

# PENGEMBANGAN GAME BRIDGE OF BALANCE (BOB) DENGAN MENGGUNAKAN KINECT DAN OCULUS RIFT

Muhammad Faisal<sup>1</sup>, Wibisono Sukmo Wardhono, S.T, M.T<sup>2</sup>, Issa Arwani, S.Kom, M.Sc<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Informatika/Ilmu Komputer Universitas Brawijaya

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Informatika/Ilmu Komputer Universitas Brawijaya

<sup>3</sup>Dosen Program Studi Informatika/Ilmu Komputer Universitas Brawijaya

Program Studi Informatika/Ilmu Komputer

Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer

Universitas Brawijaya

Jalan Veteran Malang 65145, Indonesia

Email: <sup>1</sup>muhammad.faisal.3d@gmail.com, <sup>2</sup>wibiwardhono@ub.ac.id,

<sup>3</sup>issa.arwani@ub.ac.id

## Abstrak

*Virtual Reality* adalah teknologi yang cukup baru dan masih berkembang secara pesat. Dengan *Virtual Reality*, pemain dapat merasakan sensasi seakan-akan dia sedang berada di dalam permainan tersebut. Sayangnya, *Virtual Reality* yang ada saat ini kebanyakan menggunakan *controller* konvensional sebagai pengendali permainannya. Game Bridge of Balance ini menggunakan *Kinect* yang dapat mendeteksi gerakan pemain sebagai pengendali permainan, sehingga tingkat realisme bertambah. Permainan ini memiliki *gameplay* yang simple, dimana pemain diharuskan berjalan melewati jembatan di atas tebing yang tinggi. *Gameplay* yang simple ini bertujuan untuk memudahkan pemain yang masih awam dengan *Virtual Reality* dapat menikmati permainan tersebut, serta memaksimalkan fungsi dari *Kinect* dalam mendeteksi gerakan pemain. Hasil pengujian game menunjukkan bahwa minat terhadap teknologi ini sangat tinggi.

**Kata Kunci:** Virtual Reality, Kinect, Virtual Reality HMD, Oculus Rift

## Abstract

*Virtual Reality* is a pretty new technology that is developing really quickly. With *Virtual Reality*, player can feel as if they are really inside the game. Unfortunately, most *Virtual Reality* games currently only used conventional controller to control the game. Bridge of Balance game used *Kinect* to detect the movement of the player to control the game, so the realism value will increase. This game used simple gameplay, where the player must walk through a bridge on top of a tall cliff. The gameplay is simple so a new player in the field of *Virtual Reality* can enjoy the game, and maximize the function of *Kinect* in tracking player's movement. The game testing showed that interest in this technology is very high.

**Keywords:** Virtual Reality, Kinect, Virtual Reality HMD, Oculus Rift

## 1. Pendahuluan

Virtual reality (VR) atau realitas maya merupakan teknologi yang cukup baru pada tahun 2016 ini. Virtual reality adalah teknologi yang memungkinkan seseorang melakukan simulasi terhadap suatu objek nyata dengan menggunakan komputer yang mampu membangkitkan suasana tiga dimensi (3-D) sehingga membuat pemakai seolah-olah terlibat secara fisik. Sistem seperti ini dapat digunakan untuk peramu obat, arsitek, pekerja medis, dan bahkan orang awam untuk melakukan aktivitas-aktivitas yang meniru dunia nyata. Sebagai contoh, pilot dapat menggunakan sistem virtual reality untuk melakukan simulasi penerbangan sebelum melakukan penerbangan yang sesungguhnya.

Kelebihan VR dibandingkan dengan sistem visual dengan menggunakan monitor adalah player dapat merasakan sensasi seakan berada di dalam permainan tersebut. Akan tetapi, sistem pengendali yang ada saat ini kebanyakan masih menggunakan tombol untuk melakukan gerakan. Oleh karena itu, penulis ingin membuat sebuah permainan virtual reality yang dinamakan "Bridge of Balance" (BOB) dengan memanfaatkan Oculus Rift sebagai perangkat virtual reality dan Kinect yang dapat mengenali gerakan user sebagai pengendalinya.

## 2. Landasan Teori

### 2.1. Virtual Reality Headset

VR adalah teknologi yang membuat pengguna dapat berinteraksi dengan suatu lingkungan yang disimulasikan oleh komputer (computer-simulated environment), suatu lingkungan sebenarnya yang ditiru atau benar-benar suatu lingkungan yang hanya ada dalam imaginasi. Lingkungan realitas maya terkini umumnya menyajikan pengalaman visual, yang ditampilkan pada sebuah layar komputer atau melalui sebuah penampil stereoskopik, tapi beberapa simulasi mengikutsertakan tambahan informasi hasil penginderaan, seperti suara melalui speaker atau headphone.

### 2.2. Kinect

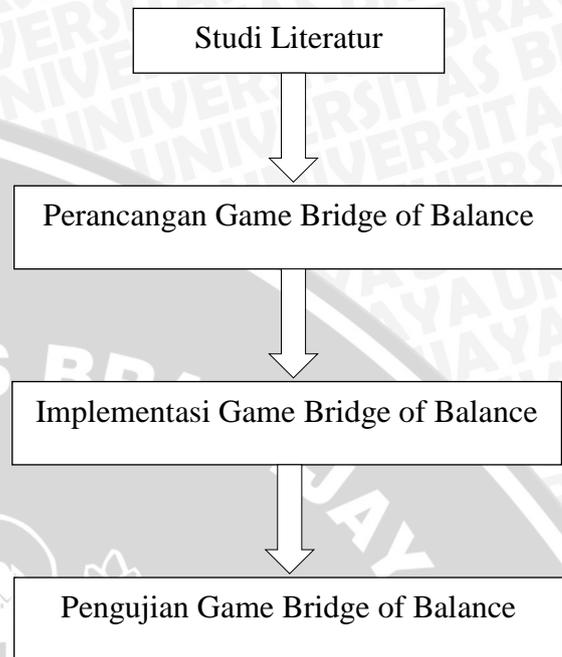
Kinect for Xbox 360 atau biasa disebut Kinect (Dulunya di kenal sebagai Project Natal), adalah "controller-free gaming dan pengalaman hiburan" yang dibuat oleh Microsoft pada platform video permainan Xbox 360.

### 2.3. Unity

Unity adalah game engine cross-platform yang dikembangkan oleh Unity Technologies dan digunakan untuk mengembangkan permainan untuk PC, konsol, perangkat mobile dan website. Pada saat pertama kali diumumkan pada tahun 2005, Unity hanya ditujukan untuk OS X, sekarang Unity telah diperluas untuk menarget lebih dari 15 platform. Sekarang Unity adalah Software Development Kit (SDK) utama untuk pengembangan pada Wii U.

## 3. Metodologi

Penelitian ini merupakan salah satu bentuk penelitian implementatif, dimana penelitian ini akan menghasilkan sebuah permainan yang memiliki kapabilitas untuk mengenali gerakan user sebagai pengendalinya. Untuk mendukung kelancaran penelitian ini, maka akan dibuat rancangan penelitian berupa langkah-langkah yang ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Blok Diagram Runtutan Pengerjaan Skripsi.

### a. Studi Literatur

Pada tahap ini, dikumpulkan bahan, informasi, keterangan dan teori yang berhubungan dengan Virtual Reality dan Kinect, khususnya pada sistem operasi Windows dan menggunakan Unity dalam implementasinya. Pencarian dilakukan dalam buku dan konsultasi dengan para ahli atau narasumber serta rujukan dari artikel.

