

VIRTUAL REALITY INTERIOR RUMAH MENGGUNAKAN GOOGLE CARDBOARD

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

RIZKY RACHMAWAN ADRIANTO
NIM: 105060807111049



TEKNIK INFORMATIKA
PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016

PENGESAHAN

VIRTUAL REALITY INTERIOR RUMAH MENGGUNAKAN GOOGLE CARDBOARD

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :
Rizky Rachmawan Adrianto
NIM: 105060807111049

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
15 Januari 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Eriq Muh. Adams Jonemaro, S.T, M.KOM
NIP: 19850410 201212 1 001

Wibisono Sukmo Wardhono, S.T, M.T
NIK: 201008 820404 1 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Informatika / Ilmu Komputer

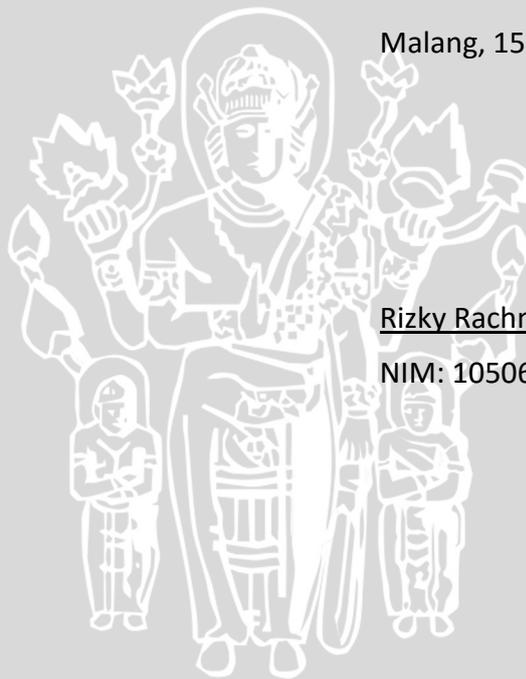
Drs. Marji.,MT
NIP: 19670801 199203 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 15 Januari 2016



Rizky Rachmawan Adrianto

NIM: 105060807111049

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul “*Virtual Reality Interior Rumah menggunakan Google Cardboard*”.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana pendidikan bagi mahasiswa program S1 pada Fakultas Ilmu Komputer Jurusan Teknik Informatika Universitas Brawijaya Malang. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih atas segala bimbingan dan bantuan kepada:

1. Allah Swt yang telah memberikan kelancaran dan ilmu yang barokah.
2. Sutrisno, Ir., M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
3. Heru Nurwarsito, Ir., M.Kom., selaku Wakil Dekan Akademik Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
4. Eriq Muh. Adams Jonemaro, S.T, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I mata kuliah Skripsi.
5. Wibisono Sukmo Wardhono, S.T, M.T., selaku Dosen Pembimbing II mata kuliah Skripsi.
6. Seluruh Staf dan Karyawan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
7. Dra. Kurnia Ekasari, MM., Ak selaku ibu tercinta yang telah menyemangati untuk menyelesaikan skripsi ini
8. Kamal Adinoto, SE., selaku ayah tercinta yang telah memberikan dukungan positif untuk menyelesaikan skripsi
9. Rr. Rochitti selaku eyang putri yang memberi semangat dan dukungan menyelesaikan kuliah
10. Rafly Rachmadani Adrianto selaku adik kandung yang memberikan dukungan.

11. Indah Rizky Natalia selaku teman mesra yang turut memberikan dukungan dan motivasi untuk menyelesaikan laporan ini.
12. Teman – teman kopma yang memberikan support dan menemani senang dan pedihnya masa kuliah.

Malang, 15 Januari 2016

Penulis



ABSTRAK

Virtual Reality merupakan perkembangan teknologi yang sangat marak dikembangkan dewasa ini. Virtual reality dapat membuat pengguna merasa berada di dalam sebuah lingkungan virtual dengan menggunakan bantuan dari hardware dan software. Penelitian ini membahas tentang virtual reality interior rumah sebagai pengganti maket dalam aktifitas jual beli rumah. Pada umumnya house developer akan menyediakan maket atau foto rumah sebagai contoh dari rumah yang dijualnya. Dengan memanfaatkan teknologi virtual reality maka pengguna dapat merasakan secara langsung berada dalam contoh rumah yang hendak dijualnya sehingga informasi yang didapatkan lebih detail. Untuk menekan biaya perangkat virtual reality yang masih terbilang mahal, pada penelitian ini menggunakan smartphone yang memiliki sensor gyroscope dan accelerometer juga google cardboard sebagai perantara. Dari hasil pengujian usability yang dilakukan, faktor immersive yang diberikan kepada pengguna sangat baik sehingga pengguna merasakan seakan berada didalam rumah. Begitu pula dengan informasi interior yang didapatkan pengguna lebih detail daripada hanya dengan melihat foto dan maket.

Kata kunci: *Virtual Reality, Interior Rumah, Google Cardboard.*



ABSTRACT

Virtual Reality is a very widespread development of technology developed today. Virtual reality can make users feel are in a virtual environment with the help of hardware and software. This study discusses the virtual reality mock-up interior of the house as a substitute in the home buying and selling activities. In general house developers will provide mockups or photograph of the house as an example of a house sells. By utilizing the virtual reality technology, the user can directly feel to be in the house to be sold instance so that the information obtained more detail. To reduce the cost of virtual reality devices are still quite expensive, in this study using a smartphone that has a gyroscope and an accelerometer sensor is also google cardboard as an intermediary. From the results of usability testing conducted, immersive factor given to the user is very good so that users feel as if he were in the house. Similarly, the interior obtained information the user more detail than just by looking at pictures and mockups.

Keywords : *Virtual Reality, House Interior, Google Cardboard.*

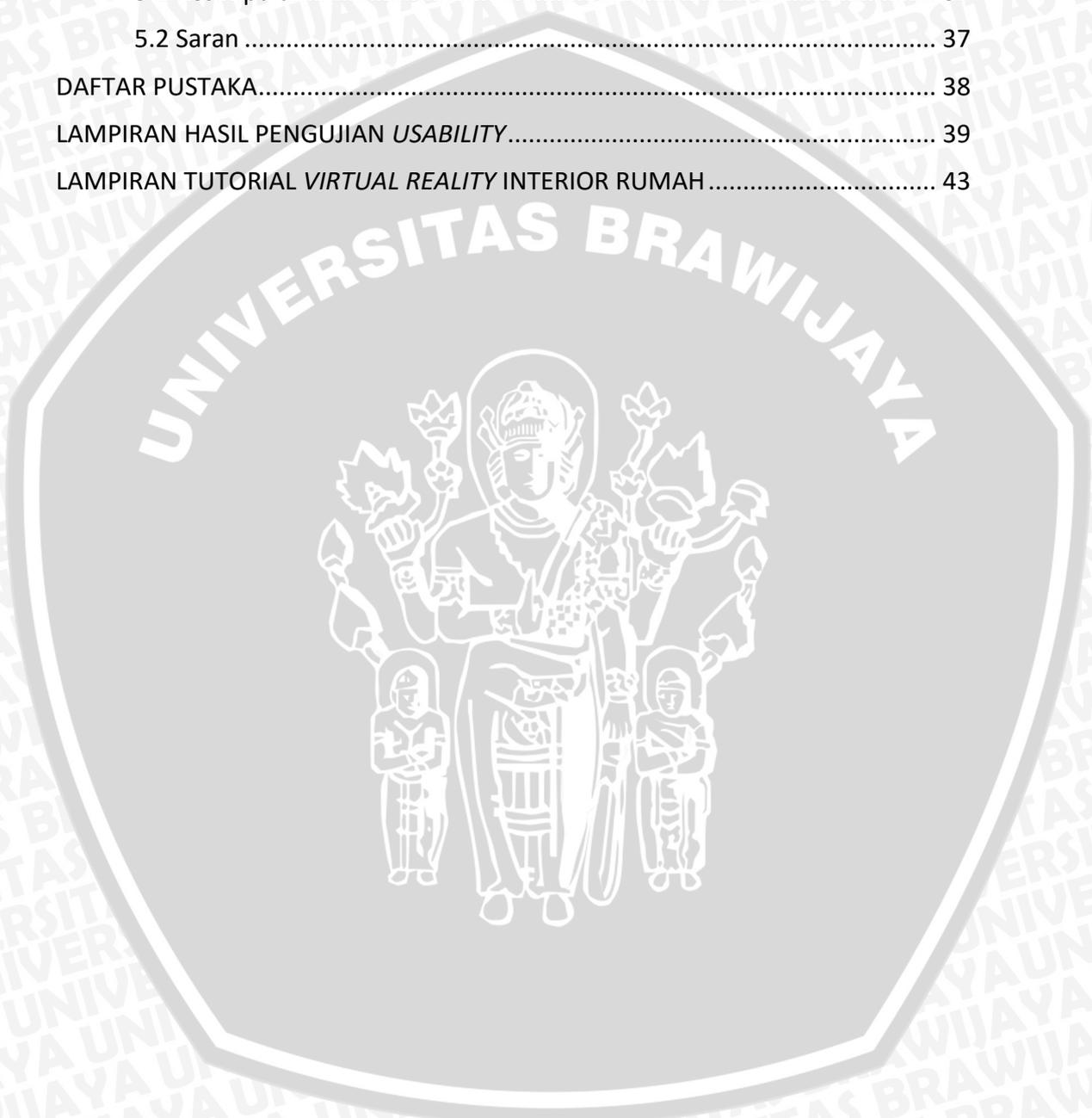


DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan masalah	2
1.6 Sistematika pembahasan.....	2
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	4
2.1 Landasan Kepustakaaan	4
2.2 Konsep Dasar <i>Mix Reality</i>	4
2.3 Peranti <i>Virtual Reality</i>	5
2.3.1 <i>Head Mounted Display</i>	5
2.4 Object 3D	6
2.4.1 <i>Polygon</i>	6
2.5 Pustaka yang digunakan	7
2.5.1 <i>Unity 3D</i>	7
2.5.2 <i>Blender</i>	8
2.5.3 <i>Sweet Home 3D</i>	9
2.6 Sensor yang digunakan	10
2.6.1 <i>Gyroscope</i>	10
2.6.2 <i>Accelerometer</i>	10

2.7. Empat Kunci Element pada Virtual Reality.....	12
BAB 3 METODOLOGI, PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI	13
3.1 Studi Literatur	13
3.2 Perancangan <i>Virtual Reality</i>	13
3.2.1 Perancangan Arsitektur <i>Virtual Reality</i> Interior Rumah... ..	14
3.2.2 Perancangan Representasi <i>Virtual World</i>	15
3.2.2.1 Perancangan Actor	15
3.2.2.2 Perancangan <i>Object</i>	16
3.2.2.3 Perancangan Relasi Aktor dengan <i>Object</i>	16
3.2.2.4 Perancangan <i>Immersion</i>	16
3.2.3 Perancangan Interaksi <i>Virtual World</i>	17
3.2.3.1 Perancangan Interface	17
3.2.3.2 <i>Sensory Feedback</i>	19
3.2.3.3 Perancangan <i>Selection</i>	20
3.2.3.4 Perancangan <i>Movement</i>	20
3.3 Implementasi <i>Virtual Reality</i>	20
3.3.1 Implementasi Representasi <i>Virtual World</i>	21
3.3.1.1 Implementasi Aktor	21
3.3.1.2 Implementasi <i>Object</i>	22
3.3.1.3 Implementasi Relasi Aktor dengan <i>Object</i>	22
3.3.1.4 Implementasi <i>Immersion</i>	23
3.3.2 Implementasi Representasi <i>Virtual World</i>	23
3.3.2.1 Implementasi <i>Interface</i>	23
3.3.2.2 Implementasi <i>Sensory Feedback</i>	25
3.3.2.3 Implementasi <i>Selection</i>	27
3.3.2.4 Implementasi <i>Movement</i>	29
3.4 Skenario Pengujian <i>Virtual Reality</i>	31
3.4.1 Aspek Pengujian Aplikasi	31
3.4.2 Aspek Pengujian Maket	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Hasil Pengujian <i>Usability</i>	33
4.2 Pembahasan Pengujian Aplikasi <i>Virtual Reality</i> Interior Rumah.....	34

4.3 Pembahasan Pengujian Maket	36
BAB 5 PENUTUP	37
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN HASIL PENGUJIAN <i>USABILITY</i>	39
LAMPIRAN TUTORIAL <i>VIRTUAL REALITY</i> INTERIOR RUMAH	43



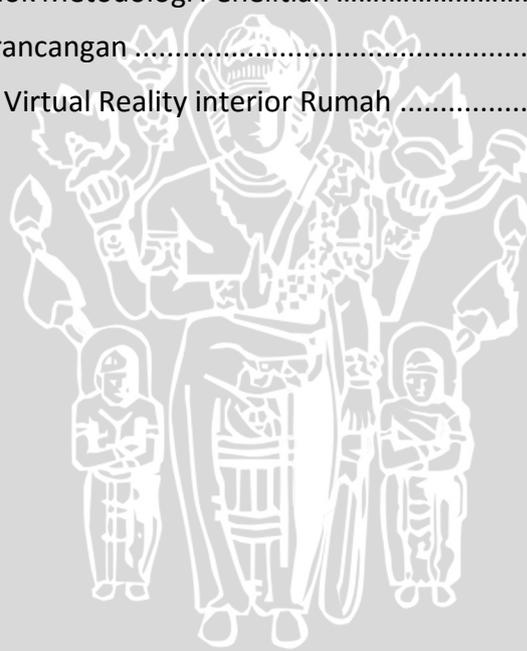
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Source Code Metode untuk Mengkonversi Sistem Koordinat.....	25
Tabel 3.2 Source Code untuk Mengimplementasikan Hasil Konversi	25
Tabel 3.3 Source Code untuk Mengatasi Perbedaan Orientasi Layar	26
Tabel 3.4 Source Code untuk Mengimplementasikan Hasil Konversi	26
Tabel 3.5 Source Code Mempertimbangkan Kondisi Awal Karakter dan Perangkat <i>Smartphone</i>	27
Tabel 3.6 Source Code untuk Memperhalus Pergerakan Karakter.....	27
Tabel 3.7 Source Code Metode untuk Pnegaktifan <i>Triger Magnet</i>	28
Tabel 3.8 Source Code untuk Mendeteksi Langkah Pemain.....	29
Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengujian <i>Usability</i> Aplikasi <i>Virtual Reality</i>	33
Tabel 4.2 Tabel Hasil Pengujian <i>Usability</i> Maket	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Virtual Continuum</i>	4
Gambar 2.2 <i>Oculus Rift</i>	5
Gambar 2.3 <i>Google Cardboard</i>	6
Gambar 2.4 <i>Polygon</i>	7
Gambar 2.5 <i>Unity 5.0.0</i>	7
Gambar 2.4 <i>Blender</i>	9
Gambar 2.5 <i>Sweet Home 3D</i>	9
Gambar 2.8 Sumbu yang digunakan pada <i>Gyroscope</i>	10
Gambar 2.9 Sumbu yang digunakan pada <i>Accelerometer</i>	11
Gambar 3.1 Diagram Blok Metodologi Penelitian	13
Gambar 3.2 Pohon Perancangan	14
Gambar 3.3 Arsitektur <i>Virtual Reality</i> interior Rumah	15



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A PENGUJIAN USABILITY.....	39
LAMPIRAN B TUTORIAL MENGGUNAKAN APLIKASI	40



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Rumah merupakan kebutuhan utama yang mendasar bagi manusia. Sebagai kebutuhan utama, rumah berfungsi sebagai tempat berlindung, tempat beristirahat serta tempat untuk membina suatu keluarga. Sebagai tempat untuk beristirahat, desain dan lingkungan sekitar dari rumah merupakan aspek penting untuk menambah kenyamanan pemilik rumah. Seiring dengan perkembangan jaman, banyak *house developer* dan penjual personal yang menawarkan rumah dagangannya dalam bentuk foto maupun maket. Maket adalah tiruan dari bangunan dalam ukuran yang lebih kecil atau biasanya disebut dengan miniatur. Dengan adanya maket, *customer* yang hendak membeli dapat melihat desain interior dan eksterior rumah namun tidak secara detail. Untuk melihat rumah tersebut secara detail *customer* harus langsung mendatangi dan melihat bagaimana desain interior maupun desain eksterior dari rumah tersebut.

