

**PENGIMPLEMENTASIAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS
VIRTUAL REALITY PADA MATAKULIAH PENGANTAR KOMPUTER
DAN TEKNOLOGI**

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar sarjana dari
Universitas Fajar**

Oleh :

GERALDI SURYA PUTRA

1620221005



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGIMPLEMENTASIAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS
VIRTUAL REALITY PADA MATAKULIAH PENGANTAR KOMPUTER
DAN TEKNOLOGI**

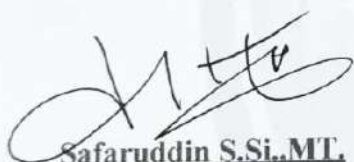
Disusun Oleh :

GERALDI SURYA PUTRA

1620221005

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen pembimbing
Makassar, 19 Desember 2022

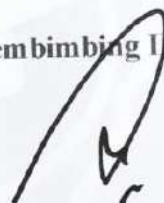
Pembimbing I



Safaruddin S.Si., MT.

NIDN. 0909106901

Pembimbing II



Zaryanti Zainuddin, ST., MT

NIDN. 0914038603

Mengetahui,

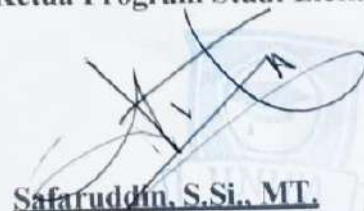
Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Ir. Erniati, ST., MT.

NIDN. 0906107701

Ketua Program Studi Elektro



Safaruddin, S.Si., MT.

NIDN. 0909106901

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Geraldi Surya Putra

NIM : 1620221005

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tugas akhir ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Makassar, 2 Desember 2022

Yang menyatakan


Surya Putra

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat tuhan yang maha esa dan Syukur Alhamdulillah saya panjatkan kepada ALLAH SWT karena hanya dengan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan proposal ini yang berjudul “Pengimplementasian Media Pembelajaran Berbasis *Virtual Reality* Pada Matakuliah Pengantar Komputer dan Teknologi”. Proposal ini disusun sebagai salah satu syarat bagi mahasiswa Program Studi Teknik Elektro untuk dapat menyelesaikan studi Program Strata Satu (S1) pada Universitas Fajar Makassar. Pada saat penyusunan tugas akhir ini sangat banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, oleh karna itu dalam kesempatan ini pula ijin saya untuk mengucapkan terima kasih serta penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Allah SWT atas berkat dan rahmatnya yang tidak terputus kepada kami.
2. Ayah dan ibu serta keluarga besar yang senantiasa mendoakan agar kami selalu diberi kekuatan dan kesabaran.
3. Ibu Dr. Erniati ST.,MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Fajar Makassar.
4. Pak Faris Jumawan ST.,MT selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Fajar Makassar
5. Pak Safaruddin S.Si.,M.T selaku Dosen Pembimbing I.
6. Ibu Zaryanti Zainuddin, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II.
7. Dosen-dosen Prodi Teknik Elektro Universitas Fajar Makassar.
8. Lembaga Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Fajar dan Unit Kegiatan Mahasiswa Universitas Fajar.
9. Teman teman angkatan 2016 Elektro Universitas Fajar, yang selalu memberikan bantuan dan masukan.

Tak henti hentinya saya berterimakasih kepada semua pihak yang telah membantu. Akhir kata, bahwasanya tiada manusia yang sempurna, kesempurnaan hanyalah milik ALLAH SWT.

Makassar, September 2022

Geraldi Surya Putra

ABSTRAK

Pengimplementasian Media Pembelajaran Berbasis Virtual Reality pada Matakuliah Pengantar Komputer dan Teknologi , Gerald Surya Putra. *Virtual reality* merupakan sebuah teknologi visual, dimana penggunanya dapat berinteraksi dengan lingkungan di dalam dunia maya, yang disimulasikan oleh komputer, Di tengah kondisi pandemic *covid-19* seperti saat ini semua aktifitas dilakukan di rumah sehingga beberapa kegiatan pembelajaran dialihkan ke pembelajaran daring, termasuk kegiatan pembelajaran praktikum perakitan komputer. Sehingga aktifitas kegiatan pembelajaran kurang efektif. pada penelitian ini bertujuan membuat media pembelajaran praktikum perakitan komputer berbasis *virtual reality*, *virtual reality* memiliki karakteristik yang sama dengan media pembelajaran yaitu berfungsi menyampaikan informasi antara penerima dan pengirim. Pada pembuatan media *virtual reality* ini menggunakan Blender 3D untuk pembuatan objek computer, pemograman C++ untuk pembuatan animasi, dan Unity untuk menyatukan komponen dansystem pemograman sehingga menjadi media *virtual reality*. Melihat dari hasil responden yang menjawab mendapatkan angka 50% . Pada tampilan ilustrasi dalam aplikasi virtual reality dari 10 responden yang menilai, hanyamendapatkan angka 70%, untuk manfaat pada penggunaan 80%. Dan penilaianterakhir mendapatkan angka 80%.

Kata Kunci: *Virtual reality*, Covid-19, Praktikum, Perakitan Komputer.

ABSTRACT

Implementation Of Virtual Reality-Based Learning Media in Introduction to Computer and Technology Courses, Geraldi Surya Putra. Virtual reality is a visual technology, where users can interact with the environment in cyberspace, which is simulated by a computer. In the midst of the current covid-19 pandemic, all activities are carried out at home so that some learning activities are diverted to bold learning, including practical learning activities. computer assembly. So that learning activities are less effective. In this study, the aim of this study is to create a virtual reality-based computer assembly practicum learning media, virtual reality has the same characteristics as learning media, namely conveying information between the recipient and the sender. In making this virtual reality media using Blender 3D for making computer objects, C++ programming for animation making, and Unity for no components and system programming so that it becomes virtual reality media. see from the results of respondents who answered get a figure of 50%. In the illustration display in the virtual reality application, from 10 respondents who judged, they only got a figure of 70%, forthe benefit of using 80%. And the last assessment got a score of 80%.

Keywords: Virtual reality, Covid-19, Practicum, Computer Assembly.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN	II
KATA PENGANTAR.....	IV
DAFTAR ISI	V
DAFTAR TABEL	VIII
DAFTAR GAMBAR.....	IX
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Batasan Masalah	3
I.4 Tujuan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Tinjauan Teori	5
II.1.1 <i>Virtual Reality</i>	5
II.1.2 Aplikasi	5
II.1.3 Aplikasi Dekstop	5
II.1.4 Media Pembelajaran	5
II.1.5 Blender 3D	6
II.1.6 Multimedia	7
II.1.7 Modeling 3D.....	7
II.1.8 <i>Game Engine</i>	10
II.1.9 Unity.....	10
II.1.10 <i>Visual Studio Code</i>	12
II.1.11 Flowchart.....	12

II.1.12 UML	14
II.1.13 Pengujian Perangkat Lunak.....	15
II.1.13.1 <i>Black Box</i>	15
II.1.20 Penelitian Terdahulu.....	17
II.1.21 Kerangka Pikir.....	20
BAB III METODE PENELITIAN	22
III.1 Prosedur Penelitian.....	22
III.2 Waktu dan Tempat Penelitian	23
III.3 Perangkat Keras dan Perangkat Lunakper	23
III.4 Teknik Pengumpulan Data	24
III.5 Rancangan Sistem	25
III.5.1 Rancangan Umum Penelitian	25
III.5.2 Analisis System Berjalan	26
III.5.3 Analisis System yang Diusulkan.....	26
III.5.4 <i>Class Diagram</i>	27
III.5.5 <i>Activity Diagram</i>	28
III.5.6 <i>Sequence Diagram</i>	30
III.5.7 Perancangan Interface Aplikasi.....	31
BAB IV.....	33
IV.1 Hasil	33
IV.1.1 Hasil Perancangan Aplikasi	33
IV.1.2 <i>Storyline</i>	38
IV.2 Pembahasan.....	47
IV.2.1 Pengujian <i>Black Box</i>	47

IV.2.2 Parameter Pengujian	57
BAB V PENUTUP	60
V.1 Kesimpulan.....	60
V.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	58

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Penelitian Dahulu	17
Tabel III.1 Alat	23
Tabel IV.1 <i>Storyline</i> perakitan komputer	46
Tabel IV.2 Tabel Pengujian Menu Utama.....	53
Tabel IV.3 Tabel Pengujian Interaksi Mengambil Objek	54
Tabel IV.4 Tabel Pengujian Interaksi Meletakkan Objek	56
Tabel IV.5 Data Kuesioner.....	59
Tabel IV.6 Hasil Kuesioner.....	59
Tabel IV.7 <i>Test Case Menu</i>	62
Tabel IV.8 <i>Test Case Pickup Objek</i>	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Blender 3D.....	6
Gambar II.2 Pemodelan <i>Polygon</i>	8
Gambar II.3 <i>Texturing</i>	8
Gambar II.4 <i>Rendering</i>	9
Gambar II.5 <i>Visual Studio Code</i>	11
Gambar II.6 Simbol Flowchart	13
Gambar III.1 Tahapan Penelitian	22
Gambar III.2 Diagram Alur Pengembangan Aplikasi.....	25
Gambar III.3 Sistem yang Berjalan.....	26
Gambar III.4 Sistem yang Diusul.....	27
Gambar III.5 <i>Class Diagram Virtual Reality</i> Perakitan Komputer	28
Gambar III.6 <i>Activity Diagram</i> Aplikasi Media Pembelajaran.....	29
Gambar III.7 <i>Sequence Diagram</i> Aplikasi Media Pembelajaran.....	30
Gambar III.8 menu Utama	31
Gambar III.9 Desain Antar Muka Menu Mulai	31
Gambar III.10 Tampilan <i>Virtual Reality</i> Pengenalan Perangkat Komputer	32
Gambar IV.1 <i>Asset Modeling</i> dan <i>Material</i>	33
Gambar IV.2 Halaman Menu	34
Gambar IV.3 Instruksi.....	34
Gambar IV.4 list-list objek	35
Gambar IV.5 Mengambil Objek <i>Processor</i>	36
Gambar IV.6 Pemasangan Objek <i>Processor</i>	36

Gambar IV.7 Mengambil Objek <i>Heatsink</i>	37
Gambar IV.8 Pemasangan Objek <i>Heatsink</i>	37
Gambar IV.9 Mengambil Objek RAM	38
Gambar IV.10 Pemasangan Objek RAM.....	38
Gambar IV.11 Mengambil Objek <i>Motherboard</i>	39
Gambar IV.12 Mengambil Objek SSD	39
Gambar IV.13 Pemasangan Objek SSD	40
Gambar IV.14 Pemasangan Objek VGA	40
Gambar IV.15 Mengambil <i>Liquid Cooling System</i>	41
Gambar IV.16 Pemasangan <i>Liquid Cooling System</i>	41
Gambar IV.17 Mengambil <i>Front Cooling</i>	42
Gambar IV.18 Pemasangan <i>Front Cooling</i>	42
Gambar IV.19 Mengambil <i>Back Cooling</i>	43
Gambar IV.20 Pemasangan <i>Back Cooling</i>	43
Gambar IV.21 Mengambil Objek <i>Powersupply</i>	44
Gambar IV.22 Pemasangan Objek <i>Powersupply</i>	44
Gambar IV.23 Memasang <i>Cover Case</i>	45
Gambar IV.24 Pemasangan Selesai	45
Gambar IV.25 Hasil Kuesioner.....	60
Gambar IV.26 Flowchart Menu	61
Gambar IV.27 Flow Graph Menu	61
Gambar IV.28 Flowchart <i>Pickup</i>	64
Gambar IV.29 Flow Graph <i>Pickup</i> dan <i>Putback</i>	64

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Virtual reality merupakan sebuah teknologi yang membuat pengguna atau *user* dapat berinteraksi dengan lingkungan yang ada dalam dunia maya yang disimulasikan oleh komputer, sehingga pengguna merasa berada di dalam lingkungan tersebut, di dalam Bahasa Indonesia *virtual reality* dikenal sebagai istilah realitas maya. Di Indonesia sendiri *virtual reality* telah mulai diterapkan salah satunya pada Museum Bank Indonesia, hal ini menunjukkan bahwa teknologi *virtual reality* sudah mulai diminati.

Dengan perkembangan dan penerapan *virtual reality* menjadi media sangat bermanfaat dalam meningkatkan proses belajar serta minat dalam belajar karena *virtual reality* memiliki aspek-aspek hiburan yang dapat meningkatkan minat dalam belajar. *Virtual reality* memiliki karakteristik dan fungsi yang sama dengan media pembelajaran yaitu berfungsi menyampaikan informasi antara penerima dan pengirim. Melihat kondisi ditengah-tengah pandemi seperti saat ini membuat system pembelajaran yang awalnya tatap muka, beralih ke daring.

Virtual reality bisa menjadi solusi untuk media pembelajaran praktikum. Ada banyak komponen-komponen komputer yang bisa dikonversi menjadi simulasi perangkat di *virtual reality*, dan berbagai gerakan animasi yang dapat melengkapi kegiatan praktikum. Sehingga pembelajaran praktikum bisa dilaksanakan walaupun kegiatannya model daring.

Unity merupakan aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan game *multiplatform*. Unity bisa di operasikan pada Mac OSX dan *windows*. Unity juga dapat menciptakan pengalaman virtual reality seperti, simulasi pelatihan, pengalaman pemasaran, dan lain-lain. Hasil file dari unity dapat mensupport berbagai system operasi. Hal ini memudahkan untuk mengimpelentasi

penggunaan *virtual reality* dan dapat menjadi pembelajaran untuk kegiatan praktikum pada matakuliah pengantar komputer dan teknologi. Selain itu *virtual reality* dapat memberikan pengalaman baru dan memudahkan mahasiswa dalam mengenal berbagai perangkat komputer karena *virtual reality* menggunakan model tiga dimensi dalam mensimulasikan perangkat komputer.

Dengan media pembelajaran berbasis *virtual reality* untuk kegiatan matakuliah pengantar komputer dan teknologi, mahasiswa tidak perlu khawatir lagi dapat merusak perangkat komputer, karena yang mereka lihat adalah objek 3D atau berupa ilusi visual. Beberapa penelitian yang berkaitan dengan system pembelajaran berbasis *virtual reality* seperti, desain lab kimia *virtual reality* 3D dengan interaksi gerakan tangan untuk pembelajaran dengan metode *research and development* yang di lakukan oleh Sritusta Sukardhoto. Sritusta Sukardhoto melakukan penelitian tentang aplikasi lab *virtua reality* dengan 2 perangkat utama, yaitu *Oculus Rift* sebagai *headset VR* dan *leap motion* sebagai sensor gerakan tangan. Dalam pengembangannya efek kimia dibuat dengan partikel 3D. Dengan hasil memperoleh informasi dengan visual yang bagus dan membantu meningkatkan pemahaman pengguna.

Selain itu dengan adanya aplikasi ini setidaknya dapat membantu program pemerintah dalam mengurangi jumlah penyebaran *covid 19* dan menjaga kesehatan masyarakat. Berdasarkan uraian diatas maka dalam penelitian ini dibuat sebuah media pembelajaran berbasis *virtual reality* pada matakuliah pengantar komputer dan teknologi.

