

**PERANCANGAN APLIKASI *VIRTUAL REALITY* MENGGUNAKAN  
MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE UNTUK MENUNJANG  
PROSES PEMBELAJARAN *EXPLORE ENGINE* DI LABORATORIUM  
SISTEM MANUFAKTUR UII**

**Tugas Akhir**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1  
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri*



**Nama: Abdul Aziz Al Jabbar**

**No. Mahasiswa: 17 522 176**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2020**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 2 November 2021



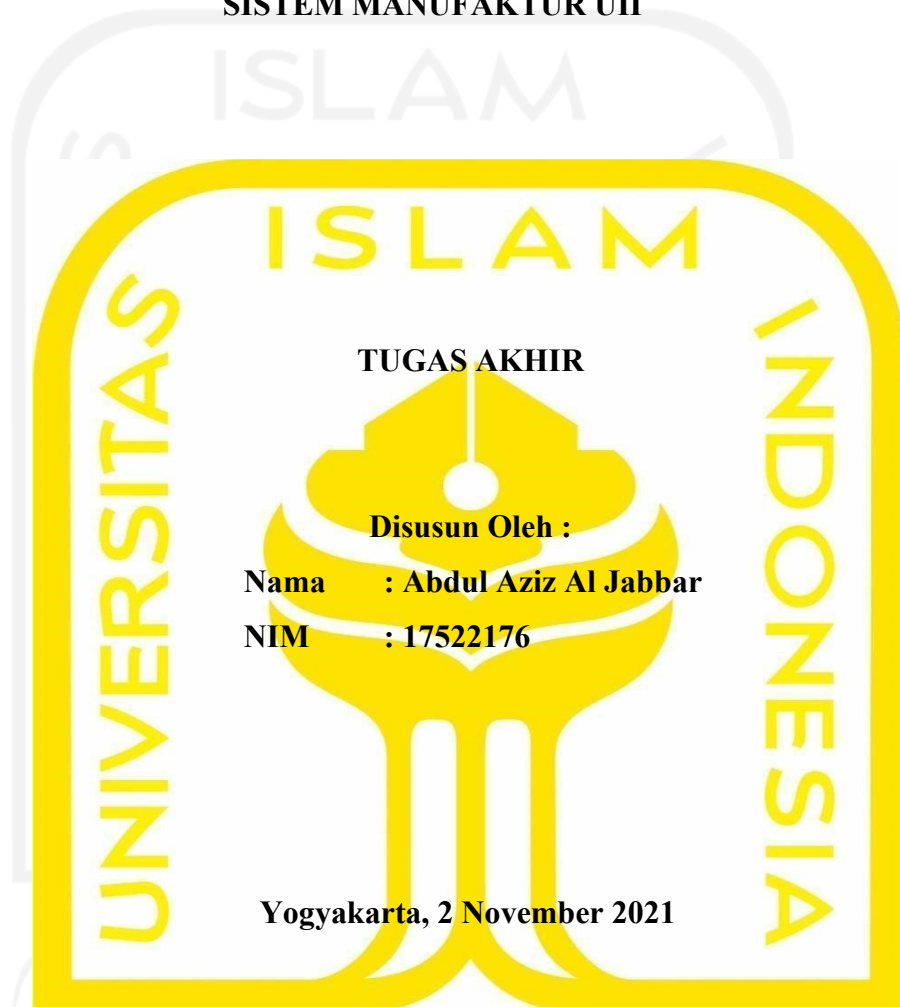
(Abdul Aziz Al Jabbar)

17522176

الجمهورية الإسلامية اندونيسية

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**PERANCANGAN APLIKASI *VIRTUAL REALITY* MENGGUNAKAN  
MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE UNTUK MENUNJANG  
PROSES PEMBELAJARAN *EXPLORE ENGINE* DI LABORATORIUM  
SISTEM MANUFAKTUR UII**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Abdul Aziz Al Jabbar**

**NIM : 17522176**

**Yogyakarta, 2 November 2021**

**Dosen Pembimbing,**

الإسلام الأصيل الأندلسي

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Abdullah 'Azzam', written over the Arabic calligraphy.

**Abdullah 'Azzam, S.T., M.T.**

**LEMBER PENGESAH PENGUJI**  
**PERANCANGAN APLIKASI *VIRTUAL REALITY* MENGGUNAKAN**  
**MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE UNTUK MENUNJANG**  
**PROSES PEMBELAJARAN *EXPLORE ENGINE* DI LABORATORIUM**  
**SISTEM MANUFAKTUR UII**

**TUGAS AKHIR**  
**ISLAM**

Oleh

Nama : Abdul Aziz Al Jabbar

No. Mahasiswa : 17522176

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai satu syarat untuk  
 memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, 3 Desember 2020

**Tim Penguji**

Abdullah 'Azzam, S.T., M.T.

Ketua

Ir. Erlangga Fausa, MCIS

Anggota I

M. Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D

Anggota II

Mengetahui  
 Ka Prodi Teknik Industri  
 Fakultas Teknologi Industri  
 Universitas Islam Indonesia



(Abdul Aziz Al Jabbar, ST., MM.)

## LEMBAR PENELITIAN



FAKULTAS  
TEKNOLOGI INDUSTRI

Gedung KH. Nis Mansur  
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia  
J. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584  
T. (0274) 899444 ext-4110, 4100  
F. (0274) 895037  
E. [fid@uii.ac.id](mailto:fid@uii.ac.id)  
W. [uii.ac.id](http://uii.ac.id)

### SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 168/Ka.lab SIMANTI/20/ Lab.SIMANTI/XI/2021

*Assalamu 'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh*

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama : Abdul Aziz Al Jabbar  
Nim : 17522176  
Jurusan : Teknik Industri  
Dosen Pembimbing : Abdullah 'Azzam, S.T, M.T.

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan penelitian tugas akhir dengan judul **"PERANCANGAN APLIKASI VIRTUAL REALITY MENGGUNAKAN MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE UNTUK MENUNJANG PROSES PEMBELAJARAN EXPLORE ENGINE DI LABORATORIUM SISTEM MANUFAKTUR UII"** mulai pelaksanaan penelitian 19 Januari 2021 sampai 30 Oktober 2021

Demikian surat keterangan penelitian ini kami buat. Atas perhatiannya dan kerja samanya kami mengucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh*

Yogyakarta, 11 Rabi'ul-Akhir 1443 H  
16 November 2021 M

Kepala Laboratorium  
Sistem Manufaktur Terintegrasi

Abdullah 'Azzam, S.T, M.T.

**HALAMAN PERSEMBAHAN**

Atas izin dan ridha dari Allah *Subhanahu wa Ta'ala*, saya persembahkan karya tulis ini kepada kedua orang tua saya, Ibu Cicik Widiyastuti dan Bapak Timbul Agus Sanyoto yang telah sabar dalam mendidik saya dari kecil sampai dengan saat ini serta tidak henti-hentinya selalu memberikan dukungan dan do'a demi terselesaikannya karya tulis ini dan demi kesuksesan dan keberuntungan putranya. Tak lupa juga saya persembahkan karya tulis ini kepada sahabat dan teman-teman saya yang senantiasa turut mendukung dan membantu saya ketika mengalami kesulitan dalam proses penyelesaian karya tulis ini.



## MOTTO

*“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya  
sesudah kesulitan ada kemudahan”*

Al-Insyirah: 5-6

*“Janganlah engkau bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita”*

At-Taubah: 40



## KATA PENGANTAR

*Asalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT dengan berbagai limpahan karunia yang kita terima hingga saat ini. Shalawat serta salam tidak lupa kita ucapkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, keluarga, dan para sahabat beliau. Semoga kita termasuk umat beliau yang senantiasa giat dalam mengamalkan ajaran yang beliau sampaikan. Amin.

Alhamdulillah rabbil' alamin atas karunia-Nya dan doa serta semangat orang terdekat, Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Dalam mengolah dan menganalisis ilmu di laporan ini tentunya tidak lepas dari bantuan beberapa cendekiawan dan dermawan. Diantaranya penulis berterimakasih kepada:

1. Hari Purnomo, Prof., Dr., Ir., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. M. Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D.. selaku Kepala Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. selaku Kepala Program Studi S1 Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Abdullah 'Azzam, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang selalu membimbing, mendukung, serta menyediakan waktu untuk penulis sampai akhirnya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
5. Mamah, Papah, dan Emira selaku keluarga atas doa, semangat, dan dukungan yang selalu diberikan.
6. Kepala Laboratorium, Laboran dan seluruh Asisten Laboratorium Sistem Manufaktur Terintegrasi Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk mengembangkan diri dan ilmu.
7. Risky Safira Rosada dan teman dekat penulis atas dukungan, doa dan keikhlasan bantuan serta waktu yang diberikan.
8. Semua yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang membantu dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.



Meskipun banyak kekurangan dalam penulisan, terdapat harapan semoga laporan ini dapat bermanfaat dan mendatangkan berkah ilmu bagi pembaca pada umumnya dan mahasiswa Teknik Industri Universitas Islam Indonesia pada khususnya. Sebagai refleksi, ilmu tanpa disebar dan dikembangkan hanya akan menuju sia-sia. Mulai saat yang tepat, saya selaku penulis berkeinginan lebih keras berbagi dan belajar, agar nilai luhur Ulil Albab dapat tertanam dalam diri saya, dan kemudian dapat memberikan kontribusi kepada lingkungan

*Wasalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Yogyakarta, 1 Desember 2020



(Abdul Aziz Al Jabbar)

17522176

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية

## ABSTRAK

*Virtual reality* merupakan sebuah media baru pada Revolusi Industri 4.0 yang sedang berkembang pesat pada saat ini. Perkembangan tersebut terjadi diberbagai sektor termasuk pendidikan. Pengembangan aplikasi *virtual reality* dalam sektor pendidikan dapat menjadi alternatif untuk pengembangan pembelajaran modern saat ini. Pemanfaatan aplikasi *virtual reality* dapat membantu meningkatkan kapabilitas pendidikan dilingkungan Laboratorium Sistem Manufaktur. Dengan menggunakan metode MDLC (Multimedia Development Lifecycle) pengembangan aplikasi berbasis *virtual reality* dapat dilakukan. Metode ini terdiri dari 6 siklus yaitu *Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, dan Distribution*. Hasil dari pengembangan aplikasi berbasis *virtual reality* adalah visualisasi desain 3D menggunakan *explore engine* dari mesin turbin pesawat. Dalam aplikasi tersebut juga terdapat fitur *exploded view, assembly view dan grabbing part*. Implementasi aplikasi berbasis *virtual reality* akan dilakukan di mata praktikum DPTI (Dasar Perancangan Teknik Industri)

*Keyword: Virtual reality, MDLC, Industri 4.0, DPTI.*



## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAH PENGUJI.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PENELITIAN .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>

### **BAB I**

<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	5

### **BAB II**

<b>KAJIAN LITERATUR</b> .....	8
2.2 Kajian Deduktif.....	8
2.2.1 Laboratorium Virtual .....	8
2.2.2 Sistem Manufaktur .....	9
2.2.3 Dasar Perancangan Teknik Industri .....	10
2.2.4 <i>Virtual reality</i> .....	10
2.2.5 Metode Pengembangan <i>Virtual reality</i> .....	11
2.2.6 Modeling 3D .....	13
2.2.7 Unity.....	13
2.2.9 Multimedia Development Life Cycle (MDLC) .....	14
2.2 Kajian Induktif .....	17
 <b>BAB III</b>	
<b>METODE PENELITIAN</b> .....	25
3.1 Alur Penelitian .....	25
3.2 Subjek dan Objek Penelitian .....	27
3.3 Populasi dan Sampel .....	28
3.4 Data Penelitian .....	28
3.5 Metode Pengumpulan Data .....	29
3.6 Instrumen Penelitian.....	29
3.6.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	31
3.7 Pemodelan 3D .....	31
3.9 Pengujian Aplikasi .....	31
3.10 Analisis dan Saran.....	32
3.11 Kesimpulan dan Saran.....	32

**BAB IV**

<b>PEMBANGUNAN SISTEM.....</b>	<b>33</b>
4.1 Concept .....	33
4.2 Design .....	35
4.3 Material Collecting.....	38
4.4 Assembly.....	40

**BAB V**

<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>51</b>
5.1 Testing.....	51
5.2 <i>Distribution</i> .....	56

**BAB VI**

<b>PENUTUP.....</b>	<b>63</b>
6.1 Kesimpulan .....	63
6.2 Saran.....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>65</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>70</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Ulasan Penelitian.....	20
Tabel 4. 1 Wireframe Aplikasi.....	36
Tabel 4. 2 Pseudocode Fitur Exploded View.....	48
Tabel 4. 3 Pseudo Code Assembly.....	49
Tabel 4. 4 Pseudo Code AssRotate Engine.....	50
Tabel 5. 1 Hasil Black Box Testing.....	51
Tabel 5. 2 Kelas Skala Likert.....	53
Tabel 5. 3 Hasil Kuisisioner.....	53



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Metode MDLC .....	14
Gambar 2. 2 Alur Penelitian.....	26
Gambar 4. 1 DFD Level 0.....	34
Gambar 4. 2 Struktur Naivgasi.....	35
Gambar 4. 3 Turbojet Engine.....	39
Gambar 4. 4 Hangar Pesawat .....	40
Gambar 4. 5 Mesin Turbin .....	41
Gambar 4. 6 Komponen Blades Turbin .....	41
Gambar 4. 7 Turbofan Turbin .....	42
Gambar 4. 8 Lubricant Pipes.....	43
Gambar 4. 9 Shell Turbine .....	44
Gambar 4. 10 Hangar Pesawat .....	45
Gambar 4. 11 Pembuatan Button .....	45
Gambar 4. 12 Pembuatan Nama Part .....	46
Gambar 4. 13 Proses <i>Import Aset</i> .....	47
Gambar 4. 14 Hasil Import.....	47
Gambar 5. 1 Build Apk di Unity.....	57
Gambar 5. 2 Input <i>Plug-in XR Plugin Management</i> .....	58
Gambar 5. 3 Proses Unggah SideQuest .....	59
Gambar 5. 4 Hasil Instalasi Apk .....	59
Gambar 5. 5 Hasil <i>Launching</i> Apk .....	60
Gambar 5. 6 Implementasi Virtual Reality .....	61

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Di era global seperti ini, banyak sektor yang sudah melakukan perubahan kedalam digitalisasi. Seperti halnya pada sektor pendidikan yang saat ini tidak harus selalu menggunakan buku saja. Penggunaan buku ataupun *hardcopy* sebagai media belajar dapat digantikan menggunakan teknologi informasi yang tepat. Sudah banyak teknologi informasi yang dapat digunakan sebagai pengganti dalam kegiatan belajar maupun mengajar di lingkungan universitas. Penggunaan teknologi informasi sebagai pengganti pembelajaran monoton tersebut juga mengurangi biaya ketika jenis pembelajaran yang dibutuhkan memerlukan sebuah objek yang sangat besar ataupun objek tersebut memiliki harga beli yang tinggi. Penggunaan teknologi informasi dalam media pembelajaran dapat menghasilkan efisiensi biaya yang dikeluarkan oleh civitas akademika universitas.

Menurut (Degeng & Sudana, 1989), penggunaan media tiga dimensi dalam kegiatan belajar merupakan salah satu komponen penting dalam strategi penyampaian yang dapat digunakan oleh guru ataupun dosen. Media tiga dimensi tidak hanya membantu guru ataupun dosen dalam penyampaian materi namun juga mempermudah siswa dalam memahami materi. Tentu dengan media tiga dimensi



akan lebih membantu para siswa dalam memvisualisasikan bentuk asli dari gambar dua dimensi yang ada di buku-buku seperti biasanya. Penggunaan media tiga dimensi juga mempermudah pengajar dalam menyampaikan materi.

Sebuah penelitian pernah dilakukan oleh (Kumar, et al., 2021) dalam pengembangan media pembelajaran menggunakan *virtual reality* yang berjudul ” *Virtual reality in chemical and biochemical engineering education and training*”. Dengan menggunakan media *virtual reality* peneliti dapat mengembangkan media pembelajaran modern dimana dalam pembelajaran praktikum kimia dan biokimia peneliti dapat membuat sebuah aplikasi berbasis *virtual reality*. Dalam memanfaatkan teknologi komunikasi menggunakan *virtual reality*, perbandingan biaya yang dikeluarkan untuk bidang akademik dapat diminimalisir. Hal tersebut dikarenakan tidak diperlukannya biaya pengadaan alat dalam praktikum kimia dan biokimia secara nyata dengan digantikan menggunakan *virtual reality* yang dapat digunakan berulang.

Dalam pelaksanaan praktikum yang terdapat di Laboratorium Sistem Manufaktur UII masih belum mengimplementasikan pembelajaran modern. Dalam praktikum Desain Produk pada mata kuliah Dasar Perancangan Teknik Industri pembelajaran yang dilakukan belum mengimplemtnasikan industri 4.0. Sehingga dalam pembelajaran tersebut masih bisa dikembangkan untuk menerapkan pembelajaran modern seperti implementasi *virtual reality* dalam memvisualkan Desain Produk di praktikum Dasar Perancangan Teknik Industri. Dalam sebuah kuisisioner yang diberikan kepada 30 responden praktikan DPTI, didapatkan bahwa 76.7% responden menjawab masih belum memiliki gambaran serta implemntasi ilmu pada materi desain teknik 3D. Selain itu sebanyak 97.3% Responden merespon diperlukannya sebuah pengembangan pada model pembelajaran dengan mengimplementasikan Virtual Reality didalam praktikum.

*Virtual reality* merupakan sebuah media baru pada Revolusi Industri 4.0 yang sedang berkembang pesat pada saat ini. Sebelum adanya *virtual reality*, media penyampaian informasi biasanya hanya memanfaatkan media *audio* dan *visual*

dengan interaksi yang masih terbatas, dan belum memanfaatkan berbagai sensor dalam memaksimalkan interaksi pengguna (Kovar, et al., 2016). Dengan perkembangan teknologi yang sudah maju saat ini memungkinkan sebuah simulasi interaksi yang lebih baik dan lebih nyata antara sebuah media dengan manusia. *Virtual reality* memungkinkan seorang pengguna dapat menikmati penerimaan informasi yang lebih riil. Pemanfaatan berbagai macam sensor menjadikan *virtual reality* menjadi media terbaik dalam mensimulasikan sesuatu mendekati dunia nyata tanpa merusak sistem yang telah berjalan. Melihat dari kemampuan yang dapat dilakukan *virtual reality* maka *virtual reality* memiliki potensial untuk dimanfaatkan sebagai media pengenalan. Hal ini disebabkan karena dengan menggunakan *virtual reality* pengenalan dirasa lebih efisien daripada penjelasan secara teori, karena ada visualisasi langsung. (Liagkou, Salmas, & Stylios, 2019)

Metode yang digunakan pada perancangan aplikasi berbasis *virtual reality* adalah metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Metode MDLC adalah metode yang sesuai dalam merancang dan mengembangkan suatu aplikasi media yang merupakan gabungan dari media gambar, suara, video, animasi dan lainnya. Metode MDLC memiliki enam tahapan sebagai berikut: *Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing* dan *Distribution* (Rahman & Tresnawati, 2016). Kelebihan dari metode ini adalah metode yang memiliki struktur proses yang jelas dan logis, metode ini memudahkan pengembang aplikasi yang masih baru. Sehingga metode ini cocok dalam pengembangan aplikasi *virtual reality* dalam pembelajaran modern.

Laboratorium Sistem Manufaktur merupakan salah satu laboratorium yang berada di Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia. Laboratorium merupakan salah satu organisasi yang berperan langsung dalam kualitas keilmuan pada suatu jurusan. Dalam memenuhi kapabilitas Laboratorium Sistem Manufaktur menghadapi Industri 4.0, dibutuhkan suatu medium yang merepresentasikan pembelajaran modern. Pembelajaran modern yang dapat dilakukan secara virtual adalah *explore engine*. Dimana *explore engine* merupakan salah satu media pembelajaran dimana user dapat mengetahui komponen-komponen mesin serta kegunaan dari setiap komponen tersebut melalui aplikasi *virtual reality*. Oleh

karena itu penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah media pembelajaran *explore engine* menggunakan *virtual reality* dengan harapan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran pada Laboratorium Sistem Manufaktur.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pembahasan tentang latar belakang, dirumusan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana perancangan aplikasi *virtual reality* dalam media pembelajaran *explore engine* menggunakan metode MDLC (*Multimedia Development Lifecycle*) di laboratorium Sistem Manufaktur?

