

**PENGEMBANGAN APLIKASI PETA INTERAKTIF TIGA  
DIMENSI JURUSAN TEKNIK INDUSTRI INSTITUT  
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA  
MENGUNAKAN UNITY3D.**

**Nama Mahasiswa** : Rudhieka Syamsiaya Sulistyanto  
**NRP** : 5208 100 034  
**Jurusan** : Sistem Informasi FTIF-ITS  
**Dosen Pembimbing I** : Dr. Eng. Febriliyan Samopa, S.Kom,  
M.Kom

**ABSTRAK**

*Dalam memberikan informasi mengenai kondisi suatu wilayah atau bangunan gedung, saat ini telah menggunakan teknologi visualisasi 3D karena dapat memberikan informasi secara detail sesuai dengan kondisi sebenarnya. Namun dalam menggunakan teknologi visualisasi 3D, pengguna harus melakukan proses instalasi terlebih dahulu dan memerlukan resource hardware yang tinggi untuk menjalankannya. Oleh karena itu dibutuhkan teknologi game engine yang dapat menghasilkan aplikasi 3D yang mudah diakses oleh pengguna.*

*Dengan menggunakan game engine Unity3D yang memiliki kemampuan untuk membuat lingkungan virtual sesuai dengan bentuk nyatanya dan menghasilkan game tiga dimensi dalam bentuk web player. Pada tugas akhir ini, penulis akan menggunakan Unity3D untuk membangun aplikasi peta interaktif tiga dimensi peta Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. Pengembangan yang dilakukan dalam aplikasi peta tiga dimensi ini adalah penambahan fitur simulasi praktikum, penggunaan alat praktikum dan simulasi lokasi buku di ruang baca Teknik Industri.*

*Hasil dari pengerjaan tugas akhir ini adalah aplikasi peta interaktif tiga dimensi Jurusan Teknik Industri ITS yang dapat*

*diakses secara online melalui web browser. Penulis berharap dengan adanya aplikasi ini pengguna dapat mengaksesnya lebih mudah dan mendapatkan pengalaman yang nyata dengan adanya interaksi yang menarik dan interaktif.*

***Kata Kunci*** : *Visualisasi 3D, UNITY3D, Peta Tiga Dimensi, Jurusan Teknik Industri ITS.*

**DEVELOPMENT OF AN INTERACTIVE APPLICATION  
THREE DIMENSIONAL INDUSTRIAL ENGINEERING  
DEPARTMENT INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER SURABAYA USING UNITY3D.**

**Name** : Rudhieka Syamsiaya Sulistyanto  
**NRP** : 5208 100 034  
**Department** : Sistem Informasi FTIF-ITS  
**Supervisor I** : Dr. Eng. Febriliyan Samopa, S.Kom,  
M.Kom

**ABSTRACT**

*In providing information on the condition of an area or building, is now using 3D visualization technology because it can provide detailed information in accordance with the actual conditions. However to use the 3D visualization technology, the user must perform the installation process in advance and require high hardware resources to run it. Therefore needed a game engine technology that can produce 3D applications that are easily accessible by the user.*

*By using the Unity3D game engine that has the ability to create a virtual environment in accordance with the form of fact and produce three-dimensional game Web Player. In this thesis, the author will use Unity3D to develop three-dimensional interactive map applications. With location maps Department of Industrial Engineering Institute of Technology Surabaya November. Development will be done in a three-dimensional map of this application is the addition of the simulation lab, the use of lab work tools, and simulation of the location of books in the reading room of Industrial Engineering.*

*The results of In this final task is a three-dimensional interactive map applications Industrial Engineering ITS which can be accessed through a web browser. The author hopes that with this*

*application, users can access it more easily and gain real experience with the interaction of interesting and interactive.*

***Keywords:*** *3D Visualization, Unity3D, Map Three Dimensional, Department of Industrial Engineering ITS.*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini memberikan penjelasan mengenai dasar teori dalam pengerjaan tugas akhir meliputi konsep tentang teknologi game, Unity3D beserta fitur yang digunakan dan beberapa teknologi pendukung lainnya. Dengan adanya tinjauan pustaka diharapkan konsep dari pengerjaan tugas akhir ini dapat dimengerti.

#### **2.1. Game Engine**

Game engine merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan dan pengembangan permainan digital dua dimensi dan tiga dimensi. Kemampuan utama yang terdapat pada sebuah *game engine* adalah untuk rendering 2D atau 3D *graphic*, *sound*, *scripting*, animasi, *artificial intelligence*, *networking*, *memory management*, *threading* dan *scene graph*. Terdapat banyak *game engine* yang dirancang untuk bekerja pada konsol video game dan sistem operasi desktop, seperti Microsoft Windows, Linux, dan Mac OS X. Dalam mengembangkan sebuah game, penggunaan *game engine* dapat dilakukan berulang-kali untuk menciptakan jenis game dengan genre yang berbeda.

Selain memiliki kemampuan untuk membuat game, *game engine* dapat digunakan untuk menggambarkan sebuah lingkungan virtual dalam keadaan *real time* dan realistis (Shiratuddin, 2002). Penggunaan *game engine* dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi non-game, bahkan terdapat beberapa perguruan tinggi yang mengajarkan mahasiswanya untuk memanfaatkan *game engine* yaitu University of Southern Mississippi, yang beranggapan bahwa penggunaan teknologi *game engine* dapat mempercepat pembangunan bentuk arsitektur gedung dibandingkan dengan menggunakan alat 3 dimensi biasa (Shiratuddin, 2007).

Untuk menciptakan sebuah game dibutuhkan dua *software* utama yaitu SDK (Software Development Kit) dan API (Application Programming Interface). API merupakan bagian *operating system*, *services* dan *libraries* yang diperlukan untuk memanfaatkan beberapa fitur yang diperlukan contohnya DirectX atau Open GL yang mendukung abstraksi *software* pada GPU atau *graphic Card*. Sedangkan SDK adalah kumpulan *libraries* dan API yang sudah bisa digunakan untuk melakukan modifikasi program yang menggunakan *operating system* dan *service* yang sama. (Jacobson, 2002).

Pada umumnya penggunaan *game engine* lebih tepat dimanfaatkan untuk pengembangan lingkungan secara virtual diantaranya untuk pengenalan bentuk bangunan sejarah atau non sejarah sehingga banyak perusahaan non-game mulai menggunakan teknologi ini untuk kepentingan promosi pengenalan suatu daerah.

## 2.2. Unity3D

Unity merupakan aplikasi *game engine* yang dapat digunakan untuk membuat game dalam bentuk 2 atau 3 dimensi. Game yang dihasilkan dapat dijalankan di perangkat komputer, *smartphone* dan konsol game. *Game engine* ini berbasis *cross-platform* sehingga dapat berjalan di semua *operating system*. Selain membuat game, Unity juga dapat untuk menciptakan visualisasi arsitektur bangunan dan simulasi kegiatan yang terjadi di dalamnya, bahkan *game engine* ini dapat digunakan untuk membuat game online yang diakses melalui *web* dengan bantuan Unity *web player*.

Namun cukup dengan menggunakan Unity *free lisenca*, seorang developer dapat membangun game yang dapat dijalankan melalui *web browser* dengan *platfrom* Windows dan Mac OS. Unity 3D dapat mengelola data seperti model tiga dimensi, suara, animasi,

video, tekstur dan objek pendukung pembuatan game lainnya seperti yang terdapat pada asset Unity.

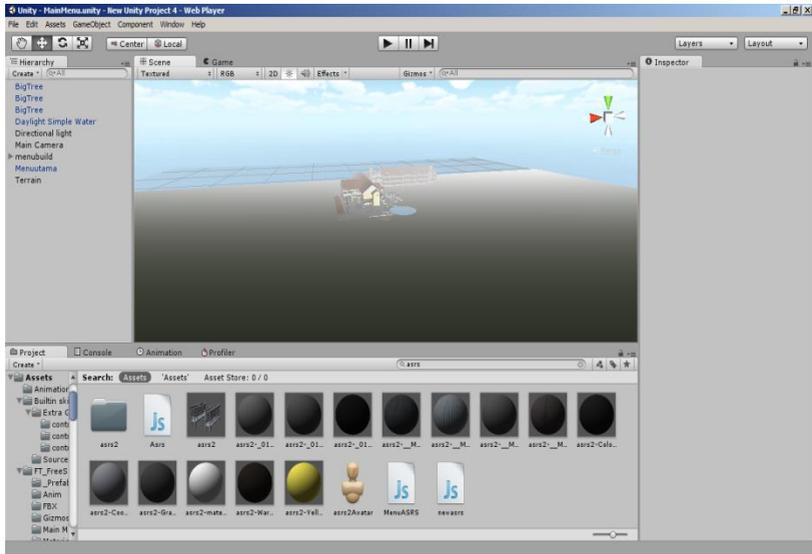
Dengan sistem *drag* dan *drop* serta tampilan yang *user friendly*, *game engine* ini dapat digunakan untuk developer game pemula. Untuk melengkapi asset yang terdapat dalam game, Unity menyediakan asset standar secara gratis berupa objek karakter, objek pepohonan, objek animasi dan objek pendukung lainnya. Dengan adanya asset tersebut dapat memudahkan developer game untuk menciptakan lingkungan virtual senyata mungkin. Unity memiliki framework lengkap untuk pengembangan game lebih lanjut, sehingga *game engine* ini mendukung bahasa pemrograman seperti C#, Javascript, dan Boo.

*Interface* utama dalam *game engine* ini adalah Unity Editor yang digunakan untuk merancang, mengembangkan dan mengeksekusi *project*. Jika dibanding dengan aplikasi *game engine* saat ini, Unity memiliki keunggulan untuk mengembangkan game online yang berbasis *web player*. Salah satu game populer yang dikembangkan dengan Unity adalah Angry Birds Bad Piggies dan Star Wars: The Quest. Sama halnya dengan *game engine* lainnya, Unity tidak dapat digunakan untuk modelling sehingga untuk melengkapi objek dan komponen dalam sebuah game, Unity dapat mengimport objek model 3D dari *software* modelling seperti Sketchup, Maya, Blender dan Autodesk 3ds Max.

### **2.3. Unity Editor**

Unity Editor merupakan *interface* utama dalam Unity yang terbagi dalam beberapa *window* yaitu *toolbar*, *scene*, *project*, *hierarchy* dan *inspector* yang dapat ditunjukkan pada gambar 2.1. Dengan adanya tab *window* tersebut, Unity Editor dapat dimanfaatkan untuk mengelola asset yang terdapat pada *project*, untuk meletakkan objek ke dalam *scene* secara struktur, mengedit objek-objek yang terdapat dalam *scene* dan mendesain lingkungan virtual dalam *scene*. Sedangkan untuk mode *play*,

tampilan *scene* akan berubah sesuai dengan pandangan aktor berdasarkan arah gerak. Karena kemampuannya tersebut, Unity Editor merupakan fitur wajib yang harus digunakan developer untuk pembuatan game.



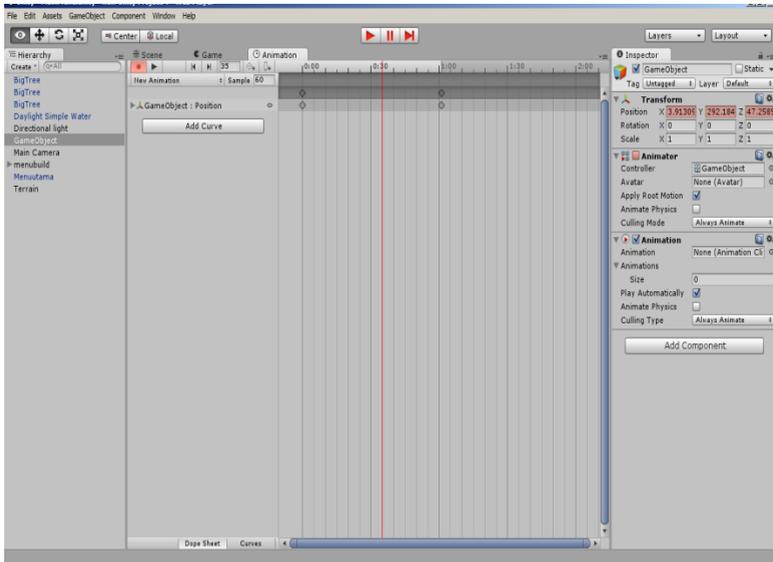
Gambar 2.1 Unity Editor

## 2.4. Animation View

Fitur ini digunakan untuk membuat dan memodifikasi klip animasi pada objek game secara langsung melalui Unity. Selain membuat gerakan animasi, Animation View juga dapat digunakan untuk menggerakkan material dan komponen untuk membuat lebih nyata sebuah klip animasi dengan menggunakan Animation Event yang terdapat di *point timeline*.

Animation View juga dapat mendukung scripting untuk meningkatkan kualitas dari klip animasi. Pada bagian *inspector* terdapat *animation* yang nantinya akan digunakan untuk memanggil klip animasi pada sebuah objek 3D. Penggunaan

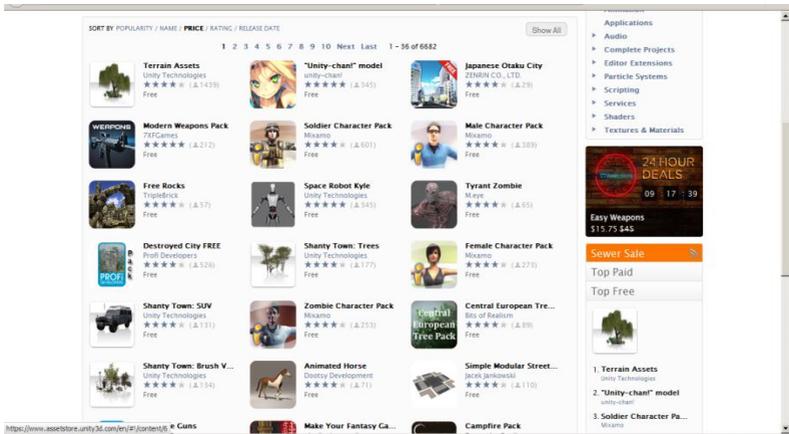
*animation* cukup mudah karena terdapat *timeline* yang terlihat pada gambar 2.2 digunakan untuk mengelola pergerakan animasi seperti merubah posisi, rotasi, dan mengatur ukuran skala pada objek 3D.



Gambar 2.2 Animation View

## 2.5. Asset Store

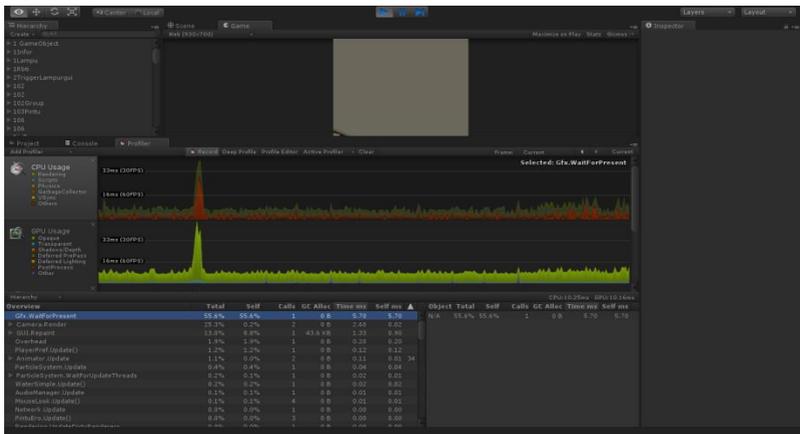
Untuk melengkapi objek dan komponen yang terdapat pada lingkungan virtual dalam game membutuhkan Asset Store. Terlihat pada gambar 2.3 terdapat banyak asset yang dimiliki oleh Unity, seorang developer game tidak perlu lagi membuat objek 3D dan animasi mulai dari awal, cukup dengan mengunduh dari situs resmi Unity. Asset Store memiliki dua versi yaitu gratis dan berbayar sehingga memudahkan pengembang baru untuk melengkapi lingkungan virtual gamenya.



Gambar 2.3 Asset Unity

## 2.6. Profiler

Unity Profiler digunakan untuk mengoptimalkan game. Dengan memberikan informasi penggunaan *resource hardware* dan *software* secara detail. Fitur ini digunakan untuk memonitoring prosentase rendering game, proses *running script* dan alokasi penggunaan *processor* dan *graphic card*.



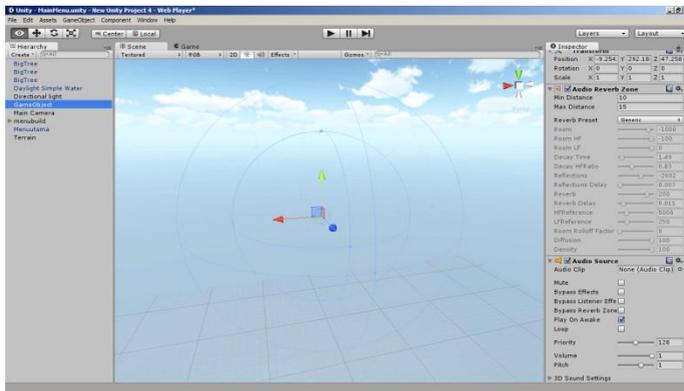
Gambar 2.4 Profiler

Fitur ini dapat merekam berapa lama waktu yang digunakan saat user menjalankan game dalam Unity. Selain itu fitur ini juga dapat memberikan *report* mengenai prosentase perbandingan penggunaan *hardware* dan *software* selama menjalankan *project*.

Tampilan informasi dan *report* berupa *timeline* grafik sangat bermanfaat untuk mengetahui pada proses manakah yang menyebabkan sebuah game memiliki performa FPS yang rendah saat dijalankan.

## 2.7. Audio Reverb Zone

Audio Reverb Zone merupakan fitur yang digunakan untuk mengelola suara dalam game dan dapat diatur kekuatan suaranya berdasarkan sumber suara sehingga pemain dapat merasakan suara yang berbeda di setiap tempat.



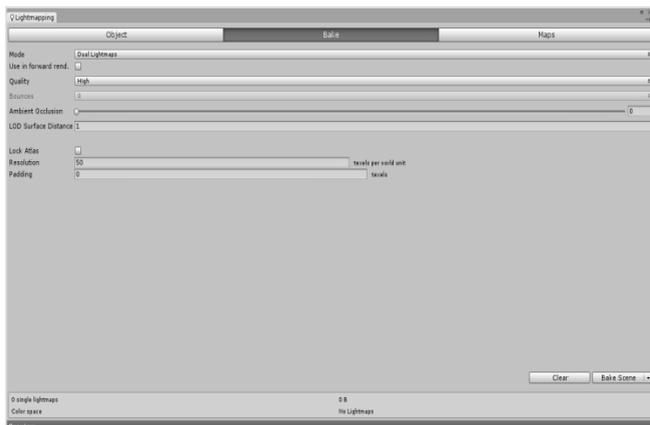
Gambar 2.5 Audio Reverb Zone

Untuk format *audio* yang dapat dikenali dalam fitur ini adalah WAV, AiFF, Ogg Vorbis dan MPEG (1,2,3). Untuk Pengaturan kekuatan suara berdasarkan *max distance* dan *min distance*. Pada gambar 2.5 developer game dapat mengatur jarak jangkauan atau area suara dengan membesarkan lebar lingkaran. Penggunaan fitur ini digunakan untuk area gua, ruangan dan tempat yang

bergema. Sedangkan untuk *audio source* adalah lokasi sumber suara pada game seperti saat menyentuh objek dan menggerakkan objek.

## 2.8. Light Mapping

Unity memiliki pencahayaan yang terintegrasi untuk menciptakan cahaya dan bayangan sebuah objek secara dinamis. Dengan menggunakan Lightmap Editor maka secara otomatis objek tersebut dapat diatur tingkat pencahayaan dan bayangan. Lightmap Baked merupakan komponen penting untuk membuat pencahayaan dalam *scene*. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.6 Lightmap dapat digunakan untuk menciptakan area bayangan pada tekstur dan material.



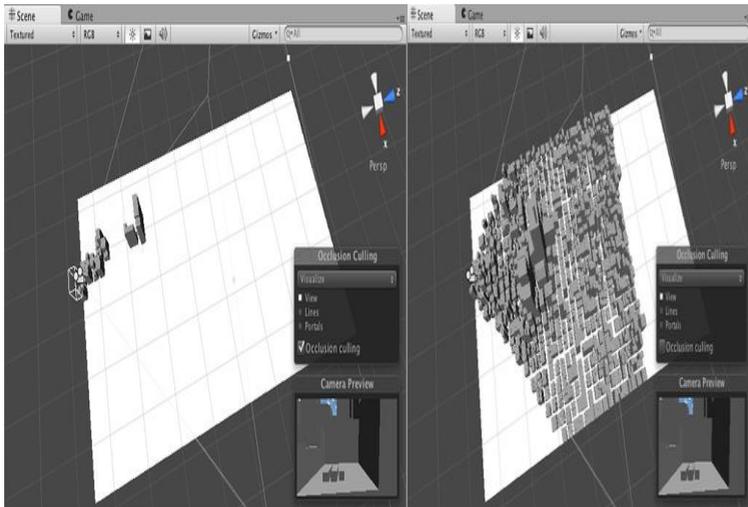
Gambar 2.6 Light Mapping

## 2.9. Occlusion Culling

Occlusion Culling merupakan fitur dalam Unity yang digunakan untuk menonaktifkan render saat objek tidak terlihat oleh kamera karena tertutup benda lain. Hal ini tidak terjadi secara otomatis karena dalam teknologi 3D grafik, *GPU* akan menggambarkan objek terjauh dahulu kemudian menuju objek terdekat yang disebut “*overdraw*”.

Dengan memanfaatkan fitur ini akan mengurangi beban komputasi saat aktor sedang berjalan pada sebuah objek tertentu. Kemampuan ini hanya terlihat saat menggunakan kamera yang sedang aktif.

Di gambar 2.7 menunjukkan penggunaan Oclusion Culling pada sebuah *scene*. Pada bagian kiri gambar hanya menampilkan objek yang dapat dilihat oleh kamera sedangkan untuk bagian kanan menampilkan seluruh objek walaupun kamera hanya memberikan gambaran beberapa objek. Hal ini dapat meningkatkan performa game saat dijalankan

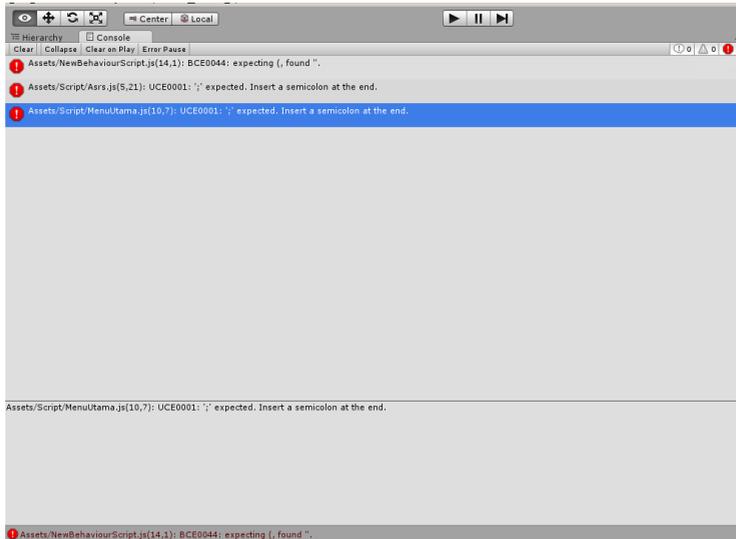


Gambar 2.7 Penggunaan Oclusion Culling

## 2.10. Console

Console pada Unity berfungsi untuk memberikan *report* saat mengembangkan *project* pada Editor. Selain itu Console juga dapat memberikan laporan saat menjalankan sebuah script sehingga dapat diketahui apakah script tersebut berhasil atau

*error* dan memberikan lokasi dimana letak kesalahannya. Pada gambar 2.8 Console menunjukkan informasi *report* kesalahan saat melakukan scripting aplikasi game.

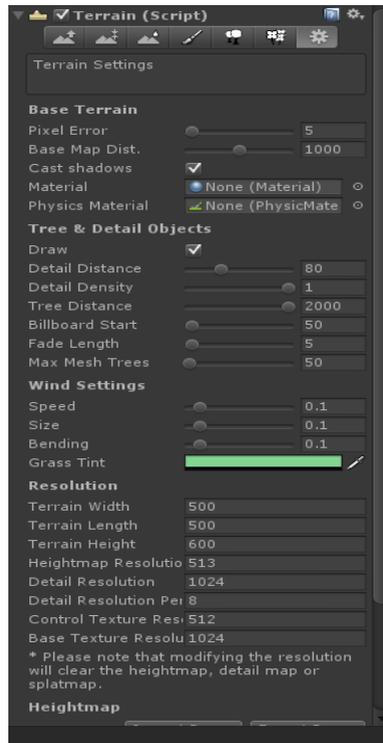


Gambar 2.8 Console

## 2.11. Unity Terrain Engine

Untuk membuat dan menciptakan bentuk tanah dapat menggunakan Unity Terrain Editor. Tanpa harus menggunakan aplikasi 3D eksternal, fitur ini dapat mempermudah pembuatan bentuk *scene* tanah pada area peta 3 dimensi.

Proses pengelolaan *terrain* sangat mudah dilakukan yaitu dengan menggunakan fitur *terrain creator* seperti yang terlihat pada gambar 2.9 *Terrain creator* memberikan keleluasaan untuk membentuk struktur tanah seperti pemberian warna, pemberian komponen, ketinggian tanah dan kedalaman tanah. Hasil dari pembuatan *terrain* sama halnya dengan objek sehingga memiliki objek *inspector* untuk penyesuaian lebih detail .



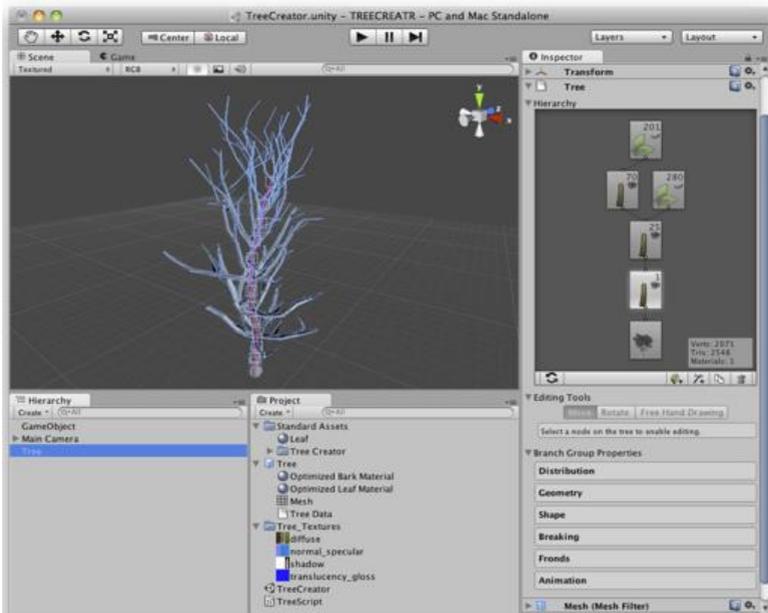
Gambar 2. 9 Terrain Texture

## 2.12.Unity Tree Creator

Unity Tree Creator juga termasuk salah satu bagian terintegrasi dari Unity Editor. Guna menciptakan lingkungan yang dinamis, fitur ini dapat digunakan untuk membuat tanaman dan pepohonan secara cepat dan memiliki banyak variasi seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.10. Objek pohon yang dihasilkan dapat digunakan sebagai game objek dan langsung masuk ke dalam *terrain*.

Tool ini dapat merubah ukuran dan kondisi sebuah pohon sesuai dengan bentuk nyatanya sehingga dapat menyempurnakan tampilan vegetasi dalam permainan. Untuk menjaga performa

game agar tetap stabil sebaiknya tidak menggunakan pohon terlalu banyak pada sebuah *scene*. Untuk merubah bentuk pohon hanya perlu mengedit bagian *inspector* seperti yang terlihat pada gambar 2.10 bagian kanan.



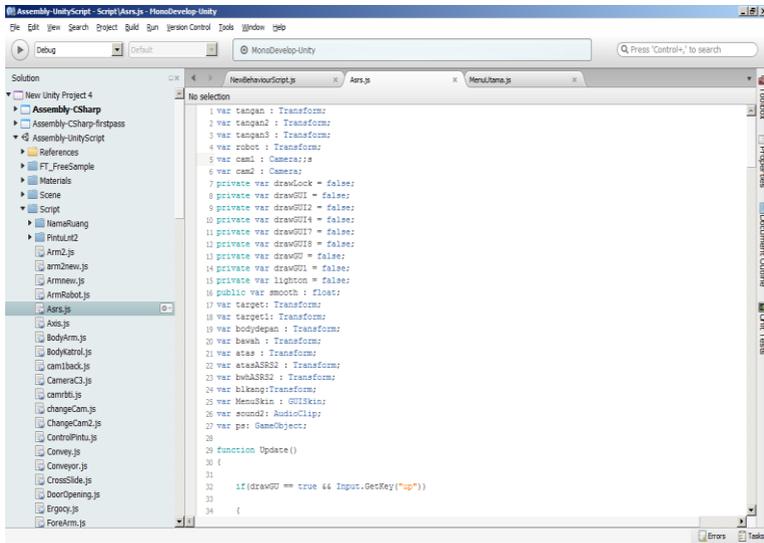
Gambar 2.10 Tree Creator

### 2.13. MonoDevelop

MonoDevelop digunakan untuk kegiatan pemrograman atau scripting untuk menciptakan game yang dinamis. Bahasa yang dikenal oleh tool ini adalah javascript, Boo, C# sehingga para developer game dapat leluasa mengimplementasikan teknik pemrogramannya pada game.

Penggunaan Monodevelop yang terlihat pada gambar 2.11 dimanfaatkan untuk menciptakan interaksi antara user dan game diantaranya untuk membuat objek bergerak dan menciptakan alur

permainan yang menarik. Karena *tool* ini termasuk dalam paket Unity maka tidak perlu menggunakan program *debugging eksternal*. Monodevelop sangat berkaitan dengan Console karena saat terjadi *error* pada scripting, Console langsung memberikan informasi saat terjadi kesalahan.

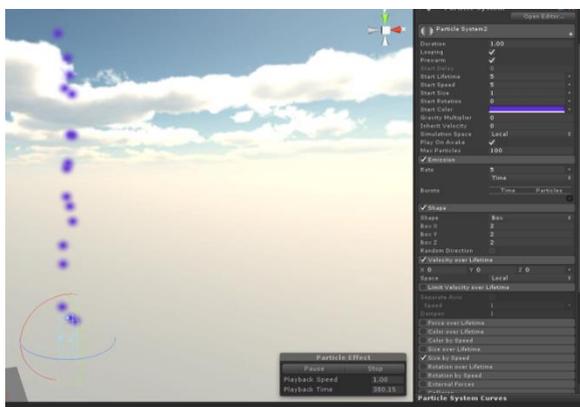


Gambar 2.11 Mono Develop

## 2.14. Quality Setting

Dalam meningkatkan kenyamanan sebuah game yang memiliki lingkuan virtual yang nyata diperlukan sebuah kontrol untuk mengatur hal tersebut yaitu dengan menggunakan Quality Setting. Pada gambar 2.11 game developer dapat mengatur kualitas game dan meningkatkan performa game dengan fitur ini diantaranya untuk mengatur kualitas rendering, ketebalan bayangan dan pengaturan kualitas grafik game lainnya. Jika semakin tinggi kualitas game maka diperlukan spesifikasi komputer yang tinggi.

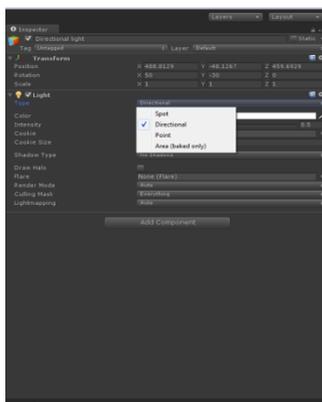




Gambar 2.13 Particle System

## 2.16.Light

Berbeda dengan Light Mapping, fungsi *light* pada fitur ini adalah untuk memberikan pencahayaan untuk tingkat ruangan dan keseluruhan wilayah peta dengan sistem pengaturan sederhana. Penggunaan *light* umumnya digunakan untuk memberikan efek cahaya di dalam ruangan dan di luar ruangan secara statis. *Light* dalam Unity juga dapat diatur mengenai ketebalan dan tingkat intensitas cahaya melalui bagian *inspector* seperti yang terlihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Light

### **2.17. Aplikasi Pendukung**

Guna untuk melengkapi asset yang terdapat pada peta dibutuhkan aplikasi tambahan untuk pembuatan model tiga dimensi bangunan gedung dan objek pelengkap gedung serta pengelolaan gambar dan suara. Hal ini dibutuhkan karena Unity bukan aplikasi modelling. Berikut merupakan perangkat lunak pendukung yang dibutuhkan dalam pengerjaan tugas akhir :

#### **2.18.1 Google Sketchup 13**

Perangkat lunak yang diproduksi oleh Google ini digunakan untuk membuat model tiga dimensi diantaranya untuk pembuatan bangunan gedung, objek gedung dan objek interaksi. Sketchup merupakan aplikasi modelling utama yang digunakan untuk membuat objek virtual. Dengan fitur *drag & drop* yang dimilikinya memudahkan pengguna untuk mendesain model objek. Sketchup memiliki fitur *large tool set* yang penggunaannya sangat membantu untuk pembuatan desain bangunan dan komponen bangunan di dalamnya.

Untuk pemberian warna atau *texture* pada bangunan dapat menggunakan *paint bucket* dan diarahkan ke objek tersebut. Sketchup dapat menghasilkan objek 3D dengan file berjenis .FBX, .DAE, dan .OBJ. File dengan format tersebut dapat digunakan untuk meng-*import* objek ke dalam Unity3D.

#### **2.18.2 Adobe Photoshop**

Penggunaan Photoshop digunakan untuk melakukan editing gambar diantaranya untuk membuat tampilan GUI *Button* dan GUI *Box* serta pembuatan denah peta Minimap. Dengan banyaknya fitur yang dimiliki untuk menciptakan dan mengedit gambar, Photoshop juga dapat digunakan untuk membuat gambar *texture* yang nantinya akan dipakai sebagai material dan *texture* pada objek 3D.

### **2.18.3 Audacity**

Untuk memberikan efek suara pada Unity, dibutuhkan aplikasi pengelola suara yaitu Audacity. Perangkat lunak ini dapat merekam dan melakukan editing dan menghasilkan *file sound* dengan format WAV, Ogg Vorbis dan AIFF yang dapat digunakan dalam Unity3D.

### **2.18.4 Blender ver 2.7**

Blender merupakan aplikasi modelling yang bersifat *free license* dan memiliki fungsi yang sama seperti Sketchup. Perangkat lunak ini digunakan untuk membuat objek yang bersifat kompleks seperti objek alat praktikum yang terdapat pada laboratorium. Fungsi utama penggunaan *software* ini adalah untuk membuat sebuah objek menjadi komponen animasi yang dapat bergerak secara sinkron dan dinamis karena dapat mengatur posisi dan rotasi objek.

Dalam Blender terdapat fitur utama yang digunakan untuk mendesain objek interaksi yaitu fitur *transform* yang didalamnya terdapat *translate*, *rotate*, *scale*, *push* atau *pull* yang digunakan untuk mendesain objek. Dalam pemberian *texture* menggunakan *Smart UV project* yang penggunaan cukup dengan memilih beberapa objek yang akan diberi *texture*.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

### **BAB III**

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai langkah - langkah pengerjaan tugas akhir yang digunakan untuk pembuatan aplikasi peta tiga dimensi Jurusan Teknik Industri ITS. Bab ini menjadi acuan dalam pengerjaan tugas akhir sehingga dapat berjalan terstruktur dan sistematis.