### b. Perancangan Game Bridge of Balance

Perancangan game dilakukan setelah dilakukan studi literatur. Pada tahap ini, dilakukan penentuan formal element dari game yang akan menentukan identitas dan tujuan dari permainan beserta peraturan-peraturan yang berada dalam permainan tersebut. Setelah itu, dilakukan prototyping untuk menentukan desain awal tampilan dan alur dari permainan.

### c. Implementasi Game Bridge of Balance

Pada tahap ini dilakukan implementasi berdasarkan rancangan yang telah dibuat pada tahap perancangan game. Implementasi pada skripsi ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu implementasi permainan, implementasi Kinect, dan implementasi Oculus Rift. Tabel 3.1 menunjukkan program yang digunakan dalam implementasi:

Jenis Implementasi	Nama Program
Permainan	Unity
Level	Blender, Unity
Suara	Audacity

Tabel 3.1 Penggunaan program dalam Implementasi

#### d. Pengujian

Pengujian game dilakukan untuk menguji kinerja game sesuai spesifikasi yang sudah ditetapkan. Pengujian dilakukan dengan 2 metode yaitu dengan cara pengujian fungsional (Blackbox Testing) dan playtesting.

### 4. Perancangan dan Implementasi

#### 4.1 Perancangan Game

Perancangan game terdiri dari 2 tahap yaitu formal element dan prototyping. Formal element adalah rincian deskripsi elemen-elemen dalam game yang menjadi dasar dalam proses implementasi pembuatan permainan. Sedangkan Prototyping adalah tahap perancangan untuk membuat permainan dengan melakukan testing secara berulang sehingga didapatkan permainan yang baik.

##### 4.1.1 Konsep Utama

Permainan ini memiliki nama “Bridge of Balance” yang menunjukkan gameplay dari permainan yang berupa permainan keseimbangan dimana player di haruskan berjalan melewati sebuah jembatan untuk mencapai tempat tujuan atau goal. Konsep utama dari permainan ini berupa penggabungan teknologi display Virtual Reality dan teknologi movement sensor dari Kinect.

Platform yang digunakan dalam permainan ini adalah PC dengan sistem operasi Windows dikarenakan kebutuhan peralatan yang hanya mendukung sistem operasi tersebut. Spesifikasi yang dibutuhkan untuk menjalankan permainan ini cukup besar dikarenakan menggunakan teknologi Virtual Reality dimana sebuah frame di render 2 kali.

Permainan ini memiliki tingkat kekerasan yang ringan dan tidak ada pemakaian kata-kata yang mengandung SARA, permainan ini dapat dikategorikan untuk semua umur, akan tetapi orang tua dan orang yang menderita penyakit jantung tidak dianjurkan untuk mencoba permainan ini dikarenakan sifatnya yang mengagetkan. Minimum PC requirements untuk dapat menjalankan game ini terdapat pada Tabel 4.1.

MINIMUM PC REQUIREMENTS	
CPU	Intel I5
GPU	Nvidia GTX 970 Ti
RAM	8 GB
OS	Windows 8

Tabel 4.1 Minimum PC Requirements

##### 4.1.2 Formal Elements

Elemen-elemen pada permainan ini adalah sebagai berikut:

###### A. Players

Permainan ini bertipe single player, sehingga hanya dapat dimainkan seorang diri.

###### B. Objectives

Pemain diharuskan untuk berjalan melewati jembatan yang telah disediakan pada level. Pemain akan menang apabila berhasil melewati jembatan tanpa terjatuh.

###### C. Rules

Peraturan dari permainan ini adalah:

1. Pemain harus berjalan melewati jembatan secepat mungkin
2. Pemain menang apabila berhasil melewati jembatan
3. Pemain kalah apabila terjatuh dari jembatan

###### D. Resources and Resource Management

Dalam permainan ini hanya terdapat resource waktu yang digunakan untuk menghitung waktu pemain dalam melewati jembatan. Resource tersebut tidak dapat di atur oleh pemain. Waktu berjalan secara otomatis saat pemain menginjak jembatan dan berhenti saat pemain berhasil melewati jembatan atau kalah. Waktu tidak dapat dilihat kecuali setelah pemain berhasil melewati jembatan.

###### E. Game State

Game state dari permainan ini adalah:

1. Pemain belum menginjak jembatan sehingga waktu belum berjalan
2. Pemain telah menginjak jembatan sehingga waktu berjalan
3. Pemain terjatuh dari jembatan sehingga pemain kalah
4. Pemain Berhasil melewati jembatan sehingga pemain menang

###### F. Information

Permainan ini hampir tidak menggunakan HUD (Heads-Up Display) sama sekali agar tidak mengganggu pemain dan menambah tingkat realisme. Satu-satunya informasi yang tersedia untuk player adalah waktu yang akan di tunjukkan pada saat player berhasil menang.

###### G. Sequencing

Sequencing dari permainan ini adalah pemain memilih level yang akan dimainkan, kemudian pemain menginjak jembatan pada level tersebut. Apabila pemain terjatuh, maka akan ditampilkan layar Game Over. Apabila pemain berhasil melewati jembatan maka akan ditampilkan waktu yang dibutuhkan untuk melewati jembatan tersebut.

###### H. Player Interaction

Dalam permainan ini tidak ada interaksi antar pemain dikarenakan sifat dari permainan ini yang berupa single player

###### I. Theme (Narrative, Backstory, Setting)

Permainan ini memiliki 3 level dengan setting yang berbeda-beda.

Pada level pertama, setting yang digunakan adalah perbukitan dengan sebuah sungai yang mengalir di tengahnya. Pemain melewati jembatan untuk mencapai rumahnya.

Pada level kedua, setting yang digunakan adalah sebuah kuil kuno. Pemain melewati jembatan untuk mencari harta karun yang tersembunyi pada kuil tersebut.

Pada level ketiga, setting yang digunakan adalah neraka. Pemain melewati jembatan untuk menuju ke portal agar bisa keluar dari tempat tersebut.

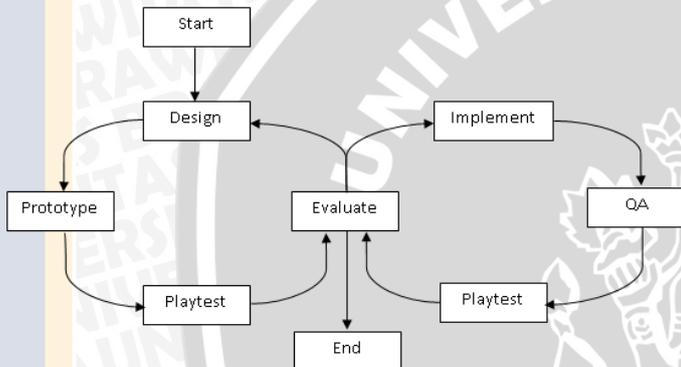
###### J. Games as Systems

Game as system adalah permainan sebagai sistem dalam artian sekumpulan formal elemen yang telah disusun sebelumnya saling berhubungan dan membentuk sebuah

sistem. Apabila salah satu formal elemen dirubah maka game akan berubah secara signifikan.

### 4.1.3 Iterative with Rapid Prototyping

Iterative with rapid prototyping adalah tahap perancangan dimana dibuat sebuah prototype dari permainan yang akan dibuat untuk kemudian dilakukan pengujian langsung kepada orang-orang yang sesuai dengan target *demographic* permainan tersebut dengan menggunakan MDA Framework untuk mendapatkan timbal balik dari gameplay yang sudah dirancang, setelah di dapatkan sebuah timbal balik dari pengguna, pengembang dapat menerapkannya ke dalam permainan yang telah dibuat, untuk kemudian kembali dibuat menjadi prototype yang akan diuji. Metode ini digunakan untuk mengurangi atau menghilangkan sebanyak mungkin bug ataupun menambah fitur berdasarkan keinginan pengguna sehingga di dapatkan permainan yang menarik. Pada gambar 4.1 terdapat alur dari *Iterative with Rapid Prototyping*.



