

**RANCANG BANGUN PETA VIRTUAL 3D JURUSAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS LAMPUNG MENGGUNAKAN UNITY 3D**

(Skripsi)

Raafika Anggraini



**JURUSAN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2019**

ABSTRACT

DESIGNING AND DEVELOPING 3D VIRTUAL MAP OF MATHEMATICS DEPARTMENT OF LAMPUNG UNIVERSITY USING UNITY 3D

By

RAAFIKA ANGGRAINI

3D digital mapping is very important to describe an area or environment to convey information better. Informations delivered by using 2D technology is still considered lacking because 2D mapping cannot display detailed mapped areas. Up until now, Mathematics Department Lampung University has not applied 3D digital map to introduce the layout of the building yet. This is often becoming a problem for students who are confuse in finding rooms location when they enter the campus area for the first time, as well as the general public whose also find difficulty in finding a room when yearly event is held to commemorate anniversary (*Dies Natalies*). This study succeeded in developing a 3D virtual map that displays the location of the rooms in Mathematics Department's building using Google SketchUp and Unity. This 3D virtual map was developed using Multimedia Development Life Cycle (MDLC) methods and built on Android-based platform so users can explore every detail of the building simply by sliding

the smartphone screen. This application is compatible with the Android 5.1 Lollipop, 6.0 Marshmallow, 7.1 Nougat, 8.0 Oreo, dan 9.0 Pie version, and is compatible with 4 inch, 4.5 inch, 5 inch, 5.5 inch and 6 inch smartphone screens. FPS value is 13 for smartphones with low specifications, 48 for smartphones with medium specifications, and 56 for smartphones with high specifications. Based on user's judgement, the compassion level of this application reaches 93.12%.

Keywords: 3D map, Android

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PETA VIRTUAL 3D JURUSAN MATEMATIKA UNIVERSITAS LAMPUNG MENGGUNAKAN UNITY 3D

Oleh

RAAFIKA ANGGRAINI

Pemetaan digital 3D sangat penting dalam menggambarkan suatu area atau lingkungan untuk menyampaikan informasi dengan lebih baik. Informasi yang dihasilkan menggunakan teknologi 2D dianggap masih kurang karena pemetaan 2D tidak dapat menampilkan area yang dipetakan secara rinci. Hingga saat ini, Jurusan Matematika Universitas Lampung belum menerapkan peta digital 3D untuk memperkenalkan tata letak bangunan yang ada. Hal ini sering menjadi masalah bagi mahasiswa yang baru pertama kali menginjakkan kaki di lingkungan kampus atau masyarakat umum yang sering kebingungan dalam menemukan ruangan saat diselenggarakannya acara tahunan perayaan *anniversary (Dies Natalies)*. Studi ini berhasil mengembangkan peta virtual 3D yang menampilkan lokasi ruangan di Gedung Jurusan Matematika dengan menggunakan Google SketchUp dan Unity. Peta virtual 3D ini dikembangkan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*. Aplikasi dibangun berbasis

Android sehingga memungkinkan pengguna menjelajahi setiap detail bangunan hanya dengan menggeser layar *smartphone*. Aplikasi ini kompatibel dengan versi Android 5.1 Lollipop, 6.0 Marshmallow, 7.1 Nougat, 8.0 Oreo, dan 9.0 Pie, juga kompatibel pada layar *smartphone* 4 inchi, 4.5 inchi, 5 inchi, 5.5 inchi dan 6 inchi. FPS sebesar 13 untuk *smartphone* dengan spesifikasi rendah, 48 untuk *smartphone* dengan spesifikasi menengah, dan 56 untuk *smartphone* dengan spesifikasi tinggi. Berdasarkan penilaian pengguna, tingkat keberhasilan aplikasi ini mencapai 93,12%.

Kata kunci: peta 3D, Android.

**RANCANG BANGUN PETA VIRTUAL 3D JURUSAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS LAMPUNG MENGGUNAKAN UNITY 3D**

Oleh

RAAFIKA ANGGRAINI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA KOMPUTER**

Pada

**Jurusan Ilmu Komputer
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN PETA VIRTUAL 3D
JURUSAN MATEMATIKA UNIVERSITAS
LAMPUNG MENGGUNAKAN UNITY 3D**

Nama Mahasiswa : **Raafika Anggraini**

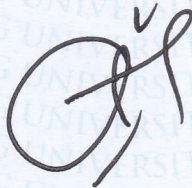
No. Pokok Mahasiswa : 1417051111

Jurusan : Ilmu Komputer

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



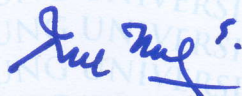
Aristoteles, S.Si., M.Si.
NIP. 19810521 200604 1 002



M. Iqbal, S.Kom., M.Kom.
NIK. 231708870226101

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Ilmu Komputer
FMIPA Universitas Lampung

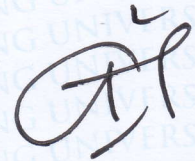


Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc.
NIP. 19640616 198902 1 001

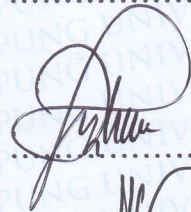
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

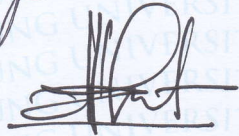
Ketua : Aristoteles, S.Si., M.Si.



Sekretaris : M. Iqbal, S.Kom., M.Kom.



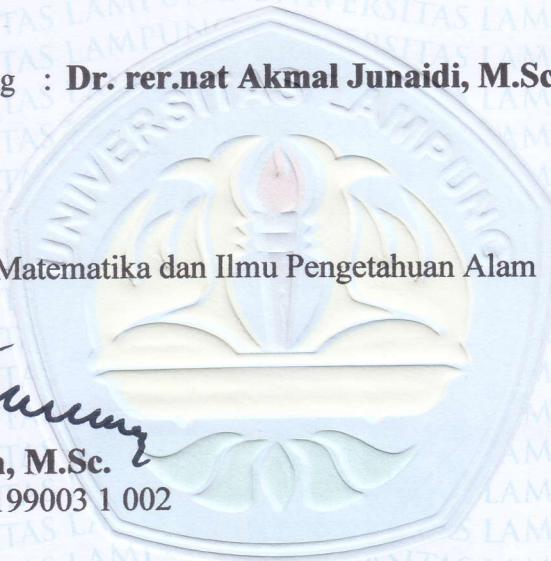
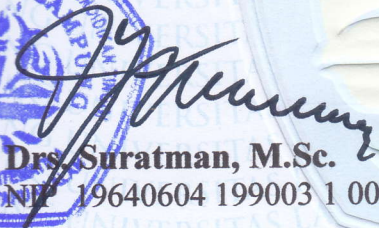
**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. rer.nat Akmal Junaidi, M.Sc.**



Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Suratman, M.Sc.
NIP. 19640604 199003 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 April 2019

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Rancang Bangun Peta Virtual 3D Jurusan Matematika Universitas Lampung Menggunakan Unity 3D”** merupakan karya saya sendiri, dan bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti skripsi saya merupakan hasil penjiplakan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar yang telah saya terima.



Bandar Lampung, 24 Mei 2019

Raafika Anggraini
NPM. 1417051111

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 9 Juni 1996 di Kota Bandar Lampung, sebagai anak pertama dari dua bersaudara dengan Ayah bernama Abdullah dan Ibu Masyani.

Penulis menyelesaikan pendidikan formal di Taman Kanak-Kanak (TK) Pertiwi Bandar Lampung pada tahun 2002, dan pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD Al-Kautsar Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2008. Kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 2 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2011. Selanjutnya, penulis menyelesaikan jenjang pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 9 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2014.

Pada tahun 2014, penulis terdaftar sebagai mahasiswi di Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswi, beberapa kegiatan yang dilakukan penulis antara lain:

1. Penulis mengikuti Karya Wisata Ilmiah (KWI) di Pekon Sidokaton, Kecamatan Gisting, Kabupaten Tanggamus pada Januari 2015.
2. Penulis menerima beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) pada tahun 2015.

3. Penulis menjadi asisten dosen dan praktikum untuk mata kuliah Algoritma Pemrograman, Sistem Informasi Geografis, dan Basis Data di Jurusan Ilmu Komputer pada tahun 2015-2017.
4. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Purnama Tunggal, Kecamatan Way Pengubuan, Kabupaten Lampung Tengah pada Januari 2017.
5. Penulis melaksanakan Kerja Praktik di Badan Pengelola Pajak dan Retribusi Daerah (BPPRD) Kota Bandar Lampung pada Juli 2017.

MOTTO

*"Bertaqwalah kepada Allah, maka Dia akan membimbingmu.
Sesungguhnya Allah mengetahui segala sesuatu."*

(QS. Al-Baqarah: 282)

*"Sesungguhnya perbuatan baik itu dapat menghapus
perbuatan buruk."*

(QS. Hud: 114)

*"Waktu bagaikan pedang. Jika engkau tidak
memanfaatkannya dengan baik, maka ia akan
memanfaatkanmu."*

(HR. Muslim)

PERSEMBAHAN

Puji dan syukur kepada Allah Subhanahu wa ta'ala atas nikmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Teruntuk ayah, ibu, dan adik yang tersayang, aku persembahkan karya kecilku ini untuk kalian. Terima kasih atas kasih sayang, perhatian, nasihat, motivasi, dan dukungan moril maupun materiil yang tiada putus diberikan. Terima kasih atas doa-doa yang tiada henti dilantunkan untuk kesuksesan di kemudian hari.

Teruntuk teman-teman seperjuangan, terima kasih atas kenangan, canda, tawa, bahkan tangis yang telah kita lalui bersama. Terima kasih untuk selalu menciptakan keceriaan dan hangatnya kebersamaan.

Keluarga Ilmu Komputer 2014,

Serta Almamater Tercinta,

UNIVERSITAS LAMPUNG.

SANWACANA

Alhamdulillah rabbi'l'alamiin, puji syukur kehadiran Allah *Subhanahu wa ta'ala*, yang telah melimpahkan segala nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Peta Virtual 3D Jurusan Matematika Universitas Lampung menggunakan Unity 3D” ini dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu 'alaihi wa sallam*, keluarganya, sahabatnya, dan mudah-mudahan kita adalah umat yang diberikan syafa'atnya di hari akhir kelak, Aamiin.

Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dan berperan besar selama proses penyusunan skripsi ini, antara lain:

1. Ayah, ibu, dan adikku tersayang yang selalu mendoakan, memberikan kasih sayang, semangat, motivasi, dan dukungan yang tiada henti.
2. Bapak Aristoteles, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing utama yang telah sabar dalam membimbing, memberi arahan, nasihat, candaan, dan ilmunya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Muhammad Iqbal, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing kedua yang telah sabar dalam membimbing, memberi arahan, nasihat, dan ilmunya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

4. Bapak Dr. rer. nat. Akmal Junaidi, M.Sc. selaku dosen pembahas yang telah memberikan masukan dan nasihat yang bermanfaat untuk perbaikan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Drs. Suratman, M.Sc. selaku dekan FMIPA Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc. selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
7. Bapak Didik Kurniawan, S.Si., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
8. Bapak Tristiyanto, S.Kom., M.I.S., Ph.D. selaku dosen Pembimbing Akademik.
9. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Ilmu Komputer yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman selama penulis menjadi mahasiswi.
10. Staf, karyawan, dan laboran Jurusan Ilmu Komputer atas kerja sama dan bantuannya dalam mengurus segala keperluan administrasi penulis di Jurusan Ilmu Komputer.
11. Sahabat setiakku Linda, Diba, Mega, Uti, Nia, dan Megita yang selalu menampung setiap keluh kesah. Terima kasih atas kebersamaan, canda-tawa, dan suka-duka yang telah kita lewati. Semoga silaturahmi ini tetap terjaga.
12. Tim Unity Mildayanti, Garnies, Anri, Ario, dan Sigit yang saling bahu-membahu, memberikan motivasi dan semangat dalam menyelesaikan masalah selama proses penelitian.
13. Faiq Sulton Dani dan Muhammad Danu Ristanto yang telah membantu penulis mempelajari Unity dan Google SketchUp demi kelancaran pengerjaan skripsi.