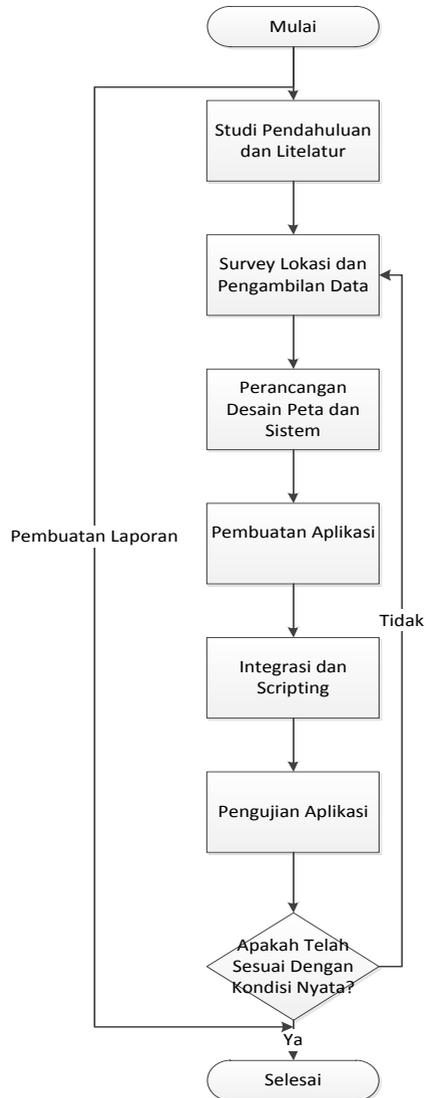
Dalam pengerjaan tugas akhir ini terdapat batasan wilayah agar dapat fokus mengenai objek yang akan dibangun beserta interaksi yang terjadi pada wilayah tersebut. Berikut merupakan area yang menjadi objek penelitian dalam pengerjaan tugas akhir ini :

- Gedung Jurusan Teknik Industri  
Bangunan gedung Jurusan Teknik Industri terdiri dari 2 lantai yaitu pada lantai pertama terdapat 7 ruang Kelas, 1 ruang Aula dan Sekertariat Jurusan. Pada lantai dua terdapat banyak ruangan yang terdiri dari 2 ruangan Tata Usaha, 4 ruang Sidang, Mushola, ruang Dosen, Dapur dan ruang Presentasi.
- Area tempat parkir Jurusan Teknik Industri ITS  
Lokasi tempat parkir terbagi menjadi 2 tempat yaitu untuk parkir roda empat dan roda dua.
- Area Kantin Jurusan Teknik Industri ITS  
Untuk kantin pada Jurusan Teknik Industri terdiri dari Gazebo, Kios Penjual dan area taman sekitar kantin.
- Area Taman Jurusan Teknik Industri ITS  
Jurusan Teknik Industri memiliki taman di sekitar area kantin dan bagian samping tempat parkir roda dua.
- Area Laboratorium Jurusan Teknik Industri yang terdapat pada gedung Jurusan Sistem Informasi :
  - Logistics & Supply Chain Management Laboratory  
Laboratorium ini memiliki tiga bagian ruangan yang digunakan sebagai media pembelajaran yaitu ruang Kelas, ruang Dosen dan ruang Admin. Lokasi laboratorium ini berada di lantai 3 gedung SI.

- Laboratory of Ergonomics and Work System Design  
Laboratorium Ergonomi terletak di lantai 1 gedung SI dan memiliki beberapa ruangan untuk membantu aktifitas perkuliahan seperti ruangan Kelas, ruang Dosen, ruang Admin dan ruang Human Error.
- Manufacturing System Laboratory  
LSM memiliki area terluas di banding ke empat laboratorium lainnya yang terdiri dari ruang Asistensi, ruang Produksi, ruang Dosen, ruang CIM dan ruang Simulasi. Lokasi dari laboratorium ini berada di lantai 1 gedung SI.
- Industrial Computing and Optimization Laboratory.  
Laboratorium ini dikenal dengan lab KOI yang terbagi menjadi beberapa ruangan yaitu ruangan Sidang, ruang Admin dan ruang Perkuliahan. Untuk lokasi lab ini berada di lantai 3 gedung SI.
- Laboratory of System Development and Industrial Management  
Laboratorium ini dikenal dengan nama PSMI yang terletak di lantai 2 gedung SI. Untuk ruangnya terdiri dari ruangan Dosen, ruang Admin dan ruang Kelas.
- Ruang Baca Teknik Industri ITS  
Ruang Baca ini terletak di lantai 3 gedung Jurusan Sistem Informasi.

Tahapan metodologi dalam membangun aplikasi peta interaktif tiga dimensi sangat diperlukan agar pengerjaan tugas akhir dapat dilakukan secara teratur dan sistematis. Tahapan metodologi penelitian dalam tugas akhir ini terdiri dari beberapa langkah yang dapat dilihat pada gambar 3.1.

Penelitian diawali dengan studi pendahuluan dan literatur, kemudian di lanjutkan dengan peninjauan lokasi hingga tercapai kesimpulan dari penelitian dalam bentuk buku tugas akhir.



Gambar 3.1 Alur pengerjaan tugas akhir

### **3.1. Studi Litelatur**

Di tahap awal ini dilakukan pembelajaran dan pemahaman mengenai permasalahan yang berkaitan dengan tugas akhir ini seperti pemahaman konsep dasar dari objek dua dimensi dan tiga dimensi, pemahaman teknologi 3D *game engine*, penggunaan Unity, penggunaan Sketchup, langkah *import* model objek 3 dimensi ke Unity dan pemahaman bahasa pemrograman *javascript* yang digunakan untuk membuat interaksi antara user dan objek serta pemahaman lain yang terkait dengan pembuatan peta 3D. Pembelajaran dilakukan dengan melakukan pencarian diberbagai macam sumber literatur yang didapat dari jurnal, *e-book*, internet, buku dan video serta berdiskusi dengan pembuat aplikasi sebelumnya.

### **3.2. Survey Lokasi dan Pengambilan Data**

Survey dilakukan untuk mendapatkan informasi secara detail mengenai kondisi terkini dari gedung Jurusan Teknik Industri dengan datang langsung ke lokasi studi kasus untuk melakukan pengambilan foto keseluruhan gedung dan mengetahui letak penempatan objek, peminjaman layout denah gedung serta melakukan wawancara untuk mendapatkan informasi mengenai kegiatan yang sering dilakukan, serta informasi setiap ruangan agar dapat menghasilkan peta 3 dimensi yang akurat.

### **3.3. Perancangan Desain Peta**

Pada tahap ini dilakukan pembuatan desain peta 2 dimensi dari layout denah Gedung Jurusan Teknik Industri ITS yang dilakukan secara komputervisasi dengan menggunakan aplikasi Google Sketchup. Peta 2 dimensi ini akan menjadi acuan dasar untuk perancangan desain peta 3D. Selain itu peta 2 dimensi ini telah memuat ukuran yang sesuai dengan keadaan sebenarnya.

### **3.4. Desain Sistem**

Dalam merancang desain aplikasi akan dilakukan berdasarkan *ICONIX process* yaitu sebuah framework yang umum digunakan

untuk mendesain aplikasi. Keluaran dari tahap ini adalah 1) *GUI storyboard* yang digunakan untuk membuat *prototype user interface* dari aplikasi, 2) *domain model*, 3) *use case* yang digunakan untuk mengetahui fitur yang terdapat dalam aplikasi dan hubungan antara aktor dan aplikasi, 4) *sequence diagram* yang digunakan untuk menentukan bagaimana fungsi sistem dapat berjalan, 5) *test case* adalah tahapan untuk menguji sistem apakah telah sesuai dengan fungsinya.

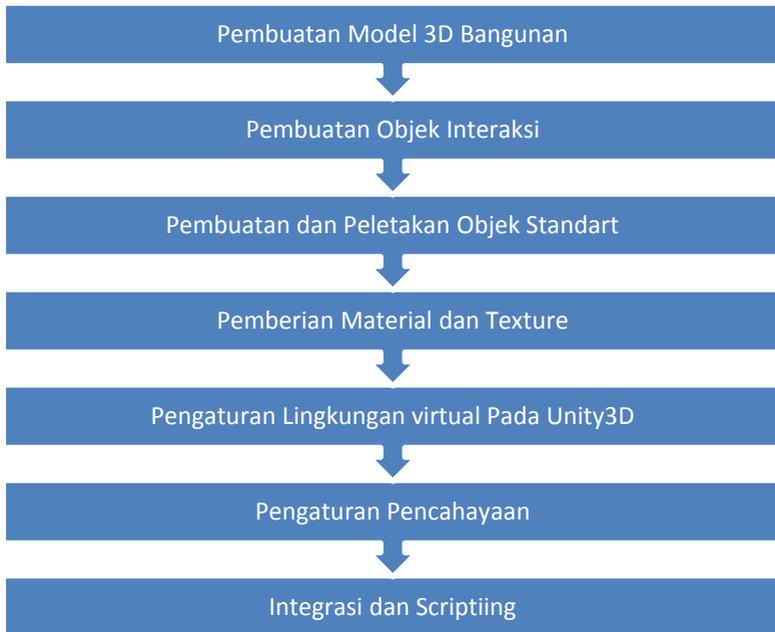
### **3.5. Pembuatan Peta 3 Dimensi**

Tahapan ini merupakan bagian utama dalam pengerjaan tugas akhir yaitu pembuatan aplikasi peta tiga dimensi. Untuk pembuatan objek tiga dimensi berdasarkan objek penelitiannya dan berdasarkan data - data survey sedangkan untuk aplikasinya dibuat berdasarkan desain dan perancangan sistem yang telah ditentukan sebelumnya.

Untuk proses desain model 3D yang menjadi objek penelitian menggunakan perangkat lunak Sketchup dan Blender sedangkan untuk pembuatan lingkungan virtual peta, *user interface*, animasi dan interaksi menggunakan *game engine* Unity3D. Berikut merupakan langkah pengerjaan pada tahapan ini seperti yang terlihat pada gambar 3.2, proses pembuatan aplikasi peta tiga dimensi ini dimulai dari pembuatan model 3D bangunan hingga integrasi dan scripting.

#### **3.5.1. Pembuatan Model 3D Bangunan**

Untuk mendesain bentuk bangunan 3D akan digunakan aplikasi modelling Sketchup. Proses pembuatan *mesh* gedung dari tahap ini belum memiliki material dan tekstur. Sehingga model bangunannya masih berwarna putih. Pengerjaan model gedung dimulai dari lantai 1 hingga lantai 3 kemudian dilanjutkan dengan pembuatan area kantin, tempat parkir, taman, gazebo dan lingkungan sekitar.



Gambar 3.2 Alur pembuatan aplikasi

### 3.5.2. Pembuatan Objek Interaksi

Dalam pembuatan objek interaksi seperti alat praktikum yang terdapat di Laboratorium Manufaktur dan Ergonomi menggunakan perangkat lunak modelling Blender ver 2.7, karena Blender memiliki fitur untuk membuat sebuah objek yang dapat bergerak secara sinkron. Selain itu Blender juga dapat menentukan *parent* dan *child* objek sehingga memudahkan dalam pergerakan objek. Selanjutnya adalah mengimport objek alat praktikum ke dalam Unity dengan format .Blend, karena Unity mengenal format tersebut dan proses pengeditan objek tidak lagi memerlukan proses *import* kembali.

### 3.5.3. Pembuatan dan Peletakan Objek

Untuk pembuatan objek sederhana dalam gedung dapat menggunakan Sketchup. Objek pelengkap dalam gedung tersebut

meliputi kursi, meja, tangga, jendela, pintu, papan nama dan objek lainnya. Setelah objek pelengkap terbentuk, selanjutnya adalah menempatkan posisi objek tersebut ke dalam bangunan gedung dengan menggunakan fitur yang terdapat pada Sketchup.

#### **3.5.4. Pemberian Material dan Tekstur**

Untuk melengkapi bentuk geometri agar gedung memiliki corak dan warna dapat dilakukan pemberian tekstur dan material yang terdapat pada *library* Sketchup. Setelah model 3D bangunan diberikan tekstur dan material selanjutnya adalah melakukan *import* file dari Sketchup ke Unity dengan menggunakan format .FBX atau .Blend. Jika material dan tekstur yang dibutuhkan tidak tersedia di Sketchup maka proses tekstur dapat dilakukan di Unity3D atau dapat dilakukan pembuatan corak tekstur secara manual dengan menggunakan Photoshop.

#### **3.5.5. Pengaturan Lingkungan di Luar Gedung**

Setelah Objek 3D di *import* ke dalam Unity, selanjutnya adalah pemberian vegetasi yang digunakan untuk area luar gedung dengan menggunakan *Unity tree creator*. Sedangkan untuk membuat struktur tanah dan langit peta agar terlihat dinamis dapat menggunakan *terrain creator* dan *skybox*. Dalam pembuatan lingkungan di sekitar gedung sebaiknya sesederhana mungkin untuk menjaga performa game saat dijalankan.

#### **3.5.6. Pengaturan Pencahayaan**

Cahaya pada peta digunakan untuk mempercerah corak teksur dan memperjelas lekukan dinding gedung. Pencahayaan dapat dilakukan dengan menggunakan *directional light* yang memiliki fungsi untuk menerangi dan memberikan warna pada bagian luar gedung karena memiliki efek seperti cahaya matahari.

Sedangkan untuk pencahayaan dalam ruangan seperti lampu menggunakan *point light* yang dapat diatur jangkauan area cahayanya sesuai dengan luas tiap ruangan. Selain itu agar langit -

langit peta memiliki efek awan yang cerah dapat menggunakan fitur *skybox*.

### 3.5.7. Integrasi dan Scripting

Pada tahapan ini dilakukan pembuatan interaksi dan *user interface* pada peta melalui proses scripting dengan menggunakan bahasa pemrograman *javascript*. Supaya pengguna dapat melakukan interaksi dengan objek di dalam peta dan mendapatkan informasi mengenai kegiatan dalam gedung. Berikut merupakan interaksi yang terdapat dalam peta :

- Membuka dan menutup pintu.
- Penambahan karakter *3rd person*.
- Menyalakan dan mematikan lampu.
- Penambahan layar informasi.
- Pemberian efek suara.
- Simulasi alat praktikum di Ruang Computer Integrated Manufacturing (CIM) :
  - Simulasi penggunaan Arm Robot
  - Simulasi mesin Triac P.C.
  - Simulasi mesin Mirac P.C.
  - Simulasi alat Conveyor Belt.
  - Simulasi alat ASRS.
- Simulasi alat praktikum pada Laboratorium Ergonomi:
  - Simulasi Ergocycle
  - Simulasi Kursi Antropometri.
- Simulasi lokasi buku di ruang baca TI.
- Simulasi pembuatan produk pion catur dan balok *puzzle* menggunakan Computer Integrated Manufacturing (CIM).

### 3.6. Pengujian Aplikasi

Dalam pengujian aplikasi ini akan dilakukan analisis lebih lanjut untuk mendapatkan hasil dari penelitian apakah telah sesuai dengan tujuan pembuatannya. Selain itu juga untuk menguji

kelengkapan dan jalannya fungsi-fungsi aplikasi. Pengujian aplikasi terbagi menjadi dua tahapan yaitu uji coba fungsional dengan menggunakan *testcase* dan uji coba non-fungsional berdasarkan uji performa FPS dan kompatibilitas saat aplikasi dijalankan.

### **3.7. Pembuatan Laporan**

Penulisan laporan ini berisikan dokumentasi mengenai langkah - langkah dan analisa pengerjaan aplikasi peta 3D dari awal hingga akhir yang ditulis dengan format tugas akhir dan hasilnya berupa sebuah buku.

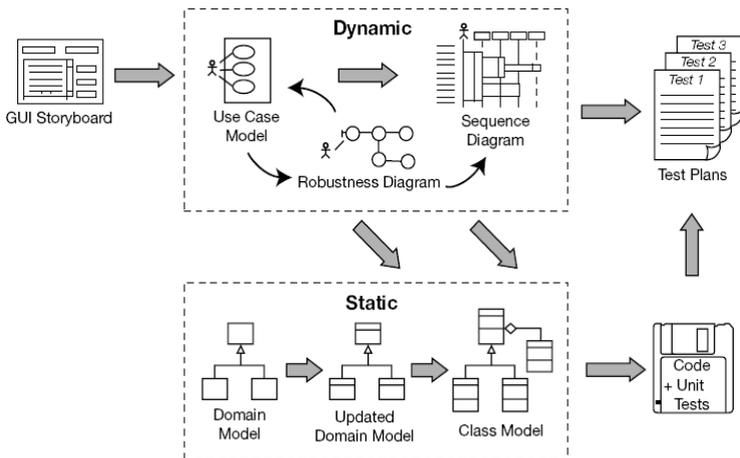
Diharapkan dengan adanya buku tugas akhir ini dapat memberikan informasi berupa pemahaman proses pembuatan aplikasi peta 3D dan hasil yang didapat dari pengembangannya telah mampu memberikan solusi dan menyelesaikan masalah yang timbul.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB IV PERANCANGAN DAN DESAIN APLIKASI

Bab ini berisikan informasi perancangan desain sistem aplikasi yang dikerjakan. Tahapan desain yang dilakukan sesuai dengan Alur pengerjaan tugas akhir yang telah ditentukan sebelumnya.

Dalam mendesain rancangan sistem aplikasi menggunakan framework *ICONIX process* yang diawali dengan pembuatan GUI (Graphical User Interface), *story board*, *domain model*, *use case diagram* serta deskripsi, *sequence diagram*, *class diagram* dan *test case*. Seperti yang terlihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 *ICONIX process* (diambil dari [iconixprocess.com](http://iconixprocess.com))

Pembuatan desainnya dibuat berdasarkan spesifikasi kebutuhan sistem yang akan menjadi dasar perancangan aplikasi. Kebutuhan aplikasi tersebut terdiri dari 2 yaitu fungsionalitas dan non fungsionalitas. Kebutuhan fungsionalitas didefinisikan sebagai berikut yaitu :

- Melihat peta tiga dimensi (3d).
- Melihat peta dua dimensi (2d).
- Navigasi.
- Mengubah kualitas tampilan game
- Interaksi dengan objek.

Sedangkan untuk kebutuhan non-fungsional terdiri dari :

- *Hardware.*
- Unity3D ver 4.3 f1.
- Google Sketchup 13.
- Blender ver 2.76.
- Adobe photoshop.
- Audacity.

#### 4.1. Interaksi

Untuk menciptakan lingkungan virtual yang dinamis sesuai dengan kondisi nyatanya, diperlukan desain interaksi agar pengguna mendapatkan pengetahuan mengenai informasi yang terdapat pada peta tiga dimensi dengan berinteraksi dengan objek didalamnya. Pada tabel 4.1 merupakan desain interaksi yang terdapat dalam peta tiga dimensi :

Tabel 4. 1 Daftar Interaksi

No	Interaksi	Deskripsi
1	Membuka pintu	Pintu dapat terbuka
2	Menutup pintu	Pintu dapat tertutup
3	Menyalakan lampu	Lampu dapat menyala
4	Memadamkan lampu	Lampu dapat padam
5	Menaiki tangga	Menaiki tangga
6	Menuruni tangga	Menuruni tangga
7	Informasi ruangan dan objek	Menampilkan menu informasi mengenai nama ruangan dan penjelasan secara singkat sebuah objek

8	Simulasi Arm Robot	Pengguna dapat menggerakkan objek Arm Robot melalui <i>input keyboard</i> dan melihat simulasi pengambilan barang.
9	Simulasi Triac PC	Pengguna dapat menggerakkan objek Triac PC melalui <i>input keyboard</i> dan melihat simulasi pemotongan secara vertikal.
10	Simulasi Mirac PC	Pengguna dapat menggerakkan objek Mirac PC melalui <i>input keyboard</i> dan melihat simulasi pemotongan secara horizontal.
11	Simulasi Conveyor	Pengguna dapat menggerakkan Plate Conveyor sesuai dengan jalur lintasannya dan melihat simulasi dalam bentuk animasi pergerakan Plate Conveyor dari ASRS ke Robot Arm.
12	Simulasi ASRS	Pengguna dapat mengontrol objek ASRS melalui <i>input keyboard</i> dan melihat simulasi pemindahan barang atau penempatan barang.
13	Simulasi Kursi Antropometri	Pengguna dapat melihat cara kerja dari Kursi Antropometri dengan menggunakan objek manusia.
13	Simulasi Ergocycle	Pengguna dapat melihat simulasi cara kerja dari Ergocycle serta dapat mengontrol objek tersebut dengan <i>input</i> dari <i>keyboard</i> .
14	Simulasi Lokasi Buku RBTI	Pengguna dapat mengetahui letak buku di RBTI berdasarkan kategori buku.
15	Simulasi CIM	Pengguna dapat melihat tahapan CIM untuk pembuatan produk pion catur dan balok <i>puzzle</i> .

Pada tabel 4.1 interaksi yang terjadi dalam peta tiga dimensi ini, sebagian besar terletak pada Laboratorium Sistem Manufaktur dan Ergonomi yaitu ruang *Computerized Integrated Manufacturing* (CIM) dan ruang *Human Error*

Ruangan CIM berfungsi untuk menciptakan produk manufaktur secara komputerisasi dan otomatis sehingga proses pembuatan produk manufaktur lebih cepat dan aman serta hasil yang di dapat sesuai dengan desain produknya. Untuk simulasinya pengguna dapat melihat proses pembuatan produk manufaktur yang dimulai dari proses pengambilan material → proses transportasi → proses desain → proses penyimpanan produk.

CIM digunakan pada perusahaan atau pabrik yang memproduksi barang jadi seperti perusahaan otomotif, elektronik, mainan dan produk sejenis lainnya. Nantinya seluruh Alat yang terdapat di dalam CIM dapat dikontrol oleh pengguna dengan menggunakan tombol *keyboard* yang pergerakannya disesuaikan dengan bentuk aslinya. Berikut merupakan simulasi manufaktur yang terdapat di ruang CIM yang dimulai dari :

1. Automated Storage And Retrieval System (*ASRS*)

*ASRS* merupakan alat yang digunakan untuk proses transportasi material atau produk secara otomatis dari rak barang menuju Conveyor. Nantinya pengguna dapat mengontrol *ASRS* dan melihat simulasi proses pengambilan material.

*ASRS* digunakan pada industri manufaktur untuk pengambilan material dari gudang (*warehouse*) yang berbentuk rak barang menuju Conveyor. Selain itu alat ini juga digunakan sebagai proses penyimpanan produk ke gudang secara otomatis.

## 2. Conveyor

Conveyor digunakan sebagai proses transportasi dari ASRS menuju Arm Robot. Material yang akan di transportasikan diletakkan pada Plate Conveyor dan bergerak searah dengan jalur lintasannya.

Conveyor telah digunakan industri untuk proses transportasi barang dan material dari gudang menuju proses produksi. Alat ini dapat mengangkut barang dengan jumlah yang banyak sehingga dapat mempercepat proses transportasi.

## 3. Arm Robot

Alat ini sekilas menyerupai bentuk lengan manusia sehingga memiliki fungsi yang sama yaitu untuk mengambil dan memindahkan material dari Conveyor menuju Triac PC atau Mirac PC. Pada simulasinya pengguna dapat mengontrol pergerakan dari Arm Robot dan melihat proses pengambilan material.

Dalam industri manufaktur proses peletakan material atau komponen telah dilakukan secara komputerisasi dengan memasukan material ke dalam alat pemotong menggunakan lengan robot. Selain dapat mengurangi resiko keamanan, peletakan posisi material yang tepat dapat meningkatkan detail produk yang akan dihasilkan.

## 4. Triac PC

Triac PC merupakan alat utama dalam proses CIM yang berfungsi sebagai desain produk. Proses pendesainan material menjadi produk menggunakan teknik memotong secara vertikal. Nantinya material berbentuk balok akan diletakkan pada *table bench* lalu untuk memotong material tersebut menggunakan *spindle* yang memutar.

Pada simulasi ini pengguna dapat melihat tahap desain produk dan mengontrol Triac PC.

Triac PC merupakan komponen utama dalam proses CIM yaitu berfungsi sebagai proses mendesain produk. Dalam simulasi ini nantinya terdapat proses pembuatan balok *puzzle* menggunakan Triac PC.

#### 5. Mirac PC

Mirac PC memiliki fungsi yang sama dengan Triac PC yaitu untuk mendesain produk sedangkan yang membedakannya adalah teknik pemotongannya dan materialnya. Material yang digunakan pada Mirac PC berbentuk silinder yang diletakkan pada *cross slide*. Teknik memotong dari Mirac PC ini adalah horizontal dengan memutar material dan memotongnya.

Sama halnya dengan Triac PC, Mirac PC merupakan komponen utama dalam proses CIM yaitu berfungsi sebagai proses desain produk. Nantinya terdapat simulasi pembuatan pion catur dari bahan silinder menggunakan Mirac PC.

Pada laboratorium Ergonomi terdapat dua alat praktikum yang di simulasikan dalam aplikasi ini yaitu Kursi Antropometri dan Ergocyle.

##### 1. Kursi Antropometri

Kursi Antropometri digunakan untuk menentukan posisi ergonomi manusia saat duduk. Nantinya pada simulasi pengguna dapat mengontrol kursi ini untuk menggerakkan objek manusia dan menentukan posisi ergonomi. Jika posisi manusia sudah dalam posisi ergonomi akan muncul informasi.

##### 2. Ergocyle

Alat ini digunakan untuk berolahraga dan mengetahui kondisi prima manusia.

#### 4.2. GUI Story Board

Untuk tampilan *interface* dan alur mengenai bagaimana aplikasi ini dijalankan diperlukan *GUI Story board*. Penempatan dalam menampilkan sebuah GUI harus tepat sesuai dengan fungsinya. Dalam pengembangannya terdapat dua jenis GUI yang digunakan yaitu tampilan static dan tampilan dinamis. Tampilan static berupa tampilan menu yang berada di tingkat Menu Utama aplikasi.

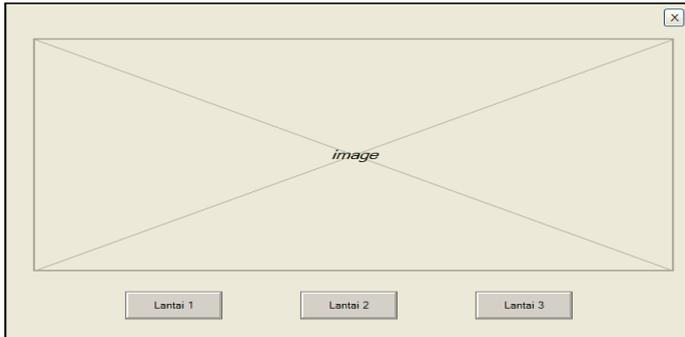
Pada gambar 4.2 menampilkan halaman Menu Utama yang terdiri dari 3 pilihan menu yaitu, Explore Area, Denah Peta, dan Bantuan. Jika pengguna memilih menu Explore Area maka sistem akan masuk ke dalam halaman peta tiga dimensi.



Gambar 4. 2 Tampilan Menu Utama

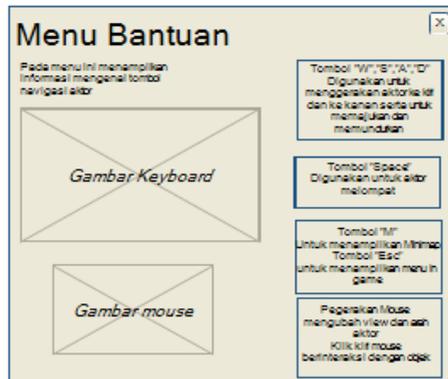
Menu Utama akan muncul ketika pengguna pertama kali menjalankan aplikasi dan menampilkannya pada halaman *web browser*. Pengguna dapat menekan salah satu tombol dari menu tersebut untuk menampilkan menu lainnya. Jika pengguna

memilih Menu Denah Peta maka sistem akan menampilkan halaman Denah Peta seperti yang terlihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tampilan Menu Denah Peta

Jika pengguna memilih salah satu tombol yang tersedia seperti mengeklik tombol lantai 2, maka sistem akan menampilkan gambar denah peta lantai 2 pada bagian *image*. Jika pengguna menekan tombol "X" pada bagian kanan atas *window*, maka akan kembali ke halaman Menu Utama. Pengguna dapat mengeklik bantuan pada halaman Menu Utama untuk menampilkan Menu Bantuan seperti yang terlihat pada gambar 4.4.

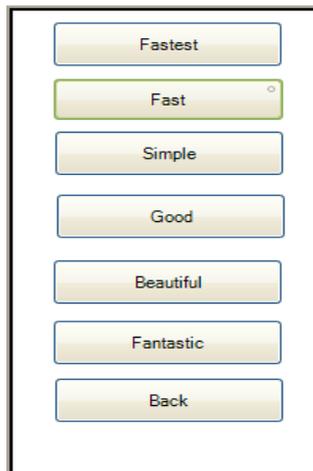


Gambar 4.4 Tampilan Menu Bantuan



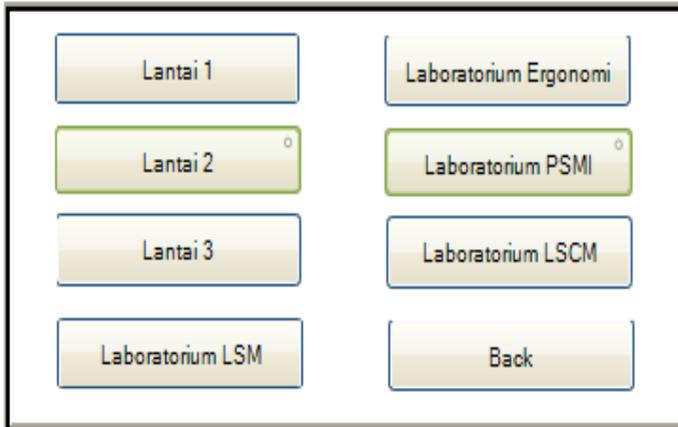
Gambar 4.5 Tampilan Menu In Game

Saat menu pada gambar 4.5 muncul maka game akan terpause, pengguna dapat memilih salah satu menu untuk menampilkan menu lain, sesuai dengan informasi nama tombol yang terdapat pada Menu In Game. Jika pengguna memilih Menu Merubah Grafik maka sistem akan menampilkan informasi merubah kualitas grafik dan menonaktifkan Menu In Game. Terlihat pada gambar 4.6 tampilan dari Menu Merubah Grafik.



Gambar 4.6 Tampilan Menu Merubah Grafik

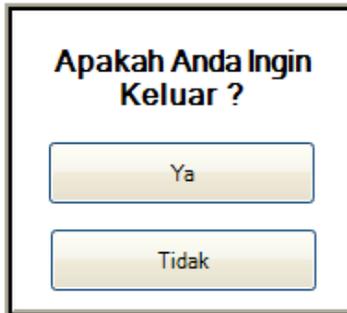
Setelah memilih kualitas tampilan grafik, pengguna dapat kembali ke menu sebelumnya dengan menekan tombol “Back”. Saat berada di halaman Menu In Game pengguna dapat memilih Menu Pindah Lokasi untuk menampilkan informasi tempat untuk pindah seperti yang terlihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Tampilan Menu Pindah Lokasi

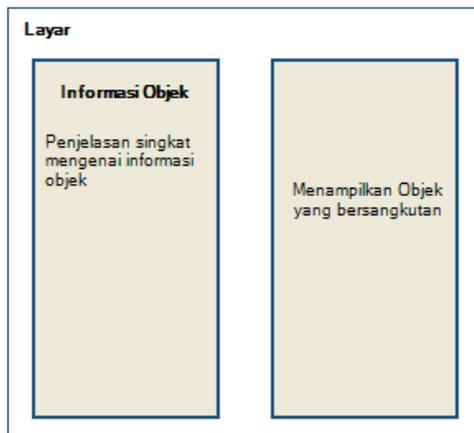
Pengguna dapat pindah ke lokasi tertentu dengan memilih salah satu tombol yang tersedia dalam menu pindah lokasi. Jika pengguna ingin kembali ke halaman Menu In Game dapat mengklik tombol “Back”.

Dalam Menu In Game pengguna dapat kembali ke halaman peta tiga dimensi untuk navigasi setelah mengklik tombol “Resume”. Jika pengguna ingin keluar dari peta tiga dimensi, pengguna dapat memilih tombol “Keluar”. Tampilan Menu Keluar dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Tampilan Menu Keluar

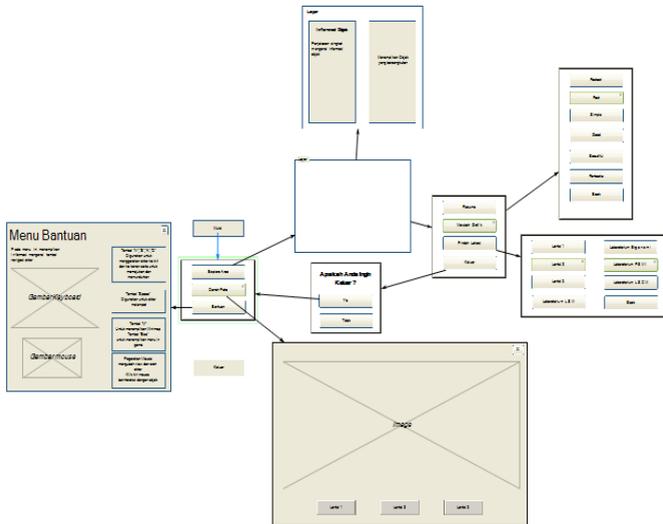
Jika pengguna ingin keluar dari peta tiga dimensi pengguna dapat memilih tombol “ya” dan akan kembali ke halaman Menu Utama. Pada gambar 4.9 menampilkan menu informasi objek yang muncul jika pengguna berada di dalam area *trigger* objek interaksi.



Gambar 4.9 Tampilan Menu Informasi Objek

Setelah mendesain tampilan GUI menu untuk aplikasi dan peta tiga dimensi, selanjutnya adalah menentukan alur sistem dengan

menambahkan hubungan antar tampilan menu yang diilustrasikan pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 GUI Storyboard

### 4.3. Domain model

Pengidentifikasi domain model digunakan untuk menentukan objek - objek dari domain permasalahan. Domain model dapat berubah dengan berkembangnya desain sistem. Sehingga objek yang terdapat dalam domain model akan semakin lengkap dan akurat sesuai dengan alur sistem. Model awal pengerjaan tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar A.1 di bagian lampiran A. Namun domain model tersebut akan berkembang seiring dengan pengerjaan desain lainnya.

### 4.4. Use Cse

Use case yang dibuat seharusnya digunakan untuk memenuhi fungsi aplikasi terutama untuk kebutuhan fungsional. Sistem ini

memiliki beberapa *use case* yang diharapkan dapat memenuhi hal tersebut yaitu sebagai berikut :

1. Use case membuka Menu Utama  
Menjelaskan bagaimana pengguna untuk pertama kalinya dapat menjalankan aplikasi ini.
2. Use case interaksi dengan objek  
Menjelaskan mengenai bagaimana pengguna dapat berinteraksi dengan objek yang terdapat dalam peta dan tombol apa yang harus ditekan untuk menjalankan interaksi.
3. Use case menampilkan Minimap  
Menjelaskan bagaimana pengguna ingin mendapatkan dan mengetahui posisi aktornya saat berada di dalam peta.
4. Use case memilih Menu Jelajah Peta 3D.  
Menjelaskan mengenai apa yang harus dilakukan pengguna agar dapat masuk ke dalam peta tiga dimensi saat pertama kali menjalankan aplikasi.
5. Use case Navigasi.  
Menjelaskan bagaimana pengguna dapat menjalankan aktor untuk menjelajahi peta tiga dimensi.
6. Use case Menu In Game  
Menjelaskan mengenai bagaimana pengguna dapat menampilkan Menu In Game saat berada di peta tiga dimensi.
7. Use case Menu Denah  
Menjelaskan bagaimana pengguna dapat menampilkan Menu Denah saat berada di halaman awal aplikasi.
8. Use case Menu Bantuan  
Menjelaskan bagaimana pengguna dapat menampilkan halaman Menu Bantuan sebelum masuk ke dalam peta tiga dimensi.

9. Use case teleportasi  
Menjelaskan alur bagaimana pengguna dapat memindahkan aktor ke lokasi tertentu dalam halaman peta tiga dimensi dengan menggunakan Menu Pindah Lokasi.
10. Use case layar informasi  
Menjelaskan bagaimana pengguna dapat melihat Menu Informasi saat mendekati sebuah objek untuk melakukan interaksi di dalam peta tiga dimensi.
11. Use case simulasi Robot Arm  
Menjelaskan alur bagaimana pengguna dapat mengontrol Robot Arm dengan menggunakan tombol *keyboard* dan untuk menjalankan animasinya.
12. Use case simulasi Triac PC  
Menjelaskan alur bagaimana pengguna dapat mengetahui teknik memotong secara vertikal melalui kontrol objek Triac PC serta melihat animasinya.
13. Use case simulasi ASRS  
Menjelaskan alur bagaimana pengguna dapat menjalankan ASRS berdasarkan fungsinya dan melihat cara kerja dari objek tersebut.
14. Use case simulasi Conveyor  
Menjelaskan alur bagaimana pengguna dapat mengontrol Conveyor dan tombol *keyboard* yang harus ditekan untuk Menggerakkan objek tersebut. Serta pengguna dapat melihat animasi mengenai pergerakan objek Plate Conveyor dari ASRS menuju Robot Arm.
15. Use case simulasi lokasi buku RBTI  
Menjelaskan alur bagaimana pengguna dapat mengetahui lokasi tempat buku di RBTI dengan menggerakkan animasi kamera yang langsung tertuju pada jenis buku tersebut.
16. Use case simulasi Ergocyle  
Menjelaskan alur bagaimana pengguna dapat mengetahui cara kerja dari Ergocyle.

17. Use case simulasi Kursi Antropometri  
Menjelaskan alur bagaimana pengguna dapat mengetahui cara kerja dari kursi antropometri dengan adanya objek manusia yang sedang duduk.
18. Use case simulasi Mirac PC  
Menjelaskan alur bagaimana pengguna dapat mengetahui teknik memotong secara horizontal melalui kontrol objek Mirac PC serta melihat animasinya.
19. Use case menu kualitas game  
Menjelaskan alur bagaimana pengguna dapat merubah kualitas *virtual environment* dalam peta tiga dimensi.
20. Use case keluar dari peta 3D  
Menjelaskan bagaimana pengguna keluar dari halaman peta 3D dan kembali ke halaman Menu Utama.

#### **4.5. Sequence Diagram**

Dalam sequence diagram terdapat alur *use case* dengan penjelasan yang mengarah pada pemrograman aplikasi. Rancangan *sequence diagram* dapat dilihat pada lampiran C.