I.1 Rumusan Masalah

Penulis merumuskan masalah yang hendak dibahas pada studi ini agar menjadi lebih terarah. Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang diuraikan sebelumnya, maka penulis merumuskan beberapa pokok permasalahan yang diuraikan sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat aplikasi praktikum perakitan komputer dalam bentuk *virtual reality* ?
2. Bagaimana membuat objek komputer menjadi animasi 3D, untuk aplikasi *virtual reality* ?
3. Bagaimana membuat animasi interaksi pada objek 3D pada aplikasi praktikum perakitan computer ?

I.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membuat aplikasi praktikum perakitan komputer dalam bentuk *virtual reality*.
2. Membuat komponen-komponen computer menjadi objek 3D untuk aplikasi praktikum perakitan computer.
3. Membuat animasi interaksi pada aplikasi perakitan computer.

I.3 Batasan Masalah

Pembatasan suatu masalah digunakan untuk menghindari adanya penyimpangan yang terjadi selama penelitian dilakukan, untuk mempermudah mencari tujuan penelitian dari rumusan masalah yang ada, dan juga ruang lingkup pengambilan data penelitian. Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Aplikasi perakitan komputer, menjadi media pengenalan perangkat komputer dan menjadi media tutorial perakitan komputer dengan metode *virtual reality*.

2. Aplikasi ini dibuat menggunakan *Unity3D*, Blender 3D dan Visual Studio
3. Aplikasi ini, menjadi media pembelajaran untuk *jobsheet* perakitan komputer yang ada pada matakuliah pengantar komputer dan teknologi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Tinjauan Teori

II.1.1 *Virtual Reality*

Virtual reality merupakan sebuah teknologi simulasi yang bisa membuat penggunanya dapat berinteraksi dengan lingkungan yang di tampilkan di dalam komputer, sehingga penggunanya merasa berada di dalam lingkungan tersebut (Shitie et al, 2013). Dalam Bahasa Indonesia *virtual reality* dikenal dengan istilah realitas maya.

Virtual reality memiliki berbagai manfaat dalam dunia Pendidikan, menurut dari beberapa penelitian yang dilakukan dari berbagai negara, *virtual reality* mampu meningkatkan daya pemahaman, daya analitis dan daya ingat peserta didik. *Virtual reality* juga diyakini mampu meningkatkan daya imajinasi, berpikir kritis dan kreatif pada peserta didik. Sehingga peserta didik mampu mendapatkan banyak pengaruh baik.

II.1.2 Aplikasi

Aplikasi merupakan program yang aktifitas pemrosesan perintah yang diperlukan untuk melaksanakan permintaan pengguna dengan tujuan tertentu (Supriyanto, 2005).

Aplikasi merupakan program yang siap pakai atau program yang direka untuk melaksanakan suatu fungsi bagi pengguna atau aplikasi yang lain. Aplikasi juga diartikan sebagai penggunaan atau penerapan suatu konsep yang menjadi pokok pembahasan atau sebagai program komputer yang dibuat untuk menolong manusia dalam melaksanakan tugas tertentu.

II.1.3 Aplikasi *Desktop*

Aplikasi *desktop* merupakan aplikasi yang dapat dijalankan di dalam komputer atau laptop. Aplikasi ini biasanya digunakan untuk melakukan tugas-tugas yang memerlukan tenaga komputasional ekstra.

II.1.4 Media Pembelajaran

Dalam perspektif Pendidikan, media pembelajaran merupakan instrumen yang sangat strategis dalam menentukan keberhasilan proses

belajar mengajar. Sebab keberadaanya secara langsung dapat memberikan dinamika tersendiri pada peserta didik (Azhar Arsyad. 1997).

II.1.5 Blender 3D



Gambar II.1 Blender 3D

(Sumber: Blender, 2021)

Blender 3D merupakan aplikasi grafik komputer yang memungkinkan penggunanya untuk memproduksi sebuah gambar atau animasi menggunakan geometri 3 dimensi dengan hasil kualitas yang bagus. aplikasi Blender 3D sudah support dengan untuk digital sculpting, mengedit video, 2D & 3D tracking, postproduction, bahkan untuk membuat game. Aplikasi ini bisa jalan di jalankan di berbagai macam *platform* system operasi, seperti *Microsoft windows*, *MAC Os*, *Linux*, dan lain-lain. Aplikasi ini juga digunakan dalam proses pembuatan objek 3D untuk tugas akhir.

II.1.6 Multimedia

Multimedia adalah bidang yang terintergrasi teks, grafis, gambar diam dan bergerak (animasi) di mana dapat diwakili, disimpan, dikirim dan diproses secara digital (Dave Marshall, 2001).

Multimedia biasanya digunakan dalam dunia hiburan, dan saat ini multimedia diadopsi di dunia game dan visualisasi. Dalam visualisasi multimedia meningkatkan kesan realistis seperti menampilkan suara pohon, angin, atau memberikan informasi tambahan berupa teks atau grafik 3D hal ini juga memberikan pengaruh besar dalam dunia *virtual reality*.

II.1.7 Modeling 3D

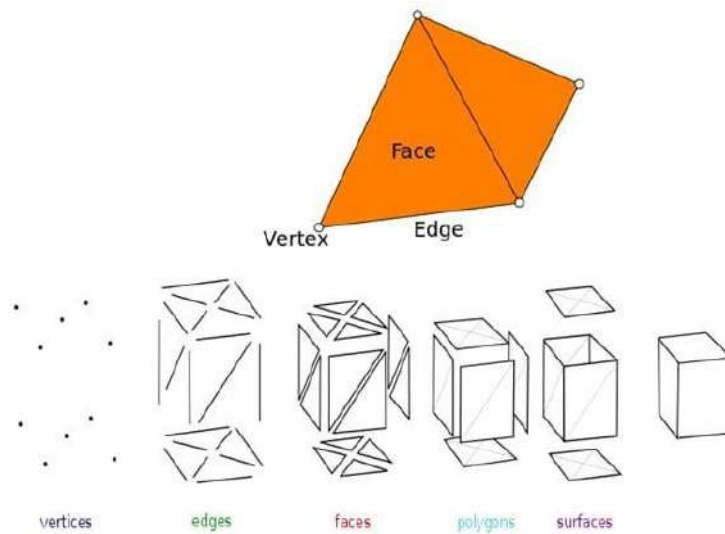
Pemodelan merupakan seni untuk menciptakan sebuah bentuk kedalam bentuk objek 3D. dimana bentuk ini di ambil baik dari dunia nyata atau dari sebuah imajinasi kita terhadap suatu objek abstrak (Reis,j., 2017)

Di dalam aplikasi Blender, pemodelan dapat berupa apa saja, tergantung pada jenis objek yang akan dibuat. Di aplikasi Blender ini ada beberapa objek yang tidak dapat di modelkan yaitu : *Speakers, Cameras, Lamps, dan mode*.

Ada beberapa bagian yang penting penentu hasil saat dilakukan modeling hal itu meliputi tingkat kerumitan, biaya yang diperlukan dan kemudahan dalam manipulasi model yang ada. Karena komputasi 3D modeling sangatlah mahal maka terdapat lima bagian dalam terciptanya sebuah objek 3D, antara lain (Prayudi & Aprizal, 2004) :

1. Pemodelan polygon

Polygon terdiri dari geometri berdasarkan simpul, tepi, dan wajah yang dapat digunakan untuk membuat model tiga dimensi. Polygon berguna untuk membangun banyak jenis model 3D dan banyak digunakan dalam pengembangan konten 3D untuk efek animasi dalam film, video game interaktif, dan simulasi. Polygon adalah bentuk sisi lurus (3 sisi atau lebih) yang ditentukan oleh 3 titik (simpul) dan garis lurus penghubung (tepi).

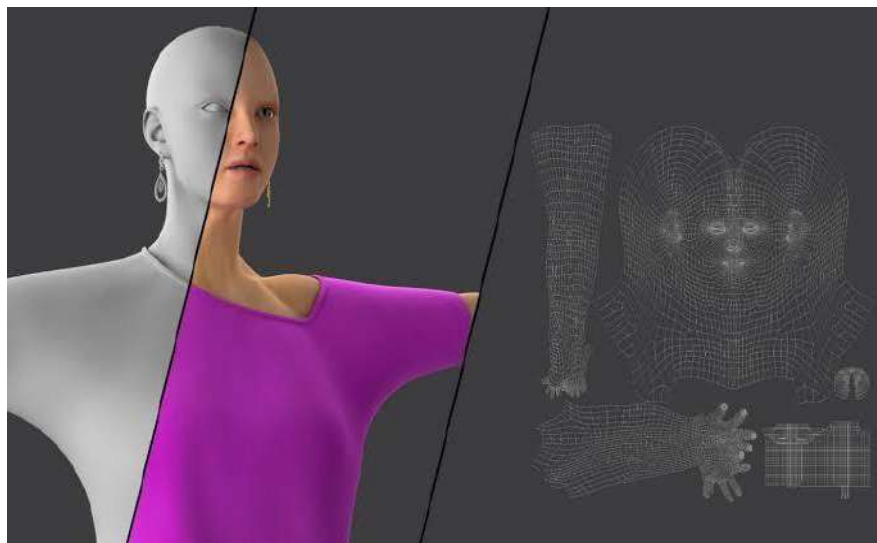


Gambar II.2 Pemodelan Polygon

(Sumber: Blender 3D, 2021)

2. *Texturing*

Texturing adalah proses pemberian gambar tertentu agar objek model 3D lebih kelihatan realistis, istilah ini bernama UV pada konsep *Texturing* pada Blender 3D, UV merupakan koordinat tekstur dua dimensi dengan informasi komponen untuk jerat permukaan *polygonal* dan *subdivisi*.

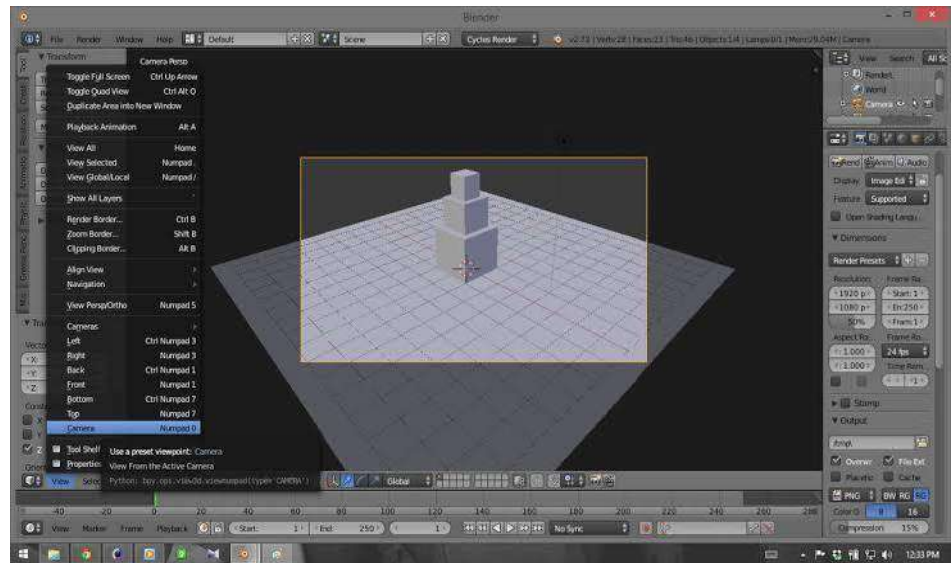


Gambar II.3 *Texturing*

(Sumber: Blender 3D, 2021)

3. *Rendering*

Rendering merupakan tahap akhir dalam proses produksi grafis komputer 3D di mana semua data dimasukkan dalam proses *rendering* seperti : modeling, animasi, *texture*, pencahayaan yang kemudian disatukan sehingga menghasilkan sebuah *output* seperti yang kita inginkan. Meskipun konteks *render* lebih luas dimulai dengan menaungi dan mengolah objek dan menerangi pemandangan, proses *rendering* berakhir ketika permukaan, bahan, lampu, dan gerak di proses menjadi gambar akhir atau urutan gambar.



Gambar II.4 *Rendering*
(Sumber: Blender 3D, 2021)

II.1.8 *Game Engine*

Game Engine merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk keperluan game, visualisasi, atau multimedia lainnya. Game engine mencakup rendering asset 3D, audio, video, partikel. Game engine memiliki library standar yang dapat dipanggil ke dalam Bahasa pemrograman tertentu (Sudawarto, Budianto, Yoannita, & Yohannes, 2013) *game engine* terbagi dari dua yaitu API (*Application programming interfaces*) adalah bagian dari *operating system* dan *libraries*. Salah satu *game engine* yang sangat populer saat ini yaitu Unity.

II.1.9 *Unity*

Unity merupakan salah satu *game engine* yang *multiplatform*, memiliki fungsi pengolah gambar, grafis, suara, dan lain-lain untuk membuat game atau visualisasi. *Multiplatform* artinya unity mampu *publish* permainan menjadi *standalone* yang dapat berjalan sendiri di *platform* berbeda dari *windows*, berbasis web, ios, dan android.

Unity 3D memiliki lisensi *open source* (gratis) dan *proprietary* (berbayar), walaupun begitu unity tidak membatasi publikasi aplikasi. Dengan lisensi gratis, penggunaanya bisa mempublikasikan aplikasi yang dibuat tanpa harus membayar lisensi kepada unity3D, dalam hal visualisasi unity saat ini telah didukung oleh Google dengan menerbitkan sebuah plugin untuk pembuatan aplikasi *virtual reality* yaitu Google *virtual reality SDK for unity*. Unity mengeksport permainan yang dibangun dengan fungsionalitas (Rizki, 2012)/

Unity3D dibangun dengan menggunakan Bahasa C++ dan mendukung Bahasa pemrograman lainnya seperti C# dan *JavaScript*. Unity aplikasi pengembangan *multiplatform* seperti *game console*, mobile android, windows, dan OS X dengan segudang fitur yang disediakan (Cynthia Diana, 2015).

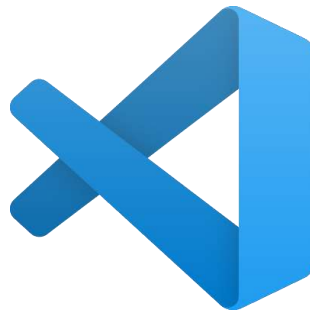
1. Memiliki halaman khusus berupa dokumentasi *online* yang sangat lengkap, *manual book* unity 3D, selain itu jika memiliki masalah. Unity mempunyai *form* yang dimana para penggunaanya dapat membahas berbagai macam masalah yang ditemukan selama proses pembuatan aplikasi.
2. Terdapat banyak *complete game project* dan *free asset* yang dapat di unduh kapan pun selama dalam tahap pengembangan pengguna menggunakan Unity sebagai *game engine* mereka.
3. Unity 3D mempunyai *GUI interfaces* yang mudah dipahami atau *user friendly*, dengan banyaknya *asset* yang dapat di unduh di unity dan *script* yang siap di pakai pada *platform* Github yang disediakan memudahkan pengguna yang baru belajar Unity 3D.

Objek yang sudah melalui proses modeling 3D, akan di import ke dalam unity untuk di proses menjadi tugas akhir.