14. Teman seperjuangan Fadhli, Wahid, Iqbal, Thomi, Nanda, dan Widyan atas kesediaannya menjadi *partner* dalam setiap kegiatan perkuliahan.
15. Keluarga besar Ilmu Komputer 2014 atas kebersamaan dan kenangan selama masa perkuliahan di Jurusan Ilmu Komputer.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Namun besar harapan penulis semoga skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan terutama teman-teman Ilmu Komputer serta semua pihak yang membaca.

Bandar Lampung, 24 Mei 2019

Raafika Anggraini
NPM. 1417051111

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xxi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan.....	6
1.5 Manfaat.....	6
II. TINJAUAN PUSAKA	7
2.1 Peta Tiga Dimensi	7
2.2 Pembuatan Peta 3D.....	8
2.3 Multimedia	8
2.4 Aplikasi (<i>Software</i>).....	11
2.5 <i>Game Engine</i>	12
2.6 Unity 3D	14
2.7 Google SketchUp.....	16
2.8 Android.....	17
2.9 <i>Android Software Development Kit (SDK)</i>	21
2.10 <i>Multimedia Development Life Cycle (MDLC)</i>	22
2.11 C#	24
2.12 <i>Black Box Testing</i>	25
2.13 <i>Skala Likert</i>	25
III. METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.2 Alat dan Bahan	27
3.2.1 Alat	27
3.2.2 Bahan.....	28
3.3 Metode Penelitian	28
3.3.1 <i>Concept</i>	29
3.3.2 <i>Design</i>	30
3.3.3 <i>Material Collecting</i>	34

3.3.4	<i>Assembly</i>	39
3.3.5	<i>Testing</i>	40
3.3.6	<i>Distribution</i>	41
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1	<i>Assembly</i> (Pembuatan).....	42
4.1.1	Pembuatan Gedung.....	42
4.1.2	Pembuatan <i>User Interface</i> (UI)	53
4.1.2.1	Pengaturan <i>Script</i>	54
4.1.2.2	<i>Player</i>	58
4.2	Hasil.....	59
4.2.1	Menu Utama	60
4.2.2	Menu <i>Play</i>	61
4.2.3	Menu <i>Pause</i>	62
4.2.4	Menu <i>Setting</i>	65
4.2.5	Menu Tutorial.....	66
4.2.6	Menu <i>About</i>	66
4.2.7	Menu <i>Exit</i>	67
4.3	<i>Testing</i> (Pengujian).....	68
4.3.1	<i>Black Box Testing</i>	68
4.3.2	<i>Compatibility Testing</i>	72
4.3.3	<i>Performance Testing</i>	74
4.4	Evaluasi	79
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	88
5.1	Kesimpulan.....	88
5.2	Saran	89
	DAFTAR PUSTAKA	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Tampilan Awal Unity 3D (<i>www.unity3d.com</i>).....	15
2 Tampilan Awal Google SketchUp (<i>www.sketchup.com</i>).....	17
3 Struktur Android (Andry, 2011).....	21
4 <i>Multimeia Development Life Cycle</i> (Sutopo, 2003).....	22
5 Diagram Alir Rancang Bangun Peta Virtual 3D.....	29
6 Tampilan Menu Utama.....	30
7 Tampilan Menu <i>Play</i> Peta Virtual.....	31
8 Tampilan Menu <i>Setting</i>	32
9 Tampilan Menu Tutorial.	32
10 Tampilan menu <i>About</i>	33
11 Tampilan Menu <i>Pause</i>	33
12 Tampak Depan Gedung Jurusan Matematika.	35
13 Tampak Samping Gedung Jurusan Matematika.	36
14 Tampak Samping Gedung Jurusan Matematika.	36
15 Tampak Belakang Gedung Jurusan Matematika.....	37
16 Lorong Ruang Kelas dan Laboratorium Jurusan Matematika.	37
17 Tangga di Gedung Jurusan Matematika.....	38
18 Ruang Tunggu Tamu Gedung Jurusan Matematika.....	38

19 Ruang Dosen Jurusan Matematika.....	39
20 Denah Gedung Jurusan Matematika.	42
21 Pembuatan Dinding Gedung.	43
22 Pemberian Tekstur Lantai Gedung.	44
23 Pemberian Warna Dinding.....	45
24 Pembuatan Pintu pada Gedung Jurusan Matematika.....	46
25 Dinding Gedung yang Sudah Dilubangi.	47
26 Pintu dan Jendela Diletakkan pada Dinding Gedung.....	47
27 Lantai Satu Gedung Jurusan Matematika.	48
28 Ruang Dosen dengan Interior.....	49
29 Ruang Kelas 3 Jurusan Matematika.....	49
30 Lantai Dua Gedung Jurusan Matematika.....	50
31 Tampak Depan Desain Gedung Jurusan Matematika.	51
32 Tampak Samping Kanan Desain Gedung Jurusan Matematika.....	51
33 Tampak Belakang Desain Gedung Jurusan Matematika.	52
34 Tampak Samping Kiri Desain Gedung Jurusan Matematika.....	52
35 Pembuatan <i>Canvas</i>	53
36 Pembuatan <i>Button</i>	54
37 Pengaturan <i>Script</i> Fitur Menghidupkan Lampu.....	55
38 Pengaturan <i>Script</i> Fitur <i>Teleport</i>	56
39 Pengaturan <i>Script</i> Fitur <i>Navigation</i>	57
40 Pengaturan <i>Transform Player</i>	58
41 Menu Utama Aplikasi Peta Virtual 3D Jurusan Matematika.....	60
42 Tampilan Peta Virtual Fakultas MIPA.....	61

43 Tampilan Peta Virtual Jurusan Matematika.....	62
44 Tampilan Menu <i>Pause</i>	62
45 Tampilan Fitur <i>Navigation</i>	63
46 Penggunaan Fitur <i>Navigation</i>	64
47 Tampilan Fitur <i>Teleport</i>	64
48 Tampilan Menu <i>Setting</i>	65
49 Tampilan Menu Tutorial.	66
50 Tampilan Menu <i>About</i>	67
51 Tampilan Menu <i>Exit</i>	67
52 Pengujian pada <i>Smartphone 1</i>	76
53 Pengujian pada <i>Smartphone 2</i>	76
54 Pengujian pada <i>Smartphone 3</i>	77
55 Grafik FPS pada <i>Smartphone 1</i>	77
56 Grafik FPS pada <i>Smartphone 2</i>	78
57 Grafik FPS pada <i>Smartphone 3</i>	78
58 Grafik Hasil Kuesioner Pertanyaan Pertama.....	82
59 Grafik Hasil Kuesioner Pertanyaan Kedua.	83
60 Grafik Hasil Kuesioner Pertanyaan Ketiga.	84
61 Grafik Hasil Kuesioner Pertanyaan Keempat.	85
62 Grafik Hasil Kuesioner Pertanyaan Kelima.	86
63 Grafik Hasil Persentase Keseluruhan Kuesioner.	87

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Pengujian Fungsionalitas dengan Teknik <i>Black Box</i>	69
2 Pengujian Kompatibilitas Versi Sistem Operasi Android.....	73
3 Pengujian Kompatibilitas Ukuran Layar <i>Smartphone</i>	73
4 Spesifikasi <i>Smartphone</i> yang digunakan dalam Pengujian.....	75
5 Daftar Pertanyaan Tolak Ukur Evaluasi	79
6 Hasil Perhitungan Indeks Persentase Data	81
7 Kriteria Penilaian Responden.....	81

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi membuat kebutuhan informasi semakin meningkat dari waktu ke waktu. Salah satunya pemahaman akan pentingnya sebuah pemetaan yang dibuat dalam bentuk digital untuk menggambarkan sebuah area atau lingkungan yang berguna untuk menyampaikan informasi kepada pengguna dengan lebih mudah. Semakin kompleksnya kebutuhan, pemetaan digital pun dituntut untuk meningkatkan kedetailan objek-objek didalamnya. Penyampaian informasi menggunakan teknologi 2D dinilai masih kurang dikarenakan pemetaan 2D tidak dapat menampilkan area yang dipetakan dengan rinci. Kebutuhan-kebutuhan akan informasi yang akurat dan mendetail dari sebuah pencitraan digital inilah yang menyebabkan pengembangan teknologi digitalisasi gambar secara 3D dilakukan, hingga sekarang ini perkembangan teknik pemetaan digital secara 3D sudah jauh berkembang.

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) merupakan salah satu fakultas di Universitas Lampung. Fakultas MIPA ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan RI Nomor 0334/0/1995 pada tahun 1995. Fakultas MIPA terdiri dari lima jurusan yaitu

Jurusan Ilmu Komputer, Jurusan Matematika, Jurusan Biologi, Jurusan Fisika dan Jurusan Kimia, serta dilengkapi dengan Gedung Laboratorium dan Gedung Dekanat. Setiap jurusan yang ada tentunya memiliki gedung tempat dilaksanakannya kegiatan belajar dan mengajar antara dosen dan mahasiswa.

Banyaknya ruangan yang ada di tiap gedung kerap kali menjadi permasalahan bagi mahasiswa baru yang pertama kali menginjakkan kaki ke gedung jurusannya masing-masing karena minimnya sarana yang dimiliki jurusan untuk memperkenalkan tata letak ruangan yang ada di dalam gedung. Gedung Jurusan Matematika merupakan salah satunya, tidak adanya denah ruangan mengharuskan diadakannya agenda khusus untuk mengenalkan letak ruangan yang ada di dalam gedung kepada mahasiswa baru. Hal ini tentu saja sangat tidak efektif mengingat waktu yang harus terbuang hanya untuk mengenalkan tata letak ruangan kepada mahasiswa pada saat masa orientasi.

Selain itu juga, Jurusan Matematika aktif mengadakan perlombaan setiap tahunnya saat memperingati hari jadi jurusan (*Dies Natalis*) yang bertepatan pada tanggal 14 Maret dan melibatkan masyarakat umum yang berasal dari luar Universitas. Penyelenggaraan *event* seperti ini tentunya membutuhkan ruang kelas dan laboratorium sebagai tempat penyelenggaraannya. Rumitnya tata ruang yang ada lagi-lagi menghambat pelaksanaan lomba karena peserta harus mencari terlebih dahulu letak ruangan pelaksanaan lomba.