#### **4.6. Test Case**

Perancangan *test case* diperlukan untuk menguji aplikasi apakah telah sesuai dengan desain. Pada pengujian *test case* akan dilakukan pada aplikasi dari sisi fungsional. Untuk pengujian fungsional akan dilakukan pembuatan skenario berdasarkan rancangan *use case* dan test untuk mengetahui apakah fitur pada aplikasi telah sesuai dengan desain. Hasil pengujian *test case* fungsional dapat dilihat pada lampiran D.

#### **4.7. Non Fungsional Test**

Pada pengujian non – fungsional akan dilakukan uji performa aplikasi saat dijalankan yang mengacu pada pengukuran FPS (*frame per second*) untuk mengetahui tingkat kenyamanan penggunaan aplikasi berdasarkan pengujian spesifikasi *hardware*

dan kualitas grafik game yang berbeda. Untuk pengujian kualitas grafik game terbagi menjadi 6 tampilan yaitu :

#### **4.7.1. Fastest**

Level kualitas grafik ini memiliki tampilan lingkungan virtual yang paling rendah karena hanya memiliki tekstur dengan kualitas *half res* dan jumlah *blend weights* dengan ukuran 1.

#### **4.7.2. Fast**

Pada kualitas *fast* tampilan grafik game sedikit lebih baik dibanding dengan *fastest* karena hanya mengalami peningkatan pada bagian *texture quality* menjadi *full res*.

#### **4.7.3. Simple**

Pada kualitas grafik ini memiliki tampilan grafik yang standart dengan adanya penambahan *pixel light count* dan bayangan dengan kualitas *shadow low*. Namun tampilan proyeksi bayangan pada pilihan grafik ini sangat rendah dan hanya memiliki jarak pandangan bayangan yang kecil.

#### **4.7.4. Good**

Kualitas grafik *good* memiliki tampilan yang cukup baik dengan adanya penambahan fitur *Anisotropic* yang dapat mempertajam tampilan tekstur dan menggunakan jenis bayangan *shadow hard and soft* yang dapat menampilkan bayangan dengan sempurna namun dengan kualitas rendah.

#### **4.7.5. Beautiful**

Pada tampilan grafik ini sudah termasuk tinggi dengan adanya peningkatan level fitur di *quality setting* diantaranya seperti meningkatkan kualitas *shadow* menjadi *high res*, penambahan *pixel light count*,

penggunaan *two cascades*, pengaktifan *vsync* dan penggunaan *anti aliasing* untuk memperhalus tekstur.

#### 4.7.6. Fantastic

Tampilan kualitas pada grafik ini adalah yang paling baik dengan menggunakan *quality setting* yang sama seperti tampilan *beautiful*. Namun terdapat peningkatan di *pixel light count* menjadi 4, *distance shadow* ke 80, serta *shadow cascades*, *blend weights* dan *anti aliasing* pada level maksimal.

### 4.8. Analisa Pemilihan Tombol Navigasi dan Kontrol

Dalam menentukan tombol dalam pembuatan aplikasi ini sangat penting untuk memudahkan pengguna saat bernavigasi dalam peta tiga dimensi, sehingga diperlukan pemilihan tombol yang umum digunakan dalam dunia game. Penggunaan tombol navigasi dan kontrol pada aplikasi hanya dapat digunakan dengan *keyboard* dan *mouse*. Penggunaan tombol dan kontrol navigasi dapat dilihat di tabel 4.2 yang terbagi menjadi dua bagian yaitu untuk mengontrol karakter dan cara kerja aplikasi.

Tabel 4.2 Analisa Pemilihan Tombol dan Kontrol Navigasi

No	Perintah	Tombol	Hasil	Analisa
A	<b>Navigasi</b>			
1	Bergerak ke kiri	A atau panah kiri	Karakter bergerak ke arah kiri	Umum dipakai pada permainan tiga dimensi
2	Bergerak ke kanan	D atau panah kanan	Karakter bergerak ke kanan	Umum dipakai pada permainan tiga dimensi

No	Perintah	Tombol	Hasil	Analisa
3	Bergerak maju	W atau panah atas	Karakter bergerak kedepan	Umum dipakai pada permainan tiga dimensi
4	Bergerak mundur	S atau panah Bawah	Karakter bergerak kebelakang	Umum dipakai pada permainan tiga dimensi
5	Arah pandangan	Menggerakkan mouse	Mengubah pandangan karakter sesuai dengan arahan gerak karakter	Umum dipakai pada permainan tiga dimensi
6	Berlari	Left Shift + W	Menggerakkan karakter untuk berlari	Umum dipakai pada permainan tiga dimensi
7	Berinteraksi dengan objek peta	Klik Kiri Mouse	Memicu interaksi dengan objek	Dalam permainan game tiga dimensi sering digunakan untuk melakukan interaksi dan memudahkan pengguna untuk berinteraksi

No	Perintah	Tombol	Hasil	Analisa
<b>B</b>	<b>Kontrol Tingkat Peta</b>			
1	Menu In Game	Esc	Menampilkan Menu In Game tekan “resume” untuk keluar dari menu tersebut	Umum dipakai dalam permainan untuk membantu pengguna
2	Menu Peta 2 Dimensi	M	Menampilkan peta dua dimensi untuk menginformasikan posisi pengguna berada.	Membantu pengguna untuk mengetahui lokasinya
3	Informasi FPS	N	Menampilkan informasi FPS saat menjalankan aplikasi .	Membantu pengguna untuk mengetahui performa aplikasi.

#### **4.9. Analisa Pemilihan Tombol dan Kontrol Objek Interaksi**

Dalam pengontrolan objek interaksi menggunakan tombol yang sama dengan navigasi agar pengguna mudah menyesuaikan. Namun karena banyaknya interaksi yang terjadi untuk setiap bagian objek maka terdapat penambahan tombol. Pengontrolan objek ini hanya terbatas untuk objek yang akan diinteraksikan dan untuk pergerakan objek disesuaikan dengan kondisi nyatanya sehingga terdapat batasan untuk setiap pergerakannya. Terdapat enam objek yang dapat dikontrol oleh pengguna. Tabel 4.3 adalah analisa pemilihan tombol dan kontrol objek. Pengguna dapat menggerakkan objek tersebut saat berada di dalam area *trigger*.

Tabel 4.3 Analisa Pemilihan Tombol dan Kontrol Objek

<b>Kontrol Arm Robot</b>				
<b>No</b>	<b>Perintah</b>	<b>Tombol</b>	<b>Hasil</b>	<b>Analisa</b>
1	Mengarahkan body base ke atas	Panah atas	Body base Arm Robot bergerak ke kiri	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
2	Mengarahkan body base ke bawah	Panah bawah	Body base Arm Robot bergerak ke kanan	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
3	Mengarahkan body Robot ke kiri	Panah kiri	Body Robot memutar ke samping kiri	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
4	Mengarahkan body Robot ke kanan	Panah kanan	Body Robot memutar ke samping kanan	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
5	Mengarahkan Fore Arm ke bawah	E	Fore Arm bergerak memutar ke bawah	Memudahkan kontrol dengan kedua tangan
6	Mengarahkan Fore Arm ke atas	Q	Fore Arm bergerak memutar ke atas	Memudahkan kontrol dengan kedua tangan
7	Mengarahkan hand motor ke atas	X	Hand motor bergerak memutar ke atas	Memudahkan kontrol dengan kedua tangan
8	Mengarahkan hand motor ke bawah	C	Hand motor bergerak memutar ke bawah	Memudahkan kontrol dengan kedua tangan

No	Perintah	Tombol	Hasil	Analisa
9	Mengarahkan upper Arm ke bawah	B	Upper Arm bergerak memutar ke bawah	Memudahkan kontrol dengan kedua tangan
10	Mengarahkan upper Arm ke atas	V	Upper Arm bergerak memutar ke atas	Memudahkan kontrol dengan kedua tangan
<b>Kontrol Triac PC</b>				
1	Menutup pintu Triac PC	Panah bawah	Pintu Triac PC bergerak ke bawah	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
2	Membuka pintu Triac PC	Panah atas	Pintu Triac PC bergerak ke atas	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
3	Menurunkan machine spindle	Panah kanan	Machine spindle bergerak ke bawah dan memutar spindle	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
4	Menaikkan machine spindle	Panah kiri	Machine spindle bergerak ke atas dan memutar spindle	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
5	Menggerakkan table bench ke kiri	Q	Table bench bergerak ke kiri	Memudahkan kontrol dengan kedua tangan

No	Perintah	Tombol	Hasil	Analisa
6	Menggerakkan table bench ke kanan	E	Table bench bergerak ke kanan	Memudahkan kontrol dengan kedua tangan
7	Menggerakkan table bench ke belakang	X	Table bench bergerak ke belakang	Memudahkan kontrol dengan kedua tangan
8	Menggerakkan table bench ke depan	C	Table bench bergerak ke depan	Memudahkan kontrol dengan kedua tangan
<b>Kontrol Mirac PC</b>				
1	Menutup pintu Mirac PC	Panah bawah	Pintu Mirac PC bergerak ke bawah	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
2	Membuka pintu Mirac PC	Panah atas	Pintu Mirac PC bergerak ke atas	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
3	Menggerakkan tool post body ke kiri	Panah kiri	Tool post body bergerak ke kiri	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
4	Menggerakkan tool post body ke kanan	Panah kanan	Tool post body bergerak ke kanan	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
5	Menggerakkan tool post ke atas	X	Tool post bergerak ke atas	Memudahkan kontrol dengan kedua tangan

No	Perintah	Tombol	Hasil	Analisa
6	Menggerakkan tool post ke bawah	V	Tool post bergerak ke ke bawah	Memudahkan kontrol dengan kedua tangan
<b>Kontrol ASRS</b>				
1	Menggerakkan body katrol ke kiri	Panah kiri	Body katrol bergerak ke kiri	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
2	Menggerakkan body katrol ke kanan	Panah kanan	Body katrol bergerak ke kanan	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
3	Menggerakkan body katrol ke depan	Panah atas	Body katrol bergerak ke maju	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
4	Menggerakkan body katrol ke belakang	Panah bawah	Body katrol bergerak ke belakang	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
5	Menggerakkan katrol 1 ke bawah	B	Menurunkan body katrol 1	Memudahkan kontrol dengan kedua tangan
6	Menggerakkan katrol 1 ke atas	V	Menaikan body katrol 1	Memudahkan kontrol dengan kedua tangan
7	Menggerakkan katrol 2 ke bawah	C	Menurunkan body katrol 2	Memudahkan kontrol dengan kedua tangan

No	Perintah	Tombol	Hasil	Analisa
8	Menggerakkan katrol 2 ke atas	X	Menaikan body katrol 2	Memudahkan kontrol dengan kedua tangan
<b>Kontrol Conveyor</b>				
1	Menjalankan Plate Conveyor	Panah atas	Menjalankan Plate pada jalur Conveyor	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
2	Melihat pergerakan Plate Conveyor dari ASRS ke Robot Arm	klik tombol "Conveyor robor Arm"	Menjalankan plate dari lokasi ASRS ke Robot Arm melalui jalur Conveyor	Penggunaan <i>Gui button</i> memudahkan pengguna untuk menjalankan animasi
3	Melihat pergerakan Plate Conveyor dari ASRS ke Robot Arm 2	klik tombol "Conveyor Robot Arm 2"	Menjalankan Plate dari lokasi ASRS ke Robot Arm melalui jalur Conveyor	Penggunaan <i>Gui button</i> memudahkan pengguna untuk menjalankan animasi
<b>Kontrol Kursi Antropometri</b>				
1	Menggerakkan head kursi ke atas	Panah atas	Menaikan head kursi	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
2	Menggerakkan head kursi ke bawah	Panah bawah	Menurunkan head kursi	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi

No	Perintah	Tombol	Hasil	Analisa
3	Menggerakkan penyangga tangan ke dalam	Panah kiri	Menggerakkan pegangan tangan ke dalam	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
4	Menggerakkan penyangga tangan ke luar	Panah kanan	Menggerakkan pegangan tangan ke luar	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
5	Menggerakkan body kursi ke atas	V	Menaikan body kursi	Memudahkan kontrol dengan kedua tangan
6	Menggerakkan body kursi ke bawah	B	Menurunkan body krusi	Memudahkan kontrol dengan kedua tangan
<b>Kontrol Ergocyle</b>				
1	Menggerakkan head Ergo ke kiri	Panah atas	Head Ergo bergerak ke kiri	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
2	Menggerakkan head Ergo ke kanan	Panah bawah	Head Ergo bergerak ke kanan	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi
3	Menggerakkan Padel Ergo ke depan	Panah Kiri	Padel Ergo bergerak memutar ke depan	Penggunaan tombol yang sama seperti navigasi

<b>No</b>	<b>Perintah</b>	<b>Tombol</b>	<b>Hasil</b>	<b>Analisa</b>
4	Menggerakkan Kursi Ergo	X	Kursi ergo bergerak ke depan	Memudahkan kontrol dengan kedua tangan
5	Menggerakkan Kursi Ergo	C	Kursi ergo bergerak ke belakang	Memudahkan kontrol dengan kedua tangan

## **BAB V**

### **IMPLEMENTASI DAN UJI COBA**

Bab ini berisi mengenai pembuatan dan uji coba aplikasi berdasarkan desain yang telah dibuat pada bab sebelumnya. Penjelasan pada bab ini meliputi lingkup implementasi, implementasi fungsi dan uji coba aplikasi.

#### **5.1. Lingkungan Implementasi**

Aplikasi ini dikembangkan menggunakan perangkat keras Desktop PC dengan spesifikasi yang terdapat pada tabel 5.1. Untuk perangkat lunak yang digunakan dalam membangun aplikasi peta tiga dimensi ini dapat dilihat pada tabel 5.2. Pada tabel 5.2 perangkat lunak yang digunakan terbagi menjadi tiga jenis berdasarkan penggunaannya yaitu untuk modelling objek, pembuatan aplikasi peta tiga dimensi dan pembuatan tekstur.

Tabel 5. 1 Spesifikasi perangkat keras dan sistem operasi yang digunakan untuk membangun aplikasi.

<b>Spesifikasi</b>	
<b>Processor</b>	Intel i5-4440 ~ 3,2 Ghz
<b>Memori</b>	4x2 Gb DDR 3
<b>VGA</b>	R9 270x ~ 2GB GDDR5
<b>Sistem Operasi</b>	Windows 7 Ultimate 64 bit

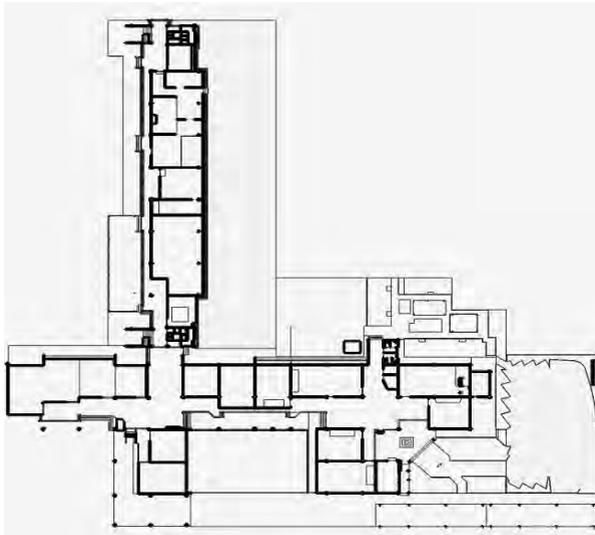
Tabel 5. 2 Perangkat lunak yang digunakan dalam membangun aplikasi

<b>Teknologi</b>	<b>Versi</b>
<b>Game Engine</b>	Unity 4 version 4.3.4f1
<b>3D Editor</b>	Sketchup 2013
	Blender 2.70
<b>Pengolahan Gambar</b>	Adobe Photopshop CS 6.0

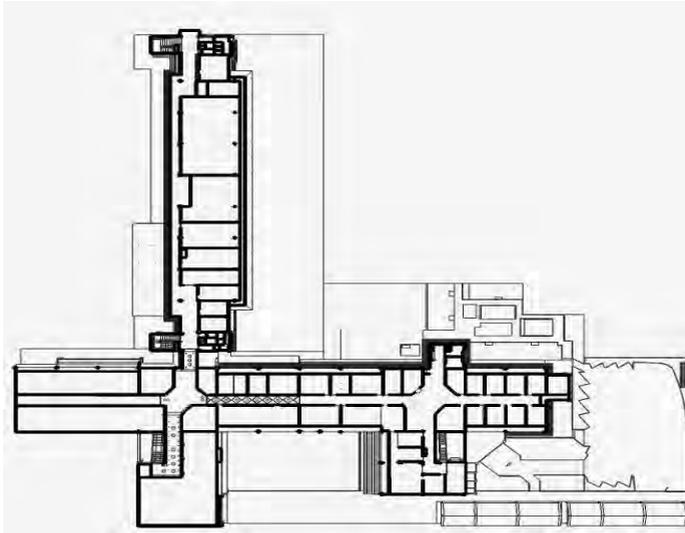
## 5.2. Pembuatan Peta Dua Dimensi

Sebelum membangun peta 3 dimensi, terlebih dahulu dilakukan pembuatan peta 2 dimensi berdasarkan denah gedung untuk menentukan ukuran dasar bangunan seperti tebal dinding, jumlah ruangan, pondasi, letak pintu, dan jumlah lantai. Dalam pembuatan desain peta 2 dimensi harus tepat ukurannya agar model bangunan 3D yang dihasilkan memiliki ukuran dan bentuk sesuai dengan ukuran nyatanya.

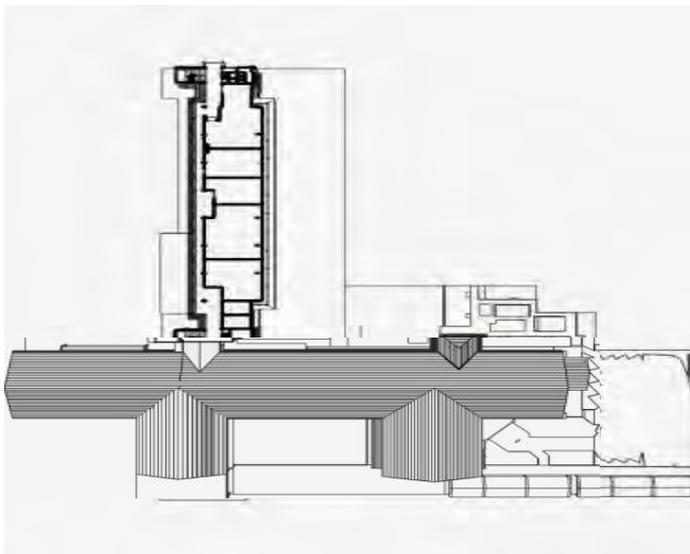
Bangunan gedung Teknik Industri terbagi menjadi 2 bagian yaitu wilayah Gedung B untuk Teknik Industri yang terdiri dari 2 lantai dan wilayah Gedung A untuk Sistem Informasi yang terdiri dari 3 Lantai. Karena terdapat 6 ruangan Teknik Industri yang terdapat Gedung A maka nantinya pembuatan hanya terfokus pada ruangan tersebut sedangkan untuk ruangan Jurusan Sistem Informasi dalam keadaan tertutup atau pintu tertutup. Pada gambar 5.1 - 5.3 menampilkan denah lantai gedung Teknik Industri per lantainya.



Gambar 5. 1 Denah Lantai 1



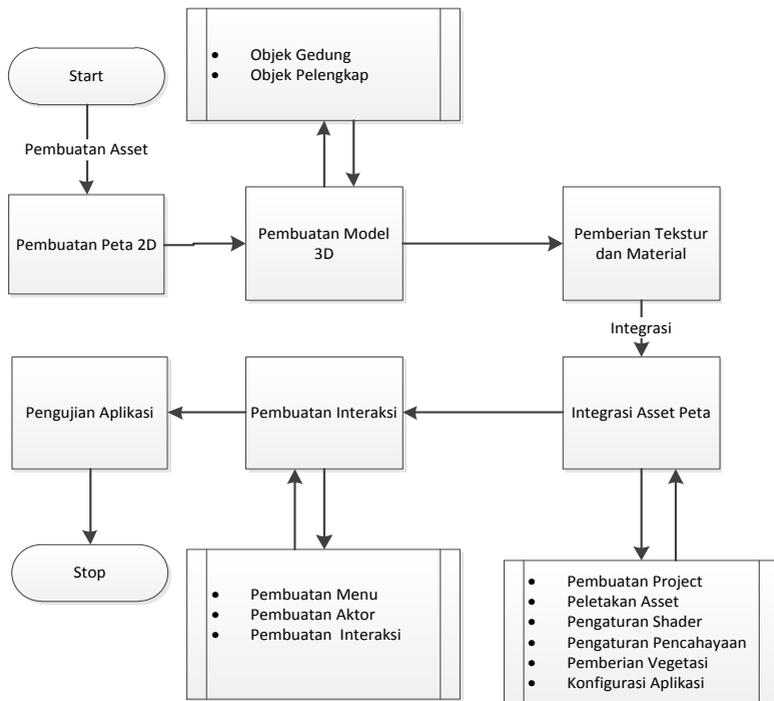
Gambar 5. 2 Denah lantai 2



Gambar 5. 3 Denah Lantai 3

### 5.3. Pembuatan Asset Aplikasi

Pada sub bab ini berisi penjelasan mengenai tahapan pembuatan asset aplikasi peta tiga dimensi yang dimulai dari proses modelling yang terdiri dari pembuatan gedung, objek pelengkap, peletakan objek, dan pemberian material. Selanjutnya pembuatan aplikasi peta 3D yang dimulai dari proses *import* model, pengaturan pencahayaan, pembuatan lingkungan, penambahan interaksi dan pengujian aplikasi. Alur pembuatan aplikasi dapat dilihat pada gambar 5.4.

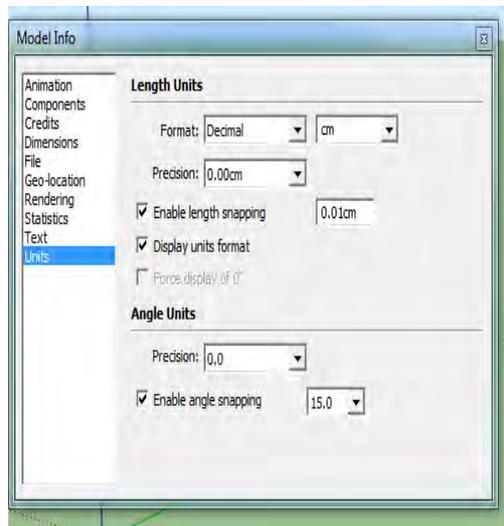


Gambar 5. 4 Alur pembuatan aplikasi

#### 5.3.1. Pembuatan Model 3D Gedung Teknik Industri

Proses pembuatan model 3D gedung menggunakan aplikasi Google Sketchup 2013. Untuk pembuatan ukuran desain gedung

menggunakan denah peta 2D yang sebelumnya telah dibuat sedangkan untuk luas bangunan berdasarkan data survey lokasi. Selanjutnya adalah menentukan skala ukuran pada Sketchup menjadi *centimeter* (CM) sesuai dengan ukuran data survey. Pada gambar 5.5 merupakan setting ukuran *mesh* model.



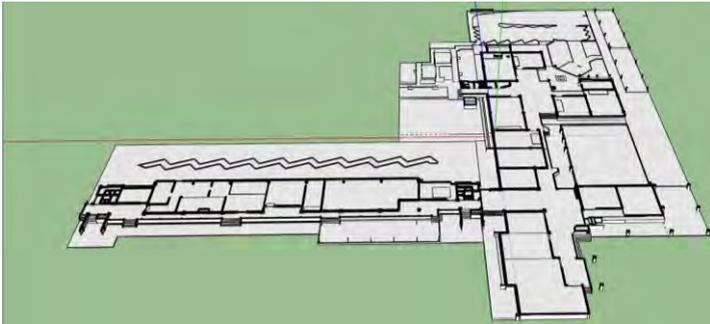
Gambar 5. 5 Set ukuran *Sketchup*

Dalam Sketchup, untuk penentuan posisi *mesh* gedung menggunakan kordinat x, y, z yang mewakili arah vertikal, horizontal dan diagonal. Penggunaan jenis *camera* perspektif dapat melihat posisi objek dari bagian atas, bawah dan samping sehingga dapat memudahkan untuk memindahkan objek.

Pembuatan dasar gedung yang memiliki bentuk beragam dapat menggunakan fitur *large tool set* yang terlihat pada gambar 5.6. Sebagian besar pembuatan model gedung menggunakan *tool* tersebut.



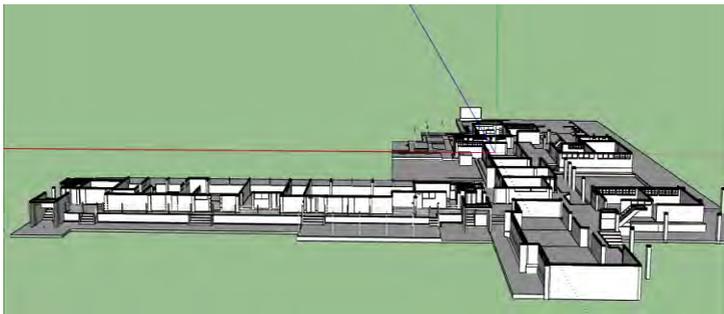
Hasil akhir dari objek tersebut masih berbentuk model 2D. Untuk merubahnya ke bentuk bangunan 3D menggunakan *tools* tambahan yang terdapat pada Sketchup yaitu :



Gambar 5. 7 Pembuatan dasar gedung

1. Push/Pull,

Dalam merubah dasar gedung menjadi bentuk 3D, dilakukan dengan proses penarikan *face* objek. Dengan menggunakan *Push* atau *Pull* objek yang telah terangkat akan menjadi dinding bangunan dan memberikan volume isi pada bagian dalamnya sehingga volume tersebut dapat digunakan sebagai ruangan. Proses *Pull* dilakukan per dinding ruangan untuk menghindari bagian dalam ruangan ikut terangkat. Hasil dari proses *pull* ini dapat dilihat pada gambar 5.8



Gambar 5. 8 Proses *Pull* dan *Push*.

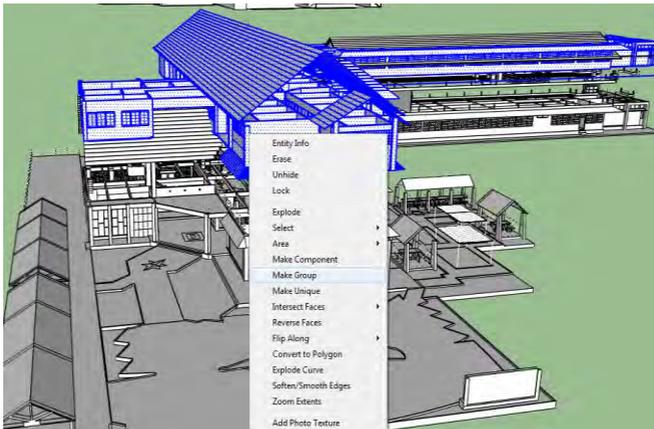
Karena lantai 2 dan lantai 3 memiliki ukuran dan bentuk yang sama sehingga hanya menduplikat bentuk bangunan lantai 1 serta menyesuaikan bentuk ruangnya.

## 2. Erase

Tool *erase* digunakan untuk penghapusan ruangan yang tidak terpakai. Bentuk lantai yang terdapat pada lantai 2 dan 3 akan disesuaikan dengan denah peta. Untuk pembuatan ruang baru tetap menggunakan fitur *large tool set*.

## 3. Group

Group digunakan untuk mempermudah pengeditan dan penggabungan *mesh*. Proses *group* dapat dilihat pada gambar 5.9. Sehingga untuk setiap lantai akan dibuat *group*.



Gambar 5. 9 Membuat *Group*

## 4. Move, Rotate dan Scale

Fitur tersebut digunakan untuk merubah posisi objek. *Move* dan *rotate* digunakan untuk merubah posisi objek dengan cara menggeser atau memutar sedangkan *scale* digunakan untuk merubah ukuran volume dari objek. Fitur ini digunakan untuk menempatkan posisi lantai 2 dan 3 sejajar dengan lantai

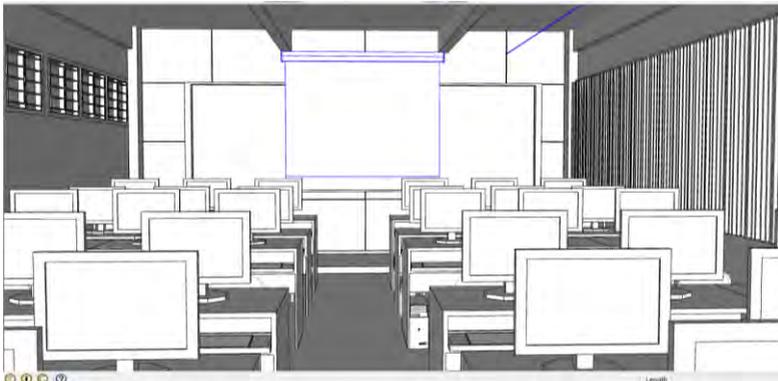
dasar. Pada gambar 5.10 merupakan hasil penempatan dan penyusunan seluruh lantai.



Gambar 5. 10 Bentuk mesh bangunan

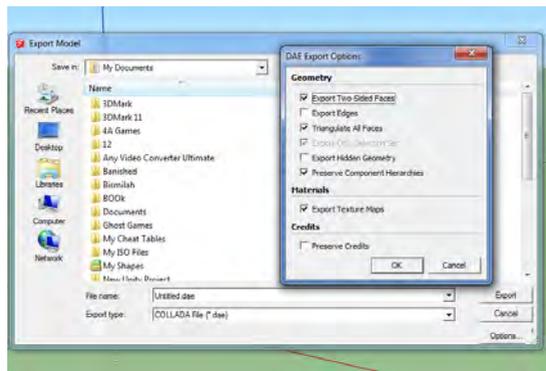
### 5.3.2. Pembuatan Objek Pelengkap

Untuk pembuatan objek 3D pelengkap tetap menggunakan *tool large tool set*. Objek yang dibuat diantaranya jendela, pintu, kursi, meja, lemari, alat praktikum dan objek 3D lainnya. Seperti yang terlihat pada gambar 5.11. Untuk peletakan objek menggunakan *tool move*, agar objek tersebut berada di posisi yang sama dengan kondisi nyatanya.



Gambar 5. 11 Objek pelengkap

Untuk pembuatan objek interaksi yaitu alat praktikum yang berada di ruang CIM dan laboratorium Ergonomi menggunakan perangkat lunak Blender. Langkah ini dilakukan mempermudah pergerakan objek saat berinteraksi. Setelah objek alat praktikum didesain selanjutnya adalah proses *export* model dari Sketchup dengan format .DAE karena Blender hanya dapat mengenal file jenis tersebut. Gambar 5.12 menunjukkan *export* objek praktikum.



Gambar 5. 12 *Export* objek praktikum

Tampilan *editor* pada Blender menggunakan jenis *Object Mode* agar dapat menampilkan bagian *face mesh* objek secara utuh. Untuk memudahkan pergerakan objek alat praktikum maka akan diberikan penambahan informasi data *mesh* pada objek dengan menggunakan fitur yang terdapat pada Blender:

## 1. Join

Join digunakan untuk membagi objek menjadi beberapa bagian untuk mempermudah pergerakan dari setiap bagian objek seperti yang terlihat pada gambar 5.13

## 2. Parent dan Child

Agar objek yang nantinya bergerak searah dengan objek lainnya, akan ditentukan *parent* dan *child* untuk setiap



Gambar 5. 13 Join objek

objek. Untuk menentukan *parent* sebuah objek cukup mengklik pada dua objek yang akan di set parentnya dan tekan Ctrl+ P seperti pada gambar 5.14. Untuk objek yang dipilih terakhir akan menjadi *parent*, sehingga jika menggerakkan objek *parent* maka objek *child* juga ikut bergerak.



Gambar 5. 14 Setting *parent* dan *child*

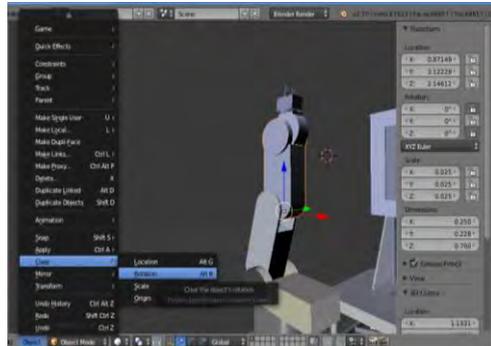
### 3. Set Origin

Set Origin digunakan untuk menentukan pusat rotasi gerakan objek. Supaya pergerakan objek menyerupai bentuk aslinya. Letak dari *origin mesh* berbentuk *dot* atau titik yang diletakkan pada tepi objek atau bagian tengah objek yang ditunjukkan pada gambar 5.15

Gambar 5. 15 *Set Origin*

#### 4. Clear Rotation

Kegunaan dari fitur ini adalah untuk menset posisi rotasi objek menjadi 0 untuk kordinat X, Y, Z seperti yang terlihat pada gambar 5.16. Hal ini dilakukan untuk mencegah derajat kordinat menjadi negatif yang menyebabkan rotasi objek pada Unity menjadi tidak teratur.

Gambar 5. 16 *Clear rotation*

#### 5. Unwarp

Pada umumnya *Unwarp* digunakan untuk memberikan efek *texture* pada objek, sehingga jika objek tersebut diberikan sebuah *texture* baru maka corak dari *face* objek akan mengikuti corak texturenya.

Jika pemberian informasi data *mesh* selesai, selanjutnya adalah proses *import* ke Unity dengan format .Blend. Kemudahan yang diberikan dengan menggunakan format .Blend ini adalah jika terdapat perubahan pada desain objek maka tidak perlu dilakukan proses *import* kembali karena objek yang terdapat pada Unity juga ikut terupdate.

### **5.3.3. Pemberian Tekstur dan Material**

Bentuk model 3D bangunan gedung dan objek pelengkap yang telah dibuat belum memiliki tekstur dan material. Dalam Sketchup pemberian material dan tekstur menggunakan fitur *paint bucket*. Untuk memberikan tekstur pada objek, dilakukan dengan cara mengarahkan *paint bucket* ke *face* objek. Pada *window material* yang terdapat dalam Sketchup, pemberian material terbagi menjadi 3 jenis yaitu :

- **Transparant**  
Material ini digunakan untuk memberikan efek tembus pandang pada *face* objek sehingga dapat dilihat isi dari sebuah objek. Material ini digunakan untuk membuat kaca dan jendela
- **Solid Color**  
Untuk material ini hanya menampilkan plain warna dasar pada *face* objek. Sehingga tekstur yang digunakan menghasilkan warna yang polos.
- **Color Texture**  
Pada material ini efek pemberian tekstur pada *face* objek terlihat nyata. Material ini dapat memberikan corak atau ukiran pada objek 3D. Efek yang diberikan dapat berupa corak kayu, *metal*, *stone* dan *roofing*.

Pada gambar 5.17 menunjukkan tidak semua tekstur yang diperlukan untuk objek terdapat pada *Browser Material Sketchup*. Sehingga untuk tekstur yang tidak ada dilakukan pembuatan manual dengan memfoto dinding pada objek nyata dan mendesain ulang menggunakan Adobe Photoshop. Nantinya file bertipe .PNG dapat di *import* ke Sketchup sebagai tekstur baru.



Gambar 5. 17 Browser material

Untuk menjaga performa aplikasi dapat berjalan dengan lancar tanpa delay, tekstur atau material baru yang dibuat memiliki ukuran file yang tidak terlalu besar. Nantinya pada Unity dapat diset ukuran untuk setiap tekstur yang digunakan. Unity memiliki ukuran pixel tekstur, yaitu 32x32 hingga 2048x2048 pixel.

#### 5.4. Integrasi Asset Peta 3D

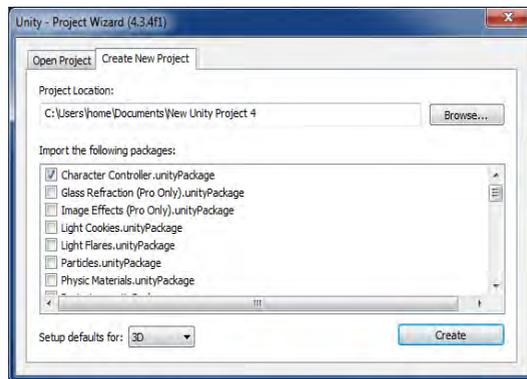
Pada sub bab ini akan dilakukan proses awal pembuatan aplikasi menggunakan Unity yang dimulai dengan integrasi asset yang terdiri dari pembuatan *project*, peletakan asset, dan konfigurasi aplikasi.

##### 5.4.1. Pembuatan Project

Proses integrasi ini dilakukan pembuatan "*new project*" yang nantinya akan berisi data dan file seluruh asset yang terkait dengan aplikasi peta 3D. Pada gambar 5.18 Untuk membuat

*project* baru terdapat beberapa pilihan paket fitur yang tersedia karena hasil akhir dari aplikasi adalah bentuk 3D maka *set default* nya 3D sedangkan untuk konfigurasi fitur yang dipilih adalah sebagai berikut :

- Character Controller  
Fitur ini merupakan *default player* yang disediakan oleh Unity3D sebagai aktor untuk menjelajahi aplikasi 3D. Dalam asset ini terdapat karakter berjenis *3rd person controller* dan *first person controller*
- Skybox  
Skybox digunakan untuk memberikan efek awan pada langit peta.
- Terrain  
Terrain digunakan sebagai dasar untuk peletakan objek 3D. Di dalam Terrain juga terdapat asset tanaman seperti pohon, rumput dan tanah.
- Water  
Water digunakan untuk memberikan efek air yang bergerak. Fitur ini dapat digunakan untuk membuat kolam, danau dan laut.