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam melaksanakan penelitian diperlukan pembatasan ruang lingkup penelitian sehingga pembahasan yang dilakukan dan penarikan kesimpulan akan lebih terarah.

Berikut merupakan batasan masalah yang terdapat dalam penelitian:

1. Penelitian dilakukan di Laboratorium Sistem Manufaktur
2. Data yang digunakan berdasarkan observasi langsung pada Laboratorium Sistem Manufaktur
3. Penelitian dilakukan sebatas perancangan *prototype virtual reality*, bukan merupakan produk akhir.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang akan dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan sebuah pembelajaran baru berupa *explore engine* dengan menggunakan teknologi *virtual reality* sebagai media yang bersifat interaktif

sehingga meningkatkan kapabilitas Laboratorium Sistem Manufaktur pada media pembelajaran.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Pelaksanaan dan penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat, diantaranya:

1. Mengetahui pembuatan aplikasi berbasis *virtual reality* pada proses pembelajaran Laboratorium Sistem Manufaktur.
2. Memperkenalkan proses pembelajaran baru pada Laboratorium Sistem Manufaktur berupa *engine explorer*.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematikan penulisan secara singkat menggambarkan tentang garis besar penulisan ltugas akhir, serta isi dari setiap bagiannya. Adapun penjabaran sistematika penulisan sebagai berikut:

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan tentang latar belakang yang diambil mengennani permasalahan yang ada pada Laboratorium Sistem Manufaktur Universitas Islam Indoneisa. Penelitian ini dilakukan untuk dapat merancang aplikasi *virtual reality* menggunakan MDLC untuk menunjang proses pembelajaran di Laboratorium Sistem Manufaktur. Batasan masalah pada penelitian ini adalah proses perancangan aplikasi *virtual reality* hanya dalam lingkup materi yang terdapat dalam Laboratorium Sistem Manufaktur. Tujuan dari penelitian untuk membuat penunjang pembelajaran baru via *virtual* berbasis aplikasi *virtual reality*. Manfaat penelitian baik bagi penulis, pembaca, maupun perusahaan dan sistematika penulisan laporan penelitian tugas akhir.



## **BAB II KAJIAN LITERATUR**

Bab ini berisikan pemaparan kajian secara deduktif dan induktif yang didapatkan dari artikel-artikel serta jurnal penelitian di *google scholar*, kajian literatur dilakukan untuk mencari tahu mengenai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya untuk menentukan metode yang sesuai pada permasalahan penelitian ini serta mengetahui teori-teori penunjang yang digunakan sebagai landasan dalam menyelesaikan permasalahan dalam penelitian dan menjawab rumusan masalah, serta literatur dan penelitian sebelumnya

## **BAB III METODOLOGI**

Bab yang berisi tentang uraian metode pengumpulan data, cara pengolahan dan analisis data serta diagram alur penelitian. Pengumpulan data dari data sekunder kemudian dilakukan perancangan aplikasi menggunakan metode *MDLC*.

## **BAB IV PEMBAHASAN**

Bab ini berisi pengumpulan data-data yang akan diolah sesuai dengan penelitian yang dilakukan, serta pengolahan data untuk menyelesaikan kasus yang diangkat. Pengolahan dalam penelitian ini berupa hasil akhir aplikasi yang telah dirancang menggunakan aplikasi *unity 3D* dimana metode yang digunakan adalah *MDLC*.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab yang berisikan kesimpulan dari pembahasan penelitian yang telah dilakukan dengan menjawab rumusan masalah yang telah diajukan, serta berisi saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **KAJIAN LITERATUR**

#### **2.2 Kajian Deduktif**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kerangka teori yang menjadi dasar penelitian yang akan dilakukan. Kerangka teori ini diharapkan dapat memberikan hasil yang sesuai yang diharapkan pada penelitian ini.

##### **2.2.1 Laboratorium Virtual**

Laboratorium virtual merupakan sebuah wadah terjadinya proses kegiatan eksperimen secara elektronik dengan menggunakan aplikasi atau sebuah simulasi yang ada pada komputer. Laboratorium virtual merupakan media dimana digunakan dalam membantu memahami suatu pokok bahasan dan dapat menjadi solusi keterbatasan ketiadaan perangkat laboratorium. Laboratorium virtual dapat diakses melalui web sebagai salah satu media pembelajaran. Platform dari Laboratorium virtual tersebut tidak hanya tentang topic tersebut diatas, melainkan juga berperan sebagai lingkungan penelitian untuk penelitian-penelitian yang baru. (Nirwana, 2011)

Laboratorium virtual merupakan situasi interaktif sains dengan bantuan aplikasi pada komputer berupa simulasi percobaan sains. Laboratorium virtual ini cukup digunakan untuk membantu proses pembelajaran dalam rangka meningkatkan

pemahaman materi pada seseorang, dan juga cocok digunakan untuk mengantisipasi terhadap ketidaksiapan laboratorium nyata (Sutrisno, 2011). Soni dan Katkar (2014) mengatakan bahwa laboratorium virtual merupakan sebuah pengalaman interaktif dimana siswa mengamati dan memanipulasi objek sistem yang dihasilkan, data, atau fenomena dalam rangka untuk memenuhi tujuan pembelajaran.

Terminologi laboratorium virtual merupakan bentukan dari kata *laboratory* dan *virtual laboratory*. Dimana *laboratory* adalah “*a room or building with scientific equipment for doing scientific rests or for teaching science, or a place where chemicals or medicines are produce*”. Dengan demikian labortorium dapat diartikan sebagai wadah dalam melakukan sebuah penelitian atau kegiatan dalam mengaharapkan suatu hasil.

### **2.2.2 Sistem Manufaktur**

Sistem manufaktur mempunyai definisi sebagai keseluruhan entitas yang bekerja dalam suatu aturan tertentu untuk mengubah *resource* (material, modal, tenaga, energi dan keterampilan) menjadi produk (barang atau jasa) yang dapat dijual oleh perusahaan dengan melakukan proses produksi tertentu untuk meningkatkan *added value* suatu *resource* (Wignjosoebroto, 2006). Kegiatan menambah daya guna suatu benda tanpa mengubah bentuknya dinamakan produksi jasa. Sedangkan kegiatan menambah daya guna suatu benda dengan mengubah sifat dan bentuknya dinamakan produksi barang.

Konsep proses manufaktur merupakan serangkaian aktivitas produksi yang terpadu untuk merubah suatu barang mentah menjadi barang baru dengan nilai yang lebih tinggi. (Gasperz, 1997) menjelaskan aktivitas manufaktur dalam bukunya yang berjudul “*Production Planning and Inventory Control*”, bahwa suatu aktivitas dapat dikatakan memiliki nilai tambah apabila penambahan beberapa input pada aktivitas itu akan memberikan nilai tambah produk (barang dan / atau jasa) sesuai yang diinginkan konsumen.



### 2.2.3 Dasar Perancangan Teknik Industri

Dasar Perancangan Teknik Industri merupakan salah satu mata kuliah yang terdapat di Jurusan Teknik Industri UII. Mata kuliah DPTI memiliki mata praktikum DPTI yang dilakukan di Laboratorium Sistem Manufaktur. Mata kuliah DPTI merupakan matakuliah yang memberikan keterampilan menggunakan desain teknik baik 2 Dimensi maupun 3 Dimensi sebagai media komunikasi standar dalam rekayasa teknik.

### 2.2.4 *Virtual reality*

Teknologi mempunyai peranan penting dalam dunia pendidikan, sebagai contoh teknologi *Virtual reality* yang menawarkan simulasi untuk para pelajar dalam mempelajari ilmu dengan lingkungan yang dirasa seperti kenyataan. *Virtual reality* (realitas maya) adalah teknologi yang membuat pengguna dapat berinteraksi dengan suatu lingkungan yang disimulasikan oleh komputer (computer- simulated environment), suatu lingkungan sebenarnya yang ditiru atau benar-benar suatu lingkungan yang hanya ada dalam imajinasi (Sihite, 2013), Konsep *Virtual reality* menggunakan bidang objek di mana objek tersebut dapat dijelajahi seperti pada dunia aslinya (Kurnia, 2010). Jadi *Virtual reality* merupakan teknologi yang membuat pengguna dapat berinteraksi dengan lingkungan sekitar seperti merasakan interaksi didunia nyata.

Penggunaan media pembelajaran secara visual (gambar), audio dan video (multimedia) hingga penggunaan *Virtual reality* dalam pembelajaran semakin dikembangkan, hal tersebut bertujuan untuk meningkatkan motivasi dalam belajar siswa. *Virtual reality* merupakan bagian dari multimedia yang akan menjadi trend pengajaran di masa depan dan strategi pembelajaran yang baru di bidang teknik untuk mempelajari sistem (Sunarni & Budiarto, 2014). Peralatan *Virtual reality* memiliki dua macam, yaitu *Virtual reality* tanpa perangkat tambahan sebagai contoh Oculus Rift dan *Virtual reality* dengan perangkat tambahan sebagai contoh Android VR. Pada tugas akhir ini, *Virtual reality* yang digunakan membutuhkan perangkat tambahan atau *Android VR*.

## 2.2.5 Metode Pengembangan *Virtual reality*

### 1. *Simulation Based Virtual reality*

Metode ini merupakan simulasi berbasis *virtual reality*. Seperti halnya simulasi mengemudi yang dapat memberikan perasaan kepada *user* bahwa dia sedang mengemudikan kendaraan yang sebenarnya secara *virtual*. Hal tersebut terjadi karena *input user* dari isyarat-isyarat visual, gerak visual, audio, dan proprioseptif yang dialami oleh *user*. *Simulator* sendiri memiliki beberapa jenis sistem yang telah dikembangkan seperti; sistem simulasi kendaraan *real-time* yang melakukan simulasi *real-time* dinamika; gerak, sistem visual dan audio yang mereproduksi gerak kendaraan, adegan lingkungan berkendara dan kebisingan yang dirasakan oleh pengemudi saat mengemudi; sistem penggerak jalan kendali sebagai penghubung antara pengemudi dan simulator; konsol operator memantau operasi sistem; dan integrasi sistem pengelolaan informasi dan transfer data antar subsistem serta sinkronisasi. Simulator penggerak telah digunakan secara efektif untuk pengembangan sistem kendaraan, perbaikan keselamatan dan studi faktor manusia.

### 2. *Avatar Image Based Virtual reality*

*Virtual reality* berbasis karakter dari avatar memungkinkan *user* dapat bergabung dengan sistem yang lebih nyata. Sistem berbasis avatar dapat memungkinkan *user* untuk berpartisipasi dalam lingkungan virtual terdistribusi 3D sebagai bentuk avatar ataupun dalam video nyata. Sistem ini dieliminasi secara efektif dalam meningkatkan realitas yang dirasakan oleh *user*. *User* dapat memilih partisipasi berdasarkan kemampuan sistem yang menyediakan lingkungan interaksi terhadap *user*.

### *3. Projector Based Virtual reality*

*Virtual reality* berbasis proyektor memiliki pemodelan yang lebih nyata dalam aplikasi berbasis *virtua reality* seperti halnya menggunakan dalam pemodelan konstruksi dan simulasi pesawat terbang. Sistem ini sangat populer dikarenakan dapat menyediakan realisme lebih dengan menggunakan foto gambar realistis dan prosedur pemodelannya agak sederhana. Dalam menghasilkan model yang realistis, penting untuk mendaftarkan data 3D yang diperoleh secara akurat. Biasanya, kamera digunakan untuk memodelkan benda kecil pada jarak dekat.

### *4. Desktop Based Virtual reality*

Realitas virtual berbasis desktop melibatkan tampilan dunia maya 3 dimensi pada layar desktop biasa tanpa menggunakan peralatan pelacakan gerakan khusus. Banyak permainan komputer modern dapat digunakan sebagai contoh, menggunakan berbagai pemicu, karakter responsif, dan perangkat interaktif lainnya untuk membuat pengguna merasa seolah-olah berada di dunia maya. Kritik umum dari bentuk perendaman ini adalah bahwa tidak ada penglihatan perifer, yang membatasi kemampuan pengguna untuk mengetahui apa yang terjadi di sekitar mereka.

### *5. Head Mounted Display Based Virtual Reality*

Layar yang terpasang di kepala digunakan yang sepenuhnya menenggelamkan pengguna di dunia maya. Layar terpasang di kepala mencakup dua monitor OLED atau LCD beresolusi tinggi kecil yang memberikan gambar terpisah untuk setiap mata untuk grafis stereoskopis yang menghasilkan dunia maya 3 dimensi, audio binaural stereoskopis, pelacakan posisi real time dan rotasi selama 6 derajat gerakan, dan opsional. kontrol gerakan dengan umpan balik haptic untuk berinteraksi secara fisik dalam dunia maya secara intuitif dengan sedikit tanpa abstraksi.

## 6. Immersive *Virtual reality*

Realitas virtual hipotetis sebagai immersive sebagai realitas konsensus. Kemungkinan besar diproduksi dengan menggunakan antarmuka otak-komputer. Tahap peralihan dapat diproduksi oleh *virtual reality* menggunakan layar head-mounted dengan head tracking dan kontrol komputer pada gambar yang dipresentasikan pada helm.

### 2.2.6 Modeling 3D

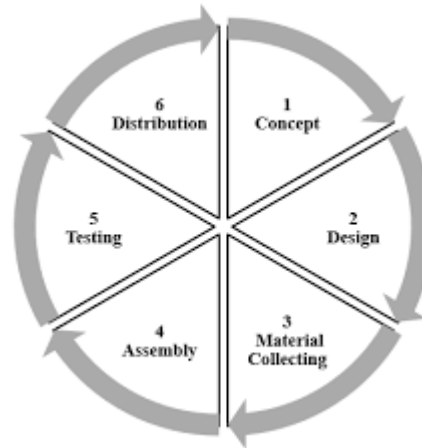
Pemodelan adalah representasi komputer untuk membuat suatu objek. Didalam pemodelan ada istilah *Level of Detail (LOD)* merupakan konsep penting dalam pemodelan 3D yang menentukan tingkat abstraksi dari benda dunia nyata, terutama ditujukan untuk mengoptimalkan rincian benda dunia nyata sesuai dengan kebutuhan pengguna, aspek komputasi dan aspek ekonomis (Biljecki, 2013). Proses pemodelan 3D membutuhkan perancangan yang dibagi dengan beberapa tahapan untuk pembentukannya.

### 2.2.7 Unity

*Game engine* merupakan sebuah *software* yg didesain buat menciptakan sebuah *game* atau multimedia. Sebuah *game engine* umumnya meliputi fungsi *rendering* objek, audio, video, imbas partikel & lain-lain. *Game engine* memiliki *library* baku yg sanggup dipanggil ke pada bahasa pemrograman tertentu (A., Budianto, Yoannita, & Yohannes, 2015). *Unity3D* adalah sala satu game engine menggunakan lisensi *open source* (perdeo) & *proprietary* (umumnya berbayar). *Unity3D* membatasi publikasi pelaksanaan, pengguna *Unity3D* menggunakan lisensi perdeo bisa mempublikasikan pelaksanaan yg dibentuk tanpa wajib membayar porto lisensi pada *unity3D*. Seperti kebanyakan game engine lainnya. *Unity3d* bisa

memasak beberapa data misalnya objek 3 dimensi, suara, tekstur, & lain sebagainya.

### 2.2.9 Multimedia Development Life Cycle (MDLC)



Gambar 2. 1 Siklus Metode MDLC

Model yang digunakan pengembangan dalam mengembangkan Multimedia ini adalah Model pengembangan Luther (1994) yang telah disempurnakan oleh Sutopo (2003). *Multimedia Development Life Cycle* terdiri dari 6 tahap yaitu concept (pengonsepan), design (perancangan), material collecting (pengumpulan bahan), assembly (pembuatan), testing (pengujian), dan distribution (pendistribusian).

#### 1. *Concept*

Tahap *concept* (pengonsepan) adalah tahap untuk menentukan tujuan dan siapa pengguna program (identifikasi audiens). Tujuan dan pengguna akhir program berpengaruh pada nuansa multimedia sebagai pencerminan dari identitas organisasi yang menginginkan informasi sampai pada pengguna akhir. Karakteristik pengguna termasuk kemampuan pengguna juga perlu dipertimbangkan karena dapat mempengaruhi pembuatan desain.

Selain itu, tahap ini juga akan menentukan jenis aplikasi (presentasi, interaktif, dan lain-lain) dan tujuan aplikasi (hiburan, pelatihan, pembelajaran, dan lain-lain). Dasar aturan untuk perancangan juga ditentukan pada tahap ini, misalnya ukuran aplikasi, target, dan lain-lain. Output dari tahap ini biasanya berupa dokumen yang bersifat naratif untuk mengungkapkan tujuan proyek yang ingin dicapai.

## 2. Design

*Design* (perancangan) adalah tahap pembuatan spesifikasi mengenai arsitektur program, gaya, tampilan, dan kebutuhan material/bahan untuk program. Spesifikasi dibuat serinci mungkin sehingga pada tahap berikutnya, yaitu *material collecting* dan *assembly*, pengambilan keputusan baru tidak perlu dilakukan lagi, cukup menggunakan keputusan yang sudah ditentukan pada tahap ini. Meskipun demikian, pada praktiknya, pengerjaan proyek pada tahap awal masih akan sering mengalami penambahan bahan atau pengurangan bagian aplikasi, atau perubahan-perubahan lain.

Tahap ini biasanya menggunakan *storyboard* untuk menggambarkan deskripsi setiap scene, dengan mencantumkan semua objek multimedia dan tautan ke scene lain dan bagan alir (flowchart) untuk menggambarkan aliran dari satu scene ke scene lain.

Pembuatan *storyboard* dapat menggunakan cara pembuatan *storyboard* film/animasi, atau dapat menggunakan cara pembuatan *storyboard* di multimedia yang hanya menggunakan teks saja.

## 3. Material Collection

*Material Collecting* adalah tahap penggumpalan bahan yang sesuai dengan kebutuhan yang dikerjakan. Bahan-bahan tersebut antara lain gambar *clip art*, foto, animasi, video, audio, dan lain-lain yang dapat diperoleh secara gratis atau dengan

pemesanan kepada pihak lain sesuai dengan rancangannya. Tahap ini dapat dikerjakan secara paralel dengan tahap *Assembly*. Namun, pada beberapa kasus, tahap *Material Collecting* dan tahap *Assembly* akan dikerjakan secara linear dan tidak paralel.

#### 4. Assembly

Tahap *Assembly* adalah tahap pembuatan semua objek atau bahan multimedia. Pembuatan aplikasi didasarkan pada tahap *design*, seperti *storyboard*, bagan alir (*flowchart*), dan/atau struktur navigasi.

#### 5. Testing

Tahap *testing* (pengujian) dilakukan setelah menyelesaikan tahap pembuatan (*assembly*) dengan menjalankan aplikasi program dan melihatnya apakah ada kesalahan atau tidak. Tahap pertama pada tahap ini disebut tahap pengujian alpha (*alpha test*) yang pengujiannya dilakukan oleh pembuat atau lingkungan pembuatnya sendiri. Setelah lolos dari pengujian *alpha*, pengujian *beta* yang melibatkan pengguna akhir akan dilakukan.