Oleh karena itu, diperlukan metode baru untuk memperkenalkan tata ruang di Jurusan Matematika dengan membuat aplikasi peta virtual untuk menjelaskan tata letak ruangan dan fasilitas di dalam gedung yang dapat diakses dengan

mudah oleh pengguna. Salah satunya dengan cara mengubah peta fisik bangunan kedalam bentuk aplikasi. Aplikasi ini menampilkan bentuk 3D dari suatu bangunan sehingga pengguna dapat mengetahui informasi bentuk dan ruang pada gedung secara detail.

Penelitian ini mengacu pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sihite dkk pada tahun 2013 yang melakukan penelitian mengenai Pembuatan Aplikasi 3D *Viewer Mobile* dengan Menggunakan Teknologi *Virtual Reality*. Penelitian ini mengambil studi kasus Perobekan Bendera Belanda di Hotel Majapahit. Dalam penelitian ini, penulis akan membuat aplikasi berisi peristiwa sejarah yang dibuat secara virtual dan mirip dengan peristiwa nyatanya sehingga pengguna dapat mengerti peristiwa sejarah yang terjadi di Hotel Majapahit Surabaya (Hotel Yamato) secara jelas tanpa banyak menghafal serta dapat membantu memahami peristiwa kemerdekaan dengan ilustrasi yang lebih menarik. Aplikasi ini dirancang dengan membuat *level map* gedung Hotel Majapahit Surabaya dengan menggunakan 3DsMax dan membuat objek 3D menggunakan Blender atau 3D Studio Max atau mencari objek dari internet lalu memasang objek pada peta.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Pradiptojati, dkk pada tahun 2014 membuat peta virtual 3D berbasis Web pada gedung Jurusan Teknik Informatika Institut Teknologi Sepuluh Novermber. Pengembangan dilakukan dengan mengkonversi model 3D yang telah dibuat menggunakan *Engine Unreal Development Kit (UDK)* ke dalam *engine unit*. Perangkat lunak pendukung yang digunakan pada penelitian tersebut yaitu Google SketchUp untuk membangun gedung utama Jurusan Teknik Informatika

dalam objek 3D, Blender untuk membuat objek 3D pendukung dan optimasi objek 3D, Audacity untuk mengolah efek suara dan musik latar belakang, dan Inkscape untuk mengolah gambar.

Selanjutnya penelitian dengan menggunakan Unity sebagai *software* utama dilakukan oleh Kristian, dkk pada tahun 2015 membuat Implementasi *Augmented Reality* Visualisasi Rumah Berbasis Unity. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan *Augmented Reality* ke dalam sebuah aplikasi yang diharapkan dapat mempermudah calon pembeli untuk melihat maket rumah dalam bentuk tiga dimensi. Aplikasi ini juga berguna bagi *developer* dalam melakukan promosi. Pembuatan aplikasi ini menggunakan *software* Unity yang memakai bahasa pemrograman C#. Pembuatan model rumah menggunakan *software* Blender yang menghasilkan objek tiga dimensi. Proses uji coba menggunakan responden dari *developer* perumahan dan masyarakat RT 01 RW 04. Lebih dari 70% responden menyatakan bahwa aplikasi ini menarik karena dapat melihat maket rumah dari berbagai sisi.

Penelitian terakhir yang dijadikan sebagai acuan dilakukan oleh Faiq Sulton Dani pada tahun 2017 yang membuat replika Gedung Jurusan Ilmu Komputer dan MIPA Terpadu Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan Unity dan Blender sebagai *software* utama. Aplikasi yang berhasil dibangun merupakan aplikasi peta virtual berbasis *desktop* yang menampilkan tata letak ruangan serta fasilitas yang ada di Gedung Jurusan Ilmu Komputer dan MIPA Terpadu.

Dalam penelitian ini dibuat replika Gedung Jurusan Matematika dalam bentuk 3D menggunakan Google SketchUp sebagai *software* utama dalam proses desain gedung, sebab aplikasi yang dibangun oleh Dani pada tahun 2017 menggunakan Unity sebagai *software* utamanya cenderung lebih berat untuk dioperasikan. Pada penelitian kali ini Unity hanya digunakan untuk mengimplementasikan desain gedung ke dalam aplikasi berbasis Android. Aplikasi ini dibangun berbasis Android dengan mempertimbangkan kendala yang akan muncul apabila aplikasi dibuat berbasis *desktop*, salah satunya ketiadaan alat (*hardware*) untuk memasang aplikasi peta virtual ini. Aplikasi berbasis Android juga memudahkan pengguna karena dapat diakses dengan mudah oleh kapan dan dimana saja. Diharapkan dengan adanya replika gedung berbasis Android ini, mahasiswa baru dan masyarakat umum dapat mengenal dengan baik tata letak ruang di Gedung Jurusan Matematika Universitas Lampung dengan cara yang lebih efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana merancang peta virtual 3D Jurusan Matematika Universitas Lampung sehingga dapat digunakan untuk memperkenalkan gedung dan fasilitas yang ada didalamnya kepada mahasiswa baru maupun masyarakat luar.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Aplikasi yang dibuat untuk menampilkan peta virtual Jurusan Matematika dalam bentuk tiga dimensi berbasis Android.
2. Pemodelan tiga dimensi yang dibuat berdasarkan data berupa gambar gedung dan fasilitas yang ada di Jurusan Matematika.
3. Perangkat lunak yang digunakan adalah Google SketchUp dan Unity 2017.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Membuat peta *virtual* 3D yang berisi tata ruang gedung dan fasilitas di Jurusan Matematika Universitas Lampung
2. Menampilkan pemodelan 3D gedung dan fasilitas Jurusan Matematika pada aplikasi berbasis Android sehingga dapat digunakan oleh pengguna di lingkungan Universitas Lampung maupun lingkungan luar.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mempermudah pengguna dalam mencari letak ruangan yang ada di Jurusan Matematika.
2. Mendokumentasikan gedung dan fasilitas Jurusan Matematika secara digital.

II. TINJAUAN PUSAKA

2.1 Peta Tiga Dimensi

Peta adalah salah satu bentuk dokumen yang memuat informasi tentang hubungan spesial unsur-unsur yang ada di muka bumi, yang menggambarkan dunia nyata di atas bidang datar dalam bentuk simbol-simbol dan skala tertentu yang dapat dipertanggungjawabkan secara matematis. Tiga dimensi yang biasa disingkat 3D adalah bentuk yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi. Istilah ini banyak digunakan dalam bidang seni, animasi, komputer, dan matematika. Sehingga dapat disimpulkan bahwa objek tiga dimensi adalah objek dengan bentuk tertentu yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi. Saat ini objek tiga dimensi dapat dibentuk dalam lingkungan virtual atau maya yang tidak dapat disentuh secara langsung. Peta tiga dimensi mengadopsi ketentuan yang berlaku dari objek secara tiga dimensi. Dimana informasi spasial dan unsur-unsur yang ada ditampilkan dengan bentuk tiga dimensi baik pada lingkungan nyata maupun maya atau virtual. Dengan skala yang telah ditentukan sebelumnya, informasi yang ada pada peta tiga dimensi ditampilkan dengan pertimbangan kondisi dan keadaan nyata dari tempat dan lokasi tersebut (Kaneko, 1995).

2.2 Pembuatan Peta 3D

Pembuatan peta dimulai dengan membuat geometri dan objek 3D. Geometri pada aplikasi tiga dimensi berfungsi untuk membentuk model tiga dimensi dari peta, yang mencakup bangunan dan semua permukaan bangunan peta, seperti tangga, tembok dan permukaan tanah/dasar gedung. Pembuatan objek 3D awal merupakan pembuatan kerangka objek. Kerangka objek ini belum memiliki tekstur, dimana tekstur digunakan untuk memberikan tampilan sesuai dengan objek yang sebenarnya. Pembuatan material dapat langsung digunakan pada material editor atau menggunakan tekstur yang diimport sebelumnya. Proses pembuatan material sangat mudah. Pemberian material dapat dilakukan dengan menekan material yang ingin digunakan kemudian letakkan cursor pada bidang yang ingin diberi material (Ghazali, 2015).

2.3 Multimedia

Multimedia dapat dikatakan suatu bentuk baru dalam pembuatan program-program komputer dengan penggabungan lebih dari suatu media. Meskipun hanya mengandung sedikitnya dua elemen, sudah dikatakan sebagai multimedia. Pengertian multimedia adalah kombinasi dari paling sedikit dua media input atau output dari data, media ini dapat berupa audio, animasi, video, teks, grafik dan gambar. Multimedia juga merupakan alat yang dapat menciptakan presentasi yang dinamis dan interaktif yang mengkombinasikan teks, grafik, animasi, audio, dan gambar video (Suyanto, 2014).

Multimedia diartikan sebagai pemanfaatan komputer untuk membuat dan menggabungkan teks, grafik, audio, gambar, gerak dengan menggabungkan *link* dan *tool* yang memungkinkan pamakai melakukan navigasi dan berinteraksi dengan aplikasi tersebut. Dalam definisi ini terkandung beberapa komponen penting multimedia yaitu harus ada komputer yang mengkoordinasikan apa yang dilihat dan didengar, yang berinteraksi dengan pengguna, harus ada link yang menghubungkan pengguna dengan informasi, harus ada alat navigasi yang memandu pengguna. Multimedia menyediakan tempat kepada pengguna untuk mengumpulkan, memproses, dan mengkomunikasikan informasi serta ide pengguna sendiri (Firdaus, 2012).

Komponen multimedia terbagi atas lima jenis yaitu:

1. Teks

Teks merupakan elemen multimedia yang menjadi dasar untuk menyampaikan informasi, karena teks adalah jenis data yang paling sederhana dan membutuhkan tempat penyimpanan yang paling kecil. Teks merupakan cara yang paling efektif dalam mengemukakan ide-ide kepada pengguna, sehingga penyampaian informasi akan lebih mudah dimengerti oleh masyarakat. Jenis-jenis teks seperti *Printed Text*, yaitu teks yang dihasilkan oleh word processor atau word editor dengan cara diketik yang nantinya dapat dicetak. *Scanned Text* yaitu teks yang dihasilkan melalui proses scanning tanpa pengetikan dan *Hypertext* yaitu jenis teks yang memberikan link ke suatu tempat / meloncat ke topik tertentu.

2. Grafik

Sangat bermanfaat untuk mengilustrasi informasi yang akan disampaikan

terutama informasi yang tidak dapat dijelaskan dengan kata-kata. Jenis-jenis grafik seperti *bitmap* yaitu gambar yang disimpan dalam bentuk kumpulan piksel, yang berkaitan dengan titik-titik pada layar monitor. *Digitized picture* adalah gambar hasil rekaman video atau kamera yang dipindahkan ke komputer dan diubah ke dalam bentuk bitmaps. *Hyperpictures*, sama seperti *hypertext* hanya saja dalam bentuk gambar.

3. Audio

Multimedia tidak akan lengkap jika tanpa audio (suara). Audio bisa berupa percakapan, musik atau efek suara. Format dasar audio terdiri dari beberapa jenis:

a. WAVE

Merupakan format *file* digital audio yang disimpan dalam bentuk digital dengan eksistensi WAV.

b. MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*)

MIDI memberikan cara yang lebih efisien dalam merekam musik dibandingkan wave, kapasitas data yang dihasilkan juga jauh lebih kecil. MIDI disimpan dalam bentuk MID.