II.1.10 Visual Studio Code

visual studio code merupakan perangkat lunak (*suite*) yang dapat digunakan untuk melakukan pengembangan aplikasi, baik itu aplikasi bisnis, aplikasi personal, ataupun komponen aplikasinya, dalam bentuk aplikasi *console*, aplikasi *windows*, ataupun aplikasi *web*. *Visual studio* mencakup compiler, SDK, *Integrated Development Environment* (IDE), dan dokumentasi. Kompiler yang dimasukkan ke dalam paket *visual studio* antara lain *visual C++*, *visual C#*, *visual basic*, *visual basic .NET*, *visual InterDev*, *visual J++*, *visual J#*, *visual FoxPro*, dan *visual SourceSafe*.

alam pembuatan tugas akhir *visual studio* digunakan untuk melakukan pemrograman untuk pembuatan animasi terhadap objek 3D yang telah di *ekspor* di dalam unity.



Gambar II.5 *Visual Studio Code*


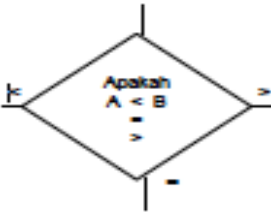

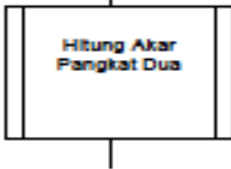
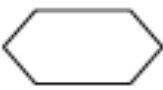
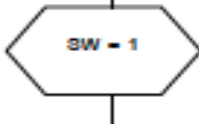

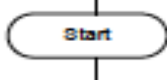
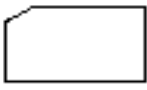
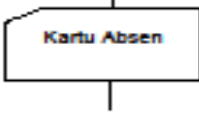
(Sumber: code.visualstudio.com, 2022)

II.1.11 Flowchart

Flowchart adalah gambaran grafis dari sarana dan pengaturan metodologi suatu program. Flowchart membantu pemeriksa dan pengembang untuk memisahkan masalah menjadi bagian yang lebih sederhana dan membantu dalam menyelidiki opsi yang berbeda dalam aktivitas. Flowchart adalah garis besar. Garis besar menggambarkan sarana berpikir kritis. Flowchart adalah metode memperkenalkan perhitungan. (Sinaga & Aswardi, 2020)

Flowchart terbagi atas lima jenis, yaitu :

- a) Flowchart Sistem (System Flowchart)
- b) Flowchart Paperwork / Flowchart Dokumen (Document Flowchart)
- c) Flowchart Skematik (*Schematic* Flowchart)
- d) Flowchart Program (Program Flowchart)
- e) Flowchart Proses (*Process* Flowchart)

SIMBOL	ARTI	CONTOH
<p>Keputusan</p> 	Keputusan dalam program	
<p>Predefined Process</p> 	Rincian operasi berada di tempat lain	
<p>Preparation</p> 	Pemberian harga awal	
<p>Terminal Points</p> 	Awal / akhir flowchart	
<p>Punched card</p> 	Input / output yang menggunakan kartu berlubang	

Gambar II.6 Simbol Flowcart

(Sumber: Booch, 1999)

II.1.12 UML

UML singkatan dari “*Unified Modeling Language*” merupakan metodologi dalam mengembangkan system berorientasi objek dan juga merupakan alat untuk mendukung pengembangan system. (Windu dan Grace, 2013).

Pada tahun 1997 *Object Management Group* (OMG) mengadopsi *unified modeling language* sebagai standar dengan tujuan dan fungsi UML sebagai berikut :

- Memberikan pemodelan visual yang mudah dipahami pada berbagai macam Bahasa pemrograman maupun proses rekayasa.
- Berguna sebagai *blueprint*, sebab sangat lengkap dan detail dalam perancangannya yang nantinya akan diketahui informasi yang detail mengenai *coding* suatu program.
- Dapat memodelkan system berorientasi objek dengan mudah.

Jenis-jenis diagram UML dan beberapa contoh diagramnya :

1. *Use case diagram*

Use case diagram yaitu salah satu jenis diagram pada UML untuk menggambarkan interaksi antara system dan actor, *use case diagram* juga dapat mendeskripsikan tipe interaksi antara si pemakai system dengan sistemnya.

2. *Activity diagram*

Activity diagram atau diagram aktivitas yaitu salah satu jenis diagram pada UML yang dapat memodelkan proses-proses apa saja yang terjadi pada system.

3. *Sequence diagram*

Sequence diagram yaitu salah satu jenis diagram pada UML yang menjelaskan interaksi objek yang berdasarkan urutan

waktu, *sequence* diagram juga dapat menggambarkan urutan atau tahapan yang harus dilakukan untuk dapat menghasilkan sesuatu seperti pada *use case* diagram.

4. *Class* diagram

Class diagram yaitu salah satu jenis diagram pada UML yang digunakan untuk menampilkan kelas-kelas maupun paket-paket yang ada pada suatu system yang akan digunakan. Jadi diagram ini dapat memberikan sebuah gambaran mengenai system maupun relasi-relasi yang terdapat pada sebuah system.

II.1.13 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak (*Software testing*) merupakan proses analisis untuk mendapatkan informasi mengenai kualitas suatu produk atau layanan yang diuji (*under test*). Pengujian perangkat lunak membantu pengembangan memahami resiko dan implementasi rancangan aplikasi yang dibuat. Berikut beberapa proses yang dilalui dalam pengujian perangkat lunak :

2.1.13.1 *Black Box Testing*

Black box testing yaitu menguji perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program (S.rose, 2013). *Black box testing* bisa juga disebut *Behavioral Testing* merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengamati hasil *input* dan *output* dari perangkat lunak tanpa mengetahui struktur kode dari perangkat lunak. Pengujian ini dilakukan di akhir pembuatan perangkat lunak untuk mengetahui apakah perangkat lunak dapat berfungsi dengan baik

ada beberapa Teknik yang biasanya digunakan untuk menguji perangkat lunak. Berikut ini adalah langkah-langkah yang digunakan:

1. Awali, persyaratan dan spesifikasi system diperiksa.

2. Pengujian *input valid* (scenario positif) diperiksa apakah rancangan di proses dengan benar.
3. Pengujian menentukan keluaran yang diharapkan untuk setiap masukan.
4. Penguji perangkat lunak membuat kasus uji dengan input yang dipilih.
5. Kasus uji dijalankan.
6. Penguji membandingkan keluaran yang diharapkan dan menentukan hasil yang didapatkan.
7. Jika ditemukan ketidaksesuaian maka dilakukan perbaikan dan pengujian ulang.

2.1.13.1 White Box Testing

White box testing merupakan salah satu pengujian aplikasi dengan cara melihat paduan modul dan menganalisa kode program yang dibuat untuk mengetahui ada yang salah atau tidak. Ketika hasil output tidak sesuai dengan yang diharapkan maka akan dikompilasi ulang dan melakukan pengecekan ulang pada kode-kode aplikasi

II.1.14 Penelitian Terdahulu

Tabel II.1 Penelitian Dahulu

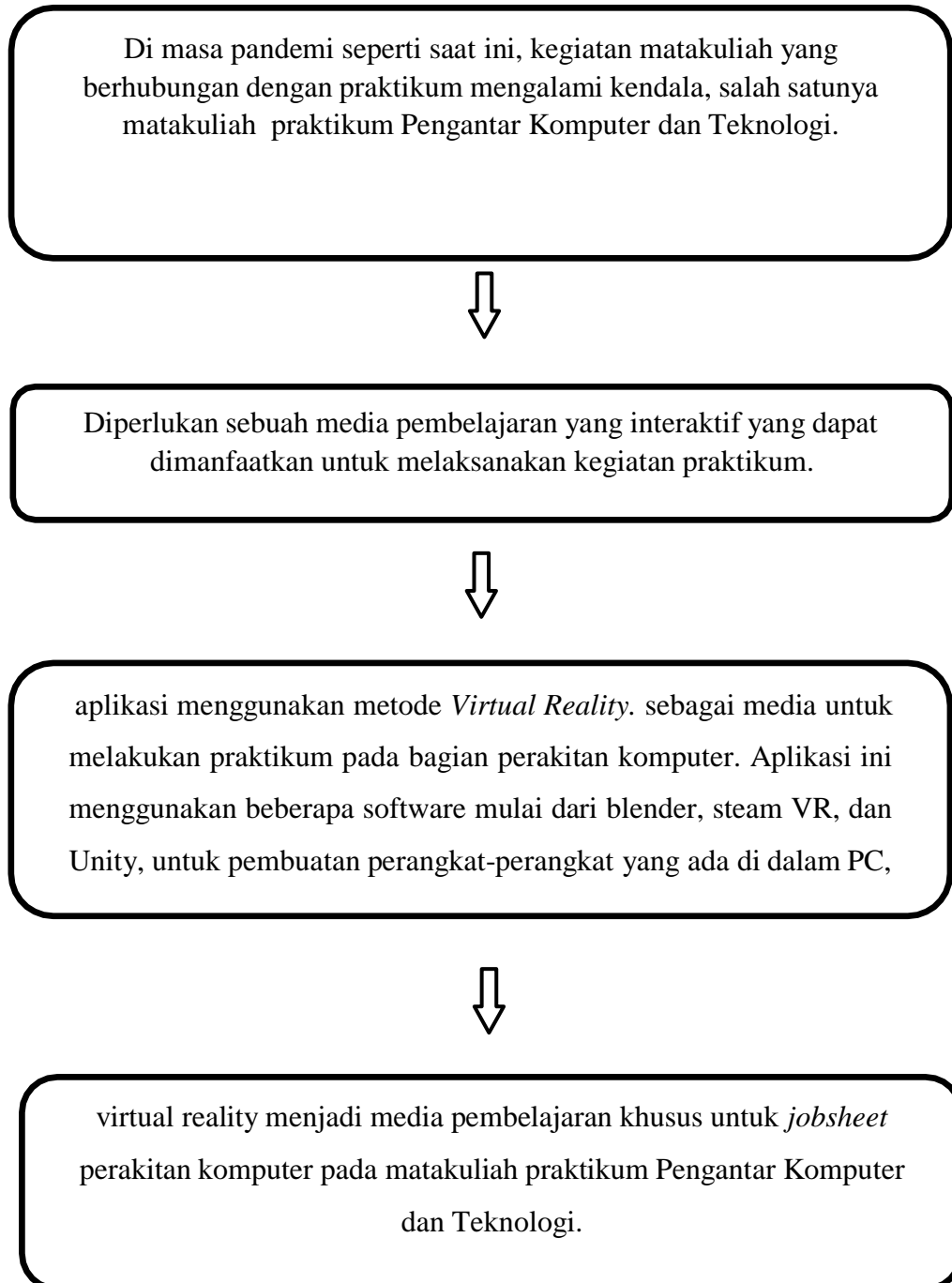
No	Peneliti	Tahun	Judul	Metode	Hasil
1	Ananda Risya Triani1, Andreas Rio Adriyanto2, Deny Faedhurrahman	2018	MEDIA PROMOSI BISNIS POTENSI WISATA DAERAH BANDUNG DENGAN APLIKASI VIRTUAL REALITY	Head Mounted Device	Aplikasi ini menjadi media promosi wisata dengan media <i>virtual reality</i>
No	Peneliti	Tahun	Judul	Metode	Hasil

2	Hari Antoni Musril1, Jasmienti, Mifta Hurrahman	2020	IMPLEMENTASI TEKNOLOGI VIRTUAL REALITY PADA MEDIA PEMBELAJARAN PERAKITAN KOMPUTER	Menggunakan metode kualitatif dengan melakukan pengujian dengan sampel siswa	Aplikasi ini menjadi media pembelajaran praktikum PKTI dengan berbasis <i>virtual reality</i>
3	Nur Kumala Dewi, Iwan Mulyana, Arman Syah Putra, Fatrilia Rasyi Radita	2020	Konsep Robot Penjaga Toko Di Kombinasikan Dengan Pengendalian Virtual Reality (VR) Jarak Jauh	Menggunakan metode penelitian dan pengembangan (<i>research and development</i>) dengan model yang digunakan adalah model ADDIE agar dapat dilakukan evaluasi dan revisi secara terus menerus setiap fasenya, sehingga produk yang dihasilkan menjadi produk yang valid.	Aplikasi ini menjadi <i>prototype</i> untuk menjaga yang di kendalikan menggunakan <i>virtual reality</i>

No	Peneliti	Tahun	Judul	Metode	Hasil
4	Firman Setiawan Riyadi, A.Sumarudin, dan Munengsih Sari Bunga	2017	APLIKASI 3D VIRTUAL REALITY SEBAGAI MEDIA PENGENALAN KAMPUS POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU BERBASIS MOBILE	Penelitian yang dilakukan menggunakan metode <i>Research and Development</i> (Penelitian dan Pengembangan).	Aplikasi ini menjadi media pengenalan kampus dengan <i>virtual reality</i>
5	Adhy Kurnia Triatmaja, Muchlas, Yoga Wardana	2021	Virtual Laboratorium Teknik Digital berbasis Mobile Virtual Reality	Penelitian ini menggunakan metode kualitatif	Aplikasi ini menjadi media pembelajaran dengan berbasis <i>virtual reality</i> .

II.1.15 Kerangka Pikir

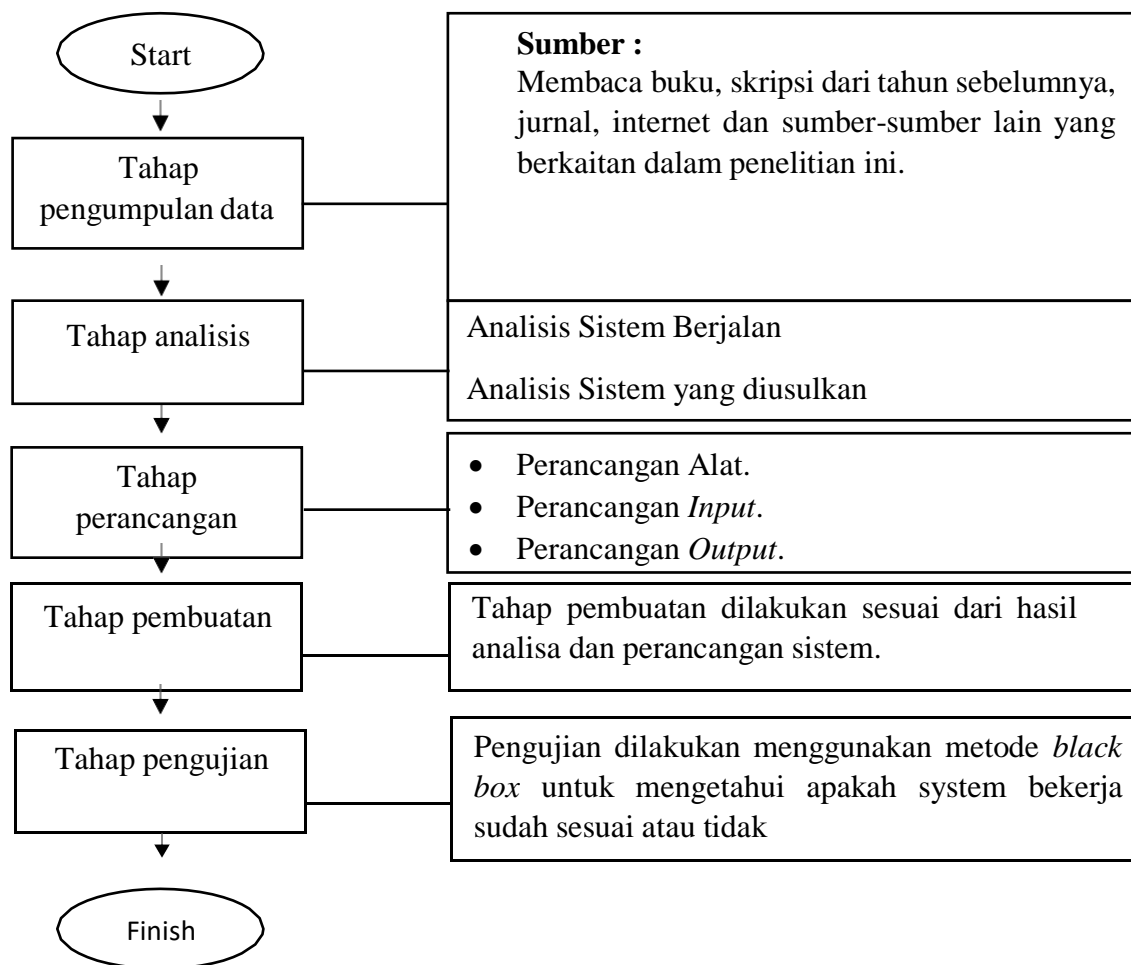
Pada penelitian ini di gambarkan pada blok diagram berikut:



BAB III METODE PENELITIAN

III.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian di lakukan menggunakan bagan bagan agar dapat lebih mudah dalam mengelompokkan tahapan-tahapan yang nantinya akan di jalankan dalam penelitian ini.