Seiring dengan berkembangnya teknologi *virtual reality* dan *3D*, kita dapat memvisualisasikan rumah sehingga kita dapat melihat dan juga merasakan bagaimana berada di dalam rumah tersebut tanpa harus mendatanginya. Dengan demikian, *house developer* maupun penjual personal dapat menggunakan perangkat *virtual reality* untuk memvisualisasikan rumah yang diminati oleh pembeli. Namun, biaya perangkat yang mendukung aplikasi *virtual reality* tersebut tergolong masih cukup tinggi. Dengan terobosan dari Google yang bernama Google Cardboard, Google telah berhasil melakukan inovasi yang mempermudah untuk pembuatan aplikasi *virtual reality*, sehingga kita tidak perlu mengeluarkan biaya yang banyak untuk membuat suatu aplikasi berbasis *virtual reality*. Google Cardboard terbuat dari bahan yang ramah lingkungan dan mudah untuk didapatkan. Google Cardboard memanfaatkan layar *smartphone* untuk menampilkan tampilan utamanya dan sensor *gyroscope* sebagai pendukung aplikasi *virtual reality*.

Dengan adanya penjelasan diatas, maka pengembangan *virtual reality* pada penelitian kali ini lebih difokuskan pada faktor *immersive* untuk pengguna interior rumah dengan menggunakan Google Cardboard.

1.2 Rumusan masalah

1. Bagaimana merancang aplikasi *virtual reality* interior rumah ?
2. Bagaimana cara mendapatkan *immersive* yang dapat menggambarkan lingkungan interior rumah melalui *virtual world*?
3. Bagaimana mengintegrasikan perangkat Google Cardboard dengan aplikasi yang dibuat ?

1.3 Tujuan

1. Merancang dan membangun aplikasi *virtual reality* interior rumah sehingga dapat berjalan secara efisien bagi pengguna
2. Memudahkan pengguna untuk mendapatkan visual interior rumah dengan memberikan faktor *immersive* di dalam aplikasi

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan pada penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagi Penulis
 1. Sebagai media untuk pengimplementasian ilmu pengetahuan teknologi pada bidang *Virtual Reality*.
 2. Mendapatkan pengetahuan dan wawasan terkait aspek yang dibutuhkan, agar pengguna merasakan realitas di dalam dunia virtual.
- 2) Bagi pembaca/pengguna
 1. Mendapatkan gambaran dari interior rumah yang *immersive*
 2. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan dapat mempermudah pengguna untuk memilih model / type rumah

1.5 Batasan masalah

1. Sudut pandang pengguna dalam aplikasi ini adalah kamera orang pertama (First Person).

1.6 Sistematika pembahasan

Sistematika penulisan ditunjukkan untuk memberikan gambaran dan uraian dari penulisan skripsi ini secara garis besar yang meliputi beberapa bab, disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan teori yang mendukung pokok pembahasan yang meliputi tahap-tahap perancangan dan teori-teori yang terkait lainnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN, PERANCANGAN, dan IMPLEMENTASI

Pada bab ini akan dijelaskan tentang metode yang digunakan dalam penulisan, pemodelan proses bisnis dan kesimpulan, perancangan pembuatan sistem *virtual reality* interior menggunakan google cardboard, dan

pengimplementasikan apa yang telah dirancang pada bab sebelumnya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menjelaskan tentang hasil pengujian dan analisis mengenai pengujian yang dilakukan.

BAB V PENUTUP

Memuat kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan dan pengujian perangkat lunak yang telah dibuat dalam tugas akhir ini serta memuat saran-saran untuk pengembangan selanjutnya.



BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini berisi landasan kepastakaan yang meliputi dasar teori yang diperlukan untuk penelitian. Landasan kepastakaan membahas penelitian yang telah ada dan yang diusulkan. Dasar teori adalah membahas teori yang diperlukan untuk menyusun penelitian yang diusulkan.

Landasan kepastakaan dan Dasar teori yang akan dibahas pada bab ini yaitu teori dasar mengenai *mix reality*, *virtual reality*, objek 3D, sensor yang digunakan dan hal – hal yang berkaitan dengan penelitian yang di lakukan.

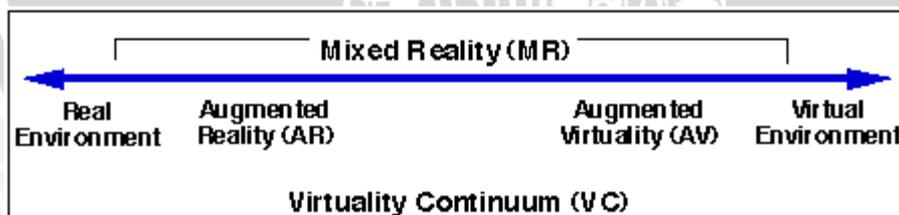
2.1 Landasan Kepustakaan

Teknologi Virtual Reality merupakan teknologi yang kompleks, sehingga aplikasi standar dari teknologi Virtual Reality ini masih belum banyak dikonsumsi publik. Namun, beberapa teknologi turunannya sudah dimanfaatkan diberbagai bidang diantaranya yaitu bidang bisnis. (Dian Fajar, dkk. 2010)

Aplikasi Virtual Reality digunakan sebagai diferensiasi dalam media promosi perumahan. Dengan tujuan aplikasi virtual reality yang dibangun dapat mempermudah bagian pemasaran dalam memasarkan produk dan meningkatkan daya saing dengan media promosi lainnya. (Danang, 2009)

2.2 Konsep Dasar *Mix Reality*

Mixed Reality adalah penggabungan dari dunia nyata dengan dunia virtual untuk menciptakan suatu lingkungan baru di mana objek dapat berinteraksi secara fisik dan digital dalam waktu bersamaan. *Virtuality Continuum* adalah sebuah kerangka kemungkinan dan peleburan dunia nyata dan dunia maya ke dalam sebuah lingkungan yang di sebut dengan realitas maya.



Gambar 2.1 Penjelasan “ Virtuality Continuum”

(sumber : Paul Milgram & A. F. Kishino. A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays)

Milgram dan Kishino merumuskan kerangka kemungkinan penggabungan dan peleburan dunia nyata dan dunia maya dalam sebuah kontinum realitas-virtualitas. Mereka menjelaskan sebuah kontinum yang membentang dari lingkungan yang sepenuhnya nyata di sebelah kiri menuju lingkungan yang sepenuhnya maya di sebelah kanan. Tampil diantara keduanya adalah Augmented Reality, yang lebih dekat ke lingkungan nyata dan Augmented Virtuality yang lebih dekat ke lingkungan maya. Pada Augmented Reality lingkungan bersifat nyata, dimana di dalamnya terdapat obyek maya. Sementara pada Augmented Virtuality,

lingkungan bersifat maya, dimana di dalamnya terdapat obyek nyata. Realitas Tertambah dan Virtualitas Tertambah itu sendiri pada dasarnya merupakan perpaduan antara yang maya dan nyata dalam bentuk mixed reality atau realitas campuran.(Aghstya W,2011).

2.3 Peranti Virtual *Virtual Reality*

Berbagai macam peranti telah dikembangkan oleh perusahaan peranti ternama seperti *Google*, *Sony*, dan *Samsung*. Peranti ini bertujuan untuk mendukung aplikasi berbasis VR mulai dari visualisasi dan *gesture* tubuh.

2.3.1 *Head Mounted Display (HMD)*

Head Mounted Display adalah sebuah perangkat pribadi yg dapat memberikan informasi yang tidak dapat dilihat oleh orang lain. Selain itu, *HMD* dapat digunakan sebagai sumber informasi yang tidak memerlukan bantuan tangan. Display yang tampil pada *HMD* ditampilkan secara interaktif untuk kepala dan tubuh dengan tujuan untuk meriplikasi cara melihat dan navigasi pada virtual world. (James E, 2001).



Gambar 2.2 Oculus rift

Contoh produk *Head Mounted Display(HMD)* adalah *Google Cardboard*, *Oculus Rift*, *Samsung Gear VR*, *Sony Project Morpheus* dan masih banyak lagi.

1. **Google Cardboard**

Pada tahun 2014, perusahaan raksasa Goggle mengumumkan peluncuran *Google Cardboard* sebagai salah satu *Head Mounted Display* yang digunakan untuk menunjang aplikasi *Virtual Reality*. *Google Cardboard* terbuat dari karton yang dipotong hingga berbentuk sedemikian rupa sehingga berbentuk layaknya kacamata. Pada umumnya perangkat teknologi canggih biasanya identik dengan barang mewah dan harga yang mahal, namun *Google Cardboard* merupakan *Head Mounted Display* yang murah dengan desain yang sederhana (Nancy Owano, 2014).



Gambar 2.3 Google Cardboard

2.4 Object 3D

Benda 3 dimensi (3D) adalah sebuah objek / ruang yang memiliki panjang, lebar dan tinggi yang memiliki bentuk. Grafik komputer tiga dimensi biasa atau disebut 3D adalah bentuk dari benda yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi. Grafik tiga dimensi merupakan teknik penggambaran yang mengacu pada titik koordinat sumbu x (datar), sumbu y (tegak), dan sumbu z (miring). Representasi dari data geometrik tiga dimensi sebagai hasil dari pemrosesan dan pemberian efek cahaya terhadap grafika komputer dua dimensi (2D). Tiga dimensi, biasanya digunakan dalam penanganan grafis (Eka dkk, 2012).

2.4.1 Polygon

Polygon merupakan sebuah bangun datar yang memiliki banyak sudut. Namun dalam permodelan tiga dimensi, *polygon* merujuk pada kumpulan dari segitiga – segitiga yang membentuk bangun datar lain, atau bahkan bangun ruang yang kasar (Alias, 2004). *Polygon* yang lebih kompleks dapat membuat objek yang terdiri lebih dari tiga simpul. Sekelompok *polygon*, terhubung satu sama lain dengan simpul bersama, umumnya disebut sebagai elemen. Setiap *polygon* yang membentuk elemen disebut wajah (face) atau permukaan. *Polygon* adalah kumpulan dari wajah atau permukaan tersebut. Terdapat dua (2) macam jenis dari *polygon* yaitu *high poly* dan *low poly*. Objek *Low poly* adalah objek yang menggunakan *polygon* dengan jumlah yang relative kecil atau sedikit.

Objek dengan *low poly* biasanya digunakan untuk objek figuran yang ada di dalam berbagai macam aplikasi 3D. Kekurangannya adalah hasil yang diberikan tidak terlalu bagus dikarenakan meminimalisir jumlah *poly* yang ada. Namun ada beberapa teknik yang dapat di gunakan untuk mengatasi hal tersebut seperti normal mapping, bump mapping, shader dan texturing.

Objek dengan tingkat *polygon* yang rumit atau disebut dengan *high poly*. Biasanya digunakan dalam game yang mengutamakan grafik, sehingga pemain dapat melihat secara detail objek yang berada di dalam game tersebut. Namun grafik card yang di butuhkan sangat membutuhkan spesifikasi yang sangat tinggi sehingga tidak semua komputer dapat merender objek dengan *high poly* yang banyak.

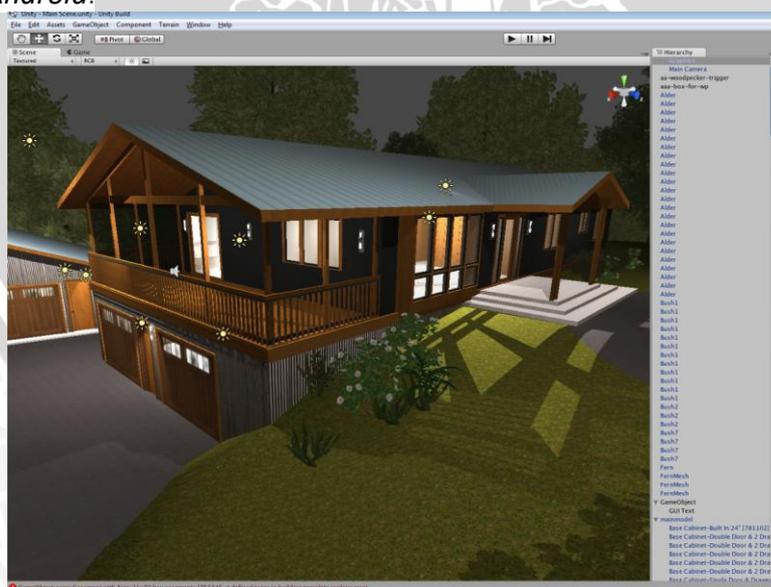


Gambar 2.4 Polygon

2.5 Pustaka yang digunakan

2.5.1 Unity 3D

Unity adalah software penyusun yang teintegrasi untuk membuat game 3D atau konten interaktif lain seperti visualiasi arsitektur atau konten 3D interaktif lainnya (M.Fahriza,2012). *Unity* merupakan suatu aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan game multi platform yang didesain untuk mudah digunakan. *Unity* itu bagus dan penuh perpaduan dengan aplikasi yang profesional. Editor pada *Unity* dibuat degan pengguna interface yang sederhana. Editor ini dibuat setelah ribuan jam yang mana telah dihabiskan untuk membuatnya menjadi nomor satu dalam urutan ranking teratas untuk editor game. Grafis pada *Unity* dibuat dengan grafis tingkat tinggi untuk *OpenGL* dan *directX*. *Unity* mendukung semua format file, terutamanya format umum seperti semua format dari art applications. *Unity* cocok dengan versi 64-bit dan dapat beroperasi pada *Mac OS x* dan *windows* dan dapat menghasilkan game untuk *Mac*, *Windows*, *Wii*, *iPhone*, *iPad* dan *Android*.