4. Video

Video menyediakan sumber yang kaya dan hidup untuk aplikasi multimedia. Video dapat menerangkan hal-hal yang sulit digambarkan lewat kata-kata atau gambar diam dan dapat menggambarkan emosi dan psikologi manusia secara lebih jelas.

5. Animasi

Animasi adalah simulasi gerakan yang dihasilkan dengan menayangkan

rentetan frame ke layer. Frame adalah satu gambar tunggal pada rentetan gambar yang membentuk animasi (Hofstetter, 2001).

2.4 Aplikasi (*Software*)

Perangkat lunak aplikasi yaitu perangkat lunak yang digunakan untuk membantu pemakai komputer untuk melaksanakan pekerjaannya. Jika ingin mengembangkan program aplikasi sendiri, maka untuk menulis program aplikasi tersebut, dibutuhkan suatu bahasa pemrograman, yaitu *language software*, yang dapat berbentuk *assembler*, *compiler* ataupun *interpreter*. Jadi *language software* merupakan bahasanya dan program yang ditulis merupakan program aplikasinya. *Language software* berfungsi agar dapat menulis program dengan bahasa yang lebih mudah, dan akan menterjemahkannya ke dalam bahasa mesin supaya bisa dimengerti oleh komputer. Bila hendak mengembangkan suatu program aplikasi untuk memecahkan permasalahan yang besar dan rumit dan supaya program aplikasi tersebut dapat berhasil dengan baik, maka dibutuhkan prosedur dan perencanaan yang baik dalam mengembangkannya (Hartono, 2004).

Sekarang, banyak sekali program-program aplikasi yang tersedia dalam bentuk paket-paket program. Ini adalah program-program aplikasi yang sudah ditulis oleh orang lain atau perusahaan-perusahaan perangkat lunak. Beberapa perusahaan perangkat lunak telah memproduksi paket-paket perangkat lunak yang mempunyai reputasi internasional. Program-program paket tersebut diandalkan, dapat memenuhi kebutuhan pemakai, dirancang dengan baik, relatif bebas dari kesalahan-kesalahan, *user friendly* (mudah digunakan),

mempunyai dokumentasi manual yang memadai, mampu dikembangkan untuk kebutuhan mendatang, dan didukung perkembangannya. Akan tetapi, bila permasalahannya bersifat khusus dan unik, sehingga tidak ada paket-paket program yang sesuai untuk digunakan, maka dengan terpaksa harus mengembangkan program aplikasi itu sendiri (Hartono, 2004).

2.5 *Game Engine*

Game Engine dipahami sebagai entitas yang tunggal dan tertutup merepresentasikan seluruh aspek yang dapat digeneralisasikan terkait permainan (*game*), dimana memiliki hubungan dengan dua entitas lain yaitu konten *game* dan *tools* untuk pengembangan *game*. *Game Engine* merupakan sistem perangkat lunak yang didesain untuk pembuatan dan pengembangan *video games*. Diantara fungsi utama dan *game engine* adalah melakukan *graphic processing* dalam hal ini biasa disebut dengan gambaran dari informasi seperti tekstur, pencahayaan bayangan, *collision detection* (metode perhitungan fisika ketika terjadi benturan antara dua objek), dan pengaturan suara. Selain itu dengan adanya *game engine*, dapat memberikan kemudahan dalam melakukan pengembangan dan eksekusi sebuah *game*, dimana *game engine* berlaku sebagai penggerak dari sistem dan *game* yang dibuat tersebut (Thorn, 2010).

Game Engine 3D tidak hanya digunakan untuk membuat *game*, tetapi juga digunakan untuk menggambarkan sebuah lingkungan virtual dalam keadaan *real-time* dan realistis. Salah satu perguruan tinggi mengajarkan *game engine*

untuk desain arsitektural, yaitu University of 12 Southern Mississippi. Perguruan tinggi tersebut beranggapan bahwa seseorang yang menggunakan *game engine* bisa membangun bentuk desain arsitektur bangunan lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan alat tiga dimensi biasa.

Kerja dari *game engine* dapat dikatakan tidak terlalu berat. Fungsi-fungsi dasar seperti *render* grafis, mengatur efek fisik model, membaca input tombol, manajemen memori dan lain-lain, memfasilitasi para pengembang permainan untuk menciptakan permainan yang kreatif dan menarik. Pada *game engine* dimungkinkan penggunaan kembali bagian yang telah dibuat sebelumnya sehingga sebuah permainan dapat diproduksi dengan lebih mudah (Widodo, 2011).

Peran dari *game engine* 3D adalah sebagai berikut.

1. Mengatur keluaran grafis, musik dan efek suara dengan masukkan dari perangkat input.
2. Menyediakan algoritma untuk membuat karakter bergerak.
3. Mengendalikan berbagai topografi dan memainkan peran kecerdasan buatan.
4. Mendukung jaringan dan monitor banyak hal dalam jaringan permainan.

Sebuah *game engine* terdiri atas dua bagian besar, yaitu *API* dan *SDK*. *Application Programming Interfaces* (API) merupakan bagian sistem operasi, layanan dan *libraries* yang diperlukan untuk memanfaatkan beberapa fitur yang diperlukan. Dalam hal ini contohnya *DirectX*. Sedangkan *Software Development Kit* (SDK) adalah kumpulan dari *libraries* dan API yang sudah

siap digunakan untuk memodifikasi program yang menggunakan sistem operasi dan layanan yang sama. Mesin permainan (*Game Engine*) tersebar banyak dipasaran. Ada yang bersifat sumber terbuka, ada juga yang bersifat komersil. Contoh *game engine* sumber terbuka adalah Blender, *Golden T Game Engine* (GTGE) dan *Ogre* sedangkan contoh *game engine* komersil adalah Alamo, A.L.I.V.E, dan BigWorld. Adapaun salah satu daya tarik dari *game engine* sumber terbuka adalah karakternya yang fleksibel dan dapat digunakan kembali di samping sifatnya yang bebas. Kemampuan untuk digunakan kembali ini menjadi poin yang dibutuhkan untuk aplikasi permainan yang terus berkembang hingga bertahun-tahun (Widodo, 2011).

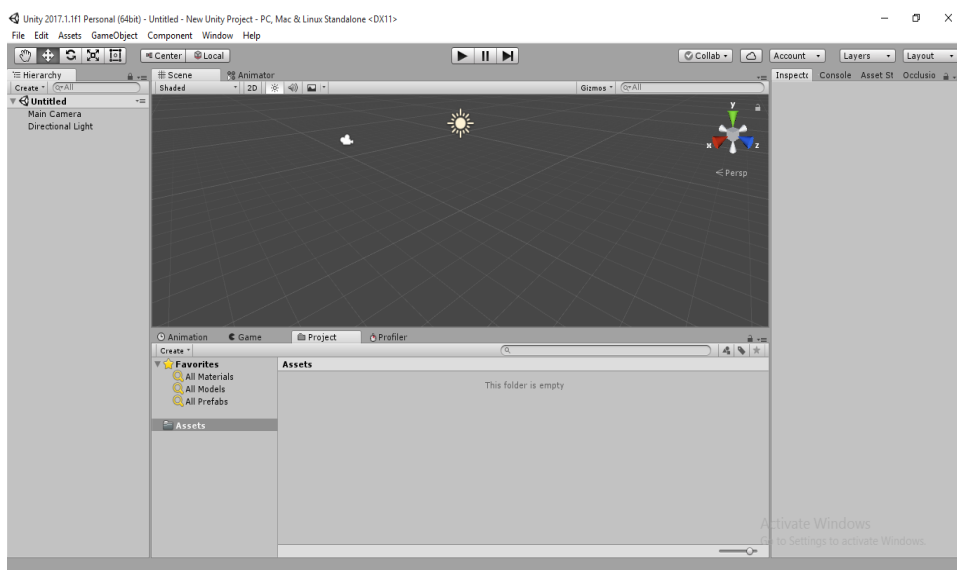
2.6 Unity 3D

Unity adalah ekosistem pengembangan *game* serta sebagai *engine* untuk *rendering* terintegrasi dengan sebuah set lengkap alat yang intuitif dan alur kerja yang cepat untuk membuat 3D interaktif dan konten 2D. Unity3D merupakan salah satu teknologi yang digunakan untuk membangun sebuah *game*. Unity memiliki kerangka kerja (*framework*) lengkap untuk pengembangan profesional. Sistem inti engine ini menggunakan beberapa pilihan bahasa pemrograman, diantaranya C#, *javascript*, dan *boo*. Seperti kebanyakan *game engine* lainnya, Unity dapat mengolah beberapa data seperti objek tiga dimensi, suara, tekstur, dan lain sebagainya (Thorn, 2010).

Unity bagus untuk pemula maupun *expert*, hal ini dikarenakan beberapa hal:

1. Mendukung 3 bahasa pemrograman JavaScript, C# dan Boo.

2. *Flexible and EasyMoving, rotating, dan scaling objects* hanya perlu sebaris kode. Begitu juga dengan *duplicating, removing, dan changing properties*.
3. *Multi Platform Game* bisa dideploy di *PC, Mac, Wii, iPhone, iPad* dan *browser, Android*.
4. *Visual Properties Variables* yang didefinisikan dengan *script* ditampilkan pada *editor*. Bisa digeser, *didrag and drop*, bisa memilih warna dengan *color picker*.
5. Berbasis *.NET* → Penjalanan program dilakukan dengan *Open Source .NET platform, Mono* (Aryana, 2014).



Gambar 1 Tampilan Awal Unity 3D (www.unity3d.com)

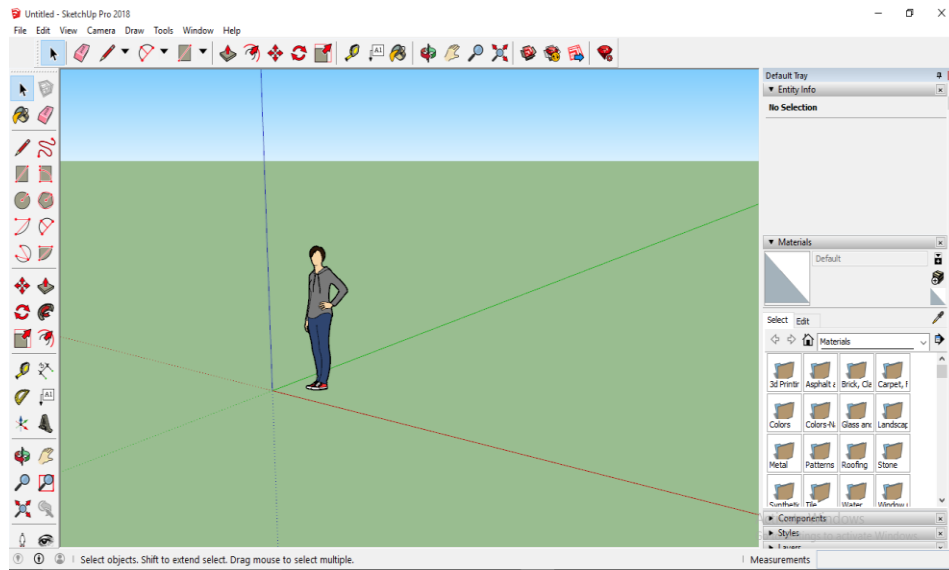
Gambar 1 merupakan tampilan awal dari Unity 3D yang terdiri dari beberapa *window* yaitu *Scene* yang merupakan tampilan *window* untuk membangun *game*, *Project* merupakan *window* yang berisikan seluruh *asset* yang digunakan untuk membuat proyek *game*, *hirerachy* merupakan *game object*

yang digunakan dalam *scene* yang dapat digrupkan menjadi *parent and child*, *Inspector* merupakan *window* yang menampilkan konteks dari *object* atau *asset* yang sedang aktif, *Game* merupakan *window* yang digunakan untuk melihat tampilan ketika permainan dijalankan dan *Toolbar* yang berisikan tombol yang membantu dalam mengatur berbagai komponen di dalam permainan.