Gambar 5. 18 Setting *new project*

Jika telah memilih fitur yang akan digunakan dalam *project*, selanjutnya memilih tombol *Create* untuk memulai peletakan asset pada peta.

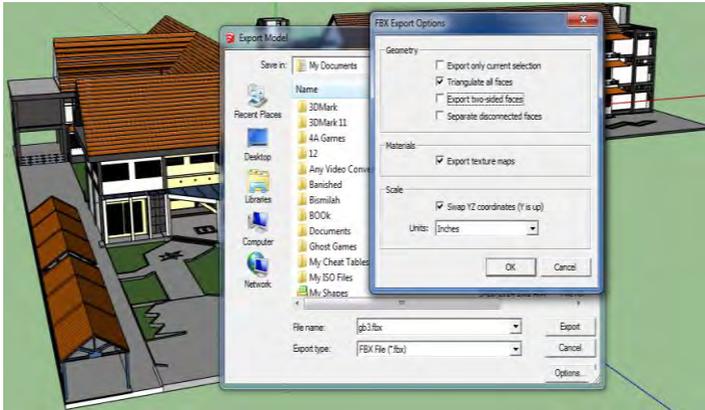
#### **5.4.2. Peletakan Asset Peta 3D**

Sebelum melakukan proses peletakan objek, terlebih dahulu akan dibuat *scene* berisi seluruh asset objek. *Scene* digunakan untuk membuat Menu Utama, mendekor dan peletakan objek. Selain itu *scene* juga dapat digunakan untuk meletakkan fitur standart dan asset Unity diantaranya *terrain*, *camera*, *light*, *script* dan game objek lainnya.

Pada *project* ini terdapat 2 *scene* yang digunakan. Untuk *scene* pertama digunakan untuk meletakkan Menu Utama saat aplikasi pertama kali diakses. Nantinya pada *scene* pertama ini berisi Menu Explore Area, Menu Bantuan, Menu Denah Peta dan objek gapura Teknik Industri.

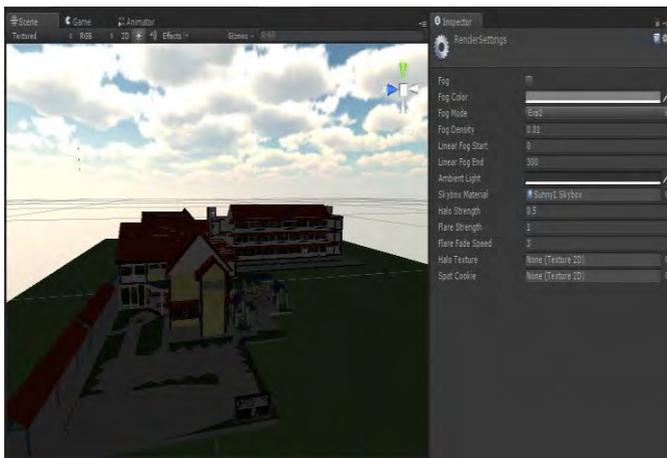
Pada *scene* kedua digunakan untuk meletakkan seluruh asset objek 3D. Untuk *scene* kedua agar objek 3D terlihat berada di atas tanah, akan digunakan *terrain*. *Terrain* berfungsi sebagai pondasi dasar atau tanah untuk meletakkan seluruh objek. Pengaturan luas dan pemberian tekstur pada *terrain* dilakukan dengan mengakses *terrain setting* pada bagian tab *inspector*.

Setelah seluruh objek di *export* dari Sketchup menggunakan format .FBX seperti pada gambar 5.19. Selanjutnya adalah menempatkan lokasi hasil *export* yang diletakkan di dalam folder *project* Unity. Hal ini dilakukan karena Unity dapat langsung mengenali jenis file tersebut. File .FBX tersebut telah berisi seluruh objek bangunan beserta objek pelengkapannya. Untuk mengatur posisi dan lokasi objek di dalam *scene* cukup dengan melakukan proses *drag & drop* file .FBX kearah *scene* dan diletakkan di atas *terrain* nantinya hasil dari peletakan file tersebut akan berbentuk objek bangunan gedung.

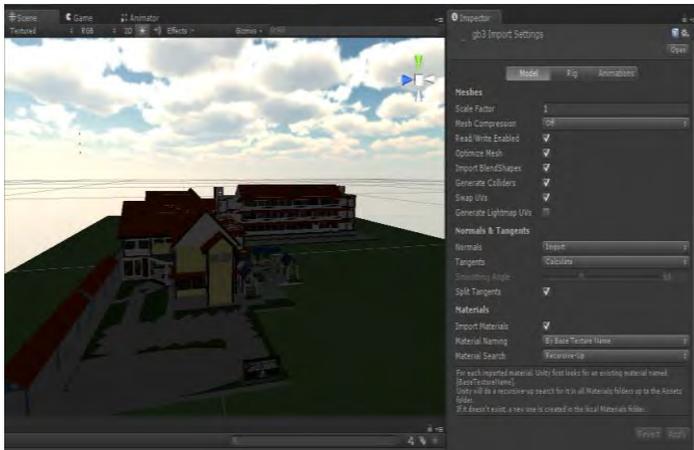


Gambar 5. 19 *Export Objek*

Sedangkan untuk pemberian efek awan pada langit peta dapat menggunakan fitur Skybox dengan mengakses bagian *render setting* dan mengisi Skybox Material seperti yang terlihat pada gambar 5.20. Sehingga tampilan langit pada *scene* akan berubah berbentuk awan cerah.



Gambar 5. 20 *Skybox*



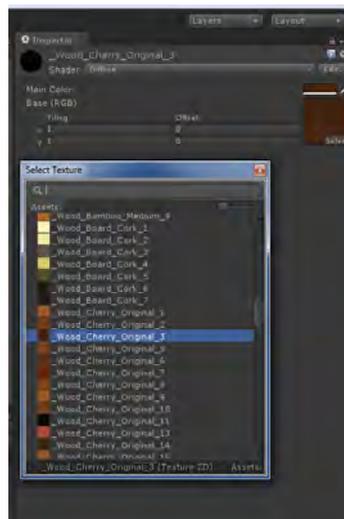
Gambar 5. 21 *Inspector* objek

Supaya objek yang diletakkan pada *scene* terlihat nyata akan dilakukan penambahan atribut pada objek seperti yang terlihat pada gambar 5.21. Atribut yang perlu ditambahkan pada objek tersebut adalah :

- Read/Write Enabled  
Digunakan untuk mengizinkan script agar dapat mengakses objek tersebut.
- Optimize Mesh  
Melakukan optimasi pada *mesh* untuk meningkatkan performa GPU.
- Blend Shape  
Mengizinkan objek untuk menggunakan *blend shape*.
- Generate Colliders  
Membuat objek tidak tembus saat aktor bertabrakan dengan objek.
- Swap UV  
Menswap *texture* untuk memberikan efek bayangan pada *face* objek.

### 5.4.3. Pengaturan Shader dan Pencahayaan

Pengaturan *shader* pada Unity dilakukan jika terdapat *texture* atau material yang tidak ter-*import* dengan sempurna. *Shader* dan *light* sangat berkaitan untuk menampilkan bentuk dan *texture* objek. Untuk melakukan pengeditan *shader* dapat masuk ke dalam tab *inspector* pada bagian material selanjutnya mencari nomor *element* yang tidak sesuai dan mengganti jenis *texture* yang sesuai seperti yang terlihat pada gambar 5.22.



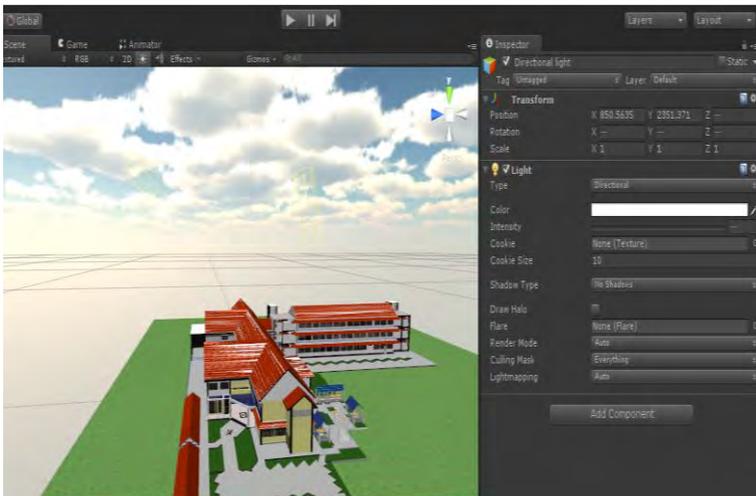
Gambar 5. 22 Shader Unity

*Light* juga digunakan untuk menentukan warna pada *environment scene*. Nantinya dalam *scene* ini terdapat 2 jenis *light* yang digunakan yaitu :

- Directional Light  
Jenis cahaya ini digunakan untuk menampilkan cahaya di luar bangunan karena memiliki skala jangkauan yang luas dan memiliki fungsi seperti cahaya matahari.
- Point Light

Point Light memiliki fungsi untuk menerangi bagian dalam objek bangunan karena fungsinya seperti lampu untuk luar dan dalam ruangan. Point Light memiliki pengaturan jarak rentang intensitas cahaya yang dapat disesuaikan dengan luas ruangan.

Pengaturan arah *light* yang tepat dapat mempercerah *shader* pada objek dan menampilkan bentuk *mesh* objek yang sempurna seperti yang terlihat pada gambar 5.23. Selain itu arah *light* diharuskan tidak membelakangi objek agar bayangan terproyeksikan dengan baik.

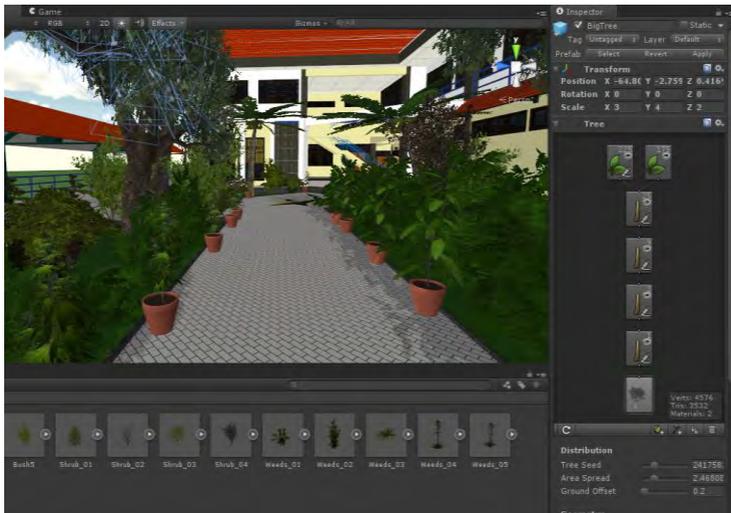


Gambar 5. 23 Pengaturan *Light*

#### 5.4.4. Pembuatan Vegetasi

Pemberian tanaman dan pepohonan pada Unity menggunakan objek *tree* yang tersedia dalam fitur *terrain asset*. Objek pohon tersebut juga dapat diatur ukuran rantingnya dan jumlah batang. Untuk pengaturannya dilakukan pada bagian *tab inspector* seperti terlihat pada gambar 5.24 sehingga ukuran pohon yang terdapat dalam *scene* beragam. Objek pohon ini juga dapat menerima efek

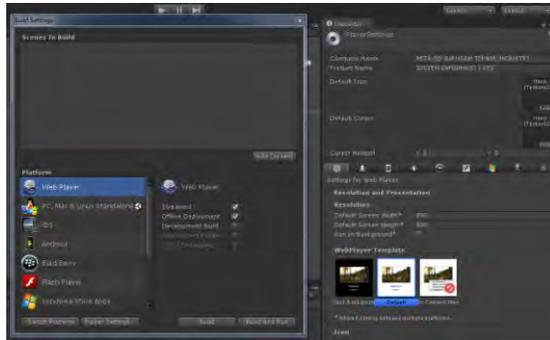
hembusan angin sehingga nantinya dahan dan daun pohon akan bergerak sesuai dengan kecepatan angin. Pada gambar 5.24 merupakan hasil penggunaan objek pohon.



Gambar 5. 24 Terrain Asset

#### 5.4.5. Konfigurasi Project

Pengaturan pada *setting build* dilakukan agar *project* menghasilkan aplikasi peta tiga dimensi yang telah direncanakan. Pada bagian tab *player setting* akan di set hasil *build project* ini adalah berbasis *web*. Pada *web player setting* menggunakan *streamed* dan *offline deployment* sehingga aplikasi dapat digunakan secara *streaming*. Untuk ukuran layar *screen* adalah 800 x 600. Pada *web player template* menggunakan *default template*. Settingan aplikasi dapat dilihat pada gambar 5.23.

Gambar 5. 25 Setting *Project*

Pengaturan tombol juga harus dilakukan untuk mempermudah pengontrolan aplikasi, aktor dan interaksi. Pengaturan tombol dapat dilakukan pada bagian *project setting* → *Input*. Pada tab *inspector* dapat dilakukan penambahan fungsi tombol atau perubahan tombol *keyboard* seperti yang terlihat pada gambar 5.25. Untuk mengganti *button* yang akan ditekan cukup merubahnya pada bagian *negative* atau *positive button*.



Gambar 5. 26 Input button

## 5.5. Interaksi

Untuk penambahan interaksi pada aplikasi peta menggunakan scripting dengan *javascript*. Script yang digunakan akan diletakkan pada *gameobject* dalam *scene*. Interaksi yang terdapat dalam peta dibuat semenarik mungkin untuk memudahkan pengguna mengetahui aktifitas yang terjadi dalam peta seperti yang terdapat di dunia nyatanya. Berikut merupakan interaksi yang terdapat pada aplikasi ini.

### 5.5.1. Pembuatan Menu

Untuk memudahkan interaksi antara aplikasi peta 3D dengan pengguna adalah menggunakan menu GUI. Nantinya menu ini berfungsi untuk memberikan informasi mengenai penggunaan peta dan pengaturan peta.

#### 5.5.1.1. Menu Utama dan Menu In Game

Dalam pembuatan Menu Utama diletakkan pada *scene* yang pertama hal ini dilakukan agar saat melakukan *exit* pada *scene* kedua dapat mereset seluruh posisi objek yang terdapat tersebut. Nantinya pada *scene* pertama hanya terdapat 3 jenis menu yang digunakan yaitu Menu Utama, Menu Bantuan dan Menu Denah.

```

function update () {
  if (Input.GetKeyDown(KeyCode)) {
  }
  if (Input) {
    pause = true;
    Time.timeScale = 0.0001;
    gameObject.Find("Text Name").GetComponent("MainMenu").enabled = false;
    gameObject.Find("Text Name").GetComponent("MainMenu").enabled = false;
    gameObject.Find("Main Camera").GetComponent("MainMenu").enabled = false;
  } else {
    Time.timeScale = 1;
    gameObject.Find("Text Name").GetComponent("MainMenu").enabled = true;
    gameObject.Find("Main Camera").GetComponent("MainMenu").enabled = true;
    pause = false;
  }
}

function OnClick() {
  if (Input.GetKeyDown(KeyCode)) {
    var groupWidth = 100;
    var groupHeight = 100;
    var x = (Screen.width - groupWidth) / 2;
    var y = (Screen.height - groupHeight) / 2;
    GUI.BeginGroup( Rect(x,y,groupWidth,groupHeight) );
    GUI.Button( Rect(x,y,100,100), "Menu User");
    if (GUI.Button( Rect(x,y,100,100), "Menu")) {
      Time.timeScale = 0.01;
      gameObject.Find("Text Name").GetComponent("MainMenu").enabled = true;
      gameObject.Find("Main Camera").GetComponent("MainMenu").enabled = true;
      pause = false;
    }
    if (GUI.Button( Rect(x,y,100,100), "Menu")) {
      gameObject.Find("Text Name").GetComponent("MainMenu").enabled = true;
      gameObject.Find("Main Camera").GetComponent("MainMenu").enabled = true;
      pause = false;
    }
    if (GUI.Button( Rect(x,y,100,100), "Menu")) {
      gameObject.Find("Text Name").GetComponent("MainMenu").enabled = true;
      gameObject.Find("Main Camera").GetComponent("MainMenu").enabled = true;
      pause = false;
    }
  }
}

```

Gambar 5. 27 Menu Utama

Tampilan Menu Utama akan diletakkan pada *gameobject* yang didalamnya terdapat komponen script. Isi script Menu Utama dapat dilihat pada gambar 5.27. *Function Ongui* berfungsi untuk menampilkan Menu Utama. Pada baris ke 26 merupakan perintah jika pengguna mengklik tombol “*Explore Area*” maka akan memindahkan ke *scene* kedua dengan menggunakan fungsi *Application.LoadLevel*. Untuk baris 32 dan 38 jika pengguna mengklik salah satu tombol tersebut maka sistem akan menonaktifkan script Menu Utama dan mengaktifkan script Menu Bantuan atau Menu Denah.

Pada gambar 5.28 merupakan script untuk menampilkan Menu Denah. Isi dari Menu Denah adalah menampilkan gambar denah peta dengan fungsi *draw texture*. Jika pengguna menekan tombol panah atas maka sistem akan menampilkan *draw texture* baru untuk menunjukkan lokasi ruangan milik Teknik Industri



```

C MenuDenah - NormalTex
27 function Ongui () {
28     GUI.skin = customSkin1;
29     var groupWidth = 400;
30     var groupHeight = 300;
31
32     var x = ( Screen.Width - groupWidth ) / 2.0f;
33     var y = ( Screen.Height - groupHeight ) / 2.0f;
34
35     GUI.BeginGroup( Rect(x,y,groupWidth,groupHeight) );
36     GUI.Box( Rect(0,0,400,300), "Peta 3 Dimensi di Screenshot Teknik Industri. ITT");
37     GUI.skin = customSkin1;
38     if (GUI.Button(Rect(10, 10, 30, 50), "M")) {
39         gameObject.Find("MenuUtama").GetComponent("MenuDenah").enabled = false;
40         gameObject.Find("MenuUtama").GetComponent("MenuDenah").enabled = true;
41     }
42     GUI.skin = customSkin1;
43     toolbarInt = GUI.Toolbar( Rect(140, 300, 300, 35), toolbarInt, toolbarStrings);
44
45     if(toolbarInt == 0) {}
46
47     GUI.DrawTexture( Rect(20,100,400,400), NormalTex);
48     if (Input.GetKey("up")) {
49         GUI.DrawTexture( Rect(20,100,400,400), HoverTex);
50     }
51 }
52
53 if (toolbarInt == 1) {
54
55     GUI.DrawTexture( Rect(20,100,400,400), NormalTex);
56     if (Input.GetKey("up")) {
57         GUI.DrawTexture( Rect(20,100,400,400), HoverTex);
58     }
59 }
60

```

Gambar 5. 28 Menu Denah.

Gambar 5.29 merupakan script untuk menampilkan Menu Bantuan. Script tersebut digunakan untuk memindahkan *camera* dan menampilkan GUI informasi mengenai petunjuk penggunaan aktor.

```

1 var cam1 : Camera;
2 var cam2 : Camera;
3 var customSkin : GUISkin;
4 function OnGUI() {
5     GUI.skin = customSkin;
6     if (GUI.Button(Rect (760, 10, 30, 30),"X")) {
7         gameObject.Find("MenuUtama").GetComponent("MenuBantuan").enabled = false;
8         gameObject.Find("MenuUtama").GetComponent("MenuUtama").enabled = true;
9         cam1.enabled = false;
10        cam2.enabled = true;
11    }
12
13    {
14        GUI.skin = customSkin;
15        var groupWidth = 155;
16        var groupHeight = 25;
17        var x = ( Screen.width - groupWidth ) / 2.0;
18        var y = ( Screen.height - groupHeight ) / 100.5;
19        GUI.BeginGroup( Rect(x, y, groupWidth, groupHeight) );

```

Gambar 5. 29 Menu Bantuan

Sedangkan Menu In Game berada pada *scene* kedua, menu ini digunakan untuk mem-pause game dan berguna untuk menampilkan menu lainnya seperti yang terlihat pada gambar 5.30. Untuk mengaktifkan menu ini pengguna akan menekan tombol *Esc* pada *keyboard*.

```

-
9 function Update () {
10     if (Input.GetButtonDown("Pause")) {
11
12
13         if(!pause){
14             pause = true ;
15             Time.timeScale=0.00001;
16             gameObject.Find("First Person Controller").GetComponent("MouseLook").enabled = false;
17             gameObject.Find("First Person Controller").GetComponent("PortalLantai").enabled = false;
18             gameObject.Find("Main Camera").GetComponent("MouseLook").enabled = false;
19
20         }else{
21             Time.timeScale=1;
22             gameObject.Find("First Person Controller").GetComponent("MouseLook").enabled = true;
23             gameObject.Find("Main Camera").GetComponent("MouseLook").enabled = true;
24
25             pause = false;
26         }
27     }
28 }
29
30
31 function OnGUI(){
32     if(pause==true){
33         GUI.skin = MenuSkin;
34         var groupWidth = 250;
35         var groupHeight = 250;
36         var x = ( Screen.width - groupWidth ) / 2.0;
37         var y = ( Screen.height - groupHeight ) / 2.0;
38
39         GUI.BeginGroup( Rect(x, y, groupWidth, groupHeight) );
40
41         GUI.Box( Rect(0,0,250,250 ),"Pause Game");
42         if(GUI.Button( Rect (60,60,150,60), "Resume")){
43             Time.timeScale=1.0f;
44             gameObject.Find("First Person Controller").GetComponent("MouseLook").enabled = true;
45             gameObject.Find("Main Camera").GetComponent("MouseLook").enabled = true;
46             pause = false;
47         }
48
49         if(GUI.Button( Rect( 40,55,150,40), "Merubah Graphic")){
50             gameObject.Find("First Person Controller").GetComponent("Quality").enabled = true;
51             gameObject.Find("First Person Controller").GetComponent("MenuInGame").enabled = false;
52         }
53         if(GUI.Button (Rect( 40,125,150,40), "Pilih Lantai:")){
54             gameObject.Find("First Person Controller").GetComponent("MenuInGame").enabled = false;
55             gameObject.Find("First Person Controller").GetComponent("PortalLantai").enabled = true;
56         }
57     }
58 }

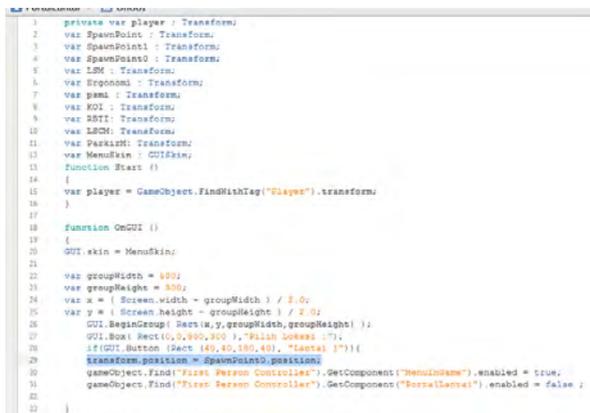
```

Gambar 5. 30 Menu Utama

Pada *function update* yang berisi *input.getbuttondown("pause")* akan berfungsi jika menekan tombol ESC pada *keyboard* maka sistem mempause game dan menyet *time.timescale* atau waktu game menjadi berhenti serta mengaktifkan *function Ongui* untuk menampilkan Menu In Game. Jika pengguna menekan tombol *resume* atau menekan tombol *Esc* kembali, maka *time.timescale* akan menjadi 1 maka waktu game akan berjalan normal.

### 5.5.1.2. Menu Teleport dan Menu Kualitas

Menu Teleport digunakan untuk memindahkan aktor ke lokasi penting dalam peta. Seperti yang terlihat pada gambar 5.31 terdapat beberapa fungsi utama untuk memindahkan aktor yaitu pada baris 29, *transform.position* digunakan menggerakkan karakter sedangkan untuk memindahkan lokasi karakter menggunakan perintah *SpawnPoint0.position*. Variabel *SpawnPoint0* berisi lokasi tujuan *teleport*.



```

1 private var player : Transform;
2 var SpawnPoint : Transform;
3 var SpawnPoint0 : Transform;
4 var SpawnPoint1 : Transform;
5 var LSM : Transform;
6 var Ergonomi : Transform;
7 var pami : Transform;
8 var KUI : Transform;
9 var DSI : Transform;
10 var LSCM : Transform;
11 var PAKALAM : Transform;
12 var MenuSkin : GUIStyle;
13 function Start ()
14 {
15     var player = GameObject.FindWithTag("Player").transform;
16 }
17
18 function OnGUI ()
19 {
20     GUI.skin = MenuSkin;
21
22     var groupWidth = 300;
23     var groupHeight = 100;
24     var x = ( Screen.width - groupWidth ) / 2.0;
25     var y = ( Screen.height - groupHeight ) / 2.0;
26     GUI.BeginGroup( Screen.x, Screen.y, groupWidth, groupHeight );
27     GUILayout.BeginGroup( 0, 0, 100, 100 );
28     if( GUI.Button( Rect( 40, 40, 100, 40 ), "Teleport" ) ){
29         transform.position = SpawnPoint0.position;
30     }
31     gameObject.Find("First Person Controller").GetComponent("MenuName").enabled = true;
32     gameObject.Find("First Person Controller").GetComponent("Settings").enabled = false;
33 }

```

Gambar 5. 31 Menu Teleport

Penggunaan Menu Merubah Kualitas dimaksudkan untuk memudahkan pengguna agar dapat menjalankan aplikasi peta 3D dengan lancar berdasarkan pengaturan kualitas grafik yang dipilih. Script yang dipakai hanya digunakan untuk memanggil *class QualitySettings* yang terdapat pada Unity dan men-set level

kualitasnya, semakin tinggi level kualitasnya maka memerlukan spesifikasi *hardware* yang tinggi. Script menu kualitas dapat dilihat pada gambar 5.32. Untuk penjelasan kualitas grafik game terdapat pada bab 4 bagian non fungsional. Setingan *default* kualitas grafik game terdapat pada level *fast*.

```

6   function OnGUI ()
7   {
8     GUI.skin = MenuSkin;
9
10    var groupWidth = 250;
11    var groupHeight = 350;
12    var x = ( Screen.width - groupWidth ) / 2.0;
13    var y = ( Screen.height - groupHeight ) / 2.0;
14    GUI.BeginGroup( Rect(x,y,groupWidth,groupHeight) );
15    GUI.Box( Rect(0,0,250,350 ), "Quality Graphic");
16    if(GUI.Button( Rect( 40,40,180,40), "Fastest")){
17      QualitySettings.SetQualityLevel( 0);
18      Normal.enabled = false;
19      Hard.enabled= false;
20
21    }
22    if(GUI.Button( Rect( 40,85,180,40),"Fast")){
23      QualitySettings.SetQualityLevel( 1);
24      Normal.enabled =false;
25      Hard.enabled= false;
26
27    }
28    if(GUI.Button( Rect( 40,125, 180, 40), "Simple")){
29      QualitySettings.SetQualityLevel( 2);
30      //Normal.enabled =true;
31      Hard.enabled =false;
32    }
33    if(GUI.Button( Rect( 40,168, 180, 40), "Good")){
34      QualitySettings.SetQualityLevel( 3);
35      //Normal.enabled =true;
36      //Hard.enabled =false;
37    }
38    if(GUI.Button( Rect( 40,210, 180, 40), "Beautiful")){
39      QualitySettings.SetQualityLevel( 4);
40      //Normal.enabled =true;
41      //Hard.enabled =true;
42    }
43    if(GUI.Button( Rect( 40,255, 180, 40), "Fantastic")){
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99

```

Gambar 5. 32 Menu Kualitas

### 5.5.2. Minimap

Fungsi Minimap digunakan untuk mengetahui posisi karakter pada peta 3D. Karena gedung Teknik Industri memiliki 3 lantai nantinya terdapat 1 Minimap untuk setiap lantainya. Pada script Minimap terdapat *function GetMapPost* yang digunakan untuk mendapatkan posisi dari aktor dan akan di tampilkan pada *texture* denah lantai yang terdapat pada *function OnGUI*.

Sehingga untuk pembuatan *texture* Minimap setiap lantai harus diukur dengan tepat antara luas layar dan luas *texture* denah peta. Script dapat dilihat pada gambar 5.33.

```

14 var GUIEnabled : boolean = false;
15 var customSkin1 : UISkin;
16 var toolbarInt : int = 0;
17 var toolbarStrings : String[] = {""};
18 function Update () {
19     if( Input.GetKeyDown(KeyCode.M) )
20     {
21         GUIEnabled = !GUIEnabled;
22         adjustSize = Mathf.RoundToInt(sceneWidth/2);
23         minimapCamera.camera.enabled=!minimapCamera.camera.enabled;
24     }
25 }
26
27 function GetMapPos(pos : float, mapsize, sceneSize) {
28     return pos * mapsize/sceneSize;
29 }
30
31 function OnGUI() {
32     GUI.skin = customSkin1;
33     if (GUIEnabled) {
34         var groupWidth = 680;
35         var groupHeight = 360;
36
37         var x = ( Screen.Width - groupWidth ) / 2.0;
38         var y = ( Screen.Height - groupHeight ) / 2.0;
39
40         GUI.BeginGroup( Rect(x,y,groupWidth,groupHeight) );
41         GUI.Box( Rect(0,0,680,360 ),"MiniMap Gedung Teknik Industri");
42         toolbarInt = GUI.Toolbar( Rect(140, 320, 360, 35), toolbarInt, toolbarStrings);
43
44
45
46         if(toolbarInt == 0 ){
47
48             GUI.BeginGroup(Rect(mapOffsetX,mapOffsetY,mapWidth,mapHeight), minimap);
49             minimapCamera.pixelRect = new Rect(Rect(mapOffsetX,mapOffsetY,mapWidth,mapHeight));
50             minimapCamera.Render ();
51             GUI.EndGroup();
52         }
53 }

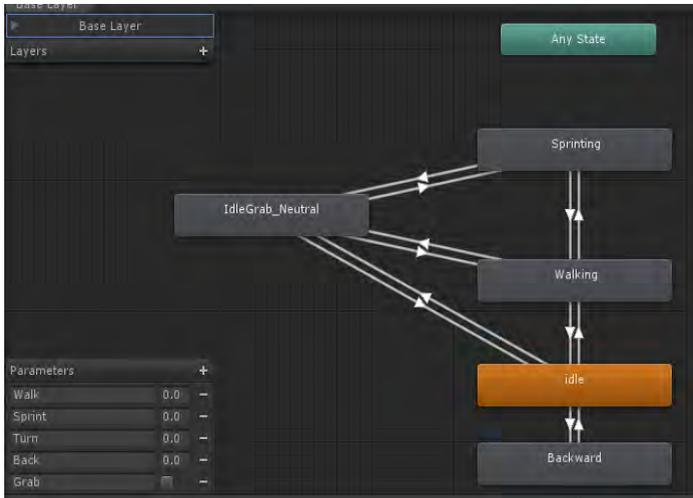
```

Gambar 5. 33 Minimap.

### 5.5.3. Aktor

Untuk aktor yang digunakan adalah  $3^{rd}$  person sehingga akan terlihat objek manusia saat navigasi. Pemilihan model aktornya menggunakan asset yang terdapat pada Unity yaitu *Male Character Park* yang tersedia secara gratis pada *asset store Unity*. Aktor ini masih berupa model statis yang belum dapat digerakan.

Pada animasi pergerakan aktor menggunakan asset Unity *Raw Mocap data* yang berisi clip animasi untuk aktor. Untuk pemilihan animasi aktor yang sesuai, nantinya akan di *drag* ke dalam *Animation Controller*. Terdapat 5 jenis animasi dasar yang digunakan yaitu animation posisi idle, jalan, lari, jalan ke samping dan grab. Untuk pengaturan animation dapat dilihat pada gambar 5.34.



Gambar 5. 34 Pengaturan *animation* aktor

Setelah melakukan proses *drag & drop* terhadap animation yang dipilih selanjutnya adalah pembuatan *transition* untuk alur pergerakan animasinya. Dalam gambar 5.34 bagian pojok kiri bawah terdapat 2 jenis parameter yaitu bertipe *float* dan *boolean* yang berfungsi sebagai trigger animation.

Karakter tersebut dapat dikontrol dengan tombol menggunakan scripting. Script yang terdapat aktor berisi pengontrolan tombol untuk menjalankan animasi dan aktor. Pada *function update* berfungsi sebagai tombol yang digunakan untuk mengontrol aktor dan *trigger* untuk menjalankan animasi pada function *fixedUpdate*.

Pada *function* Lari digunakan untuk mengontrol tombol dan membuat karakter berlari dengan menset kecepatan lari menjadi 0.2. Sedangkan pada untuk *function* interaksi digunakan untuk menjalankan animasi “*Grab*”. Script kontrol karakter dapat dilihat pada gambar 5.35.

```

44
13 function Update () {
14
15     v = Input.GetAxis("Vertical");
16     h = Input.GetAxis("Horizontal");
17     Lari();
18     Interaksi();
19 }
20
21
22 function FixedUpdate () {
23
24     animator.SetFloat ("Walk", v);
25     animator.SetFloat ("Turn", h);
26     animator.SetFloat("Sprint", sprint);
27
28 }
29
30 function Lari () {
31     if(Input.GetKey(KeyCode.LeftShift)&&Input.GetAxis("Vertical")){
32         sprint = 0.2;
33     }
34     else {
35         sprint = 0.0;
36     }
37 }
38 function Interaksi(){
39     if(Input.GetMouseButtonDown(0)) {
40         animator.SetBool("Grab", true);
41     }
42     else {
43         animator.SetBool("Grab", false);
44     }
45 }
46
47

```

Gambar 5. 35 Kontrol karakter

Model aktor ini juga ditambah dengan *function* script standart Unity yaitu *control camera* untuk arah pandangan dan pergerakan serta penambahan *collider* agar tidak tembus saat menabrak objek lain.

#### 5.5.4. Membuka dan Menutup Pintu

Supaya aktor dapat membuka dan menutup pintu maka dibuat script yang digunakan untuk menjalankan animasi saat pintu terbuka dan tertutup. Untuk menjalankan animasi tersebut menggunakan perintah *Animation.Play()*. Triggernya menggunakan *OntriggerEnter* sehingga setiap objek aktor masuk ke dalam *box trigger* akan muncul informasi tombol untuk membuka pintu. Scriptnya dapat dilihat pada gambar 5.36.

```

function Update()
{
    if (infogui == true && Input.GetMouseButtonDown)
    {
        pintunya();
    }
}

function OnTriggerEnter (other : Collider)
{
    if (other.tag == "Player")
    {
        infogui = true;
    }
}

function OnTriggerExit (other : Collider)
{
    if (other.tag == "Player")
    {
        infogui = false;
    }
}

function pintunya()
{
    if (cekpintu == true)
    {
        Pintu.animation.CrossFade("BP102");
        cekpintu = false;
    }
    else
    {
        Pintu.animation.CrossFade("TP102");
        cekpintu = true;
    }
}

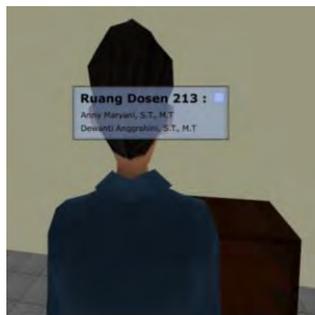
function OnGUI ()

```

Gambar 5. 36 Membuka/menutup pintu

### 5.5.5. Menu Informasi Ruangan

Untuk memudahkan aktor mengenali ruangan yang dimasukinya, ditambahkan menu informasi nama ruangan. Script yang digunakan berisi *function OnTriggerEnter* dan *OnGui* sedangkan untuk informasi ruangan dosen nantinya terdapat tambahan menu informasi mengenai nama dosen yang menempati ruangan tersebut seperti yang terlihat pada gambar 5.37



Gambar 5. 37 Menu Informasi

### 5.5.6. Tanda Interaksi

Peletakan tanda interaksi digunakan sebagai simbol untuk memudahkan pengguna mengenali objek manakah yang dapat diinteraksikan. Tanda interaksinya yang terdapat pada peta ini memiliki 2 jenis yaitu tanda tanya dan tanda seru. Tanda seru digunakan sebagai simbol untuk objek yang dapat interaksikan sedangkan untuk tanda tanya digunakan untuk simbol interaksi menu informasi. Kedua tanda tersebut akan berputar secara terus menerus hingga aktor masuk ke dalam tanda tersebut. Pada gambar 5.38 merupakan tampilan tanda interaksi.