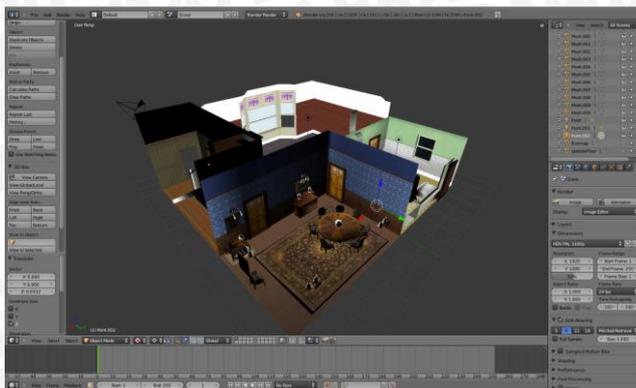
Gambar 2.5 Unity 5.0.0

2.5.2 Blender

Blender adalah salah satu software open source yang digunakan untuk membuat konten multimedia khususnya 3Dimensi , ada beberapa kelebihan yang dimiliki Blender dibandingkan software sejenis. Berikut beberapa kelebihannya: Open Source, Blender merupakan salah satu software open source, dimana kita bisa bebas memodifikasi source codenya untuk keperluan pribadi maupun komersial, asal tidak melanggar GNU General Public License yang digunakan Blender.

Multi Platform, Karena sifatnya yang open source, Blender tersedia untuk berbagai macam operasi sistem seperti Linux, Mac dan Windows. Sehingga file yang dibuat menggunakan Blender versi Linux tak akan berubah ketika dibuka di Blender versi Mac maupun Windows. Update, Dengan status yang Open Source, Blender bisa dikembangkan oleh siapapun. Sehingga update software ini jauh lebih cepat dibandingkan software sejenis lainnya. Bahkan dalam hitungan jam, terkadang software ini sudah ada update annya. Update an tersebut tak tersedia di situs resmi blender.org melainkan di graphical.org. Free, Blender merupakan sebuah software yang Gratis Blender gratis bukan karena tidak laku, melainkan karena luar biasanya fitur yang mungkin tak dapat dibeli dengan uang, selain itu dengan digratiskannya software ini, siapapun bisa berpartisipasi dalam mengembangkannya untuk menjadi lebih baik. Gratisnya Blender mendunia bukan seperti 3DMAX/ Lainnya yang di Indonesia Gratis membajak :p. Tak perlu membayar untuk mendapatkan cap LEGAL. Karena Blender GRATIS dan LEGAL. Lengkap, Blender memiliki fitur yang lebih lengkap dari software 3D lainnya. Coba cari software 3D selain Blender yang di dalamnya tersedia fitur Video editing, Game Engine, Node Compositing, Sculpting. Bukan plugin lho ya, tapi sudah include atau di bundling seperti Blender. Ringan, Blender relatif ringan jika dibandingkan software sejenis.

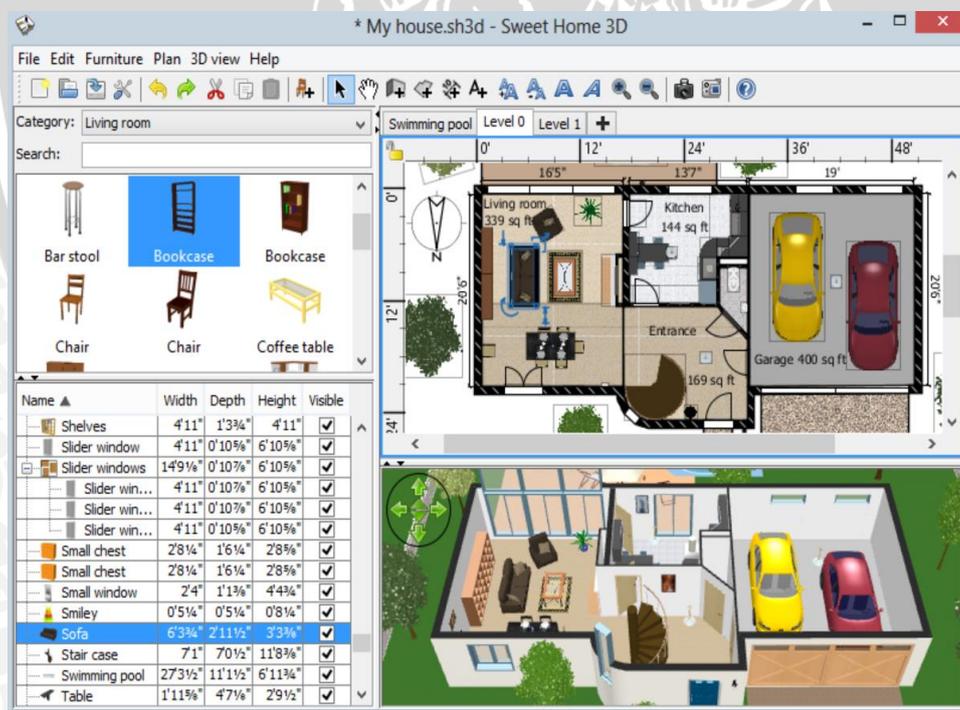
Hal ini terbukti dengan sistem minimal untuk menjalankan Blender. Hanya dengan RAM 512 dan prosesor Pentium 4 / sepantaran dan VGA on board, Blender sudah dapat berjalan dengan baik namun tidak bisa digunakan secara maksimal. Misal untuk membuat highpoly akan sedikit lebih lambat. Komunitas Terbuka, Tidak perlu membayar untuk bergabung dengan komunitas Blender yang sudah tersebar di dunia. Dari yang newbie sampai yang sudah advance terbuka untuk menerima masukan dari siapapun, selain itu mereka juga saling berbagi tutorial dan file secara terbuka. Salah satu contoh nyatanya adalah OPEN MOVIE garapan Blender Institute (Eka dkk, 2012).



Gambar 2.6 Blender

2.5.3 Sweet Home 3D

Sweet Home 3D merupakan software yang digunakan para arsitektur untuk membuat sebuah desain rumah. Dengan user interface yang *friendly* dan mudah dipahami maka aplikasi ini sangat membantu dalam pendesainan rumah. Dengan aplikasi ini pengguna hanya perlu melakukan drag and drop tanpa harus membuat furniture dari awal. Terdapat ratusan furniture interior rumah yang disediakan didalam aplikasi ini. Dalam aplikasi ini kita dapat dengan mudah mengimport dan eksport file 3D dari berbagai macam ekstensi file seperti .obj dan .dae.

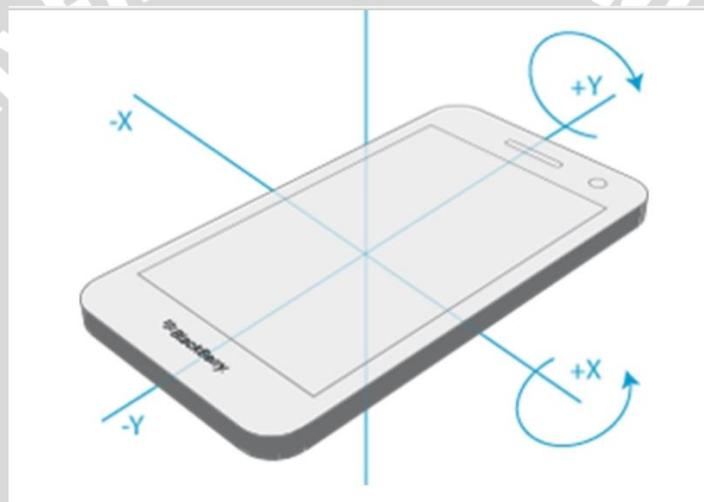


Gambar 2.7 Sweet Home 3D

2.6 Sensor yang digunakan

2.6.1 Gyroscope

Gyroscope merupakan sebuah sensor untuk mengukur serta mempertahankan orientasi berdasarkan prinsip dari momentum sudut. Secara mekanis, *gyroscope* berbentuk layaknya sebuah roda berputar atau cakram dimana porosnya bebas untuk mengambil setiap orientasi. Meskipun orientasi ini tidak tetap namun perubahan rotasi yang terjadi dalam menanggapi torsi eksternal jauh lebih sedikit dan berlangsung dalam arah yang berbeda jika dibandingkan dengan tanpa momentum sudut yang berkaitan dengan tingginya tingkat putaran dan momen inersia. Pada saat perangkat dipasang pada sebuah gimbal (yang akan meminimalisasi torsi eksternal) orientasi poros perputaran akan tetap berada pada tempat yang sama hampir tanpa perubahan, walaupun perangkat bergerak dalam gerakan apapun.



Gambar 2.8 Sumbu yang digunakan pada Gyroscope

Gyroscope juga ada yang berdasarkan pada prinsip-prinsip operasi lain, misalnya *Gyroscope MEMS*, cincin laser, *Gyroscope Fiber Optic*, serta *Gyroscope Quantum* yang sangat sensitif.

2.6.2 Accelerometer

Accelerometer adalah sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur percepatan suatu obyek. Accelerometer dapat mengukur percepatan dynamic dan static. Pengukuran percepatan dynamic adalah pengukuran percepatan pada obyek bergerak, sedangkan percepatan static adalah pengukuran percepatan terhadap gravitasi bumi (Munnik dkk, 2008).

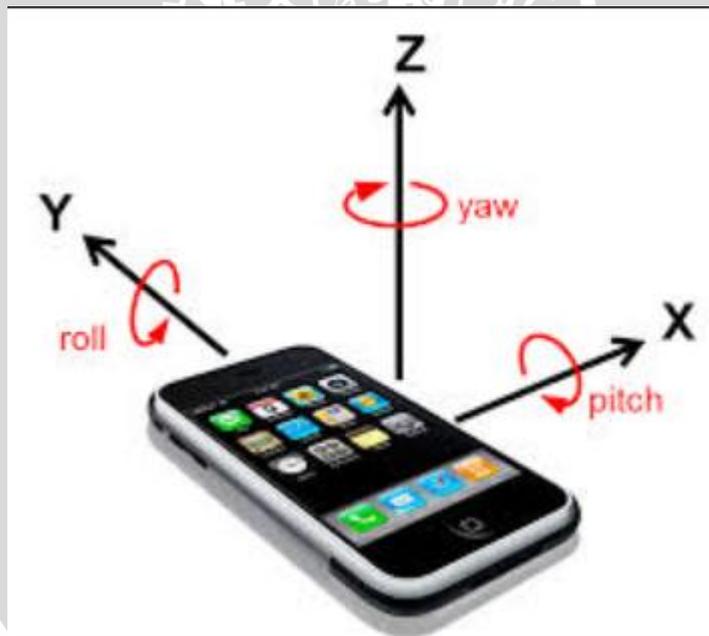
Akselerasi yang diukur dengan akselerometer tidak sama dengan akselerasi koordinat (laju perubahan kecepatan). Contohnya saja, akselerometer yang dibiarkan diam pada permukaan Bumi akan menunjukkan akselerasi sebesar

$g=9.81 \text{ m/s}^2$ ke arah atas. Sementara akselerometer yang sedang jatuh bebas ke arah bumi dikarenakan adanya gaya gravitasi akan menunjukkan nilai nol.

Akselerometer sering digunakan dalam industri dan sains, misalnya saja:

- Akselerometer dengan tingkat sensitivitas yang tinggi merupakan komponen dari *inertial navigation systems* untuk pesawat serta misil.
- Akselerometer digunakan dalam pendeteksian getaran pada alat-alat yang berotasi.
- Akselerometer digunakan pada komputer tablet serta kamera digital sehingga gambar yang ada pada layar selalu ditampilkan ke arah atas.
- Akselerometer digunakan pada *drone* untuk mendapatkan kestabilan penerbangan.

Model akselerometer *single* serta *multi-axis* tersedia untuk mendeteksi resultan serta arah dari akselerasi tepat (*g-force*) sebagai sebuah vektor, serta dapat juga digunakan untuk mendeteksi orientasi (karena arah berat menjadi berubah), akselerasi koordinat (selama terdapat *g-force* yang terlibat), getaran, tabrakan, serta jatuh. Akselerometer *micro* semakin banyak terlihat terpasang pada alat-alat elektronik portabel serta kontroler *video game* untuk mendeteksi posisi maupun sebagai *input* tambahan untuk game.



Gambar 2.9 Sumbu yang digunakan pada Accelorometer

2.7 Empat Kunci Element pada *Virtual Reality*

1. *Virtual World*

Virtual world merupakan salah satu elemen yang sangat mendasar dan wajib dimiliki dalam aplikasi *virtual reality*. *Virtual world* adalah dunia dimana pengguna *virtual reality* melakukan aktifitas virtual pada aplikasi *virtual reality*.

2. *Immersion*

Immersion merupakan aspek dimana pengguna yang menggunakan aplikasi *virtual reality* dapat merasa jika dirinya benar – benar merasakan kejadian yang terjadi pada dunia virtual seperti real. Inti dari Immersion adalah dimana pengguna dapat merasakan seakan – akan pengguna berada di dunia nyata ketika berada di dalam dunia *virtual*.

3. *Sensory Feedback*

Sensory Feedback menjadi salah satu aspek yang penting bagi *virtual reality* di karenakan untuk mendapatkan factor immersive, pengguna memerlukan inputan dari badan pengguna yang di proses oleh hardware dan software dan menghasilkan outputan pada *virtual world*.