#### 6. Distribution

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

## 2.2 Kajian Induktif

Kajian Induktif berisi penelitian sebelumnya yang berfungsi untuk analisa dan memperkaya pembahasan penelitian, serta membedakannya dengan penelitian yang sedang dilakukan. Dalam penelitian ini disertakan 10 jurnal nasional maupun internasional yang berhubungan dengan perancangan *virtual reality*. Berikut merupakan jurnal yang digunakan:

Penelitian mengenai (*Multimedia Development Life Cycle*) MDLC telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya sebagai media dalam merancang sebuah aplikasi berbasis *virtual reality* dalam proses pembelajaran. Penerapan *virtual reality* juga dimanfaatkan dalam membantu memberikan informasi preventif gejala *acrophobia*, dimana gejala tersebut merupakan gejala akan *phobia* ketinggian yang dialami sebanyak 23% populasi manusia (Prathama, Kuswardani, & Dahroni, 2019). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan pengetahuan akan gejala para penderitanya *acrophobia* untuk masyarakat. Penyebaran pengetahuan tersebut diharapkan dapat menenangkan penerita ketika *phobia* tersebut kambuh dalam kondisi tertentu. Hasil pada penelitian ini adalah merancang sebuah aplikasi purwarupa berbasis *virtual reality* untuk membantu masyarakat lebih mengenal gejala *acrophobia* di lingkungan mereka. Penelitian ini menggunakan metode MDLC dalam perancangan aplikasi *virtual reality* dalam membantu penderita *phobia* ketinggian. Hasil yang didapatkan ketika menggunakan aplikasi *virtual reality* pada 3 responden memiliki peningkatan denyut jantung. Pada responden 1 didapatkan denyut jantung awal 85 bpm menjadi 112 bpm, responden 2 didapatkan denyut jantung awal 82 bpm menjadi 122 bpm, dan responden 3 didapatkan denyut jantung awal 84 bpm menjadi 90 bpm. Dari data pengujian tersebut didapatkan hasil yang positif dalam penggunaan VR yaitu tingkat stress yang dapat dirasakan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Yu, Hsueh, & Liu, 2021), yang berjudul “Developing An Intelligent *Virtual reality* Interactive System Based On The ADDIE Model For Learning Pour-Over Coffee Brewing” bertujuan untuk membuat sebuah aplikasi pembelajaran menyeduh kopi secara virtual. Penelitian



tersebut menggunakan metode ADDIE (Analisis, Design, Develop, Implementation and Evaluation) dalam merancang aplikasi berbasis *virtual reality*. Dalam pengembangannya peneliti juga melakukan evaluasi aplikasi bersama dengan 103 mahasiswa. Hasilnya bahwa instruktur dapat menggunakan VR dimana para peserta didik dapat memperkuat keahlian serta pengetahuan melalui aplikasi tersebut.

Penelitian yang dilakukan oleh (Rahayu, Fujiati, & Dewi, 2018) yang berjudul “Educational Games as A learning media of Character Education by Using Multimedia Development Life Cycle (MDLC)” bertujuan untuk membuat sebuah aplikasi pembelajaran karakter menggunakan metode MDLC. Hasil yang didapatkan adalah siswa lebih memahami metode pembelajaran baru menggunakan aplikasi tersebut dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Penelitian yang dilakukan oleh (Bastian, Prasetyo, & Atmaja, 2019) yang berjudul “An Application of *Virtual reality* with Android Device for Tourism Assistant” pada tahun 2019 bertujuan untuk membuat sebuah aplikasi berbasis *virtual reality* dalam pengenalan objek wisata di Kabupaten Majalengka Provinsi Jawa Barat. Pada aplikasi tersebut setiap *user* dapat melihat keindahan objek wisata secara 360°

Penelitian yang dilakukan oleh (Kumar, et al., 2021) yang berjudul “*Virtual reality* in chemical and biochemical engineering education and training” pada tahun 2021 bertujuan untuk membuat sebuah aplikasi berbasis *virtual reality* dalam pembelajaran pada pendidikan teknik kimia dan biokimia. Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut menggunakan *Three Dimensional Simulation Technology*.

Penelitian yang dilakukan oleh (Ouyang, et al., 2017) yang berjudul “A Unity3D-based interactive three-dimensional virtual practice platform for chemical engineering” pada tahun 2017 bertujuan untuk membantu mahasiswa teknik kimia dalam praktik produksi terkhusus untuk proses reaksi kimia. Perancangan *Virtual reality* ini juga membantu mahasiswa dalam menanggapi bahaya yang terjadi pada

saat praktikum proses kimia terjadi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Three Dimensional Simulation Technology*.

Penelitian yang dilakukan oleh (Bellalouna, 2020) yang berjudul "New Approach for Industrial Training Using *Virtual reality Technology*" pada tahun 2020 bertujuan dalam memberikan pelatihan secara virtual dalam pelatihan penggunaan dan penanganan kendaraan baru. Namun pada penelitian ini tidak disebutkan secara spesifik metode yang digunakan dalam perancangan aplikasi *virtual reality*, namun dalam penelitian ini peneliti menggunakan *cognitive approach*.

Penelitian yang dilakukan oleh (Zuli, 2018) yang berjudul "Design Of Augmented And *Virtual reality* Using FAST Algorithm As a 3D Information Media In Satya Negara Indonesia University" pada tahun 2018 bertujuan dalam merancang sebuah bangun universitas secara virtual. Metode dalam perancangan *virtual reality* ini menggunakan FAST algorithm dan MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*)

Penelitian yang dilakukan oleh (Purwati, Sagita, Utomo, & Baihaqi, 2018) yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Tata Surya Berbasis *Virtual reality* Untuk Siswa Kelas 6 Sekolah Dasar Dengan Evaluasi Kepuasan Pengguna Terhadap Elemen Multimedial" bertujuan dalam mengembangkan aplikasi virtual untuk pembelajaran materi tata surya untuk tingkat sekolah dasar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*)

Penelitian yang dilakukan oleh (Musril, JasmientiX, & Hurrehman, 2020) yang berjudul "Implementasi Teknologi *Virtual reality* Pada Media Pembelajaran Perakitan Komputer" bertujuan dalam mengembangkan aplikasi untuk membantu mahasiswa merakit komputer dari setiap komponen yang dibutuhkan secara virtual. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) dan *Black Box Testing*

Tabel 2. 1 Karakteristik Ulasan Penelitian

No	Penulis	Judul	Tahun	Metode					Objek Penelitian			
				MDLC	ADDIE	Three Dimensional Simulation Technology	Black Box Texting	Laboratorium	Alam	Publik	Kesihatan	Sekolah
1	Muhammad Fadli Purnama, Dwinna Kuswardani, & Andi Dahroni	Perancangan <i>Virtual reality</i> Dalam Mengetahui Gejala Acrophobia	2019	✓							✓	
2	Shih-Jou Yu, Yu-Ling Hsueh, Jerry Chih-Yuan Sun, Hao-Ze Liu c	Developing an intelligent <i>virtual reality</i> interactive system based on the ADDIE model for learning pour-over coffee brewing	2021		✓						✓	
3	Sri Rahayu Lestari, Fujiati, Rafiqoh Dewi	Educational Games as A learning media of Character Education by Using Multimedia Development Life Cycle (MDLC)	2018	✓					✓			
4	Bastian, Ade; Prasetyo, Tri Ferga; Atmaja, Nanda Juanda	An Application of <i>Virtual reality</i> with Android Device for Tourism Assistant	2019	✓						✓		

No	Penulis	Judul	Tahun	Metode				Objek Penelitian				
				MDLC	ADDIE	Three Dimensional Simulation Technology	Black Box Texting	Laboratorium	Alam	Publik	Kesehatan	Sekolah
5	Vinod Vijay Kumara, Deborah Carberry, Christian Beenfeldt, Martin Peter Andersson, Seyed Soheil Mansouri, Fausto Galluccia	<i>Virtual reality</i> in chemical and biochemical engineering education and training	2021	✓				✓				
6	Shu-Guang Ouyang, Gang Wang, Jun-Yan Yao, Guang-Heng-Wei Zhu, Zhao-Yue Liu, Chi Feng	A Unity3D-based interactive three-dimensional virtual practice platform for chemical engineering	2017			Three Dimensional Simulation Technology		✓		✓		
7	Fahmi Bellalouna	New Approach for Industrial Training Using <i>Virtual reality</i> Technology	2020	✓				✓				

No	Penulis	Judul	Tahun	Metode					Objek Penelitian			
				MDLC	ADDIE	Three Dimensional Simulation Technology	Black Box Texting	Laboratorium	Alam	Publik	Kesehatan	Sekolah
8	Faizal Zuli	Design Of Augmented And <i>Virtual reality</i> Using FAST Algorithm As a 3D Information Media In Satya Negara Indonesia University	2018	✓				✓				
9	Yuli Purwati, Selvi Sagita, Fandy Setyo Utomo, Wiga Maulana Baihaqi	Pengembangan Media Pembelajaran Tata Surya Berbasis <i>Virtual reality</i> Untuk Siswa Kelas 6 Sekolah Dasar Dengan Evaluasi Kepuasan Pengguna Terhadap Elemen Multimedi	2018	✓								✓
10	Hari Antoni Musril, Jasmienti Jasmienti, Mifta Hurrahman	Implementasi Teknologi <i>Virtual reality</i> Pada Media Pembelajaran Perakitan Komputer	2020	✓			✓	✓				



Berdasarkan ulasan penelitian yang telah disajikan, dapat diketahui bahwa terdapat berbagai macam metode pemodelan yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan.. Penggunaan suatu metode perlu untuk disesuaikan dengan bentuk karakteristik data yang dimiliki sehingga perlu diketahui karakteristik perancangan aplikasi terlebih dahulu sebelum melakukan pemilihan metode untuk menyelesaikan suatu masalah.

Hasil ulasan penelitian tersebut juga menjadi dasar peneliti dalam menentukan metode yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi *virtual reality* dalam visualiasi pembelajaran praktikum DPTI. Pada hasil ulasan tersebut para peneliti menggunakan metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*), ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation), Three Dimensional Simulation Technology, dan *Black Box Texting*.

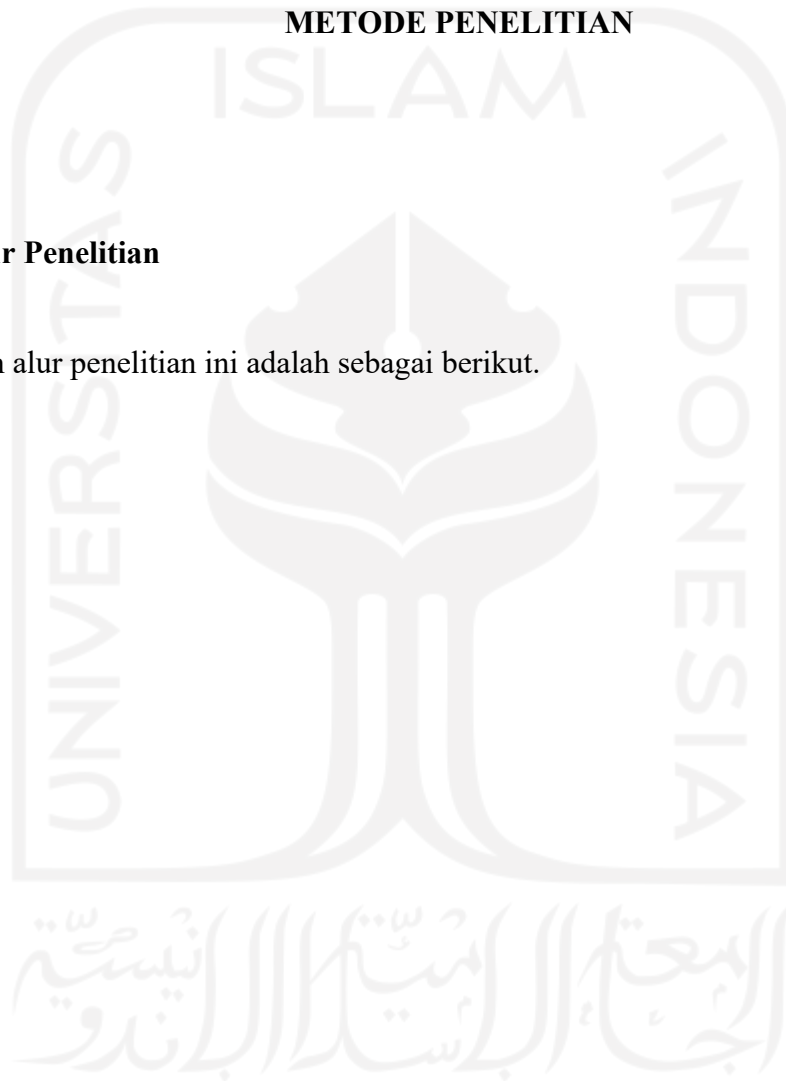
Pada penelitian ini, metode yang akan digunakan adalah MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*). Metode ini dirasa paling tepat dalam pengembangan *prototype* aplikasi *virtual reality*. Hal tersebut dikarenakan metode ini memiliki struktur proses pengembangan yang jelas untuk pengembangan aplikasi *prototype*.

## BAB III

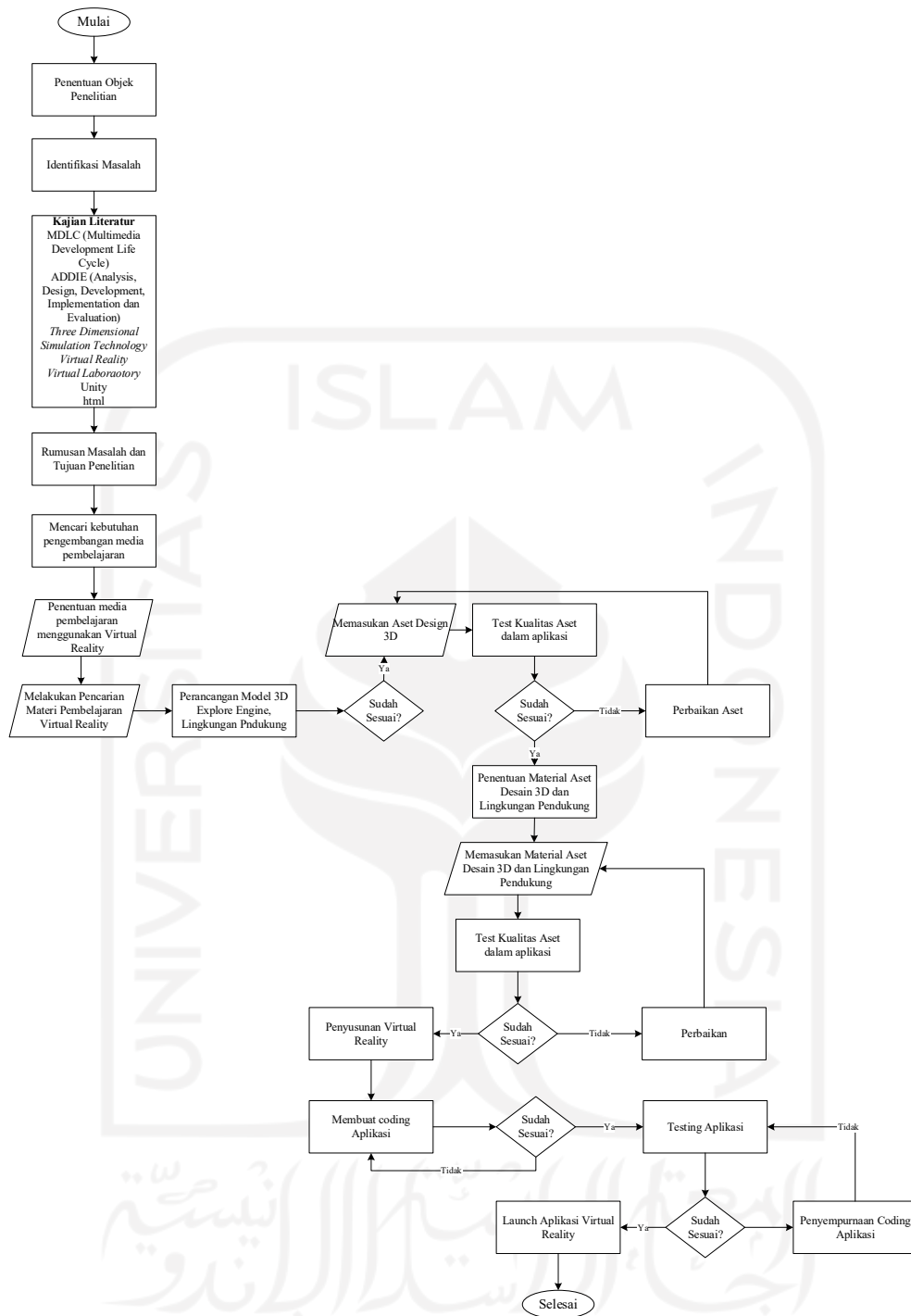
### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Alur Penelitian

Adapun alur penelitian ini adalah sebagai berikut.







Gambar 2. 2 Alur Penelitian

Dari Gambar 3.1 di atas dijelaskan alur pembuatan aplikasi *virtual reality* untuk *explore engine*. Tahap awal dari pembuatan aplikasi tersebut adalah penentuan kerangka penelitian dari penentuan objek penelitian, identifikasi masalah, kajian literatur, dan rumusan masalah. Alur selanjutnya alur penelitian disesuaikan dengan

alur *life cycle* dari metode MDLC. Tahap awal yang dilakukan adalah penentuan "concept" dalam melakukan perancangan *prototype* aplikasi *virtual reality* dengan melakukan pengambilan data untuk kebutuhan pengembangan aplikasi oleh stakeholder di Laboratorium Sistem Manufaktur. Berikutnya adalah penentuan materi yang terdapat dalam *Prototype* dalam aplikasi tersebut yaitu sebuah mesin jet pesawat. Tahap berikutnya dalam *life cycle* di MDLC adalah "design", dalam tahap ini dilakukan perancangan desain sebagai aset yang dibutuhkan dalam perancangan *virtual reality*. Dalam perancangan tersebut terdapat 2 jenis, yaitu perancangan desain 3 Dimensi Objek Pembelajaran serta perancangan desain untuk Lingkungan Pendukung dalam *virtual reality*. Desain tersebut dirancang dengan bentuk *low poly* sehingga ukuran data dapat lebih minimal. Tahap berikutnya adalah "material collecting", tahap ini menentukan material apa saja yang digunakan dalam lingkungan virtual tersebut, dari penentuan material pada objek pembelajaran dan material yang digunakan di lingkungan pendukung. Tahap selanjutnya adalah "Assembly" pada tahap ini setiap aset serta material yang telah ditentukan di-input kedalam aplikasi Unity. Tahap selanjutnya adalah "testing", tahap ini dilakukan pengujian baik dalam coding hingga penempatan aset yang dikembangkan dalam aplikasi Unity. Bila semua aset sudah sesuai dan berjalan baik, tahap selanjutnya masuk kedalam "distribution" tahap ini adalah tahap akhir dalam pengembangan aplikasi *prototype virtual reality engine explore* yaitu *launching* aplikasi.

### 3.2 Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah proses pembelajaran yang terdapat pada Laboratorium Sistem Manufaktur. Sedangkan objek penelitian berfokus kepada perancangan prototipe *Virtual reality* dari *Explore engine*.

### 3.3 Populasi dan Sampel

#### 3.3.1 Populasi

Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri atas subjek/objek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu untuk dipelajari dan kemudian ditarik (Sugiyono, 2019). Populasi dalam penelitian ini meliputi seluruh anggota organisasi dalam Laboratorium Sistem Manufaktur, Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.

#### 3.3.2 Sampel

Sampel merupakan sebagian dari populasi yang akan diteliti sebagai sumber data dan dapat mewakili dari seluruh populasi (Sugiyono, 2019). Sampel dalam penelitian ini adalah lingkungan yang terdapat dalam Laboratorium Sistem Manufaktur.

### 3.4 Data Penelitian

Dalam mendukung penelitian ini, maka digunakan serangkaian data yang akan diolah sehingga hasil penelitian menemukan solusi yang sesuai. Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

#### 3.4.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari objek yang diteliti. Dimana data primer meliputi data yang diambil dari observasi langsung, wawancara, dan pengukuran dimensi. Data tersebut digunakan untuk kebutuhan perancangan aplikasi berbasis *virtual reality*. Data tersebut berupa data *testing* untuk *alpha test* dan *beta test*

### 3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung dari objek yang diteliti. Data tersebut diperoleh melalui sumber lain seperti artikel, buku, jurnal, prosiding, dan lain-lain. Data sekunder digunakan untuk mendukung data primer.

## 3.5 Metode Pengumpulan Data

Berikut adalah beberapa metode yang digunakan untuk pengumpulan data:

### 1. Observasi

Metode ini dilakukan untuk mengumpulkan data secara langsung kelapangan dengan tujuan mengetahui kondisi langsung yang terjadi dan untuk mendapatkan data primer yang

### 2. Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan dengan menghimpun informasi yang relevan dengan topik atau masalah serta untuk mendukung metode penelitian yang dilakukan melalui artikel, buku, jurnal, prosiding, dan lain-lain.