Gambar III.1 Tahapan penelitian

III.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Adapun waktu dan lokasi dalam penelitian :

1. Waktu

Waktu penelitian akan dilaksanakan selama 5 bulan dimulai dari bulan September 2021 sampai Februari 2022

2. Lokasi penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan simulasi lokasi secara *virtual*.

III.3 Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Perangkat keras dan perangkat lunak yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Alat

Tabel III.1 Alat

No	Nama	Spesifikasi
1.	Laptop Asus	<ul style="list-style-type: none">• Menggunakan OS Microsoft® Windows® 7/8/10 (32- or 64-bit)• Ram minimal 3 GB, yang direkomendasikan 8 GB RAM• Ruang disk yang tersedia minimal 2 GB,namun yang direkomendasikan yaitu 4• Resolusi minimal yang digunakan adalah 1280 x 800

2. Bahan Penelitian

Tabel III.2 bahan penelitian

No	Nama perangkat lunak
1.	Sistem Operasi Windows 10 Profesional
2.	Unity
3.	Blender 3D
4.	<i>Library SDK google cardboard</i>

III.4 Teknik Pengumpulan Data

a. Data Primer

1. Observasi adalah Teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara sistematis yang melakukan pengamatan dan pencatatan gejala yang diselidiki.
2. Wawancara adalah suatu cara yang dilakukan untuk memperoleh jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan jalan tatap muka dan wawancara langsung antara peneliti dan narasumber.

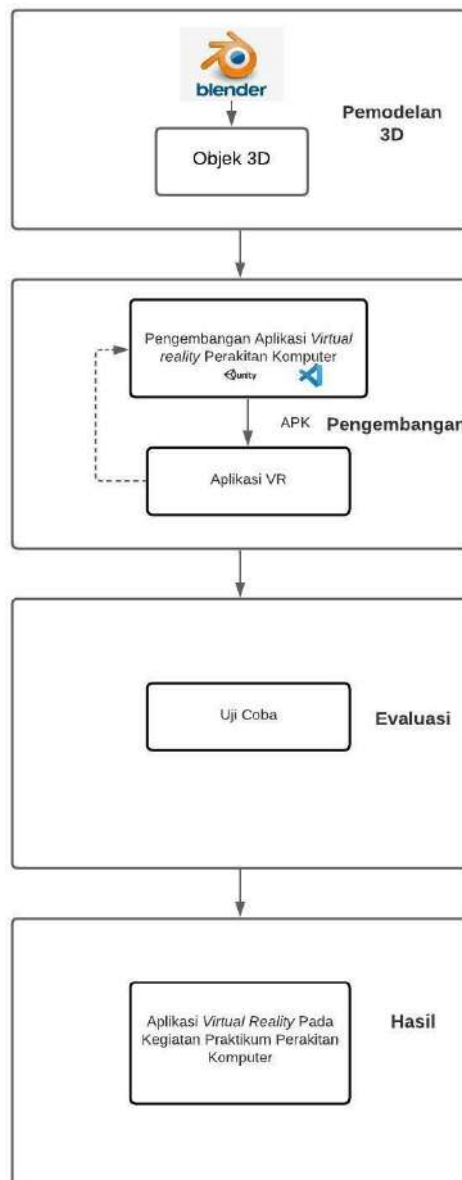
b. Data Skunder

1. Dokumentasi, pada teknik dokumentasi data-data yang berkaitan dengan penelitian didapat dengan cara mengumpulkan data-data yang sudah ada di jurnal. Data-data tersebut berupa data buku.
2. Studi Literatur adalah merupakan uraian teori, temuan, dan bahan penelitian lain digunakan sebagai dasar landasan kegiatan penelitian dalam menyusun kerangka pemikiran dari rumusan masalah. Pada penelitian ini penulis menggunakan studi literatur untuk mengumpulkan data dan informasi tentang pemodelan 3D *virtual reality* pada buku referensi peneliti lain dan website yang berkaitan dengan pemodelan 3D *virtual reality*.

III.5 Rancangan Sistem

Dalam perancangan aplikasi ini menggunakan perangkat lunak mulai dari Blender 3D, Unity, dan Visual Studio Code sebagai *text editor* selama proses pengembangan aplikasi hingga selesai.

III.5.1 Rancangan Umum Penelitian

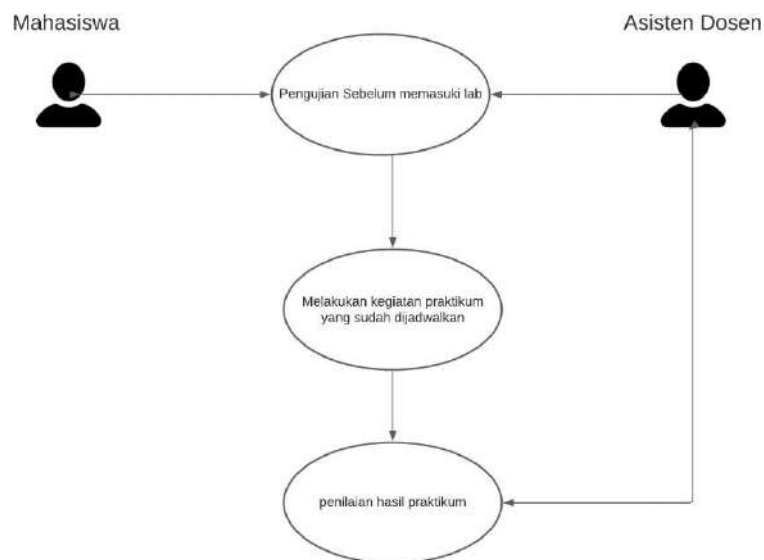


Gambar III.2 Diagram alur pengembangan aplikasi

Rancangan penelitian *virtual reality* perakitan komputer berbasis *desktop* terdiri 4 tahap dimulai dari pemodelan 3D yaitu proses pembuatan ilustrasi komponen komputer menggunakan aplikasi Blender 3D dimana hasil file ini akan di *import* ke *game engine* Unity untuk di aplikasikan ke dalam bentuk *virtual reality*.

Langkah selanjutnya proses evaluasi tujuannya untuk melihat kelayakan tampilan dunia *virtual reality*, interaksi, dan informasi yang dimuat setiap bagian-bagian komponen komputer yang diilustrasikan.

III.5.2 Analisa System Berjalan

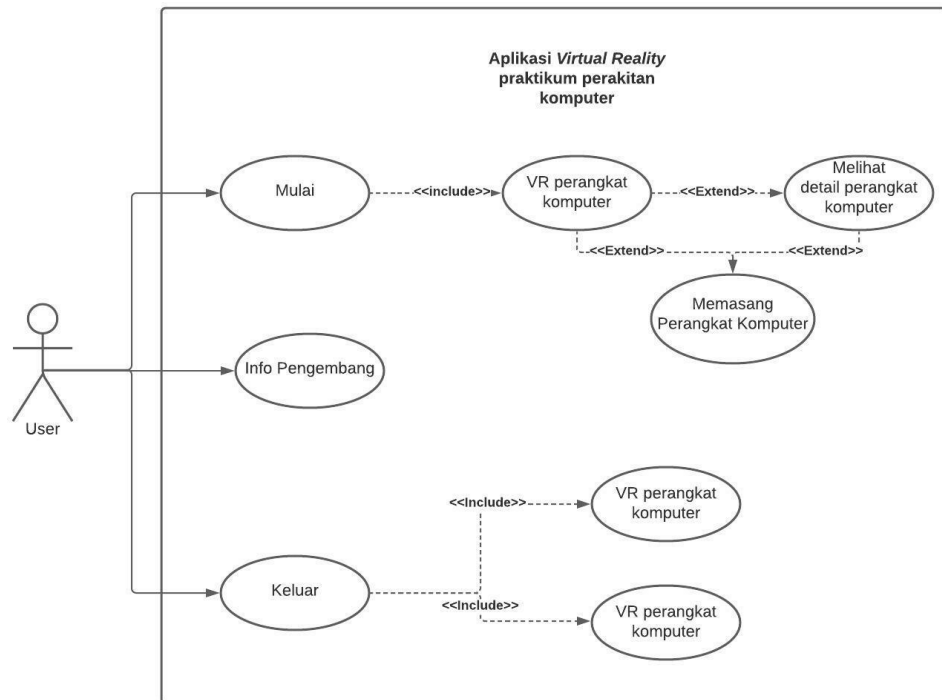


Gambar III.3 Sistem yang berjalan

Sebelum memasuki masa pandemi, semua kegiatan praktikum dilaksanakan secara *offline*, dalam kegiatan matakuliah tersebut mahasiswa dibagi menjadi beberapa kelompok, setelah itu mahasiswa akan diberikan tugas laporan yang berkaitan dengan kegiatan praktikum yang akan dilakukan. Sebelum memasuki ruangan lab, mahasiswa akan diberikan *quis* mengenai laporan yang telah mereka kerjakan.

III.5.3 Analisis Sistem yang Diusulkan

Pada gambar 3.4 menjelaskan, aplikasi ini memiliki 3 menu utama yaitu, mulai, info pengembang, dan keluar. Yang dimana ketika tiap-tiap menu ini dipilih maka akan menampilkan materi perakitan komputer, info pengembang, dan keluar dari aplikasi.

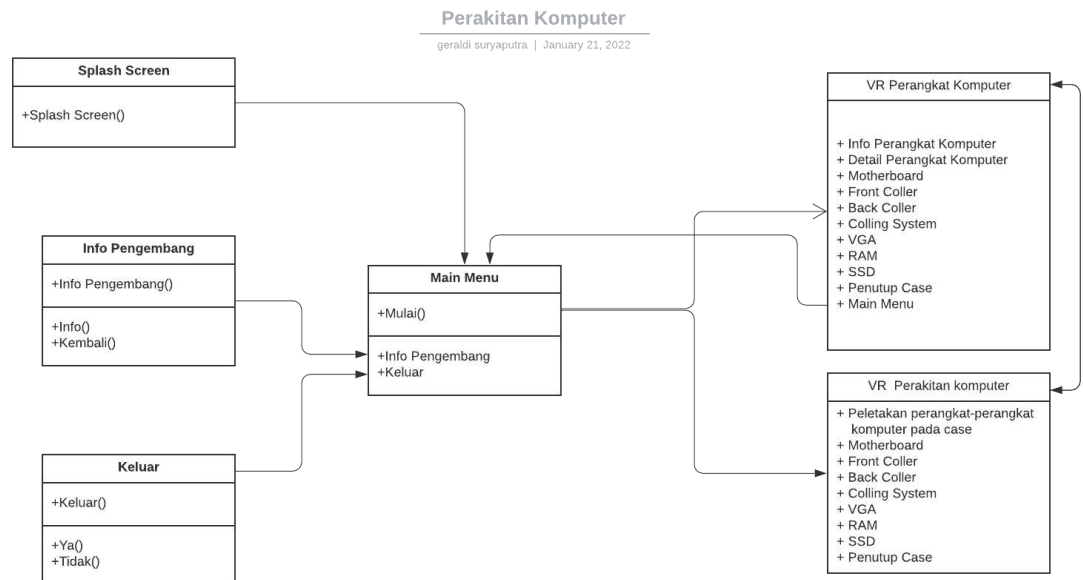


Gambar III.4 Sistem yang diusul

Pada pembuatan aplikasi perakitan komputer ini, *user* akan melihat jenis-jenis perangkat yang ada pada komputer dan informasi tentang fungsi pada perangkat komputer itu sehingga *user* tidak bingung lagi mengenai tiap-tiap fungsi yang ada pada perangkat komputer. Dan *User* pun dapat memasang perangkat komputer tersebut ke dalam case komputer, sehingga *user* dapat mengetahui posisi perangkat komputer di dalam case.

III.5.4 Class Diagram

Class diagram berguna untuk menggambarkan alur proses dari system yang dirancang, sehingga proses perancangan aplikasi menjadi mudah.



Gambar III.5 Class diagram *virtual reality* perakitan komputer

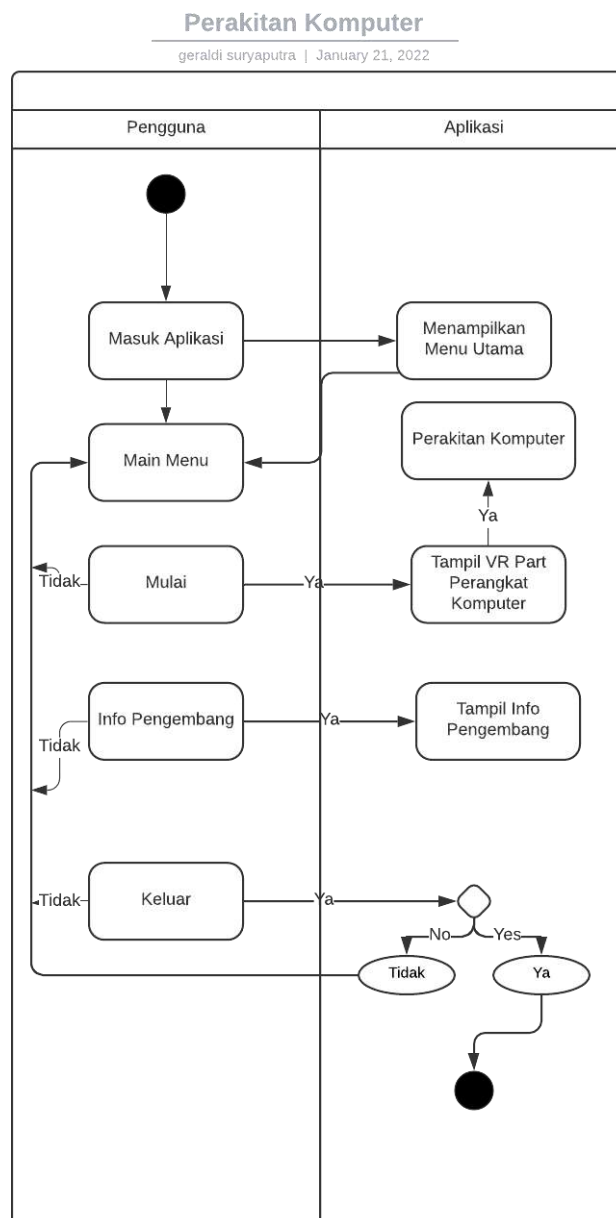
Pada gambar diatas menjelaskan *splash screen* merupakan antarmuka yang tampil pertama kali saat membuka aplikasi dan terhubung langsung dengan menu utama. Menu utama berfungsi untuk membuka menu lainnya yang terhubung seperti info pengembang. Keluar, dan Mulai. Di mana ketika pengguna memilih menu pilihannya maka akan ditampilkan antar muka seperti pilihan pengguna.