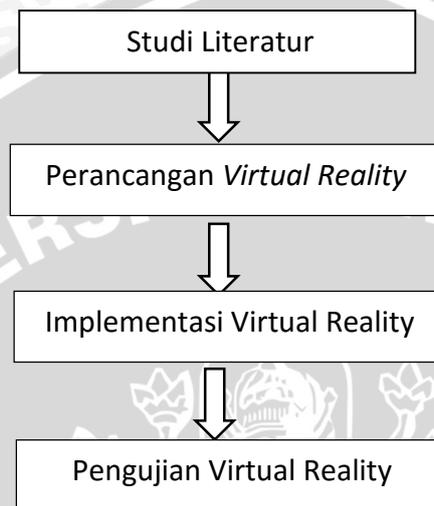
4. *Interactivity*

Aspek yang terakhir adalah aspek interaksi dari pengguna terhadap *virtual world* dimana pengguna dapat melakukan interaksi layaknya di dunia nyata.

(William R. dkk 2003)

BAB 3 METODOLOGI, PERANCANGAN, DAN IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan langkah-langkah dalam pembuatan sistem. Metodologi penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini melalui beberapa tahapan yaitu studi literatur, analisa dan perancangan, implementasi sistem, dan pengujian sistem. Berikut ini merupakan langkah-langkah pengerjaan yang diilustrasikan dalam diagram blok metode penelitian.



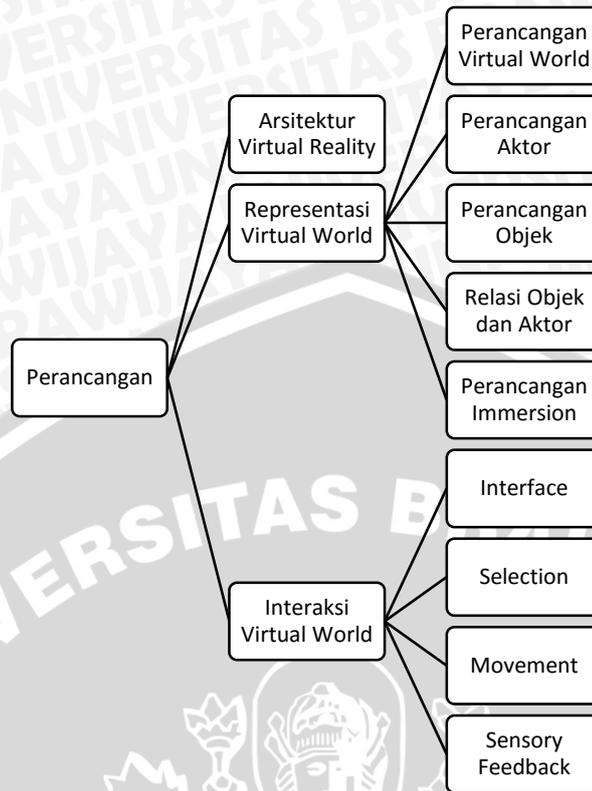
Gambar 3.1 Diagram Blok Metodologi Penelitian

3.1 Studi Literatur

Mempelajari literatur dari beberapa bidang ilmu yang berhubungan dengan pembuatan aplikasi berbasis *Virtual Reality*. Literatur tersebut diperoleh dari buku, jurnal, ebook, penelitian sebelumnya dan dokumentasi proyek.

3.2 Perancangan Virtual Reality

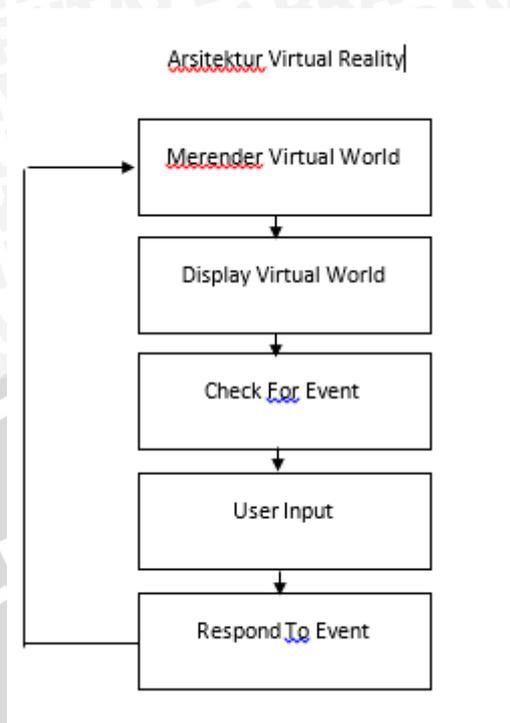
Bab ini membahas tentang perancangan pada aplikasi "*Virtual Reality Interior Rumah*". Perancangan sistem *virtual reality* tersebut meliputi tiga tahapan yaitu arsitektur *virtual reality*, interaksi pengguna dan representasi *virtual world*. Arsitektur *virtual reality* akan membahas tentang perancangan sebuah aplikasi berbasis *virtual reality* dengan menggunakan *google cardboard*. Pada tahap interaksi akan dijelaskan tentang perancangan interaksi dan *controller* yang digunakan oleh pengguna didalam *virtual world*. Sedangkan representasi *virtual world* membahas tentang perancangan *virtual world* yang digunakan didalam aplikasi *virtual reality* interior rumah. Pohon perancangan sistem dilihat pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.2 Pohon Perancangan

3.2.1 Perancangan Arsitektur *Virtual Reality* Interior Ruamh

Perancangan arsitektur *virtual reality* yang dimaksud adalah arsitektur dari cara kerja sistem berdasarkan komponen yang terdapat pada aplikasi *virtual reality* interior rumah. Pada gambar 3.2 berikut akan dijelaskan alur kerja sistem *virtual reality* interior rumah



Gambar 3.3 Arsitektur *Virtual Reality* Interior Rumah

Pada gambar diatas dijelaskan tentang arsitektur aplikasi *virtual reality* interior rumah. Dimulai dari merender *virtual world* kemudian menampilkan di *display*, kemudian sistem akan mengecek apakah ada inputan dari pengguna. Apabila terdapat inputan dari pengguna maka sistem akan merespon dan memproses kemudian ditampilkan di *display*.

3.2.2 Perancangan Representasi *Virtual World*

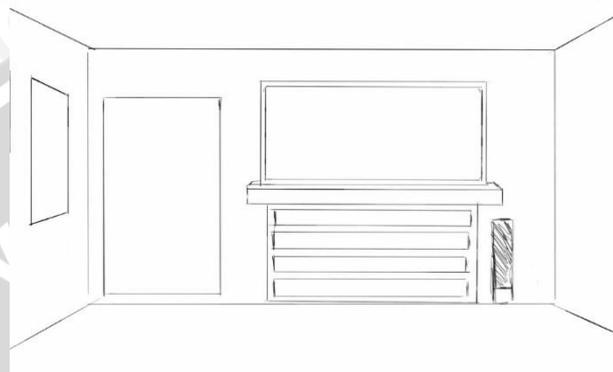
Dalam perancangan representasi *virtual world* pada aplikasi *virtual reality* interior rumah, akan di jelaskan tentang perancangan *actor*, objek, dan relasi antara *actor* dengan objek. Untuk mendapatkan visual yang realistis, objek yang dibuat pada *virtual world* harus dibuat semirip mungkin dengan dunia nyata. Hal tersebut dapat meningkatkan faktor *immersive* bagi pengguna dalam mengeksplere *virtual world*.

3.2.2.1 Perancangan *Actor*

Actor disini adalah karakter *virtual* yang digunakan pada aplikasi *virtual reality* interior rumah. Karakter tersebut berbetuk *capsule collider* yang terdapat pada engine *Unity*. Dimana peran *actor* tersebut adalah sebagai orang yang melihat interior rumah. Pada aplikasi ini, sudut pandang *actor* merupakan sudut pandang orang pertama (*first person camera*). Dengan demikian tidak dibutuhkan model khusus untuk merepresentasikan tubuh visual dari pemain, sebaliknya pemain akan langsung merasakan bahwa yang kamera yang ditempatkan di dalam *capsule collider* yang sudah disebutkan diatas merupakan representasi dari mata pemain sehingga pemain langsung dapat merasakan bahwa dirinya sedang berada di dalam *virtual world* yang sudah disediakan.

3.2.2.2 Perancangan Objek

Pada subab ini, akan dijelaskan tentang *object* apa saja yang akan dirancang. *Object* tersebut merupakan rumah dan furniture 3D yang akan ditampilkan di dalam aplikasi *virtual reality* interior rumah. Dengan memperhatikan detail *object* di dalam rumah, dapat meningkatkan faktor *immersive* pengguna dalam menggunakan aplikasi ini. Berikut adalah konsep gambar dari perancangan *object*.



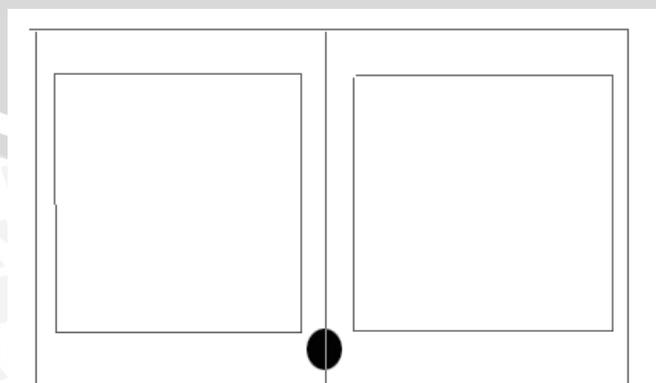
Gambar 3.4 Konsep Perancangan *object*

3.2.2.3 Perancangan Relasi Aktor dengan Objek

Setelah selesai merancang *actor* dan *object* pada *virtual world*, pembahasan selanjutnya adalah merancang relasi antara *object* dan *actor*, dimana *actor* tidak dapat menembus *object* dengan memberikan *collision* pada *object* dan *actor*.

3.2.2.4 Perancangan Immersion

Pada subab ini akan dijelaskan tentang perancangan *immersion* bagi pengguna. Untuk masuk kedalam *virtual world*, pengguna memerlukan *point of view* yang sama ketika berada di dunia nyata dengan memberikan dua kamera pada layar aplikasi. *Point of view* tersebut disebut sebagai *stereoscopic* dimana layar pada screen akan terbagi dua untuk masing-masing mata kita. Jarak antara sumbu x pada masing-masing kamera kanan dan kiri yaitu 0.03 dari titik 0. Perancangan *immersion* dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Konsep Perancangan *immersion*

3.2.3 Perancangan Interaksi *Virtual World*

Dapat berinteraksi dengan *virtual world* merupakan kunci utama untuk mendapatkan *virtual reality experience* dan faktor *immersive*. Perancangan Interaksi yang dapat dilakukan pengguna pada aplikasi *virtual reality* interior rumah meliputi memilih menu yang tersedia dalam aplikasi dengan menggunakan *trigger magnet* yang terdapat pada *google cardboard*, melihat *virtual world* dan bernavigasi pada *virtual world* menggunakan sensor *gyroscope* dan *accelerometer* yang sudah tertanam pada *smartphone*. Untuk bernavigasi dalam *virtual world*, pengguna dapat berjalan di tempat pada dunia nyata dan karakter yang berada di dalam *virtual world* akan secara otomatis bergerak sesuai dengan arah pengguna. Pada perancangan interaksi aplikasi *virtual reality* terdapat tiga subbab yang menjelaskan tentang interaksi dan *controller* yang digunakan pengguna dalam *virtual world*, yaitu:

1. *Interface*
2. *Sensory Feedback*
3. *Selection*
4. *Movement*

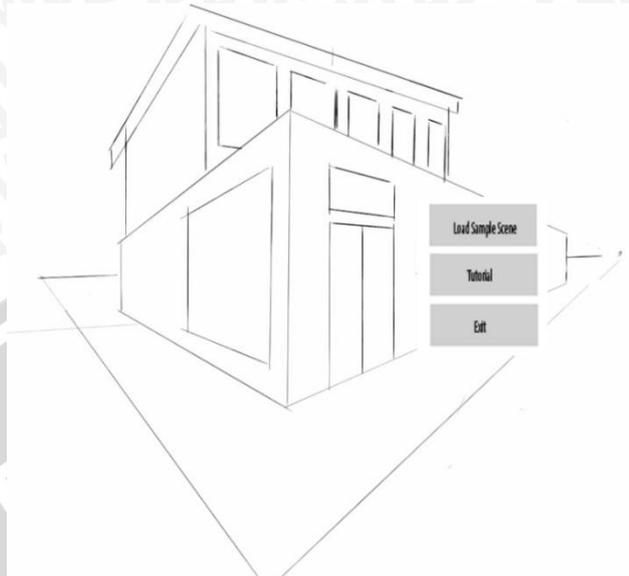
3.2.3.1 Perancangan *Interface*

Pengguna *interface* pada aplikasi berbeda dengan perancangan pengguna *interface* pada aplikasi pada umumnya. Hal tersebut dikarenakan pengguna *interface* pada *virtual reality* harus dapat menyesuaikan dengan kondisi ketika berada di dalam *virtual world*, sehingga tidak mengganggu pandangan pengguna ketika bernavigasi dan berinteraksi di dalam *virtual world*.

1. Main Menu

Main menu screen merupakan screen pertama yang muncul saat aplikasi baru dibuka. Pada *main menu* terdapat 3 tombol yaitu tombol *load*, *tutorial* dan tombol *exit*. Apabila tombol *load* ditekan, screen akan berlanjut ke *house select screen*, untuk tombol *tutorial* akan berlanjut ke *tutorial screen*, sedangkan apabila tombol *exit* ditekan,

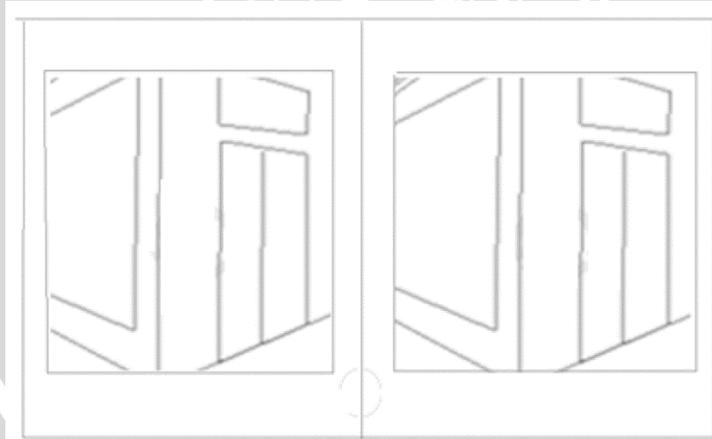
aplikasi akan ditutup / diberhentikan. Konsep dari *Main Menu Screen* dapat dilihat pada Gambar 3.5 di bawah ini.