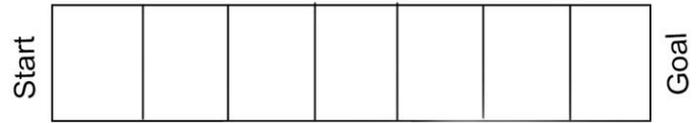
**Gambar 4.1** Iterative with Rapid Prototyping

### A. Paper Prototyping

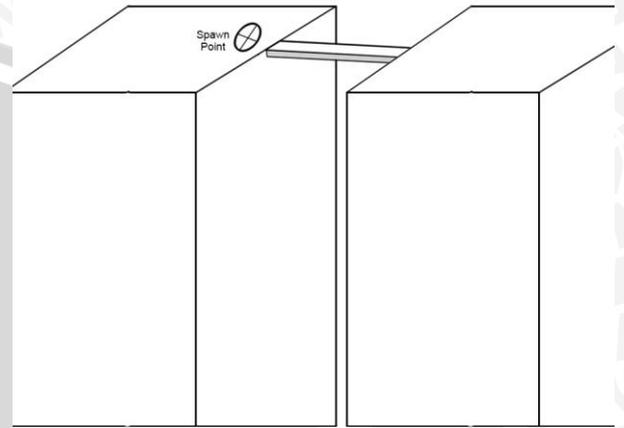
Paper prototype digunakan untuk mengetahui proses interaksi langsung antara pemain dan sistem yang ditampilkan melalui pembuatan permainan nyata berbentuk board game berdasarkan rancangan dari permainan yang telah dibuat. Dalam proses ini pengembang dapat melihat dan mengevaluasi rancangan sistem permainan yang akan dibuat. Berikut adalah gambar dari Paper Prototype dari permainan ini.



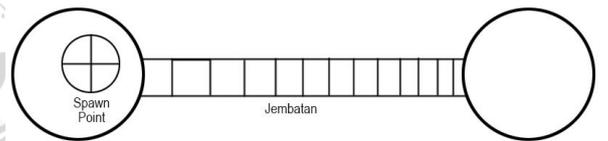
**Gambar 4.2** Dadu



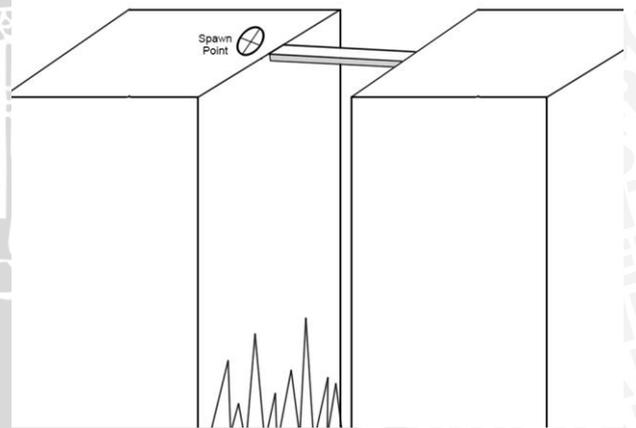
**Gambar 4.3** Desain board dari permainan



**Gambar 4.4** Desain level 1



**Gambar 4.5** Desain level 2



**Gambar 4.6** Desain level 3

Dadu pada Gambar 4.2 digunakan untuk mensimulasikan gerakan pemain. Apabila pemain mendapatkan angka genap, maka pemain dapat melangkah maju sebanyak 1 tile, apabila pemain mendapatkan angka ganjil, maka pemain akan terjatuh dari jembatan dan kalah.

Pada gambar 4.3 ditunjukkan board permainan yang terdiri dari tile berukuran 1x7. Pemain dapat melewati tile tersebut tanpa ada batasan selama dadu menunjukkan angka genap.

### B. Digital Prototyping

Tahapan ini adalah proses implementasi secara digital dari paper prototype yang telah dibuat. Prototype ini dibangun untuk memberikan gambaran umum dari gameplay permainan yang telah dibuat.

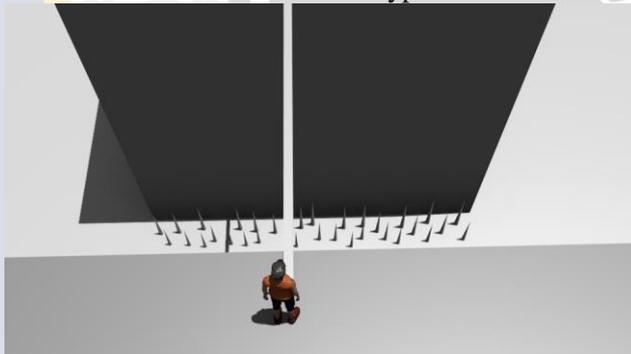
Pada digital prototype ini dibuat rancangan dari level design yang dibangun dengan menggunakan balok untuk mengatur perspektif dan ukuran pemain. Prototype ini juga berguna sebagai dasar lokasi object dalam pembuatan level design nantinya. Dasar dari pemain juga akan dibuat dalam prototype ini agar dapat dipastikan rasio ukuran antara pemain dan level. Selain itu adanya pemain juga dapat berguna untuk mencari bug dan kesalahan pada level. Hasil dari digital prototype ditunjukkan pada gambar berikut ini :



Gambar 4.7 Prototype Level 1



Gambar 4.8 Prototype Level 2



Gambar 4.9 Prototype Level 3

## 4.2 Implementasi

Pada subbab implementasi akan dibahas mengenai penerapan dari perancangan yang telah dibangun sebelumnya dimana pokok bahasan yang akan dibahas pada bab ini adalah penerapan dalam pembuatan level dan mengimplementasikan Oculus rift dan Kinect ke dalam permainan yang telah dibuat.

### 4.2.1 Implementasi Game Bridge of Balance

Pada tahap ini, dibuat permainan berdasarkan perancangan yang telah dibangun sebelumnya. Pada subbab ini akan membahas tentang 3 topik bahasan yaitu:

1. Aktor
2. Level
3. Sistem

#### A. Implementasi Aktor

Karakter adalah model laki-laki yang digunakan untuk menambah kesan realitas pada saat pengguna bergerak. Kinect digunakan untuk mendeteksi gerakan dan lokasi dari player. Berikut adalah gambar dari implementasi aktor yang terdapat dalam permainan ini:



Gambar 4.10 Implementasi aktor

Permainan ini memiliki sudut pandang pertama ( First Person View ). Oleh karena itu, kamera pada permainan diatur menjadi child object dari kepala aktor, sehingga kamera akan mengikuti gerakan dan posisi kepala dari aktor. Adanya implementasi Kinect dalam permainan ini memungkinkan adanya sinkronisasi gerakan dari pemain dengan aktor.

#### B. Implementasi Level

Pada permainan ini, terdapat 3 level yang memiliki setting dan tempat yang berbeda-beda. Hal ini ditujukan untuk meningkatkan keberagaman dari permainan sehingga pemain tidak mudah merasa jenuh. Masing-masing level memiliki tingkat kesulitan yang berbeda-beda, mulai dari level 1 yang paling mudah hingga yang paling sulit yaitu level 3. Berikut adalah gambar dari masing-masing level yang telah dibuat:



Gambar 4.11 Implementasi Easy Difficulty



Gambar 4.12 Implementasi Level 2



Gambar 4.13 Implementasi Level 3

Level 1 (gambar 4.11) memiliki setting pegunungan dengan sebuah sungai di antara 2 buah tebing. Terdapat sebuah jembatan yang menghubungkan kedua tebing tersebut. Pada ujung dari jembatan tersebut terdapat sebuah rumah gubuk. Di bawah jembatan tersebut terdapat sungai. Pemain diharuskan melewati jembatan tersebut tanpa terjatuh ke sungai.