III.5.5 Activity Diagram

Terlihat pada gambar 3.9 menjelaskan saat aplikasi dibuka, maka tampil *interface* yang muncul pertama kali adalah menu utama. Pengguna dapat memilih beberapa opsi sebagai berikut :

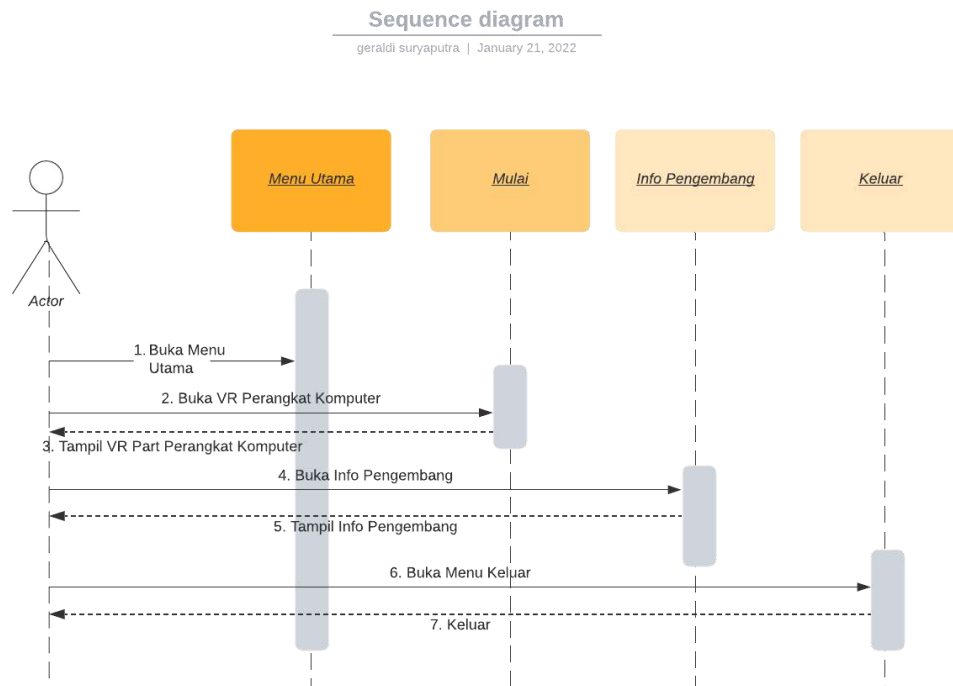
- Menu Mulai, pengguna akan ditampilkan objek 3D perangkat komputer dengan memasuk *scene virtual* perangkat komputer berbasis *virtual reality*.

- Menu Info Pengembang, pengguna akan ditampilkan berupa informasi tentang nama pengembang aplikasi *virtual reality* pengenalan perangkat komputer.



Gambar III.6 Activity diagram aplikasi media pembelajaran

III.5.6 Sequence Diagram



Gambar III.7 *Sequence diagram* aplikasi media pembelajaran

Sequence diagram berguna untuk menjelaskan interaksi objek yang berdasarkan urutan waktu. Pada gambar 3.6 menampilkan menu utama yang terdapat beberapa pilihan yaitu mulai, info pengembang, dan keluar yang di mana ketika pengguna membuka. Menu pilihannya maka akan muncul objek sesuai menu pilihan pengguna. Terlihat pada bagian menu utama memiliki ukuran *activation* lebih Panjang, yang artinya periode operasinya lebih banyak dibanding tombol mulai, cara penggunaan, info pengembang, dan keluar. Untuk lebih jelasnya berikut adalah *sequence* diagram aplikasi *virtual reality* pengenalan perangkat komputer.

III.5.7 Perancangan *Interface* Aplikasi

Perancangan *interface* pada pembuatan aplikasi sangat penting, karena akan menjadi gambaran bagaimana tampilan dan interaksi penggunaan aplikasi nantinya.



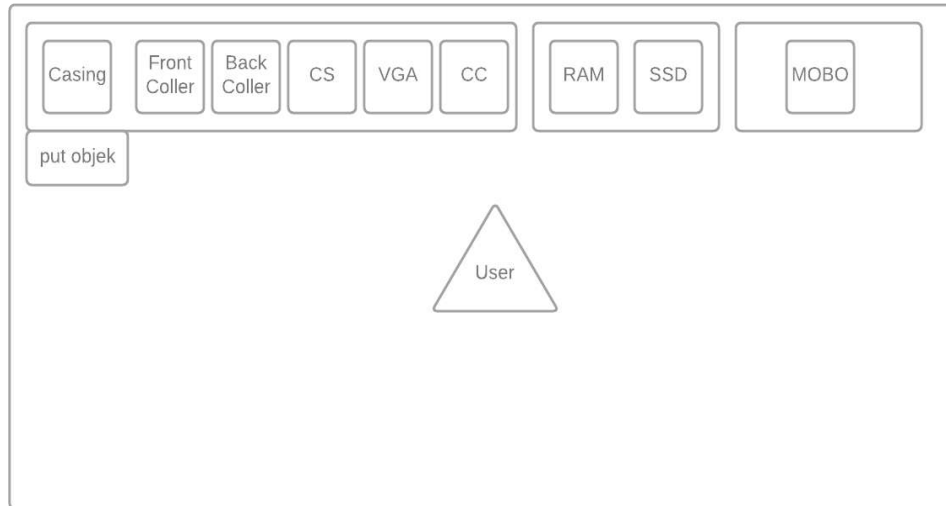
Gambar III.8 Menu utama

Pada tampilan utama aplikasi ini, terdapat 3 menu yaitu, mulai, info pengembang, dan keluar.



Gambar III.9 Desain antar muka menu mulai

Pada tampilan antar muka, terdapat instruksi yang harus dilakukan sesuai urutan modul yang diberikan oleh asisten dosen, didalam informasi ini terdapat juga informasi tombol yang dapat membantu *user* dalam menjalankan aplikasi perakitan computer ini..



Gambar III.10 tampilan *virtual reality* pengenalan perangkat komputer

Pada halaman pengenalan perangkat komputer, *user* akan melihat beberapa perangkat-perangkat komputer mulai dari, *front coller*, *back coller*, *colling system*, *cover case*, *motherboard*, RAM, dan SSD. Di halaman ini *user* dapat mengambil komponen komputer dan melihat secara detail komponen tersebut selain itu, *user* dapat mensimulasikan komponen-komponen komputer tersebut menjadi komputer yang utuh, sehingga *user* dapat mengetahui posisi perangkat tersebut di dalam sebuah casing komputer.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

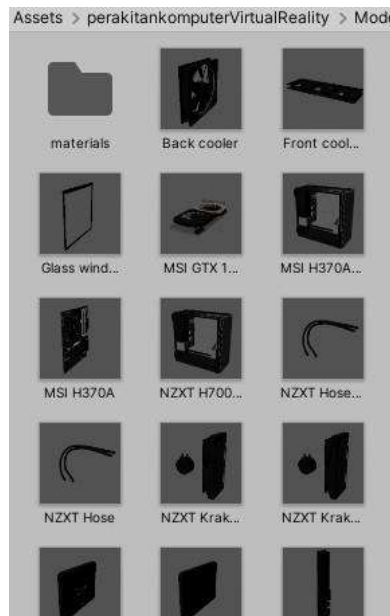
IV.1 Hasil

IV.1.1 Hasil Perancangan Aplikasi

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dihasilkan sebuah aplikasi *virtual reality* pada kegiatan praktikum perakitan komputer berbasis desktop, pada perancangannya terdapat beberapa bagian berikut:

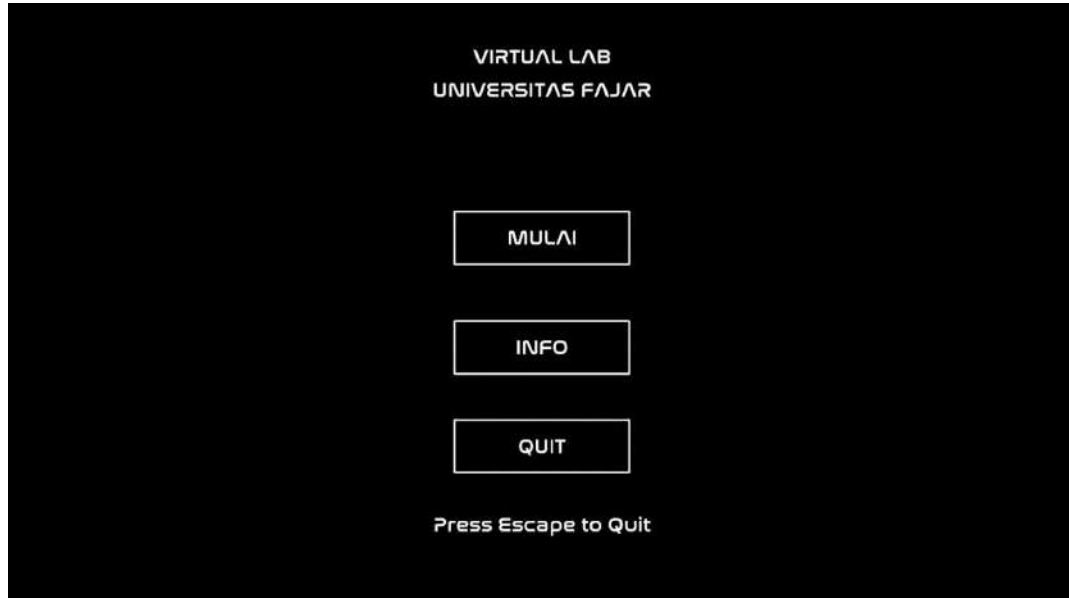
Perancangan perangkat-perangkat komputer menjadi objek 3D menggunakan aplikasi Blender 3D, lalu *asset* itu dimasukkan pada aplikasi Unity untuk disatukan dan membuat system *virtual reality* nantinya. Di aplikasi unity *file script* di simpan dalam bentuk *.cs, *file* objek 3D dalam bentuk format *.FBX, dan *file* gambar tersimpan dalam bentuk *.png

Pada tahap selanjutnya scenario alur cerita aplikasi, scenario disini digunakan agar *virtual realiy* ini lebih mudah diarahkan sehingga alur penyampaian materi pada aplikasi ini mudah dipahami.



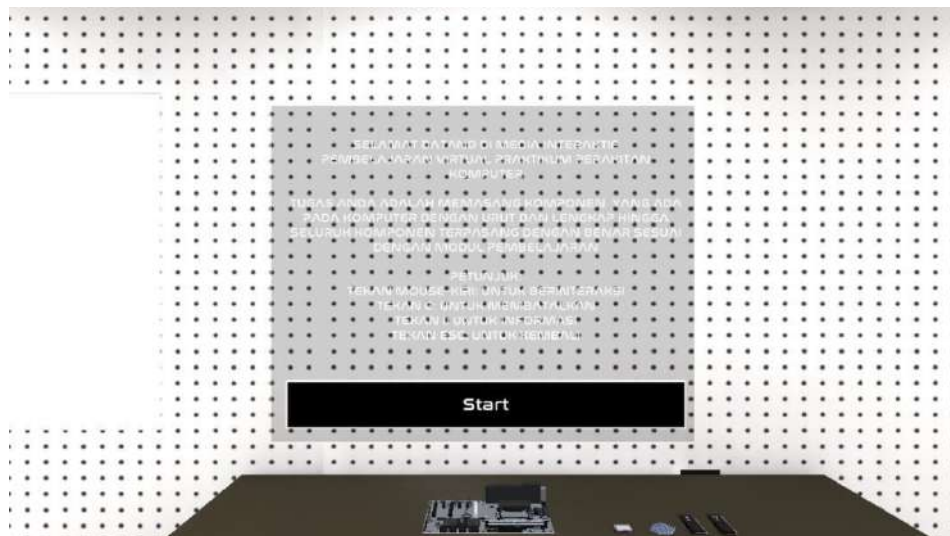
Gambar IV.1 Asset Modeling dan Material

Pada gambar IV.1 terdapat kumpulan asset dan material yang disusun rapi dalam folder yang tujuannya untuk memudahkan mengakses file saat pembuatan aplikasi.



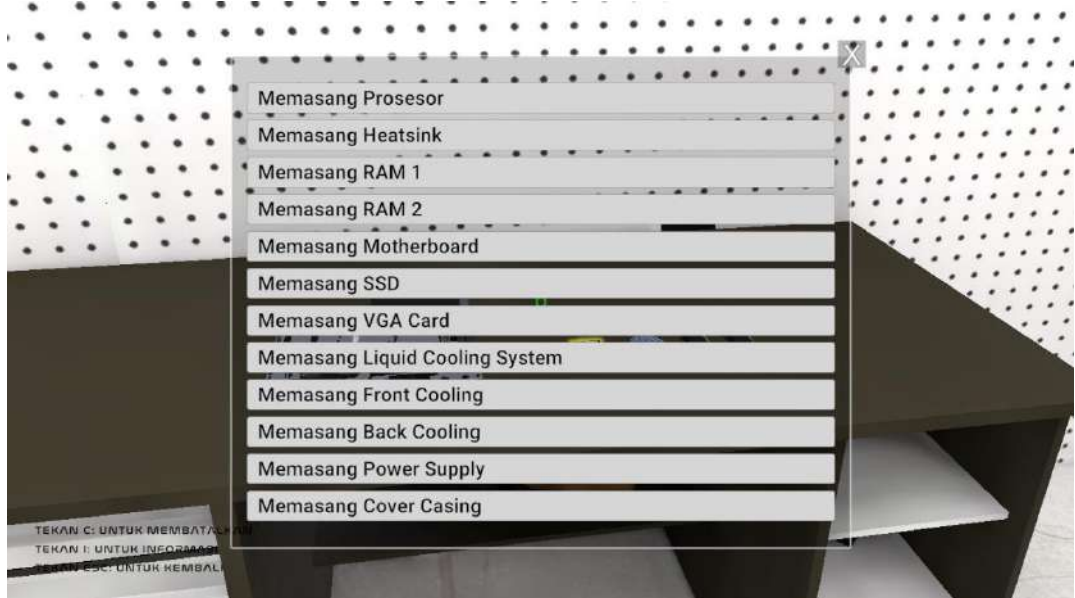
Gambar IV.2 Halaman Menu

Pada gambar IV.2 merupakan tampilan menu utama yang terdiri dari 3 pilihan yaitu, mulai, info pengembang, dan Quit to Dekstop. Menu ini didesain sederhana agar pengguna dapat lebih mudah memahami penggunaan aplikasi dengan cepat.