Gambar 3.6 Konsep perancangan *main menu*

2. Main Scene

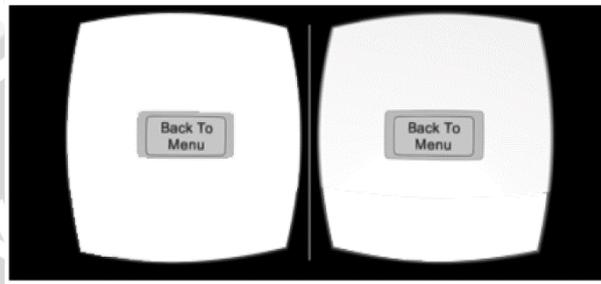
Main scene merupakan menu yang akan tampil ketika pengguna memilih rumah dalam menu *load scene*. Dalam *main scene*, pengguna dapat melihat, bernavigasi, dan berinteraksi di dalam *virtual world*. Karakter dalam *virtual world* akan diletakkan di depan rumah atau disebut *starting point* dengan tujuan dapat mengeksplora rumah tersebut dari luar.



Gambar 3.7 Konsep perancangan *main scene*

3. Option Menu

Pada *Main scene* memerlukan option menu untuk dapat kembali ke menu – menu sebelumnya. Dikarenakan karakter pengguna dapat bernavigasi, maka *option menu* tersebut harus mengikuti karakter sehingga pengguna dapat mengakses *menu* tersebut kapan saja dan dimana saja. Agar tidak mengganggu tampilan pada *visual* dalam *virtual world*, *option menu* tersebut diletakan tepat dibawah karakter sehingga dapat di lihat dengan menolehkan kepala ke arah bawah



Gambar 3.8 Perancangan *option menu* pada *main scene*

3.2.3.2 Sensory Feedback

Aplikasi *virtual reality* interior rumah ini memanfaatkan sensor *gyroscope* dan *accelerometer* pada *smartphone* untuk memvisualisasikan *virtual world* sesuai dengan arah gerak kepala pengguna. Pergerakan rotasi yang ada pada aplikasi *virtual reality* interior rumah ini juga dikenal dengan nama perputaran *pitch* dan *yaw*, yaitu perputaran ke atas dan ke bawah, serta perputaran ke kiri dan ke kanan. Perhitungan dari sudut-sudut perputaran ini sudah otomatis *terembed* di dalam *gyroscope* yang ada pada *smartphone* sehingga dapat langsung diintegrasikan pada *game*, namun untuk melakukan perhitungannya, dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut [ARA-13].

Keterangan:

a_x = nilai x dari akselerometer
 a_z = nilai z dari akselerometer

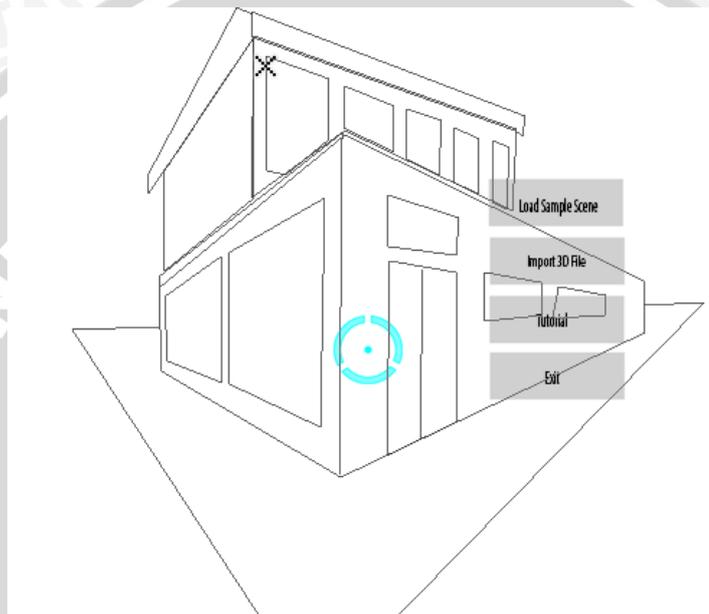
Penyelesaian:

$$\phi = \arctan \left(\frac{a_z}{-a_x} \right)$$

Rumus 3.1 Rumus untuk mencari sudut *pitch* dari karakter

3.2.3.3 Perancangan Selection

Dalam pemilihan menu pada *virtual world*, pengguna perlu mengarahkan *cross hair* yang terdapat dilayar ke menu yang hendak dipilih. Kemudian pengguna harus men-*trigger* magnet yang berada pada *google cardboard*. Magnet pada *google cardboard* berfungsi untuk menggantikan sentuhan *touch screen* pada layar *smartphone*. Dengan men-*trigger* magnet tersebut, maka layar *touch screen* menganggap ada inputan sentuhan dengan target pada *cross hair* di layar *smartphone*. Hal ini mempermudah pengguna untuk dapat berinteraksi dengan *virtual world* tanpa harus melepas *google cardboard*.



Gambar 3.9 Konsep Interaksi Selection

3.2.3.4 Perancangan Movement

Untuk melakukan pergerakan / *movement* pada aplikasi *virtual reality* interior rumah ini, pemain tidak perlu menyentuh maupun menekan tombol apapun untuk dapat bernavigasi. Namun, pergerakan dari tubuh pengguna akan langsung digunakan sebagai *input* dengan memanfaatkan sensor *gyroscope* dan *accelerometer* pada *smartphone* yang digunakan. Pengguna cukup memutar kepala ke kanan dan ke kiri untuk melihat ke arah yang ingin dituju, lalu melangkah untuk membuat karakter yang ada pada aplikasi maju ke arah yang telah ditentukan sebelumnya.

3.3 Implementasi Virtual Reality

Pada subbab implementasi akan dibahas tentang penerapan dari perancangan yang sebelumnya telah dibangun dimana pokok bahasan yang akan dibahas pada bab ini adalah penerapan dalam pembuatan *virtual world* dan interaksi yang dapat dilakukan pengguna didalam *virtual world*. Bahasa yang digunakan pada aplikasi ini adalah bahasa C# dan *Javascript* dengan menggunakan *game engine Unity*.

Keluaran dari aplikasi *virtual reality* ini berupa sebuah pack file yang berisikan program *android* berkecenderungan apk, serta langsung dapat diinstall dan dijalankan pada *smartphone* yang memiliki fitur *gyroscope* dan digunakan dengan *Google Cardboard*.

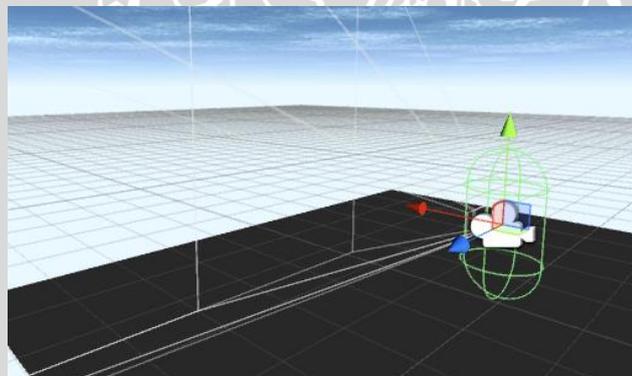
3.3.1 Implementasi Representasi *Virtual World*

Untuk membangun sebuah *virtual world* membutuhkan aktor sebagai karakter pengguna di dalam *virtual world*. Disamping itu, dalam *virtual world* juga terdapat *object* 3D sebagai *object* di dalam *virtual world* sehingga aktor dapat berelasi dengan objek yang ada pada *virtual world* tersebut. Implementasi *virtual world* membahas tentang 3 topik bahasan yaitu :

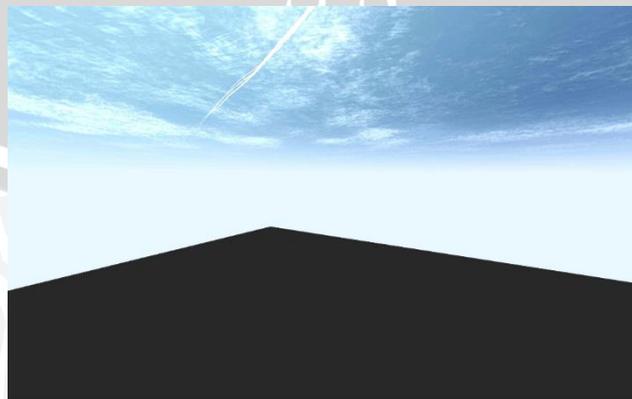
1. Aktor
2. *Object*
3. Relasi aktor dan *object*

3.3.1.1 Implementasi Aktor

Pada aplikasi *virtual reality interior rumah*, tidak membutuhkan aktor dengan model khusus karena menggunakan sudut pandang orang pertama (*first person camera*). Karakter tersebut berbentuk *capsule collider* dimana peran karakter tersebut sebagai orang yang melihat interior rumah. Berikut adalah gambar dari implementasi aktor yang terdapat dalam aplikasi *virtual reality interior rumah*:



(a)



(b)

Gambar 3.10 Implementasi aktor (a) bentuk dari karakter ,(b) sudut pandang karakter

3.3.1.2 Implementasi Object

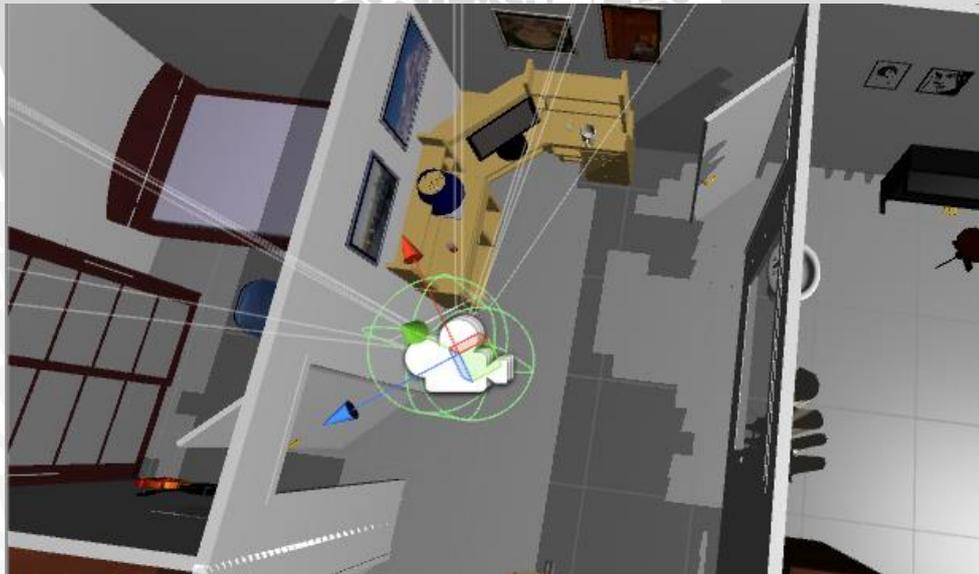
Pada subbab implementasi *object*, menjelaskan tentang membangun *object* yang terdapat di dalam *virtual world*. *Object* tersebut berupa rumah dan *furniture* pelengkap pada *interior* rumah. Dengan melengkapi *furniture* didalam *interior* rumah, akan meningkatkan faktor *immersive* pengguna untuk melihat lebih detail dari *interior* rumah tersebut. Berikut adalah gambar dari implementasi *object* pada aplikasi *virtual reality interior* rumah.



Gambar 3.11 Implementasi Objek

3.3.1.3 Implementasi Relasi Aktor dengan Objek

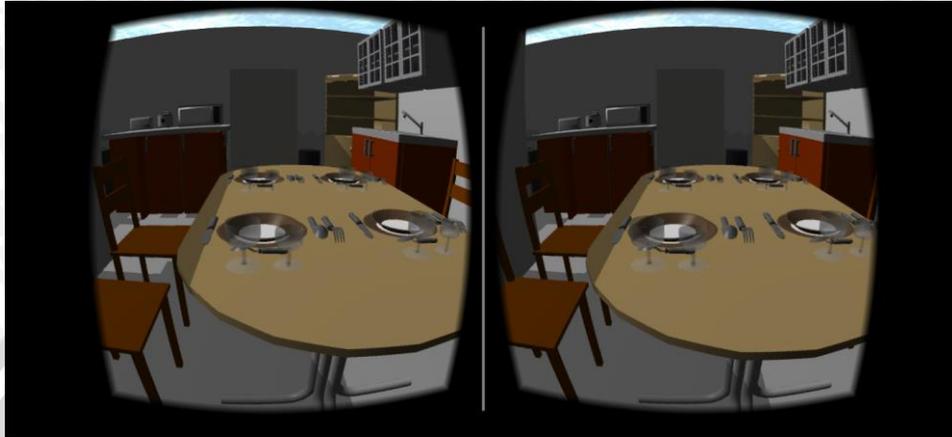
Untuk implementasi relasi antara aktor dan *object*, setiap *object* diberi *collider* agar karakter tidak dapat menembus *object* yang berada didalam *virtual world*. *Collider* yang diberikan berupa *box collider* sehingga tidak perlu me-load *collider* yang berat.



Gambar 3.12 Implementasi relasi actor dengan objek

3.3.1.4 Implementasi *Immersion*

Pada subbab ini membahas mengenai bagaimana pengguna dapat masuk ke *virtual world* dengan menggunakan *google cardboard*. Dengan menggunakan kamera *stereoscopic*, dimana layar dibagi dua untuk masing – masing mata kita dengan jarak sumbu x 0,03 dari titik 0 untuk masing masing kamera.



Gambar 3.13 Implementasi *immersion*

3.3.2 Implementasi Interaksi *Virtual World*

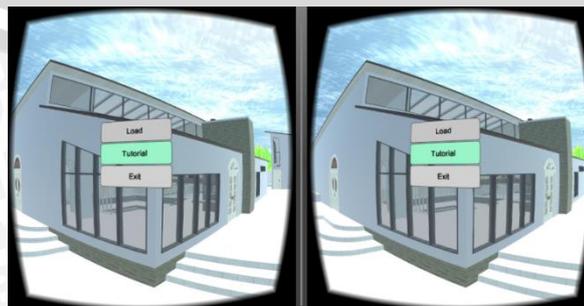
Pada subbab menjelaskan tentang implementasi dari interaksi dan *controller* yang dirancang pada bab sebelumnya. Pada implementasi ini terdapat 3(tiga) bagian yang menjelaskan tentang *interface*, main menu, *movement* dan *sensory feedback*.

