinya di kehidupan sehari-hari. Sampai penulisan ini dibuat, teknologi *augmented reality* sudah diaplikasikan pada bidang kedokteran, pendidikan, robotik, periklanan, dan industri.

Gunung Merbabu adalah sebuah gunung yang anggun dan indah yang terletak di Jawa Tengah. Karena keanggunannya itulah tidak sedikit para pendaki yang tertarik untuk mendaki. Namun masih banyak dari para pendaki yang belum mengetahui semua jalur pendakian Gunung Merbabu. Hal ini dikarenakan kurangnya media untuk menggambarkan medan sebenarnya dari gunung tersebut. Untuk pemetaan jalur pendakian Gunung Merbabu sebenarnya sudah ada, akan tetapi masih belum lengkap karena masih menggunakan media 2D. Indikasi inilah yang menyebabkan para pendaki masih kesulitan untuk memahami jalur dan informasi tentang Gunung Merbabu.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis berkeinginan untuk memberikan media alternatif yang berbeda dengan media 3 dimensi yang lebih real, menarik dan komunikatif dengan visualisasi 3D dan menampilkan informasi teknologi berbasis *Augmented Reality* agar lebih mudah dimengerti oleh pengguna. Oleh karena itu, Penelitian ini mengangkat tema PENGENALAN JALUR PENDAKIAN GUNUNG MERBABU BERBASIS AUGMENTED REALITY.

Dengan adanya pemetaan jalur pendakian dalam bentuk 3D diharapkan dapat mempermudah para pendaki yang akan mendaki Gunung Merbabu dan pendaki lebih mengenal medan dan mendapatkan info yang cukup sehingga persiapannya matang dan akan mengurangi resiko tersesat.

1.2 RumusanMasalah

Bagaimana membangun sistem *Augmented Reality* untuk pengenalan jalur pendakian Gunung Merbabu.

1.3 Review Literatur

Penelitian terdahulu yang terkait dengan ini diantaranya dilakukan oleh Saputro (2011) menggambarkan bagaimana mengenalkan *Company Profile* jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality*.

Hal pertama yang dilakukan adalah dengan mendesain visualisasi 3D *Company Profile* Jurusan TeknikInformatika Universitas Islam Indonesia. Lalu mendesain dan membuat marker yang digunakan untuk menampilkan visualisasi objek 3Dnya. Selanjutnya melakukan penggabungan visualisasi objek 3D dengan teknologi *Augmented Reality*. Untuk pengambilan gambar markernya sendiri, dilakukan dengan menggunakan kamera dan menyimpan kedalam database marker, agar marker dapat dikenali pada saat program dijalankan dan untuk menampilkan hasil visualisasi *Company Profile*. Meskipun objek penelitian berbeda tapi secara konsep tidak jauh berbeda yaitu menggabungkan visualisai 3D kedalam teknologi *Augmented Reality*.

Sementara itu Sufa (2011) menjelaskan sistem yang dapat memvisualisasikan model pertumbuhan secara 3 dimensi di lingkungan *Augmented Reality*. Formalisme L-System dapat digunakan untuk memodelkan pertumbuhan tanaman dari tiap- tiap generasi pertumbuhan. Untuk dapat membuat virtual *plant* lebih realistis dapat dengan cara menggabungkan antara *L-System* dan *Augmented Reality SystemRule Base System* digunakan untuk menggabungkan antara *L-System* pada model pertumbuhan tanaman dengan interaksi pada *Augmented Reality*.

Kedua tulisan diatas cukup menguatkan tulisan penulis, karena kedua tulisan diatas menggambarkan objek 3D yang akan divisualisasikan dan digabungkan dengan teknologi Augmented Reality. Sehingga objek 3D akan terlihat lebih nyata.

1.4 BatasanMasalah

Untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas, maka penulis akan membatasi tugas akhir ini dengan hal-hal sebagai berikut:

1. Aplikasi ini terpusat pada pengembangan media jalur pendakian Gunung Merbabu.
2. Membahas secara ringkas konsep *Augmented Reality* dan teori yang menunjang perancangan aplikasi jalur pendakian Gunung Merbabu.
3. Tidak membahas pembuatan objek 3D nya, tetapi hanya membahas bagaimana menampilkan objek 3D tersebut dengan bantuan *engine/library* 3D dan teknologi *Augmented Reality*.
4. Aplikasi ini nantinya dapat menampilkan objek 3D dan bisa berinteraksi dengan pengguna menggunakan sebuah *marker* dengan pola *pattern* tertentu.
5. Hanyamembahas 3 jalurpendakianGunungMerbabu yang resmi.
6. Media berbentuk *leaflet*/brosur yang terdapat *marker* untuk menampilkan teknologi *Augmented Reality*.

1.5 TujuanPenelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang serta membangun visualisasi 3D jalur pendakian Gunung Merbabu berbasis *Augmented Reality* yang diharapkan mampu menampilkan visualisasi objek 3D berdasarkan marker yang telah di tentukan sebagai media informasi tentang jalur pendakian Gunung Merbabu yang lebih menarik, *real*, dan mudah dipahami oleh masyarakat umum khususnya bagi Organisasi Pecinta Alam.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat sebagai media informasi untuk para pendaki, seluruh Organisasi Pecinta Alam terutama Organisasi Pecinta Alam di Jogjakarta untuk lebih memahami karakteristik medan yang akan dilalui, selain itu juga memberikan data-data dan gambaran medan sesungguhnya.

1.7 Metodologi Penelitian

Beberapa metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1.7.1 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dipakai adalah dengan mempelajari teori-teori yang berhubungan dengan *Augmented reality*. Pembelajaran tersebut dilakukan dengan cara *browsing* di internet, mencari literatur-literatur dari perpustakaan, serta bertanya secara langsung kepada ahli-ahli yang memiliki kompetensi dibidangnya.

1.7.2 Perancangan Aplikasi

Dalam metode ini meliputi:

1. Tahap penelitian platform dan *framework*

Pada tahap ini penulis meneliti platform yang akan digunakan, serta juga *framework/library* yang cocok untuk pengembangan aplikasi tersebut.

2. Perancangan Aplikasi

Pada tahap ini dilakukan perancangan dengan menggunakan *framework* yang telah ditentukan ditahap penelitian.

3. Implementasi Aplikasi

Pada tahap ini penulis mengimplementasikan aplikasi dan melakukan pengujian dari aplikasi yang telah dikembangkan.

4. Uji Coba dan Evaluasi

Pada Tahap ini dengan asumsi implemetasi sudah selesai, selanjutnya dilakukan uji coba kebenaran berdasarkan tujuan pembuatan aplikasi tersebut dengan beberapa data yang telah disiapkan. Kemudian hasil dan pengujian ini akan dievaluasi untuk menemukan kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi, maupun kekurangan-kekurangan yang selanjutnya dapat dilakukan perbaikan dan penyempurnaan.

1.7.3 Analisis dan Pembahasan

Analisis dan pembahasan aplikasi, dinyatakan dengan pembuatan laporan pengerjaan aplikasi baik dari tingkat perancangan hingga implementasi aplikasi serta dengan asumsi ujicoba dan evaluasi telah selesai dilakukan.

1.8 Sistematika Penulisan

Laporan Tugas akhir ini disusun dalam sistematika dan terstruktur agar lebih mudah dipahami siapa saja yang membacanya. Sistematika susunan laporan penelitian ini adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat penelitian, metodologi yang digunakan dalam penelitian, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan teori-teori penunjang yang digunakan sebagai dasar dalam penelitian ini, yaitu info terkait teknologi augmented reality, teori pengolahan Citra Digital, teori Computer Vision, AR-ToolKit.

BAB III METODOLOGI

Bab ini menjelaskan tentang metode yang sudah dijelaskan pada bab II, dirancang agar dapat diimplementasikan didalam sistem yang sesuai harapan. Dan setelah itu diimplementasikan sesuai dengan desain aplikasi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi penguraian dari hasil implementasi yang dibuat, diantaranya proses kerja sistem dan pengujian sistem serta analisis kesalahan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bab terakhir yang menguraikan kesimpulan dari tugas akhir serta dikemukakan beberapa saran untuk dilaksanakan guna pengembangan lebih lanjut terkait tugas akhir ini.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Gunung Merbabu

Gunung Merbabu dengan tinggi 3142 mdpl termasuk gunung dengan jumlah jalur pendakian terbanyak di Indonesia. Secara administratif terletak di antara tiga kabupaten, yaitu Kabupaten Magelang, Kabupaten Salatiga, Kabupaten Boyolali. Secara geografis terletak di antara $110^{\circ}1' - 110^{\circ}37'$ BT dan $7^{\circ}8' - 7^{\circ}35'27''$ LS. Gunung ini pernah beberapa kali meletus, terakhir pada tahun 1968. Dari bentuk gunungnya, Gunung Merbabu termasuk kedalam jenis *stratovolcano*. Posisi Gunung Merbabu sangatlah unik karena merupakan deretan gunung yang mengarah ke utara, bersama Gunung Merapi, Gunung Telomoyo, Gunung Gajahmungkur, Gunung Andong dan Gunung Ungaran. Nama Merbabu berasal dari kata *meru* yang berarti gunung dan *babu* yang berarti wanita. Gunung Merbabu berpasangan dengan Gunung Merapi. Gunung Merbabu sebagai *gunung wadon* sedangkan Gunung Merapi sebagai *gunung lanang*. Gunung Merbabu termasuk dalam kategori *sleeping mountain* atau gunung yang sudah tidak aktif lagi meskipun mempunyai lima kawah yaitu Candradimuka, Kumbang, Kendang, Rebab, dan Sambernyawa (Wijaya, 2005).