Level 2 (gambar 4.12) memiliki setting sebuah kuil raksasa. Terdapat dua buah gantungan pada langit-langit kuil tersebut, dan ada sebuah jembatan yang menghubungkan kedua gantungan tersebut. Di bawah jembatan tersebut terdapat api yang menyala dari obor raksasa. Pemain diharuskan melewati jembatan tersebut tanpa terjatuh ke api.

Level 3 (gambar 4.13) memiliki setting neraka. Pada level ini terdapat lautan lava yang memiliki banyak bebatuan tajam. Selain itu juga terdapat 2 buah bukit yang cukup datar. Terdapat sebuah jembatan yang menghubungkan kedua bukit tersebut. Di bawah

jembatan tersebut terdapat lautan lava dan bebatuan. Pemain diharuskan melewati jembatan tersebut tanpa terjatuh ke lava.

### C. Implementasi Sistem

Pada subbab ini dijelaskan tentang implementasi berbagai sistem pendukung permainan. Pada permainan ini terdapat timer yang digunakan untuk melihat kecepatan pemain dalam melewati jembatan, collider yang digunakan untuk memulai timer, collider yang digunakan untuk menghentikan timer dan menampilkan teks menang, dan collider yang digunakan untuk menampilkan teks Game Over ketika player terjatuh.

#### Source Code Sistem Pengecekan Kondisi Tabrakan

```

1  using UnityEngine;
2  using System.Collections;
3
4  public class SystemCollider : MonoBehaviour {
5      public static float timer;
6      public static bool menang = false;
7      public static bool kalah = false;
8      public static int state = 0;
9      public bool mulaiWaktu = false;
10     public static string waktuAkhir;
11
12     void Update () {
13         if (mulaiWaktu == true) {
14             timer += Time.deltaTime;
15             int menit = Mathf.FloorToInt(timer / 60F);
16             int detik = Mathf.FloorToInt(timer -
17             menit * 60);
18             string waktu = string.Format("{0:0}:{1:00}"
19             , menit, detik);
20             waktuAkhir = waktu;
21             Debug.Log (waktuAkhir);
22         }
23     }
24     void OnTriggerEnter(Collider other) {
25         if (state == 0 && other.tag != "kalah") {
26             mulaiWaktu = true;
27             state = 1;
28         }
29         else if (other.tag == "kalah") {
30             mulaiWaktu = false;
31             kalah = true;
32             state = 0;
33         }
34         else if (state == 1) {
35             mulaiWaktu = false;
36             //waktuAkhir = waktuAkhir;
37             menang = true;
38             state = 0;
39         }
40     }
41     void OnGUI(){
42         if (menang) {
43             GUI.Label (new Rect (10, 10, 250, 100), "W
44             aktu anda adalah: " + waktuAkhir);
45             mulaiWaktu = false;
46         }
47         else if (kalah) {

```

```

48 GUI.Label (new Rect (10, 10, 250, 100), "A
49 NDA KALAH!");
50 }
51 }
52 }

```

#### 4.2.2 Implementasi Kinect

Pada subbab ini dijelaskan tentang implementasi dari kinect ke dalam permainan yang telah dibuat sebelumnya. Pada permainan ini, kinect digunakan untuk mensinkronisasikan gerakan player di dunia nyata ke dalam avatar aktor di dalam permainan. Pada subbab ini terdapat 2 bagian yang menjelaskan tentang setup dan implementasi.

##### A. Setup

Kinect yang digunakan dalam permainan ini adalah Kinect V2 yang dihubungkan ke komputer dengan menggunakan Kinect Adapter for Windows. Kinect V2 membutuhkan sistem operasi Windows 8 dalam pengoperasiannya.

Berikut adalah *Recommended System Requirement* dari Kinect V2:

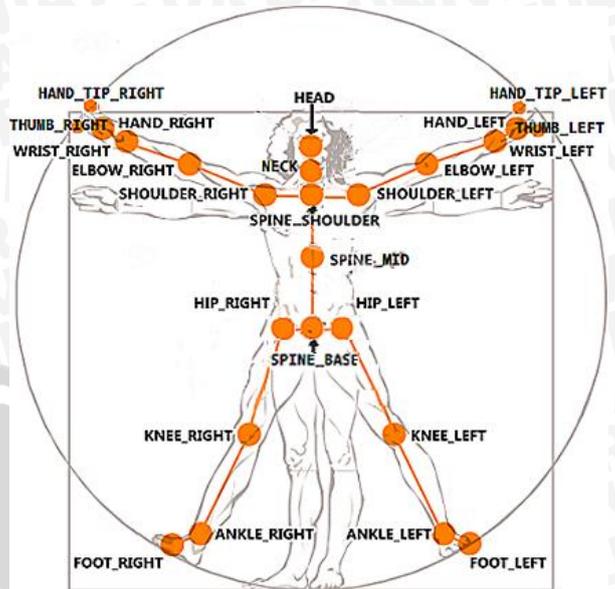
- Windows 8 (64 Bit)
- 4GB Memory
- Intel I7 3.1 GHZ
- Slot USB 3.0
- Graphic Card yang mendukung Direct X 11

Kinect dapat langsung dihubungkan dengan komputer melalui Kinect Adapter for Windows. Setelah Kinect terhubung kita perlu menginstall Kinect SDK versi 2.0 yang dapat di unduh melalui situs Microsoft untuk menginstall driver yang diperlukan.

Setelah Kinect terhubung dengan komputer, kita perlu menghubungkan Kinect dengan Unity untuk membuat permainan yang memanfaatkan Kinect. Microsoft telah menyediakan Asset Package untuk memungkinkan Unity memanfaatkan fitur-fitur dari Kinect yang tersedia untuk di unduh pada websitenya. Sayangnya, Asset Package yang disediakan oleh Microsoft tidak menyediakan kapabilitas untuk menghubungkan fitur bone tracking Kinect dengan model avatar aktor pada Unity. Oleh karena itu, penulis menggunakan 3rd party asset buatan Rumen Filkov yang bernama "Kinect v2 Examples with MS-SDK". Adanya asset ini memungkinkan penulis untuk membuat menghubungkan gerakan pemain dengan avatar aktor pada unity dengan mudah.