## 3.6 Instrumen Penelitian

### 3.6.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan berfungsi untuk menguraikan virtualisasi Laboratorium Sistem Manufaktur menjadi komponen-komponen yang akan di evaluasi dan di indentifikasi. Analisis berisi informasi berupa segala sesuatu yang berkaitan dengan visualisasi mesin. Pada tahap ini, analisis kebutuhan dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu: a. Analisis Kebutuhan Masukan

### 1. Analisis Kebutuhan Fungsi dan Kinerja

Fungsi dan kinerja yang dibutuhkan pada aplikasi ini sebagai berikut:

Unity digunakan untuk membaca inputan data dari visualisasi 3D bentuk bangunan dan dapat berpindah posisi, sekaligus mengubah sudut pandang. Animasi 3D pada benda, seperti animasi mobil, dan cahaya matahari.

### 2. Analisis Kebutuhan Keluaran

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui apa saja keluaran dari aplikasi ini berupa *virtual reality* aplikasi ini dapat dioperasikan pada perangkat android grafis 3D yang dapat dieksplor.

### 3. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras digunakan sebagai alat pengolahan data bekerja secara otomatis mengelola data berbentuk teks, gambar, audio, dan animasi, Konten yang akan ditampilkan dalam aplikasi ini menggunakan konten 3D, diperlukan computer yang memiliki kemampuan mengelolah grafis yang baik agar aplikasi ini dapat bekerja dengan baik. Spesifikasi komponen yang dibutuhkan akan dibagi menjadi dua bagian yaitu dari sisi pembangunan aplikasi dan dari sisi pengguna aplikasi. Spesifikasi komponen perangkat keras yang diperlukan untuk pembangunan aplikasi adalah sebagai berikut:

1. Laptop dengan Prosesor core 2 duo dengan kecepatan 2.2 Ghz.
2. RAM 2 GB.
3. VGA dengan memori 512 GB.
4. Keyboard dan mouse sebagai piranti input.
5. Monitor minimal 1024x768, dan speaker sebagai piranti output
6. Harddisk memiliki sisa memori minimal 40 GB.

### 3.6.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Selain perangkat keras, perangkat lunak juga diperlukan dalam membangun aplikasi dan menjalankan aplikasi. Perangkat lunak yang dibutuhkan dibagi menjadi dua sisi, pada sisi pembangunan aplikasi dan sisi pengguna aplikasi. Perangkat lunak yang digunakan dalam membangun dan mengimplementasikan aplikasi sebagai berikut:

- a. *Unity3d*, *Unity3d* merupakan aplikasi yang digunakan untuk membangun aplikasi *Virtual reality Explore engine*, model-model 3D dimasukkan ke dalam *unity3d* untuk kemudian dibangun aplikasi *Virtual*

Sedangkan perangkat lunak yang diperlukan oleh aplikasi adalah *Sistem operasi*, sistem operasi yang digunakan untuk menjalankan aplikasi adalah *Windows 10*.

### 3.7 Pemodelan 3D

Pemodelan desain 3D merupakan salah satu proses pembuatan aset digital yang dilakukan untuk menciptakan sebuah model virtual yang mewakili objek sebenarnya secara tiga dimensi. Pada tahap ini peneliti membangun aset mesin turbin pesawat yang merupakan salah satu aset dalam pembuatan aplikasi *virtual reality*.

### 3.9 Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi dilakukan setelah pembangunan sistem telah selesai dilakukan. Pada pembangunan sistem aplikasi *virtual reality* digunakan dua jenis uji yaitu *Alpha Testing* dan *Beta Testing*.

#### 3.9.1 Alpha Testing

Alpha testing terdiri dari *white box* dan *black box*, pada tahap *alpha testing* penulis menggunakan *black box testing* (Suryani, Nining, & Wijiyanto, 2014). *black box*

*testing* adalah tipe testing yang memerlukan perangkat lunak yang tidak diketahui internalnya. Sehingga para *tester* memandang perangkat lunak seperti layaknya “kotak hitam” yang tidak penting dilihat isinya tetapi dikenal proses testing bagian luar.

### 3.9.2 Beta Testing

Menurut (Mutiara, et al., 2014) *beta testing* adalah pengujian oleh pemakai dilingkungan operasi pemakai. *User* diberitahukan prosedur evaluasi, diamati proses penggunaannya, diwawancarai lalu dinilai dan dilakukan revisi. Pengujian yang akan dilakukan penulis pada beta testing akan melakukan penyebaran angket atau kuesioner kepada 13 responden dari mahasiswa Teknik Industri UII yang telah mengampu mata praktikum DPTI.

### 3.10 Analisis dan Saran

Setelah dilakukan perancangan aplikasi, maka tahap selanjutnya dilakukan analisis terhadap hasil yang diperoleh. Pada analisis dan pembahasan ini berisi penjabaran hasil akhir dari *prototype* aplikasi yang telah dilakukan sebelumnya sebagai dasar untuk menjawab kesimpulan yang sesuai dengan tujuan dan perumusan masalah yang telah ditetapkan.

### 3.11 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan berisi penjelasan jawaban dari rumusan masalah yang ditetapkan pada awal penelitian secara ringkas. Selain itu, terdapat saran atau rekomendasi yang dapat digunakan oleh pihak perhotelan dan juga dapat digunakan sebagai bahan penelitian selanjutnya.

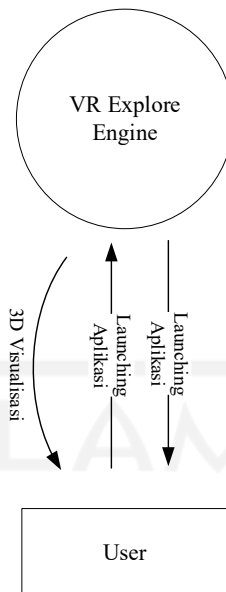
## BAB IV

### PEMBANGUNAN SISTEM

#### 4.1 Concept

Perencanaan atau konsep merupakan sebuah tahap awal dalam membangun sebuah perangkat lunak. Membuat suatu perangkat lunak memerlukan persiapan, perencanaan yang baik, tujuan yang jelas dan percobaan yang berulang-ulang karena menyangkut semua elemen yang membentuk perangkat lunak. Sistem dibangun akan menampilkan bentuk 3 dimensi produk mesin turbin pesawat. Pada pengembangan *prototype* aplikasi, turbin pesawat dapat ditampilkan didalam VR Headset menggunakan Oculus Quest 2. Dimana turbin tersebut dapat memvisualisasikan 3D design dengan fitur setiap part dapat disentuh virtual serta terdapat fitur exploded view dan assembly view. Proses pengembangan ini menggunakan beberapa aplikasi sesuai kebutuhan yaitu Blender digunakan untuk proses desain aset turbin pesawat serta aset lingkungan virtual, Unity Hub digunakan untuk pengembangan aplikasi *virtual reality*, dan SideQuest digunakan untuk proses *distribution prototype* aplikasi *virtual reality*.



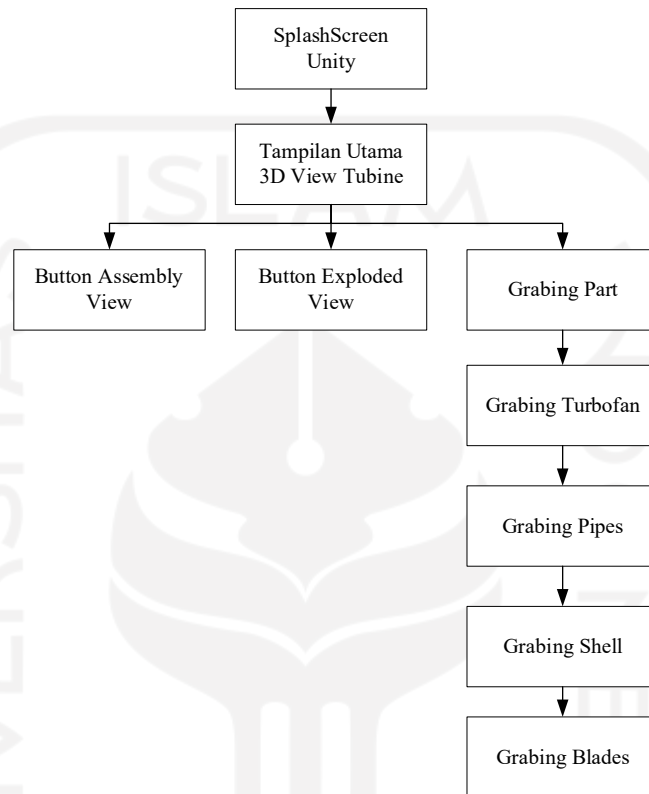


Gambar 4. 1 Diagram Konteks

Dalam pengembangannya, *Prototype Explore engine* akan diimplementasikan kedalam praktikum DPTI (Dasar Perancangan Teknik Industri). Dalam implementasinya, peran *explore engine* adalah memberikan visualisasi secara virtual pada pengetahuan Desain 3D, Exploded View, dan Assembly View. Dalam pengembangannya peneliti juga akan melakukan uji beta testing kepada user yang telah mengampu mata kuliah dan mata praktikum DPTI. Sehingga dari Uji tersebut dapat dilihat apakah *Prototype Explore engine* reliable untuk digunakan di praktikum DPTI dan hasil uji tersebut juga dapat menjadi pengembangan lebih lanjut kepada *prototype* tersebut.

## 4.2 Design

### 4.2.1 Struktur Navigasi



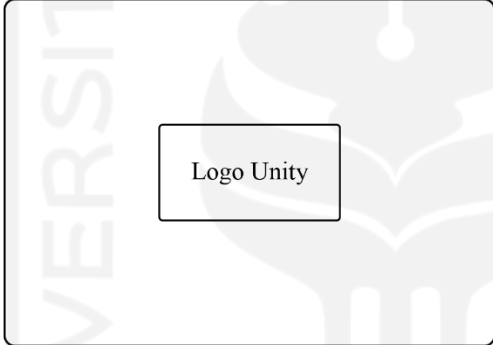

Gambar 4. 2 Struktur Naivgasi

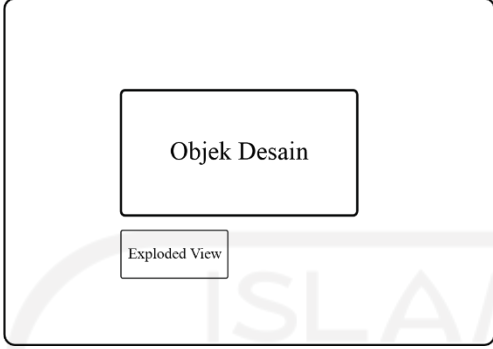
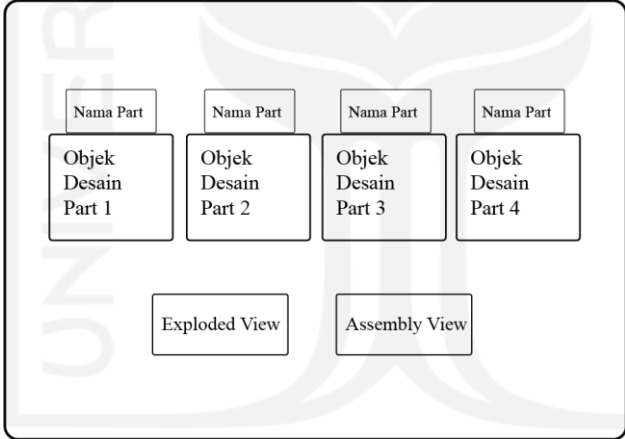
Struktur navigasi adalah struktur atau alur dari suatu program. Menentukan struktur navigasi merupakan hal yang sebaiknya dilakukan sebelum membuat suatu aplikasi. Perancangan struktur navigasi pada pengembangan aplikasi ini menggunakan struktur navigasi campuran, struktur navigasi yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 4.2 Gambar tersebut menunjukkan alur yang ada di dalam aplikasi.

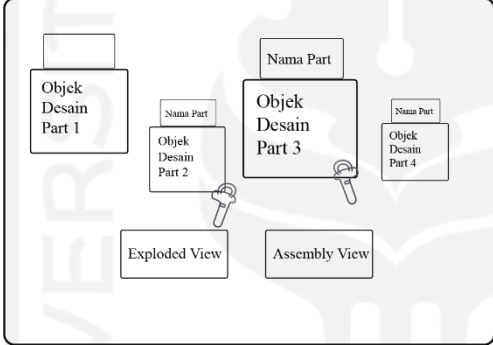
#### 4.2.2 Wireframe Aplikasi

Pada tahap *design*, pembangunan sistem *virtual reality* ini juga menggunakan wireframe. Wireframe dibuat untuk membuat acuan tampilan aplikasi pada saat pengembangan selanjutnya. Berikut merupakan wireframe dari aplikasi exploded view.

Tabel 4. 1 Wireframe Aplikasi

No.	Scene	Keterangan
1.		<p><i>Splashscreen Unity:</i></p> <p>Tampilan awal ketika aplikasi mulai dijalankan menggunakan <i>VR Headset</i></p>
2.		<p>Tampilan Utama:</p> <p>Tampilan awal ketika aplikasi sudah berhasil di <i>launching</i>.</p>

No.	Scene	Keterangan
3.	 <p>The diagram shows a rectangular box containing a smaller box labeled "Objek Desain". Below this box is a button labeled "Exploded View".</p>	<p><i>Exploded View</i></p> <p>Button:</p> <p>Pada tampilan mesin turbin, terdapat sebuah tombol <i>exploded view</i> untuk mengaktifkan fitur <i>exploded view</i> setiap komponen mesin turbin.</p>
4.	 <p>The diagram shows a rectangular box containing four boxes labeled "Objek Desain Part 1", "Objek Desain Part 2", "Objek Desain Part 3", and "Objek Desain Part 4". Above each of these boxes is a smaller box labeled "Nama Part". Below the four boxes are two buttons labeled "Exploded View" and "Assembly View".</p>	<p><i>Assembly View</i></p> <p>Button:</p> <p>Setelah fitur <i>exploded view</i> aktif, dalam tampilan akan muncul tombol <i>assembly view</i>. Fungsi dari <i>assembly view</i> adalah untuk merangkai kembali komponen yang telah terpisah sebelumnya.</p>

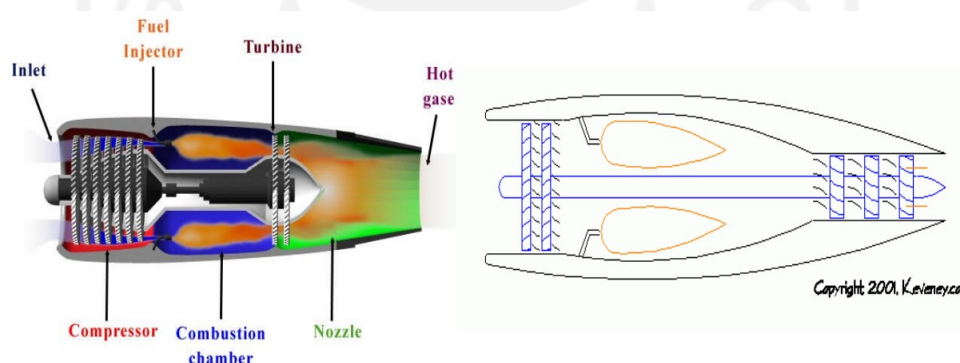
No.	Scene	Keterangan
5.	 <p>The diagram illustrates two views of a turbine assembly: 'Exploded View' and 'Assembly View'. In the exploded view, four parts are shown separated: 'Objek Desain Part 1', 'Objek Desain Part 2', 'Objek Desain Part 3', and 'Objek Desain Part 4'. Each part has a corresponding 'Nama Part' label above it. In the assembly view, the parts are shown together, with 'Objek Desain Part 3' being the central component. Hand icons indicate that the parts can be interacted with.</p>	<p>Nama Part:</p> <p>Setelah fitur exploded view aktif, fitur pemberian nama pada setiap komponen juga akan muncul disetiap part.</p> <p><i>Grabing Part:</i></p> <p>Pada fitur <i>grabing part</i>, user dapat melakukan interaksi langsung dalam memegang setiap part mesin turbin.</p>

### 4.3 Material Collecting

Dalam material collecting, peneliti melakukan penentuan desain aset 3 Dimensi serta aset desain *environment*. Pada proses desain peneliti mengambil gambaran desain dari penelitian lain dalam melakukan desain mesin turbojet.

### 4.3.1 Mesin Turbin Pesawat

Pesawat bisa terbang karena ada gaya dorong dari mesin penggerak (*Engine*) yang menyebabkan pesawat memiliki kecepatan, dan kecepatan ini yang di terima sayap pesawat yang berbentuk aerofoil sehingga pesawat dapat terangkat atau terbang. Prinsip dari turbojet adalah mempercepat massa udara dan hasil pembakaran ke satu arah, dan dari hukum gerak Newton ketiga mesin akan mengalami dorongan ke arah yang berlawanan. (Ketut Sukadana, 2015). Dalam mesin turbojet dibagi menjadi beberapa bagian besar diantaranya bilah turbin, pipa pelumas, dan badan turbofan turbin.



Gambar 4. 3 Turbojet Engine

### 4.3.2 Hangar Pesawat

Hangar adalah sebuah tempat dimana dimana perusahaan penerbangan memelihara pesawat seperti body pesawat dan mesin pesawat. Hanggar yang digunakan untuk menyimpan pesawat terbang (transportasi) biasanya lebih besar dari hanggar pesawat konvensional (helikopter, pesawat kecil yang berkapasitas tidak banyak), terutama kaitannya dengan tinggi hanggar (Dalal, 2020). Struktur bangun pada

sebuah hangar terdiri dari beberapa bagian yaitu diantaranya pondasi, kolom, balok, dinding, struktur atap, penutup atap, dan lantai.

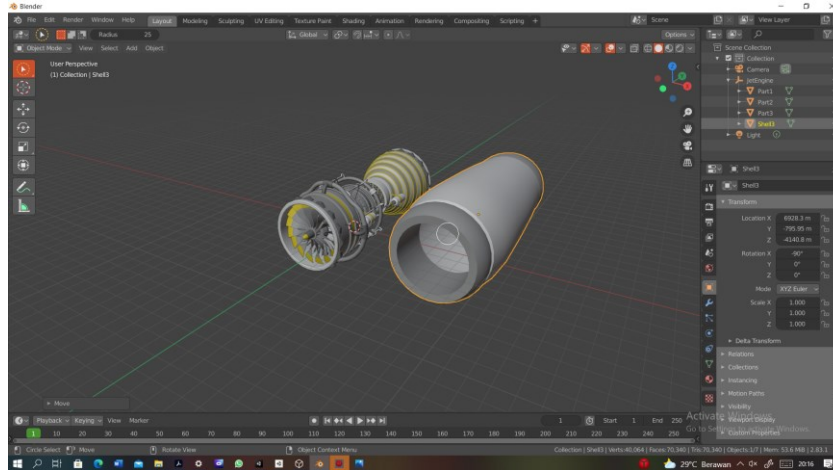


Gambar 4. 4 Hangar Pesawat

#### 4.4 Assembly

##### 4.4.1 Hasil Desain Komponen Pesawat Turbin

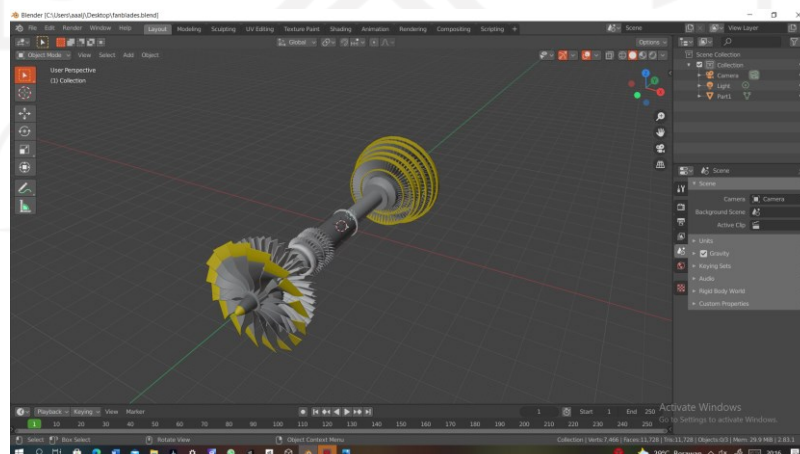
Pada pengembangan *prototype* aplikasi *virtual reality* untuk pembelajaran praktikum (Dasar Perancangan Teknik Industri) dipilih mesin besar yaitu turbin pesawat. Pada aplikasi tersebut *user* dapat melihat visualisasi desain 3D pada objek benda tertentu serta dapat mengetahui fitur dari *exploded view* dan *assembly*. Dalam objek mesin turbin pesawat terdapat 4 bagian utama yaitu, *Shell Turbine*, *Turbofan Turbine*, *Pipe Turbine*, dan *Blades Turbine*.