Gambar 5. 38 Tanda Interaksi

### 5.5.7. Interaksi Pada Ruang CIM

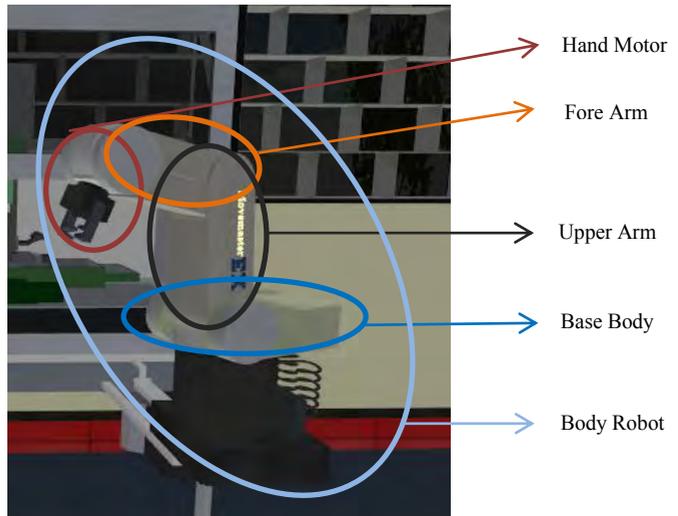
Pada ruang *Computer-integrated manufacturing* (CIM) terdapat 5 alat yang diinteraksikan dan 1 simulasi mengenai tahapan pembuatan produk dengan CIM. Pengguna dapat mengontrol objek dan melihat simulasi penggunaan objek tersebut.

#### 5.5.7.1. Arm Robot

Dalam interaksi Arm Robot, pengguna dapat mengontrol objek tersebut dengan tombol *input keyboard* dan melihat simulasi pengambilan barang menggunakan Arm Robot. Untuk pengontrolan disesuaikan dengan pergerakan alat sebenarnya sehingga dalam objek Arm Robot ini terdapat 5 bagian yang dapat digerakan yaitu:

- **Hand Motor**  
Untuk Hand Motor pengguna dapat mengontrolnya dengan tombol C dan X pada *keyboard*. Jenis pergerakannya adalah rotasi antara  $1^0$  hingga  $85^0$ . Hand motor merupakan bagian penting dalam Arm Robot yang digunakan untuk pengambilan barang atau material.
- **Fore Arm**  
Pengguna dapat mengontrol objek ini dengan tombol E dan Q pada *keyboard*. Untuk pergerakannya berjenis rotasi dengan batasan rotasi antara  $1^0$  hingga  $65^0$
- **Upper Arm**  
Untuk pergerakan Upper Arm adalah rotasi dengan batasan rotasi antara  $1^0$  hingga  $75^0$ . Pengguna dapat mengontrolnya dengan menggunakan tombol B dan V pada *input keyboard*.
- **Base Body**  
Jenis pergerakan dari base body adalah rotasi berputar  $360^0$  dengan kontrol pergerakannya menggunakan tombol panah kiri dan kanan pada *keyboard*. Pada saat objek ini digerakan maka objek yang terdapat di bagian atasnya juga ikut berotasi mengikuti *base body*. Bagian atas dari objek ini dapat dilihat pada gambar 5.39.
- **Base Body**  
Untuk pergerakan objek ini adalah *vector3*. Sehingga objek ini akan bergerak secara horizontal menuju lokasi tujuan pergerakannya atau pada simulasi ini berdasarkan panjang lintasan Arm Robot. Karena objek ini memiliki sifat *parent* maka saat *base body* bergerak, ke empat bagian objek lainnya akan ikut bergerak searah dengan pergerakan *base body*.

Seluruh pergerakan rotasi dari bagian arm robot berada pada sumbu Y. Gambar 5.39 merupakan bagian objek Arm Robot yang dapat digerakan.



Gambar 5. 39 Bagian objek Arm Robot

Script untuk mengontrol Arm Robot dapat dilihat pada gambar 5.40 . Setelah ditentukan objek yang akan digerakan selanjutnya memasukan objek tersebut ke dalam 5 variabel yang berjenis *transform*.

```

1 var tangan1 : Transform;
2 var tangan : Transform;
3 var tangan2 : Transform;
4 var tangan3 : Transform;
5 var robot : Transform;

```

Gambar 5. 40 Script arm robot 1

Untuk *input* tombolnya terdapat pada *function update* dengan perintah *Input.GetKey("")* sehingga jika pengguna menekan

tombol tersebut akan menjalankan fungsi di dalamnya seperti yang terlihat pada gambar 5.41.

```

25 function Update()
26 {
27
28 if(drawGU == true && Input.GetKey("down"))
29
30 {
31     PositionChanging();
32 }
33 if(drawGUI == true && Input.GetKey("up"))
34 {
35     |
36     PositionChangingB();
37 }
38
39 if(drawGUI == true && Input.GetKey("right"))
40
41 {
42     audio.PlayOneShot(sound2);
43     kondisiBase();
44 }

```

Gambar 5. 41 Script Arm Robot 2

Pada gambar 5.42, dalam *function kondisitangan* untuk perintah *tangan1.transform.localEulerAngles.y < 65* digunakan untuk menggerakkan objek dengan *variable* tangan1. *LocalEulerAngles* merupakan jenis pergerakannya dalam bentuk rotasi dengan batasan rotasinya maksimal 65 derajat. Untuk bagian *tangan1.transform.Rotate(0,4,0)* merupakan kecepatan pergerakan rotasinya.

```

function kondisitangan() {

if (tangan1.transform.localEulerAngles.y < 65) {
tangan1.transform.Rotate(0,10,0);
}
}

```

Gambar 5. 42 Script arm robot 3.

Sedangkan untuk simulasinya menggunakan fungsi *animation.play*. Bentuk simulasi dari Arm Robot adalah pengambilan material dari Conveyor menuju Triac PC atau Mirac PC. Pada gambar 5.43 dan 5.44 merupakan tampilan menu kontrol dan simulasi Arm Robot.



Gambar 5. 43 Menu kontrol Arm Robot



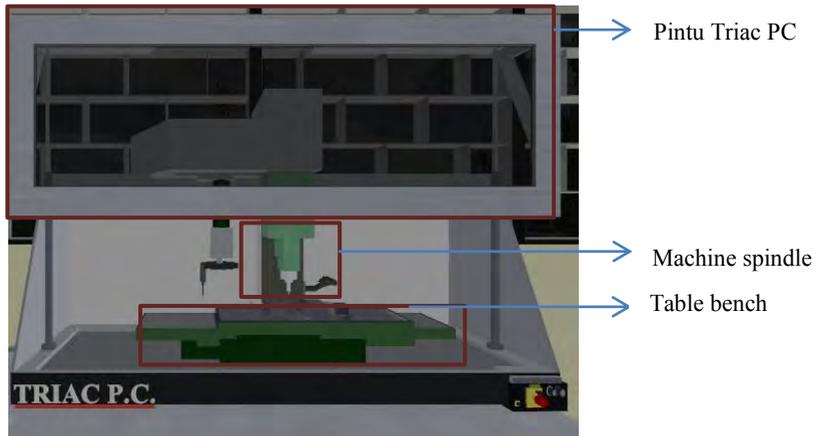
Gambar 5. 44 Simulasi Arm Robot

### 5.5.7.2. Triac PC

Triac PC berfungsi sebagai proses desain dalam CIM sehingga simulasi yang terjadi adalah pemotongan material. Nantinya pengguna dapat melihat simulasi pemotongan secara vertikal dan pengguna dapat mengontrol objek Triac PC. Untuk pengontrolan pergerakannya disesuaikan dengan alat sebenarnya sehingga bagian objek dari Triac PC yang dapat digerakan adalah sebagai berikut :

- Machine Spindle  
Terdapat 2 jenis pergerakan saat objek ini dikontrol yaitu pergerakan vertikal dan rotasi. Untuk pergerakan vertikalnya terdapat pada bagian *machine spindle* yang bergerak menuju objek *table bench* sedangkan untuk rotasinya adalah *spindle* yang digunakan untuk memotong. Pengguna dapat mengontrol *machine spindle* melalui tombol keyboard panah kiri dan atas pada keyboard. *Machine spindle* digunakan untuk memotong material objek yang berbentuk balok.
- Table Bench  
Table bench digunakan untuk meletakkan material balok. Nantinya objek ini dapat bergerak kearah kanan, kiri, depan dan belakang secara leluasa namun terbatas dengan luas area bagian dalam Triac PC. Pengontrolannya menggunakan tombol C dan X untuk memajukan atau memundurkan sedangkan untuk menggerakkan ke kiri atau kanan menggunakan tombol E dan Q.
- Pintu Triac PC  
Untuk bagian objek ini, pengguna dapat membuka dan menutup pintu Triac PC kearah atas atau ke bawah melalui *input* tombol *keyboard* panah atas dan panah bawah.

Bagian objek Triac PC yang dapat digerakan terlihat pada gambar 5.45.



Gambar 5. 45 Bagian objek Triac PC

Setelah ditentukan objek yang akan digerakan kemudian dimasukan kedalam *variable* berjenis *Transform*. Input tombolnya menggunakan perintah *Input.GetKey("")* terlihat pada gambar 5.46.

```

1 var tangan1 : Transform;
2 var tangan2 : Transform;
3 var tangan3 : Transform;
4 var robot : Transform;
5 private var drawLock = false;
6 private var drawG01 = false;
7 private var drawG02 = false;
8 private var drawG03 = false;
9 private var drawG04 = false;
10 private var drawG05 = false;
11 private var drawG06 = false;
12 private var drawG07 = false;
13 private var drawG08 = false;
14 private var drawG09 = false;
15 private var drawG10 = false;
16 private var lighton = false;
17 public var smooth : float;
18 var target : Transform;
19 var target1 : Transform;
20 var bodykiri : Transform;
21 var bodykanan : Transform;
22 var bodydepan : Transform;
23 var bawah : Transform;
24 var atas : Transform;
25 var tikang : Transform;
26 var light : light;
27 var MenuSkin : GUIStyle;
28 var sound1 : AudioClip;
29 var cam1 : Camera;
30 var cam2 : Camera;
31 function Update()
32 {
33     if(drawG0 == true && Input.GetKey("w"))
34     {
35     }
36 }

```

Gambar 5. 46 Script Triac PC 1

Sedangkan untuk pergerakannya menggunakan fungsi *Vector3.MoveTowards* seperti yang terlihat pada gambar 5.47. Penulis menggunakan contoh script untuk pergerakan *Spindle* nantinya terdapat 2 pergerakan saat *spindle* bergerak. Dalam *function kondisiBase*, *tangan2* merupakan *variable* yang berisi objek *spindle* yang akan digerakan menuju posisi *bawah.position* sehingga harus ditentukan terlebih dahulu arah dan tujuan gerakannya.

Penggunaan dari *smooth* adalah untuk kecepatan pergerakannya. Untuk perputaran *spindle* menggunakan fungsi *tangan.rotate* yang nantinya akan berputar pada sumbu Z dengan kecepatan rotasi 5800. Nilai ini digunakan agar *spindle* terlihat berputar cepat.

```
function kondisiBase(){

    tangan2.transform.position = Vector3.MoveTowards(tangan2.transform.position, bawah.position, smooth);
    tangan.Rotate (0, 0, 5800*Time.deltaTime);

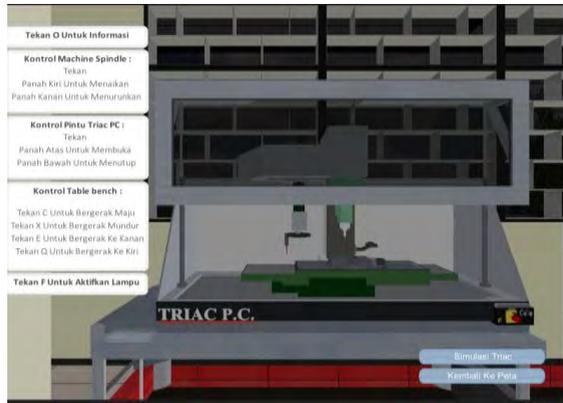
function kondisiBase1()
{

    tangan2.transform.position = Vector3.MoveTowards(tangan2.transform.position, atas.position, smooth);
    tangan.Rotate (0, 0, 5850*Time.deltaTime);

function kondisiTangan1a() {
```

Gambar 5. 47 Script Triac PC 2

Bentuk animasinya adalah pemotongan balok menjadi bentuk balok *puzzle* dengan menggunakan fungsi *animation.play* pada gambar 5.48 dan 5.49 merupakan tampilan menu kontrol Triac dan simulasi animasinya.



Gambar 5. 48 Menu Kontrol Triac PC



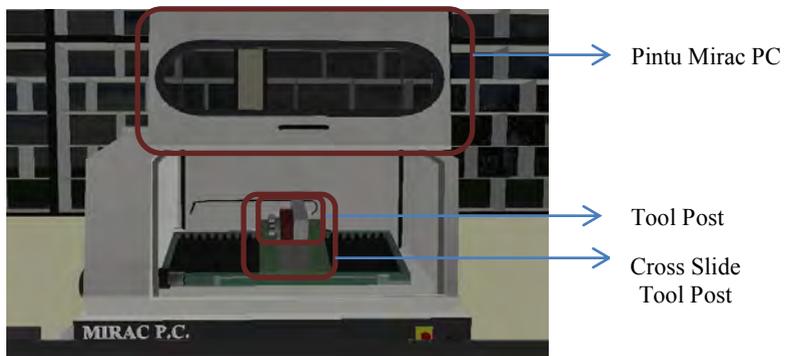
Gambar 5. 49 Simulasi Triac PC

### 5.5.7.3. Mirac PC

Mirac PC digunakan untuk proses desain pada CIM. Mirac PC memiliki teknik pemotongan secara horizontal. Dalam interaksinya pengguna dapat mengontrol Mirac PC dan melihat simulasi pemotongan dengan Mirac PC. Berikut merupakan bagian objek dari Mirac PC yang dapat digerakan oleh pengguna melalui *input* dari *keyboard* yaitu :

- Tool Post  
Pada objek ini pergerakannya adalah secara diagonal yang terbatas sesuai dengan lebar *cross slide tool post*. Pengguna dapat menggerakannya kearah atas atau bawah melalui input tombol C dan X.
- Cross Slide Tool Post  
Objek Cross Slide Tool Post memiliki sifat *parent* sehingga saat objek ini digerakan maka *tool post* akan ikut bergerak searah dengan *cross slide tool post*. Untuk pergerakannya adalah tegak lurus pada arah horizontal sedangkan untuk batasan geraknya disesuaikan dengan panjang ruang dalam Mirac PC. Tombol untuk menggerakkan objek ini adalah panah kiri dan kanan.
- Pintu Mirac PC  
Pengguna dapat membuka dan menutup objek pintu Mirac PC dengan menggunakan *input* tombol *keyboard* panah atas dan bawah.

Pada gambar 5.50 merupakan bagian dari objek Mirac PC yang dapat digerakan.



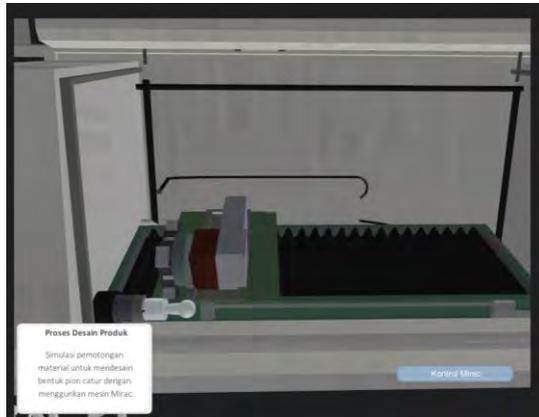
Gambar 5. 50 Bagian objek Mirac PC

Script yang digunakan untuk pengontrolan objek ini memiliki fungsi yang sama dengan Triac PC hanya berbeda di objek penggerakannya. Pada gambar 5.51 merupakan menu kontrol Mirac PC.



Gambar 5. 51 Menu kontrol Mirac PC

Untuk simulasinya adalah proses memotong objek silinder menjadi pion catur seperti yang terlihat pada gambar 5.52.



Gambar 5. 52 Simulasi Mirac PC

#### 5.5.7.4. Conveyor

Conveyor dalam CIM digunakan sebagai proses transportasi material dari ASRS menuju Arm Robot sehingga untuk proses pergerakannya disesuaikan dengan dengan jalurnya. Untuk pengontrolannya menggunakan sistem *waypoint* yang akan diletakkan pada jalur Conveyor. *Trigger* pergerakannya saat pengguna menekan tombol panah atas.

Dalam sistem *waypoint* ini, *plate conveyor* akan bergerak menuju lokasi *waypoint* dengan menggunakan fungsi *Vector3.Lerp*, *plate* akan terus bergerak searah dengan jalur *waypoint* dan akan terus berulang seperti yang terlihat pada *function PositionChanging* pada gambar 5.53 .

```

93 function PositionChanging ()
94 {
95     var i = (Time.time - startTime) / duration;
96     object.transform.position = Vector3.Lerp(startPoint, endPoint, i);
97
98     if(i >= 1f) {
99         startTime = Time.time;
100        targetwaypoint++;
101        targetwaypoint = targetwaypoint % waypoints.Length;
102        startPoint = endPoint;
103        endPoint = waypoints[targetwaypoint].position;

```

Gambar 5. 53 Waypoint conveyor

Untuk simulasinya adalah perpindahan material dari ASRS menuju Arm Robot melalui jalur Conveyor. Terdapat 2 jenis simulasi yang disesuaikan dengan posisi Arm Robot. Terlihat pada gambar 5.54.



Gambar 5. 54 Simulasi Conveyor

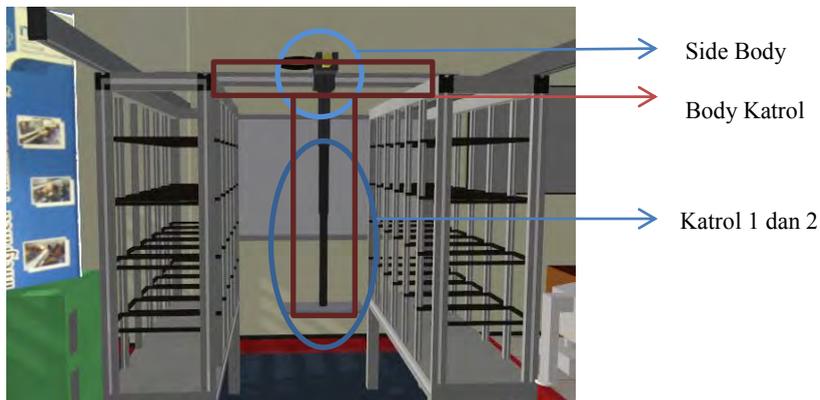
#### 5.5.7.5. ASRS

ASRS merupakan alat yang digunakan untuk pengambilan material dan penyimpanan produk ke dalam gudang yang berbentuk rak berusun. Nantinya pengguna dapat mengontrol dan melihat simulasi transportasi dengan Conveyor. Pada alat ASRS ini terdapat 3 bagian objek yang dapat digerakan yaitu sebagai berikut :

- **Body Katrol**  
Objek ini merupakan *parent* bagi kedua objek lainnya sehingga saat body katrol digerakan maka objek *child* akan ikut bergerak. Untuk pergerakannya adalah kearah depan dan belakang sesuai dengan panjang lintasan body katrol. Pengguna dapat mengontrolnya dengan menggunakan tombol panah atas dan panah bawah.

- Side Body  
Objek ini merupakan tempat untuk diletakkannya katrol ASRS sehingga untuk pergerakannya adalah kesamping kiri dan kanan dengan batasan rak barang. Pengguna dapat mengontrolnya dengan menggunakan tombol *keyboard* panah kiri dan panah kanan
- Katrol 1 & 2  
Pergerakan dari objek ini adalah kearah atas dan bawah dengan batasan ukuran panjang katrol. Dengan menggunakan tombol *keyboard* B dan V, pengguna dapat menggerakkan katrol.

Bagian dari objek ASRS yang dapat digerakan terlihat pada gambar 5.55.



Gambar 5. 55 Bagian objek ASRS

Untuk script pergerakannya menggunakan fungsi yang sama seperti Mirac PC dan Triac PC namun berbeda diarah pergerakannya. Pada gambar 5.56 merupakan tampilan menu kontrol ASRS.



Gambar 5. 56 Menu kontrol ASRS

Untuk simulasinya, pengguna dapat melihat pergerakan ASRS untuk mengambil material dari rak barang menuju Conveyor dan sebaliknya. Simulasi dari ASRS dapat dilihat pada gambar 5.57.



Gambar 5. 57 Simulasi ASRS

### 5.5.7.6. Simulasi CIM

Pada interaksi ini pengguna akan melihat cara kerja CIM untuk membuat sebuah produk berdasarkan alur dan fungsi dari alat CIM. Terdapat 2 jenis simulasi yaitu proses pembuatan balok *puzzle* dan pion catur. Perintah yang digunakan untuk menjalankan simulasi adalah *animation.play*. Pembuatan animasinya dibuat per-alat dan nantinya akan digabung sesuai dengan proses manufaktur CIM. Pada gambar 5.58 merupakan tampilan script untuk menjalankan animasi salah satu alat pada CIM.

```

function AsrsAnim()
{
    AsrsBaru.animation.Play("Asrsanim");
    gameObject.Find("Interaksi11").GetComponent("Buka").enabled = false;
    gameObject.Find("Interaksi11").GetComponent("ArahB").enabled = false;
    gameObject.Find("Interaksi11").GetComponent("InfoCtm").enabled = false;
    testObject.active = true;
    testObject1.active = true;
    testObject2.active = false;
    testObject3.active = false;
    cam3.enabled = false;
    cam3.enabled = true;
    infoGUIA = false;
    infoGUIA = true;
    InfoGUIA1B = true;
}

function stop()
{
    AsrsBaru.animation.Stop("Asrsanim");
    gameObject.Find("Interaksi11").GetComponent("InfoCtm").enabled = true;
    infoGUIA =true;
    infoGUIA =false;
    testObject.active = false;
    testObject1.active = false;
    testObject2.active = true;
    cam3.enabled = true;
    cam3.enabled = false;
    CancelInvoke();
    informasiA = false;
    InfoGUIA1B = false;
    infoGUIA2 = false;
    testObject3.active = true;
    gameObject.Find("Interaksi11").GetComponent("Overall").enabled = false;
}

function OnGUI()
{
    GUI.skin = MenuSkin;
    if (infoGUIA==true)
    {
        if(GUI.Button(Rect(Screen.height/0.75-15,Screen.height/1.05-50, 100, 40), "Simulasi CIM 1"))
        {
            Asrsanim();
            Invoke ("ahangui", 4);
            informasiA = !informasiA;
        }
    }
    if (infoGUIA2==true)
    {
        if(GUI.Button(Rect(Screen.height/0.75-15,Screen.height/50, 100, 40), "Stop"))
    }
}

```

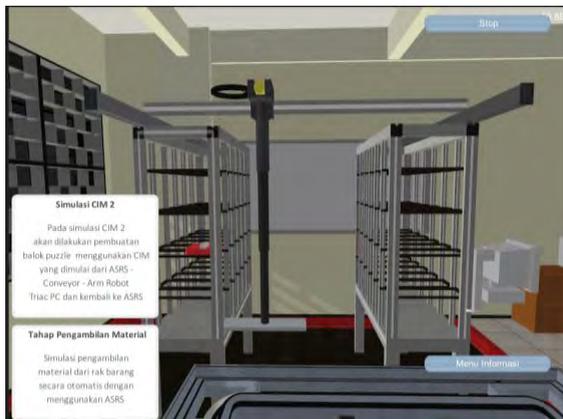
Gambar 5. 58 Script CIM

Untuk *variable* yang digunakan pada script CIM ini adalah untuk menjalankan objek 3D yang akan dianimasikan, menampilkan GUI dan perpindahan *camera*. Pada gambar 5.58 terdapat 4 jenis *function* yang digunakan untuk menjalankan satu animasi per-script. *Function OnGUI* untuk menampilkan seluruh GUI. *function AsrsAnim* akan dijalankan ketika menekan *button play* animasi. Dalam *function* ini terdapat perintah untuk memindahkan

*camera*, mengaktifkan / menonaktifkan script dan objek serta menjalankan animasinya. Sedangkan untuk *function stop* digunakan untuk membatalkan animasi saat berjalan. *Function showgui* digunakan untuk menjalankan animasi selanjutnya. *Function* ini akan aktif berdasarkan perintah *Invoke* dan menampilkan tombol jika animasi yang berjalan hampir selesai. Gambar 5.59 dan 5.60 merupakan tampilan simulasi CIM.



Gambar 5. 59 Simulasi CIM 1



Gambar 5. 60 Simulasi CIM 2

### 5.5.8. Interaksi Pada Laboratorium Ergonomi

Pada Laboratorium ini terdapat dua alat praktikum yang akan dinteraksikannya yaitu Ergocycle dan Kursi Antropometri. Berbeda dengan CIM, alat praktikum dalam lab ini tidak memiliki keterkaitan. Untuk interaksinya pengguna dapat mengontrol dan melihat cara kerja dari alat praktikum tersebut.

#### 5.5.8.1. Ergocycle

Alat ini umumnya digunakan untuk berolahraga namun dalam lab ini selain untuk berolahraga, Ergocycle digunakan untuk mengetahui kondisi fit manusia. Dalam interaksinya terdapat simulasi penggunaan Ergocycle dan pengontrolannya. Terlihat pada gambar 5.61.



Gambar 5. 61 Simulasi Ergocycle

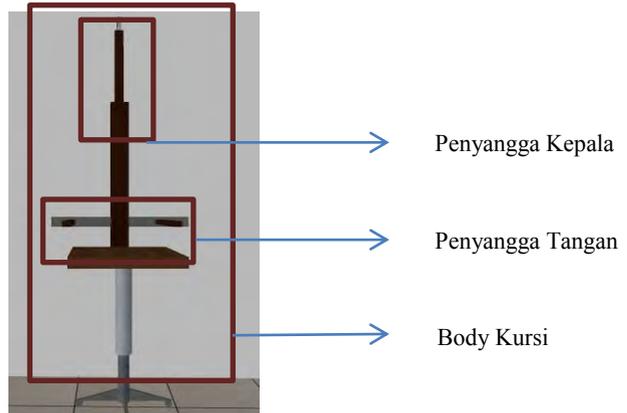
#### 5.5.8.2. Kursi Antropometri

Kursi ini digunakan untuk mengetahui posisi ergonomi tubuh manusia dalam posisi duduk. Dalam interaksinya pengguna dapat mengontrol Kursi Antropometri dan menampilkan objek manusia untuk menentukan posisi ergonomi manusia pada saat duduk.

Untuk pengontrolan dari kursi ini terbagi menjadi 4 bagian berdasarkan jenis pergerakannya yaitu sebagai berikut:

- **Body Kursi**  
Pergerakan dari objek body kursi adalah kearah atas dan bawah dengan batasan gerakanya disesuaikan dengan panjang kaki tempat duduk. Pengguna dapat mengontrol objek ini dengan menggunakan tombol C dan X pada *keyboard*. Body kursi merupakan *parent* dari ketiga objek lainnya sehingga saat objek ini digerakan maka objek lainnya juga ikut bergerak searah dengan body kursi.
- **Penyangga Tangan**  
Objek ini terdiri dari 2 bagian yaitu untuk penyangga tangan kiri dan kanan sehingga untuk pergerakannya adalah bersamaan kearah dalam dan keluar area kursi dengan batasan gerakanya sepanjang jalur lintasan penyangga tangan. Untuk pengontrolannya dengan menggunakan tombol panah kiri dan kanan pada *keyboard*.
- **Penyangga Kepala**  
Objek ini digunakan untuk mengetahui panjang kepala manusia pada saat duduk. Untuk pergerakannya adalah kearah atas dan bawah dengan batasan gerakanya berdasarkan ukuran panjang penyangga kepala. Pengguna dapat mengontrolnya dengan menggunakan tombol panah atas dan panah bawah.
- **Objek Manusia Dengan Posisi Duduk**  
Untuk menampilkan objek ini, pengguna dapat mengeklik *gui button* “Objek Manusia” maka sistem akan mengaktifkan objek manusia dalam kondisi duduk di kursi. Untuk pergerakannya menggunakan tombol yang sama dengan body kursi.

Bagian dari kursi Antropometri yang dapat digerakan terlihat pada gambar 5.62.



Gambar 5. 62 Bagian objek Kursi Antropometri

Untuk dapat menjalankan simulasi penentuan posisi ergonomi manusia pada saat duduk, pengguna harus mengaktifkan objek manusia terlebih dahulu. Untuk mendapatkan posisi ergonomi dari objek manusia tersebut dilakukan dengan cara mengarahkan bagian objek kursi hingga dalam kondisi sebagai berikut :

- Posisi tangan sejajar dengan penyangga tangan.
- Posisi peyangga kepala sejajar dengan tinggi kepala.
- Posisi kaki manusia telah menyentuh lantai.

Selain itu agar pengguna mengetahui bahwa posisi objek kursi dan manusia telah dalam kondisi ergonomi maka akan ditambahkan sebuah menu informasi. Menu ini akan muncul jika salah satu bagian dari objek kursi tersebut telah masuk ke dalam area *trigger box menu*. Menu informasi mengenai kondisi ergonomi dapat dilihat pada gambar 5.63.



Gambar 5. 63 Simulasi Kursi Antropometri

### 5.5.9. Simulasi Lokasi Buku RBTi

Pada interaksi RBTi akan dibuat informasi mengenai lokasi buku berdasarkan kategorinya sehingga simulasinya berbentuk animasi kamera. Nantinya terdapat menu kontrol untuk menampilkan kamera kearah lokasi buku. Gambar 5.64 merupakan script untuk menjalankan animasi untuk lokasi buku RBTi.

```

1 1.0.0.0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

```

Gambar 5. 64 Script simulasi RBTi

Script ini memiliki struktur yang sama seperti simulasi CIM namun terdapat penambahan perintah *yield WaitForSeconds*,

perintah tersebut digunakan sebagai *timer* untuk menjalankan animasi selanjutnya. Sehingga jika animasi yang berjalan telah selesai maka animasi ini akan menampilkan sebuah *button* untuk menjalankan animasi selanjutnya.

```

7
8 function OnMouseEnter()
9 {
10     showGUI = true;
11 }
12
13 function OnGUI()
14 {
15     GUI.skin = customSkin1;
16     if (showGUI == true)
17     {
18         GUI.Box(Rect(Screen.width/2-100,Screen.height/1.05-5, 200, 25), "Buku RA 95");
19     }
20 }
21
22 function OnMouseExit()
23 {
24     showGUI = false;
25 }

```

Gambar 5. 65 Script informasi buku

Script yang terlihat pada gambar 5.65 digunakan saat pengguna menggerakkan mousenya ke arah objek buku dan menampilkan informasi jenis bukunya. Pada script tersebut terdapat *function OnMouseEnter* dan *OnMouseExit*. *Function* ini akan menampilkan menu informasi kategori buku saat animasi berjalan saat pengguna mengarahkan mouse ke salah satu buku. Gambar 5.66 merupakan tampilan menu kontrol simulasi RBTI.



Gambar 5. 66 Simulasi RBTI

## 5.6. Uji Coba dan Validasi

Pengujian aplikasi ini dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi yang dibuat telah sesuai dengan perancangan dan desain. Dalam uji coba ini terdapat 2 jenis pengujian yaitu pengujian fungsional dan pengujian non fungsional.

### 5.6.1. Pengujian Fungsional

Pada Uji coba fungsional ini akan dilakukan berdasarkan rancangan *test case* pada lampiran D. Skenario *test case* dijalankan dan hasil *test case* dibandingkan dengan hasil aplikasi. Hasil *test case* dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5. 3 Hasil uji test case

No	Test Case	Hasil	No	Test Case	Hasil
1	TC01	Berhasil	11	TC01-02	Berhasil
2	TC01-02	Berhasil	12	TC01-10	Berhasil
3	TC01-02	Berhasil	13	TC01-10	Berhasil
4	TC01-02	Berhasil	14	TC01-09	Berhasil
5	TC01-06	Berhasil	15	TC01-07	Berhasil
6	TC01-02	Berhasil	16	TC01-06	Berhasil
7	TC01-02	Berhasil	17	TC01-08	Berhasil
8	TC01-02	Berhasil	18	TC01-07	Berhasil
9	TC01-02	Berhasil	19	TC01-09	Berhasil
10	TC01-03	Berhasil	20	TC01-02	Berhasil

### 5.6.2. Pengujian Non Fungsional

Untuk pengujian non fungsional ini terdapat beberapa serangkaian pengujian yaitu uji kompatibilitas aplikasi, uji FPS dan evaluasi. Table 5.4 merupakan jenis koneksi jaringan yang digunakan dalam pengujian ini beserta ukuran data aplikasi yang diuji :

Tabel 5. 4 Jenis koneksi jaringan

No	Jenis Jaringan	Ukuran Data Aplikasi
1	Offline	
2	Intranet	
3	Kabel Modem	65 MB
4	USB Modem	

- Keterangan

- Untuk uji jaringan offline, aplikasi langsung dijalankan melalui komputer yang digunakan.
- Pada jaringan intranet, aplikasi akan di hosting ke komputer server dan untuk pengujianya melalui akses komputer client dengan menggunakan kabel Lan.
- Pengujian aplikasi ini dilakukan secara online dengan menghosting aplikasi ke server Google Drive. Untuk aksesnya menggunakan jaringan internet berupa modem kabel dengan kecepatan *download up to 10 Mbps*.
- Pengujian aplikasi ini dilakukan secara online dengan menghosting aplikasi ke server Google Drive. Untuk aksesnya menggunakan jaringan internet berupa USB modem GSM dengan kecepatan *download up to 3,1 Mbps*.

### 5.6.2.1. Uji Kompatibilitas

Pada uji ini, aplikasi akan dijalankan dalam berbagai *web browser* yang umum digunakan yaitu Mozilla Firefox, Internet Explorer, Google Chrome dan Opera. *Web browser* tersebut sebelumnya telah diinstal *Unity web player* agar aplikasi ini dapat berjalan. Pengujian kompatibilitas dilakukan dengan menggunakan spesifikasi komputer pada tabel 5.6 dan menggunakan jenis

koneksi jaringan yang berbeda berdasarkan tabel 5.4. Hasil dari uji kompatibilitas dapat dilihat pada tabel 5.5.

Tabel 5. 5 Hasil uji kompatibilitas

No	Nama Browser	Waktu Load Game			
		Offline	Intranet	Modem Kabel	Modem USB
1	Google Chrome	42 detik	1,4 menit	3,2 menit	8,4 menit
2	Mozilla Firefox	43 detik	1,2 menit	3,4 menit	8,2 menit
3	Opera	42 detik	1,3 menit	3,2 menit	7,5 menit
4	Internet Explorer	42 detik	1,5 menit	3,1 menit	8,2 menit

Dari hasil uji kompatibilitas di atas dapat disimpulkan bahwa aplikasi dapat diakses menggunakan seluruh *web browser* namun waktu load game tergantung dari jenis jaringan yang digunakan semakin tinggi kecepatan *download* internet maka waktu load game akan semakin cepat.

#### 5.6.2.2. Uji Coba Performa

Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui performa aplikasi saat dijalankan dengan spesifikasi komputer yang berbeda. Pengujian ini dilakukan berdasarkan acuan sebagai berikut:

1. Penggunaan 4 komputer yang memiliki spesifikasi komputer yang berbeda seperti yang terlihat pada tabel 5.6-5.9

Tabel 5. 6 Spesifikasi komputer 1

Spesifikasi	
CPU	Intel i5 – 4440 ~ 3.2 Ghz
VGA	Ati Radeon R9 270X ~ 2GB
RAM	4x2 DDR3 RAM
OS	Windows 7 64 Bit Ultimate

Tabel 5. 7 Spesifikasi komputer 2

Spesifikasi	
<b>CPU</b>	Intel i5 2450M ~ 2,5 Ghz
<b>VGA</b>	AMD Radeon HD 7450M (1GB)
<b>RAM</b>	4 GB DDR3
<b>OS</b>	Windows 7 64 Bit Ultimate

Tabel 5. 8 Spesifikasi komputer 3

Spesifikasi	
<b>CPU</b>	Intel I3 – 3120M
<b>VGA</b>	Intel® HD Graphics 4000 (onboard)
<b>RAM</b>	2 GB DDR3 RAM
<b>OS</b>	Windows 7 32 Bit Starter

Tabel 5. 9 Spesifikasi komputer 4

Spesifikasi	
<b>CPU</b>	Intel Core 2 duo E 7500 @2,93 Ghz
<b>VGA</b>	Intel® 82G45 (onboard)
<b>RAM</b>	2 GB DDR2 RAM
<b>OS</b>	Windows 7 32 Bit

Spesifikasi *hardware* tersebut mewakili 2 jenis segmentasi komputer. Pada spesifikasi 1 dan 2 mewakili PC desktop dan *netbook gaming* yang memiliki spesifikasi tinggi sedangkan spesifikasi komputer 3 dan 4 mewakili PC desktop dan *netbook daily use* yang memiliki spesifikasi rendah. Selain itu perbedaan antara kedua segmentasi tersebut adalah penggunaan VGA *standalone* untuk *gaming* dan *onboard* untuk *daily use*.

2. Uji coba dilakukan secara online, dengan mengupload aplikasi ke dalam folder Google Drive dan membuat *privacy setting* menjadi *public* sehingga setiap pengguna yang memiliki *link* folder tersebut dapat mengakses aplikasi.