Gambar IV.3 Instruksi

Scene ini akan tampil ketika *user* memilih menu mulai, pada *scene* ini *user* akan melihat instruksi yang harus dilakukan sebelum memulai perakitan computer pada aplikasi. Pada instruksi ini, juga memberikan informasi berupa fungsi-fungsi tombol yang membantu *user* dalam menjalankan aplikasi ini.



Gambar IV.4 List-List Objek yang Harus Dipasang

Pada saat ingin memasang komponen, *user* bisa melihat urutan-urutan komponen yang harus dipasang sesuai dengan dimodul.



Gambar IV.5 Mengambil Objek *Processor*

Ketika sudah memulai praktikum, *user* akan melihat kumpulan komponen computer, pada aplikasi ini *user* akan diarahkan pada pemasangan komponen computer sesuai dengan aturan pada modul praktikum.



Gambar IV.6 Memasang Objek *Processor*

Pada saat objek *processor* akan dipasang, tanda kuning akan muncul pada objek *motherboard* yang memberikan tanda dimana objek *processor* akan dipasang.



Gambar IV.7 Mengambil objek *heatsink*

Ketika *processor* sudah dipasang saatnya memasang objek *heatsink*, tanda pada objek *heatsink* merupakan instruksi untuk memasang objek selanjutnya.



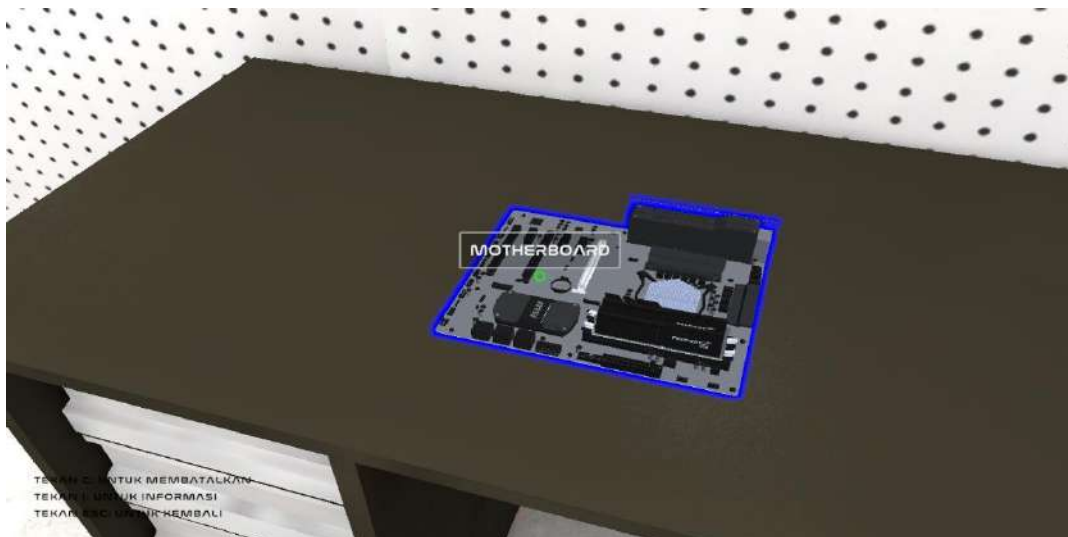
Gambar IV.8 Pemasangan *Heatsink*

Untuk pemasangan *heatsink*. Akan muncul tanda yang memberikan petunjuk dimana objek *heatsink* akan dipasang.



Gambar IV.9 Mengambil RAM

Ketika pemasangan *heatsink* sudah selesai, pemasangan selanjutnya adalah RAM, *user* akan melihat tanda pada objek RAM yang menandakan pemasangan objek selanjutnya.



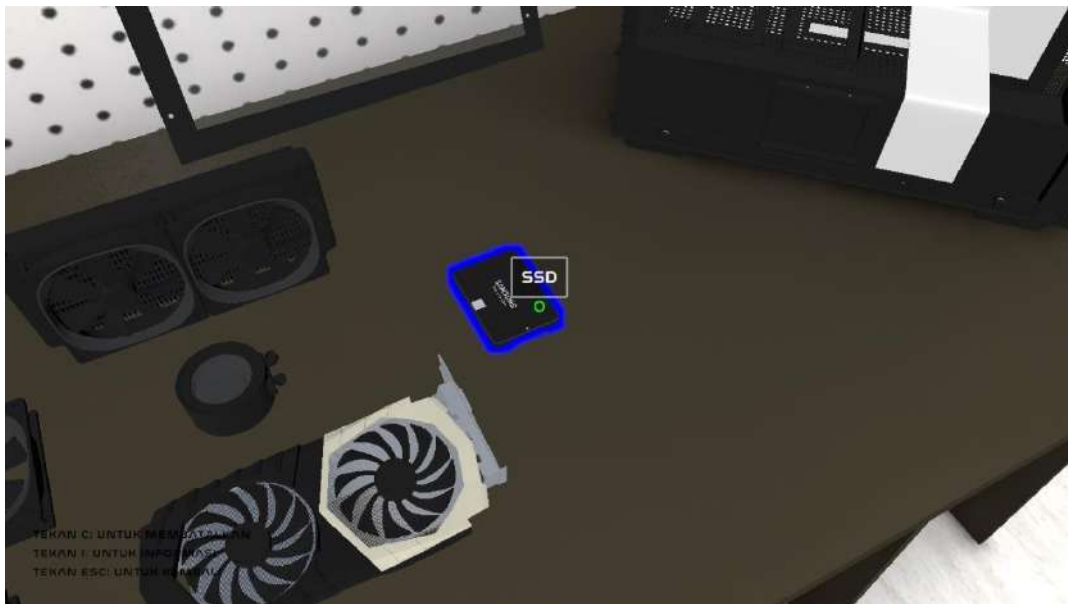
Gambar IV.10 Pemasangan RAM

Ketika objek RAM akan dipasang, tanda untuk pemasangan RAM akan muncul pada *motherboard*. Setelah RAM sudah dipasang, objek pada *motherboard* sudah bisa ambil untuk dipasang di case.



Gambar IV.11 Pemasangan *Motherboard*

Pada saat objek di meja 1 sudah terpasang, objek *motherboard*. Sudah bisa diambil, pada saat objek *motherboard* diambil, tanda untuk memasang objek *motherboard* sudah muncul pada case.



Gambar IV.12 Mengambil SSD

Ketika objek *motherboard* sudah dipasang pada case, tanda untuk memasang objek selanjutnya SSD.



Gambar IV.13 Pemasangan SSD

Ketika objek SSD diambil, tanda untuk memasang objek SSD pada case akan muncul, sehingga *user* mengetahui posisi letak pemasangan SSD.



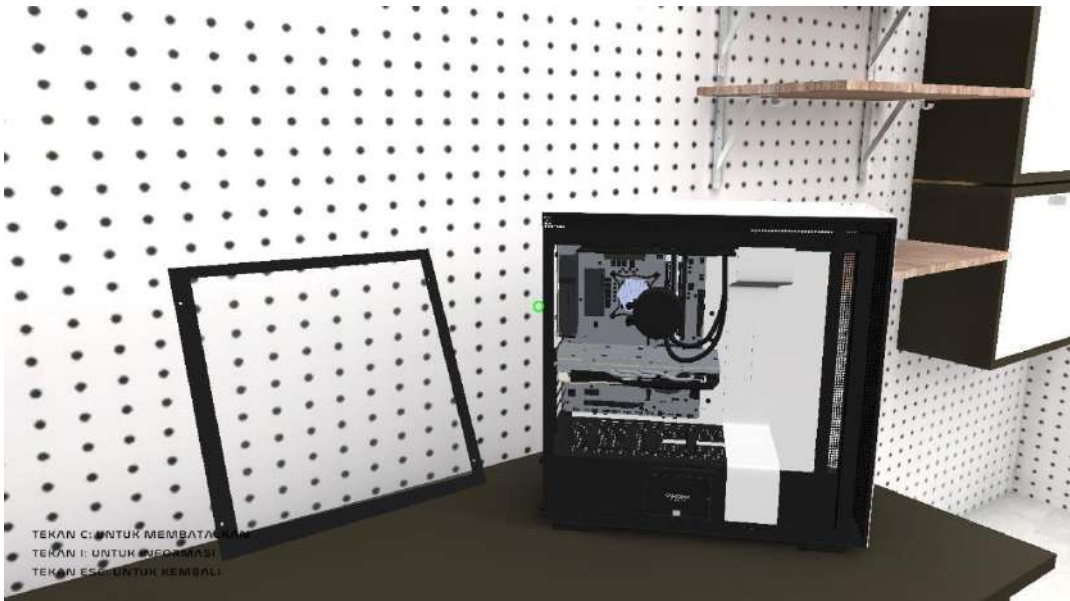
Gambar IV.14 Pemasangan VGA

Setelah objek SSD sudah dipasang. Objek yang akan dipasang selanjutnya adalah VGA, ketika objek VGA diambil akan muncul tanda yang memberikan informasi dimana posisi VGA akan dipasang pada *motherboard*.



Gambar IV.15 Mengambil *Liquid Cooling System*

Setelah sudah memasang objek VGA. Objek yang akan dipasang selanjutnya adalah *liquid cooling system*. Tanda yang muncul pada objek *liquid cooling system* menandakan pemasangan objek selanjutnya.



Gambar IV.16 Pemasangan *Liquid Cooling System*

Saat objek *liquid cooling system* diambil, tanda untuk memasang objek *liquid cooling system* akan muncul pada *motherboard*, tanda ini memberikan informasi dimana objek ini akan dipasang.



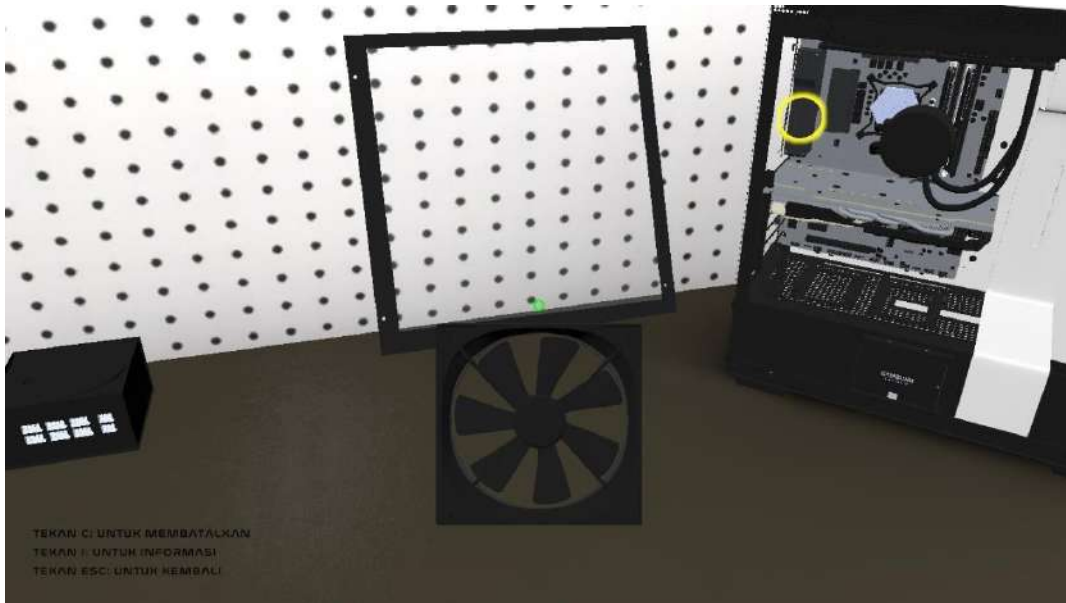
Gambar IV.17 Mengambil *Front Cooling*

Saat objek liquid cooling system sudah dipasang, pemasangan objek selanjutnya *front cooling*, tanda pada objek *front cooling* menandakan pemasangan objek selanjutnya.



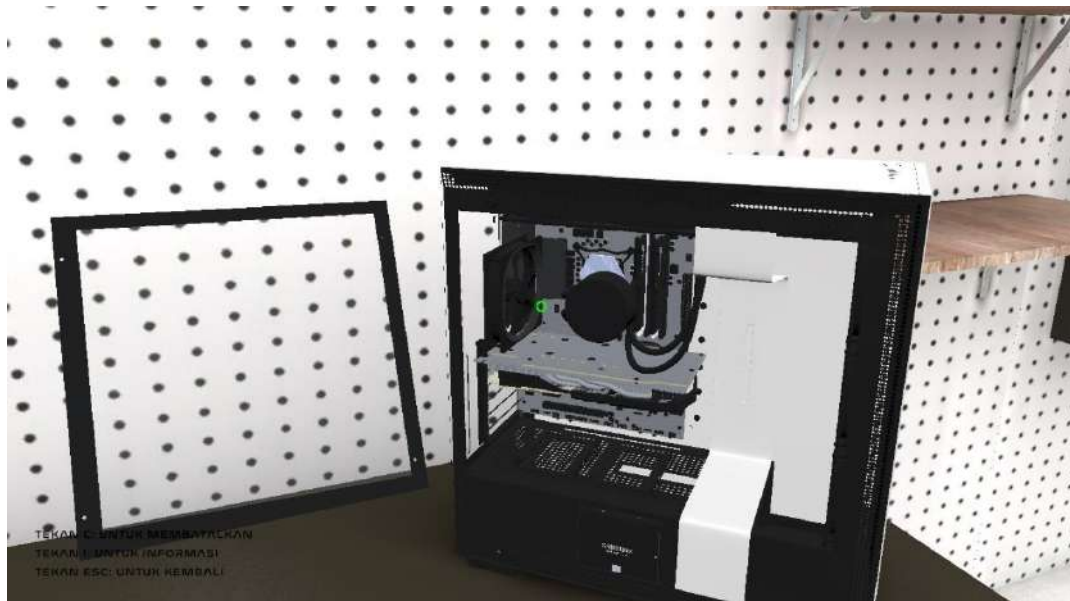
Gambar IV.18 Pemasangan *Front Cooling*

Saat mengambil *front cooling*, tanda pada case akan muncul, tanda ini merupakan letak dimana objek *front cooling* ini akan dipasang.



Gambar IV.19 Mengambil *Back Cooling*

Setelah objek *front cooling* sudah dipasang, pemasangan objek selanjutnya *back cooling*, tanda pada objek *back cooling* menandakan pemasangan objek selanjutnya.