3.3.2.1 Implementasi *Interface*

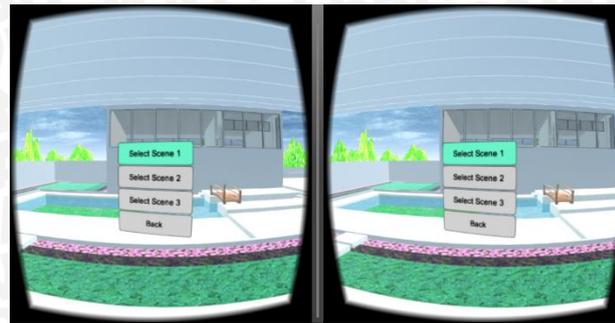
Interface merupakan visual yang didapat oleh pengguna didalam aplikasi *virtual reality* interior rumah. Dimana ketika pengguna akan berinteraksi dengan *virtual world* melalui perantara *interface* yang ada pada aplikasi tersebut.

1. Main Menu

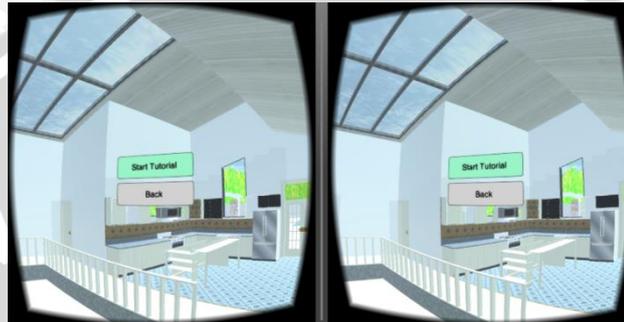
Pada main menu terdapat, tiga (3) tombol sebagai *option* yang dapat dipilih oleh pengguna. Ketiga *option* tersebut adalah *Load scene*, *tutorial*, dan *exit*. Ketika pengguna memilih menu *load scene*, maka akan terjadi pergerakan secara otomatis ke sisi lain dari *virtual world* untuk memilih menu selanjutnya. Gambar dibawah akan mennggambarkan *main menu* beserta pergerakan yang terjadi ketika memilih menu yang tersedia.



(a)



(b)

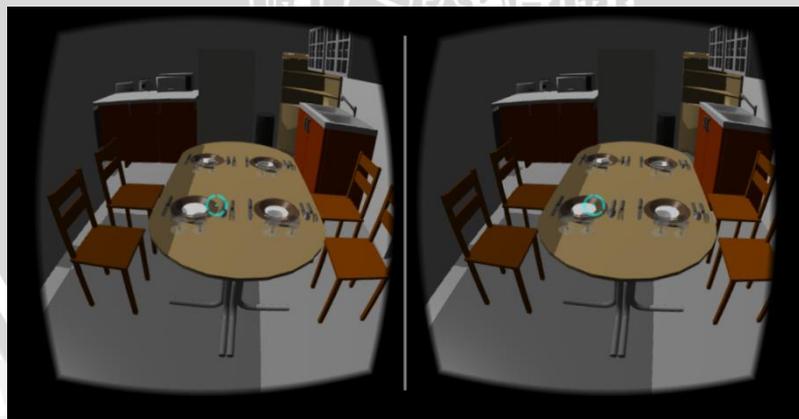


(c)

Gambar 3.14 Implementasi *main menu* (a) *main menu*, (b) *menu load scene* (c) *menu tutorial*

2. Main Scene

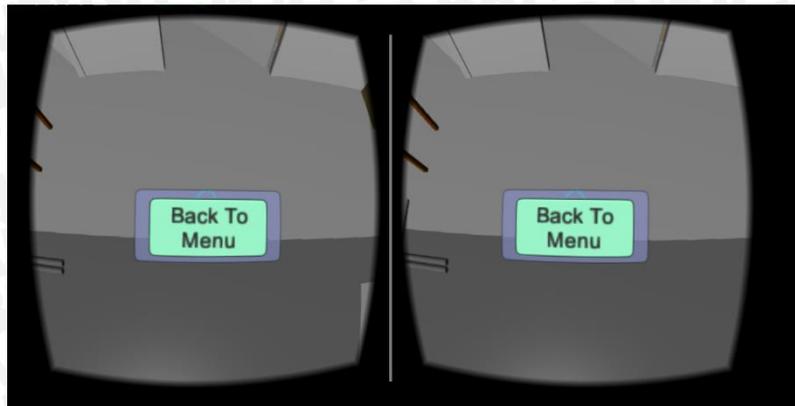
Scene ini adalah *scene* utama dari aplikasi *virtual reality interior* rumah dimana pengguna dapat mengeksplor *virtual world*. *Scene* akan tampil setelah pengguna memilih satu dari *scene* yang tersedia didalam *menu load scene*. Berikut adalah gambar dari implementasi *main scene*.



Gambar 3.15 Implementasi *main scene*

3. Option

Pada *Main scene* memerlukan *option* menu untuk dapat kembali ke menu – menu sebelumnya. Agar tidak mengganggu tampilan pada *visual* dalam *virtual world*, *option* menu tersebut diletakan tepat dibawah karakter sehingga dapat di lihat dengan menolehkan kepala ke arah bawah.



Gambar 3.16 Implementasi *option*

3.3.2.2 Implementasi *Sensory Feedback*

Aplikasi *virtual reality interior* rumah ini menggunakan *gyroscope* sebagai input utama dalam mengarahkan kamera karakter menuju arah yang diinginkan oleh pemain. Hal ini dilakukan dengan cara mengakses *input gyroscope* yang telah disediakan oleh Unity dan memasukkannya ke dalam komponen *transform.rotation* dari objek karakter. Namun pada Unity3D, sistem koordinat yang digunakan berbeda dari sistem koordinat yang ada pada sistem operasi *android*, sehingga diperlukan suatu metode untuk mengkonversikan nilai *Quaternion* yang ada pada Unity ke nilai *Quaternion* yang ada pada sistem operasi *android*. Metode tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.3.1 *Source code* metode untuk mengkonversi sistem koordinat

Source Code Metode <i>Convert Rotation</i>	
1	<code>private static Quaternion ConvertRotation(Quaternion q)</code>
2	<code>{</code>
3	<code> return new Quaternion(q.x, q.y, -q.z, -q.w);</code>
4	<code>}</code>

Setelah dilakukan pengkonversian dengan metode yang ada pada Tabel 3.1 di atas, nilai hasil konversi dapat dimasukkan ke dalam komponen *transform.rotation* dari karakter dengan cara yang tertera pada Tabel 3.2.

Tabel 3.3.2 *Source code* untuk mengimplementasikan hasil konversi

Source Code metode untuk memasukkan ke dalam nilai <i>transform.rotation</i>	
1	<code>transform.rotation = ConvertRotation(Input.gyro.attitude);</code>

Selanjutnya yang perlu untuk diperhatikan adalah orientasi layar yang berbeda-beda. Walaupun pada Unity versi 4 keatas hal ini sudah dapat diatasi namun untuk berjaga-jaga, metode untuk *mensupport* hal ini tetap dimasukkan ke



dalam sistem transformasi *gyroscope*. Cara untuk menyelesaikan masalah orientasi layar dapat dilihat pada Tabel 3.3 di bawah ini.

Tabel 3.3.3 Source code untuk mengatasi perbedaan orientasi layar

Source Code metode untuk mengatasi perbedaan orientasi layar	
1	<code>private Quaternion GetRotFix()</code>
2	<code>{</code>
3	<code>if (Screen.orientation == ScreenOrientation.Portrait)</code>
4	<code> return Quaternion.identity;</code>
5	
6	<code>if (Screen.orientation == ScreenOrientation.LandscapeLeft</code>
	<code> Screen.orientation == ScreenOrientation.Landscape)</code>
7	<code> return return Quaternion.Euler(0, 0, -90);</code>
8	
9	<code>if (Screen.orientation ==</code>
	<code>ScreenOrientation.LandscapeRight)</code>
10	<code> return Quaternion.Euler(0, 0, 90);</code>
11	
12	<code>if (Screen.orientation ==</code>
	<code>ScreenOrientation.PortraitUpsideDown)</code>
13	<code> return Quaternion.Euler(0, 0, 180);</code>
14	<code> return Quaternion.identity;</code>
15	<code>}</code>

Setelah membuat metode tersebut, cara mengimplementasikan orientasi layar yang sudah disesuaikan ke dalam komponen rotasi dari karakter adalah dengan mengalikan hasil *return* dari metode *GetRotFix()* seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.3.4 Source code untuk mengimplementasikan hasil konversi

Source Code metode untuk mengimplementasikan hasil konversi	
1	<code>transform.rotation = ConvertRotation(Input.gyro.attitude)</code>
	<code>* GetRotFix();</code>

Dengan bentuk operasi yang dapat dilihat pada Tabel 3.4 di atas, apabila pemain mengarahkan perangkat *smartphone* ke utara, pada saat *game* dijalankan, karakter akan secara otomatis mengarah ke arah utara, bukan ke arah dimana seharusnya karakter diprogram untuk mengarah. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu diperhitungkan kondisi awal dari karakter dan kondisi awal dari perangkat *smartphone*. Operasi setelah mempertimbangkan kondisi awal dari karakter serta

kondisi awal dari perangkat *smartphone* tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.3.5 Source code setelah mempertimbangkan kondisi awal karakter dan perangkat *smartphone*

Source Code setelah mempertimbangkan kondisi awal karakter dan perangkat <i>smartphone</i>	
1	<pre>transform.rotation = ConvertRotation(Input.gyro.attitude) * GetRotFix();</pre>

Dengan operasi yang ada pada Tabel 3.5 tersebut, *gyroscope* sudah dapat berjalan dengan baik, namun hasil yang didapat masih terlalu kasar dan terjadi banyak *jitter* sehingga perlu untuk melakukan penghalusan gerakan dengan metode *Quaternion.Slerp()* seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.3.6 Source code untuk memperhalus pergerakan dari karakter

Source Code untuk memperhalus pergerakan karakter	
1	<pre>transform.rotation = Quaternion.Slerp(transform.rotation, cameraBase * (ConvertRotation(referanceRotation * Input.gyro.attitude) * GetRotFix()), lowPassFilterFactor);</pre>

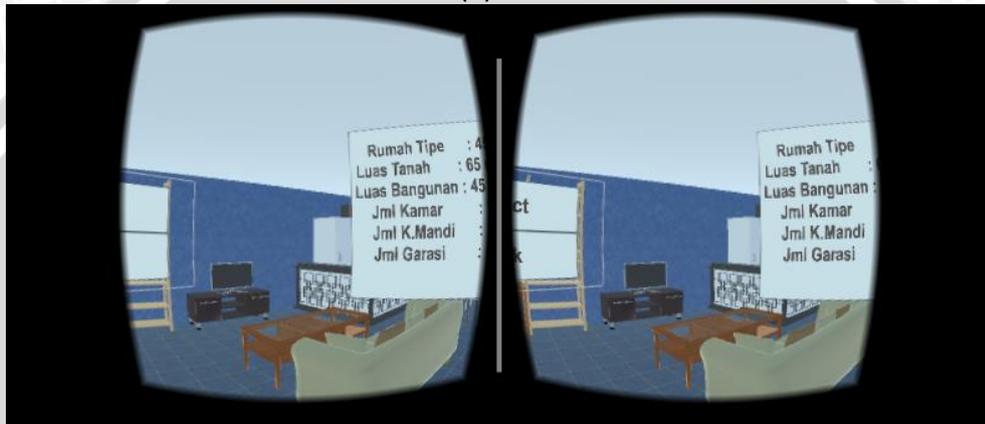
Dengan memasang operasi yang terlihat pada Tabel 3.6 tersebut, *gyroscope* sudah dapat digunakan untuk mengambil arah hadap (rotasi) dari pemain untuk disesuaikan dengan arah hadap virtual dari karakter yang berada di dalam *virtual world*.

3.3.2.3 Implementasi Selection

Pada sub bab ini akan dijelaskan tentang implementasi dari *selection*. Untuk dapat memilih sebuah menu, pengguna harus mengarahkan *cross hair* yang terdapat di layar ke arah menu yang ingin dipilih. Setelah pengguna mengarahkan *cross hair* ke menu, maka warna menu yang di hendak dipilih akan berubah. Untuk dapat memilih menu tersebut pengguna harus men-*trigger* magnet yang terdapat di *google cardboard*. Magnet tersebut sebagai pengganti fungsi *touch screen* pada layar *smartphone*. Berikut adalah gambar dan *pseudocode* implementasi ketika pengguna mengarahkan *cross hair* ke menu yang di pilih.



(a)



(b)

Gambar 3.17 Implementasi *selection* (a) pengguna mengarahkan *crosshair* ke arah menu kemudian *men-trigger* magnet pada *google cardboard* (b) layar akan dialihkan ke menu selanjutnya

Tabel 3.3.7 Source code untuk pengaktifan *trigger* magnet

Source Code Implementasi Selection	
1	[SerializeField]
2	[HideInInspector]
3	private bool enableSettingsButton = true;
4	
5	// Whether screen taps are converted to Cardboard
6	trigger events.
7	public bool TapIsTrigger {
8	get { return tapIsTrigger; }
9	set {
10	tapIsTrigger = value;
11	#if ANDROID_DEVICE
12	CallActivityMethod("setConvertTapIntoTrigger", tapIsTrigger);

13	#endif
14	}
15	}

3.3.2.4 Implementasi Movement

Dalam aplikasi *virtual reality interior* rumah, langkah kaki pemain digunakan sebagai *input* untuk memajukan karakter. Oleh karena itu, dibutuhkan pendeteksian langkah pemain pada *game* ini.

Pendeteksian langkah yang menggunakan sistem pedometer yang membandingkan kondisi *accelerometer* di setiap frame dengan kondisi *accelerometer* pada frame sebelumnya. Kode dari metode ini dapat langsung dilihat pada Tabel 3.8 di bawah ini.