Gambar 4. 5 Mesin Turbin

#### 4.4.1.1 Blades Turbine

Berikut merupakan hasil desain bagian dari salah satu mesin turbin pesawat yaitu *Blades Turbine*. Dalam pemebentukan desain aset *Blades Turbine* digunakan blender sebagai media desain 3 Dimensi. Sebelum melakukan proses desain, peneliti menggunakan tab "Modelling" untuk framework desain 3D. Selanjutnya menggunakan *shortcut* "Shift+A" dengan basic *shape* menggunakan *cylinder*. Selanjutnya dalam pemberian material pada desain, menggunakan "Material Properties".

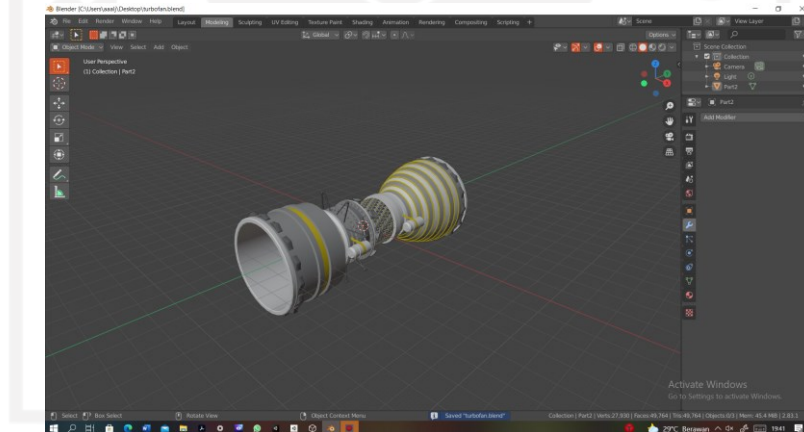


Gambar 4. 6 Komponen Blades Turbin



#### 4.4.1.2 Turbofan Turbine

Berikut merupakan hasil desain dari part ke-2 bernama *turbofane* dalam mesin turbin pesawat. Dalam pemebentukan desain aset *Turbofan Turbine* digunakan blender sebagai media desain 3 Dimensi. Sebelum melakukan proses desain, peneliti menggunakan tab "Modelling" untuk framework desain 3D. Selanjutnya menggunakan *shortcut* "Shift+A" dengan *basic shape* menggunakan *cylinder*. Selanjutnya dalam pemberian material pada desain, menggunakan "Material Properties".

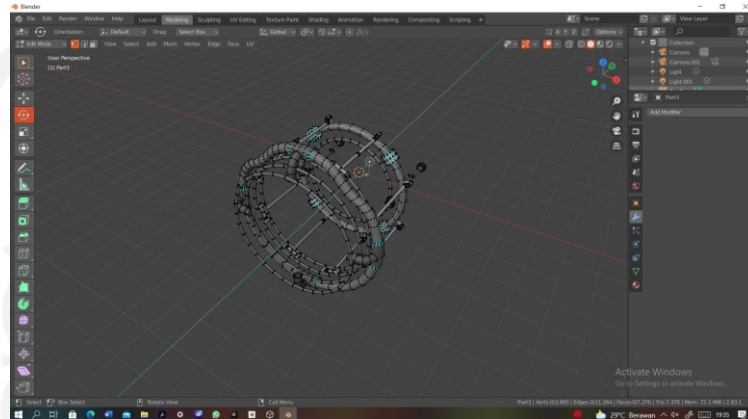


Gambar 4. 7 Turbofan Turbin

#### 4.4.1.3 Pipe Turbine

Berikut merupakan hasil desain dari part ke-3 bernama *pipe* dalam mesin turbin pesawat. Dalam pemebentukan desain aset *Pipes Turbine* digunakan blender sebagai media desain 3 Dimensi. Sebelum melakukan proses desain, peneliti menggunakan tab "Modelling" untuk framework desain 3D. Selanjutnya menggunakan *shortcut* "Shift+A" dengan *basic shape* menggunakan *cylinder*. Dalam proses desain juga

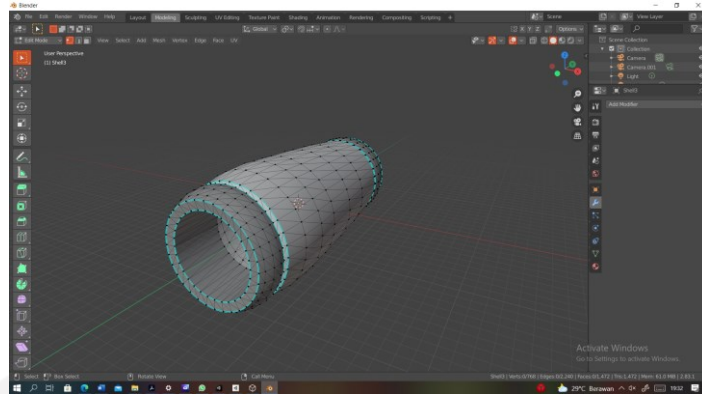
menggunakan tools lain dengan shortcut ” E key” untuk *extender* setiap garis ataupun *point* yang terpilih. *Selanjutnya* dalam pemberian material pada desain, menggunakan “*Material Properties*”.



Gambar 4. 8 Lubricant Pipes

#### 4.4.1.4 Shell Turbine

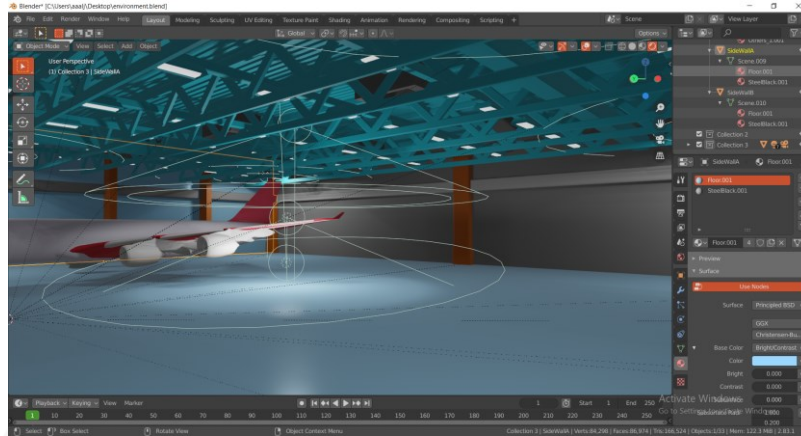
Berikut merupakan hasil dari desain part ke-4 bernama *shell* dari mesin turbin pesawat. Dalam pemebentukan desain aset *Shell Turbine* digunkan blender sebagai media desain 3 Dimensi. Sebelum melakukan proses desain, peneliti menggunakan tab ”*Modelling*” untuk framework desain 3D. *Selanjutnya* menggunakan *shortcut* ” Shift+A” dengan basic *shape* menggunakan *cylinder*. *Selanjutnya* dalam pemberian material pada desain, menggunakan “*Material Properties*”.



Gambar 4. 9 Shell Turbine

#### 4.4.2 Perancangan Lingkungan Virtual

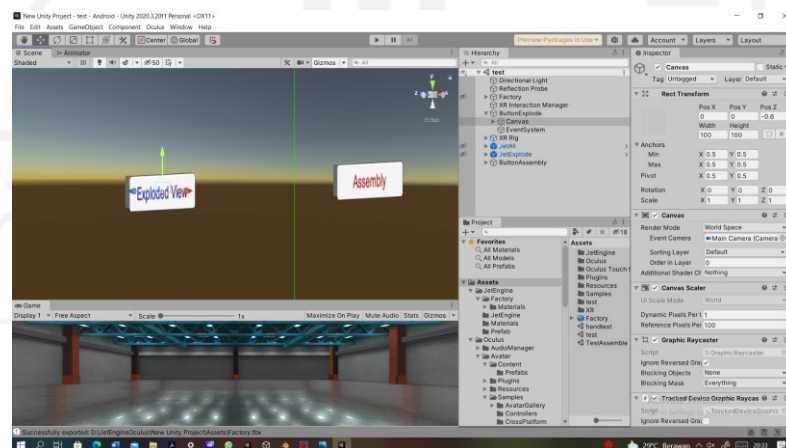
Berikut merupakan hasil desain dari perancangan lingkungan virtual untuk hangar pesawat. Dalam proses perancangan hangar pesawat dibagi dalam beberapa bagian yaitu *floor*, *roof*, *pillar*, *wall*. Dalam bagian *floor* menggunakan basic *shape plane* dari *family mesh*. Dalam proses desain *roof* menggunakan basic shape dari *cube*, namun proses ini dilakukan dengan *editing shape* dari setiap *line*. Dalam bagian *roof*, juga ditambahkan dengan aksesoris lampu untuk penerangan hangar. Dalam proses pemberian material juga menggunakan *Material Properties*, namun untuk aksesoris lampu diperlukan perubahan dalam *tools emission*. Dimana *tools emission* digunakan untuk memberikan efek material bercahaya pada suatu objek permukaan.



Gambar 4. 10 Hangar Pesawat

#### 4.4.3 Assembly dan Exploded View Button

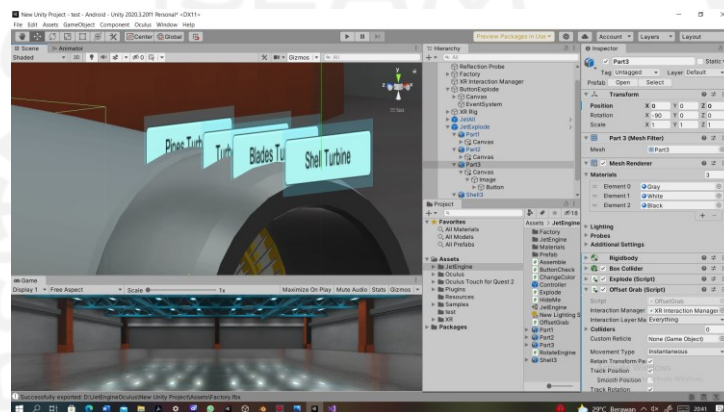
*assembly* dan *Exploded View Button* dibutuhkan untuk memanggil fitur sesuai dengan nama button tersebut. Fitur ini tertampil dibawah mesin turbin pesawat sehingga *user* dapat dengan mudah menggapai button tersebut menggunakan *controller oculus*. Pembuatan *button* dilakukan langsung didalam Unity menggunakan tool User Interface (UI). Dimana tools tersebut terdapat sub-tools untuk *button*.



Gambar 4. 11 Pembuatan Button

#### 4.4.4 Nama Aset Part

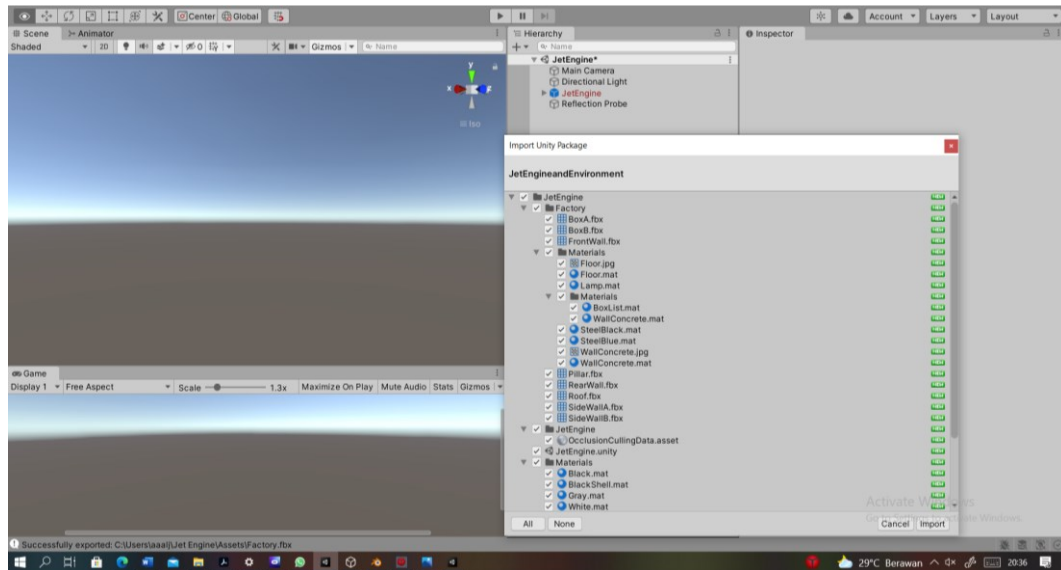
List nama aset part tertampil bila mana user menggunakan fitur exploded view. Pada tampilan tersebut user dapat mengetahui nama-nama setiap part pada mesin turbin pesawat. Pemberian nama aset part akan muncul setelah user melakukan aktifasi fitur *exploded view*. Dalam pembentukan nama part, menggunakan tools UI Canvas pada setiap part mesin.



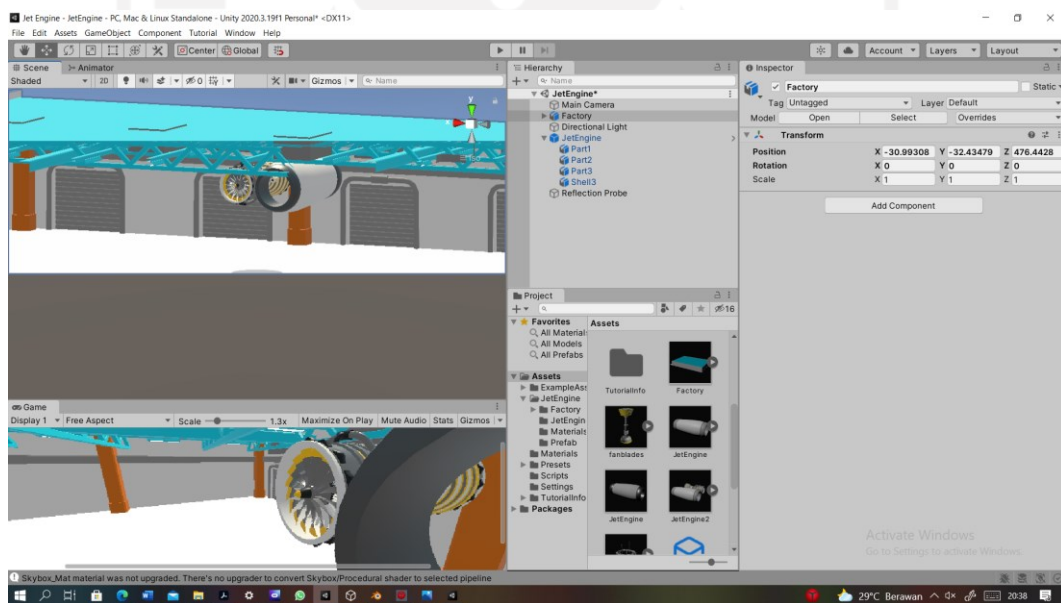
Gambar 4. 12 Pembuatan Nama Part

#### 4.4.5 Input Aset kedalam Unity

Berikut merupakan proses *import* aset kedalam aplikasi Unity. Proses ini memasukan aset desain 3D, material, serta *plug-in* yang dibutuhkan untuk pengembangan aplikasi *virtual reality*. Untuk melakukan proses *import*, dilakukan pada tab "Project" dengan memilih tools "Import New Aset"



Gambar 4. 13 Proses *Import Aset*



Gambar 4. 14 Hasil Import

#### 4.4.6 Pseudocode *Prototype* Aplikasi

Proses coding pada pengembangan aplikasi ini adalah menggunakan bahasa C#. Dalam proses pengembangan ini menggunakan aplikasi Visual Studio 2019. Berikut merupakan *pseudo code* pada pengembangan *prototype* aplikasi virtual reality ini.

4.4.3.1 Pseudocode *Exploded* Aset

Tabel 4. 2 Pseudocode Fitur Exploded View

<i>Pseudo Code</i>	Fungsi
[SerializeField] Vector3 blah;	Membuat variable(default) untuk membuat inspektor perubahan <i>gameobject</i> dari setiap titik(x,y,dan z)
[SerializeField] float speed;	Membuat variable(default) untuk membuat list inspektor kecepatan dari perpindahan <i>gameobject</i>
GetComponent<BoxCollider>().enabled = true;	Membuat setiap komponen dapat menerima perintah
float step = speed * Time.deltaTime;	Memberikan kalkulasi jarak perpindahan objek untuk berpindah
transform.localPosition = Vector3.MoveTowards(transform.localPosition, new Vector3(blah.x,blah.y,blah.z), step);	

## 4.4.3.1 Pseudocode Asemble Aset

Berikut merupakan pseudo code yang terdapat dalam fitur *Assembly*

Tabel 4. 3 Pseudo Code Assembly

<i>Pseudo Code</i>	Fungsi
[SerializeField] Transform target;	Memberikan variable (default) untuk membuat list inspektor
[SerializeField] GameObject jetExplode;	
[SerializeField] GameObject jetAll;	
public bool assembleNow;	Memberikan perintah untuk pergerakan <i>gameobject</i> sebesar 50.0f
public float speed = 50.0f;	
transform.localRotation = Quaternion.Euler(-90, 0, 0);	Perintah untuk setiap aset part mesin turbin kembali ke koordinat x (90)
assembleNow = true;	
float step = speed * Time.deltaTime; // calculate distance to move	Menghitung jarak perpindahan sesuai dengan koordinat yang telah ditentukan
transform.localPosition = Vector3.MoveTowards(transform.localPosition, target.position, step);	



<i>Pseudo Code</i>	Fungsi
<pre>if (Vector3.Distance(transform.localPosition, target.position) &lt; 0.001f)</pre>	

#### 4.4.3.3 Pseudocode Rotate Part

Berikut merupakan pseudo code untuk fitur *rotate engine*.

Tabel 4. 4 Pseudo Code AssRotate Engine

<i>Pseudo Code</i>	Fungsi
<pre>[SerializeField] float rotSpeed;</pre>	Memberikan list inspektor untuk <i>float</i> .
<pre>transform.Rotate(Vector3.up * Time.deltaTime*rotSpeed);</pre>	Perputaran objek yang bertumpu pada sumbu X untuk 1 derajat pada setiap detik

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Testing

Berikut merupakan hasil uji dari pengembangan *prototype* aplikasi yang sudah dikembangkan yaitu *alpha* dan *beta testing*.

##### 5.1.1 Alpha Testing

Pengujian *alpha testing* sendiri menggunakan teknik pengujian *Black-box*. Teknik pengujian ini dilakukan oleh seorang responden untuk menguji apakah semua fungsi-fungsi yang ada dalam aplikasi berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Berikut tabel-tabel hasil pengujian *blackbox* yang sudah dilakukan.

Tabel 5. 1 Hasil Black Box Testing

No.	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Aplikasi Dijalankan	<i>Prototype</i> Aplikasi dapat dijalankan di Oculus Quest	Valid
2	Tampilan Aset 3D	Mesin turbin pesawat dapat dilihat di Oculust Quest	Valid
3	Tampilan Lingkungan Virtual	Lingkungan virtual gudang penyimpanan dapat diliat di Oculust Quest	Valid

No.	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil
4	Oculus Quest Kontrol	Controller Oculus Quest dapat digerakan sesuai dengan input gerakan tangan user	Valid
5	Interaksi terhadap Turbin Pesawat	Part yang terdapat dalam mesin turbine pesawat dapat disentuh serta diambil menggunakan kontroler oculus quest	Valid
6	Fitur Exploded view terhadap 4 part utama dalam Turbin pesawat	Part dapat terpisah secara otomatis ketika button exploded view di sentuh oleh controller virtual yang terdapat dalam aplikasi	Valid
7	Fitur Assembly terhadap 4 part utama dalam Turbin Pesawat	Part yang sudah terpisah dapat di pasang kembali menjadi mesin turbin lengkap.	Valid
8	Interaksi terhadap part Shell Turbine	Part Turbofan turbin dapat disentuh serta dipegang secara virtual oleh kontroller virtual yang terdapat dalam <i>prototype</i> aplikasi	Valid
9	Interaksi terhadap part Turbofan Turbine	Part Shell turbin dapat disentuh serta dipegang secara virtual oleh kontroller virtual yang terdapat dalam <i>prototype</i> aplikasi	Valid
10	Interaksi terhadap part Shell Turbine	Part Shell turbin dapat disentuh serta dipegang secara virtual oleh kontroller virtual yang terdapat dalam <i>prototype</i> aplikasi	Valid
11	Interaksi terhadap part Shell Turbine	Part Shell turbin dapat disentuh serta dipegang secara virtual oleh kontroller virtual yang terdapat dalam <i>prototype</i> aplikasi	Valid

Dari hasil pengujian *black box testing* dihasilkan bahwa setiap fitur yang dikembangkan berhasil berjalan dengan baik. Dimana hal tersebut didapatkan dari hasil validasi setiap fitur yang sudah berjalan dari setiap skenario Uji. Pada Skenario Uji untuk interaksi virtual juga telah berhasil dimana hal yang diharapkan adalah user dapat menyentuh dan menggerakkan setiap part menggunakan controller Oculus Quest 2.