2.7 Google SketchUp

Google SketchUp merupakan program gratis (*freeware*) yang digunakan untuk mendesain model tiga dimensi dengan cepat dan mudah. Program ini relatif lebih mudah dipelajari daripada program tiga dimensi lainnya, karena kemudahan setiap *tool* yang terdapat di dalam aplikasi ini.

Google SketchUp merupakan sebuah program grafis yang diproduksi oleh Google. Program ini memberikan hasil utama berupa gambar pemodelan tiga dimensi. Sesuai namanya, perangkat lunak ini lebih mudah digunakan dalam perancangan bangunan dan memiliki objek tiga dimensi dengan perbandingan panjang, lebar dan tinggi. Proses pengeditan lebih mudah dibandingkan perangkat lunak grafis lain yang dalam pembuatannya membutuhkan waktu yang lebih lama. Perangkat lunak Sketchup cukup fleksibel karena dapat menerima dan membaca tipe *.dwg atau *.dxf dari file AutoCAD, *.3DS dari 3D Studio Max, *.tiff, *.bmp, *.dds, *.jpg, *.tga dan *.png. Selain itu file yang dikerjakan di *Sketchup* juga dengan mudah dapat di *export* ke berbagai tipe tersebut (Darmawan, 2009).



Gambar 2 Tampilan Awal Google SketchUp (www.sketchup.com).

Gambar 2 merupakan tampilan awal dari Google SketchUp yang terdiri dari beberapa *tools* dengan fungsinya masing – masing.

2.8 Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* yang menyertakan *middleware* (*virtual machine*) dan sejumlah aplikasi utama. Android merupakan modifikasi dari kernel Linux. Sistem operasi ini pada awalnya dikembangkan oleh sebuah perusahaan bernama Android, Inc., yang menjadi awal mula munculnya nama Android. Android Inc. adalah sebuah perusahaan *start-up* kecil yang berlokasi di Palo Alto, California, Amerika Serikat yang didirikan oleh Andy Rubin bersama Rich Miner, Nick Sears, dan Chris White, namun pada bulan Juli 2005, perusahaan tersebut diakuisisi oleh *Google* dan para pendirinya bergabung ke *Google*. Andy Rubin sendiri

kemudian diangkat menjadi Wakil Presiden divisi *Mobile* dari *Google* (Andry, 2011).

Android adalah sistem operasi *open source* yang bebas dalam memodifikasi, dan tidak ada ketentuan yang tetap dalam konfigurasi *Software* dan *Hardware*. Fitur- fitur yang didapat dalam Android antara lain:

1. *Storage* – menggunakan *sqlite*, database yang ringan, untuk sebuah penyimpanan data;
2. *Connectivity* - mendukung GSM/EDGE, IDEN, CDMA, EV-DO, UMTS;
3. *Bluetooth* (termasuk A2DP dan AVRCP), *wifi*, LTE, dan *wimax*;
4. *Messaging* - mendukung SMS dan MMS;
5. *Web browser* - berbasiskan *open-source webkit*, bersama mesin;
6. *Chrome's v8 javascript*;
7. *Media support* – termasuk mendukung untuk beberapa media seperti: 263, H.264 (dalam bentuk 3GP or MP4), MPEG-4 SP, AMR, AMRWB (dalam bentuk 3GP), AAC, HE-AAC (dalam bentuk MP4 atau 3GP), MP3, MIDI, Ogg Vorbis, WAV, JPEG, GIF, dan BMP;
8. *Hardware support* - sensor akselerasi, kamera, kompas digital, sensor kedekatan, GPS;
9. *Multi-touch* - mendukung *multi-touch screens*;
10. *Multi-tasking* - mendukung aplikasi *multi-tasking*;
11. *Flash-support* - Android 2.3 mendukung *Flash 10.1*;
12. *Tethering* - mendukung pembagian dari koneksi internet sebagai *ired/wireless hotspot*;

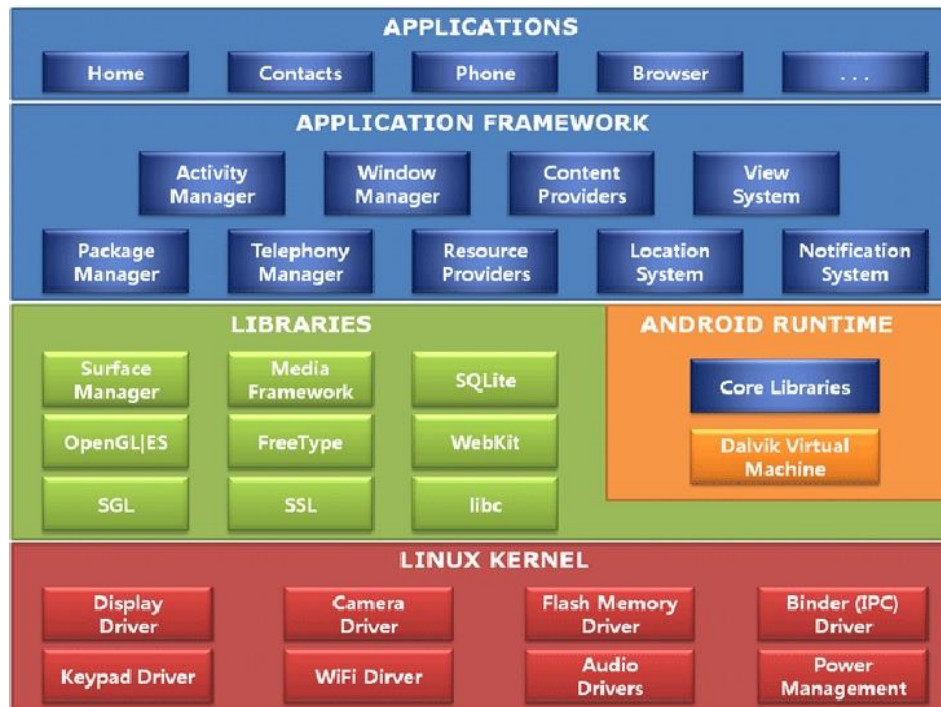
13. *Play store* - katalog aplikasi yang dapat di-*download* dan di-*install* pada telepon seluler secara *online*, tanpa menggunakan PC (*Personal Computer*);
14. Lingkungan pengembangan yang kaya, termasuk *emulator*, peralatan *debugging*, dan *plugin* untuk *Eclipse IDE* (Lee, 2011).

Android merupakan sistem operasi besutan *Google* yang ditujukan untuk perangkat *mobile*. Android berjalan pada prosesor dengan arsitektur ARM, MIPS dan juga telah mendukung arsitektur x86 dari Intel. Android berbasis *kernel linux* dengan didukung berbagai macam *library*. Android ditulis dengan menggunakan bahasa C. Sedangkan aplikasi Android berjalan pada *application framework*, yang dibentuk menggunakan *java* melalui bantuan suatu *compatible java library*. Berikut ini merupakan struktur dari sistem operasi Android:

1. *Applications*, pada arsitektur ini akan berisi semua aplikasi yang digunakan didalam sistem operasi Android. Aplikasi utama yang umumnya ada adalah *email client*, sms, kalender, peta, browser dan lain-lainnya. Semua aplikasi yang ada diprogram dengan bahasa *java*. Pada Android semua aplikasi baik yang inti (*native*) maupun aplikasi pihak ketiga, berjalan diatas lapisan aplikasi menggunakan pustaka API (*Application Programming Interface*) yang sama.
2. *Application Framework*, arsitektur ini digunakan untuk mengembangkan aplikasi Android. arsitektur ini menyimpan beberapa bagian terpenting dalam kerangka aplikasi Android, seperti *Activity Manager*, *Windows*

Manager, Content Provider, View System, Notification Manager, Package Manager, Resource Manager, Location Manager dan XMPP Service.

3. *Library and Android RunTime*, Android memiliki beberapa pustaka (*library*), seperti *surface manager, media framework, SQLite, OpenGL, FreeType, WebKit, SGL, SSL*. Adapun fungsi setiap *library* tersebut sebagai berikut.
 - a. *Media Library*, untuk memutar dan merekam berbagai macam format audio dan video.
 - b. *Surface Manager*, untuk mengatur hak akses layer dari berbagai aplikasi.
 - c. *Graphic Library*, untuk tampilan 2D dan 3D.
 - d. *SQLite*, untuk mengatur relasi *database* yang digunakan pada aplikasi.
 - e. *SSL dan WebKit*, untuk browser dan keamanan internet.
4. *Android RunTime* akan berisi dua fitur, yaitu *Core Libraries* dan *Dalvik Virtual Machine*. *Core Libraries* (pustaka inti) menyediakan hampir semua fungsi yang terdapat pada pustaka java, serta beberapa pustaka khusus Android. *Dalvik Virtual Machine* merupakan suatu *virtual machine* yang menjadi lapisan antara aplikasi dan sistem operasi.
5. *Linux Kernel*, merupakan pondasi antara *hardware* dan *software*. Berisi beberapa *driver* vital yang dibutuhkan Android seperti *Display Driver, Camera Driver, Bluetooth Driver, Flash Memory Driver, USB Driver, Keypad Driver, Wifi Driver, Audio Driver* dan lain- lain (Amperiyanto, 2014).



Gambar 3 Struktur Android (Andry, 2011).

Gambar 3 merupakan struktur Android yang dapat dianalogikan sebagai bangunan empat lantai yang mana setiap lantainya akan mempunyai suatu kemampuan tersendiri.

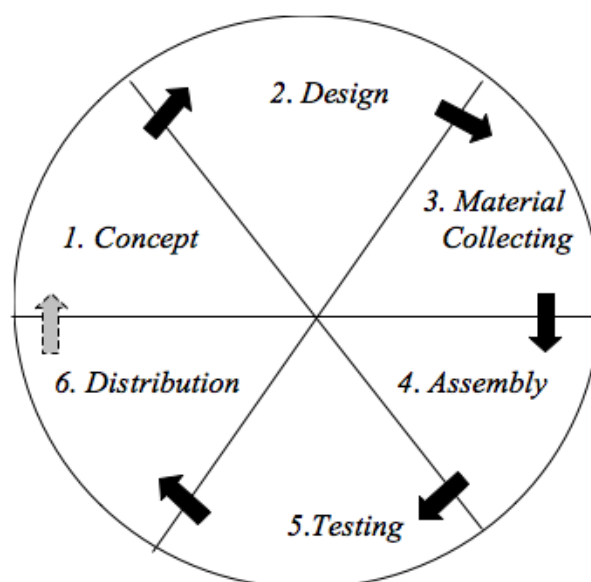
2.9 Android Software Development Kit (SDK)

Android Software Development Kit (SDK) adalah *tools Application Programming Interface (API)* yang diperlukan untuk mulai mengembangkan aplikasi pada platform Android menggunakan bahasa pemrograman Java. Saat ini disediakan Android *SDK* sebagai alat bantu dan *API* untuk mulai mengembangkan aplikasi pada platform Android. *SDK* Android berisi mengenai *library*, *debugger*, dokumentasi, source code dan panduan yang dibutuhkan untuk membangun aplikasi Android. Android

juga menyediakan sebuah *emulator* perangkat Android, sehingga aplikasi dapat diuji tanpa ponsel Android nyata atau disebut dengan *Android Virtual Device (AVD)*. AVD dapat dibuat melalui Android *SDK* yang berjalan di *emulator*. *SDK* Android berisi *Android debug bridge (adb)* alat yang memungkinkan untuk menghubungkan ke perangkat Android *virtual* atau nyata (Safaat, 2012).