Gunung Merbabu cukup populer sebagai ajang kegiatan pendakian. Medannya tidak terlalu berat, namun potensi bahaya yang harus diperhatikan pendaki adalah udara dingin, kabut tebal, hutan yang lebat namun homogen (hutan tumbuhan runjung, yang tidak cukup mendukung sarana bertahan hidup atau *survival*), serta ketiadaan sumber air. Penghormatan terhadap tradisi warga setempat juga perlu menjadi pertimbangan.

Gunung Merbabu memiliki 3 tipe ekosistem hutan, yaitu : ekosistem hutan hujan tropis musim pegunungan bawah (1.000 - 1.500 m dpl), ekosistem hutan hujan tropis musim pegunungan tinggi (1.500 - 2.400 m dpl), dan ekosistem hutan tropis musim sub-alpin (2.400 - 3.142 m dpl).

Sepanjang tahun 2008 tercatat 752 pengunjung yang melakukan pendakian ke TNGMb (laporan Statistik BTGMb 2008). Jumlah pendaki meningkat tajam dan mencapai tingkat kulminasi keramaian pada setiap tanggal 17 Agustus. Berbagai aktifitas dilakukan oleh kelompok-kelompok pendaki dalam rangka merayakan hari kemerdekaan Republik Indonesia di puncak Gunung Merbabu. Jalur pendakian yang paling populer adalah Jalur Kopeng (Dusun Thekelan) dengan waktu tempuh sekitar 7-9 jam dan Jalur Selo yang memerlukan waktu tempuh sekitar 6-7 jam (DEPHUT RI, 2009)

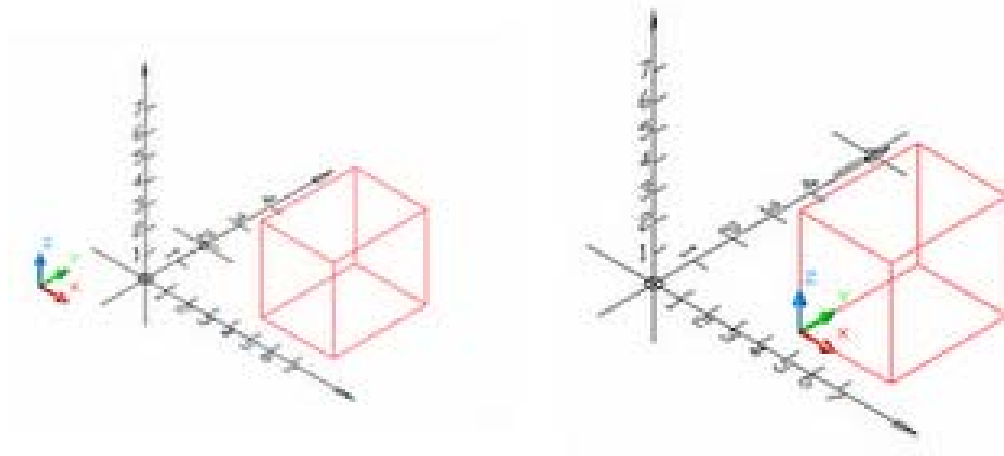
2.2 Visualisasi 3DS

2.2.1 Definisi Visualisasi

Visualisasi adalah rekayasa dalam pembuatan gambar, diagram atau animasi untuk penampilan suatu informasi. Secara umum, visualisasi dalam bentuk gambar baik yang bersifat abstrak maupun nyata telah dikenal sejak awal dari peradaban manusia.

2.2.2 Tiga Dimensi (3D)

Tiga dimensi adalah model fisik geometris dari alam semesta. Tiga dimensi umumnya terdiri dari panjang, lebar, dan kedalaman (atau tinggi), walaupun ada tiga arah saling tegak lurus dapat termasuk sebagai tiga dimensi. Ruang tiga dimensi biasanya dibagi menjadi tiga bagian sumbu. Yaitu sumbu x, y, dan z. gambar visualisasi ruang tiga dimensi dapat dilihat pada Gambar dibawah ini :



Gambar 2.1 Sistem Koordinat Tiga Dimensi : Sumbu X, Y, Dan Z

2.3 Augmented Reality

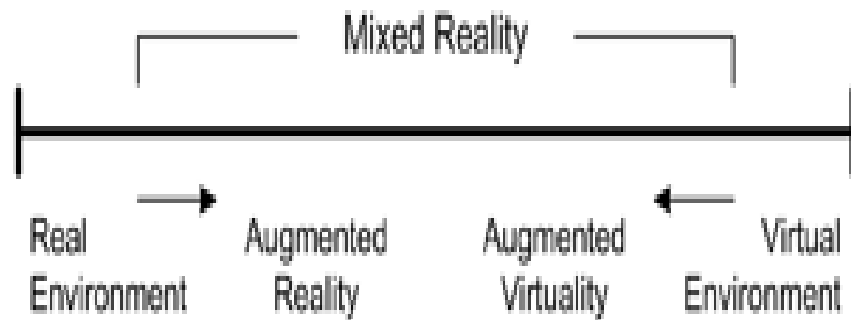
2.3.1 Definisi *Augmented Reality*

Augmented Reality (AR) atau dalam bahasa Indonesia disebut realitas tertambah adalah teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata. Benda-benda maya berfungsi menampilkan informasi yang tidak dapat diterima oleh manusia secara langsung. Hal ini membuat realitas tertambah berguna sebagai alat untuk membantu persepsi dan interaksi pengguna dengan dunia nyata. Informasi yang ditampilkan oleh benda maya membantu pengguna melaksanakan kegiatan-kegiatan dalam dunia nyata.

Menurut definisi Ronald Azuma (1997), Ada tiga prinsip dari augmented reality, yang pertama yaitu *augmented reality* merupakan Penggabungan dunia nyata dan virtual, yang kedua berjalan secara interaktif dalam waktu nyata (realtime), dan yang ketiga terdapat integrasi antarbenda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata. Penggabungan benda nyata dan maya dimungkinkan dengan teknologi tampilan yang sesuai, interaktivitas

dimungkinkan melalui perangkat-perangkat input tertentu, dan integrasi yang baik memerlukan penjejak yang efektif. Augmented Reality tidak seperti realitas maya yang sepenuhnya menggantikan kenyataan, realitas ditambah sekedar menambahkan atau melengkapi kenyataan (Riswayan, 2009).

Milgram dan Kishino dalam Billinghurst menjelaskan konsep *augmented reality* dalam teori mereka yang disebut dengan *virtuality continuum* yang dapat dilihat dalam gambar berikut ini:



Gambar 2.2 : *Virtuality Continuum*

Milgram dan Kishino (1994) merumuskan kerangka kemungkinan penggabungan dan peleburan dunia nyata dan dunia maya ke dalam sebuah kontinum virtualitas. Sisi yang paling kiri adalah lingkungan nyata yang hanya berisi benda nyata, dan sisi paling kanan adalah lingkungan maya yang berisi benda maya (Riswayan, 2009).

Dalam *augmented reality* atau realitas ditambah, yang lebih dekat ke sisi kiri, lingkungan bersifat nyata dan benda bersifat maya, sementara dalam *augmented virtuality* atau virtualitas ditambah, yang lebih dekat ke sisi kanan, lingkungan bersifat maya dan benda bersifat nyata. Realitas ditambah dan virtualitas ditambah digabungkan menjadi *mixed reality* atau realitas campuran.

2.3.2 Perkembangan Augmented Reality

Penemuan tentang *augmented reality* berawal dari tahun 1957-1962. Seorang sinematografer, bernama Morton Heilig, menciptakan dan mempatenkan sebuah alat simulator yang disebut Sensorama dengan visual, getaran dan bau, kemudian tahun 1966, Ivan Sutherland menemukan *head-mounted display* yang dia klaim adalah, jendela ke dunia virtual.

Tahun 1975 ilmuwan bernama Myron Krueger menciptakan *Videoplace* yang memungkinkan pengguna, dapat berinteraksi dengan objek virtual untuk pertama kalinya. Tahun 1989, Jaron Lanier, memperkenalkan *Virtual Reality* kepada publik dan menciptakan bisnis komersial pertama kali di dunia maya, Tahun 1992 *Augmented Reality* dikembangkan untuk dapat melakukan perbaikan pada pesawat boeing, di tahun yang sama, LB Rosenberg mengembangkan Sistem *Augmented Reality* yang digunakan di Angkatan Udara AS yang disebut *Virtual Fixtures*, dan pada tahun 1992 juga, Steven Feiner, Blair MacIntyre dan dorée Seligmann, memperkenalkan untuk pertama kalinya *Major Paper* untuk perkembangan *Prototype Augmented Reality*.

Pada tahun 1999, Hirokazu Kato, mengembangkan ArToolkit di HITLab dan didemonstrasikan di SIGGRAPH, pada tahun 2000, Bruce.H.Thomas, mengembangkan ARQuake, sebuah *Mobile Game Augmented Reality* yang ditunjukkan di *International Symposium on Wearable Computers*.

Pada tahun 2008, Wikitude AR Travel Guide, memperkenalkan Android G1 Telephone yang berteknologi *Augmented Reality*, tahun 2009, Saqoosha memperkenalkan FLARToolkit yang merupakan perkembangan dari ArToolkit. FLARToolkit memungkinkan kita memasang teknologi *Augmented Reality* di sebuah website, karena output yang dihasilkan FLARToolkit berbentuk *Flash*. Ditahun yang sama, Wikitude Drive meluncurkan sistem navigasi berteknologi AR di Platform Android. Tahun 2010, Acrossair menggunakan teknologi *Augmented Reality* pada I-Phone 3GS (Andriyadi, 2010).

2.4 Perangkat Pendukung

Ada beberapa perangkat yang digunakan untuk menunjang terjadinya *Augmented Reality* (AR).

1. *Head Mounted Display*

Terdapat dua tipe utama perangkat *Head Mounted Display* (HMD) yang digunakan dalam aplikasi *Augmented Reality* (AR), yaitu *Opaque HMD* dan *See-Through HMD*. Keduanya digunakan untuk berbagai jenis pekerjaan dan memiliki keuntungan dan kerugian masing-masing.