### 5.1.2 Beta Testing

Dalam mengukur kualitas dari sebuah sistem diperlukan alat ukur yang tepat dan akurat melalui sikap atau sudut pandang dari banyak orang. Untuk mengukur hal tersebut dapat digunakan skala likert sebagai metode yang tepat untuk mengukur kualitas dari sebuah sistem. Pada penggunaannya, skala likert berguna untuk mengukur pendapat, sikap, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang terhadap fenomena sosial yang ada (Sugiyono, 2015). Variabel-variabel yang dihitung disajikan dalam bentuk tingkatan dari sangat setuju hingga sangat tidak setuju. Variabel-variabel tersebut dibentuk menjadi kelas-kelas tingkatan yang memiliki nilai seperti pada tabel berikut:

Tabel 5. 2 Kelas Skala Likert

No	Kelas	Nilai
1	Sangat Tidak Setuju (STS)	1
2	Tidak Setuju (TS)	2
3	Netral (N)	3
4	Setuju (ST)	4
5	Sangat Setuju (SS)	5

Pengambilan data dilakukan kepada 13 responden yang telah mengampu mata kuliah dan mata praktikum DPTI sebelumnya. Berikut merupakan hasil dari pengujian *alpha test* menggunakan kuisioner skala likertor i

Tabel 5. 3 Hasil Kuisioner

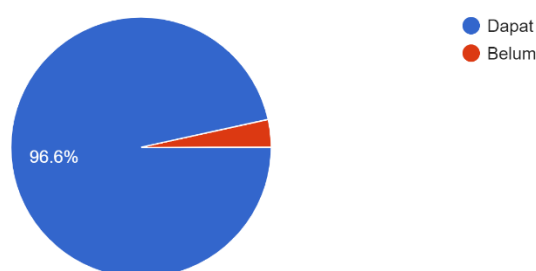
No.	Kelas						$\sum [(nxkelas)]$	Persentase(%)
		Kategori	1	2	3	4		
1	Saya pikir, saya akan menggunakan sistem ini kembali				2	11	63	97%

No.	Kategori	Kelas					$\sum [(nxkelas)]$	Persentase(%)
		1	2	3	4	5		
2	saya rasa sistem ini terlalu sederhana dan tidak terlalu kompleks			2	5	6	56	86%
3	mennurut saya, sistem mudah untuk digunakan			2	3	8	58	89%
4	mungkin saya akan membutuhkan bantuan teknis untuk menggunakan sistem ini	3	4	2	3	1	34	52%
5	Saya pikir sistem telah bekerja dengan baik				4	9	61	94%
6	Saya pikir terdapat banyak hal yang tidak konsisten dalam sistem		7	4		2	36	55%
7	Saya rasa sistem yang telah dibuat akan sangat mudah dipelajari oleh banyak orang	1			6	6	55	85%
8	Saya rasa sistem tidak dapat praktis dan susah untuk dipelajari	3	8	2			25	38%
9	Saya meraskan kenyamanan saat menggunakan sistem				6	7	59	91%
10	Saya membutuhkan sedikit waktu untuk dapat beradaptasi dengan sistem	3	5	4		1	30	46%

Dalam melakukan proses uji (*testing*) peneliti menggunakan uji kualitas dengan skala likert. Dari hasil tes kualitas yang telah dilakukan dapat diambil bahwa sistem memiliki hasil yang positive oleh para *user*. Seperti pada kuisisioner di poin 1, *user* memberikan hasil bahwa mereka tertarik untuk menggunakan sistem ini kembali. *User* juga memberikan hasil bahwa sistem sudah memberikan kemudahan penggunaan, kinerja sistem yang sudah baik, sistem yang dapat dengan mudah dipelajari dalam penggunaan sistem serta tingkat imersive yang dirasakan oleh user ketika menggunakan aplikasi *virtual reality*. Namun pada poin kuisisioner ke-2 didapatkan hasil bahwa responden merasa sistem pada aplikasi *explore engine* masih belum kompleks atau terlalu sederhana. Dimana hasil kuisisioner didapatkan hasil presentase sebesar 86% dengan 6 responden menjawab Sangat Setuju (SS), 5 responden menjawab Setuju (ST) dan 2 responden menjawab Netral (N). Hal ini diakibatkan karena pada sistem *explore engine* masih memiliki fitur yang minim. Dimana fitur tersebut hanya terdapat *grab part*, *exploded view*, dan *assembly view*. Walaupun fitur tersebut terdapat dalam materi mata praktikum DPTI, namun fitur tersebut masih belum merepresentasikan keseluruhan materi DPTI.

### 5.1.3 Post-Testing Virtual Reality

Menurut anda apakah explore engine dapat memberikan visualisasi untuk gambaran desain 3 Dimensi?  
29 responses

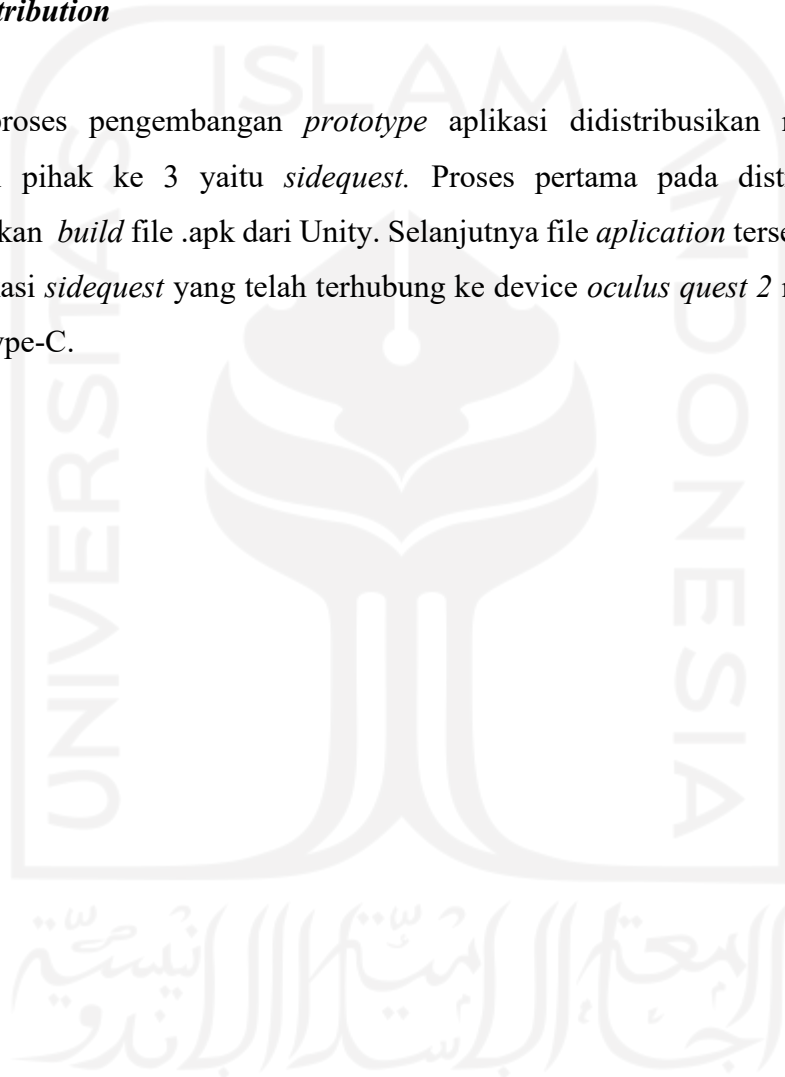


Dalam Sebuah kuisisioner yang telah disebarkan kepada 30 responden praktikan pada praktikum DPTI yang telah menggunakan *prototype* aplikasi virtual reality, didapatkan hasil bahwa *prototype* tersebut dapat memberikan visualisasi untuk

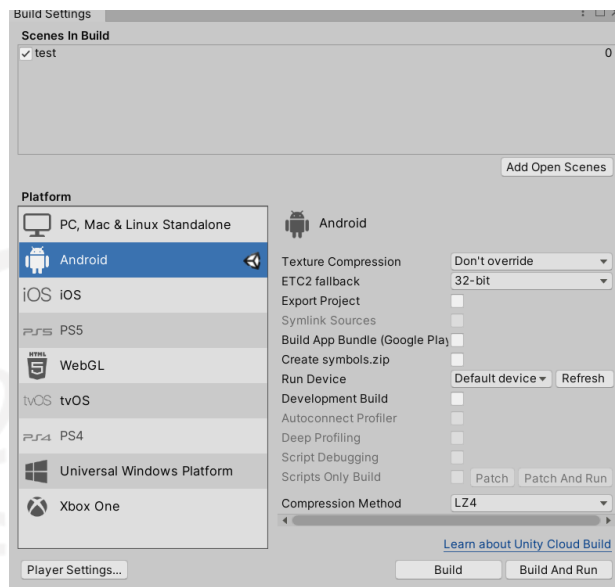
gambaran desain 3 Dimensi. Sehingga permasalahan pada kebutuhan visualisasi yang terjadi pada praktikan DPTI dapat diselesaikan dengan menggunakan aplikasi prototype virtual reality. Dimana prototype aplikasi ini juga menjawab kebutuhan pengembangan model pembelajaran pada praktikum DPTI Laboratorium Sistem Manufaktur.

## **5.2 Distribution**

Pada proses pengembangan *prototype* aplikasi didistribusikan menggunakan aplikasi pihak ke 3 yaitu *sidequest*. Proses pertama pada distribusi adalah melakukan *build* file .apk dari Unity. Selanjutnya file *aplication* tersebut di upload di aplikasi *sidequest* yang telah terhubung ke device *oculus quest 2* menggunakan kabel type-C.



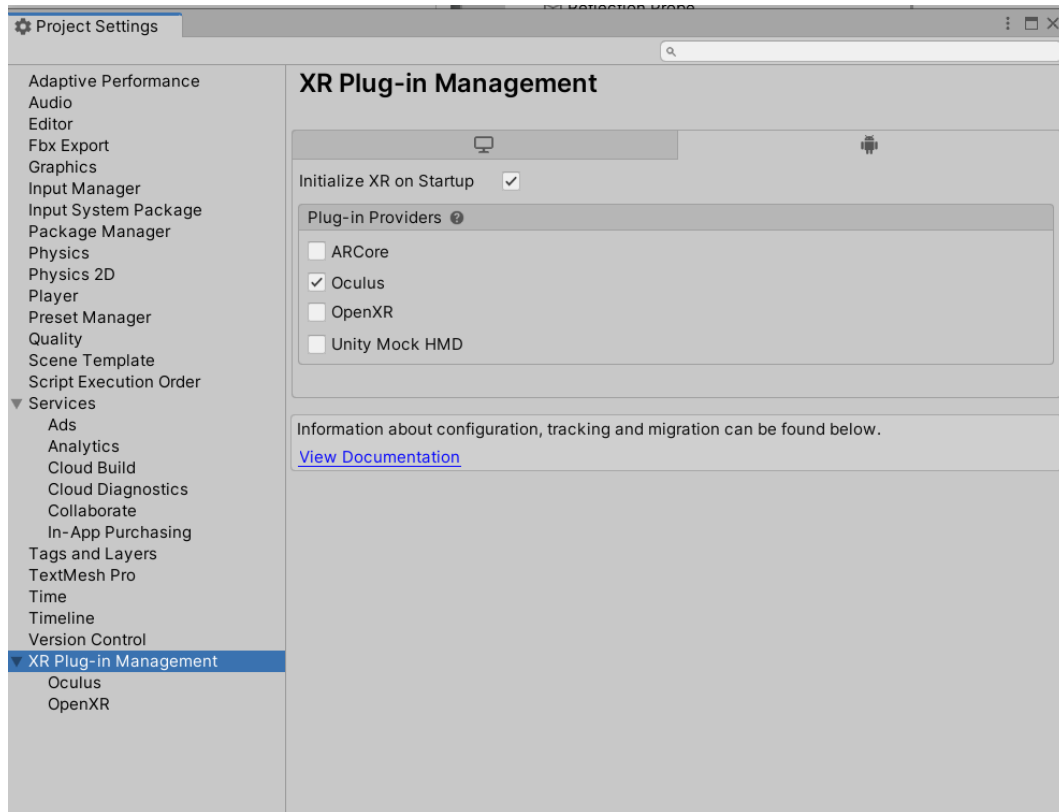
### 5.2.1 Bangun Aplikasi di Unity



Gambar 5. 1 Build Apk di Unity

Setelah pengembangan aplikasi sudah selesai, proses selanjutnya adalah *build apk*. Pada proses *build* diperlukan sebuah *plug-in* dari oculus bernama "XR Plug-In Management". *Plug-in* menyediakan sistem bantuan untuk *extended reality* dalam mengelola *loading, initialization, settings, and build support for XR plug-ins*.

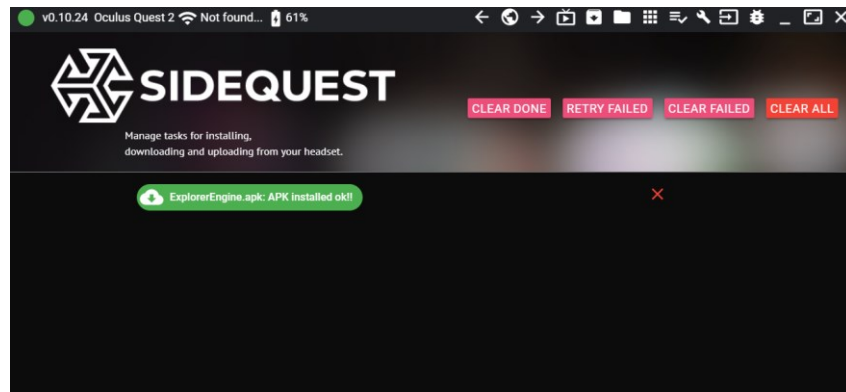




Gambar 5. 2 Input *Plug-in* XR Plugin Management

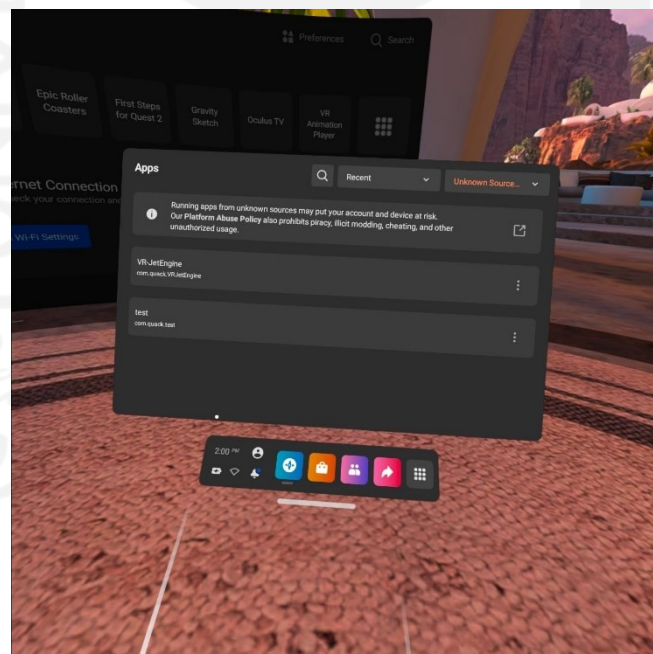
### 5.2.2 Unggah Aplikasi Oculus

Pada proses unggah aplikasi kedalam Oculus Quest, peneliti menggunakan aplikasi *sidequest*. *Sidequest* merupakan media yang memungkinkan *user* melakukan dan mengaktifkan fungsi tambahan dalam Oculus Quest seperti menginstall aplikasi baru diluar *oculus shop*, serta melakukan uji coba kepada *prototype* aplikasi yang baru dikembangkan. Dalam prsoes unggah ini, file yang telah selesai di-*buidl* akan dinggah kedalam *sidequest*.



Gambar 5. 3 Proses Unggah SideQuest

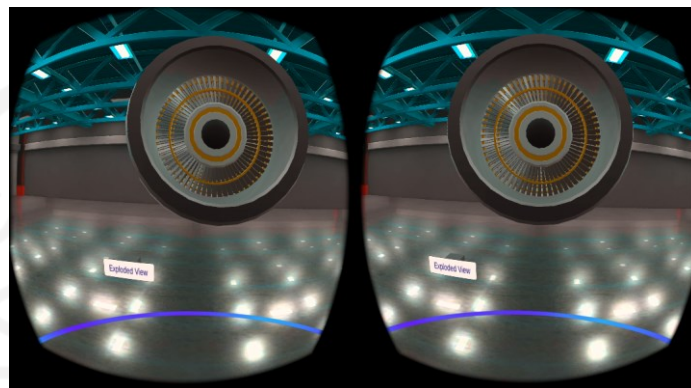
Setelah proses unggah selesai kedalam *sidequest*, selanjutnya adalah proses instalasi kedalam *Oculus Quest*. Dalam proses instalasi, *Oculus Quest* dihubungkan menggunakan kabel USB *type-C* kepada laptop. Selanjutnya peneliti membuka aplikasi didalam menu *application* dengan mengubah filter kedalam "*Unknown Source*". Setelah itu file aplikasi yang telah diunggah dapat di instal kedalam *Oculus Quest 2*.



Gambar 5. 4 Hasil Instalasi Apk

### 5.2.3. Hasil Tampilan *Prototype* Aplikasi

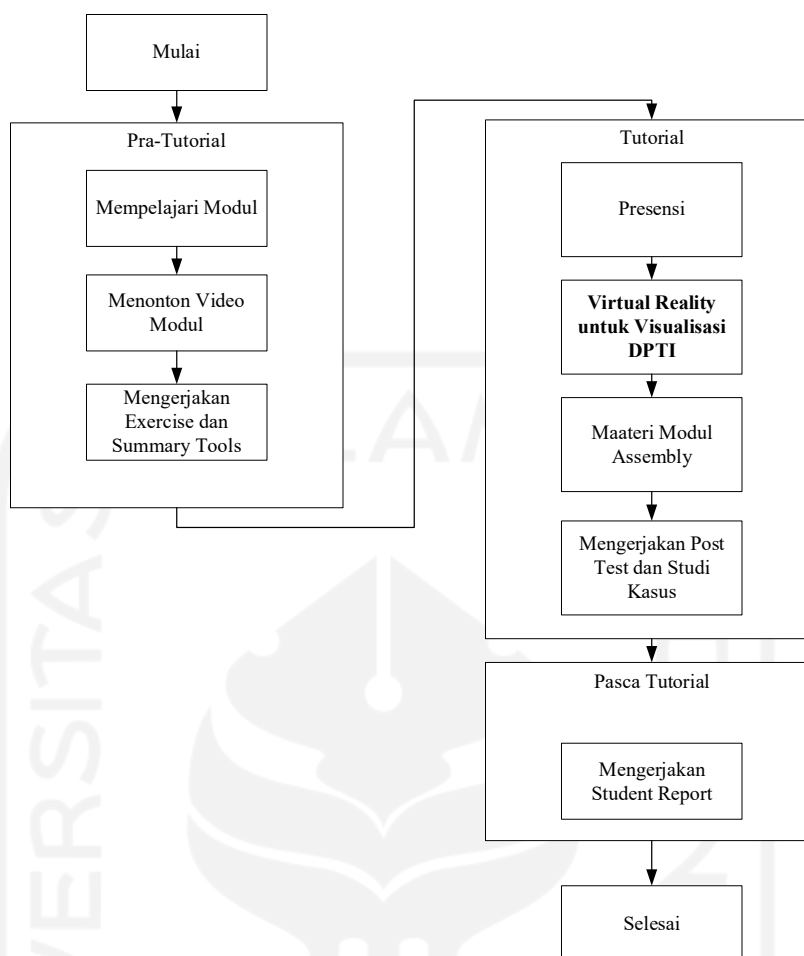
Berikut merupakan hasil tampilan aplikasi yang telah sukses dijalankan didalam Oculus Quest 2.