Gambar IV.20 Pemasangan *Back Cooling*

Saat mengambil *back cooling*, tanda pada case akan muncul, tanda ini merupakan letak dimana objek *back cooling* ini akan dipasang.



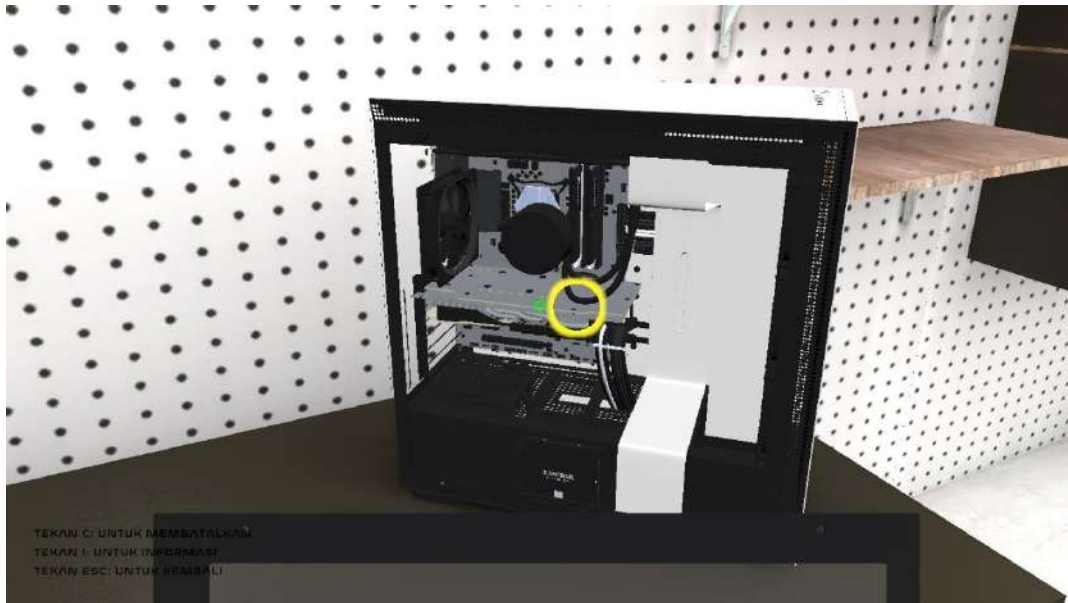
Gambar IV.21 Mengambil *Power Supply*

Setelah objek *back cooling* sudah dipasang, pemasangan objek selanjutnya adalah *power supply*, tanda pada objek *power supply* menandakan pemasangan objek selanjutnya.



Gambar IV.22 Memasang *Power Supply*

Saat objek *power supply* diambil, akan muncul tanda pada case, tanda ini merupakan informasi dimana objek *power supply* akan dipasang.



Gambar IV.23 Memasang Cover Case

Setelah *power supply* sudah dipasang, pemasangan objek selanjutnya adalah *cover case*, tanda pada objek *cover case* menandakan pemasangan objek selanjutnya.




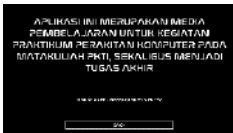
Gambar IV.24 Pemasangan Selesai

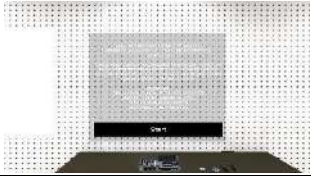

Setelah *cover case* dipasang, maka perangkat-perangkat computer sudah terpasang semua, maka perakitan computer sudah selesai. Menu *back* akan mengarahkan *user* kembali ke menu.





IV.1.2 Storyline





Pada storyline, konsep dari perakitan computer berbasis virtual reality ini di tuangkan dalam bentuk narasi dan teks yang informatif. Storyline aplikasi ini ditunjukkan pada table IV.1.




Tabel IV.1 Storyline Perakitan Komputer





No	Storyline	Aset Visual (Gambar)	Narasi	Perkiraan Durasi
1	Fungsi dari tiap menu	<p>Teks :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mulai 2. Info 3. <i>Quit</i> <p>Gambar :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tampilan Menu  2. Info Pengembang  	<p>Pada aplikasi peraktian computer berbasis <i>virtual reality</i>, terdapat 3 menu utama yaitu menu mulai, info, dan quit</p>	38 Detik
2	Tampilan <i>virtual reality</i> perakitan komputer	<p>Teks :</p> <p>Selamat datang di media interaktif pembelajaran <i>virtual</i> praktikum perakitan computer. Tugas anda adalah memasang</p>	<p>Sebelum memulai peraktikum terdapat tampilan text box yang berisikan instruksi dalam memulai perakitan computer.</p>	13 detik


		<p>komponen yang ada pada computer dengan urut dan lengkap hingga seluruh komponen terpasang dengan benar sesuai dengan modul pembelajaran.</p> <p>Petunjuk : mouse kiri : untuk berinteraksi tombol C : untuk membatalkan tombol I : untuk informasi tombol ESC : untuk kembali</p>		
		<p>Gambar :</p> <p>1. Tampilan <i>Virtual reality perakitan komputer</i></p> 		
3	Pemasangan Processor	<p>Teks :</p> <p>Gambar :</p> <p>1. Mengambil <i>Processor</i></p>  <p>2. Memasang <i>processor</i></p>	<p>Ketika sudah melihat instruksi yang akan dilakukan, <i>user</i> akan melihat kumpulan komponen-komponen computer, objek yang harus di pasang duluan akan di beri tanda kuning, dan untuk melihat list-list komponen yang harus dipasang tekan tombol “I”</p>	16 detik

				
4	Pemasangan <i>Heatsink</i>	<p>Teks :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengambil <i>heatsink</i>  <ol style="list-style-type: none"> 2. Memasang <i>heatsink</i> 	<p>Setelah memasang processor, komponen yang akan dipasang selanjutnya adalah <i>heatsink</i>. untuk pemasangan komponen selanjutnya akan diberi tanda kuning,</p>	16 detik
IV	Pemasangan <i>Random Access Memory</i>	<p>Teks :</p> <p>Gambar :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengambil RAM  <ol style="list-style-type: none"> 2. Memasang RAM 	<p>Pemasangan komponen selanjutnya adalah RAM. Komponen ini merupakan media penyimpanan sementara. Untuk pemasangan selanjutnya akan diberikan tanda kuning</p>	20 detik

				
5	Pemasangan <i>Motherboard</i>	<p>Teks :</p> <p>Gambar :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengambil <i>Motherboard</i>  <ol style="list-style-type: none"> 2. Memasang <i>Motherboard</i> 	<p>Ketika komponen-komponen di meja 1 sudah terpasang, saatnya memasang <i>motherboar</i> ke casing, yang berada di meja 2.</p>	22 detik
6	Pemasangan SSD	<p>Teks :</p> <p>Gambar :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengambil SSD  <ol style="list-style-type: none"> 2. Memasang SSD 	<p><i>Motherboard</i> sudah terpasang ke casing, saatnya memasang SSD, tanda kuning pada SSD menandakan kalau komponen yang harus di pasang adalah SSD.</p>	19 detik

				
7	Pemasangan <i>VGA Card</i>	<p>Teks :</p> <p>Gambar :</p> <p>1. Memasang <i>VGA Card</i></p> 	<p>Ketika SSD sudah terpasang, komponen yang akan dipasang adalah VGA, ambil objek VGA yang memiliki tanda kuning, lalu pasang pada tempat yang diberi tanda lingkaran.</p>	21 detik
8	Pemasangan <i>Liquid Colling System</i>	<p>Teks :</p> <p>Gambar :</p> <p>1. Mengambil Colling System</p> 	<p>Ketika SSD sudah terpasang, komponen yang akan dipasang adalah VGA, ambil objek VGA yang memiliki tanda kuning, lalu pasang pada tempat yang diberi tanda lingkaran.</p>	21 detik
9		<p>Teks :</p>	<p>Untuk membuat sirkulasi udara pada computer</p>	21 detik

	Pemasangan <i>Front Colling</i>	<p>Gambar :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengambil <i>Front Colling</i>  <ol style="list-style-type: none"> 2. Memasang <i>Front Colling</i> 	bagus, maka kipas harus dipasangkan pada casing, ambil <i>front coller</i> yang diberikan tanda kuning lalu pasang pada tempat yang diberi tanda.	
10	Pemasangan <i>Back Colling</i>	<p>Teks :</p> <p>Gambar :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengambil <i>Front Colling</i>  <ol style="list-style-type: none"> 2. Memasang <i>Front Colling</i> 	Setelah memasang <i>front coller</i> ,saatnya memasang <i>back coller</i> yang berfungsi untuk mengeluarkan udara panas.	21 detik
11	Pemasangan Selesai	<p>Teks : Selamat. Anda telah selesai menyelesaikan praktikum pembelajaran perakitan komputer dengan urut dan lengkap sesuai dengan modul pembelajaran. Tekan</p>	Setelah komponen sudah terpasang, maka perakitan computer sudah selesai, menu <i>back</i> akan membawa <i>user</i>	21 detik

		selesai untuk kembali ke menu utama	kembali ke tampilan menu	
		<p>Gambar :</p> <p>1. Pemasangan Selesai</p> 		

IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Pengujian *Blackbox*

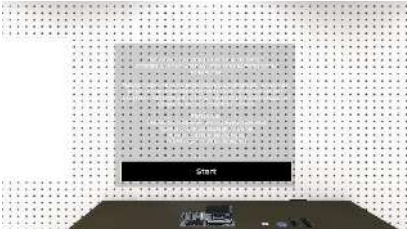

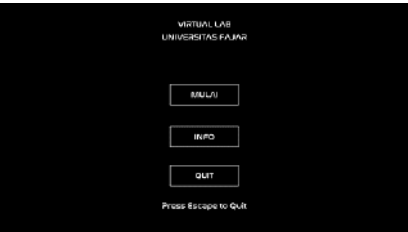
Black box testing merupakan perangkat pengujian perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

A. Pengujian Fungsional

1. Pengujian menu utama

Tabel pengujian menu utama digunakan untuk mengetahui apakah menu utama bisa dapat berjalan seperti yang diinginkan.


Tabel IV.2 Tabel Pengujian Menu Utama






Pengujian Menu Utama			
Skenario Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Klik menu mulai maka <i>user</i> akan masuk pada halaman utama perakitan komputer		Sesuai	<input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak
Klik menu info maka <i>user</i> akan masuk pada halaman info		Sesuai	<input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak
Klik menu <i>quit</i> maka <i>user</i> akan keluar dari aplikasi		Sesuai	<input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak

2. Pengujian interaksi mengambil objek

Tabel pengujian interaksi mengambil objek digunakan untuk mengetahui apakah interaksi pada objek berhasil berjalan seperti yang diinginkan.

Tabel IV.3 Tabel Pengujian Interaksi Mengambil Objek




Pengujian interaksi mengambil objek			
Skenario	Realisasi yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
<p><i>User</i> mengambil objek <i>processor</i> yang diberikan tanda kuning</p>		Sesuai	<input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak
<p><i>User</i> mengambil objek <i>heatsink</i> yang diberikan tanda kuning</p>		Sesuai	<input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak
<p><i>User</i> mengambil objek RAM yang diberikan tanda kuning</p>		Sesuai	<input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak
<p><i>User</i> mengambil objek <i>moterboard</i> yang diberikan tanda kuning</p>		Sesuai	<input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak




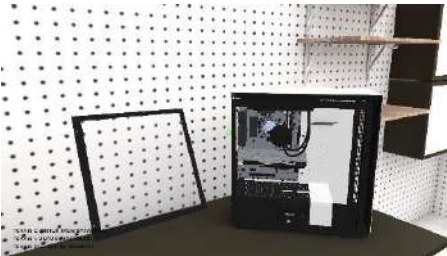
<p><i>User</i> mengambil objek SSD yang diberikan tanda kuning</p>		<p>Sesuai</p>	<p><input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak</p>
<p><i>User</i> mengambil objek liquid colling system yang diberikan tanda kuning</p>		<p>Sesuai</p>	<p><input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak</p>
<p><i>User</i> mengambil objek front colling yang diberikan tanda kuning</p>		<p>Sesuai</p>	<p><input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak</p>
<p><i>User</i> mengambil objek back colling yang diberikan tanda kuning</p>		<p>Sesuai</p>	<p><input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak</p>
<p><i>User</i> mengambil objek cover case yang diberikan tanda kuning</p>		<p>Sesuai</p>	<p><input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak</p>




3. Pengujian interaksi meletakkan objek

Tabel pengujian interaksi meletakkan objek digunakan untuk mengetahui apakah interaksi pada objek berhasil berjalan seperti yang diinginkan.

Tabel IV.4 Tabel Pengujian Interaksi Meletakkan Objek

Pengujian interaksi meletakkan objek			
Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
<i>User</i> meletakkan objek <i>processor</i> pada tempat yang diberi tanda lingkaran		Sesuai	<input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak
<i>User</i> meletakkan objek <i>heatsink</i> pada tempat yang diberi tanda lingkaran		Sesuai	<input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak
<i>User</i> meletakkan objek RAM pada tempat yang diberi		Sesuai	<input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak

tanda lingkaran			
<i>User</i> meletakkan objek <i>motherboard</i> pada tempat yang diberi tanda lingkaran		Sesuai	<input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak
<i>User</i> meletakkan objek SSD pada tempat yang diberi tanda lingkaran		Sesuai	<input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak
<i>User</i> meletakkan objek VGA pada tempat yang diberi tanda lingkaran		Sesuai	<input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak
<i>User</i> meletakkan objek <i>liquid colling system</i> pada tempat yang diberi tanda lingkaran		Sesuai	<input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak

<p><i>User</i> meletakkan objek <i>front colling</i> pada tempat yang diberi tanda lingkaran</p>		<p>Sesuai</p>	<p><input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak</p>
<p><i>User</i> meletakkan objek <i>back colling</i> pada tempat yang diberi tanda lingkaran</p>		<p>Sesuai</p>	<p><input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak</p>
<p><i>User</i> meletakkan objek <i>cover case</i> pada tempat yang diberi tanda lingkaran</p>		<p>Sesuai</p>	<p><input type="checkbox"/> Diterima <input type="checkbox"/> Ditolak</p>

Berdasarkan hasil pengujian pada aplikasi perakitan computer berbasis *virtual reality* yang dilakukan oleh 10 responden. Maka didapatkan data sebagai berikut :