2.10 Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

Salah satu metode pengembangan perangkat lunak yang paling terkenal adalah metode pengembangan multimedia menurut Luther-Sutopo (2003) yang berpendapat bahwa terdapat 6 (enam) tahapan dalam metodologi pengembangan multimedia yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing* dan *distribution*.



Gambar 4 *Multimedia Development Life Cycle* (Sutopo, 2003).

Gambar 4 merupakan tahapan dari *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) dengan penjabaran sebagai berikut.

1. *Concept*

Tahap *concept* (konsep) adalah tahap untuk menentukan tujuan dan siapa pengguna program (identifikasi *audience*). Selain itu menentukan macam aplikasi (presentasi, interaktif, dll) dan tujuan aplikasi (hiburan, pelatihan, pembelajaran, dll).

2. *Design*

Design (perancangan) adalah tahap membuat spesifikasi mengenai arsitektur program, gaya, tampilan dan kebutuhan material/bahan untuk program.

3. *Material Collecting*

Material Collecting adalah tahap dimana pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan dilakukan. Tahap ini dapat dikerjakan paralel dengan tahap *assembly*. Pada beberapa kasus, tahap *material collecting* dan tahap *assembly* akan dikerjakan secara linear tidak paralel.

4. *Assembly*

Tahap *assembly* (pembuatan) adalah tahap dimana semua objek atau bahan multimedia dibuat. Pembuatan aplikasi didasarkan pada tahap *design*.

5. *Testing*

Dilakukan setelah selesai tahap pembuatan (*assembly*) dengan menjalankan aplikasi/program dan dilihat apakah ada kesalahan atau tidak. Tahap ini disebut juga sebagai tahap pengujian *alpha* (*alpha test*)

dimana pengujian dilakukan oleh pembuat atau lingkungan pembuatnya sendiri.

6. *Distribution*

Pada tahap ini, aplikasi akan disimpan dalam suatu media penyimpanan. Jika media penyimpanan tidak cukup untuk menampung aplikasinya, kompresi terhadap aplikasi tersebut akan dilakukan. Tahap ini juga dapat disebut tahap evaluasi untuk pengembangan produk yang sudah jadi supaya menjadi lebih baik. Hasil evaluasi ini dapat digunakan sebagai masukan untuk tahap concept pada produk selanjutnya (Sutopo, 2003).

2.11 C#

C# (dibaca: C sharp) merupakan sebuah bahasa pemrograman yang berorientasi objek yang dikembangkan oleh Microsoft sebagai bagian dari inisiatif kerangka .NET Framework. Bahasa pemrograman ini dibuat berbasiskan bahasa C++ yang telah dipengaruhi oleh aspek-aspek ataupun fitur bahasa yang terdapat pada bahasa-bahasa pemrograman lainnya seperti Java, Delphi, Visual Basic, dan lain-lain dengan beberapa penyederhanaan. Menurut standar ECMA-334 C# Language Specification, nama C# terdiri atas sebuah huruf Latin C (U+0043) yang diikuti oleh tanda pagar yang menandakan angka # (U+0023). Tanda pagar # yang digunakan memang bukan tanda kres dalam seni musik (U+266F), dan tanda pagar # (U+0023) tersebut digunakan karena karakter kres dalam seni musik tidak terdapat di dalam keyboard standar (Aryana, 2014).

2.12 *Black Box Testing*

Black box testing adalah menguji perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Pengujian kotak hitam dilakukan dengan membuat kasus uji yang bersifat mencoba semua fungsi dengan memakai perangkat lunak apakah sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Kasus uji harus dibuat dengan kasus benar dan kasus salah (Shalahuddin dan Rosa, 2011).

Black box testing juga disebut pengujian tingkah laku, memusat pada kebutuhan fungsional perangkat lunak. Teknik pengujian *black box* memungkinkan memperoleh serangkaian kondisi masukan yang sepenuhnya menggunakan semua persyaratan fungsional untuk suatu program. Beberapa jenis kesalahan yang dapat diidentifikasi adalah:

1. Fungsi tidak benar atau hilang
2. Kesalahan antar muka
3. Kesalahan pada struktur data (pengaksesan basis data)
4. Kesalahan performansi
5. Kesalahan inisialisasi dan akhir program (Pressman, 2015).

2.13 *Skala Likert*

Skala *Likert* digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial. Untuk setiap

pilihan jawaban diberi skor, maka responden harus menggambarkan, mendukung pertanyaan untuk digunakan jawaban yang dipilih. Dengan skala *Likert*, maka variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi indikator variabel. Kemudian indikator tersebut dijadikan sebagai titik tolak ukur menyusun item-item instrumen yang dapat berupa pertanyaan atau pertanyaan (Sugiono, 2010).

Skala likert berisi lima tingkat prefensi jawaban dengan pilihan sebagai berikut.

1. Sangat tidak setuju dengan bobot nilai 1.
2. Tidak setuju dengan bobot nilai 2.
3. Ragu – ragu setuju dengan bobot nilai 3.
4. Setuju dengan bobot nilai 4.
5. Sangat setuju dengan bobot nilai 5.

Untuk mendapatkan persentase hasil interpretasi, harus diketahui skor tertinggi (X) dan angka terendah (Y) untuk item penilaian dengan rumus pada persamaan berikut.

$$X = \text{Skor terendah likert} \times \text{jumlah responden (Angka Terendah 1)}$$

$$Y = \text{Skor tertinggi likert} \times \text{jumlah responden (Angka Tertinggi 5)}$$

Penilaian interpretasi responden adalah nilai yang dihasilkan dengan menggunakan rumus indeks % pada persamaan berikut.

$$\text{Rumus Indeks \%} = \frac{\text{Total Skor}}{Y \times 100} \text{ (Azwar, 2011).}$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Waktu penelitian dilakukan pada Semester Genap Tahun Ajaran 2017/2018.

3.2 Alat dan Bahan

Kebutuhan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan adalah sebagai berikut.

3.2.1 Alat

Alat-alat atau kebutuhan perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam pembangunan aplikasi ini adalah sebagai berikut.

1. Laptop dengan spesifikasi sebagai berikut.
 - a. Processor Intel(R) Core(TM) I3-5005U 2,0 GHz
 - b. RAM 4GB DDR3
 - c. HDD 500GB
 - d. VGA NVIDIA GEFORCE 930M 2GB

2. *Smartphone* Android dengan spesifikasi sebagai berikut.

- a. Sistem Operasi : Android 8.0 Oreo
- b. *Chipset* : *Qualcomm SDM636 Snapdragon 636*
- c. *CPU* : *Octa-core 1.8 GHz Kryo 260*
- d. *GPU* : *Adreno 509*
- e. *RAM* : 3 GB
- f. *Internal Memory* : 32 GB
- g. Kamera : 12+5 *Megapixel*

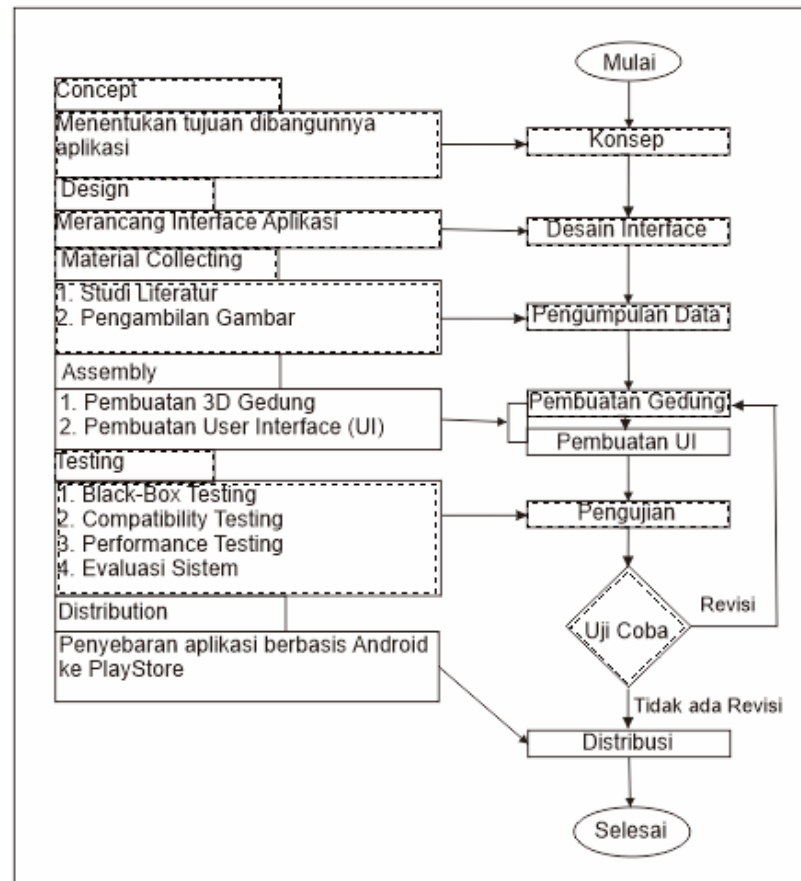
3.2.2 Bahan

Bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini berupa perangkat lunak (*software*), yaitu:

1. Sistem Operasi Windows 10 64 bit
2. Unity 2017
3. Google SketchUp

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Pada metode ini proses pembangunan aplikasi terdiri dari enam tahap, yaitu *concept, design, material collecting, assembly, testing,* dan *distribution*. Tahapan-tahapan metode MDLC dijabarkan dalam *flowchart* berikut.



Gambar 5 Diagram Alir Rancang Bangun Peta Virtual 3D.

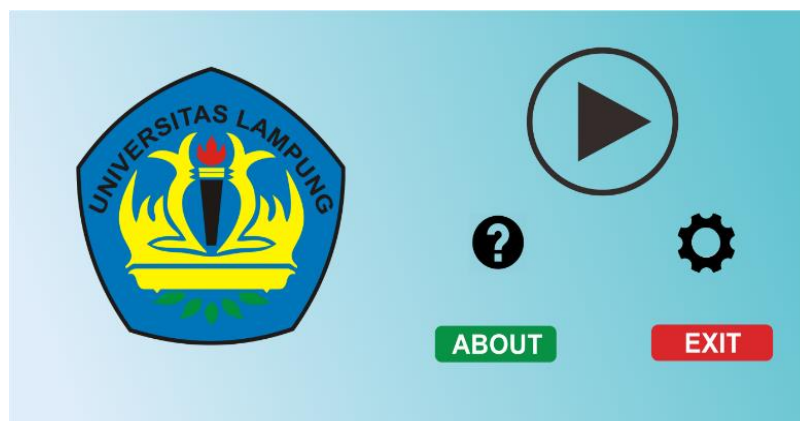
Gambar 5 merupakan diagram alir proses perancangan pembangunan peta virtual Jurusan Matematika Universitas Lampung.