3. Pengambilan data FPS dilakukan dengan cara mengarahkan pandangan karakter ke depan, belakang, kiri dan kanan baik itu didalam gedung jurusan maupun diluar gedung jurusan.
4. FPS dideteksi dengan menggunakan script *frame per second* yang telah dipasang di dalam aplikasi peta virtual 3D.
5. Pengujian performa aplikasi dilakukan berdasarkan 6 jenis *Quality Setting* yaitu *fastest*, *fast*, *simple*, *good*, *beautiful* dan *fantastic*. Sehingga dapat diketahui FPS yang di dapat untuk setiap jenis kualitasnya.
6. Pengujian dilakukan secara online dan offline dengan menggunakan *web browser* Mozilla Firefox, untuk uji secara online menggunakan akses jaringan internet modem USB

Hasil uji coba dapat dilihat pada tabel 5.10 dan 5.11.

Tabel 5. 10 Hasil uji coba performa secara online

Spesifikasi	Quality Setting					
	Fastest	Fast	Simple	Good	Beautiful	Fantastic
Spesifikasi 1	60	60	58	56	55	54
Spesifikasi 2	52	52	43	39	35	26
Spesifikasi 3	42	40	24	21	14	8
Spesifikasi 4	7	7	3.33	3.33	Navigasi error	Navigasi error

Tabel 5. 11 Hasil uji coba performa secara offline

Spesifikasi	Quality Setting					
	Fastest	Fast	Simple	Good	Beautiful	Fantastic
Spesifikasi 1	60	60	60	58	57	55
Spesifikasi 2	53	52	44	38	34	26
Spesifikasi 3	42	41	25	22	13	8
Spesifikasi 4	8	7	3.33	3.33	Navigasi error	Navigasi error

Ket :

- FPS > 60, maka spesifikasi tersebut sangat dianjurkan untuk menjalankan aplikasi.
- FPS < 60 FPS > 30, maka spesifikasi tersebut cukup untuk menjalankan aplikasi.
- FPS < 30, maka spesifikasi tersebut tidak dianjurkan untuk menjalankan aplikasi.

Analisis dari hasil uji coba ini adalah :

- Rekomendasi spesifikasi yang sangat dianjurkan untuk menjalankan aplikasi ini adalah komputer 1 karena mampu menjalankan aplikasi dengan sangat lancar pada kualitas grafis *fantastic*.
- Aplikasi peta ini dapat dijalankan pada spesifikasi 2 dengan menggunakan VGA *standalone* untuk *netbook* dengan lancar namun terdapat penurunan performa pada kualitas setting *fantastic*. Karena pada kualitas tersebut grafis game di setting pada level maksimal.
- Walaupun pada spesifikasi komputer 3 dan 4 dapat menjalankan aplikasi peta menggunakan VGA onboard. Namun karena perbedaan generasi *hardware* yang cukup jauh dapat mempengaruhi performa game. Oleh karena itu penggunaan *processor* minimal dengan seri Intel i3 dapat menjalankan aplikasi dengan lancar tanpa penggunaan VGA *standalone* namun harus menggunakan *quality setting* rendah.
- Perbandingan FPS antara hasil uji coba secara online dan offline memiliki perbedaan performa antara 2 - 3 FPS. Sehingga pengguna dapat menggunakan aplikasi dengan jenis jaringan yang berbeda tanpa adanya penurunan performa yang signifikan.

### 5.7. Uji Performa Hardware Terhadap Aplikasi

Penggunaan *hardware* akan diuji untuk mengetahui seberapa besar pengaruh komponen komputer yang digunakan terhadap aplikasi peta. Untuk mengetahui peran *hardware* yang memiliki pengaruh besar terhadap performa aplikasi peta adalah dengan membandingkan hasil FPS dengan penggunaan *processor*, VGA dan memory Ram yang berbeda. Aplikasi dijalankan dengan menggunakan kualitas *fantastic*.

Tabel 5. 12 Hasil pengujian performa hardware

	Spesifikasi Default	Spesifikasi 1
<b>CPU</b>	Intel i5 – 4440 ~ 3.2 Ghz	Intel i3 – 4130 ~ 3.4 Ghz
<b>VGA</b>	Ati Radeon R9 270X ~ 2GB	Ati Radeon R9 270X ~ 2GB
<b>RAM</b>	4x2 DDR3 RAM	4x2 DDR3 RAM
	<b>Hasil FPS</b>	
	55	42
	$\Delta$	
	13	

	Spesifikasi Default	Spesifikasi 1
<b>CPU</b>	Intel i5 – 4440 ~ 3.2 Ghz	Intel i5 – 4440 ~ 3.2 Ghz
<b>VGA</b>	Ati Radeon R9 270X ~ 2GB	Intel HD 4600 (OnBoard)
<b>RAM</b>	4x2 DDR3 RAM	4x2 DDR3 RAM
	<b>Hasil FPS</b>	
	55	32
	$\Delta$	
	23	

	Spesifikasi Default	Spesifikasi 1
<b>CPU</b>	Intel i5 – 4440 ~ 3.2 Ghz	Intel i5 – 4440 ~ 3.2 Ghz
<b>VGA</b>	Ati Radeon R9 270X ~ 2GB	Ati Radeon R9 270X ~ 2GB
<b>RAM</b>	4x2 DDR3 RAM	4 DDR3 RAM
	<b>Hasil FPS</b>	
	55	50
	$\Delta$	
	5	

Dari hasil uji komponen hardware pada tabel 5.12 dapat disimpulkan bahwa penggunaan VGA atau *graphic card* memiliki peran besar untuk meningkatkan performa aplikasi saat di jalankan, yang kemudian disusul dengan penggunaan *processor* dan *memory* Ram.

### 5.8. Evaluasi

Evaluasi ini dilakukan dengan cara membandingkan foto pada kondisi nyata dengan gambar pada peta 3D. Pada evaluasi ini akan digambarkan secara jelas tentang hasil pembuatan ruangan yang telah dimodelkan pada peta 3D beserta gambar asli ruangan tersebut. Evaluasi ini diuji menggunakan komputer spesifikasi 1 yang terdapat pada tabel 5.6 dengan kualitas grafik *fantastic*. Hasil evaluasi dapat dilihat pada tabel 5.13.

Tabel 5. 13 Hasil evaluasi

	Kondisi Nyata	Peta 3D
Ruangan SSC TI ITS		
Ruang TU		

	Kondisi Nyata	Peta 3D
<b>Ruang Kelas</b>		
<b>Ruang Sidang</b>		
<b>Ruang CIM</b>		
<b>Lab LSCM</b>		

Pada perbandingan tersebut dapat disimpulkan jika penggunaan Unity dapat menghasilkan objek bangunan seperti bentuk nyatanya selain itu pengaturan pencahayaan memberikan dampak yang besar untuk menciptakan kecerahan lingkungan peta yang realistik.

Peta tiga dimensi ini dibuat sedetail mungkin namun tetap menghasilkan aplikasi dengan ukuran file yang rendah sehingga dalam peta ini terdapat objek yang memiliki bentuk dan penggunaan tekstur yang sejenis. Hal ini dilakukan agar aplikasi yang berbasis *web* ini mudah diakses pengguna dan meningkatkan performa aplikasi.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh setelah pengerjaan tugas akhir. Pada bab ini juga disertakan saran untuk proses pengembangan selanjutnya.

#### **6.1. Kesimpulan**

Setelah merancang dan membangun aplikasi peta 3D Jurusan Teknik Industri ITS penulis dapat menyimpulkan beberapa hal yang didapat pada saat pengerjaan yaitu :

1. Penggunaan *game engine* Unity dapat menghasilkan aplikasi peta 3D berbasis *web* yang dapat dijalankan melalui *web browser* Mozilla Firefox, Internet Explorer, Opera dan Google Chrome.
2. Aplikasi peta 3D ini dapat dijalankan pada komputer dengan spesifikasi minimum *processor* Intel i3, memory RAM DDR3 2Gb serta penggunaan *VGA onboard*, namun dengan mengatur *quality setting* menjadi *fast* atau *fastest*.
3. Pemakaian *light* dan *tree* pada Unity dapat dilakukan seminim mungkin untuk menjaga performa game saat di jalankan. Karena jika terlalu banyak dalam menggunakan komponen tersebut dapat menyebabkan kinerja *processor* bertambah.
4. Untuk dapat menikmati aplikasi dengan kualitas grafis *fantastic* dibutuhkan spesifikasi komputer *gaming* dengan spesifikasi *processor Quad Core 2.5 Ghz*, memory RAM DDR3 4 GB dan *graphic card* eksternal dengan kapasitas VRAM 1 GB.

5. Proses pengelompokan objek yang memiliki bentuk dan tekstur yang sejenis dapat memberikan efek yang besar dalam mengurangi beban rendering pada *graphic card*.

## 6.2. Saran

Untuk menghasilkan aplikasi peta 3D yang lebih baik kedepannya. Penulis memberikan beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya yaitu sebagai berikut :

1. Dalam mengembangkan aplikasi peta 3D menggunakan Unity sebaiknya dilakukan dengan komputer yang mendukung untuk proses pembuatan game yaitu dengan spesifikasi komputer yang memiliki memory Ram DDR3 8 GB dan penggunaan *processor Quad Core 3.0 Ghz*. Hal ini dilakukan agar saat melakukan import objek gedung 3D ke Unity seluruh komponen yang terdapat pada objek tersebut ikut terimport.
2. Dalam menggunakan aplikasi modeling sebaiknya diuji terlebih dahulu apakah objek 3D yang dihasilkan dapat dibaca oleh Unity3D agar tidak melakukan import secara berulang.
3. Dalam mengembangkan peta 3D selanjutnya dapat dibentuk sebuah tim untuk menentukan ukuran standar dalam pembuatan aplikasi peta diantaranya resolusi layar game, penggunaan GUI yang sejenis dan penyesuaian skala objek 3D.
4. Untuk pembuatan interaksi sebaiknya melibatkan pengguna untuk mengetahui apakah interaksi yang terjadi dalam peta sudah informatif dan menarik.
5. Penggunaan *scene* yang terlalu banyak dapat mengurangi kecepatan akses pengguna ke aplikasi karena sistem harus *load* halaman baru dan mendownload *scene* tersebut sehingga

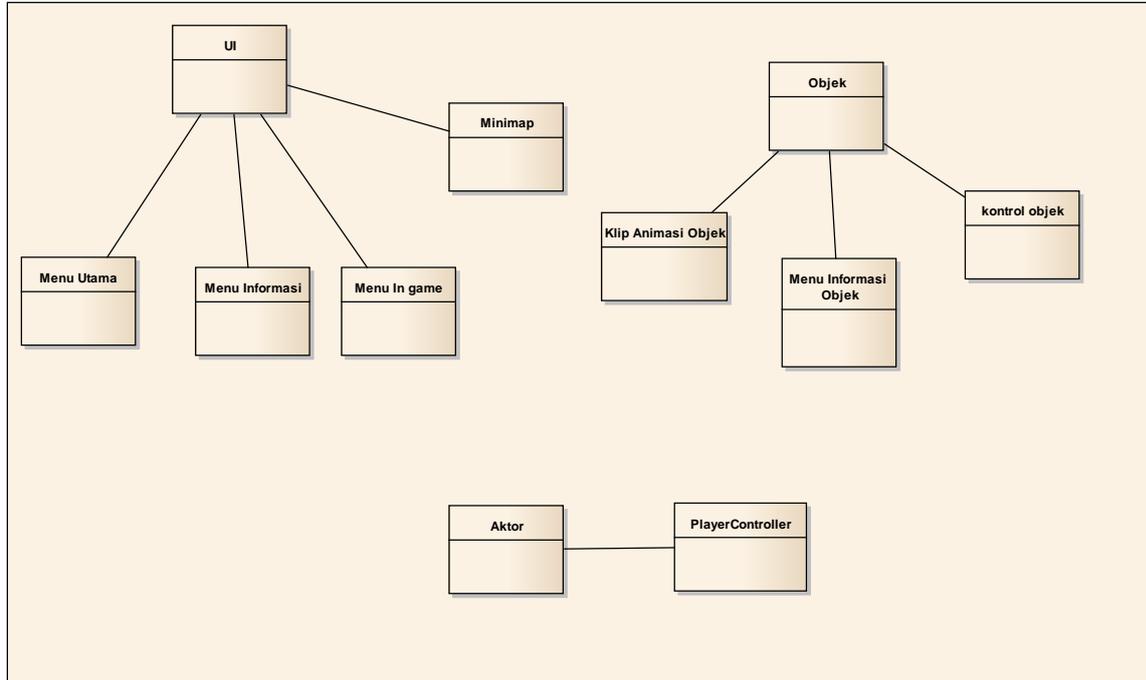
ukuran file aplikasi menjadi besar. Hal tersebut dapat menyulitkan pengguna yang memiliki kecepatan internet yang rendah dan berkuota.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **LAMPIRAN A DOMAIN MODEL**

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

### A.1. Domain Model



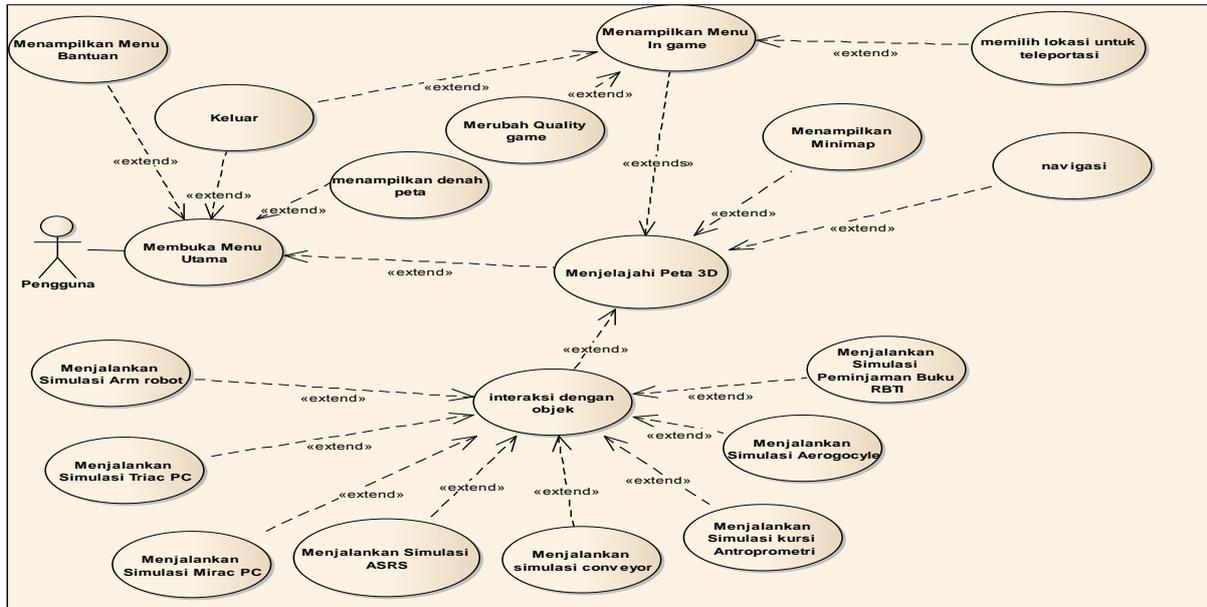
Gambar A. 1 Domain model

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

**LAMPIRAN B**  
**DIAGRAM DAN DESKRIPSI USE CASE**

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

### B.1. Diagram Use Case



Gambar B. 1 Diagram Use Case

## B.1 Deskripsi Use Case

### B.2.1 Deskripsi Use Case Membuka Menu Utama

Tabel B. 1 Deskripsi Membuka Menu Utama

UC01 – Membuka Menu Utama	
<b>Primary Actor :</b> Pengguna .	<b>Level :</b> User Goal.
<b>Pre-conditions:</b> Pengguna berada di web browser.	
<b>Triggers :</b> Pengguna mengakses launcher aplikasi.	
<b>Basic Course:</b> Setelah pengguna mengkases launcher aplikasi maka sistem akan menampilkan halaman Menu Utama.	
<b>Post Conditions :</b> sistem menampilkan halaman Menu Utama.	
<b>Alternate Courses:</b> <b>Jika pengguna mengeklik kiri pada Menu Denah peta:</b> Sistem akan menjalankan UC07. <b>Jika pengguna mengeklik kiri pada Menu Bantuan :</b> Sistem akan menjalankan UC08. <b>Jika pengguna mengeklik kiri pada Menu Explore Area :</b> Sistem akan menjalankan UC02. <b>Jika pengguna tidak menekan apapun :</b> Sistem akan berada di halaman Menu Utama.	

### B.2.2 Deskripsi Use Case Menjelajahi Peta 3D

Tabel B. 2 Deskripsi Menjelajahi peta.

UC02 – Menjelajahi Peta 3D	
<b>Primary Actor :</b> Pengguna .	<b>Level :</b> User Goal.
<b>Pre-conditions:</b> Pengguna di halaman Menu Utama.	
<b>Triggers :</b>	

Pengguna memilih Menu Explore Area dan mengeklik kiri pada mouse.
<b>Basic Course:</b> Sistem me-load scene peta 3D dan menampilkan halaman peta 3D sesuai dengan pilihan peta aktif.
<b>Post Conditions :</b> Sistem menampilkan halaman peta 3D yang aktif dan menjalankan UC04.
<b>Alternate Courses:</b> -

### B.2.3 Deskripsi Use Case Interaksi dengan Objek

Tabel B. 3 Deskripsi Interaksi Dengan Objek

UC03 – Interaksi dengan Objek	
<b>Primary Actor :</b> Pengguna .	<b>Level :</b> User Goal.
<b>Pre-conditions:</b> Pengguna berada di halaman Peta 3D.	
<b>Triggers :</b> Pengguna bergerak masuk ke dalam jangkauan area interaksi sebuah objek.	
<b>Basic Course:</b> Pengguna menekan klik kiri pada mouse. Sistem akan menjalankan fungsi interaksi pada objek tersebut.	
<b>Post Conditions :</b> Sistem menjalankan fungsi interaksi objek tersebut dan objek berubah kondisi sesuai dengan fungsi interaksinya.	
<b>Alternate Courses:</b> <b>Jika pengguna tidak menekan apapun :</b> Sistem menampilkan pesan interaksi yang dapat terjadi dengan suatu objek. <b>Jika pengguna menekan tombol M :</b> Sistem akan menyembunyikan tampilan UC04 <b>Jika pengguna menekan tombol W/A/S/D pada keyboard :</b>	

Sistem akan menjalankan UC05.  
**Jika pengguna menekan tombol N pada keyboard :**  
 Sistem akan menampilkan Info FPS game.

**B.2.4 Deskripsi Use Case Menampilkan Minimap**

Tabel B. 4 Deskripsi Menampilkan Minimap

UC04– Menampilkan Minimap	
<b>Primary Actor :</b> Pengguna.	<b>Level :</b> User Goal.
<b>Pre-conditions:</b> Pengguna berada di halaman Peta 3D.	
<b>Triggers :</b> Pengguna menekan tombol M pada keyboard .	
<b>Basic Course:</b> Pengguna menekan tombol M pada keyboard. Sistem menampilkan Minimap	
<b>Post Conditions :</b> -	
<b>Alternate Courses:</b> <b>Jika pengguna menekan tombol M saat minimap aktif pada keyboard:</b> Sistem akan menyembunyikan tampilan Minimap. <b>Jika pengguna menekan tombol Esc pada keyboard :</b> Sistem akan menjalankan UC06. <b>jika pengguna menekan tombol W/A/S/D pada keyboard :</b> Sistem akan menjalankan UC05. <b>Jika pengguna berada dalam jangkuan area interaksi sebuah objek :</b> Sistem menjalankan UC03. <b>Jika pengguna menekan tombol N pada keyboard :</b> Sistem akan menampilkan info FPS game	

### B.2.5 Deskripsi Use Case Navigasi

Tabel B. 5 Deskripsi Navigasi

<b>UC05 – Navigasi</b>	
<b>Primary Actor :</b> Pengguna	<b>Level :</b> User Goal
<b>Pre-conditions:</b> Pengguna berada di halaman peta 3D	
<b>Triggers :</b> -	
<b>Basic Course:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jika pengguna menekan W atau panah atas pada keyboard, Sistem Menggerakkan aktor kearah depan.</li> <li>- Jika pengguna menekan A atau panah kiri pada keyboard, Sistem Menggerakkan aktor kearah kiri.</li> <li>- Jika pengguna menekan S atau panah bawah pada keyboard, Sistem Menggerakkan aktor kearah bawah.</li> <li>- Jika pengguna menekan D atau panah bawah pada keyboard, Sistem Menggerakkan aktor kearah kanan</li> <li>- Jika pengguna menggerakkan Mouse, Sistem mengarahkan pandangan aktor sesuai gearakan mouse.</li> <li>- Jika pengguna menekan klik kiri pada mouse, Sistem Menggerakkan aktor untuk berinteraksi.</li> <li>- Jika pengguna menekan Shift+W, sistem akan mempercepat pergerakan karakter</li> </ul>	
<b>Post Conditions :</b> Sistem menggerakkan aktor sesuai dengan arah navigasi dan menyesuaikan tampilan dengan pandangan aktor pada posisi barunya.	
<b>Alternate Courses :</b> <b>Jika pengguna menekan tombol M:</b> Sistem akan menjalankan UC04. <b>Jika pengguna menekan tombol Esc :</b> Sistem akan menjalankan UC06. <b>Jika pengguna dalam jangkuan area interaksi sebuah objek :</b>	

sistem menjalankan UC03.

**Jika Pengguna menekan tombol N pada keyboard :**

Sistem akan menampilkan Info FPS game.

### B.2.6 Deskripsi Use Case Menampilkan Menu In Game

Tabel B. 6 Deskripsi Menampilkan Menu In Game

UC06 – Menampilkan Menu In Game	
<b>Primary Actor :</b> Pengguna	<b>Level :</b> User Goal
<b>Pre-conditions:</b> Pengguna berada di halaman peta 3D	
<b>Triggers :</b> Pengguna menekan tombol Esc pada keyboard	
<b>Basic Course:</b> Pengguna menekan tombol Esc pada keyboard. Sistem menampilkan Menu In Game.	
<b>Post Conditions :</b> -	
<b>Alternate Courses :</b> <b>Jika pengguna menekan Menu Quality Game:</b> Sistem menjalankan UC18. <b>Jika pengguna menekan Menu Exit:</b> Sistem Menjalankan UC20. <b>Jika pengguna menekan Menu Teleportasi:</b> sistem menjalankan UC08. <b>Jika pengguna menekan tombol M pada keyboard:</b> Sistem menjalankan UC02. <b>Jika pengguna menekan Menu Resume:</b> Sistem menjalankan UC04.	

## B.2.7 Deskripsi Use Case Menampilkan Menu Denah

Tabel B. 7 Deskripsi Memilih Menu Denah

<b>UC07 – Menampilkan Menu Denah</b>	
<b>Primary Actor :</b> Pegguna	<b>Level :</b> User Goal
<b>Pre-conditions:</b> Pegguna berada di halaman Menu Utama.	
<b>Triggers :</b> Pegguna Memilih Menu Denah dan mengekilk kiri pada mouse.	
<b>Basic Course:</b> Pegguna memilih dan mengeklik kiri mouse pada Menu Denah. Sistem menampilkan halaman menu denah. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jika pengguna memilih dan mengeklik kiri mouse menu Lantai 1. Sistem akan menampilkan gambar denah lantai 1.</li> <li>- Jika pengguna memilih dan mengeklik kiri mouse menu Lantai 2. Sistem akan menampilkan gambar denah lantai 2.</li> <li>- Jika pengguna memilih dan mengeklik kiri mouse menu Lantai 3. Sistem akan menampilkan gambar denah lantai 3.</li> </ul>	
<b>Post Condition:</b> -	
<b>Alternate Courses :</b> <b>Jika pengguna mengeklik dan memilih tombol X :</b> Sistem kembali ke Menu Utama.	

## B.2.8 Deskripsi Use Case Menampilkan Menu Bantuan

Tabel B. 8 Deskripsi Memilih Menu Bantuan

<b>UC08 – Menampilkan Menu Bantuan</b>	
<b>Primary Actor :</b> Pegguna	<b>Level :</b> User Goal

<b>Pre-conditions:</b> Pengguna berada di halaman Menu Utama
<b>Triggers :</b> Pengguna Memilih Menu Bantuan dan mengeklik kiri pada mouse.
<b>Basic Course:</b> Pengguna memilih dan mengeklik kiri mouse pada menu bantuan. Sistem menampilkan halaman menu bantuan.
<b>Post Conditions :</b> -
<b>Alternate Courses :</b> <b>Jika pengguna mengeklik dan memilih tombol X :</b> Sistem kembali ke Menu Utama.

### B.2.9 Deskripsi Use Case Teleportasi

Tabel B. 9 Deskripsi Teleportasi

<b>UC09 – Teleportasi Teleportasi</b>	
<b>Primary Actor :</b> Pengguna	<b>Level :</b> User Goal
<b>Pre-conditions:</b> Pengguna berada di halaman Menu In Game	
<b>Triggers :</b> Pengguna Memilih Menu Pindah Lokasi dan mengeklik kiri pada mouse.	
<b>Basic Course:</b> Pengguna memilih dan mengeklik kiri mouse pada menu Teleportasi. Sistem menampilkan halaman menu Teleportasi. Kemudian pengguna memilih lokasi untuk teleportasi dengan mengeklik kiri pada salah satu pilihan lokasi. Sistem akan memindahkan karakter pengguna ke lokasi yang dituju.	
<b>Post Conditions :</b> Sistem akan memindahkan aktor ke lokasi yang dituju.	
<b>Alternate Courses :</b> <b>Jika pengguna mengeklik dan memilih Menu Back :</b>	

Sistem menjalankan UC06 .
---------------------------

### B.2.10 Deskripsi Use Case Mengaktifkan Layar Informasi

Tabel B. 10 Deskripsi Mengaktifkan Layar Informasi

<b>UC10 – Mengaktifkan Layar Informasi</b>	
<b>Primary Actor :</b> Pengguna	<b>Level :</b> User Goal
<b>Pre-conditions:</b> Pengguna berada di halaman Peta 3D	
<b>Triggers :</b> Pengguna bergerak masuk ke dalam jangkauan area interaksi suatu objek	
<b>Basic Course:</b> Pengguna bergerak masuk ke dalam jangkauan area interaksi suatu objek. Pengguna menekan tombol I pada keyboard. Sistem menampilkan layar informasi. Pengguna melakukan informasi sesuai dengan alur interaksi. -	
<b>Post Conditions :</b> -	
<b>Alternate Courses :</b> -	

### B.2.11 Deskripsi Use Case Menjalankan Simulasi Arm Robot

Tabel B. 11 Deskripsi Simulasi Arm Robot

<b>UC11 – Menjalankan Simulasi Arm Robot</b>	
<b>Primary Actor :</b> Pengguna	<b>Level :</b> User Goal
<b>Pre-conditions:</b> Pengguna berada di ruangan CIM Laboratorium Sistem Manufaktur.	
<b>Triggers :</b>	

Pengguna bergerak masuk ke dalam jangkauan area interaksi objek Arm Robot.

**Basic Course:**

Pengguna bergerak masuk ke dalam jangkauan area interaksi objek Arm Robot dan menekan klik kiri mouse. Sistem akan memfokuskan kamera ke arah objek. Pengguna dapat mengontrol objek sesuai dengan petunjuk yang ditampilkan.

- Jika pengguna menekan tombol panah bawah atau atas pada keyboard, Sistem menggerakkan body base Robot ke kiri dan kanan.
- Jika pengguna menekan tombol panah kiri atau kanan pada keyboard, Sistem menggerakkan body Robot ke kiri dan kanan.
- Jika pengguna menekan tombol Q atau E pada keyboard, Sistem menggerakkan Fore Arm Robot ke atas dan kebawah.
- Jika pengguna menekan tombol V atau B pada keyboard, Sistem menggerakkan Upper Arm Robot ke atas dan kebawah.
- Jika pengguna menekan tombol X atau C pada keyboard, Sistem menggerakkan Hand Motor Robot ke atas dan kebawah.
- Jika pengguna memilih dan mengeklik menu simulasi Arm Robot. Maka sistem akan menjalankan animasi Arm Robot.

**Post Conditions :**

Sistem merubah posisi Arm Robot sesuai dengan kontrol yang diterima.

**Alternate Courses :**

**-Jika pengguna menekan tombol O pada keyboard:**

Sistem menampilkan Menu Informasi Arm Robot.

**-Jika pengguna mengarahkan mouse ke bagian objek Robot Arm:**

Sistem menampilkan nama dari objek tersebut.

**-Jika pengguna memilih Menu Kembali ke peta dan**

**mengklik kiri pada mouse:**

Sistem menjalankan UC05.

**-Jika pengguna memilih Menu Stop pada saat animasi berjalan :**

Sistem akan kembali ke kontrol objek.

## B.2.12 Deskripsi Use Case Menjalankan Simulasi Triac PC

Tabel B. 12 Deskripsi Simulasi Triac PC

UC12 – Menjalankan Simulasi Triac PC	
<b>Primary Actor :</b> Pengguna	<b>Level :</b> User Goal
<b>Pre-conditions:</b> Pengguna berada di ruangan CIM Laboratorium Sistem Manufaktur.	
<b>Triggers :</b> Pengguna bergerak masuk ke dalam jangkauan area interaksi objek Triac PC.	
<b>Basic Course:</b> Pengguna bergerak masuk ke dalam jangkauan area interaksi objek Triac PC dan menekan klik kiri mouse. Sistem akan memfokuskan kamera kearah objek. Pengguna dapat mengontrol objek sesuai dengan petunjuk yang ditampilkan. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jika pengguna menekan tombol panah bawah atau atas pada keyboard, Sistem menggerakkan pintu Triac untuk membuka dan menutup.</li> <li>- Jika pengguna menekan tombol panah kiri atau kanan pada keyboard, Sistem menggerakkan Machine Spindle ke atas dan ke bawah serta memutarnya.</li> <li>- Jika pengguna menekan tombol Q atau E pada keyboard, Sistem menggerakkan table bench ke kiri dan ke kanan.</li> <li>- Jika pengguna menekan tombol F, Sistem menyalakan lampu Triac.</li> <li>- Jika pengguna menekan tombol X atau C pada keyboard,</li> </ul>	

<p>Sistem menggerakkan table bench ke depan dan belakang.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jika pengguna memilih dan mengeklik menu simulasi TriacPC. Maka sistem akan menjalankan animasi TriacPC.</li> </ul>
<p><b>Post Conditions :</b> Sistem merubah posisi Triac PC sesuai dengan kontrol yang diterima.</p>
<p><b>Alternate Courses :</b></p> <p><b>-Jika pengguna menekan tombol O pada keyboard:</b> Sistem menampilkan Menu Informasi Triac PC.</p> <p><b>-Jika pengguna mengarahkan mouse ke bagian objek Triac PC:</b> Sistem menampilkan nama dari objek tersebut.</p> <p><b>-Jika pengguna memilih Menu Kembali ke peta dan mengeklik kiri pada mouse:</b> Sistem menjalankan UC05.</p> <p><b>-Jika pengguna memilih Menu Stop pada saat animasi berjalan :</b> Sistem akan kembali ke kontrol objek.</p>

### B.2.13 Deskripsi Use Case Menjalankan Simulasi ASRS

Tabel B. 13 Deskripsi Simulasi ASRS

<b>UC13 – Menjalankan Simulasi ASRS</b>	
<b>Primary Actor :</b> Pengguna	<b>Level :</b> User Goal
<b>Pre-conditions:</b> Pengguna berada di ruangan CIM Laboratorium Sistem Manufaktur.	
<b>Triggers :</b> Pengguna bergerak masuk ke dalam jangkauan area interaksi objek ASRS.	
<b>Basic Course:</b>	

Pengguna bergerak masuk ke dalam jangkauan area interaksi objek ASRS dan menekan klik kiri mouse. Sistem memfokuskan kamera ke arah objek. Pengguna dapat mengontrol objek sesuai dengan pentunjuk yang ditampilkan.

- Jika pengguna menekan tombol panah bawah atau atas pada keyboard, Sistem menggerakkan Body Katrol untuk maju dan mundur.
- Jika pengguna menekan tombol panah kiri atau kanan pada keyboard, Sistem menggerakkan Body katrol ke kiri dan ke kanan.
- Jika pengguna menekan tombol B atau V pada keyboard, Sistem menggerakkan Katrol 2 ke atas dan ke bawah.
- Jika pengguna menekan tombol X atau C pada keyboard, Sistem menggerakkan Katrol 1 ke atas dan ke bawah.
- Jika pengguna memilih dan mengklik menu simulasi ASRS. Maka sistem akan menjalankan animasi ASRS.

**Post Conditions :**

Sistem merubah posisi ASRS sesuai dengan kontrol yang diterima.

**Alternate Courses :**

**-Jika pengguna menekan tombol O pada keyboard:**

Sistem menampilkan Menu Informasi ASRS.

**-Jika pengguna mengarahkan mouse ke bagian objek ASRS:**

Sistem menampilkan nama dari objek tersebut.

**-Jika pengguna memilih Menu Kembali ke peta dan mengklik kiri pada mouse:**

Sistem menjalankan UC05.

**-Jika pengguna memilih Menu Stop pada saat animasi berjalan :**

Sistem akan kembali ke kontrol objek.

### B.2.14 Deskripsi Use Case Menjalankan Simulasi Conveyor

Tabel B. 14 Deskripsi Simulasi Conveyor

UC14 – Menjalankan Simulasi ASRS	
<b>Primary Actor :</b> Pengguna	<b>Level :</b> User Goal
<b>Pre-conditions:</b> Pengguna berada di ruangan CIM Laboratorium Sistem Manufaktur.	
<b>Triggers :</b> Pengguna bergerak masuk ke dalam jangkauan area interaksi objek Conveyor.	
<b>Basic Course:</b> pengguna bergerak masuk ke dalam jangkauan area interaksi dan menekan klik kiri mouse. Sistem memfokuskan kamera kearah objek. Pengguna dapat mengontrol objek sesuai dengan pentunjuk yang ditampilkan. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jika pengguna menekan tombol panah atas pada keyboard, Sistem menggerakkan Plate untuk maju.</li> <li>- Jika pengguna memilih menu “ Robot Arm 1” maka sistem akan menjalankan animasi pergerakan plate Conveyor dari ASRS menuju Robot Arm 1.</li> <li>- Jika pengguna memilih menu “ Robot Arm 2’ maka sistem akan menjalankan animasi pergerakan plate Conveyor dari ASRS menuju Robot Arm 2.</li> </ul>	
<b>Post Conditions :</b> - Sistem merubah posisi Conveyor Plate sesuai dengan kontrol yang diterima.	
<b>Alternate Courses :</b> - <b>Jika pengguna menekan tombol O pada keyboard :</b> Sistem menampilkan Menu Informasi Conveyor. - <b>Jika pengguna mengarahkan mouse ke bagian objek Conveyor:</b>	

Sistem menampilkan nama dari objek tersebut.