Rumus presentasi

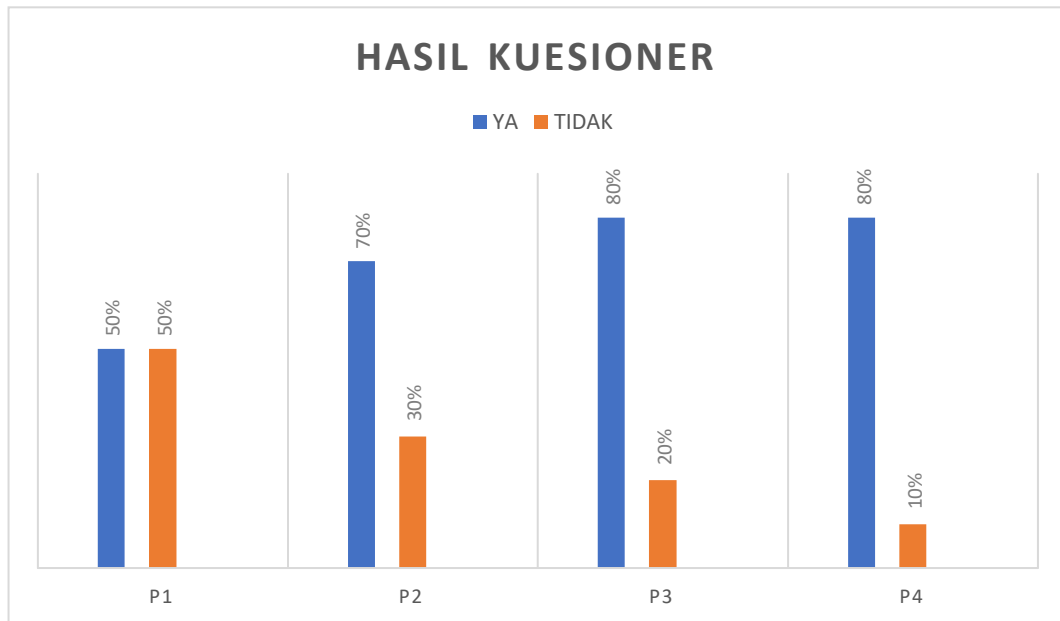
$$\text{Presentase} = \frac{\text{Total nilai jawaban}}{\text{Jumlah responden}} \times 100\%$$

Tabel IV.5 Data Kuesioner

No	Parameter	Responden										Hasil	
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Ya	Tidak
1	P1	T	Y	Y	T	Y	T	Y	Y	T	T	5	5
2	P2	Y	Y	Y	Y	Y	T	T	Y	Y	T	7	3
3	P3	Y	Y	Y	T	T	Y	Y	Y	Y	Y	8	2
4	P4	Y	Y	T	Y	Y	Y	Y	Y	Y	T	8	2
Total											28	20	

Tabel IV.6 Hasil Kuesioner

No	Parameter	Presentase (%)
1	Apakah aplikasi perakitan computer berbasis <i>virtual reality</i> mudah dijalankan ?	Y : 50% T : 50%
2	Apakah ilustrasi perangkat computer dalam aplikasi <i>virtual reality</i> ini menarik ?	Y : 70% T : 30%
3	Apakah aplikasi perakitan computer berbasis <i>virtual reality</i> bermanfaat untuk pengguna ?	Y : 80% T : 20%
4	Apakah aplikasi perakitan computer berbasis <i>virtual reality</i> sudah cukup baik untuk keseluruhan ?	Y : 80% T : 20%



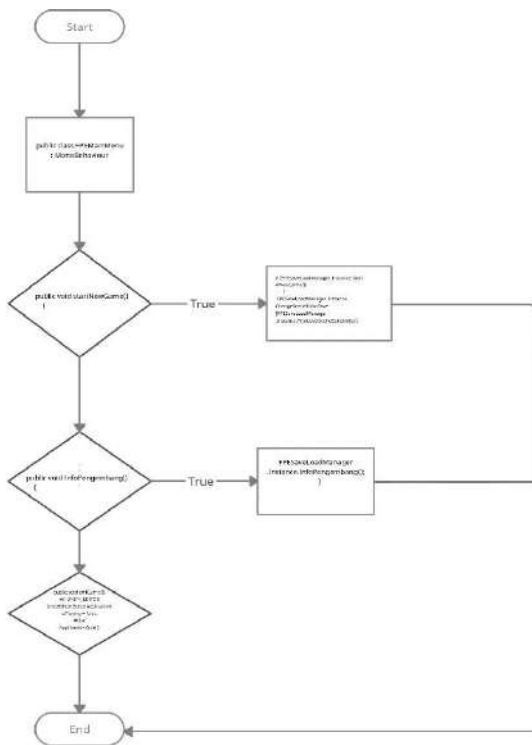
Gambar IV.25 Hasil Kuesioner

Berdasarkan hasil perhitungan kuesioner di atas maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan aplikasi virtual reality untuk kegiatan praktikum terbilang mudah digunakan, dilihat dari hasil responden yang menjawab mendapatkan angka 50%. Pada tampilan ilustrasi dalam aplikasi virtual reality dari 10 responden yang menilai, hanya mendapatkan angka 70%, untuk manfaat pada penggunaan 80%. Dan penilaian terakhir mendapatkan angka 80%.

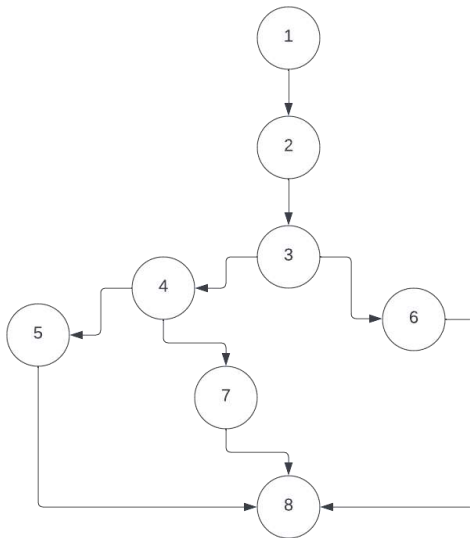
IV.2.2 Pengujian *Whitebox*

Whitebox testing merupakan pengujian aplikasi dengan menggunakan kode sumber program apakah terjadi kesalahan atau tidak. Jika modul telah menghasilkan output dan hasilnya tidak memenuhi persyaratan maka kode akan dikompilasi lagi hingga mencapai hasil yang diharapkan,

IV.2.2.1 Pengujian *Whitebox* menu



Gambar IV.26 *Flowchart* Menu



Gambar IV.27 *Flow Graph* Menu

Pada *Flow graph system kompleksitas siklomatis* ini dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 V(G) &= E - N + 2 \\
 &= 9 - 8 + 2 \\
 &= 3
 \end{aligned}$$

Dengan demikian *kompleksitas siklomatis* dari *flow graph* yang didapatkan adalah 3. Dengan jalur independennya :

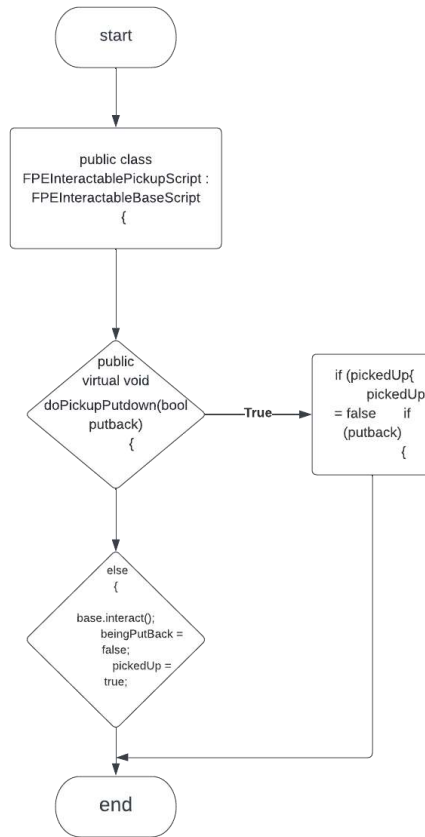
Tabel IV.7 Test Case Menu

<i>Path</i>	1
Jalur	1-2-3-6-8
Skenario	<ul style="list-style-type: none"> - Mulai - Deklarasikan variable - <i>public void StartNewGame()</i> memberikan hasil nilai tetap dan akses bersifat public ke variabel <i>StartNewGame</i> - <i>FPESaveLoadManager</i> akan memanggil variable <i>FirstLevelSceneBuildIndex</i>. Untuk memasuki halaman utama - selesai
Hasil Uji	Berhasil
<i>path</i>	2
Jalur	1-2-4-7-8
Skenario	<ul style="list-style-type: none"> - mulai - Deklarasikan variable - <i>Public void InfoPengembang()</i> memberikan hasil nilai tetap dan akses bersifat public ke variable <i>infopengembang</i> - <i>FPESaveLoadManager</i>, akan memanggil scene menu info pengembang - <i>selesai</i>

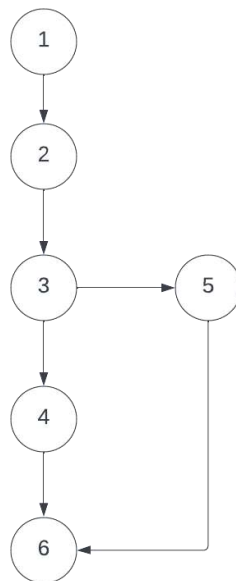
Hasil Uji	Berhasil
<i>path</i>	3
Jalur	1-2-5-8
Skenario	<ul style="list-style-type: none"> - mulai - Deklarasikan variable - <i>Public void exitGame()</i> memberikan hasil nilai tetap dan akses bersifat public ke <i>exitGame</i>, jika <i>isPlaying = false</i> maka aplikasi akan keluar - <i>selesai</i>
Hasil Uji	Berhasil

IV.2.2.2

Pengujian Whitebox *Pickup Objek*



Gambar IV.28 Flowchart Pickup



Gambar IV.29 Flow Graph Pickup dan Putback

Pada *Flow graph system kompleksitas siklomatis* ini dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 V(G) &= E - N + 2 \\
 &= 6 - 6 + 2 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

Dengan demikian *kompleksitas siklomatis* dari *flow graph* yang didapatkan adalah 2. Dengan jalur independennya :

Tabel IV.8 Test Case Pickup Objek

<i>path</i>	1
jalur	1-2-3-5-6
Skenario	<ul style="list-style-type: none"> - Mulai - Membuat variable - <i>Public virtual void</i> memberikan hasil dan akses bersifat public - Jika nilai <i>pickup_ = false</i> maka interaksi <i>putback</i> bernilai <i>true</i> - selesai
Hasil uji	Berhasil
<i>Path</i>	2
Jalur	1-2-3-4-6
Scenario	<ul style="list-style-type: none"> - mulai - membuat variable - jika <i>beingPutBack = false</i> maka <i>pickup</i> bernilai <i>true</i> - selesai
Hasil uji	Berhasil

BAB V

KESIMPULAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Pengimplementasian Media Pembelajaran Berbasis Virtual Reality Pada Matakuliah Pengantar Komputer dan Teknologi maka dapat disimpulkan :

1. Pembuatan aplikasi virtual reality untuk media pembelajaran perakitan computer terbilang cukup berhasil, di mana perangkat-perangkat computer di konversi menjadi objek 3D dan berhasil menyimulasikan bentuk nyata perangkat-perangkat computer secara virtual reality dengan nilai yang diberikan oleh responden adalah 70%.
2. Hasil dalam pembuatan perangkat-perangkat computer menjadi objek 3D untuk aplikasi *virtual reality* perakitan computer ini, mendapatkan penilaian bagus oleh responden dengan nilai 80%.
3. Untuk informasi yang ditampilkan tiap-tiap perangkat computer pada aplikasi *virtual reality* perakitan computer, memberikan pengguna alternatif baru untuk bisa mempelajari fungsi-fungsi perangkat computer, penilaian responden mengenai informasi yang ditampilkan pada aplikasi *virtual reality* ini adalah 80%

V.2 Saran

Aplikasi virtual reality perakitan computer tentu saja masih memiliki banyak kekurangan dan masih jauh dengan kata sempurna, maka sangat diperlukan pengembangan aplikasi untuk mengoptimalkan aplikasi ini, berdasarkan keterbatasan dan kekurangan aplikasi, maka saran yang diberikan agar aplikasi ini dapat berjalan lebih optimal sebagai berikut :

1. Diharapkan untuk peneliti selanjutnya dapat membuat rancangan aplikasi *virtual reality* perakitan computer yang dilengkapi dengan server untuk mengurangi jumlah kapasitas aplikasi dan apabila terjadi

perubahan atau penambahan dalam aplikasi ini, proses updatenya akan sangat.

2. Aplikasi *virtual reality* perakitan computer ini hanya mendukung system operasi windows, sehingga diharapkan ke depannya aplikasi ini dapat berjalan pada system operasi lain. Seperti android, atau ios.
3. Aplikasi ini masih memiliki permasalahan pada performa sehingga diharapkan ke depannya aplikais *virtual reality* perakiran computer mampu berjalan stabil dan nyaman digunakan

DAFTAR PUSTAKA

- Faizal Zuli, f. (2018, Agustus 26). RANCANG BANGUN AUGMENTED DAN VIRTUAL REALITY MENGGUNAKAN ALGORITMA FAST SEBAGAI MEDIA INFORMASI 3D DI UNIVERSITAS SATYA NEGARA INDONESIA. *Vol.1 (No. 2) : 9IV -10IV. Th. 2018*, 9IV-10IV. Diambil kembali dari Glints: <https://glints.com/id/lowongan/black-box-testing/#.YBbrrugzbiW>
- Moh. Zikky, D. S. (2020). Media Pembelajaran Interaktif Jarak Jauh Untuk Laboratorium Video Broadcasting Berbasis Virtual Reality Kolaboratif. *JURNAL SAINS TERAPAN VOL. 6 NO.2 2020*, 112-120.
- Abdussalam, S. M. (2018). Media Virtual Reality Tata Surya untuk Meningkatkan Kemampuan Retensi. *Volume: 3 Nomor: 9 Bulan September Tahun 2018*, 1160-1667.
- Sahirun alam, Alauddin Y, Muh. Angga Kadir, & Elihami Elihami. (2020). SISTEM OTOMATIS SIRKULASI UDARA PADA TAMBAK UDANG. *JURNAL TELEKOMUNIKASI, KENDALI DAN LISTRIK*, 2, 1-10.
- Rejeki, M. S., & Tarmuji, A. (2013). MEMBANGUN APLIKASI AUTOGENERATE SCRIPT KE. *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, 1, IVIV8-IV56.
- Sri Widaningsih, M. R. (2019). Aplikasi Jelajah Kampus Universitas Suryakencana Menggunakan Augmented Reality dan Virtual Reality. *ISSN: 2339-230IV*, 7-11.
- Herman Thuan To Saurik, D. D. (2019). TEKNOLOGI VIRTUAL REALITY UNTUK MEDIA INFORMASI KAMPUS. *Vol. 6, No. 1, Februari 2019*, hlm. 71-76, 71-76.
- Hari Antoni Musril, J. M. (2020). IMPLEMENTASI TEKNOLOGI VIRTUAL REALITY PADA MEDIA PEMBELAJARAN PERAKITAN KOMPUTER. *ISSN 2089-8673 (Print) | ISSN 25IV8-IV265 (Online)*, 83-95.
- Ilmawan Mustaqim, S. M. (2017). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS AUGMENTED REALITY. *e-ISSN : 25IV8-8260*, 36-IV8.
- Nur Kumala Dewi, I. M. (2021). Konsep Robot Penjaga Toko Di Kombinasikan Dengan Pengendalian Virtual Reality (VR) Jarak Jauh. *Jurnal IKRA-ITH Informatika Vol 5 No 1 Maret 2021*, 33-38.