3.3.1 *Concept*

Tahap konsep merupakan tahapan untuk menentukan tujuan dibangunnya aplikasi dan target pengguna aplikasi. Aplikasi Peta Virtual 3D Jurusan Matematika dibangun dengan tujuan untuk memberikan informasi mengenai tata letak ruangan yang ada di Gedung Jurusan Matematika. Aplikasi ini dibangun dengan menargetkan mahasiswa Universitas Lampung dan masyarakat umum sebagai penggunanya.

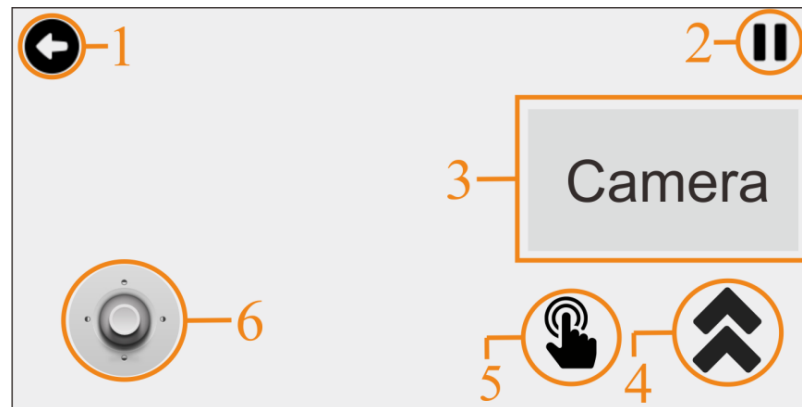
3.3.2 Design

Pada tahap desain dijabarkan secara rinci apa yang akan dilakukan dan bagaimana aplikasi akan berjalan. Desain aplikasi peta virtual secara garis besar dijabarkan dengan membuat rancangan tampilan (*interface*) menu-menu yang ada pada aplikasi. Perancangan ini bertujuan untuk mempermudah proses pembuatan aplikasi agar lebih terarah berdasarkan konsep awalnya. Desain *interface* yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 6 sampai Gambar 11.



Gambar 6 Tampilan Menu Utama.

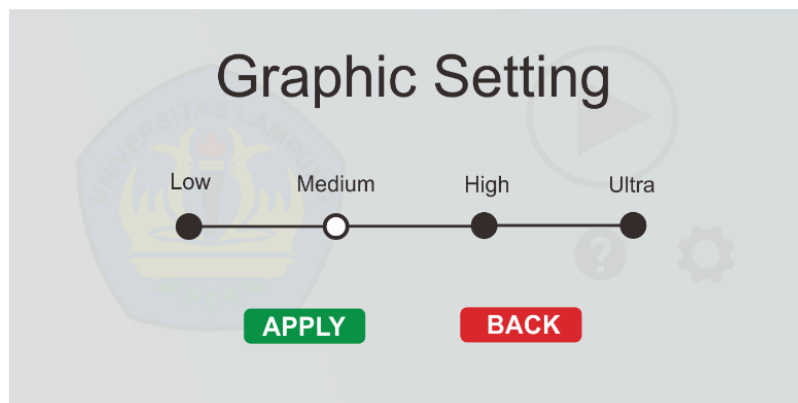
Gambar 6 merupakan tampilan menu utama yang ada pada aplikasi. Menu ini terdiri dari lima tombol, yaitu tombol *play* yang digunakan untuk mulai menjalankan aplikasi, tombol *setting* untuk menentukan kualitas grafis dari gambar peta virtual yang akan ditampilkan, tombol tutorial yang berisi panduan bagaimana cara menggunakan aplikasi, tombol *about* untuk mengetahui informasi seputar aplikasi, dan tombol *exit* untuk keluar dari aplikasi.



Gambar 7 Tampilan Menu *Play* Peta Virtual.

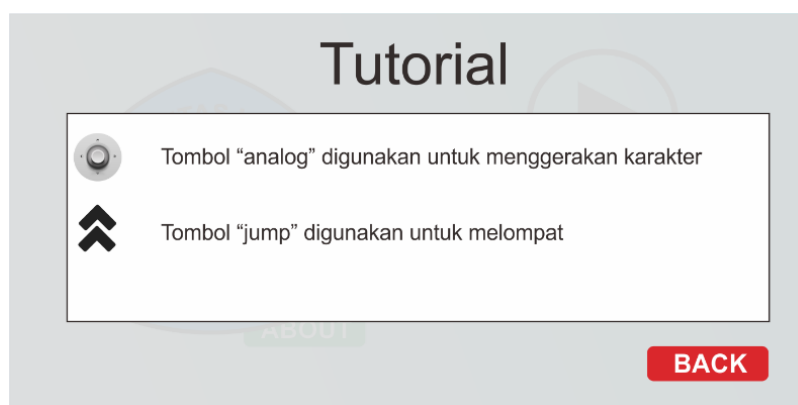
Gambar 7 merupakan tampilan yang akan muncul saat peta virtual dijalankan dengan memilih tombol *play* pada menu utama. Tampilan ini terdiri dari lima tombol dengan fungsi sebagai berikut.

1. Tombol *back* untuk kembali ke halaman menu utama.
2. Tombol *pause* untuk menghentikan *game* dan kemudian menampilkan fitur yang disediakan pada aplikasi peta virtual.
3. *Camera* untuk mengganti arah pandang *player* dengan menggeser layar ke arah yang diinginkan.
4. Tombol *jump* untuk melakukan gerakan melompat.
5. Tombol interaksi untuk interaksi *player* pada objek-objek tertentu.
Contohnya ketika karakter ingin membuka pintu dan menyalakan lampu.
6. Tombol *joystick* untuk menggerakkan *player*.



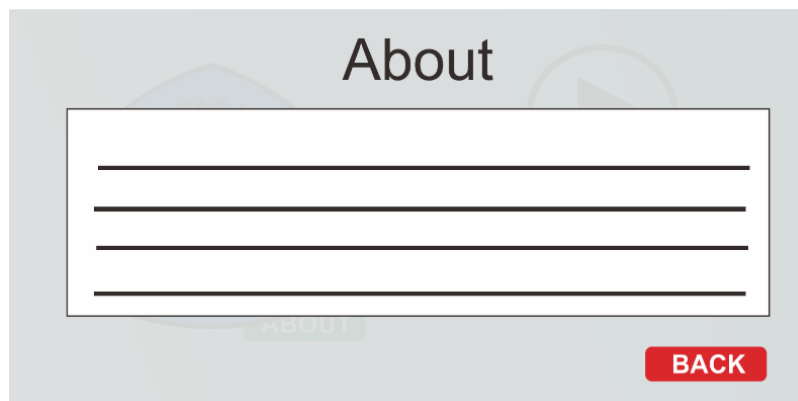
Gambar 8 Tampilan Menu *Setting*.

Gambar 8 merupakan tampilan menu yang digunakan untuk mengatur kualitas grafis yang akan ditampilkan saat aplikasi berjalan. Kualitas yang disediakan terdiri dari empat level, yaitu level *low* untuk kualitas terendah dan *ultra* untuk level tertinggi. Semakin tinggi level yang dipilih maka akan semakin baik pula kualitas gambar yang akan ditampilkan.



Gambar 9 Tampilan Menu Tutorial.

Gambar 9 merupakan tampilan menu tutorial yang menjelaskan bagaimana cara mengoperasikan tombol-tombol yang ada pada halaman *play* peta virtual.



Gambar 10 Tampilan menu *About*.

Gambar 10 merupakan tampilan menu *about* yang berisi informasi singkat mengenai aplikasi peta virtual 3D Jurusan Matematika Universitas Lampung.



Gambar 11 Tampilan Menu *Pause*.

Gambar 11 merupakan tampilan menu *pause* yang akan menampilkan fitur yang ada pada aplikasi peta virtual. Dua fitur utama yang disediakan dalam aplikasi adalah sebagai berikut.

1. Petunjuk arah (*navigation*) bertujuan untuk memandu pengguna aplikasi menemukan arah ruangan dengan memunculkan petunjuk berupa panah menuju ruangan tujuan.

2. Perpindahan tempat (*teleport*) berguna untuk berpindah tempat dengan pilihan ke ruangan yang dituju oleh pengguna.

3.3.3 *Material Collecting*

Tahapan ini merupakan tahap analisa terhadap kebutuhan sistem dengan mengumpulkan materi untuk menunjang kesesuaian sistem yang akan dibuat dengan konsep yang telah ditetapkan. Pengumpulan materi pada penelitian ini dilakukan dengan melakukan studi literatur dan pengambilan gambar.

1. Studi Literatur

Studi Literatur merupakan tahap pembelajaran dan pemahaman sesuai dengan masalah yang ada. Dalam kasus ini adalah bagaimana mengoperasikan aplikasi Unity dan Google SketchUp sebagai aplikasi pendukung dalam penyelesaian penelitian. Pada dua aplikasi ini dipelajari bagaimana cara mendesain bagian-bagian gedung, tekstur, pencahayaan, dan sebagainya pada Gedung Jurusan Matematika.

2. Pengambilan Gambar

Dalam tahap ini diambil data gambar setiap bagian, ruangan, interior-interior yang ada di Jurusan Matematika. Data gambar gedung digunakan sebagai referensi dalam pembuatan peta *virtual* 3D ini. Misalnya untuk membuat desain bangunan gedung dan detail dari setiap sudut gedung, maka diperlukan pengambilan gambar gedung dari berbagai sisi untuk mempermudah proses pemuatan 3D gedung.

Data yang diambil selanjutnya adalah gambar setiap ruangan dan fasilitas yang ada di Jurusan Matematika. Data ini nantinya digunakan untuk referensi untuk menampilkan keterangan pendukung di aplikasi peta *virtual*. Sehingga pengguna tidak hanya mendapat informasi mengenai bentuk bangunan saja tetapi pengguna juga dapat mendapatkan informasi lain seperti ruang kelas, ruang administrasi, ruang laboratorium dan fasilitas lain yang ada di Jurusan Matematika. Contoh gambar dapat dilihat pada Gambar 12 sampai Gambar 19.



Gambar 12 Tampak Depan Gedung Jurusan Matematika.

Gambar 12 merupakan penampakan dari Gedung Jurusan Matematika Universitas Lampung yang diambil dari depan. Pengambilan gambar gedung Jurusan Matematika dari berbagai sisi menjadi salah satu kewajiban dalam proses pengumpulan data dikarenakan bentuk gedung yang asimetris sehingga memerlukan ketelitian untuk melihat detail bentuk gedung agar dapat dibuat semirip mungkin dengan keadaan aslinya.



Gambar 13 Tampak Samping Gedung Jurusan Matematika.

Gambar 13 merupakan penampakan dari Gedung Jurusan Matematika Universitas Lampung yang diambil dari samping kanan.