Tabel 3.3.8 Source code untuk mendeteksi langkah pemain

Source Code metode deteksi langkah pemain	
1	float x, y, z;
2	
3	float x_old = Input.acceleration.x;
4	float y_old = Input.acceleration.y;
5	float z_old = Input.acceleration.z;
6	
7	double delayCounter = 0.2;
8	
9	void StepCounter()
10	{
11	x = Input.acceleration.x;
12	y = Input.acceleration.y;
13	z = Input.acceleration.z;
14	
15	
16	double oldValue = ((x_old * x) + (y_old * y)) + (z_old * z);
17	double oldValueSqrt = Math.Abs(Math.Sqrt((double)((x_old * x_old) + (y_old * y_old) + (z_old * z_old))));
18	double newValue = Math.Abs(Math.Sqrt((double)((x * x) + (y * y) + (z * z))));
19	oldValue /= oldValueSqrt * newValue;
	delayCounter -= Time.deltaTime;

```
20     if (delayCounter < 0)
21     {
22         if ((oldValue <= 0.994) && (oldValue > 0.9))
23         {
24             if (!isMoving)
25             {
26                 isMoving = true;
27                 delayCounter = 0.2;
28             }
29         }
30     }
31     else
32     {
33         isMoving = false;
34     }
35 }
36
37 x_old = x;
38 y_old = y;
39 z_old = z;
40 }
41
```

Pada Tabel 3.8 di atas, pendeteksian dimulai dengan menyimpan nilai x , y , dan z dari *accelerometer*. Setelah itu perhitungan dilanjutkan dengan melakukan perkalian *dot product* antara nilai *accelerometer* pada *frame* sebelumnya dengan nilai *accelerometer* pada *frame* ini. Selanjutnya, dicari *magnitude* dari nilai *accelerometer* pada *frame* sebelumnya dan pada *frame* ini. Setelah menemukan nilai-nilai tersebut, dilakukan pembagian antara hasil dari *dot product* dengan hasil perkalian dari nilai *magnitude* dari *accelerometer* pada *frame* sebelumnya dan nilai *magnitude* dari *accelerometer* pada *frame* ini.

Selanjutnya, dilakukan pengecekan apakah karakter sedang dalam keadaan melangkah ataukah sedang dalam keadaan diam. Apabila karakter sedang melangkah maka karakter akan dibiarkan untuk menyelesaikan langkahnya, sementara apabila pemain berada dalam keadaan diam, nilai hasil pembagian di atas akan diperiksa apakah nilai tersebut berada dalam kisaran angka 0,9 hingga 0,994. Apabila benar, maka karakter akan digerakkan satu langkah ke depan yaitu selama 0,2 detik. Tetapi apabila kisaran angka hasil pembagian tidak masuk di antara nilai di atas, pemain akan tetap diam.

Setelah selesai melakukan pendeteksian langkah di atas, nilai dari *accelerometer* pada frame sebelumnya akan diperbaharui dengan nilai *accelerometer* pada frame ini sebagai dasar dari perhitungan di frame setelah frame ini.

3.4 Skenario Pengujian *Virtual Reality*

Subab ini menjelaskan tentang scenario pengujian yang akan dilakukan terhadap aplikasi *virtual reality interior* rumah untuk mengetahui tingkat *immersive* dari aplikasi tersebut dibandingkan dengan maket rumah pada umumnya. Dengan menggunakan aplikasi *virtual reality interior* rumah ini, pengguna yang biasanya hanya dapat melihat rumah dalam bentuk maket dapat melihat dan dapat bernavigasi seperti berada didalam rumah tersebut.

3.4.1 Aspek Pengujian Aplikasi *Virtual Reality Interior* Rumah

Untuk membandingkan maket dengan aplikasi *virtual reality*, nilai relevan yang digunakan sebagai pembanding adalah dimensional antara dunia nyata dengan *virtual environment*. Nilai – nilai tersebut meliputi nilai visual, realism, *Psi*, *controller* dan navigasi pada aplikasi serta efisiensi disbanding dengan maket pada umumnya.

1. Visual

Membandingkan aplikasi *virtual reality* ini secara visual menurut sudut pandang pengguna dimana visual yang didapatkan lebih realistis atau tidak ketika menggunakan aplikasi ini dibanding hanya dengan melihat maket pada umumnya.

2. Realism

Membandingkan tingkat realitas yang didapat ketika menggunakan aplikasi *virtual reality* disbanding dengan berada langsung di lingkungan rumah.

3. Psi

Penilaian secara *psikis* lingkungan maya pada pada *virtual world* dimana pengguna dapat merasa nyaman atau tidak ketika berada di dalam lingkungan maya tersebut.

4. Controller

Pengujian tentang *controller* yang digunakan dalam aplikasi ini. Dimana mudah atau tidak *controller* yang digunakan dalam aplikasi ini. *Controller* tersebut adalah magnet sebagai trigger action yang terdapat pada google cardboard.

5. Navigation

Dengan menggunakan pedometer sebagai navigasi sistem pada aplikasi *virtual reality* ini, apakah pengguna dapat merasakan benar-benar berada di dalam rumah.

6. Efficient

Membandingkan seberapa efisien aplikasi ini dibanding dengan maket yang hanya bisa di lihat saja.

7. Interest

Melihat respon koresponden seberapa tertarik pada aplikasi *virtual reality interior rumah*.

8. Kelayakan

Dengan melihat fitur-fitur yang tersedia pada aplikasi ini, layak atau tidak aplikasi ini digunakan?

9. Keminatan

Dilihat dari segi perkembangan teknologi yang terdapat di lingkungan sekitar, apakah orang-orang dapat menerima aplikasi *virtual reality*.

3.4.2 Aspek Pengujian pada Maket Rumah

Sebagai pembanding aplikasi *virtual reality interior rumah* dengan maket, ada beberapa aspek yang diujikan kepada responden. Aspek tersebut meliputi *visual, realism* dan navigasi.

1. Visual

Membandingkan maket secara visual dimana tampilan yang didapatkan lebih realistis atau tidak ketika melihat maket dibanding dengan menggunakan aplikasi *virtual reality interior rumah*.

2. Realism

Membandingkan tingkat realitas yang didapat ketika melihat maket dibandingkan dengan menggunakan aplikasi *virtual reality*.

3. Navigasi

Menguji aspek navigasi yang dilakukan responden ketika melihat, apakah responden dapat melihat sekeliling maket dengan jelas dibanding dengan menggunakan aplikasi *virtual reality*.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menjelaskan tentang hasil dari pengujian yang telah dilakukan dengan scenario yang dibuat pada bab sebelumnya. Dari data yang didapat dari koresponden yang melakukan pengujian aplikasi *virtual reality* ini maka didapatkan hasil pengujian yang akan dijelaskan di subab berikut.

4.1 Hasil Pengujian Usability

Dalam pengujian *usability* yang dilakukan terhadap lima belas (15) responden, didapatkan hasil data uji dapat digunakan untuk menyimpulkan tentang aplikasi *virtual reality interior rumah ini*. Berikut adalah aspek-aspek yang diuji dan respon yang diberikan oleh koresponden terhadap aplikasi *virtual reality* dan maket.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Usability Aplikasi *Virtual Reality Interior Rumah*

No	Aspek Pengujian	Nilai					Nilai Terbanyak
		Sangat Bagus	Bagus	Biasa	Buruk	Sangat Buruk	
1	Visual	5	10				Sangat Bagus
2	Realism	5	7	3			Bagus
3	Psi	4	8	3			Bagus
4	<i>Controller</i>	5	7	3			Bagus
5	Navigation	4	7	4			Bagus
6	Efficient	7	8				Bagus
7	Interest	9	6				Sangat Bagus
8	Kelayakan	5	8	2			Bagus
9	Kemimpinan	8	4	1	1	1	Sangat Bagus

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Usability Maket

No	Aspek Pengujian	Nilai					Nilai Terbanyak
		Sangat Bagus	Bagus	Biasa	Buruk	Sangat Buruk	
1	Visual			7	3	5	Biasa
2	Realism		2	3	7	3	Buruk
3	Navigation			7	3	5	Biasa

4.2 Pembahasan Pengujian Aplikasi *Virtual Reality*

Pada subab ini akan membahas mengenai pengujian yang telah dilakukan. Disini akan dijelaskan mengenai hasil dari analisis pengujian aplikasi *virtual reality* interior rumah berdasarkan data yang didapatkan dengan mengacu pada aspek-aspek yang telah di uji.

1. Aspek Visual

Pada aspek visual, lima(5) dari limabelas(15) koresponden yang melakukan pengujian ini memberikan nilai sangat bagus. Sedangkan sepuluh(10) koresponden yang lain memberikan nilai bagus. Dari hasil pengujian aspek visual pada aplikasi *virtual reality* ini koresponden memberikan penilaian yang sangat baik. Dengan demikian dengan menggunakan aplikasi *virtual reality* ini, maka pengguna akan mendapatkan gambaran yang lebih jelas dibanding hanya dengan melihat maket biasa saja.

2. Aspek Realism

Aspek Realism, merupakan aspek yang menguji mengenai tingkat kenyataan *virtual world* pada aplikasi ini dibandingkan dengan berada langsung dalam lingkungan rumah sebenarnya. Lima(5) koresponden memberikan nilai yang sangat baik pada aspek ini. Tujuh(7) koresponden memberikan nilai bagus dan tiga(3) koresponden mengatakan biasa saja. Dari data yang didapat pada hasil pengujian aplikasi *virtual reality* tersebut maka ketika koresponden menggunakan aplikasi *virtual reality* dan berada di *virtual world*, lingkungan yang didapat pada *virtual world* dapat dibilang mendekati lingkungan nyata pada lingkungan rumah.

3. Aspek Psi

Dalam pengujian pada aspek *PSI* yang diujikan adalah aspek psikologis dari pengguna atau koresponden dimana ketika berada didalam *virtual world*. Delapan(8) dari lima belas(15) koresponden memberi nilai bagus. Dengan menggunakan aplikasi *virtual reality* interior rumah, orang yang berada didalam *virtual world* tidak merasakan tekanan atau ketidak nyamanan dalam penggunaannya.

4. Controller

Pada pengujian *controller*, tujuh(5) koresponden yang melakukan pengujian memberikan nilai sangat baik. Sedangkan tujuh(7) memberikan nilai baik dan tiga(3) koresponden memberikan nilai biasa. Controller yang digunakan pada aplikasi ini tergolong masih tidak umum. Dikarenakan controller menggunakan magnet sebagai trigger untuk melakukan action dalam pemilihan menu. Namun respon dari koresponden sangatlah baik, walaupun pada awalnya kebingungan dengan cara menggunakan controller tersebut. Setelah mengerti dan mencobanya, koresponden tertarik dengan controller yang tersedia pada aplikasi *virtual reality* interior rumah.

5. Navigation

Aspek navigation adalah salah satu aspek yang penting dalam aplikasi *virtual reality* interior rumah ini, dimana dengan aspek tersebut pengguna dapat melakukan navigasi untuk melihat isi dari rumah tersebut. Dari data hasil pengujian yang didapat, nilai terbanyak yang diberikan koresponden adalah bagus. Navigasi dalam aplikasi ini tergolong cukup mudah dengan hanya menganggukan kepala saja.

6. Efficient

Pada aspek ini, yang dinilai adalah seberapa efisien antara menggunakan aplikasi *virtual reality* interior rumah dengan hanya melihat maket pada umumnya. Respon dari koresponden yang diujikan aplikasi ini meberi nilai yang positif dengan memberikan nilai yang sangat baik pada angket pengujian.

7. Interest

Aspek pengujian ini menguji tentang seberapa menarik aplikasi ini bagi koresponden. Teknologi *virtual reality* bukan lah teknologi yang baru, namun masih banyak orang yang belum mengenalnya. Dengan mengenalkan teknologi ini terhadap koresponden, respon dari koresponden sangatlah baik. Sembilan (9) dari 15 koresponden memberikan respon positif.

8. Kelayakan

Dengan menguji kelayakan pada aplikasi *virtual reality* interior rumah, akan didapatkan respon dari koresponden tentang layak atau tidak aplikasi ini untuk digunakan di kesehariannya. Nilai terbanyak yang diberikan oleh koresponden adalah baik sebanyak delapan(8). Namun ada dua(2) koresponden yang memberi nilai cukup dikarenakan tidak semua orang tahu jika teknologi ini telah *exist*.

9. Keminatan

Aspek keminatan sebagai aspek terakhir yang diujikan dalam aplikasi ini, memberikan nilai yang tergolong positif. Dikarenakan banyak hampir tiga perempat koresponden baru mengenali teknolog *virtual reality* sehingga mereka minat akan teknologi tersebut.

4.3 Pembahasan Pengujian Maket

Pada subab ini akan membahas mengenai pengujian yang telah dilakukan terhadap maket. Disini akan dijelaskan mengenai hasil dari analisis pengujian aplikasi *virtual reality* interior rumah berdasarkan data yang didapatkan dengan mengacu pada aspek-aspek yang telah di uji.

1. Aspek Visual

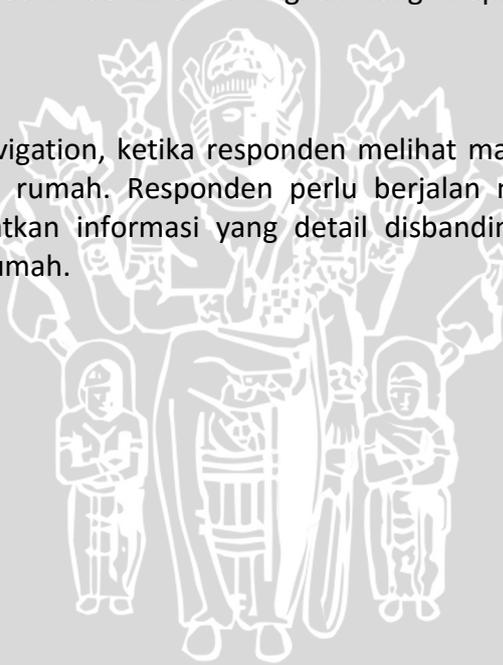
Pada aspek visual, lima(7) dari limabelas(15) koresponden yang melakukan pengujian ini memberikan nilai sangat buruk apabila dibandingkan dengan aplikasi *virtual reality* interior rumah. Hal tersebut dikarenakan pandangan visual yang didapatkan di maket tidak sejelas ketika menggunakan aplikasi *virtual reality* interior rumah.

2. Aspek Realism

Untuk aspke *realism*, maket kurang realistis sehingga responden tidak dapat menangkap informasi secara detail dibandingkan dengan aplikasi *virtual reality* interior rumah.

3. Aspek Navigation

Dalam pengujian navigation, ketika responden melihat maket kurang leluasa dalam melihat interior rumah. Responden perlu berjalan mengelilingi maket namun tidak mendapatkan informasi yang detail disbanding dengan aplikasi *virtual reality* interior rumah.



BAB 5 PENUTUP

Bagian ini memuat kesimpulan dan saran terhadap skripsi. Kesimpulan dan saran disajikan secara terpisah, dengan penjelasan sebagai berikut:

5.1 Kesimpulan

Untuk merancang aplikasi virtual reality, memerlukan penyusunan metode perancangan yang dimulai dari menyusun arsitektur aplikasi, representasi *virtual world* dan interaksi yang dapat dilakukan pada *virtual world*. Dengan menggunakan sensor *gyroscope dan accelerometer* pada *smartphone*, aplikasi ini dapat diintegrasikan dengan google cardboard.