**-Jika pengguna memilih Menu Kembali ke peta dan mengeklik kiri pada mouse :**  
Sistem menjalankan UC05.

**-Jika pengguna memilih Menu Stop pada saat animasi berjalan :**  
Sistem akan kembali ke kontrol objek.

### B.2.15 Deskripsi Use Case Simulasi Lokasi Buku Di RBTi

Tabel B. 15 Deskripsi Lokasi Buku RBTi

UC15 – Simulasi Lokasi Buku RBTi	
<b>Primary Actor :</b> Pengguna	<b>Level :</b> User Goal
<b>Pre-conditions:</b> Pengguna berada di ruangan RBTi Lantai 3.	
<b>Triggers :</b> Pengguna bergerak masuk ke dalam jangkauan area interaksi meja pengelola RBTi.	
<b>Basic Course:</b> Pengguna bergerak masuk ke dalam jangkauan area interaksi meja pengelola RBTi dan menekan tombol tab pada keyboard. Sistem akan memfokuskan kamera kearah objek. Pengguna dapat mengontrol objek sesuai dengan petunjuk yang ditampilkan. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jika pengguna memilih Lokasi Buku Teks dan menekan <i>button</i> yang tersedia maka sistem akan mengarahkan kamera ke lokasi yang dituju.</li> <li>- Jika pengguna memilih menu Lokasi Buku Tesis dan Jurnal lalu menekan <i>button</i> yang tersedia maka sistem akan mengarahkan kamera ke lokasi yang dituju.</li> <li>- Jika pengguna memilih menu Lokasi Buku TA dan Majalah lalu menekan <i>button</i> yang tersedia maka sistem akan mengarahkan kamera ke lokasi yang dituju.</li> </ul>	
<b>Post Conditions :</b>	

-
<p><b>Alternate Courses :</b></p> <p><b>-Jika pengguna memilih tombol X dan mengklik kiri pada mouse:</b> Sistem menampilkan menjalankan UC05</p> <p><b>-Jika pengguna mengarahkan mouse ke bagian objek:</b> Sistem menampilkan nama dari objek tersebut.</p> <p><b>-Jika pengguna memilih Menu Stop pada saat animasi berjalan :</b> Sistem akan kembali ke kontrol objek.</p>

### B.2.16 Deskripsi Use Case Menjalankan Simulasi Ergocyle

Tabel B. 16 Deskripsi Simulasi Ergocyle

<b>UC16 – Menjalankan Simulasi Ergocyle</b>	
<b>Primary Actor :</b> Pengguna	<b>Level :</b> User Goal
<b>Pre-conditions:</b> Pengguna berada di Laboratorium Ergonomi.	
<b>Triggers :</b> Pengguna bergerak masuk ke dalam jangkauan area interaksi objek Ergocyle.	
<p><b>Basic Course:</b> Pengguna bergerak masuk ke dalam jangkauan area interaksi objek Ergocyle dan menekan klik kiri mouse. Sistem akan memfokuskan kamera kearah objek tersebut. Pengguna dapat mengontrol objek sesuai dengan petunjuk yang ditampilkan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jika pengguna menekan panah up atau down pada keyboard. Sistem akan menggerakkan head Ergo ke depan dan belakang.</li> <li>- Jika pengguna menekan panah kanan pada keyboard. Sistem akan menggerakkan pedal Ergo ke depan.</li> <li>- Jika pengguna menekan tombol X atau C pada keyboard. Sistem akan menggerakkan kursi Ergo ke depan dan ke</li> </ul>	

<p>belakang.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jika pengguna memilih dan mengeklik menu simulasi Ergocyle. Maka sistem akan menjalankan animasi Ergocyle.</li> </ul>
<p><b>Post Conditions :</b> Sistem merubah posisi Ergocyle sesuai dengan kontrol yang diterima.</p>
<p><b>Alternate Courses :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-<b>Jika pengguna menekan tombol O pada keyboard :</b> Sistem menampilkan informasi Ergocyle.</li> <li>-<b>Jika pengguna mengarahkan mouse ke bagian objek Ergocyle:</b> Sistem menampilkan nama dari objek tersebut.</li> <li>-<b>Jika pengguna memilih Menu Kembali ke Peta dan mengeklik kiri pada mouse :</b> Sistem menjalankan UC05.</li> <li>-<b>Jika pengguna memilih Menu Stop pada saat animasi berjalan :</b> Sistem akan kembali ke kontrol objek.</li> </ul>

### B.2.17 Deskripsi Use Case Simulasi Kursi Antropometri

Tabel B. 17 Deskripsi Simulasi Kursi Antropometri

<b>UC17 – Menjalankan Simulasi Kursi Antropometri</b>	
<b>Primary Actor :</b> Pengguna	<b>Level :</b> User Goal
<b>Pre-conditions:</b> Pengguna berada di ruangan Laboratorium Ergonomi.	
<b>Triggers :</b> Pengguna bergerak masuk ke dalam jangkauan area interaksi objek Kursi Antropometri.	
<b>Basic Course:</b> Pengguna bergerak masuk ke dalam jangkauan area interaksi objek Kursi Antropometri dan menekan klik kiri mouse. Sistem akan memfokuskan kamera kearah objek tersebut. Pengguna	

<p>dapat mengontrol objek sesuai dengan petunjuk yang ditampilkan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jika pengguna menekan panah up atau down pada keyboard. Sistem akan menggerakkan head kursi ke atas dan bawah.</li> <li>- Jika pengguna menekan panah left atau right pada keyboard. Sistem akan menggerakkan pegangan tangan ke kiri dan kanan.</li> <li>- Jika pengguna menekan tombol B atau V pada keyboard. Sistem akan menggerakkan Body kursi ke bawah dan atas.</li> <li>- Jika pengguna menekan tombol “Objek Manusia”. Sistem akan menampilkan karakter manusia dengan posisi duduk di Kursi Antropometri.</li> </ul>
<p><b>Post Conditions :</b> Sistem merubah posisi Kursi Antropometri sesuai dengan kontrol yang diterima.</p>
<p><b>Alternate Courses :</b>  <b>-Jika pengguna menekan tombol O pada keyboard :</b> Sistem menampilkan Menu Informasi Kursi Antropometri.  <b>-Jika pengguna mengarahkan mouse ke bagian objek Kursi Antropometri:</b> sistem menampilkan nama dari objek tersebut.  <b>-Jika pengguna memilih Menu Kembali ke Peta dan mengklik kiri pada mouse :</b> Sistem menjalankan UC04.</p>

**B.2.18 Deskripsi Use Case Menjalankan Simulasi Mirac PC**

Tabel B. 18 Deskripsi Simulasi Mirac PC

<b>UC18 – Menjalankan Simulasi Mirac PC</b>	
<b>Primary Actor :</b> Pengguna	<b>Level :</b> User Goal
<b>Pre-conditions:</b>	

Pengguna berada di ruangan CIM Laboratorium Sistem Manufaktur.
<p><b>Triggers :</b> Pengguna bergerak masuk ke dalam jangkauan area interaksi objek Mirac PC.</p>
<p><b>Basic Course:</b> Pengguna bergerak masuk ke dalam jangkauan area interaksi objek Mirac PC dan menekan klik kiri mouse. Sistem akan memfokuskan kamera kearah objek tersebut. Pengguna dapat mengontrol objek sesuai dengan petunjuk yang ditampilkan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jika pengguna menekan tombol panah bawah atau atas pada keyboard, Sistem menggerakkan pintu Mirac PC untuk membuka dan menutup.</li> <li>- Jika pengguna menekan tombol panah kiri atau kanan pada keyboard, Sistem menggerakkan Tool Post ke kiri dan ke kanan serta memutar Cross Slide.</li> <li>- Jika pengguna menekan tombol F, Sistem menyalakan lampu Mirac.</li> <li>- Jika pengguna menekan tombol X atau C pada keyboard, Sistem menggerakkan ToolPost ke atas dan ke bawah.</li> <li>- Jika pengguna memilih dan mengklik menu simulasi Mirac PC. Maka sistem akan menjalankan animasi Mirac PC.</li> </ul>
<p><b>Post Conditions :</b> Sistem merubah posisi Mirac PC sesuai dengan kontrol yang diterima.</p>
<p><b>Alternate Courses :</b></p> <p><b>-Jika pengguna menekan Tombol O pada keyboard:</b> Sistem menampilkan Menu Informasi Mirac PC.</p> <p><b>-Jika pengguna mengarahkan mouse ke bagian objek Mirac PC:</b> Sistem menampilkan nama dari objek tersebut.</p> <p><b>-Jika pengguna memilih Menu Kembali ke peta dan mengklik kiri pada mouse:</b> Sistem menjalankan UC05.</p>

**-Jika pengguna memilih Menu Stop pada saat animasi berjalan :**  
Sistem akan kembali ke kontrol objek.

### B.2.19 Deskripsi Use Case Merubah Kualitas Game

Tabel B. 19 Deskripsi Merubah Kualitas Game

<b>UC019 – Merubah Quality game</b>	
<b>Primary Actor :</b> Pengguna	<b>Level :</b> User Goal
<b>Pre-conditions:</b> Pengguna berada di halaman Menu In Game.	
<b>Triggers :</b> Pengguna memilih Menu Merubah Kualitas Game.	
<b>Basic Course:</b> Pengguna memilih menu Merubah Kualitas Game, maka sistem menampilkan menu pilihan kualitas grafis. Jika Pengguna memilih salah satu dari pilihan kualitas grafis maka sistem akan menampilkan kualitas grafis yang dipilih.	
<b>Post Conditions :</b> Sistem menggunakan kualitas grafis game sesuai dengan yang dipilih.	
<b>Alternate Courses :</b> <b>Jika pengguna mengeklik dan memilih tombol Back :</b> Sistem menjalankan UC06 .	

### B.2.20 Deskripsi Use Case Keluar Dari Aplikasi Peta 3D

Tabel B. 20 Deskripsi Keluar Dari Aplikasi Peta

<b>UC019 – Keluar Dari Aplikasi Peta</b>	
<b>Primary Actor :</b> Pengguna	<b>Level :</b> User Goal
<b>Pre-conditions:</b> Pengguna berada di halaman Menu In Game.	
<b>Triggers :</b>	

Pengguna memilih Menu Exit
<b>Basic Course:</b> Pengguna mengeklik kiri menu exit, maka sistem menampilkan menu pilihan keluar. Jika Pengguna mengeklik kiri tombol “Ya” maka sistem akan keluar dan kembali ke halaman utama.
<b>Post Conditions :</b> Sistem menampilkan halaman utama aplikasi
<b>Alternate Courses :</b> <b>Jika pengguna mengeklik kiri tombol Tidak.</b> Sistem akan menjalankan UC06.

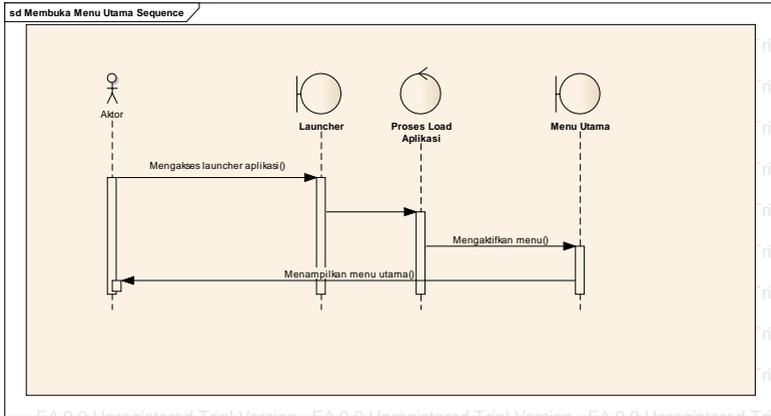
B-22

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

**LAMPIRAN C**  
**SEQUENCE DIAGRAM**

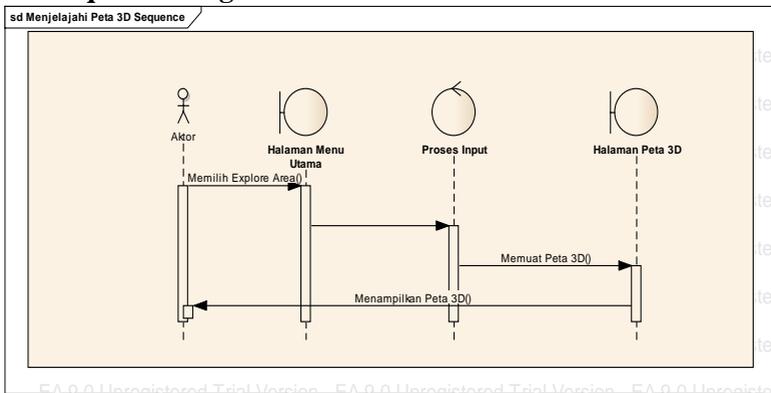
*Halaman ini sengaja dikosongkan*

### C.1 Sequence Diagram UC 01



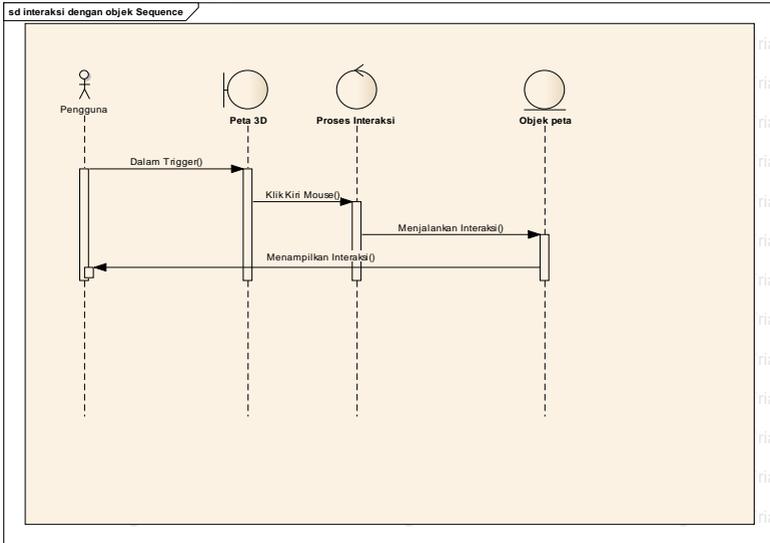
Gambar C. 1 Sequence Diagram Membuka Menu Utama

### C.2 Sequence Diagram UC02



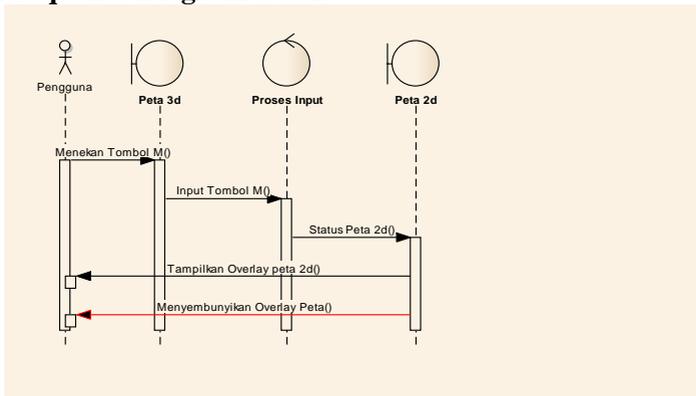
Gambar C. 2 Sequence Diagram Menjelajahi Peta 3D

### C.3 Sequence Diagram UC03



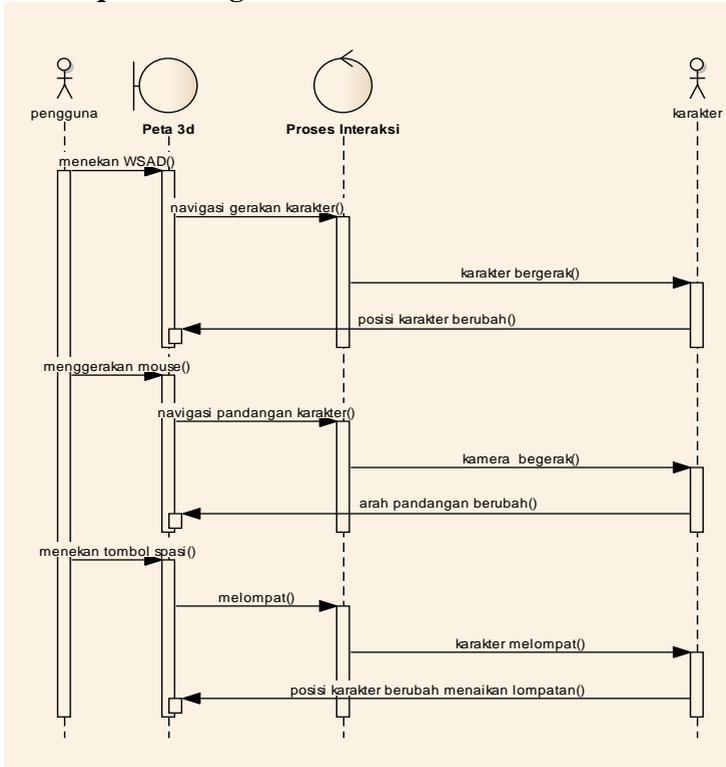
Gambar C. 3 Sequence Diagram Interaksi Dengan Objek

### C.4 Sequence Diagram UC02

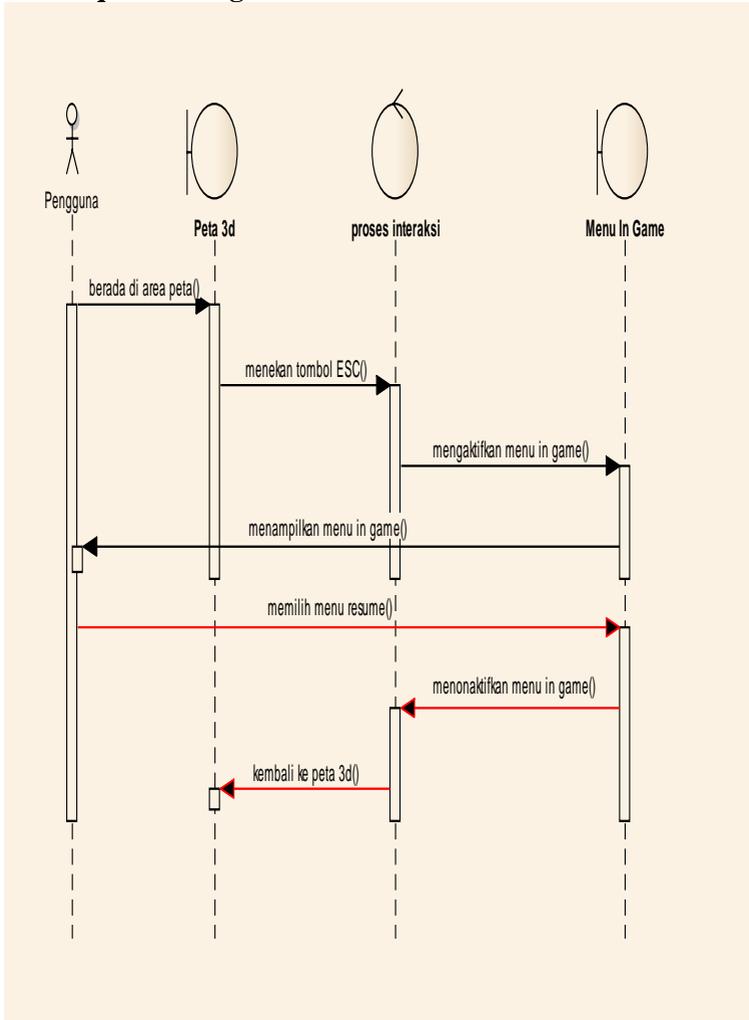


Gambar C. 4 Sequence Diagram Minimap

### C.5 Sequence Diagram UC05

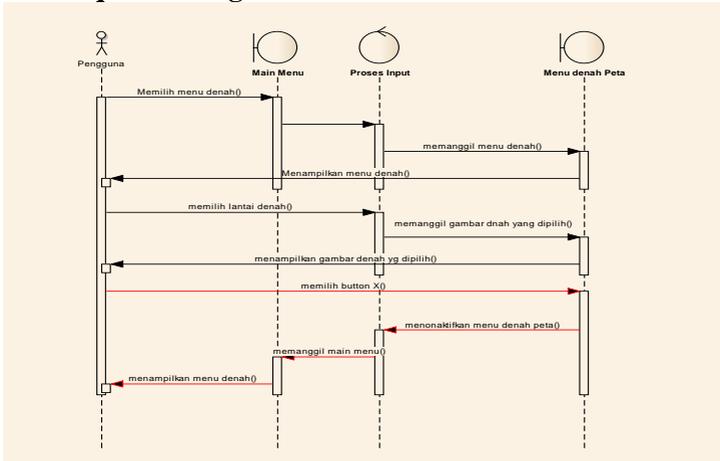


Gambar C. 5 Sequence Diagram Navigasi

**C.6 Sequence Diagram UC06**

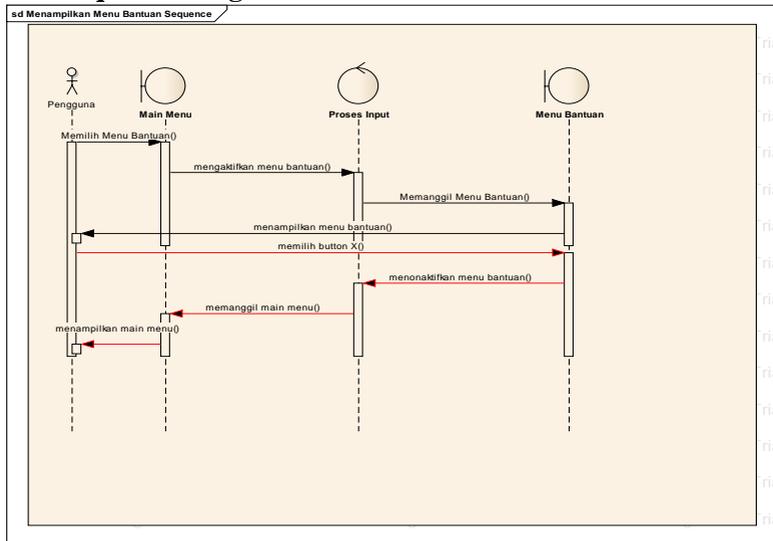
Gambar C. 6 Sequence Diagram Menu In Game

### C.7 Sequence Diagram UC07



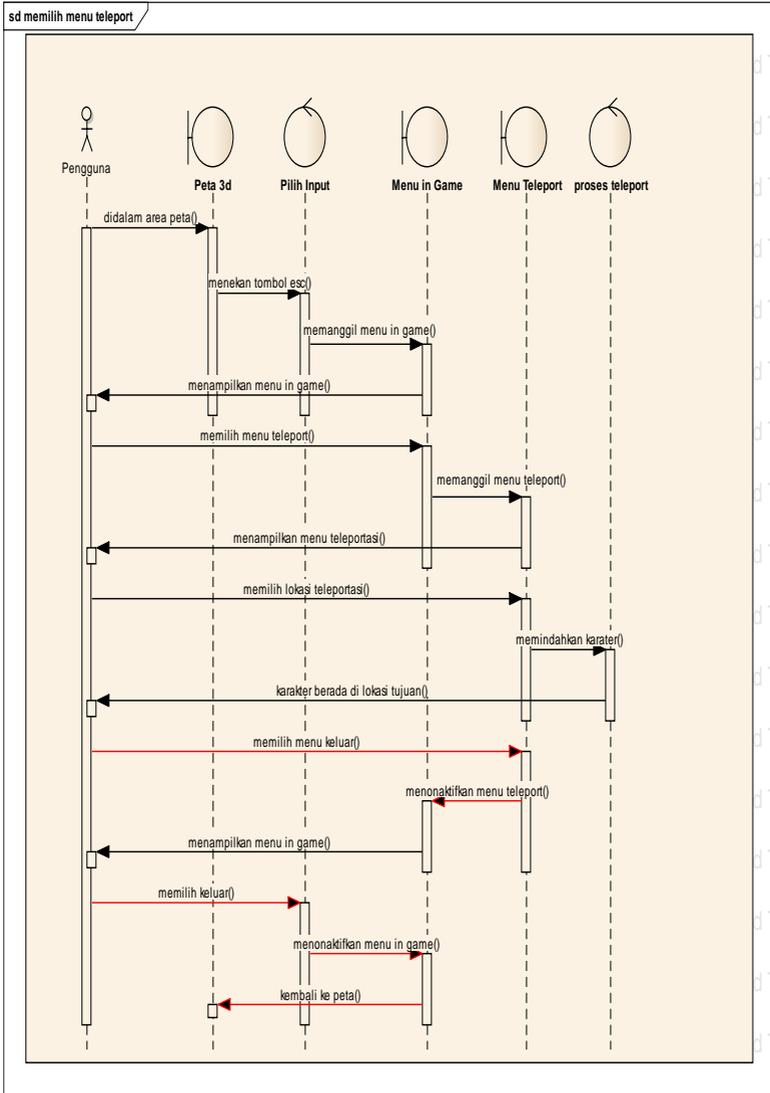
Gambar C. 7 Sequence Diagram Menu Denah

### C.8 Sequence Diagram UC08



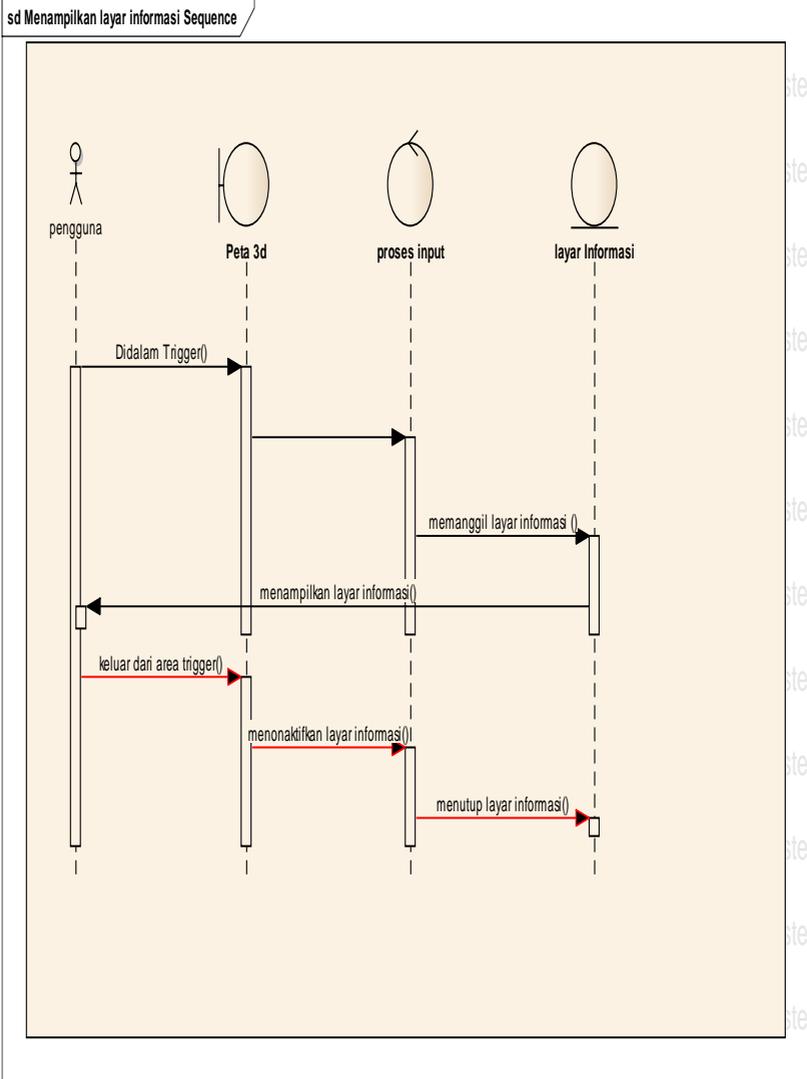
Gambar C. 8 Sequence Diagram Menu Bantuan

### C.9 Sequence Diagram UC09



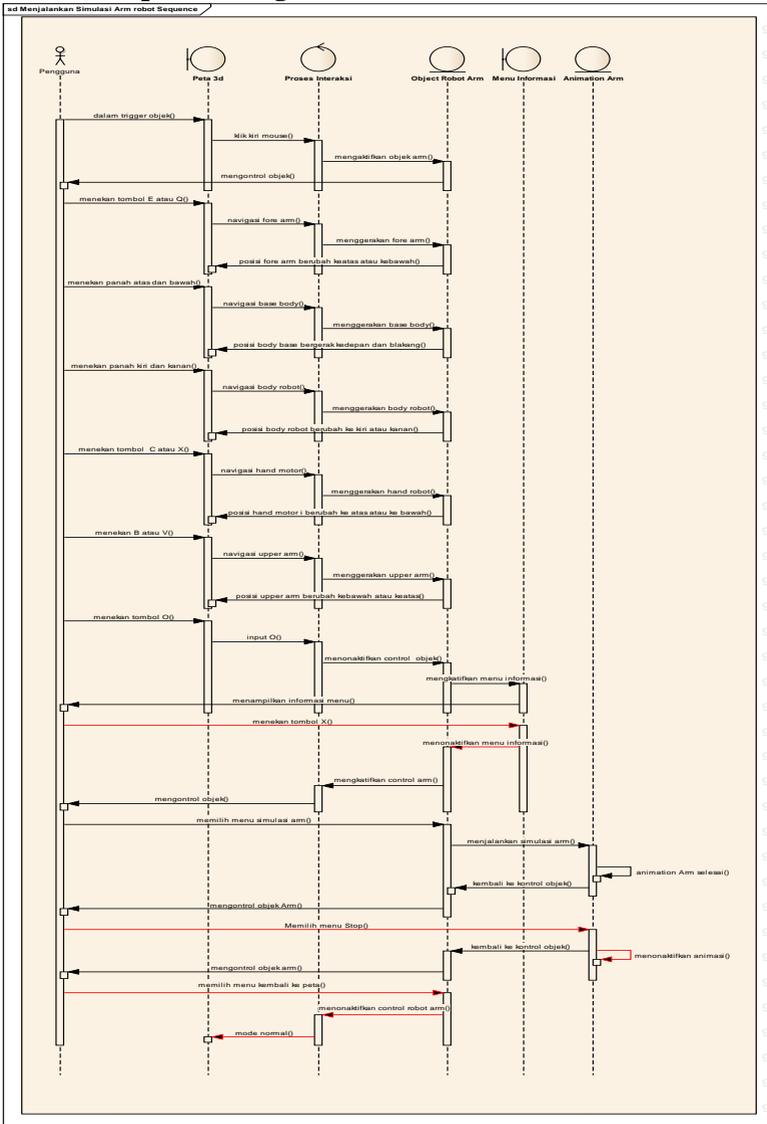
Gambar C. 9 Sequence Diagram Teleportasi

### C.10 Sequence Diagram UC10



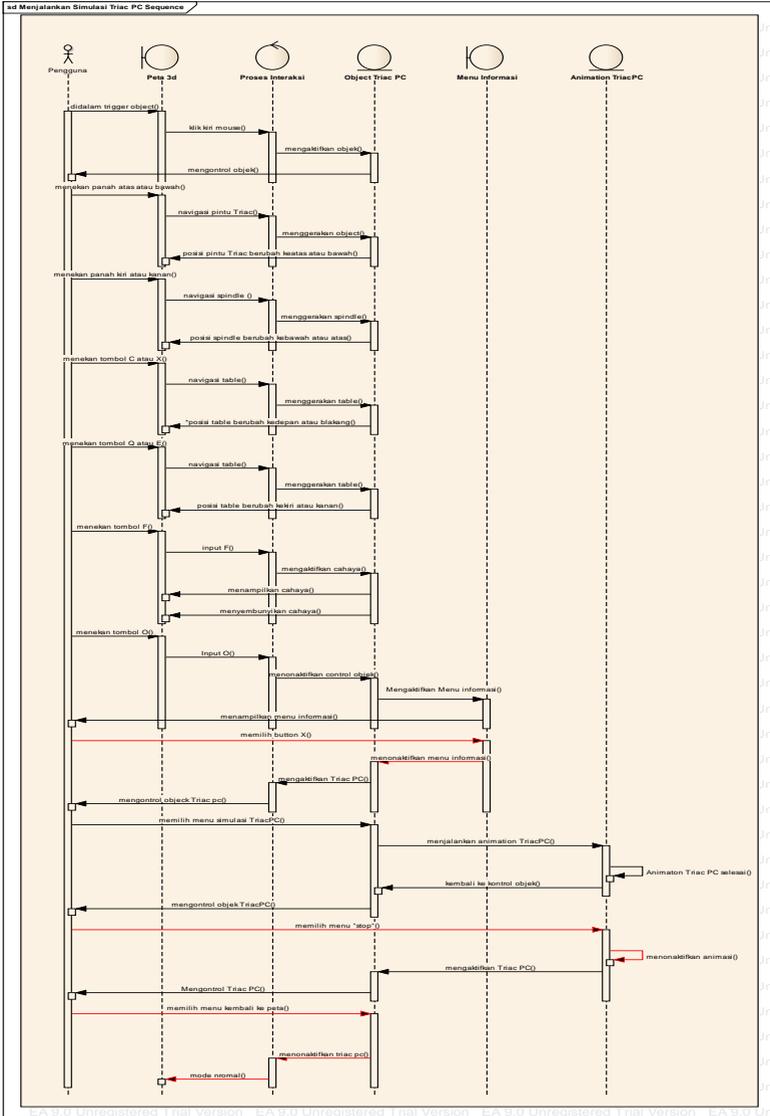
Gambar C. 10 Sequence diagram menampilkan Layar informasi

### C.11 Sequence Diagram UC11



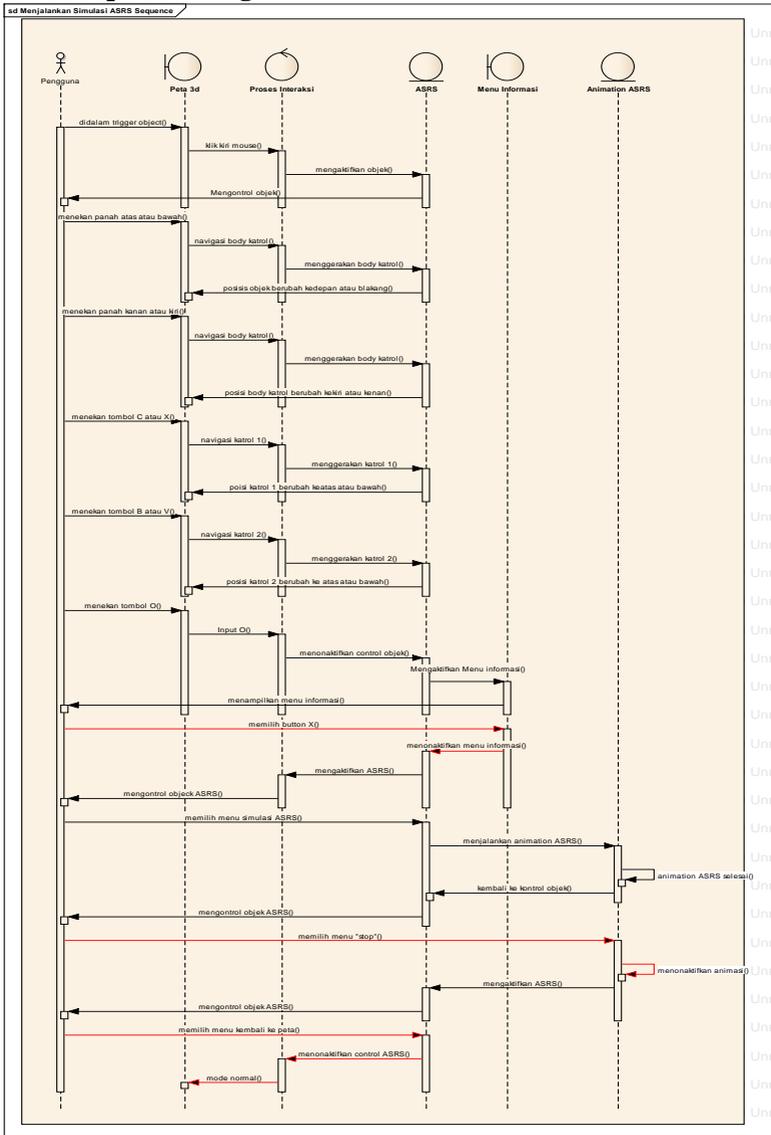
Gambar C. 11 Sequence diagram simulasi Arm Robot