Gambar 5. 5 Hasil *Launching* Apk

### 5.3 Analisis Alur Praktikum DPTI

Pengembangan Aplikasi *Virtual reality* dibuat untuk memberikan visualisasi materi pada praktikum DPTI sebelumnya. Dimana materi visualisasi akan dilakukan pada waktu tutorial sebelum masuk ke sesi materi pada materi *assembly*. Berikut merupakan *flowchart* implementasi *Virtual reality*.



Gambar 5. 6 Implementasi Virtual Reality

Berdasarkan implementasi penggunaan *virtual reality* dalam praktikum DPTI, sesi penggunaan aplikasi VR ditempatkan sebelum sesi materi modul *assembly*. Dalam penerapannya, praktikan akan menggunakan VR *headset* yang disediakan oleh Lab SIMAN. Para user aplikasi tersebut akan diberikan sebuah visualisasi desain 3D dengan fitur *assembly view*, *exploded view* dan *grabing part*. Sehingga visualisi materi menggunakan VR, praktikan dapat memiliki pengalaman yang mendalam dalam mempelajari materi desain 3D. Praktikan juga diberikan kebebasan berinteraksi dengan objek virtual yang terdapat didalam VR headset.

### 5.3 Analisis Metode MDLC (*Multimedia Development Lifecycle*)

Pergantian teknologi informasi yang lebih modern dan tepat dalam lingkup pendidikan dapat menekan biaya pembelajaran yang harus dikeluarkan oleh civitas akademik. Seperti halnya pada pembelajaran pada matakuliah dan mata praktikum DPTI (Dasar Perancangan Teknik Industri), dalam sistem pembelajaran terdapat materi keterampilan desain 2 Dimensi dan 3 Dimensi dimana dalam materi tersebut terdapat sebuah materi *exploded view* dan *assembly view* pada suatu produk desain. Sehingga dalam menerapkan pembelajaran modern, peneliti melakukan pembangunan sistem aplikasi *explore engine* untuk memudahkan *user* dalam visualisasi desain mesin untuk dilakukan *exploded view*, *assembly view*, dan *grabing part*. Pada pembangunan sistem ini menggunakan metode MDLC (*Multimedia Development Lifecycle*). Pemilihan metode ini dikarenakan memiliki struktur proses pengembangan yang jelas dalam pengembangan *prototype* aplikasi.

Pengguna metode MDLC sudah sesuai untuk digunakan dalam pengembangan aplikasi berbasis *virtual reality*. Metode MDLC yang terdiri dari 6 tahap yaitu (*concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution*) memiliki struktur yang mudah di implemtasikan dan tersetruktur. Metode ini juga fleksibel dengan kapabilitas peneliti, dimana *tools* aplikasi yang digunakan dalam pembangunan sistem ini dapat disesuaikan dengan kapabilitas penguasaan aplikasi peneliti. Namun metode ini tidak tepat untuk pengembangan jangka pendek. Hal tersebut dikareknakan metode ini memiliki idealis pada setiap tahap, dimana pengerjaan setiap tahap dapat dilakukan bilamana tahap sebelumnya sudah selesai dikerjakan, sehingga membutuhkan waktu yang lebih panjang dalam tahap pengembangan aplikasi menggunakan metode MDLC.

## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembangunan sistem yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah, yaitu sebagai berikut:

Proses pembangunan *prototype* aplikasi dengan sistem *virtual reality* sebagai media untuk meningkatkan kapabilitas laboratorium sistem manufaktur UII menggunakan metode MDLC. Dalam pembangunana sistem menggunakan metode MDLC, terdapat 6 proses didalamnya yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *concept*. Dalam tahap pembangunan *concept* ditentukan materi serta media pengembangan aplikasi. Dalam media pembangunan aplikasi menggunakan aplikasi *Blender*, *Unity*, *Visual Studio*, dan *Sidequest*. Aplikasi *Blender* digunakan sebagai media pembuatan aset desain 3 Dimensi mesin turbojet engine dan aset virtual environment menggunakan hangar pesawat. Untuk aplikasi *Unity* dimana media ini digunakan untuk membuat fitur serta menggabungkan aset desain yang telah dibuat. Aplikasi *Visual Studio* peneliti gunakan untuk membuat coding menggunakan bahasa *C#*, dimana coding tersebut untuk memanggil fitur yang terdapat dalam aplikasi. *Sidequest* merupakan media yang digunakan untuk melakukan instalasi hasil file .apk kedalam *Oculus Quest 2*. Selanjutnya adalah tahap *design*, dalam tahap ini dilakukan pembuatan gambaran kasar bagaimana sistem yang akan bekerja didalam aplikasi *explore engine*. Dalam pembuatan gambaran tersebut, peneliti menggunakan *flowchart* Struktur Navigasi dan

pembuatan *wireframe* Aplikasi. Tahap berikutnya adalah *material collecting*, dalam tahap ini peneliti menentukand dasaran desain yang akan digunakan dalam melakukan desain aset mesin turbojet dan hangar pesawat. Selanjutnya adalah tahap *Assembly*, dalam tahap ini peneliti mulai melakukan pembangunan desain 3 Dimensi, pembangunan fitur aplikasi, input aset desain, dan pembangunana Coding. Dalam tahap pembangunan desain mesin turbojet, peneliti membangun 4 part utama dalam desain mesin turbojet yaitu *Shell*, *Turbofan*, *Blades*, dan *Pipes*. Selanjutnya dalam pembangunan fitur aplikasi, peneliti membangun *button* yang digunakan sebagai pemanggil fitur *Exploded View* dan *Assembly View*. Lalu selanjutnya adalah pembangunan Coding menggunakan bahasa C#. Tahap metode MDLC berikut adalah *testing*, dimana dalam tahap ini peneliti melakukan uji *black box* dan uji kualitas. Dalam uji *black box*, peneliti melakukan validasi fitur yang telah dibangun dimana hasilnya setiap fitur tersebut dapat berjalan saat aplikasi digunakan. Dalam uji kualitas, peneliti mengambil data dengan responden berjumlah 13 *user*. Dimana dalam uji tersebut didapatkan bahwa aplikasi memiliki respon yang positif saat digunakan, namun kompleksitas aplikasi tersebut masihlah kurang dimana fitur yang masih sedikit dalam aplikasi *explore engine*. Tahap terakhir dalam metode MDLC adalah *distribution*, dalam tahap ini peneliti melakukan instalasi akhir pada Oculus Quest 2.

## 6.2 Saran

Beberapa saran sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan, yaitu:

1. Pada pembangunan sistem selanjutnya, peneliti menyarankan dapat dikembangkan fitur-fitur baru yang lebih luas pada eksplorasi mesin-mesin besar serta assembly kompleks dalam perangkaian mesin tersebut.
2. Pada pembangunan sistem selanjutnya, peneliti menyarankan dapat difokuskan dalam pengujian sistem aplikasi dari sisi usability user dalam menggunakan aplikasi *explore engine*.

**DAFTAR PUSTAKA**

- A., S., Budianto, A., Yoannita, Y., & Yohannes, Y. (2015). Rancang Bangun Aplikasi Edugame Selamatkan Hutan Indonesia Berbasis Unity 3D. *STMK GIMDP*.
- Bastian, A., Prasetyo, T. F., & Atmaja, N. J. (2019). An Application of Virtual Reality with Android Device for Tourism Assistant. *2019 2nd International Conference of Computer and Informatics Engineering (IC2IE)* .
- Bellalouna, F. (2020). New Approach for Industrial Training Using Virtual Reality Technology. *53rd CIRP Conference on Manufacturing Systems*, 262-267.
- Cambridge Advanced Learner's Dictionary. (2008). Singapore: Cambridge University Press.
- Dalal, A. (2020). *Hangar of the future concept using VR as an alternative prototyping tool*. Amsterdam.
- Gasperz, V. (1997). *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Ketut Sukadana, I. G. (2015). *Teori Turbin Gas dan Jet Populasi*. Bali: Teknik Mesin Universitas Udayana.



- Kovar, J., Mouralova, K., Ksica, F., Kroupa, J., Andrs, O., & Hadas, Z. (2016). Virtual reality in context of Industry 4.0 proposed projects at Brno University of Technology. *17th International Conference on Mechatronics - Mechatronika (ME)*. Prague: Czech Technical University .
- Kumar, V. V., Carberyy, D., Beenfeldt, C., Andersson, M. P., Mansouri, S. S., & Galluci, F. (2021). Virtual reality in chemical and biochemical engineering education and training. *Education for Chemical Engineers*, 143-153.
- Liagkou, V., Salmas, D., & Stylios, C. (2019). Realizing Virtual Reality Learning Environment for Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 712-717.
- Liu, W., Yue, X., & Tchounwou, P. (2020). Response to the COVID-19 Epidemic: The Chinese Experience and Implications for Other Countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2304.
- Musril, H. A., JasmientiX, & Hurrahman, M. (2020). IMPLEMENTASI TEKNOLOGI VIRTUAL REALITY PADA MEDIAPEMBELAJARAN PERAKITAN KOMPUTER. *Journal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*, 83-95.
- Mutiara, Benny, A., Rifki, Awaludin, Aris, & Oswari, T. (2014). Testing Implementasi Rekam Medis Elektronik Opeltgunasys Dengan Metode Acceptance Testing. *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2014)*.
- Nirwana, R. R. (2011). PEMANFAATAN LABORATORIUM VIRTUAL DAN E-REFERENCE DALAM PROSES PEMBELAJARAN DAN PENELITIAN ILMU KIMIA. *PHENOMENOM*, 1(1), 115-135.

- Ouyang, S.-G., Wang, G., Yao, J.-Y., Wei Zhu, G.-H., Liu, Z.-Y., & Feng, C. (2017). A Unity3D-based interactive three-dimensional virtual practice platform for chemical engineering. *Computer Application in Engineering Education*, 1-10.
- Prathama, M. F., Kuswardani, D., & Dahroni, A. (2019). Perancangan Virtual Reality dalam Mengetahui Gejala Acrophobia. *Jurnal Petir*, 93-100.
- Purwanto. (2020). Studi Eksploratif Dampak Pandemi COVID-19 Terhadap Proses Pembelajaran Online di Sekolah Dasar. *Journal of Education, Psychology, and Counselling*.
- Purwati, Y., Sagita, S., Utomo, F. S., & Baihaqi, W. M. (2018). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TATA SURYA BERBASIS VIRTUAL REALITY UNTUK SISWA KELAS 6 SEKOLAH DASAR DENGAN EVALUASI KEPUASAN PENGGUNA TERHADAP ELEMEN MULTIMEDI. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 259-266.
- Rahayu, S. L., Fujiati, & Dewi, R. (2018). Educational Games as A learning media of Character Education by Using Multimedia Development Life Cycle (MDLC). *International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*.
- Rahman, A. R., & Tresnawati, D. (2016). Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Nama Hewan Dan Habitatnya Dalam 3 Bahasa Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Multimedia. *Jurnal Algoritma*.
- Schwebel, A., & Cherlin, D. (1972). Physical and Social Distancing in Teacher-pupil Relationships. *Journal of Educational Psychology*, 543.

- Sihite, R. (2013). *Tourism Industry (Kepariwisataan)*. Surabaya: SIC.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif R&D*. Bandung: Alpha Beta.
- Suryani, Nining, & Wijiyanto, R. (2014). Pembelajaran Interaktif Bahasa Inggris Bagi Siswa Kelas 2 Sekolah Dasar. *Pembelajaran Interaktif Bahasa Inggris Bagi Siswa Kelas 2 Sekolah Dasar*.
- Sutrisno. (2011). *Pengantar Pembelajaran Inovatif*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Wignjosoebroto, S. (2006). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Institute Sepuluh Noveber.
- Yu, S.-J., Hsueh, Y.-L., & Liu, H.-Z. (2021). Developing an intelligent virtual reality interactive system based on the ADDIE model for learning pour-over coffee brewing. *Computers and Education: Artificial Intelligence*.
- Zhu, N., Zhang, D., Wang, W., Li, X., Yang, B., Song, J., . . . Lu, R. (2019). A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China. *The new england journal of medicine*, 727-733.
- Zuli, F. (2018). Design Of Augmented And Virtual Reality Using FAST Algorithm As a 3D Information Media In Satya Negara Indonesia University. *Jurnal Algoritma, Logika dan Komputasi*, 94-104.



**LAMPIRAN**

## Lampiran 1. Algoritma Assemble

```
using System.Collections;

using System.Collections.Generic;

using UnityEngine;

public class Assemble : MonoBehaviour
{
    [SerializeField] Transform target;
    [SerializeField] GameObject jetExplode;
    [SerializeField] GameObject jetAll;

    public bool assembleNow;

    public float speed = 50.0f;

    // Start is called before the first frame update

    void Start()
```

```
{  
  
}  
  
public void assembleMe ()  
{  
  
    //Disable Collider  
  
    //gameObject.GetComponent<BoxCollider>().enabled = false;  
  
    //Reset Rotation  
  
    transform.localRotation = Quaternion.Euler(-90, 0, 0);  
  
    assembleNow = true;  
  
}  
  
public void XplodeSet()  
  
{
```

```
target.transform.position = new Vector3(0, 0, 0);

target.transform.rotation = Quaternion.Euler(0, 0, 0);

}

public IEnumerator ChangeMe()
{
    yield return new WaitForSeconds(.8f);

    print("change jetModel");

    if (jetExplode != null)
    {
        jetExplode.SetActive(false);
    }

    if (jetAll != null)
    {

```

```
jetAll.SetActive(true);

}

}

public void callChangeMe()
{
    StartCoroutine(ChangeMe());
}

// Update is called once per frame

void Update()
{
    if (assembleNow == true)
    {

        float step = speed * Time.deltaTime; // calculate distance to move
```



```
transform.localPosition =  
Vector3.MoveTowards(transform.localPosition, target.position, step);  
  
if (Vector3.Distance(transform.localPosition, target.position) < 0.001f)  
{  
    assembleNow = false;  
  
    // Swap the position of the cylinder.  
    gameObject.transform.localPosition = new Vector3 (0,0,0);  
}  
}  
}
```

```
using UnityEngine;

using UnityEngine.XR.Interaction.Toolkit;

public class ButtonCheck : MonoBehaviour

{

    [SerializeField] Assemble interactable;

    public bool isGrabbed = false;

    // Use this for initialization

    void Start()

    {

        interactable = this.GetComponent<Assemble>();

    }

}
```

```
// Update is called once per frame

void Update()

{

// if (interactable != null && interactable.attachedToHand != null)

//{

// isGrabbed = true;

//}

}

}
```

### Lampiran 3. Algoritma Button Colour

```
using System.Collections;
```

```
using System.Collections.Generic;

using UnityEngine;

public class ChangeColor : MonoBehaviour

{

    [SerializeField] Renderer rnd;

    // Start is called before the first frame update

    void Start()

    {

        rnd.material.SetColor("_Color", Color.grey);

    }

    // Update is called once per frame

    public void hvstart()

    {
```

```
rnd.material.SetColor("_Color", Color.red);

print("testHoverStart");

}

public void hvend()
{
    rnd.material.SetColor("_Color", Color.grey);
}

public void selstart()
{
    rnd.material.SetColor("_Color", Color.green);
    print("testHover");
}
```

```
public void selEnd()

{

    rnd.material.SetColor("_Color", Color.grey);

}

void Update()

{

}

}
```

#### Lampiran 4. Algoritma Exploded View

```
using System.Collections;

using System.Collections.Generic;

using UnityEngine;
```

```
public class Explode : MonoBehaviour

{

    //[SerializeField] GameObject part1;

    [SerializeField] Vector3 blah;

    [SerializeField] float speed;

    [SerializeField] GameObject parent;

    public bool ExplodeNow;

    public OffsetGrab ofsg;

    // Start is called before the first frame update

    void Start()

    {

    }

}
```

```
public void ExplodeMe()

{

    ExplodeNow = true;

    GetComponent<BoxCollider>().enabled = true;

}

// Update is called once per frame

void Update()

{

    if (ExplodeNow == true)

    {

        //Move Part1

        float step = speed * Time.deltaTime; // calculate distance to move

        transform.localPosition =

        Vector3.MoveTowards(transform.localPosition, new

        Vector3(blah.x,blah.y,blah.z), step);
```



```
        if (Vector3.Distance(transform.localPosition, new Vector3(blah.x,
        blah.y, blah.z)) < 0.001f)

        {

            // Swap the position of the cylinder.

            transform.localPosition = new Vector3(blah.x, blah.y, blah.z);

            transform.localRotation = Quaternion.Euler(-90, 0, 0);

            //GetComponent<BoxCollider>().enabled = true;

            //GetComponent<OffsetGrab>().enabled = true;

            ExplodeNow = false;

        }

    }

}
```

```
}
```

#### Algoritma 5. Hide Component

```
using System.Collections;  
  
using System.Collections.Generic;  
  
using UnityEngine;  
  
public class HideMe : MonoBehaviour  
{  
  
    [SerializeField] GameObject JetAll;  
  
    [SerializeField] GameObject JetExploded;  
  
    [SerializeField] Vector3 initPos;  
  
    [SerializeField] GameObject BtnAssembly;
```

```
// Start is called before the first frame update

void Start()

{

    initPos = new Vector3(JetAll.transform.position.x,
JetAll.transform.position.y, JetAll.transform.position.z);

    JetExploded.SetActive(false);

    if (BtnAssembly != null)
    {
        BtnAssembly.SetActive(false);
    }
}

public void Explo()
{

    JetAll.transform.position = new Vector3(initPos.x, initPos.y, initPos.z);

    JetAll.transform.rotation = Quaternion.Euler(0, 0, 0);
```

```
JetAll.SetActive(false);

JetExploded.SetActive(true);

print("JetXplod Active");

JetExploded.transform.position = new Vector3(initPos.x, initPos.y,
initPos.z);

JetAll.transform.rotation = Quaternion.Euler(0, 0, 0);
}

public void disMe()
{
    this.gameObject.SetActive(false);
}

public void enMe()
{
```

```
        this.gameObject.SetActive(true);  
  
    }  
  
    // Update is called once per frame  
  
}
```

#### Lampiran 6. Offset View Component

```
using UnityEngine;  
  
using UnityEngine.XR.Interaction.Toolkit;  
  
public class OffsetGrab : XRGrabInteractable  
{  
  
    private Vector3 interactorPosition = Vector3.zero;  
  
    private Quaternion interactorRotation = Quaternion.identity;
```

```
protected override void OnSelectEntering(SelectEnterEventArgs args)

{

    base.OnSelectEntering(args);

    StoreInteractor(args.interactor);

    MatchAttachmentPoints(args.interactor);

}

private void StoreInteractor(XRBaseInteractor interactor)

{

    interactorPosition = interactor.attachTransform.localPosition;

    interactorRotation = interactor.attachTransform.localRotation;

}

private void MatchAttachmentPoints(XRBaseInteractor interactor)
```

```
{

    bool hasAttach = attachTransform != null;

    interactor.attachTransform.position = hasAttach ? attachTransform.position
: transform.position;

    interactor.attachTransform.rotation = hasAttach ? attachTransform.rotation
: transform.rotation;

}

protected override void OnSelectExiting(SelectExitEventArgs args)

{

    base.OnSelectExiting(args);

    ResetAttachmentPoint(args.interactor);

    Clearinteractor(args.interactor);

}

private void ResetAttachmentPoint(XRBaseInteractor interactor)
```

```
{  
  
    interactor.attachTransform.localPosition = interactorPosition;  
  
    interactor.attachTransform.localRotation = interactorRotation;  
  
}  
  
private void Clearinteractor(XRBaseInteractor interactor)  
{  
  
    interactorPosition = Vector3.zero;  
  
    interactorRotation = Quaternion.identity;  
  
}  
}
```