2. *Virtual Retinal Display*

Virtual Retinal Display (VRD) atau disebut juga *Retinal Scanning Display* (RSD), memproyeksikan cahaya langsung kepada retina mata pengguna. Tergantung pada intensitas cahaya yang dikeluarkan, *Virtual retina Display* (VRD) dapat menampilkan proyeksi gambar yang penuh dan juga tembus pandang, sehingga pengguna dapat menggabungkan realitas nyata dengan gambar yang diproyeksikan melalui sistem penglihatannya. Namun *Virtual Retinal Display* (VRD) yang ada kini masih merupakan prototipe yang masih ada dalam tahap pengembangan, sehingga belum dapat menggantikan HMD yang masih dominan digunakan dalam bidang realitas tambahan.

3. Tampilan Berbasis Layar

Apabila gambar rekaman digunakan untuk menangkap keadaan dunia nyata, keadaan realitas ditambah dapat diamati menggunakan *opaque HMD* atau sistem berbasis layar. Sistem berbasis layar dapat memproyeksikan gambar kepada pengguna menggunakan tabung sinar katoda atau dengan layar proyeksi. Dengan keduanya, gambar stereoskopis dapat dihasilkan dengan mengamati pandangan mata kiri dan kanan secara bergiliran melalui sistem yang menutup pandangan mata kiri selagi gambar mata kanan ditampilkan dan sebaliknya. Tampilan berbasis layar ini juga telah diaplikasikan kepada perangkat genggam. Pada perangkat genggam ini

terdapat tampilan layar LCD dan kamera. Perangkat genggam ini berfungsi seperti jendela atau kaca pembesar yang menambahkan benda-benda maya pada tampilan lingkungan nyata yang ditangkap kamera.

2.5 Objek Acuan Pada *Augmented Reality*

Pada umumnya, *Augmented Reality* (AR) menambahkan objek digital pada realita yang mengacu pada objek-objek tertentu yang ada di dunia nyata. Berikut adalah beberapa acuan yang biasanya digunakan pada *Augmented Reality* (AR).

1. *Marker*

Kotak dengan border sangat tebal, umumnya tidak berwarna (hitam-putih), dan merupakan objek acuan yang paling mudah dikenali secara visual.

2. *Marker Texture atau Surface*

Mengenali pola-pola tertentu pada suatu permukaan (*surface*). Misal, mengenali pola-pola tertentu pada foto, peta, brosur, logo dan sebagainya. Secara visual, object acuan ini lebih menarik dibandingkan dengan *marker*, sebab pola – pola yang dikenalnya tidak hanya kotak hitam putih. Namun objek acuan ini juga sulit dikenali secara visual.

3. Pendeteksi Wajah

Pada umumnya, semua orang normal memiliki pola wajah yang sama. Tiap orang memiliki dua mata. Diantara kedua matanya, ada hidung yang letaknya sedikit ke bawah, dibawah hidung ada mulut. Ciri-ciri ini dimiliki oleh semua manusia normal. Dan ciri-ciri inilah yang berusaha dikenali oleh aplikasi.

4. Pendeteksi Gerakan

Gerakan dideteksi dengan cara membandingkan suatu *frame* sebelumnya. Apabila kedua *frame* tersebut ada perbedaan gambar, maka diasumsikan ada gerakan pada bagian yang berbeda diantara kedua *frame* tersebut.

5. *GPS dan Digital Compass*

Pada objek-objek acuan sebelumnya, kamera dibutuhkan untuk mencari objek-objek acuan yang harus dikenali. Namun pada objek acuan *GPS*, objek acuan dideteksi oleh perangkat *GPS*, bukan oleh perangkat kamera. Perangkat kamera hanya dibutuhkan untuk mengambil visual realitanya saja, dan bukan untuk mengenali objek acuan.

2.6 Adobe Flash Platform

2.6.1 Adobe Flash

Adobe Flash atau dahulu bernama Macromedia Flash adalah salah satu perangkat lunak komputer yang merupakan produk unggulan Adobe System. Adobe Flash digunakan untuk membuat gambar *vector* maupun animasi gambar tersebut. Berkas yang dihasilkan dari perangkat lunak ini file *extension* .swf dan dapat diputar di penjelajah *web* yang telah dipasang Adobe Flash Player. Flash menggunakan bahasa pemrograman *ActionScript* yang muncul pertama kali pada flash 5.

2.6.2 Adobe Flex

Adobe Flex adalah *software* yang dikembangkan oleh Adobe yang bisa digunakan untuk membuat *rich internet application* (RIAs). Flex secara sederhana merupakan sebuah *framework* untuk membuat (RIAs) yang berbasis *Flash Player*. Selain merupakan sebuah *framework*, Flex juga merupakan bahasa baru dan biasa disebut MXML (*Markup Language Based on Extensible Markup Language*(XML)). Layaknya XML, Flex yang merupakan MXML hanyalah

sebuah text jadi sangat mudah dikembangkan hanya dengan menggunakan text editor.

2.6.3 Adobe AIR

Adobe AIR adalah cross-platform runtime system yang memungkinkan web developer untuk mengembangkan dan menjalankan RIA (*Rich Internet Application*) layaknya aplikasi desktop. Istilah AIR sendiri merupakan singkatan dari *Adobe Integrated Runtime*. Dengan Adobe AIR web developer bisa membangun aplikasi desktop dengan HTML, JavaScript, Flex dan Flash. Berbeda dengan aplikasi web pada umumnya, aplikasi AIR ini di-install pada desktop dan bisa beroperasi secara offline. Karakteristiknya hampir sama dengan aplikasi desktop biasa. Aplikasi AIR memiliki kemampuan untuk mengakses data yang tersimpan pada komputer lokal. Jadi dengan kata lain AIR bisa menyimpan, membuka, dan mengedit data atau informasi pada komputer client. Ini yang membedakannya dengan aplikasi web biasa yang berjalan di browser.

2.6.4 ActionScript

ActionScript adalah bahasa pemrograman yang dibuat berdasarkan *ECMAScript*, yang digunakan dalam pengembangan situs web dan perangkat lunak menggunakan platform Adobe Flash Player.

2.7 Library Pendukung Augmented Reality

Library atau pustaka, dalam ilmu komputer adalah koleksi rutin program yang digunakan untuk membangun dan mengembangkan *software*. *Library* umumnya mengandung kode program dan data pembantu yang menyediakan layanan-layanan kepada program-program independen. Penggunaan *library* sangat diperlukan untuk mengembangkan aplikasi *Augmented Reality* (AR) secara tepat.

2.7.1 FLARToolkit

FlarToolkit adalah *tracking system library* yang bersifat *open source* sehingga memungkinkan *programmer* dengan mudah mengembangkan aplikasi *Augmented Reality (AR)*. *FlarToolkit* merupakan *porting* (perubahan terhadap *software* untuk menjadikannya dapat digunakan dilingkungan yang berbeda), yang paling terakhir dari *ArToolkit* yaitu sebuah *library AR C++* yang awalnya dikembangkan oleh Dr. Hirokazu Kato. Saqoosha meneruskan hal ini, dan memporting *FlarToolkit* dari *NyarToolkit* (sebuah *Java/C-Sharp/Androidport* dari *ArtToolkit*). *FlarToolkit* hanya merupakan *library* untuk tracking pada *Augmented Reality (AR)*, sedangkan untuk menampilkan objek 3D di lingkungan Flash, *FlarToolkit* memerlukan sebuah *library 3D*. Beberapa *library 3D* yang didukung oleh *FlarToolkit* adalah sebagai berikut :

- a. *Alternativa3D*
- b. *Away3D*.
- c. *Away3D Lite*.
- d. *Papervision 3D*.
- e. *Sandy 3D*.

Sedangkan untuk proses *FlarToolkit* secara garis besarnya adalah sebagai berikut :

- 1. Mengambil video dari webcam.
- 2. Binarisasi citra masukan (*Thresholding*).
- 3. Memberi penanda (*Labeling*).
- 4. Deteksi area persegi (*Marker Outline Detection*).
- 5. Pencocokan pola.

6. Menghitung transformasi matrix.

7. Merender obyek 3D.

2.7.2 *FLARManager*

FLARManager adalah sebuah *framework* ringan yang memungkinkan kita untuk membangun sebuah aplikasi *Augmented Reality* untuk *platform Adobe Flash*. *FLARManager* kompatibel dengan berbagai variasi *library* pelacakan seperti *FLARToolkit*, *flare tracker* dan *flare NFT*. Selain itu juga kompatibel dengan berbagai *framework* 3D, antara lain: *Alternativa3D*, *Away3D*, *Away3D Lite*, *Papervision3D* dan *Sandy3D*. Eric Socolofsky mengembangkan *FLARManager* dari *FLARToolkit* dengan bebarap fitur tambahan seperti penyempurnaan pelacakan, *smoothing* dan opsi pencerminan objek

BAB III

METODOLOGI

3.1 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan meneliti dan melakukan pengumpulan referensi terhadap segala sesuatu yang berhubungan dengan objek penelitian.

3.1.1 Observasi

Observasi adalah metode pengumpulan data yang dilakukan secara langsung dengan menganalisis cara kerja sebuah aplikasi *Augmented Reality*. Selain untuk mendapatkan detail rinci dari objek penelitian juga dapat memberikan batasan dari sistem atau aplikasi yang akan dibuat.

3.1.2 Wawancara

Metode ini dilakukan untuk mengumpulkan data dengan mewawancarai narasumber yang telah melakukan penelitian tentang *Augmented Reality*. Wawancara ini bertujuan untuk memperoleh referensi yang lebih mendalam tentang *Augmented Reality*. Narasumber didapat dari forum ART dan langsung kepada *person* yang telah melakukan penelitian tentang *Augmented Reality*.