### C.12 Sequence Diagram UC12



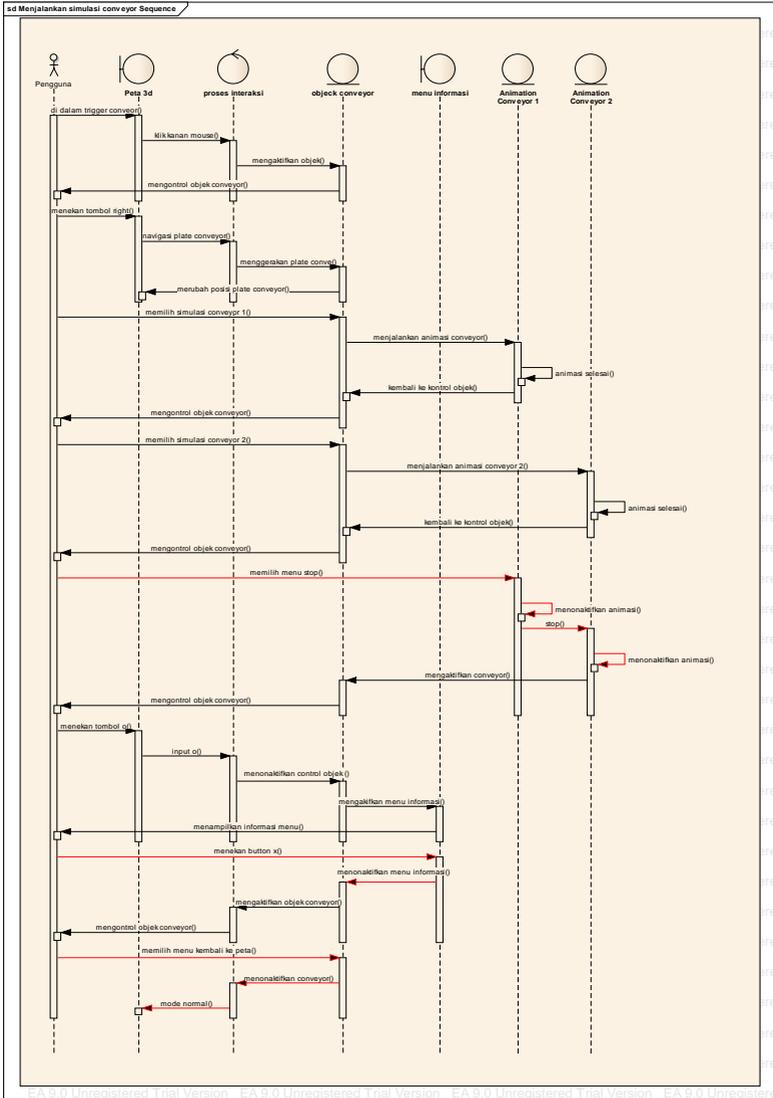
Gambar C. 12 Sequence Diagram Triac PC

### C.13 Sequence Diagram UC13



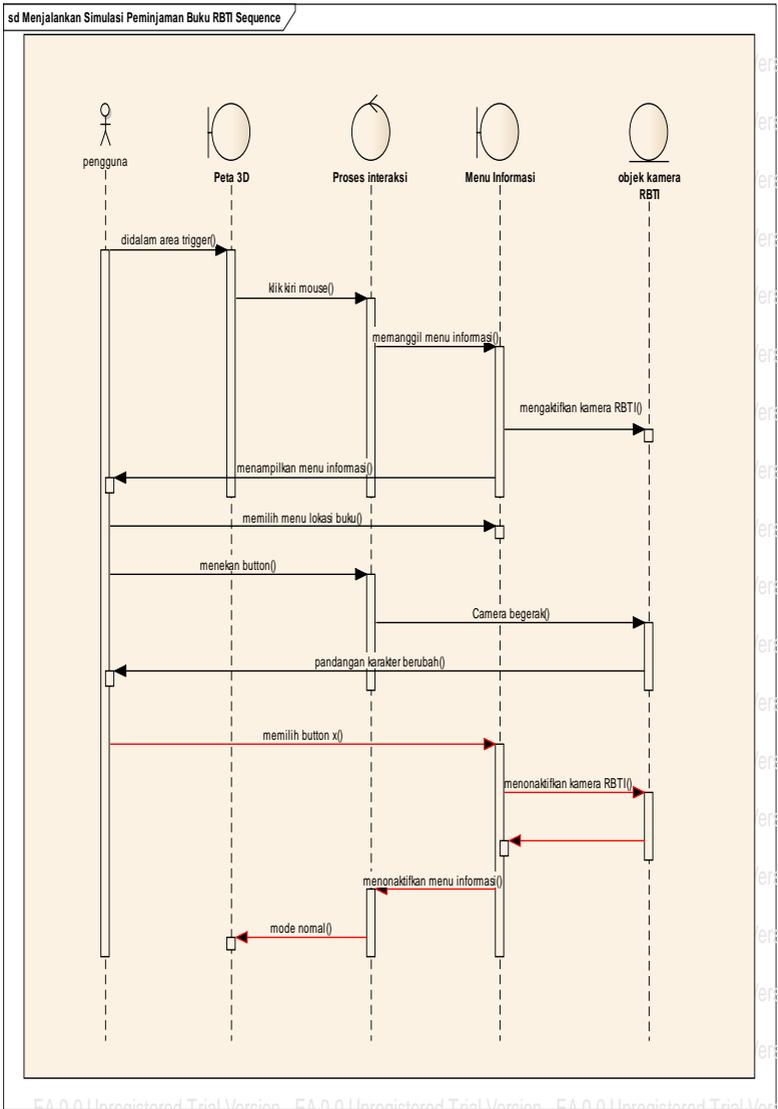
Gambar C. 13 Sequence Diagram ASRS

### C.14 Sequence Diagram UC14



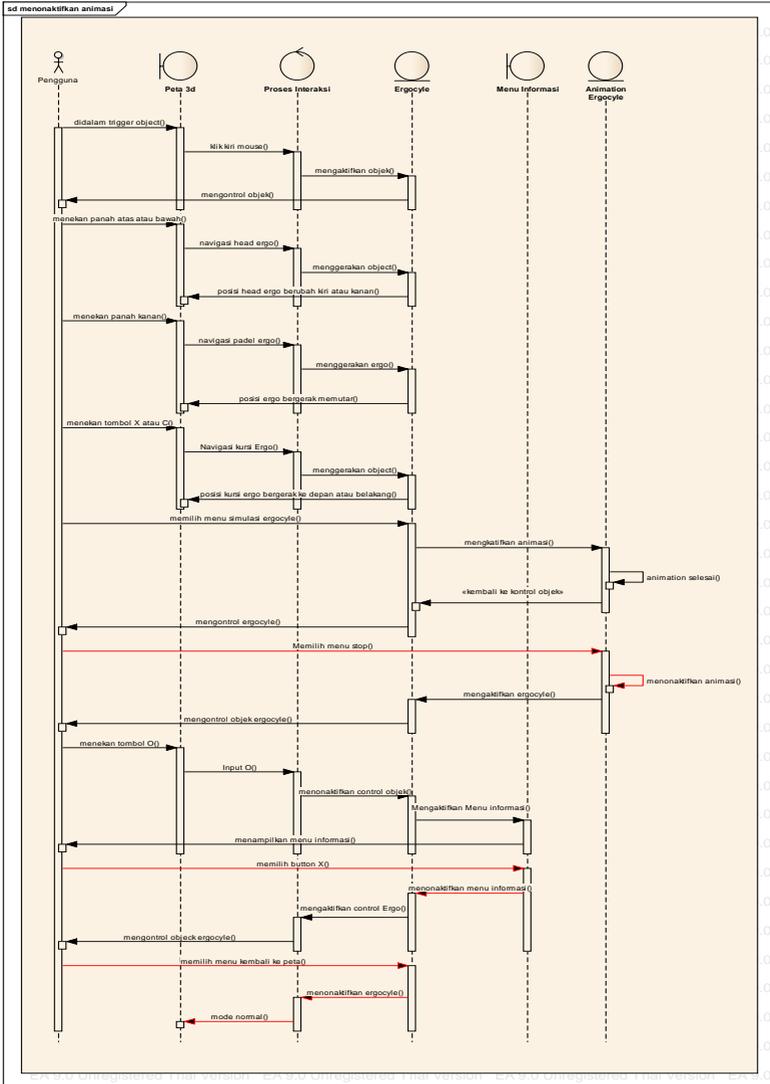
Gambar C. 14 Sequence Diagram Conveyor

### C.15 Sequence Diagram UC15



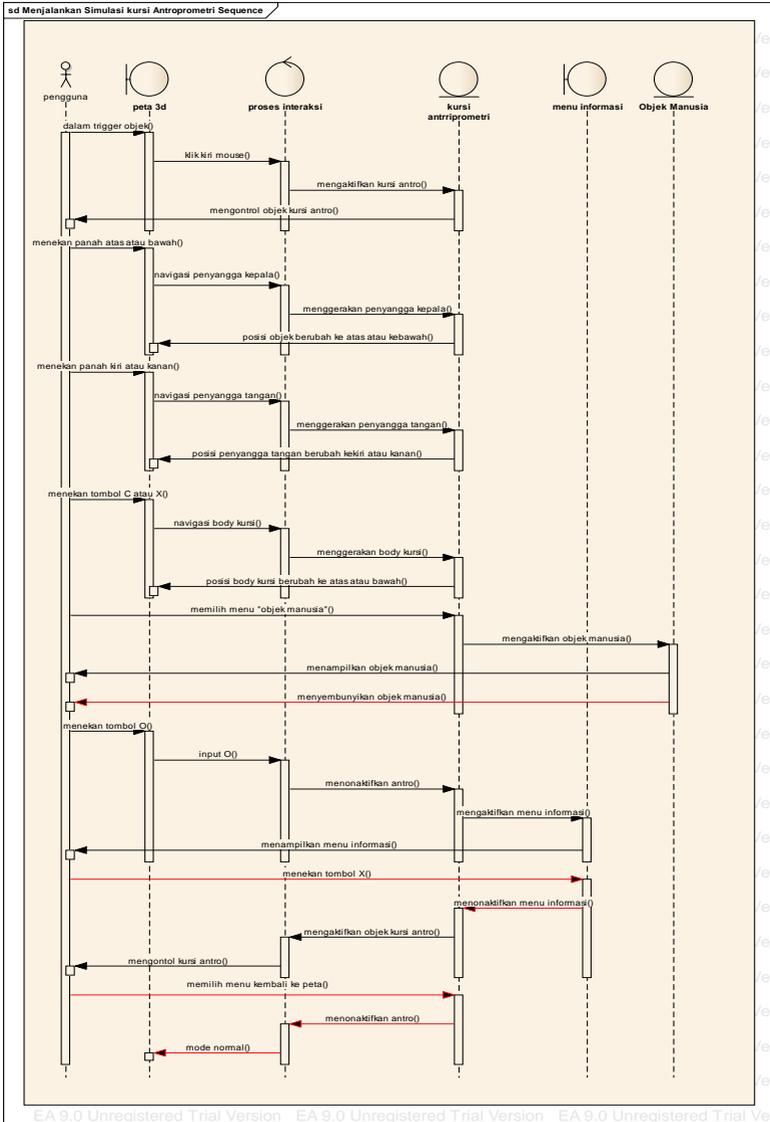
Gambar C. 15 Sequence Diagram Lokasi Buku RBTI

### C.16 Sequence Diagram UC16



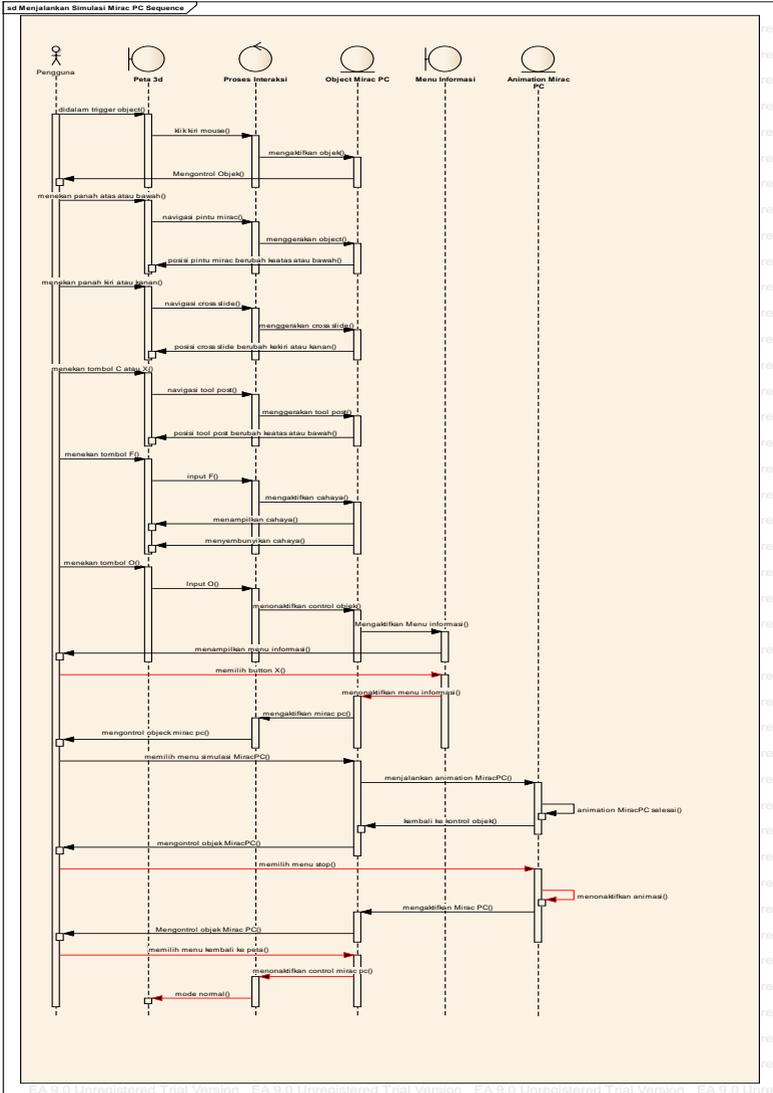
Gambar C. 16 Sequence Diagram Simulasi Ergocyle

### C.17 Sequence Diagram UC17



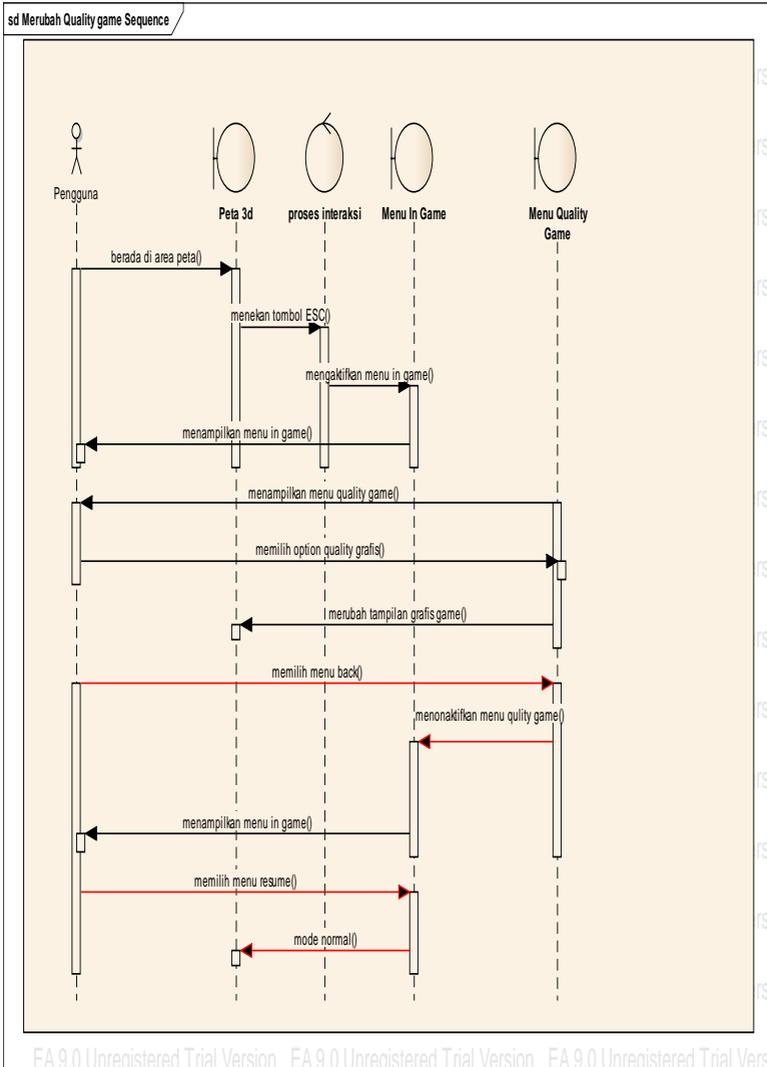
Gambar C. 17 Sequence Diagram Simulasi Kursi Antropometri

### C.18 Sequence Diagram UC18

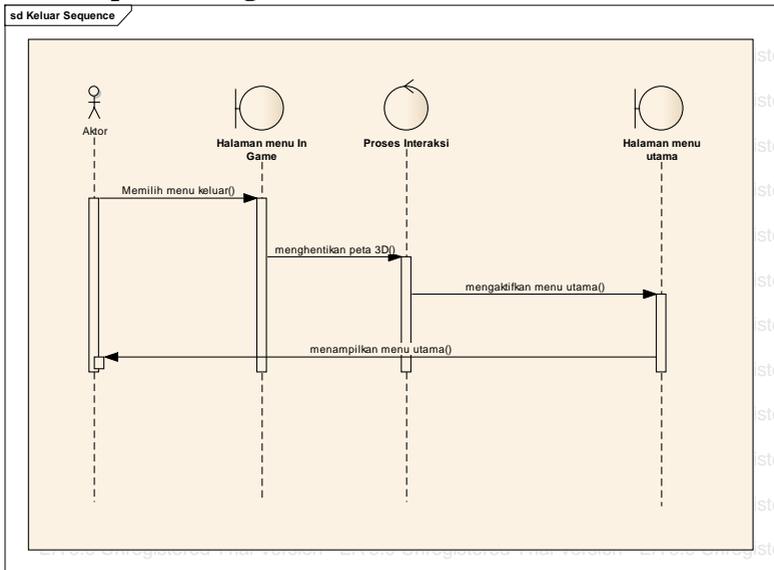


Gambar C. 18 Sequence Diagram Mirac PC

### C.19 Sequence Diagram UC19



Gambar C. 19 Sequence Diagram Merubah Quality Game

**C.20 Sequence Diagram UC20**

Gambar C. 20 Sequence Diagram Keluar Dari Aplikasi 3D.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

**LAMPIRAN D**  
**TEST CASE**

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

### D.1 Test Case membuka Menu Utama

Tabel D. 1 Test Case menjalankan

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Mengakes Launcher</b>	<b>Masuk Halaman Menu Utama</b>	<b>Hasil</b>
TC01	Pengguna berhasil masuk ke Menu Utama	V	V	Sistem menampilkan halaman Menu Utama aplikasi peta 3D

### D.2 Test Case Memilih Menu Jelajah Peta 3D

Tabel D. 2 Test Case Memilih Menu Jelajah Area

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Masuk Halaman Menu Utama</b>	<b>Memilih Menu Explore Area</b>	<b>Hasil</b>
TC01	Berada halaman utama	V	N/A	Sistem menampilkan halaman Menu Utama aplikasi.
TC02	Pilih menu explore area	V	V	Sistem memindahkan pengguna dari halaman Menu Utama aplikasi ke peta 3D.

### D.3 Test Case Interaksi Dengan Objek

Tabel D. 3 Test Case Interaksi Dengan Objek

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Masuk Peta 3D</b>	<b>Masuk Area Trigger</b>	<b>Menekan Tombol Mouse Kiri</b>	<b>Hasil</b>
TC01	Pengguna berhasil berinteraksi dengan objek	V	V	V	Sistem menampilkan pesan interaksi yang dapat terjadi dengan suatu objek. Sistem akan menjalankan fungsi interaksi pada objek tersebut.
TC02	Pengguna tidak menekan tombol apapun	V	V	N/A	Sistem tidak akan menampilkan objek interaksi objek tersebut.

#### D.4 Test Case Menampilkan Minimap

Tabel D. 4 Test Case Menampilkan Minimap

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Masuk Peta 3D</b>	<b>Status Minimap</b>	<b>Menekan Tombol M</b>	<b>Hasil</b>
TC01	Menampilkan Minimap	V	Disembunyikan	V	Sistem menampilkan peta minimap 2D.
TC02	Menyembunyikan Minimap	V	Ditampilkan	V	Sistem menyembunyikan peta minimap 2D.

#### D.5 Test Case Navigasi

Tabel D. 5 Test Case Navigasi

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Masuk Peta 3D</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>Hasil</b>
TC01	Navigasi depan	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Aktor bergerak maju
TC02	Navigasi bawah	V	N/A	V	N/A	N/A	N/A	N/A	Aktor bergerak ke belakang
TC03	Navigasi ke kiri	V	N/A	N/A	V	N/A	N/A	N/A	Aktor bergerak ke kiri

D-4

ID	Skenario	Masuk Peta 3D	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Hasil
TC04	Navigasi ke kanan	V	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	Aktor bergerak ke kanan
TC05	Navigasi berlari	V	N/A	N/A	N/A	N/A	V	N/A	Aktor berlari
TC06	Navigasi berinteraksi	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	V	Aktor merubah posisi untuk interaksi

Keterangan :

K1 = menekan W/ panah atas.

K3 = menekan A/ panah kiri

K5 = menekan Shift+W.

K2 = menekan S/ panah bawah.

K4 = menekan D/panah kanan

K6= klik kiri mouse.

## D.6 Test Case Menampilkan Menu In Game

Tabel D. 6 Test Case Menampilkan Menu In Game

ID	Skenario	Masuk Peta 3D	Menekan Tombol Esc	Memilih Menu Resume	Hasil
TC01	Pengguna berhasil memanggil Menu In Game	V	V	N/A	Sistem menampilkan halaman Menu In Game.

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Masuk Peta 3D</b>	<b>Menekan Tombol Esc</b>	<b>Memilih Menu Resume</b>	<b>Hasil</b>
TC02	Pengguna berhasil Menonaktifkan Menu In Game	N/A	N/A	V	Sistem kembali ke masuk ke peta 3D.

### **D.7 Test Case Keluar Dari Peta 3D**

Tabel D. 7 Test Case Keluar Dari Peta 3D

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Masuk Menu In Game</b>	<b>Memilih Menu Exit</b>	<b>Memilih Option Yes</b>	<b>Memilih Option No</b>	<b>Hasil</b>
TC01	Pengguna berhasil keluar dari Peta 3D	V	V	V	N/A	Sistem menampilkan halaman Menu Utama dan tidak menjalankan peta 3D.
TC02	Pengguna batal keluar dari peta 3D	N/A	N/A	N/A	V	Sistem menampilkan halaman Menu In Game.

**D.8 Test Case Menampilkan Menu Denah**

Tabel D. 8 Test Case Menampilkan Menu denah

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Masuk Halaman Menu Utama</b>	<b>Memilih Menu Denah</b>	<b>Menekan Tombol "X"</b>	<b>Hasil</b>
TC01	Pengguna berhasil menampilkan Menu Denah	V	V	N/A	Sistem menampilkan halaman Menu Denah.
TC02	Pengguna keluar dari Menu Denah	N/A	N/A	V	Sistem kembali menampilkan halaman Menu Utama.

### D.9 Test Case Menampilkan Menu Bantuan

Tabel D. 9 Test Case Menampilkan Menu Bantuan

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Masuk Halaman Menu Utama</b>	<b>Memilih Menu Bantuan</b>	<b>Menekan Tombol "X"</b>	<b>Hasil</b>
TC01	Pengguna berhasil menampilkan menu denah	V	V	N/A	Sistem menampilkan halaman menu Bantuan.
TC02	Pengguna keluar dari menu denah	N/A	N/A	V	Sistem kembali menampilkan halaman Menu Utama.

### D.10 Test Case Teleportasi

Tabel D. 10 Test Case Teleportasi

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Masuk Peta 3D</b>	<b>Menekan Tombol Esc</b>	<b>Pilih Menu Teleportasi</b>	<b>Pilih Lokasi Teleportasi</b>	<b>Pilih Menu Back</b>	<b>Hasil</b>
TC01	Pengguna berhasil menampilkan Menu Teleportasi	V	V	V	N/A	N/A	Sistem menampilkan Menu Teleportasi.
TC02	Pengguna berhasil melakukan teleportasi	N/A	N/A	N/A	V	N/A	Sistem memindahkan karakter ke lokasi teleportasi yang dituju.
TC03	Pengguna batal teleportasi	N/A	N/A	N/A	N/A	V	Sistem kembali menampilkan halaman Menu In Game.

### D.11 Test Case mengaktifkan Layar Informasi

Tabel D. 11 Test Case Mengkatifkan Layar Informasi

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Masuk Peta 3D</b>	<b>Di dalam Area Trigger</b>	<b>Keluar Area Trigger</b>	<b>Hasil</b>
TC01	Pengguna berhasil melihat layar informasi	V	V	N/A	Sistem menampilkan layar informasi sesuai dengan objeknya.
TC02	Pengguna keluar dari layar informasi	V	V	V	Sistem menyembunyikan layar informasi dan kembali ke peta 3D.

### D.12 Test Case Simulasi Arm Robot

Tabel D. 12 Test Case Simulasi Arm Robot

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>K7</b>	<b>K8</b>	<b>K9</b>	<b>Hasil</b>
TC01	Pengguna berhasil masuk ke menu kontrol Robot Arm	V	V	N/A	Sistem menampilkan menu kontrol Robot Arm.								
TC02	Navigasi body Robot Arm	V	V	V	N/A	Body Robot bergerak memutar kiri atau kanan.							
TC03	Navigasi base body Robot Arm	V	V	N/A	V	N/A	Base body bergerak ke samping kiri atau kanan.						

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>K7</b>	<b>K8</b>	<b>K9</b>	<b>Hasil</b>
TC04	Navigasi upper Arm Robot	V	V	N/A	N/A	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Upper Arm Robot bergerak rotasi ke bawah atau ke kanan.
TC05	Navigasi hand motor	V	V	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Hand motor Robot bergerak rotasi ke bawah atau ke atas.
TC06	Navigasi fore Arm	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	N/A	N/A	Fore Arm Robot bergerak rotasi ke bawah atau ke atas.

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>K7</b>	<b>K8</b>	<b>K9</b>	<b>Hasil</b>
TC07	Pengguna berhasil menampilkan Menu Informasi	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	N/A	Sistem menampilkan Menu Informasi Objek.
TC08	Pengguna berhasil menjalankan simulasi Robot Arm	V	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	Sistem menampilkan klip animasi simulasi pemindahan barang menggunakan Robot Arm.
TC09	Pengguna menghentikan simulasi Robot Arm	V	V	N/A	V	N/A	Sistem kembali ke halaman menu kontrol Robot Arm						

ID	Skenario	Dalam Area Trigger	Masuk Menu Kontrol	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	Hasil
TC10	Pengguna keluar dari menu kontrol Robot Arm	V	V	N/A	V	Sistem kembali masuk ke Peta 3D.							

Keterangan :

K1 = Tekan tombol panah kiri / kanan.  
 K2 = Tekan tombol panah atas / bawah.  
 K3 = Tekan tombol B / V.  
 K4 = Tekan tombol C / X.

K5 = Tekan tombol Q / E.  
 K6 = Tekan tombol O.  
 K7 = Memilih Menu Simulasi Arm.  
 K8 = Memilih Stop.

K9 = Memilih menu  
 Kembali Ke  
 Peta.

**D.13 Test Case Simulasi Triac PC**

Tabel D. 13 Test Case Simulasi Triac PC

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>K7</b>	<b>K8</b>	<b>K9</b>	<b>Hasil</b>
TC01	Pengguna berhasil masuk ke menu kontrol Triac PC	V	V	N/A	Sistem menampilkan menu kontrol Triac PC.								
TC02	Navigasi pintu Triac PC	V	V	V	N/A	Pintu Triac PC bergerak ke bawah atau ke atas.							
TC03	Navigasi machine spindle	V	V	N/A	V	N/A	Machine spindle bergerak ke bawah atau ke atas						

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>K7</b>	<b>K8</b>	<b>K9</b>	<b>Hasil</b>
TC04	Navigasi table bench 1	V	V	N/A	N/A	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Table bench bergerak maju atau mundur.
TC05	Navigasi table bench 2	V	V	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Table bench bergerak ke samping kiri atau kanan..
TC06	Mengaktifka lampu Triac PC	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	N/A	N/A	Sistem mengaktifkan lampu untuk Triac PC.
TC07	Pengguna berhasil menampilkan Menu Informasi	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	N/A	Sistem menampilkan Menu Informasi.

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>K7</b>	<b>K8</b>	<b>K9</b>	<b>Hasil</b>
TC08	Pengguna berhasil menjalankan simulasi Triac PC	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	Sistem menampilkan klip animasi simulasi pemotongan dengan Triac PC.
TC09	Pengguna menghentikan simulasi Triac PC	V	V	N/A	V	N/A	Sistem kembali ke halaman menu kontrol Triac PC.						
TC10	Pengguna keluar dari menu kontrol Triac PC	V	V	N/A	V	Sistem kembali masuk ke Peta 3D.							

Keterangan :

K1 = Tombol panah atas/ bawah.

K2 = Tombol panah kiri/ kanan.

K3 = Tekan tombol C / X.

K4 = Tekan tombol Q/E.

K5 = Tekan tombol F.

K6 = Tekan tombol O.

K7 = Memilih Menu Simulasi.

K8 = Memilih Stop.

K9 = Memilih Menu Kembali Ke Peta.

#### D.14 Test Case Simulasi ASRS

Tabel D. 14 Test Case Simulasi ASRS

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>K7</b>	<b>K8</b>	<b>Hasil</b>
TC01	Pengguna berhasil masuk ke menu kontrol ASRS	V	V	N/A	Sistem menampilkan menu kontrol ASRS.							

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>K7</b>	<b>K8</b>	<b>Hasil</b>
TC02	Navigasi body ASRS	V	V	V	N/A	Body ASRS bergerak ke depan atau mundur.						
TC03	Navigasi side body ASRS	V	V	N/A	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Side body ASRS bergerak ke samping kiri atau kanan.
TC04	Navigasi Katrol 1	V	V	N/A	N/A	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Katrol ASRS bergerak ke atas atau bawah.
TC05	Navigasi Katrol 2	V	V	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	N/A	N/A	Katrol 2 ASRS bergerak ke bawah atau ke atas.

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>K7</b>	<b>K8</b>	<b>Hasil</b>
TC06	Pengguna berhasil menampilkan Menu Informasi	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	Sistem menampilkan Menu Informasi ASRS.
TC07	Pengguna berhasil menjalankan simulasi ASRS	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	Sistem menampilkan klip animasi simulasi pengambilan barang dari ASRS ke Conveyor.
TC08	Pengguna menghentikan simulasi ASRS	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	V	N/A	Sistem kembali ke halaman menu kontrol ASRS.

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>K7</b>	<b>K8</b>	<b>Hasil</b>
TC09	Pengguna keluar dari menu kontrol ASRS	V	V	N/A	V	Sistem kembali masuk ke Peta 3D.						

Keterangan :

K1 = Tombol panah atas/ bawah.

K2 = Tombol panah kiri/ kanan.

K3 = Tekan tombol C / X.

K4 = Tekan tombol V/ B.

K5 = Tekan tombol O.

K6 = Memilih Menu Simulasi.

K7 = Memilih Stop.

K8 = Memilih Menu Kembali Ke Peta.

### D.15 Test Case Simulasi Conveyor

Tabel D. 15 Test Case Simulasi Conveyor.

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>Hasil</b>
TC01	Pengguna berhasil masuk ke menu kontrol Conveyor.	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Sistem menampilkan menu kontrol Conveyor.
TC02	Navigasi plate Conveyor	V	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Plate Conveyor bergerak maju sesuai dengan jalur Conveyor.
TC03	Pengguna berhasil menampilkan Menu Informasi	V	V	N/A	V	N/A	N/A	N/A	N/A	Sistem menampilkan Menu Informasi Conveyor.

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>Hasil</b>
TC04	Pengguna berhasil menjalankan simulasi Conveyor 1	V	V	N/A	N/A	V	N/A	N/A	N/A	Sistem menampilkan simulasi perpindahan barang menggunakan Conveyor menuju Robot 1
TC05	Pengguna berhasil menjalankan simulasi Conveyor 2	V	V	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	Sistem menampilkan simulasi perpindahan barang menggunakan Conveyor menuju Robot Arm 2

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>Hasil</b>
TC06	Pengguna menghentikan simulasi	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	V	N/A	Sistem kembali ke halaman menu control Conveyor
TC07	Pengguna keluar dari menu kontrol Conveyor	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	V	Sistem kembali masuk ke Peta 3D

Keterangan :

K1 = Tekan tombol panah atas.

K2 = Tekan tombol O.

K3 = Memilih Menu Simulasi 1.

K4 = Memilih Menu Simulasi 2.

K5 = Memilih Stop.

K6 = Memilih Menu Kembali Ke Peta.

### D.16 Test Case Simulasi Lokasi Buku RBTI

Tabel D. 16 Test Case Simulasi Lokasi Buku di RBTI

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>Hasil</b>
TC01	Pengguna berhasil masuk ke Menu Lokasi Buku	V	V	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	Sistem menampilkan menu kontrol lokasi buku
TC02	Pengguna berhasil menjalankan Simulasi Lokasi Buku	V	V	V	N/A	N/A	V	N/A	N/A	Sistem menjalankan pergerakan kamera ke lokasi buku yang dituju.
TC03	Pengguna berhasil menjalankan Simulasi Lokasi Buku	V	V	N/A	V	N/A	V	N/A	N/A	Sistem menjalankan pergerakan kamera ke lokasi buku yang dituju.

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>Hasil</b>
TC04	Pengguna berhasil menjalankan Simulasi Lokasi Buku	V	V	N/A	N/A	V	V	N/A	N/A	Sistem menjalankan pergerakan kamera ke lokasi buku yang dituju.
TC05	Pengguna menghentikan kan simulasi	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	V	N/A	Sistem menghentikan simulasi kembali ke Menu Lokasi Buku
TC06	Pengguna keluar dai	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	V	Sistem kembali ke masuk ke Peta 3D.

Keterangan :

K1 = Memilih Menu Lokasi Buku Teks.

K2 = Memilih Menu Lokasi Thesis.

K3 = Memilih Menu Lokasi Tugas Akhir dan Majalah.

K4 = Memilih Menu Lanjutkan .

K5 = Memilih Menu Stop.

K6 = Memilih Menu Kembali Ke Peta

**D.17 Test Case Simulasi Ergocyle.**

Tabel D. 17 Test Case Simulasi Ergocyle

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>K7</b>	<b>Hasil</b>
TC01	Pengguna berhasil masuk ke menu kontrol Ergocyle	V	V	N/A	Sistem menampilkan halaman menu kontrol Ergocyle.						
TC02	Navigasi head ergo	V	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Head ergo bergerak maju atau mundur.
TC03	Navigasi pedal ergo	V	V	N/A	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Pedal ergo bergerak memutar.
TC04	Navigasi kursi ergo	V	V	N/A	N/A	V	N/A	N/A	N/A	N/A	Kursi ergo bergerak mundur atau maju.
TC05	Menampilkan Menu Informasi	V	V	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	N/A	Sistem menampilkan Menu Informasi Ergocyle.

ID	Skenario	Dalam Area Trigger	Masuk Menu Kontrol	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Hasil
TC06	Pengguna berhasil menjalankan simulasi Ergocyle	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	Sistem menampilkan klip animasi simulasi penggunaan Ergocyle.
TC07	Pengguna menghentikan simulasi	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	V	N/A	Sistem kembali ke halaman menu kontrol Ergocyle.
TC08	Pengguna keluar dari menu kontrol Conveyor	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	V	Sistem kembali masuk ke Peta 3D.

Keterangan :

K1 = Tekan tombol panah atas / bawah.

K2 = Tekan panah kanan.

K7 = Memlih Menu Kembali Ke Peta.

K3 = Tekan tombol C / X.

K4 = Memilih Menu Informasi.

K5 = Memilih Simulasi Ergocyle.

K6 = Memilih Stop.

### D.18 Test Case Simulasi Kursi Antropometri

Tabel D. 18 Test Case Simulasi Kursi Antropometri

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>Hasil</b>
TC01	Pengguna berhasil masuk ke menu kontrol Antopormetri	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Sistem menampilkan menu kontrol Kursi Antropometri.
TC02	Navigasi penyangga tangan	V	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Penyangga tangan bergerak masuk atau keluar
TC03	Navigasi penyangga kepala	V	V	N/A	V	N/A	N/A	N/A	N/A	Penyangga kepala bergerak naik atas atau ke bawah.

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>Hasil</b>
TC04	Navigasi body kursi	V	V	N/A	N/A	V	N/A	N/A	N/A	Body kursi bergerak ke atas atau ke bawah.
TC05	Pengguna berhasil menampilkan Menu Informasi	V	V	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	Sistem menampilkan Menu Informasi.
TC06	Pengguna berhasil mengaktifkan objek manusia	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	V	N/A	Sistem menampilkan objek manusia dalam posisi duduk.
TC07	Pengguna keluar dari menu kontrol ASRS	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	V	Sistem kembali masuk ke Peta 3D.

Keterangan :

K1 = Tekan tombol panah kiri / kanan.

K2 = Tekan panah atas / bawah.

K5 = Memilih menu objek manusia.

K6 = Memilih menu kembali ke peta.

D-30

K3 = Tekan tombol C / X.

K4 = Memilih Menu Informasi.

### D.19 Test Case Simulasi Mirac PC

Tabel D. 19 Test Case Simulasi Mirac PC

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>K7</b>	<b>K8</b>	<b>Hasil</b>
TC01	Pengguna berhasil masuk ke menu kontrol Mirac PC	V	V	N/A	Sistem menampilkan menu kontrol Mirac PC.							
TC02	Navigasi cross slide tool post	V	V	V	N/A	Cross tool post bergerak ke samping kiri atau kanan						

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>K7</b>	<b>K8</b>	<b>Hasil</b>
TC03	Navigasi Pintu Mirac pc	V	V	N/A	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Pintu mirac bergerak menutup atau membuka.
TC04	Navigasi tool post	V	V	N/A	N/A	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Tool post bergerak turun atau naik.
TC05	Menyalakan lampu	V	V	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	N/A	N/A	Sistem mengaktifkan lampu Mirac.
TC06	Pengguna berhasil melihat Menu Informasi	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	N/A	Sistem menampilkan Menu Informas

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Dalam Area Trigger</b>	<b>Masuk Menu Kontrol</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>K7</b>	<b>K8</b>	<b>Hasil</b>
TC07	Pengguna berhasil menjalankan simulasi Mirac PC.	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	V	N/A	N/A	Sistem mengaktifkan simulasi pemotongan dengan menggunakan Mirac PC.
TC08	Pengguna menghentikan simulasi	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	V	N/A	Sistem kembali ke halaman menu kontrol Mirac PC.
TC09	Pengguna berhasil keluar dari menu kontrol Mirac PC	V	V	N/A	V	Sistem kembali masuk ke Peta 3D.						

Keterangan :

K1 = Tekan tombol panah kiri / kanan.

K2 = Tekan panah atas / bawah.

K3 = Tekan tombol C / X.

K4 = Tekan tombol F.

K5 = Tekan tombol O.

K6 = Memlih Simulasi Mirac PC.

K7 = Memlih Stop.

K8 = Memilih Kembali Ke Peta.

## D.20 Test Case Merubah Kualitas Game

Tabel D. 20 Test Case Merubah Kualitas Game

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Masuk Menu In Game</b>	<b>Memilih Graphic Quality</b>	<b>Memilih Kualitas Graphic</b>	<b>Memilih Menu Back</b>	<b>Hasil</b>
TC01	Pengguna berhasil merubah kualitas environment game	V	V	V	V	Sistem merubah tampilan grafik game.

<b>ID</b>	<b>Skenario</b>	<b>Masuk Menu In Game</b>	<b>Memilih Graphic Quality</b>	<b>Memilih Kualitas Graphic</b>	<b>Memilih Menu Back</b>	<b>Hasil</b>
TC02	Pengguna keluar dari Menu Graphic Quality	N/A	V	N/A	V	Sistem kembali ke halaman Menu In Game.

## **BIODATA PENULIS**



Penulis dilahirkan di Surabaya pada tanggal 17 Juli 1990. Penulis merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Jemur Wonosari I Surabaya, SMPN 13 Surabaya dan SMAN 20 Surabaya.

Pada tahun 2008 penulis diterima di jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dan terdaftar dengan NRP 5208100034.

Tugas akhir yang dipilih penulis di Jurusan Sistem Informasi ini masuk ke dalam bidang minat E-Bisnis. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail [dikalights@gmail.com](mailto:dikalights@gmail.com)

*Halaman ini sengaja dikosongkan*