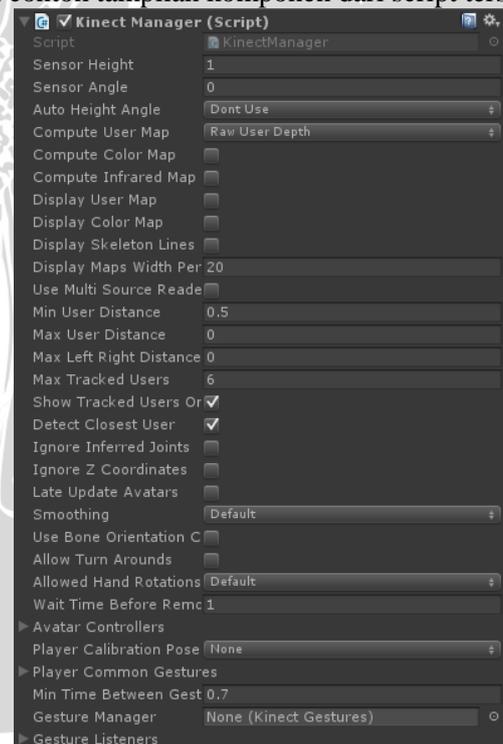
##### B. Implementasi

Setelah Kinect terhubung dengan komputer dan Unity, kita dapat melakukan implementasi fitur dari Kinect tersebut dengan permainan yang telah di buat. Fitur dari kinect yang dibutuhkan untuk permainan ini adalah fitur Bone Tracking yang dapat digunakan untuk mendeteksi gerakan pemain. Gambar berikut menunjukkan daftar Bone yang di deteksi oleh Kinect:



Gambar 4.14 Daftar Bone yang Di Deteksi oleh Kinect

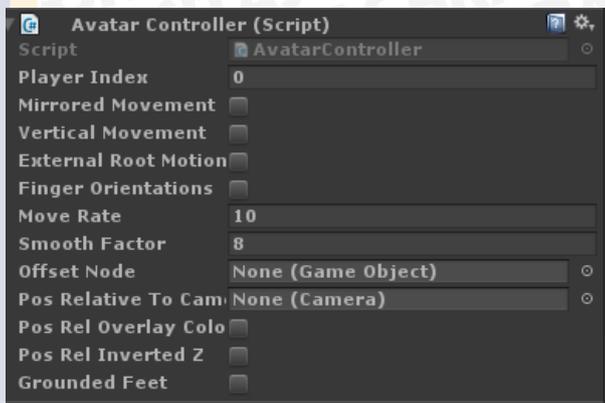
Untuk menghubungkan hasil dari Bone Tracking kinect ke model avatar Unity, digunakan script yang telah disediakan oleh Rumen Filkov yaitu script Avatar Controller yang ditulis dengan menggunakan bahasa C#. Pertama, kita perlu memasukkan script Kinect Manager ke dalam salah satu Game Object yang ada. Berikut adalah contoh tampilan komponen dari script tersebut:



Gambar 4.15 Contoh tampilan script Kinect Manager

Kinect Manager berguna untuk mengatur segala fitur yang berada pada Kinect. Kita dapat mengatur sudut dan ketinggian sensor, berapa banyak orang yang dapat di deteksi, dan sebagainya.

Setelah Kinect Manager berhasil di implementasikan pada scene, kita perlu menginputkan script Avatar Controller ke dalam model avatar yang telah kita siapkan sebelumnya. Berikut adalah contoh tampilan komponen dari script tersebut:



**Gambar 4.16** Contoh tampilan script Avatar Controller

Avatar Controller berguna untuk menghubungkan Bone yang telah di deteksi oleh Kinect dengan Rig dari model avatar aktor. Posisi avatar di deteksi melalui Bone Spine Base yang dihubungkan dengan rig bagian Hip dari model avatar aktor. Pada komponen ini kita dapat mengatur berbagai macam hal yang berhubungan dengan pergerakan avatar seperti: posisi kaki, kecepatan gerakan, gerakan vertikal, dan smoothing gerakan.

### 4.2.3 Implementasi Oculus Rift

Pada subbab ini dijelaskan tentang implementasi dari Oculus Rift ke dalam permainan yang telah dibuat sebelumnya. Pada permainan ini, Oculus Rift digunakan untuk menampilkan permainan secara Virtual Reality dengan sudut pandang First Person View. Pada subbab ini terdapat 2 bagian yang menjelaskan tentang setup dan implementasi.

#### A. Setup

Virtual Reality merupakan teknologi yang cukup baru pada saat tulisan ini dibuat dan membutuhkan spesifikasi yang cukup tinggi dalam pengoperasiannya. Head Mounted Display (HMD) yang digunakan disini adalah Oculus Rift DK2 (*Development Kit 2*). Berikut adalah Minimum System Requirement dari Oculus Rift DK2:

- Windows: 7, 8, or 8.1
- 2.5+ GHz processor
- 4 GB system RAM
- DirectX 10 or OpenGL 3 compatible video card.

Oculus Rift DK2 dapat dengan mudah di install dengan cara mengunduh software Oculus Home. Software ini akan mengunduh semua driver dan file yang dibutuhkan untuk menggunakan Oculus Rift pada komputer. Setelah proses mengunduh selesai, maka kita akan dipandu mengenai cara mengatur Oculus Rift dan Gamepad Xbox Wireless yang dibutuhkan untuk menjalankan Oculus Rift tersebut.

#### B. Implementasi

Oculus Rift dapat langsung digunakan pada Unity versi terbaru tanpa perlu mengunduh file tambahan, akan tetapi kita juga dapat mengunduh Oculus Utilities for Unity 5 pada website Oculus Developer untuk menggunakan beberapa fitur tambahan yang telah disediakan oleh Oculus. Berikut adalah cara mengimplementasikan Oculus Rift pada Unity 5:

Klik menu **Edit** pada toolbar Unity, kemudian klik **Project Settings** -> **Player**. Kemudian pada bagian **Other Settings**, beri tanda pada Checkbox **Virtual Reality Supported**.

Setelah Checkbox tersebut di beri tanda, maka Oculus Rift dapat langsung digunakan pada Unity. Ketika kita melakukan play testing, maka HMD Oculus Rift akan langsung menampilkan permainan kita melalui Main Camera yang ada.

Pada permainan ini, kita tidak membutuhkan fitur Positional Tracking yang terdapat pada Oculus Rift DK2 dikarenakan kamera merupakan Child Object dari Head aktor yang di sinkronisasikan dengan player melalui Kinect. Oleh karena itu, kita menggunakan Oculus Utilities yang di sediakan oleh Oculus sehingga kita dapat menggunakan Camera Rig yang telah di desain khusus untuk VR dengan beberapa opsi yang dapat kita atur. Cara menggunakan Oculus Utilities tersebut adalah dengan mengunduh Asset tersebut dari website Oculus Rift kemudian di import pada Unity dengan cara klik menu **Assets** pada toolbar, kemudian klik **Import Package** -> **Custom Package**. Kemudian pilih Oculus Utilities yang telah di unduh sebelumnya.

Fitur dari Oculus Utilities yang dipakai dalam permainan ini adalah OVRCameraRig yang merupakan kamera yang di desain khusus untuk Virtual Reality. Kamera ini akan menggantikan posisi Main Camera sebagai Child Object dari model avatar aktor bagian Head.

## 5. Pembahasan

Pada bab ini akan dibahas proses pengujian terhadap game yang telah dibuat. Pengujian tersebut menggunakan 2 jenis pengujian yaitu: *Black Box Testing* dan *Usability Testing*.

### 1.1 Black Box Testing

Pengujian black box dengan unit testing ini menggunakan teknik pengujian basis path testing. Teknik ini dilakukan untuk dapat mendefinisikan basis path dari unit yang diuji.