3.1.3 Studi Pustaka

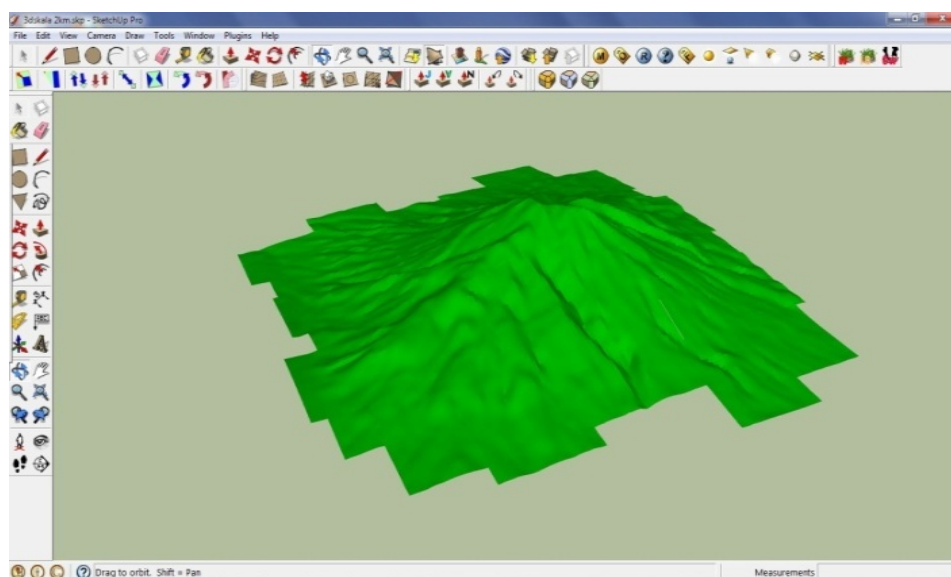
Studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan tulisan-tulisan yang mendukung dalam kebutuhan sistem yang akan dibuat. Referensi didapat baik dari buku, *e-book* maupun jurnal.

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak Pengenalan Jalur Pendakian Gunung Merbabu Berbasis *Augmented Reality* ini meliputi 5 tahap perancangan yaitu perancangan objek 3D Gunung Merbabu, perancangan *marker*, perancangan sistem AR, perancangan informasi di setiap jalur pendakian dan perancangan antarmuka buku.

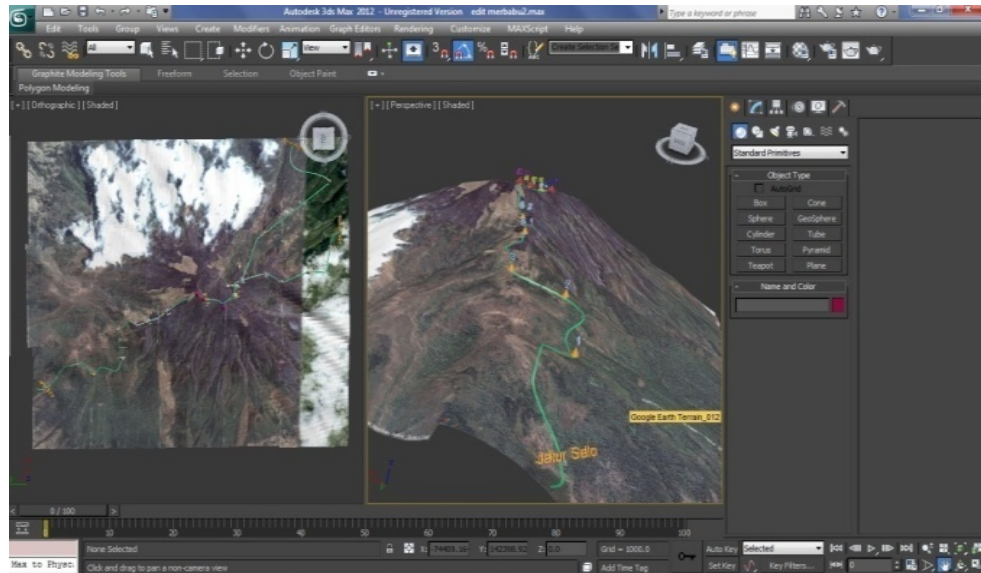
3.2.1 Perancangan Komponen Visual 3D Gunung Merbabu

Dalam perancangan obyek 3D ini dibagi menjadi 2 tahap, yaitu tahap *modeling* dan *texturing*. Tahap *modeling* adalah tahap pembuatan obyek Gunung Merbabu 3D menggunakan *software Google Sketchup 8*. *Modeling* ini disesuaikan dengan keadaan medan yang ada di setiap jalur pendakian Gunung Merbabu.



Gambar 3.1 Tahap *modeling* menggunakan *software Google Sketchup 8*

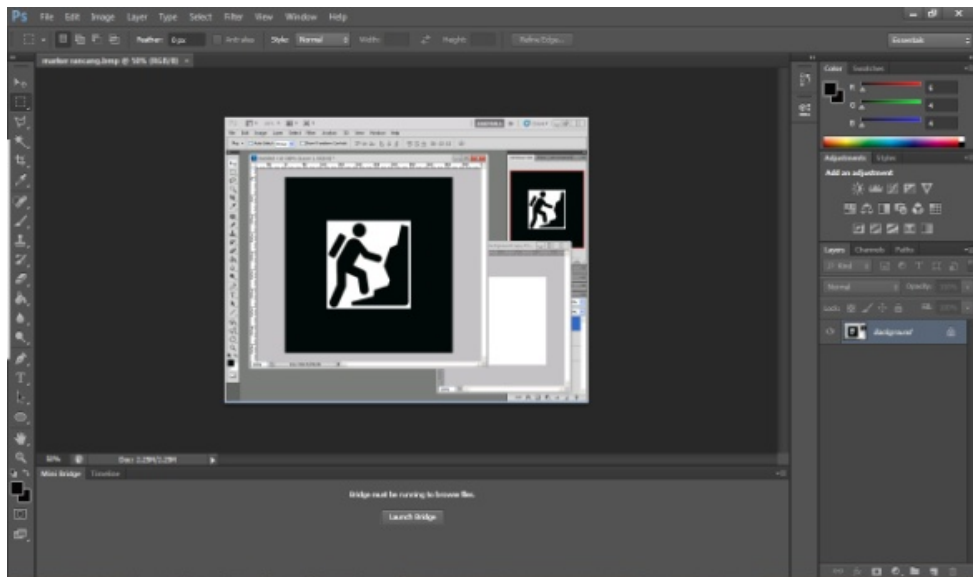
Setelah model tata surya 3D telah selesai dibuat, berikutnya adalah tahap *texturing*. *Texturing* adalah tahap menempelkan tekstur desain warna yang telah dibuat sebelumnya ke model Gunung Merbabu dengan menggunakan *software 3DSMax*. Pada *software 3DSMax* ini juga dibuat perancangan jalur pendakiannya.



Gambar 3.2 Tahap *texturing* menggunakan software 3DSMax

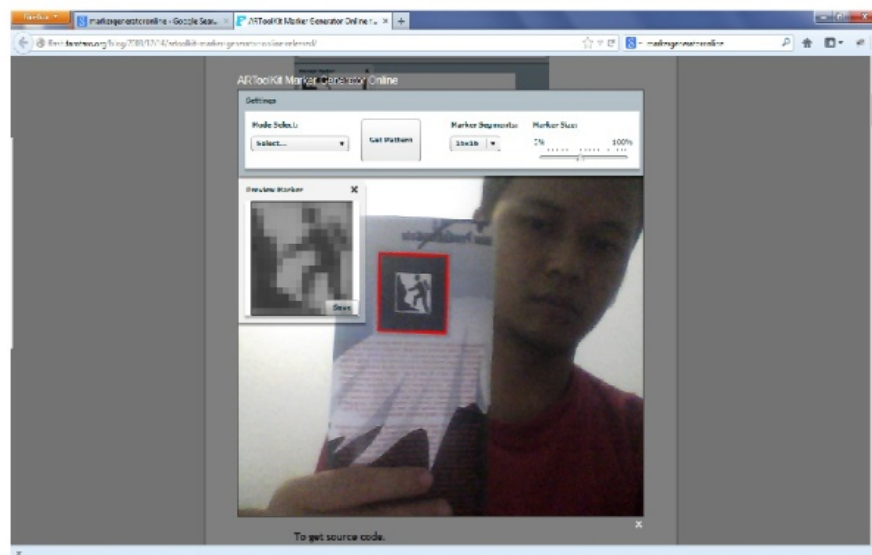
3.2.2 Perancangan Marker

Marker adalah sebuah gambar yang akan digunakan sebagai obyek acuan tempat meletakkan obyek 3D dalam aplikasi AR. *Marker* yang digunakan disini adalah sebuah gambar hitam putih yang dibatasi garis tebal berbentuk persegi. Desain *marker* dapat dilihat pada gambar 3.3 di bawah ini.



Gambar 3.3 Desain *Marker*

Setelah desain *marker* telah dibuat dalam bentuk *.jpeg*, maka perlu dikonversi dalam format *.pat* dengan menggunakan *ARToolkit Marker Generator*.



Gambar 3.4 Proses *konversi* marker pada *ARToolkit Marker Generator*.