#### Lampiran 7. Rotation Component

```
using System.Collections;
```



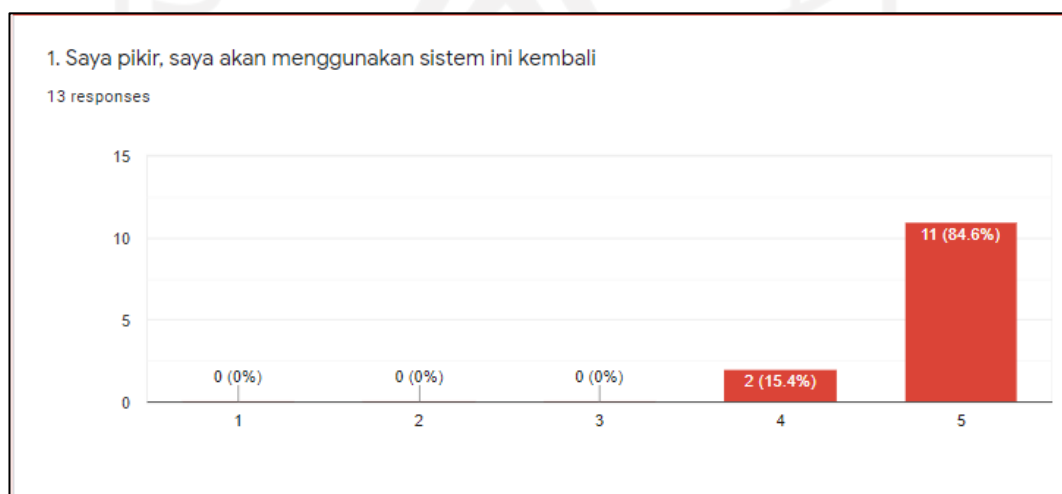
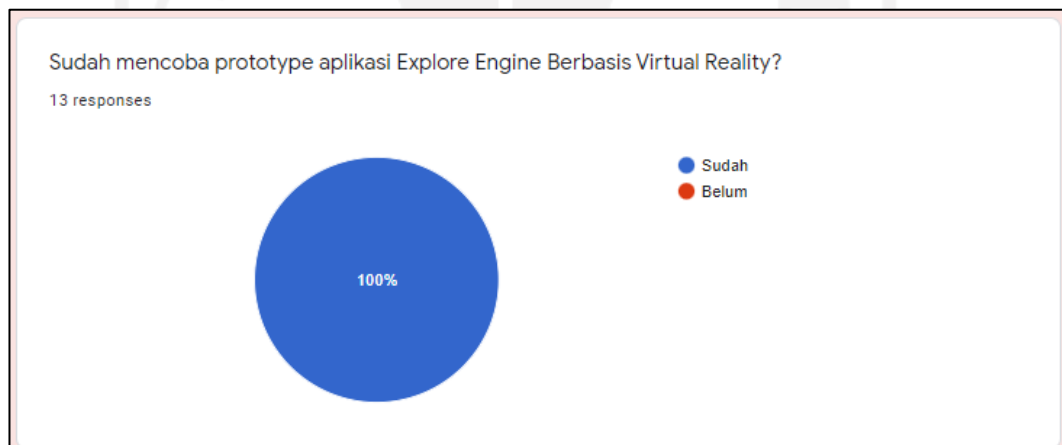
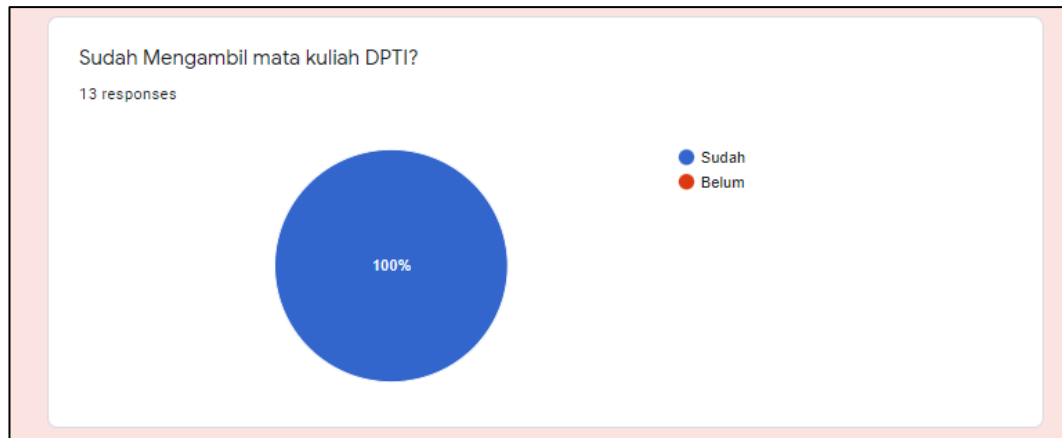
```
using System.Collections.Generic;

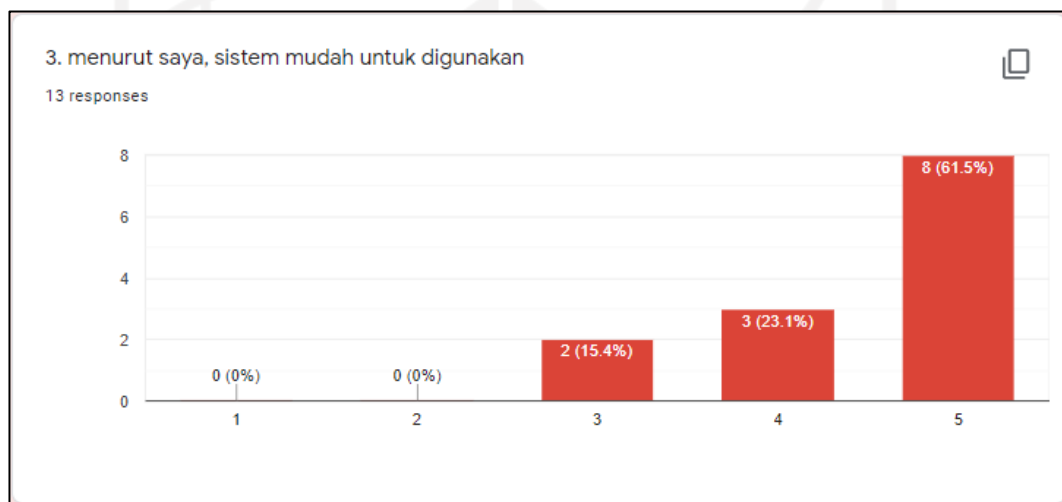
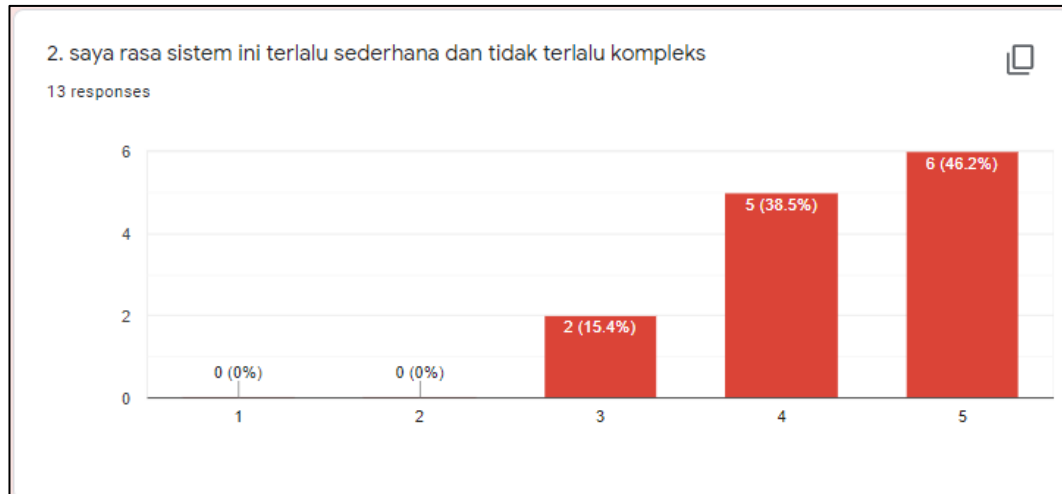
using UnityEngine;

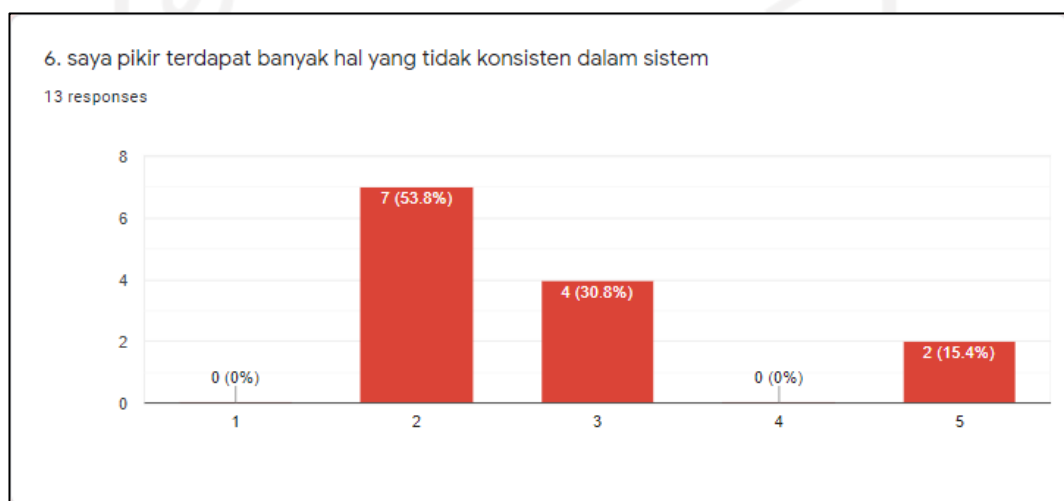
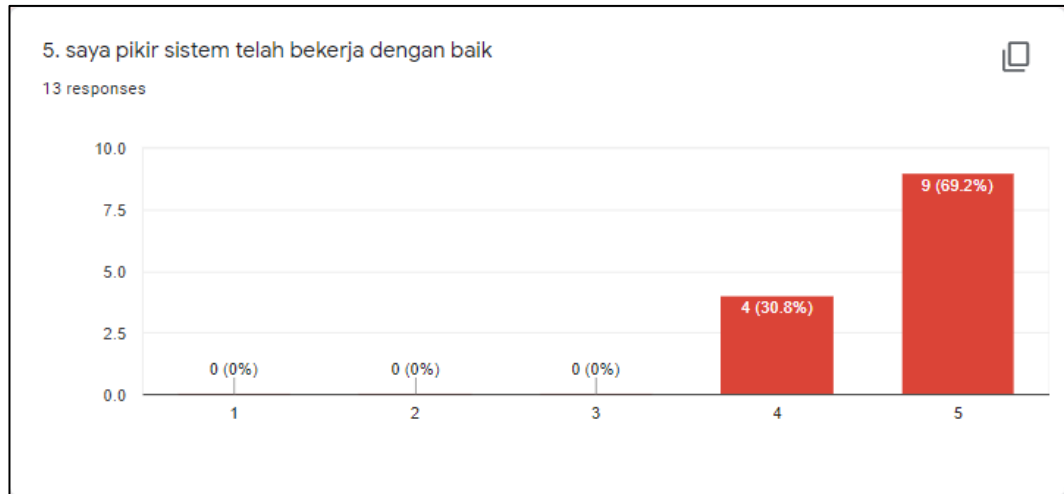
public class RotateEngine : MonoBehaviour
{
    [SerializeField] float rotSpeed;

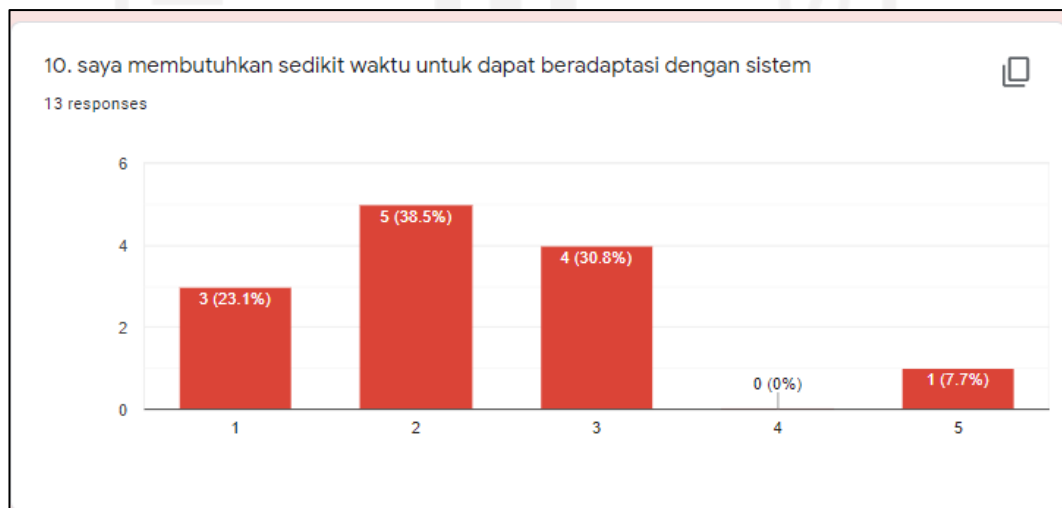
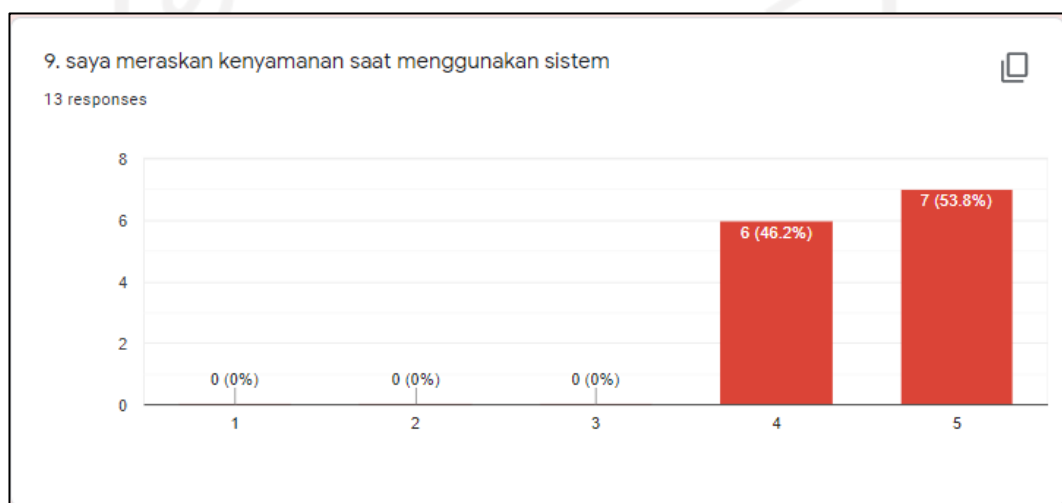
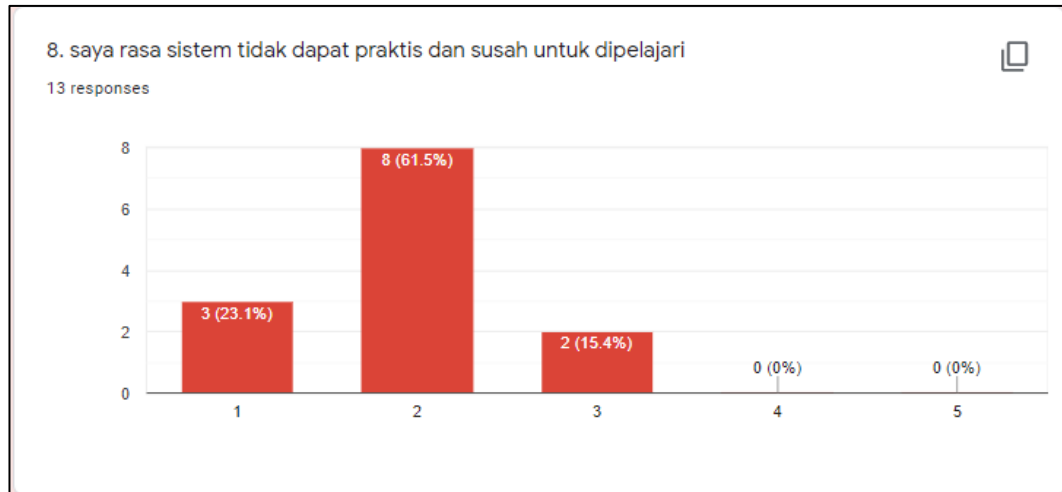
    void Update()
    {
        // Rotate the object around its local X axis at 1 degree per second
        transform.Rotate(Vector3.up * Time.deltaTime*rotSpeed);
    }
}
```

## Lampiran 8. Kuisisioner Uji Beta

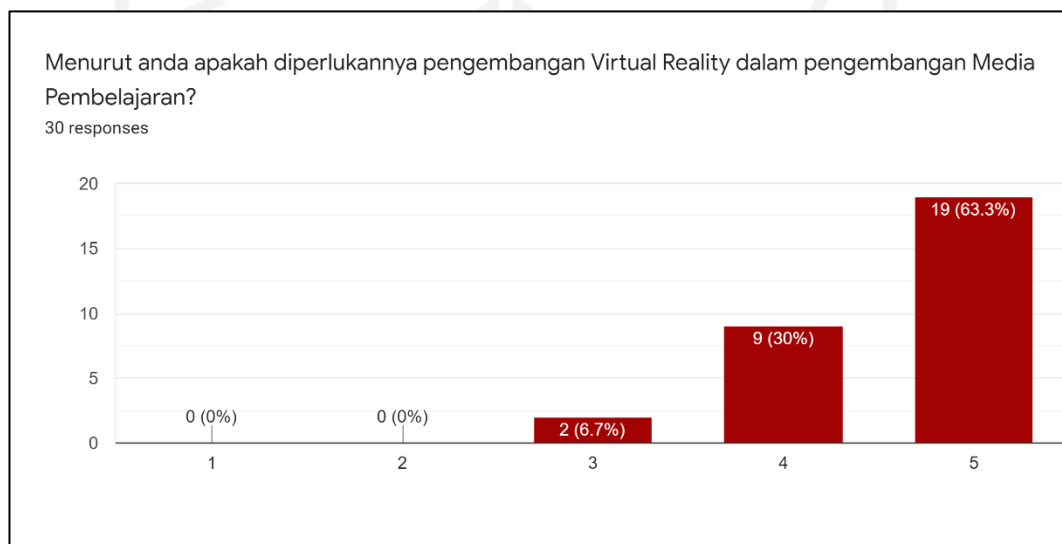








## Lampiran 9. Kuisisioner Kebutuhan Pengembangan Virtual Reality



Lampiran 10. Foto Uji Beta



## Lampiran 11. Hasil Uji Beta

Sudah Mengambil kuliah DPT I?	Sudah mencoba prototipe aplikasi Explore Engine Berbasis Virtual Reality?	1. Saya pikir, saya akan menggunakan sistem ini kembali	2. saya rasa sistem ini terlalu sederhana dan tidak terlalu kompleks	3. menurut saya, sistem mudah untuk digunakan	4. mungkin saya akan membantu teknisi untuk menggunakan sistem ini	5. saya pikir sistem telah bekerja dengan baik	6. saya pikir terdapat banyak hal yang tidak konsisten dalam sistem	7. saya rasa sistem yang telah dibuat akan sangat mudah dipelajari	8. saya rasa sistem tidak dapat praktis dan susah untuk dipelajari	9. saya merasa nyaman saat menggunakan sistem	10. saya membutuhkan sedikit waktu untuk dapat beradaptasi dengan sistem
Sudah	Sudah	5	5	5	5	5	3	4	2	5	5
Sudah	Sudah	5	5	4	3	4	2	4	2	4	3
Sudah	Sudah	5	4	5	1	5	5	1	2	4	2
Sudah	Sudah	5	5	4	4	5	2	5	1	5	2
Sudah	Sudah	4	4	5	4	4	3	5	1	4	2
Sudah	Sudah	5	5	5	4	5	5	4	2	4	1
Sudah	Sudah	5	4	4	2	5	3	4	2	5	3
Sudah	Sudah	5	3	5	1	5	2	4	1	5	3
Sudah	Sudah	5	5	3	1	5	2	5	2	4	2
Sudah	Sudah	4	5	3	2	5	2	5	2	5	2
Sudah	Sudah	5	3	5	2	5	2	5	3	4	1
Sudah	Sudah	5	4	5	2	4	3	4	2	5	1



Sud ah	Sud ah	5	4	5	3	4	2	5	3	5	3
-----------	-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