#### 1.1.1 Pengujian Menu Utama

Kelas Uji	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
Menu Utama	Level selesai dimuat	Pemain dapat melihat level melalui Oculus Rift	[√] Berhasil [ ] Tidak Berhasil
	Pemain menggerakkan kepala	Kamera bergerak sesuai gerakan kepala pemain	
	Pemain menggerakkan	Pemain dapat menggunakan	

kan kepala	gerakan kepala untuk memilih tombol yang diinginkan	
Memilih Easy	Menampilkan area Easy	
Memilih Medium	Menampilkan area Medium	
Memilih Hard	Menampilkan area Hard	

### 1.1.2 Pengujian Easy Difficulty

Kelas Uji	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
Easy Difficulty	Level selesai dimuat	Pemain dapat melihat level melalui Oculus Rift	[√] Berhasil [ ] Tidak Berhasil
	Pemain menggerakkan kepala	Kamera bergerak sesuai gerakan kepala pemain	
	Pemain menggerakkan badan	Avatar bergerak sesuai gerakan badan pemain	
	Pemain menginjak jembatan	Timer dimulai	
	Pemain jatuh dari jembatan	Timer berhenti dan menampilkan UI kalah	
	Pemain mencapai akhir jembatan	Timer berhenti dan menampilkan UI menang	
	Pemain menang	Pemain dapat menggunakan gerakan kepala untuk memilih tombol yang diinginkan	

### 1.1.3 Pengujian Medium Difficulty

Kelas Uji	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
Medium Difficulty	Level selesai dimuat	Pemain dapat melihat level melalui Oculus Rift	[√] Berhasil [ ] Tidak Berhasil
	Pemain menggerakkan kepala	Kamera bergerak sesuai gerakan kepala pemain	
	Pemain menggerakkan badan	Avatar bergerak sesuai gerakan badan pemain	
	Pemain menginjak jembatan	Timer dimulai	
	Pemain jatuh dari jembatan	Timer berhenti dan menampilkan UI kalah	
	Pemain mencapai akhir jembatan	Timer berhenti dan menampilkan UI menang	
Pemain menang	Pemain dapat menggunakan gerakan kepala untuk memilih tombol yang diinginkan		

### 1.1.4 Pengujian Hard Difficulty

Kelas Uji	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
Hard Difficulty	Level selesai dimuat	Pemain dapat melihat level melalui Oculus Rift	[√] Berhasil [ ] Tidak Berhasil
	Pemain menggerakkan kepala	Kamera bergerak sesuai gerakan kepala pemain	
	Pemain menggerakkan badan	Avatar bergerak	



an badan	sesuai gerakan badan pemain
Pemain menginjak jembatan	Timer dimulai
Pemain jatuh dari jembatan	Timer berhenti dan menampilkan UI kalah
Pemain mencapai akhir jembatan	Timer berhenti dan menampilkan UI menang
Pemain menang	Pemain dapat menggunakan gerakan kepala untuk memilih tombol yang diinginkan

1	Kejelasan petunjuk	0	2	13	10	Setuju
2	Keterbacaan warna, font, dan teks	0	1	12	12	Setuju dan Sangat Setuju
3	Keakuratan dan Kelengkapan informasi	0	5	13	7	Setuju
4	Kejelasan Antarmuka pada lingkungan <i>Virtual Reality</i>	0	0	13	12	Setuju
5	Kesesuaian penggunaan multimedia dengan konteks	0	2	14	9	Setuju
6	Ketepatan penggunaan multimedia dalam menyampaikan informasi	0	3	13	9	Setuju
7	Tidak berlebihan dalam penggunaan elemen multimedia	0	1	16	8	Setuju
8	Kombinasi antar elemen multimedia dapat dimengerti	0	1	17	7	Setuju
9	Oculus Rift dapat menampilkan visual dengan baik dan akurat	0	3	10	12	Sangat Setuju
10	Oculus Rift mendeteksi gerakan kepala pemain dengan akurat	0	3	6	16	Sangat Setuju
11	Kinect dapat	0	2	13	10	Setuju

### 1.2 Usability Testing

Dalam pengujian ini, diambil dua puluh lima (25) responden untuk mencoba kemudian memberikan tanggapan terhadap permainan Bridge of Balance. Dari tanggapan tersebut didapatkan hasil data uji yang digunakan untuk menyimpulkan tentang permainan Bridge of Balance ini. Pilihan yang diberikan pada koresponden adalah skala Likert dengan 4 pilihan tanpa ada pilihan netral. Masing-masing pilihan tersebut adalah:

- STS = Sangat Tidak Setuju
- TS = Tidak Setuju
- S = Setuju
- SS = Sangat Setuju

#### 5.2.1 Hasil Pengujian Usability

Berikut adalah aspek-aspek yang diuji dan respon yang diberikan oleh koresponden terhadap permainan Bridge of Balance.

No	Aspek Pengujian	Nilai				Nilai Terban yak
		S T S	T S	S	SS	

	menggerakkan karakter dengan mudah					
12	Kinect dapat menggerakkan karakter dengan akurat	0	3	12	10	Setuju
13	Bridge of Balance adalah permainan yang menyenangkan	0	1	14	10	Setuju
14	Permainan yang menggunakan Oculus Rift lebih menyenangkan dibandingkan dengan permainan yang menggunakan layar biasa	0	2	7	16	Sangat Setuju
15	Permainan yang menggunakan Kinect lebih menyenangkan dibandingkan dengan permainan yang menggunakan Controller Konvensional sebagai pengendali	0	2	6	17	Sangat Setuju

yang telah disediakan, dapat di generalisasikan menjadi beberapa aspek, yaitu:

- Aspek Visual
 

Pertanyaan nomor 2, 5, dan 7 dapat di kelompokkan menjadi aspek visual dikarenakan pertanyaan tersebut berhubungan dengan penggunaan grafik pada permainan Bridge of Balance.
- Aspek Controller
 

Pertanyaan nomor 10 dan 11 dapat di kelompokkan menjadi aspek controller dikarenakan pertanyaan tersebut membahas mengenai penggunaan Oculus Rift dan Kinect sebagai pengendali karakter.
- Aspek Navigasi
 

Pertanyaan nomor 9 dan 12 dapat di kelompokkan menjadi aspek navigasi dikarenakan pertanyaan tersebut membahas mengenai penggunaan Oculus Rift dan Kinect sebagai alat navigasi pada permainan Bridge of Balance.
- Aspek Efisiensi
 

Pertanyaan nomor 1, 3, 4, 6, dan 8 dapat di kelompokkan menjadi aspek efisiensi dikarenakan pertanyaan tersebut membahas mengenai tingkat efisiensi dalam penggunaan multimedia dan penyajian petunjuk.
- Aspek Kelayakan
 

Pertanyaan nomor 13 dapat di sebut sebagai aspek kelayakan dikarenakan dari pertanyaan tersebut dapat dilihat apakah permainan Bridge of Balance sudah layak untuk digunakan.
- Aspek Keminatan
 

Pertanyaan nomor 14 dan 15 dapat dikelompokkan menjadi aspek keminatan dikarenakan dari pertanyaan tersebut dapat dilihat tingkat keminatan pengguna terhadap teknologi Oculus Rift dan Kinect

### 5.2.2 Pembahasan Pengujian Permainan Bridge of Balance

Pada subbab ini akan membahas mengenai pengujian yang telah dilakukan. Dari 15 pertanyaan

Disini akan dijelaskan mengenai hasil dari analisis pengujian permainan Bridge of Balance berdasarkan data yang didapatkan dengan mengacu pada aspek-aspek yang telah di uji.

### 1. Aspek Visual

Pada aspek visual, terdapat 3 pertanyaan yang ditanyakan, yaitu pertanyaan nomor 2, 5, dan 7. Berikut adalah pembahasan dari masing-masing pertanyaan tersebut:

Pertanyaan nomor 2 menanyakan mengenai keterbacaan warna, font, dan teks. Pada pertanyaan ini, 1 responden menjawab tidak setuju, 12 dari responden menjawab setuju dan 12 yang lain menjawab sangat setuju. Responden yang menjawab setuju dan sangat setuju sama banyaknya, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa keterbacaan warna, font, dan teks dari permainan Bridge of Balance sudah cukup baik.