3.2.3 Perancangan Sistem AR

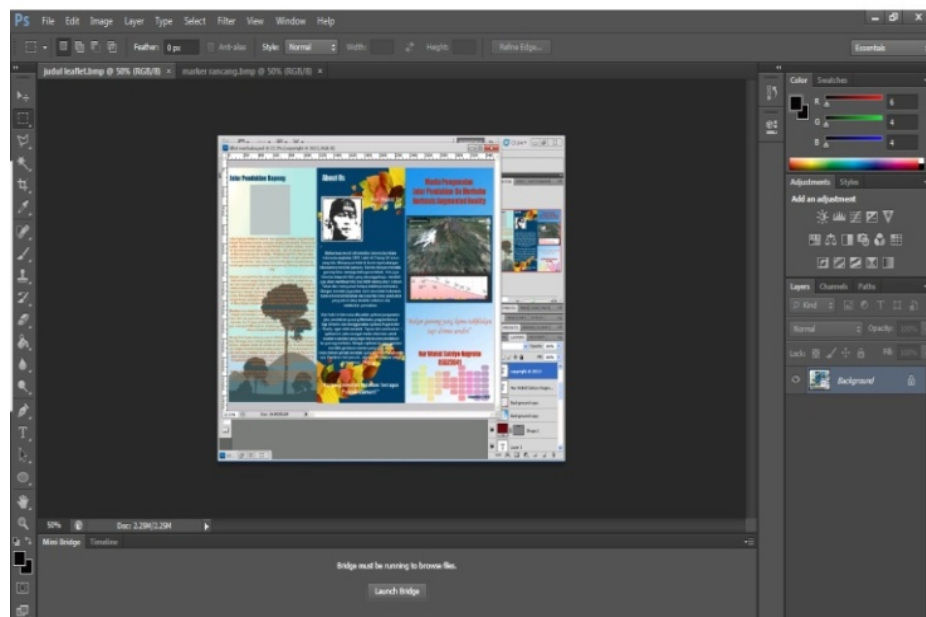
Setelah obyek 3D dan *marker* telah dibuat, tahap selanjutnya adalah perancangan sistem AR yang akan digunakan. Sistem AR ini dibangun menggunakan *actionsript 3* dengan bantuan *framework FLARManager* dan 3D engine *PaperVision 3D*. IDE yang digunakan untuk mempermudah penulisan *script* adalah *Adobe Flash Builder 4*.

3.3 PerancanganAntarmukaLeaflet/brosur

Setelah perancangan sistem AR telah selesai, tahap selanjutnya adalah perancangan antarmuka. Dalam Media Pengenalan Jalur Pendakian Gunung Merbabu ini akan menggunakan *leaflet* sebagai antarmuka untuk mempermudah pengguna menggunakan sistem AR

3.3.1 Perancangan Antarmuka CoverLeaflet

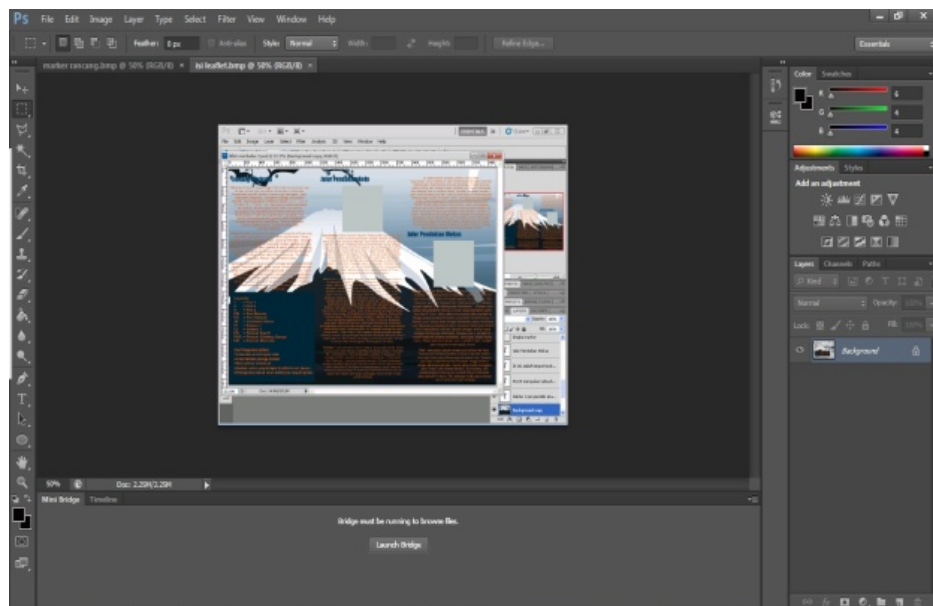
Halaman *cover* ini adalah halaman depan dimana menggambarkan isi daripada buku berbasis Augmented Reality.



Gambar 3.5 Rancangan AntarmukaCoverLeaflet

3.3.2 Perancangan *Leaflet* Informasi Jalur Pendakian

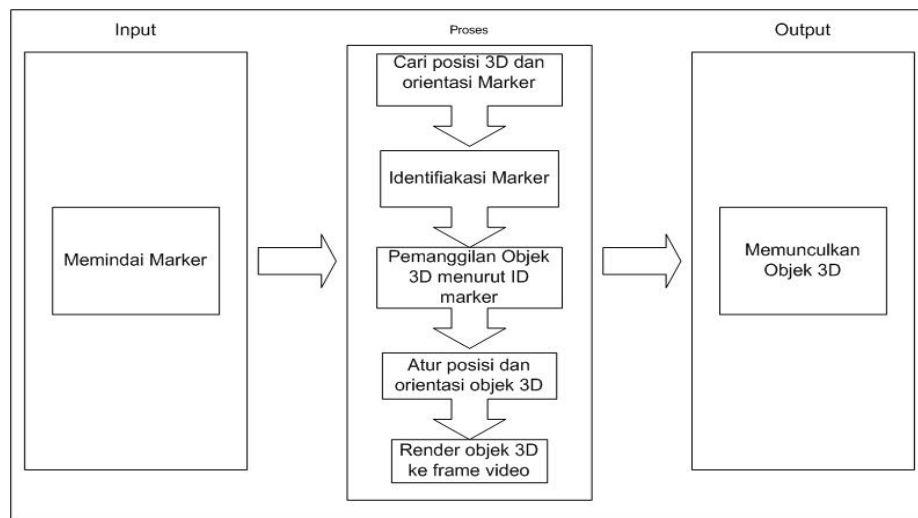
Tahap ini merupakan tahap perancangan informasi apa saja yang akan diisikan dalam *leaflet*/brosur media pengenalan jalur pendakian Gunung Merbabu. Informasi tersebut berisi tentang keadaan medan di setiap pos pendakian, vegetasi, keadaan sekitar pos, estimasi waktu antar pos dan jarak antar pos.



Gambar 3.6 Rancangan isi *Leaflet*

3.4 Alur Kerja *Augmented Reality*

Proses alur kerja *Augmented Reality* menggunakan teknik visi komputer untuk mengkalkulasikan sudut pandang kamera nyata ke *marker* yang nyata. Ada empat langkah, dalam proses kerja aplikasi *Augmented Reality*, Pertama proses kamera memindai *marker* yang ada di depannya yang biasa disebut dengan proses input. Langkah kedua proses dimana kamera mengidentifikasi kemudian melakukan pemanggilan terhadap objek. Ketika sudah teridentifikasi maka objek 3D akan di panggil menurut ID markernya. Kemudian proses yang terakhir objek 3 dimensi ditampilkan pada frame video. Berikut adalah alur kerja *Augmented Reality*.



Gambar 3.7 Proses Alur Kerja *Augmented Reality*

3.5 Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian pertama, dilakukan pengujian terhadap pendeteksian *marker*. Pengujian dilakukan dengan menampilkan object 3D pada *marker*. Kemudian dilakukan pendeteksian gerakan *marker* dimulai dari gerakan lambat, agak cepat dan cepat untuk mendapatkan tingkat kemampuan pendeteksian objek yang baik. Pengujian ketiga adalah menampilkan objek 3D setiap pos yang ada di setiap jalur.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Batasan Implementasi

Aplikasi Pengenalan Jalur Pendakian Gunung Merbabu berbasis *Augmented Reality* ini dirancang dengan berdasarkan *framework* FLARManager versi 1.1.0. Sistem ini dirancang untuk dapat mempermudah pengguna dalam mendapatkan informasi dan mengenali medan jalur pendakian di Gunung Merbabu secara lebih detail dan interaktif dalam bentuk 3D dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality*. Pada penggambaran Gunung memiliki batasan detail agar dapat meningkatkan performa aplikasi. Mengingat target dari sistem ini nantinya akan lebih banyak digunakan melalui *notebook*. Batasan detail antara lain dalam pembuatan visual Gunung menggunakan sedikit *poly*, tetapi menggunakan *texture* yang menyerupai kondisi medan yang sebenarnya yang didapat dari foto citra satelit sehingga dapat menutupi kekurangan detail visual Gunungnya sendiri.

4.2 Proses Pembuatan Sistem

Dalam proses pembuatan aplikasi Pengenalan Jalur Pendakian Gunung Merbabu Berbasis *Augmented Reality* ini dibagi menjadi lima tahap, yaitu :

1. Analisis Data

Mengumpulkan berbagai data tentang Gunung Merbabu serta jalur pendakian yang resmi dalam keadaan nyata yang nantinya akan dibuat menjadi model 3D. Pengumpulan data dilakukan dengan *searching* melalui internet, dengan wawancara dan pengalaman langsung dilapangan.

2. Desain

Merancang dan membuat desain Gunung, jalur pendakian, *marker*, *leaflet* dan membuat dasar-dasar tampilan antarmuka.

3. Pemodelan

Membuat sebuah visual 3D Gunung Merbabu, jalur pendakian serta pos-posnya dan beberapa obyek 3D untuk digunakan dalam aplikasi *Augmented Reality*.

4. Pengkodean

Dalam tahap pengkodean yang dilakukan adalah pengkodean *actionsript 3* dengan menggunakan *software Adobe Flash Builder 4* untuk membangun aplikasi *Augmented Reality*nya.

5. Pengujian

Mengadakan pengujian dan menganalisis sistem secara sederhana dengan mengujikannya ke beberapa pengguna.