Menurut data pengujian pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini lebih efisien dan lebih immersive dibandingkan dengan maket berdasarkan aspek yang telah diuji terhadap koresponden. Aspek – aspek tersebut meliputi aspek visual, realism, psi, controller dan navigation. Dengan demikian maka aplikasi ini dapat digunakan sebagai pengganti maket pada kegiatan jual beli rumah maupun pameran rumah. Namun masih belum banyak orang yang tahu tentang teknologi ini sehingga memerlukan waktu untuk mengenalkan teknologi *virtual reality* ini. Dengan teknologi *virtual reality* yang dikembangkan pada 5 tahun kedepan maka aplikasi ini mungkin dapat di terima oleh masyarakat secara luas sehingga untuk kedepannya banyak kegiatan keseharian yang dapat digantikan dengan teknologi *virtual reality* salah satu contohnya adalah penggantian maket dengan aplikasi *virtual reality* interior rumah.

5.2 Saran

Untuk pengembangan aplikasi *virtual reality* interior rumah, ada beberapa hal yang dapat dikembangkan seperti dapat melakukan pengeditan interior rumah didalam aplikasi tanpa melalui editor pada game engine (unity 5.0.0). Dengan demikian maka pengguna dapat mengatur isi dari interior rumah sesuai dengan keinginannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alias. 2004. *"Polygonal Modeling Version 6"*. King Street East. Toronto, Canada.
- Ardhianto, E. Wiwien, H. dan Edy, W. 2012. *"Augmented Reality Objek 3 Dimensi dengan Perangkat Artoolkit dan Blender"*. Program Studi Teknik Informatika, Universitas Stikubank.
- Doug, B. 2008. *"Computer Graphics on Virtual Environment"*. Virginia Tech, Virginia.
- Fahriza, M. 2012. *"Merancang dan Membangun aplikasi "Game Zero Velocity" menggunakan unity 3D"*. Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Amikom, Yogyakarta.
- Haryanti, Munnik, dan Nurwijayanti Kusumaningrum. 2008. *"APLIKASI ACCELEROMETER 3 AXIS UNTUK MENGUKUR SUDUT KEMIRINGAN (TILT) ENGINEERING MODEL SATELIT DI ATAS AIR BEARING"*. Universitas Suryadarma, Jakarta.
- Isabelle, C. 2015. *"Driving for Real or on Fixed Based Simmulator"*. Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts.
- Melzer, E.J. 2001. *"Head Mounted Display The Avionic Handbook Chapter 5"*. Kaiser Electro-Optics Inc.
- Owano, N. 2014. *"Google Offers Cardboard Path to Virtual Reality"*, Tech Xplore.
- Wiyoso, A. 2011. *"Pengayaan Apresiasi Obyek Desain Melalui Paduan Virtualitas dan Realitas"*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

LAMPIRAN A HASIL PENGUJIAN USABILITY

A.1 Pengujian Usability Aplikasi *Virtual Reality Interior Rumah*

Berilah tanda centang di atas nomor yang telah disediakan. Semakin besar nomor yang di centang, maka semakin tinggi nilai yang didapatkan untuk pengujian aplikasi *virtual reality* interior rumah.

1. *Visual*

Apakah dengan menggunakan aplikasi *virtual reality*, visual rumah yang didapat lebih realistis dibandingkan hanya dengan melihat maket?

Sangat Realistis Tidak Realistis

5 4 3 2 1

2. *Realism*

Bagaimana tingkat realitas yang didapat ketika menggunakan aplikasi *virtual reality* dibanding dengan berada langsung di lingkungan rumah?

Sangat Realistis Tidak Realistis

5 4 3 2 1

3. *Psi*

Bagaimana menurut anda tentang lingkungan *virtual world* pada aplikasi *virtual reality* interior rumah?

Sangat Bagus Sangat Jelek

5 4 3 2 1

4. *Controller*

Menurut anda, mudah atau sulit untuk mengoperasikan aplikasi *virtual reality* interior rumah?

Sangat Mudah Sangat Sulit

5 4 3 2 1

5. *Navigation*

Bagaimana menurut anda tentang navigasi yang digunakan dalam aplikasi *virtual reality* interior rumah?

Sangat Realistis Tidak Realistis

5 4 3 2 1

6. *Efficient*

Dibandingkan dengan maket, seberapa efisien aplikasi *virtual reality* ini untuk mendapatkan gambaran rumah?

Sangat Efisien Tidak Efisien

5 4 3 2 1



7. Interest

Seberapa menarik aplikasi *virtual reality* interior ini menurut anda?

Sangat Menarik



Tidak Menarik

8. Kelayakan

Menurut anda, apakah aplikasi ini sudah layak digunakan?

Sangat Layak



Tidak Layak

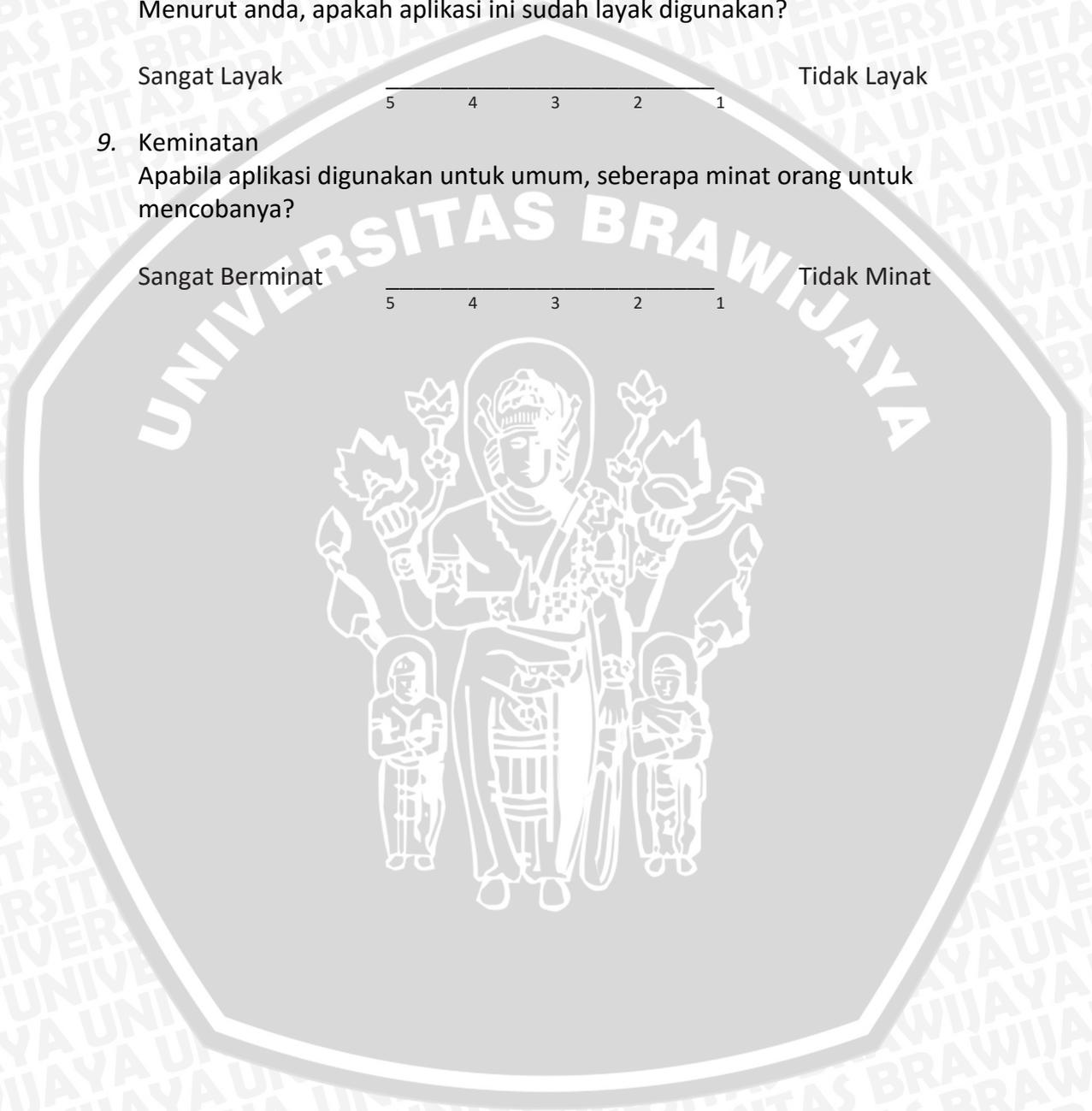
9. Keminatan

Apabila aplikasi digunakan untuk umum, seberapa minat orang untuk mencobanya?

Sangat Berminat



Tidak Minat



A.2 Pengujian Usability Maket

Berilah tanda centang di atas nomor yang telah disediakan. Semakin besar nomor yang di centang, maka semakin tinggi nilai yang didapatkan untuk pengujian aplikasi *virtual reality* interior rumah.

1. Visual

Apakah dengan melihat maket, visual rumah yang didapat lebih realistis dibandingkan hanya dengan menggunakan aplikasi *virtual reality* ?

Sangat Realistis

5 4 3 2 1

Tidak Realistis

2. Realism

Bagaimana tingkat realitas yang didapat ketika melihat maket dibanding dengan menggunakan aplikasi *virtual reality*?

Sangat Realistis

5 4 3 2 1

Tidak Realistis

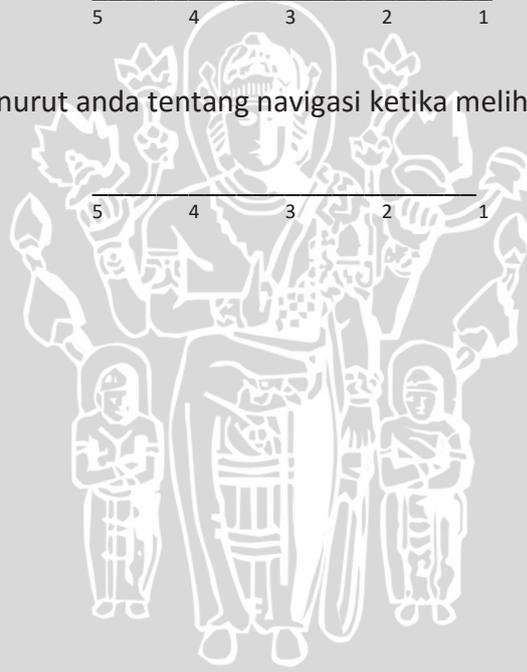
3. Navigation

Bagaimana menurut anda tentang navigasi ketika melihat maket?

Sangat Bagus

5 4 3 2 1

Sangat Jelek



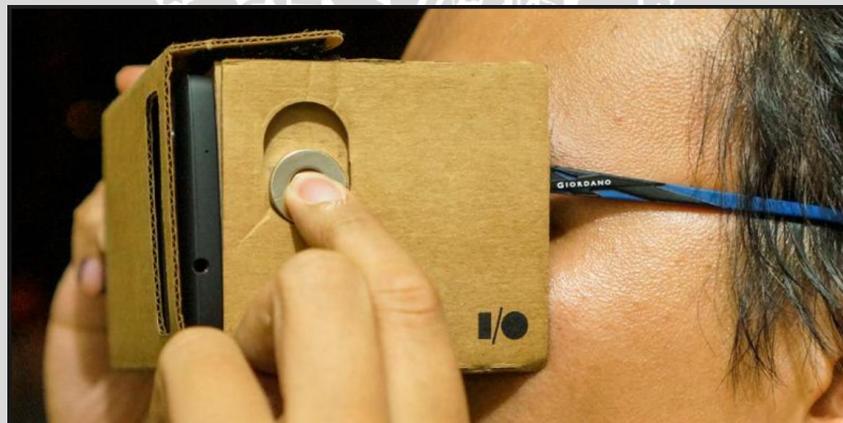
LAMPIRAN B TUTORIAL PENGGUNAAN APLIKASI *VIRTUAL REALITY* INTERIOR RUMAH

Untuk menjalankan aplikasi *virtual reality* interior rumah, ada beberapa hal yang perlu disiapkan, yaitu:

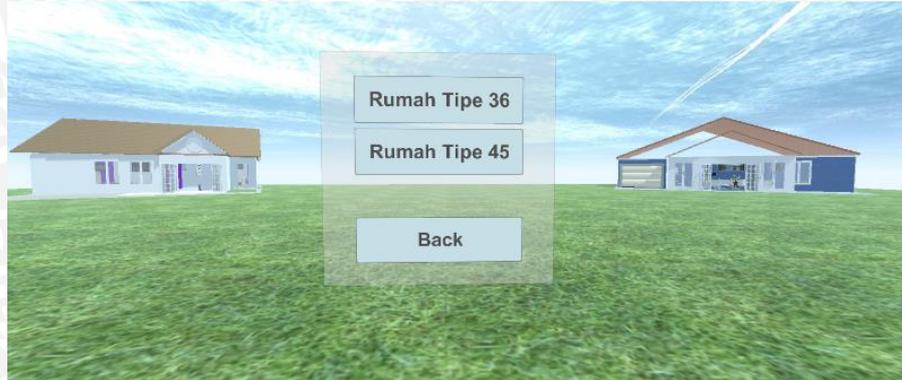
1. Satu buah smartphone dengan layar minimum 1280px x 760px serta memiliki sensor gyroscope dan accelerometer.
2. Satu buah HMD, disini menggunakan google cardboard.
3. Aplikasi virtual reality interior rumah yang terinstal pada smartphone.

Setelah beberapa hal di atas telah siap, selanjutnya buka aplikasi *virtual reality* interior rumah dan masukan *smartphone* pada google cardboard. Berikut adalah petunjuk setelah berada di main menu.

1. Pada Menu Utama Terdapat dua(3) pilihan menu yaitu Load scene, tutorial, dan exit.
2. Untuk dapat memilih menu tersebut, pengguna harus mengarahkan pandangannya ke tombol menu yang hendak dipilih kemudian menggeser magnet yang berada pada Cardboard seperti gambar berikut:



3. Pada menu load scene akan menampilkan list rumah yang ada pada aplikasi . Rumah tersebut dapat dilihat secara singkat di sekeliling pengguna.



4. Untuk dapat bernavigasi didalam load scene, pengguna hanya perlu menganggukan kepala dan mengarahkan pandangan ke arah tujuan.



5. Untuk kembali ke menu sebelumnya, terdapat button bila back apabila pengguna mengarahkan pandangan ke bawah. Trigger magnet untuk memilih menu tersebut.