Pertanyaan nomor 5 menanyakan mengenai kesesuaian penggunaan multimedia dengan konteks. Pada pertanyaan ini, 2 responden menjawab tidak setuju, 14 responden menjawab setuju, dan 9 responden menjawab sangat setuju. Jawaban paling banyak adalah setuju, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan multimedia dalam permainan Bridge of Balance sudah sesuai dengan konteks.

Pertanyaan nomor 7 menanyakan mengenai berlebihan atau tidaknya penggunaan elemen multimedia dalam permainan Bridge of Balance. 1 responden menjawab tidak setuju, 16 menjawab setuju, dan 8 menjawab sangat setuju, sehingga dapat disimpulkan bahwa permainan ini tidak berlebihan dalam menggunakan elemen multimedia.

Dari pertanyaan-pertanyaan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa permainan Bridge of Balance secara visual sudah baik, meskipun ada beberapa responden yang menjawab tidak setuju, akan tetapi jumlahnya sangat sedikit, sehingga masih dapat ditoleransi.

### 2. Aspek Controller

Pada aspek Controller, terdapat 2 pertanyaan yang ditanyakan, yaitu pertanyaan nomor 10 dan 11. Berikut adalah pembahasan dari masing-masing pertanyaan tersebut:

Pertanyaan nomor 10 menanyakan mengenai keakuratan Oculus Rift dalam mendeteksi gerakan kepala pengguna. Pada pertanyaan ini, 3 responden menjawab tidak setuju, 6 menjawab setuju, dan 16 menjawab sangat setuju. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa Oculus Rift sangat baik dalam mendeteksi gerakan kepala player. Adanya 3 responden yang menjawab tidak setuju mungkin dikarenakan adanya kesalahan tracking dari Kinect yang mengakibatkan keakuratan pendeteksian gerakan kepala player berkurang, karena kamera pada permainan Bridge of Balance merupakan *child object* dari avatar kepala pada player avatar yang dikendalikan dengan menggunakan Kinect.

Pertanyaan nomor 11 menanyakan mengenai kemudahan penggunaan Kinect dalam menggerakkan karakter. 2 responden menjawab tidak setuju, 13 menjawab setuju, dan 10 menjawab sangat setuju sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa Kinect sudah cukup mudah dalam menggerakkan karakter.

Dari pertanyaan-pertanyaan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan Oculus Rift dan Kinect sebagai controller pada permainan Bridge of Balance sudah baik dan mudah.

### 3. Aspek Navigasi

Pada aspek navigasi, terdapat 2 pertanyaan yang ditanyakan, yaitu pertanyaan nomor 9 dan 12. Berikut adalah pembahasan dari masing-masing pertanyaan tersebut:

Pertanyaan nomor 9 menanyakan mengenai keakuratan dan baik tidaknya Oculus Rift dalam menampilkan dunia permainan. Pada pertanyaan ini, ada 3 responden yang menjawab tidak setuju, hal ini dikarenakan perangkat Oculus Rift yang digunakan dalam pengujian adalah versi DK2 yang memiliki resolusi dan jarak pandang yang kecil, sehingga terkadang gambar pada layar nampak buram. Kemudian 10 responden menjawab setuju, dan 12 menjawab sangat setuju. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa Oculus Rift dapat menampilkan dunia permainan dengan baik meskipun terkadang gambar pada layar nampak buram apabila pemasangan perangkat kurang tepat.

Pertanyaan nomor 12 menanyakan keakuratan Kinect dalam menggerakkan karakter. Pada pertanyaan ini, 3 responden menjawab tidak setuju, 12 menjawab setuju, 10 menjawab sangat setuju. Responden yang menjawab tidak setuju mengatakan bahwa Kinect kurang akurat dalam mendeteksi gerakan tangan dari player, terutama pada saat memutar tangan. Responden yang menjawab setuju dan sangat setuju menyukai keakuratan Kinect dalam mendeteksi gerakan kaki dan posisi player. Pada saat pengujian dengan salah satu responden, Kinect tidak dapat mendeteksi gerakan kaki responden dikarenakan responden tersebut menggunakan rok, akan tetapi responden tersebut memberikan nilai sangat setuju dikarenakan Kinect masih dapat mendeteksi gerakan tangan dan posisi player. Sehingga dapat disimpulkan bahwa Kinect dapat menggerakkan karakter dengan cukup akurat, selama tidak ada objek yang menghalangi Kinect dalam mendeteksi posisi bagian tubuh.

Dari pertanyaan-pertanyaan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan Oculus Rift dan Kinect sebagai alat navigasi pada permainan Bridge of Balance sudah cukup baik, akan tetapi hal ini masih dapat diperbaiki lagi dengan menggunakan versi Oculus Rift yang lebih baru sehingga gambar tidak menjadi buram dan menambahkan perangkat lain untuk mendeteksi gerakan tangan pemain dengan lebih akurat.

### 4. Aspek Efisiensi

Pada aspek efisiensi, terdapat 5 pertanyaan yang ditanyakan, yaitu pertanyaan nomor 1, 3, 4, 6, dan 8. Berikut adalah pembahasan dari masing-masing pertanyaan tersebut:

Pertanyaan nomor 1 menanyakan mengenai jelas atau tidaknya petunjuk yang ada pada permainan Bridge of Balance. Pada pertanyaan ini, ada 2 responden yang menjawab tidak setuju, 13 responden menjawab setuju, 10 responden menjawab sangat setuju. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa petunjuk yang berada pada permainan Bridge of Balance sudah cukup jelas.

Pertanyaan nomor 3 menanyakan mengenai keakuratan dan kelengkapan informasi yang terdapat pada antarmuka permainan Bridge of Balance. Pada pertanyaan ini, 5 responden menjawab tidak setuju, 13 responden menjawab setuju, dan 7 responden menjawab sangat setuju. Dari jawaban responden tersebut, dapat disimpulkan bahwa informasi yang terdapat pada permainan Bridge of Balance sudah cukup akurat dan lengkap, akan tetapi masih dapat diperbaiki untuk lebih membantu pemain yang masih awam.

Pertanyaan nomor 4 menanyakan apakah antarmuka yang terdapat pada permainan Bridge of Balance mudah dipahami dan digunakan pada lingkungan *Virtual Reality*. Pada pertanyaan ini, 13 responden menjawab setuju, dan 12 responden menjawab sangat setuju. Tidak ada satupun responden yang menjawab tidak setuju atau sangat tidak setuju, sehingga dapat disimpulkan bahwa antarmuka yang terdapat pada permainan Bridge of Balance mudah dipahami dan digunakan pada lingkungan *Virtual Reality*.

Pertanyaan nomor 6 menanyakan mengenai ketepatan penggunaan konten multimedia dalam menyampaikan informasi. Pada pertanyaan ini, 3 responden menjawab tidak setuju, 13 responden menjawab setuju, dan 9 responden menjawab sangat setuju, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan konten multimedia dalam menyampaikan informasi pada permainan Bridge of Balance sudah cukup baik, akan tetapi masih dapat diperbaiki untuk memperjelas informasi yang ingin disampaikan.

Pertanyaan nomor 8 menanyakan mengenai dapat dimengerti atau tidaknya kombinasi antar elemen multimedia pada permainan Bridge of Balance. Pada pertanyaan ini, 1 responden menjawab tidak setuju, 16 responden menjawab setuju, dan 8 responden menjawab sangat setuju. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kombinasi antar elemen multimedia pada permainan Bridge of Balance sudah cukup baik.

Dari pertanyaan-pertanyaan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa permainan Bridge of Balance sudah cukup efisien dalam menyampaikan informasi dan penggunaan konten multimedia, akan tetapi masih dapat diperbaiki untuk memperjelas informasi bagi pemain yang masih awam.