4.3 Software Yang Digunakan

Perangkat lunak diperlukan baik dalam pembangunan sistem ataupun penggunaan sistem. Kebutuhan perangkat lunak dalam pembangunan aplikasi ini adalah sebagai berikut:

1. *Windows XP*, sistem operasi yang dibutuhkan untuk pembangunan aplikasi.
2. *Software Google SketchUp 8*, aplikasi yang digunakan untuk pemodelan obyek-obyek virtual dalam bentuk 3D.
3. *3DsMax*, aplikasi yang digunakan untuk menambahkan tekstur pada pemodelan obyek-obyek virtual dalam bentuk 3D dan mengekport file kedalam bentuk *.DAE*.
4. *Adobe Photoshop CS5*, digunakan untuk membuat desain antarmuka *leaflet/brosur* yang di dalamnya terdapat *marker*.
5. *Adobe Flash Builder 4*, IDE yang digunakan untuk mempermudah penulisan *actionsript*.
6. *FLARManager v1.1.0*, *framework* yang akan digunakan dalam pembuatan sistem *Augmented Reality*.

7. *PaperVision3D2.1.920*, 3D engine yang digunakan untuk memvisualisasikan obyek 3D ke dalam *Flash*.
8. *ARToolkit Marker Generator*, aplikasi online yang digunakan untuk membuat *marker* yang akan digunakan dalam sistem AR.
9. *Adobe AIR* untuk membuka sebuah aplikasi *Flash*. perangkat lunak yang diperlukan oleh pengguna untuk menjalankan sistem adalah adobe air.

4.4 Hardware Yang Digunakan

Perangkat keras dalam hal ini yang dimaksud adalah komputer yang akan digunakan baik dari sisi pembangunan maupun dari sisi pengguna. Adapun spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini adalah sebagai berikut:

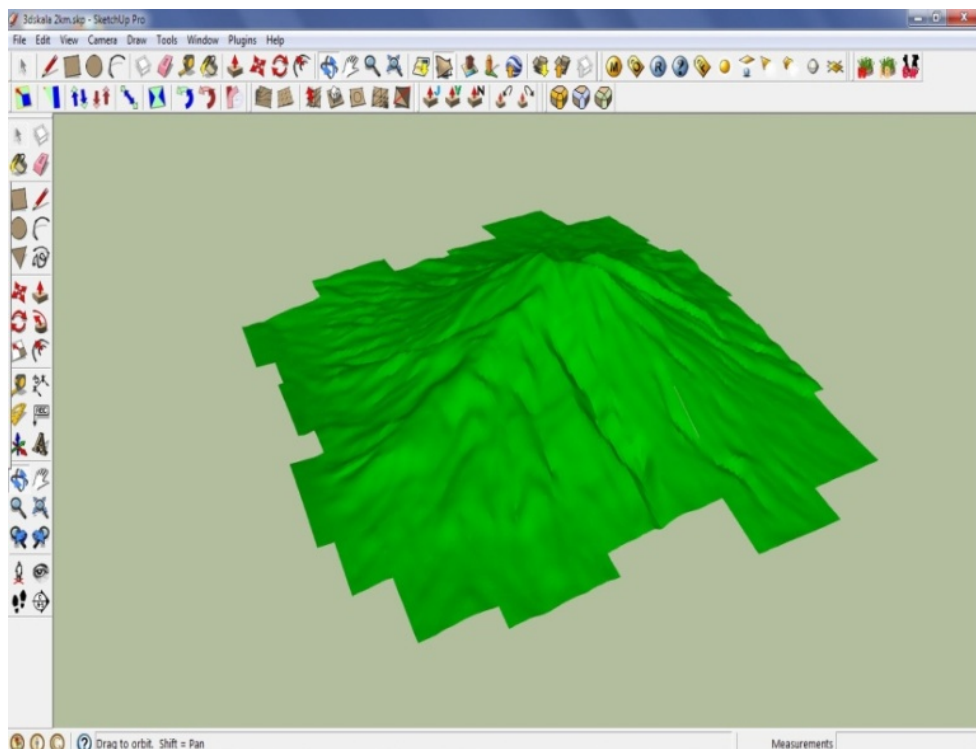
1. Perangkat *input* berupa *mouse* dan/atau *keyboard*.
2. Monitor dengan spesifikasi resolusi minimal 800 x 600
3. Kartu grafis dengan memori minimal 512 MB.
4. *Processor* minimal *dual core* dan memiliki kecepatan minimal 2 GHz.
5. RAM minimal 2 GB.
6. *Harddisk* dengan ruang kosong minimal 20 GB.
7. *Webcam*.

Sedangkan spesifikasi perangkat keras yang dibutuhkan dari sisi pengguna antara lain:

1. Perangkat *input* berupa *mouse* dan/atau *keyboard*.
2. Monitor dengan spesifikasi resolusi minimal 800 x 600
3. Kartu grafis dengan memori minimal 512 MB.
4. *Processor* minimal *Pentium 4* dan memiliki kecepatan minimal 2 GHz.
5. RAM minimal 1 GB.
6. *Webcam*.

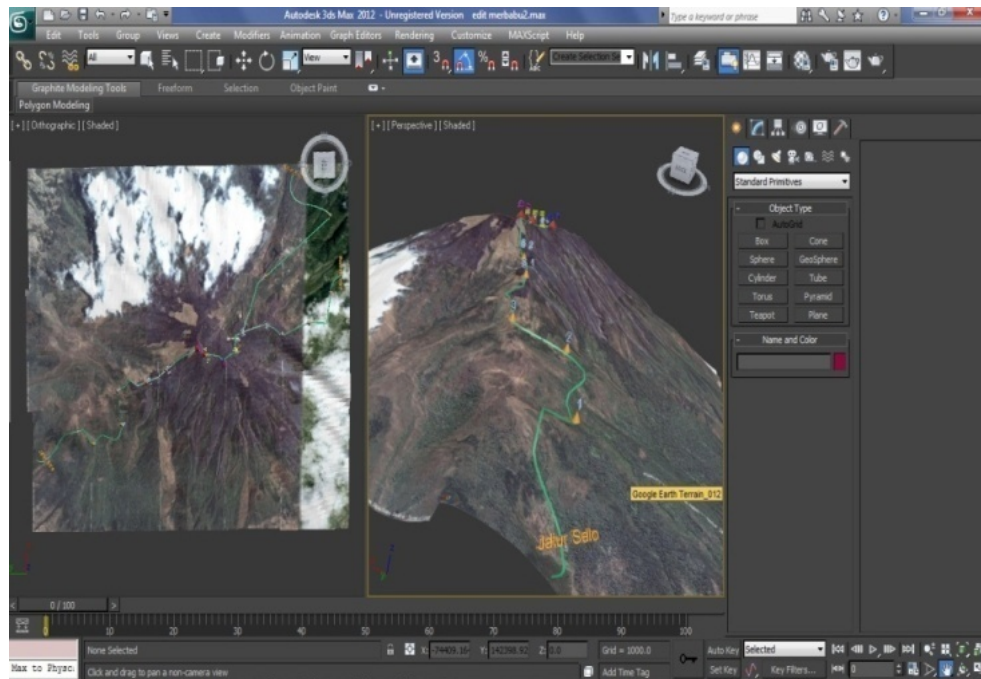
4.5 Proses Pembangunan Aplikasi

Langkah pertama yang dilakukan adalah membuat model visual 3D Gunung Merbabu dengan menggunakan *Software Google SketchUp 8*. Desain model ini dibuat sesuai dengan bentuk medan sesungguhnya yang ada di Gunung Merbabu. Tahap pembuatan model visual 3D Gunung Merbabu dapat dilihat pada Gambar 4.1. dibawah ini.



Gambar 4.1 Tahappembuatan model 3D

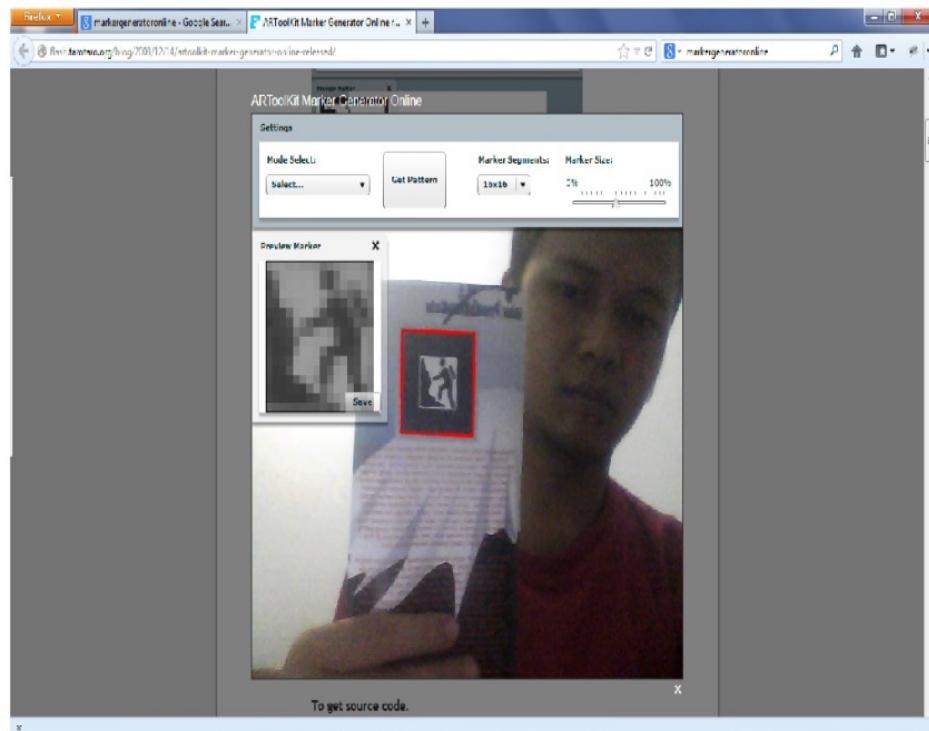
Setelah model visual 3D Gunung Merbabu telah selesai dibuat, tahap selanjutnya adalah penempelan tekstur Gunung Merbabu dan pembuatan jalur pendakian Gunung Merbabu beserta pos-pos dan keterangannya pada model visual 3D Gunung Merbabu menggunakan *Software 3DS MAX 20012*. Tahap ini dapat dilihat di Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tahap penempelan tekstur