Gambar 14 Tampak Samping Gedung Jurusan Matematika.

Gambar 14 merupakan penampakan dari Gedung Jurusan Matematika Universitas Lampung yang diambil dari samping kiri.



Gambar 15 Tampak Belakang Gedung Jurusan Matematika.

Gambar 15 merupakan penampakan dari Gedung Jurusan Matematika Universitas Lampung yang diambil dari belakang.



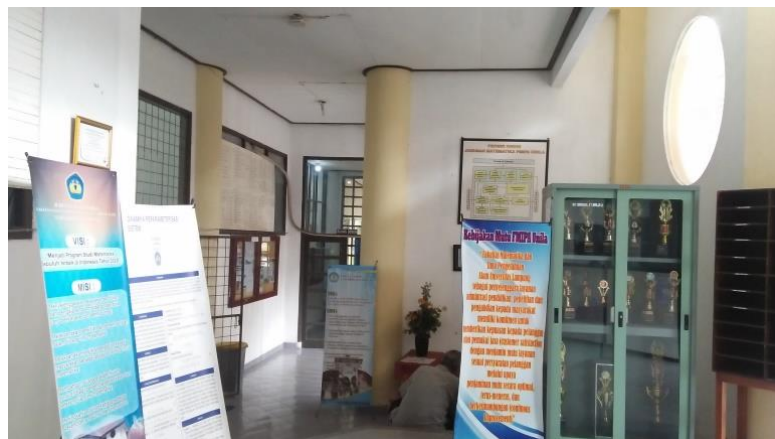
Gambar 16 Lorong Ruang Kelas dan Laboratorium Jurusan Matematika.

Gambar 16 merupakan penampakan salah satu lorong ruang kelas yang ada di lantai dua Gedung Jurusan Matematika Universitas Lampung.



Gambar 17 Tangga di Gedung Jurusan Matematika.

Gambar 17 merupakan penampakan anak tangga yang menghubungkan lantai satu dan lantai dua Gedung Jurusan Matematika Universitas Lampung. Tangga ini terletak di sebelah kiri dari pintu utama.



Gambar 18 Ruang Tunggu Tamu Gedung Jurusan Matematika.

Gambar 18 merupakan penampakan ruang tunggu yang diperuntukkan bagi tamu yang berkunjung ke Gedung Jurusan Matematika Universitas Lampung. Ruang tunggu tamu ini terletak di sebelah kanan pintu utama gedung.



Gambar 19 Ruang Dosen Jurusan Matematika.

Gambar 19 merupakan penampakan ruang dosen yang ada di Gedung Jurusan Matematika Universitas Lampung. Ruangan ini berupa sebuah ruangan besar yang diberi sekat sehingga terbentuk beberapa bilik untuk dosen-dosen Jurusan Matematika.

3.3.4 *Assembly*

Tahap *assembly* merupakan pembuatan semua objek atau bahan multimedia yang dibutuhkan oleh aplikasi. Tahapan ini dikerjakan dengan memanfaatkan dua aplikasi pendukung. Pembuatan denah dan 3D bangunan gedung Jurusan Matematika dibuat dengan menggunakan aplikasi Google SketchUp. Kemudian pembuatan tampilan (*interface*) aplikasi menggunakan aplikasi Unity. Unity juga dimanfaatkan untuk mengatur fungsi pada *interface*, seperti pemberian fungsi pada tombol-tombol yang ada serta pengaturan fungsi animasi pada objek yang ditampilkan dalam peta virtual. Aplikasi yang telah selesai dibuat akan di-*build* menjadi sebuah aplikasi berbasis Android.

3.3.5 Testing

Tahap pengujian dilakukan ketika semua tahapan sebelumnya telah selesai dikerjakan. Pengujian aplikasi ini dilakukan dengan menggunakan metode pengujian sebagai berikut.

1. *Black Box Testing* untuk menguji fungsionalitas dari aplikasi. Apabila hasil output yang dikeluarkan sistem sesuai dengan input yang diberikan oleh pengguna, maka dapat dikatakan bahwa sistem telah berjalan dengan baik.
2. *Compatibility Testing* atau pengujian kompatibilitas untuk menguji sistem operasi Android dan ukuran layar *smartphone*. Pengujian sistem operasi dilakukan untuk melihat apakah aplikasi mampu dioperasikan pada semua versi Android atau tidak. Pengujian ukuran layar *smartphone* bertujuan agar dapat dilihat apakah aplikasi dapat berjalan dengan baik di semua ukuran layar.
3. *Performance Testing* bertujuan untuk melihat kinerja *smartphone* dalam menjalankan aplikasi dengan mengukur *Frame Per Second* (FPS) dengan mempertimbangkan tiga aspek yaitu CPU, GPU dan RAM.
4. Evaluasi oleh pengguna aplikasi dengan cara menyebarkan kuesioner pada 50 orang responden yang terdiri dari 40 orang mahasiswa dan 10 dosen atau karyawan. Hasil yang didapat akan menentukan apakah aplikasi tersebut telah berjalan dengan baik dan telah sesuai dengan

keadaan asli dari Gedung Jurusan Matematika Universitas Lampung dari kaca mata pengguna aplikasi.

3.3.6 *Distribution*

Proses distribusi dilakukan dengan menyimpan aplikasi yang telah selesai dibuat ke dalam bentuk format .apk untuk kemudian didistribusikan ke Google Playstore berupa aplikasi Peta Virtual 3D Jurusan Matematika berbasis Android.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Aplikasi Peta Virtual 3D Jurusan Matematika Universitas Lampung berhasil dibangun dengan memanfaatkan Google SketchUp dan Unity.
2. Dibangunnya peta virtual bertujuan untuk dapat memberikan informasi mengenai tata letak Gedung Jurusan Matematika sesuai dengan keadaan sebenarnya telah berhasil dicapai.
3. Peta Virtual 3D dibuat dalam bentuk aplikasi berbasis Android. *Smartphone* dengan spesifikasi yang cukup mumpuni diperlukan untuk menjalankan aplikasi dengan lancar.
4. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, setiap tombol dan fitur yang ada pada aplikasi sudah berjalan dengan baik sesuai dengan fungsinya tanpa ada kendala.
5. Aplikasi ini kompatibel dengan lima versi Android dimulai dari Android 5.1 Lollipop sampai Android 9.0 Pie, dan kompatibel pada lima ukuran layar *smartphone* yaitu 4 inchi, 4.5 inchi, 5 inchi, 5.5 inchi dan 6 inchi.

6. Nilai FPS yang didapatkan sebesar 13 untuk *smartphone* dengan spesifikasi rendah, 48 untuk *smartphone* dengan spesifikasi menengah, dan 56 untuk *smartphone* dengan spesifikasi tinggi.
7. Tingkat keberhasilan aplikasi sebesar 93,12% berdasarkan penilaian pengguna yang dihitung menggunakan skala *likert*.

5.2 Saran

Adapun saran yang diberikan adalah sebagai berikut.

1. Objek-objek yang ada di Jurusan Matematika dibuat lebih detail agar serupa dengan keadaan aslinya.
2. Ditambahkan aktor 3D atau *non-playable character* (NPC) untuk menambahkan kesan interaktif pada aplikasi.
3. Menyempurnakan fitur *auto-run* sehingga dapat bekerja seperti navigasi yang memungkinkan *player* untuk berjalan dengan sendirinya ketika pengguna memilih nama ruangan.
4. Menyempurnakan fitur *teleport* sehingga *player* bisa berpindah dari ruangan di satu gedung ke ruangan di gedung lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Andry. 2011. *Android A sampai Z*. Pcplus. Jakarta.
- Aryana, Faiq Ahmed. 2014. *Implementasi Teknologi Augmented Reality Untuk Informasi Tiga Dimensi Pada Bangunan Rumah*. Jurnal Universitas Indonesia.
- Azwar, S. (2011). *Sikap dan Perilaku dalam Sikap manusia Teori dan Pengukurannya 2nd edition*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Dani, Faiq Sulthon. 2017. *Rancang Bangun Peta Virtual 3D Jurusan Ilmu Komputer Universitas Lampung Menggunakan Unity 3D*. Jurnal. Universitas Lampung.
- Darmawan, Djoko. 2009. *Google SketchUp Mudah dan Cepat Menggambar 3Dimensi*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Firdaus, Septiana. 2012. *Perancangan Aplikasi Multimedia Interaktif Company Profile*. Generic. ISSN: 2302-7339.
- Ghazali, Muhammad. 2015. *Pengembangan Peta Interaktif Tiga Dimensi Geung Rektorat Institut Teknologi Sepuluh November Menggunakan Unreal Engine*. Jurnal Teknik ITS Vol. 4, No. 1 ISSN: 2337-3539.
- Hartono, Jogianto. 2004. *Analisis dan Desain*. Andi Offset. Jogjakarta.
- Hofstetter, Fred T. 2001. *Multimedia Literachy. Third Edition*. McGraw-Hill College. New York City.
- Kristian, Hans., Setiawan, Hendry., Kelanata, Oesman Hendra. 2015. *Implementasi Augmented Reality Visualisasi Rumah Berbasis Unity*. Jurnal SMATIKA Vol. 5, No. 2 ISSN: 2087-0256.
- Kaneko, T. 1995. *Teknologi Perpetaan Digital Kursus Singkat Dasar dan Aplikasi Pemetaan Digital*. Jurusan Teknik Geologi, FT-UGM.
- Lee, W. M. 2011. *Beginning Android Application Development*. Wiley Publishing, Inc. New York City.

- Pradiptojadi, Damar., Samop, Febriliyan., Sani, Nisfu Asrul. 2014. *Rancang Bangun Peta Virtual 3D Jurusan Teknik Informatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember dengan Unity3D Engine*. Jurnal. Teknik Informatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Pressman, R.S. 2015. *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi Buku I*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Safaat, Nazruddin. 2012. *Android Pemograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Informatika Bandung. Bandung.
- Salahuddin, M. dan Rosa, A.S. 2011. *Modul Pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek)*. Modula. Bandung.
- Sihite, Berta., Samopa, Febriliyan., Sani, Nisfu Asrul. 2013. *Pembuatan Aplikasi 3D Viewer Mobile dengan Menggunakan Teknologi Virtual Reality (Studi Kasus: Perobekan Bendera Belanda di Hotel Majapahit)* Jurnal Teknik Pomits Vol. 2, No. 2, (2013) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print)
- Sudyatmika, P.A, Crisnapati, P.N., Darmawiguna I.G.M., & Kesiman, M.W.A. 2014. *Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Book Pengenalan Objek Wisata Taman Ujung Soekasada Dan Taman Ar Tirta Gangga Di Kabupaten Karangasem*. Universitas Pendidikan Ganesha. ISSN 0216-3241.
- Sugiono, 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. CV Alfabeta. Bandung.
- Sutopo, Ariesto Hadi. 2003. *Multimedia Interaktif dengan Flash*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Suyanto. 2014. *Multimedia Alat untuk Meningkatkan Keunggulan Bersaing*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Thorn, Alan. *Game Engine Design and Implementation*. Jones & Bartlett. London.
- Widodo, Arif. 2011. *Implementasi Virtualisasi Perpustakaan Berbasis Web Dengan Blender Game Engine*. Jurnal. Universitas Indonesia.