## 5. Aspek Kelayakan

Pada aspek kelayakan, hanya terdapat satu pertanyaan, yaitu pertanyaan nomor 13. Pertanyaan

nomor 13 menanyakan apakah permainan Bridge of Balance menyenangkan untuk dimainkan. Pada pertanyaan ini, 1 responden menjawab tidak setuju, 14 menjawab setuju, dan 10 menjawab sangat setuju, dari jawaban responden tersebut, dapat disimpulkan bahwa permainan Bridge of Balance sudah cukup layak untuk digunakan dan cukup menyenangkan untuk dimainkan.

## 6. Aspek Keminatan

Pada aspek keminatan, terdapat 2 pertanyaan yang ditanyakan, yaitu pertanyaan nomor 14 dan 15. Berikut adalah pembahasan dari masing-masing pertanyaan tersebut:

Pertanyaan nomor 14 menanyakan mengenai apakah permainan yang menggunakan Oculus Rift sebagai display lebih menyenangkan dibandingkan dengan permainan yang menggunakan layar biasa sebagai display. Dari pertanyaan ini dapat disimpulkan minat responden terhadap perangkat *Virtual Reality* Oculus Rift. Pada pertanyaan ini, terdapat 2 responden yang menjawab tidak setuju, 7 responden menjawab setuju, 16 responden menjawab sangat setuju. Dari jawaban responden tersebut, dapat disimpulkan bahwa Oculus Rift lebih menyenangkan dibandingkan permainan yang menggunakan layar biasa sebagai display dan minat terhadap Oculus Rift cukup tinggi.

Pertanyaan nomor 15 menanyakan apakah permainan yang menggunakan Kinect sebagai pengendali lebih menyenangkan dibandingkan dengan permainan yang menggunakan *Controller* konvensional sebagai pengendali. Dari pertanyaan ini dapat disimpulkan minat responden terhadap perangkat Kinect. Pada pertanyaan ini terdapat 2 responden yang menjawab tidak setuju, 6 responden menjawab setuju, 17 responden menjawab sangat setuju. Dari jawaban responden tersebut, dapat disimpulkan bahwa permainan yang menggunakan perangkat Kinect sebagai *Controller* lebih menyenangkan dibandingkan dengan permainan yang menggunakan *Controller* biasa sebagai pengendali, dan minat terhadap Kinect cukup tinggi.

Dari pertanyaan-pertanyaan tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa minat responden terhadap teknologi *Virtual Reality* menggunakan Oculus Rift dan penggunaan Kinect sebagai *Controller* cukup tinggi.

## 6. Penutup

### a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian permainan Bridge of Balance dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Untuk merancang permainan "BOB", diperlukan penyusunan metode perancangan yang dimulai dari menyusun arsitektur aplikasi serta representasi virtual world dan aktor. Kemudian level dan aktor diimplementasikan dengan jumlah poly yang rendah dikarenakan permainan virtual reality lebih berat dibandingkan permainan biasa.

2. Pengintegrasian Oculus Rift pada permainan "BOB" sangat mudah dikarenakan adanya fitur Unity yang dapat membuat perubahan sistem dan kamera secara otomatis agar permainan dapat digunakan pada sistem virtual reality.

3. Pengintegrasian Kinect pada permainan "BOB" memerlukan penggunaan SDK yang telah dibuat oleh Microsoft. Akan tetapi, SDK tersebut tidak mendukung fungsi untuk menghubungkan bone hasil deteksi Kinect kepada avatar aktor yang terdapat pada Unity, sehingga diperlukan asset tambahan yang dibuat oleh Rumen Filkov.

4. Hasil pengujian yang dilakukan pada permainan Bridge of Balance menunjukkan bahwa permainan dapat berjalan dengan baik sesuai dengan perancangan. Pada pengujian playtesting yang dilakukan pada 25 orang, 24 orang menjawab bahwa "BOB" adalah permainan yang menyenangkan, 23 orang menjawab bahwa penggunaan Oculus Rift pada permainan lebih menyenangkan dibandingkan dengan permainan yang menggunakan layar biasa, dan 23 orang menjawab bahwa penggunaan Kinect pada permainan lebih menyenangkan dibandingkan dengan permainan yang menggunakan controller biasa. Sehingga dapat disimpulkan bahwa minat pengguna pada permainan "BOB" yang menggunakan Kinect dan Oculus Rift sangat tinggi.

## b. Saran

Untuk pengembangan permainan Bridge of Balance, ada beberapa hal yang dapat dikembangkan seperti menggunakan sensor tambahan untuk meningkatkan efisiensi pengenalan gerakan pemain. Dengan demikian maka mode permainan dapat dikembangkan dengan gerakan yang lebih berat seperti meloncati lubang atau meraih tali.

## Daftar Pustaka

Helgason, David (November 2, 2012). Game developers, start your Unity 3D engines (interview). Tersedia di: <[http://venturebeat.com/2012/11/02/game-](http://venturebeat.com/2012/11/02/game-developers-start-your-unity-3d-engines-interview)

[developers-start-your-unity-3d-engines-interview](http://venturebeat.com/2012/11/02/game-developers-start-your-unity-3d-engines-interview)> [Diakses 10 Februari 2016]

Pham, Alex (June 1, 2009). "E3: Microsoft shows off gesture control technology for Xbox 360". Tersedia di:

<<http://latimesblogs.latimes.com/technology/2009/06/microsofte3.html>> [Diakses 10 Februari 2016]

Orland, Kyle (February 21, 2011). "News - Microsoft Announces Windows Kinect SDK For Spring Release". Gamasutra. Tersedia di: <[http://www.gamasutra.com/view/news/33136/Microsoft\\_Announces\\_Windows\\_Kinect\\_SDK\\_For\\_Spring\\_Release.php](http://www.gamasutra.com/view/news/33136/Microsoft_Announces_Windows_Kinect_SDK_For_Spring_Release.php)> [Diakses 10 Februari 2016]

Knies, Rob (February 21, 2011). "Academics, Enthusiasts to Get Kinect SDK". Tersedia di: <<https://paulhartigan.net/2011/02/22/academics-enthusiasts-to-get-kinect-sdk/>> [Diakses 10 Februari 2016]

The Verge, 2015. Valve's VR headset is called the Vive and it's made by HTC. Tersedia di: <<http://www.theverge.com/2015/3/1/8127445/htc-vive-valve-vr-headset>> [Diakses 10 Februari 2016]

Gamespot, 2015. Valve and HTC Reveal Vive VR Headset. Tersedia di: <<http://www.gamespot.com/articles/valve-and-htc-reveal-vive-vr-headset/1100-6425606/>> [Diakses 10 Februari 2016]

Samsung, 2016. Spesifikasi Samsung Gear VR. Tersedia di: <[http://www.samsung.com/global/microsite/gearvr/gearvr\\_specs.html](http://www.samsung.com/global/microsite/gearvr/gearvr_specs.html)> [Diakses 10 Februari 2016]

Kickstarter, 2012. Oculus Rift: Step Into the Game. Tersedia di: <<https://www.kickstarter.com/projects/1523379957/oculus-rift-step-into-the-game>> [Diakses 10 Februari 2016]

Binstock Atman, 2015. Powering the Rift. Tersedia di: <<https://www.oculus.com/en-us/blog/powering-the-rift/>> [Diakses 10 Februari 2016]

Oculus, 2015. The Oculus Rift, Oculus Touch, and VR Games at E3. Tersedia di: <<https://www.oculus.com/en-us/blog/the-oculus-rift-oculus-touch-and-vr-games-at-e3/>> [Diakses 10 Februari 2016]