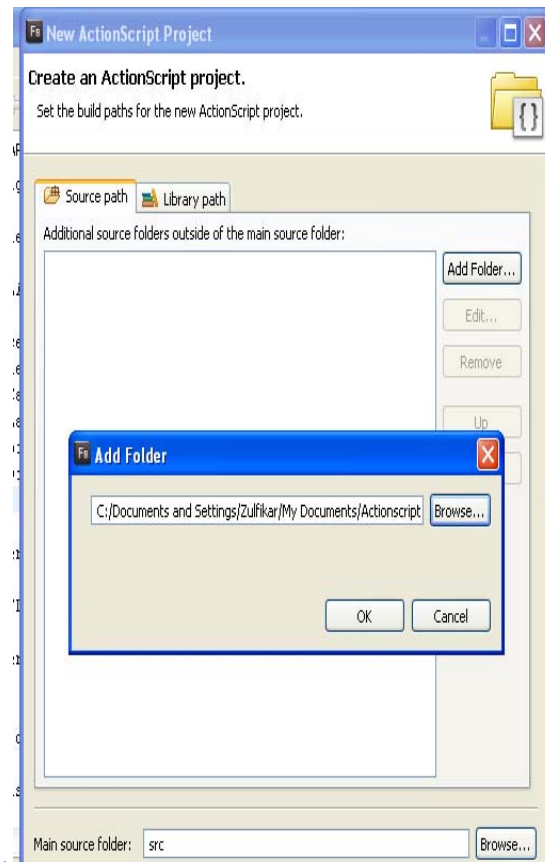
Kemudian setelah model visual 3D dan teksturing selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah mengekspor model tersebut ke dalam bentuk *Collada .DAE*. tahap ini diperlukan agar model visual 3D dapat berjalan di dalam *PaperVision3D* yang nantinya akan digunakan dalam aplikasi AR.

Tahap selanjutnya adalah tahap yang berhubungan dengan aplikasi *Augmented Reality*. Yang pertama adalah mengekspor *marker* yang telah dibuat kedalam bentuk *.PAT* dengan menggunakan aplikasi *ARToolkit Marker Generator* secara *online*. Tahap ini diperlukan agar nantinya *marker* dapat terdeteksi dalam kamera yang akan menjadikannya acuan untuk menampilkan obyek 3D secara *real-time*. Tahap ini dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tahap Pembuatan *Marker*

Berikutnya adalah pengkodean *Actionscript3* dengan menggunakan *Adobe Flash Builder 4*. Tahap ini diawali dengan mengkonfigurasi *project* dengan *library FLARManager* dengan cara mengikutsertakan *folder* berisi *library FLARManager* dan *PaperVision3D* ke dalam *source path project* seperti pada Gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4.4 Tahap Konfigurasi *FLARManager*

Setelah memasukkan *pattern* yang telah dibuat ke dalam *folder project*, tahap selanjutnya adalah tahap pengkodean *actionscript*. Adapun beberapa *script* yang penting dalam aplikasi *Augmented Reality* adalah sebagai berikut:

- a. Pendeklarasian *FLARManager*:
 1. `fm = new`
 2. `FLARManager("./resources/flar/flarConfig.xml", new FLARToolkitManager(), stage);`
 3. `addChild(Sprite(fm.flarSource));`
 4. `fm.addEventListener(FLARMarkerEvent.MARKER_ADDED, onMarkerAdded);`
 5. `fm.addEventListener(FLARMarkerEvent.MARKER_UPDATED, onMarkerUpdated);`

```

6. fm.addEventListener(FLARMarkerEvent.MARKER_REMOVED,
   onMarkerRemoved);
7. fm.addEventListener(Event.INIT, onFMInit);

```

b. Pengaturan *PaperVision3D* dengan obyek DAE:

```

1. sc = new Scene3D();
2. vp = new Viewport3D(stage.stageWidth,
   stage.stageHeight);
3. addChild(vp);

4. cam = new FLARCamera_PV3D(fm, new Rectangle(0, 0,
   stage.stageWidth, stage.stageHeight));

5. lre = new LazyRenderEngine(sc, cam, vp);

6. pl = new PointLight3D();
7. pl.x = 1000;
8. pl.y = 1000;
9. pl.z = -1000;

10. var model:DAE = new DAE(true, "model", true);

11. model.load("./resources/assets/merbabu/merbabu.dae");
12. model.rotationX = 90;
13. model.rotationZ = 90;
14. model.rotationY = 0;
15. model.scale = 0.002;

16. cnt = new DisplayObject3D();
17. cnt.addChild(model);
18. cnt.visible = false;
19. sc.addChild(cnt);

```

- c. Pengaturan ketika *marker* terdeteksi:
 1. `cnt.visible = true;`
 2. `marker = evt.marker;`

- d. Pengaturan ketika *marker* digerakkan:
 1. `cnt.visible = true;`
 2. `marker = evt.marker;`

- e. Pengaturan ketika *marker* dihilangkan:
 1. `cnt.visible = true;`
 2. `marker = evt.marker;`

- f. Memposisikan obyek 3D tepat di *marker*:
 1. `if(marker)`
 2. `{`
 3. `cnt.transform` `=`
`PVGeomUtils.convertMatrixToPVMatrix(marker.transfor`
`mMatrix);`
 4. `}`
 5. `lre.render();`

Jika aplikasi *Augmented Reality* sudah selesai dibuat, tahap selanjutnya adalah membuat desain *leaflet*/brostur sebagai penempatan *marker* dan informasi tentang setiap jalur pendakian resmi Gunung Merbabu. Dalam tahap pembuatan *leaflet*/brostur, aplikasi yang digunakan adalah *Adobe Photoshop CS5*. Tahap ini bisa dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Tahap pembuatan desain *leaflet*/brosur.

4.6 Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka aplikasi Pengenalan Jalur Pendakian Gunung Merbabu Berbasis *Augmented Reality* adalah sebagai berikut:

4.6.1 Implementasi *Leaflet*/Brosur

Implementasi halaman *leaflet*/brostur Pengenalan Jalur Pendakian Gunung Merbabu Berbasis Teknologi *Augmented Reality* merupakan tampilan *leaflet*/brostur dari setiap halaman yang berisi *marker* dari objek-objek 3D yang telah dibuat dan penjelasan dari setiap objek 3D yang ada.

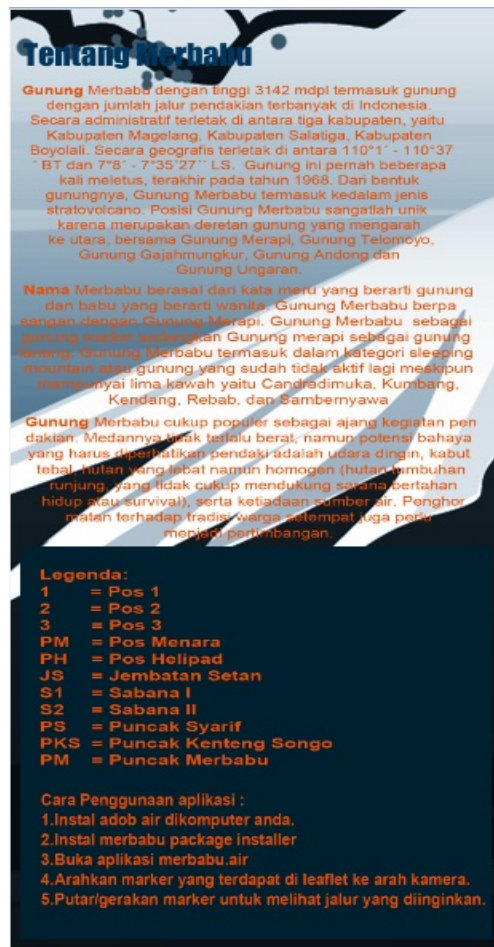
Implementasi halaman *leaflet*/brostur Pengenalan Jalur Pendakian Gunung Merbabu Berbasis Teknologi *Augmented Reality*, dapat dilihat pada gambar-gambar berikut:

Halaman *leaflet*/brostur pada halaman pertama berisi judul tugas akhir, visualisasi 3D Gunung Merbabu dan nama penulis. Implementasinya dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Antarmuka *leaflet*/brostur halaman pertama

Halaman *leaflet*/brostur pada halaman kedua berisi tentang Gunung Merbabu, Legenda dan cara penggunaan aplikasi. Implementasinya dapat dilihat pada Gambar 4.7.



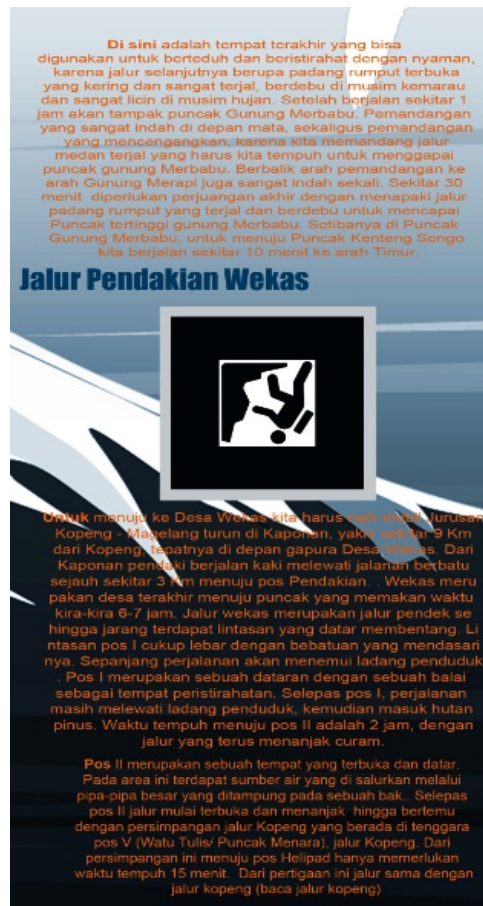
Gambar 4.7 Antarmuka *leaflet*/brostur halaman kedua

Halaman *leaflet*/brostur pada halaman ketiga berisi jalur pendakian Selo, *marker*, dan informasi tentang jalur pendakian Selo. Implementasinya dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Antarmuka *leaflet*/brostur halaman ketiga

Halaman *leaflet*/brostur pada halaman keempat berisi jalur pendakian Wekas, *marker*, dan informasi tentang jalur pendakian Wekas. Implementasinya dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Antarmuka *leaflet*/brosur halaman keempat

Halaman *leaflet*/brosur pada halaman kelima berisi jalur pendakian Kopeng, *marker* dan penjelasan tentang jalur pendakian Kopeng. Implementasinya dapat dilihat pada Gambar 4.10.



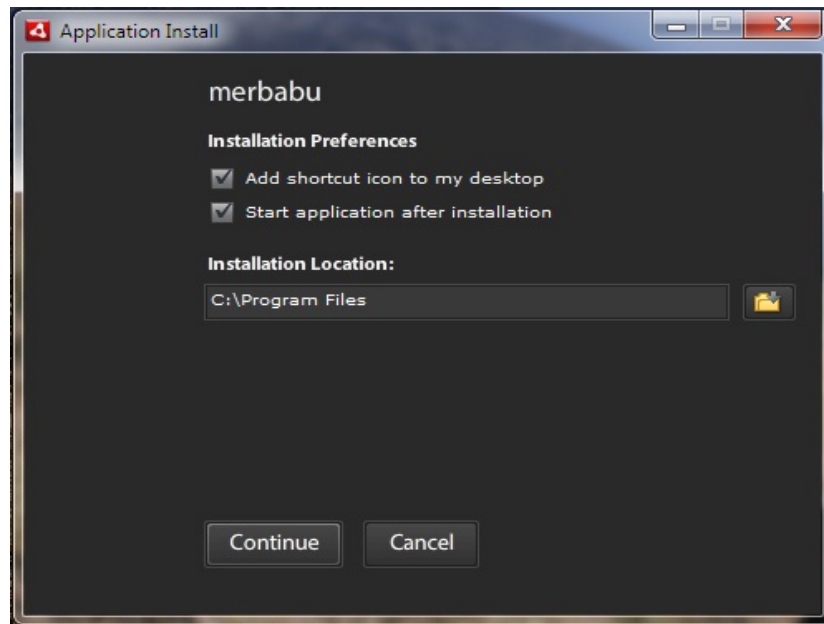
Gambar 4.10 Antarmuka *leaflet*/brosur halaman kelima

Halaman *leaflet*/brosur pada halaman ke enam berisi penjelasan tentang penulis. Implementasinya dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Antarmuka *leaflet*/brosur halaman keenam

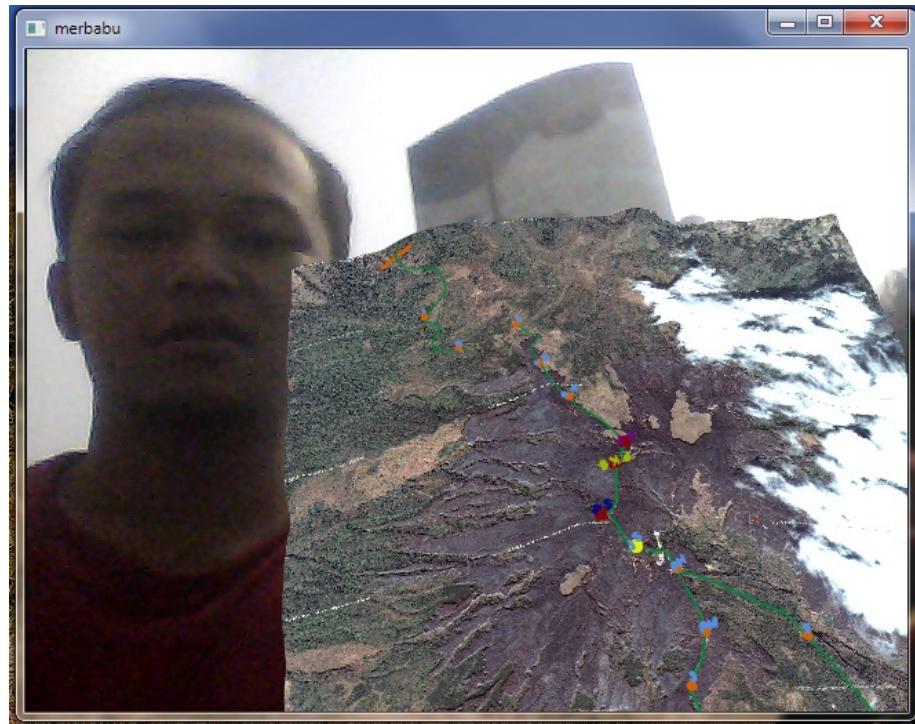
Implementasi proses mulai Media Pengenalan Jalur Pendakian Gunung Merbabu Berbasis *Augmented Reality*. Dengan menjalankan merbabu.air yang berisi semua bahan yang akan ditampilkan dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4.12 Implementasi saat proses mulai

4.6.2 Implementasi Saat Program Berjalan

Implementasi saat aplikasi berjalan akan muncul video yang mengarah sesuai dengan arah webcam, yang nantinya akan menangkap *marker* untuk mengeluarkan objek. Implementasinya dapat dilihat di Gambar 4.13



Gambar 4.13 Implementasi saat aplikasi berjalan

4.7 Kelebihan Dan Kekurangan Sistem

Setelah dilakukan pengujian sederhana terhadap aplikasi Pengenalan Jalur Pendakian Gunung Merbabu Berbasis *Augmented Reality*, dapat diketahui kelebihan dan kekurangan sistem sebagai berikut:

4.7.1 Kelebihan Sistem

Kelebihan dari aplikasi Pengenalan Jalur Pendakian Gunung Merbabu Berbasis *Augmented Reality* adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi dibangun berbasis *desktop* sehingga hanya dengan memasang *Adobe AIR* aplikasi sudah dapat berjalan.
2. Visual jalur pendakian dan medan Gunung Merbabu menggunakan tampilan berbasis 3D sehingga terlihat lebih nyata.
3. Visualisasi jalur pendakian dan medan Gunung Merbabu menggunakan teknologi *Augmented Reality* sehingga lebih menarik dan interaktif.

4.7.2 Kekurangan Sistem

Kekurangan dari aplikasi Pengenalan Jalur Pendakian Gunung Merbabu Berbasis *Augmented Reality* adalah sebagai berikut

1. Aplikasi ini menggunakan objek 3D dengan segmen yang kecil, sehingga detail 3D kurang bagus.
2. Aplikasi masih belum menggunakan sistem koordinat disetiap pos, sehingga tidak dapat di *plot pada GPS*.
3. Teknologi *Augmented Reality* tidak dapat menampilkan virtual 3D Gunung secara detail.
4. Penggunaan teknologi *Augmented Reality* tidak memungkinkan pada saat melakukan pendakian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Aplikasi Pengenalan Jalur Pendakian Gunung Merbabu Berbasis *Augmented Reality* sebagai media informasi alternatif yang lebih menarik dan interaktif dalam sebuah media pengenalan jalur pendakian Gunung Merbabu.
- b. Aplikasi Pengenalan Jalur Pendakian Gunung Merbabu Berbasis *Augmented Reality* dapat memberi gambaran mengenai kondisi medan sebenarnya melalui visualisasi 3D Gunung Merbabu.
- c. Dalam membangun Aplikasi Pengenalan Jalur Pendakian Gunung Merbabu Berbasis *Augmented Reality* dengan berbasis *desktop* lebih efisien dan mempermudah dalam menyampaikan informasi jalur pendakian di Gunung Merbabu.

5.2 Saran

Berdasarkan kekurangan dan keterbatasan yang ada dalam aplikasi Pengenalan Jalur Pendakian Gunung Merbabu Berbasis *Augmented Reality*, maka disarankan:

- a. Dalam pengembangan berikutnya, dapat menambahkan animasi perjalanan dari *Basecamp* menuju puncak sehingga perjalanan terlihat lebih nyata.
- b. Perlu ditambahkan informasi sistem koordinat pada tempat-tempat yang ditandai dalam jalur pendakian.

DAFTAR PUSTAKA

Saputro, S. H. 2011. *Visualisasi Company Profile 3D Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia Berbasis Augmented Reality*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Andriyadi, A. (2010). Sejarah Augmented Reality ~ A. Retrieved 2011, from http://belajar-ar.blogspot.com/2010/05/sejarah-augmented-reality_28.html

DEPHUT RI. (2009). Gunung Merbabu Dan Pendakian. Retrieved January 3, 2012, from http://merbabunationalpark.org/09/index.php?option=com_content&view=article&id=45:gunung-merbabu&catid=42:berita

Riswayan, S. (2009). Definisi Augmented Reality. Retrieved February 7, 2012, from <http://tiosijimbo.wordpress.com/2009/12/15/augmented-reality/>

Wijaya, H. W. & C. (2005). *Jejak Sang Petualang*. Yogyakarta: Andi.

Furht, Borko. 2011. 746 *Handbook of Augmented Reality*. ed. Borko Furht. Springer. http://books.google.com/books?id=fG8JUdrScsYC&redir_esc=y

Azuma, Ronald et al. 2001. "Recent Advances in Augmented Reality." *Displays* (November): 1-15.

Milgram, P., & Kishino, F. 2003. *A Taxonomy Of Mixed Reality Visual Displays*. web.cs.wpi.edu/~gogo/hive/papers/Milgram_IEICE_1994.pdf.