BAB 4
IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Pada bab ini akan dilakukan implementasi dan pengujian terhadap aplikasi yang dibangun yaitu *Game Tower Defense The Avenger Indonesia Dan Pandawa Lima*. Tahap ini dilakukan setelah tahap perancangan selesai dilakukan. Adapun hasil dari perancangan tersebut kemudian diimplementasikan pada bahasa pemrograman. Setelah implementasi, maka dilakukan pengujian terhadap aplikasi tersebut selanjutnya. Pengujian tersebut terdiri dari pengujian *blackbox, whitebox,* dan *beta*.

4.1 Implementasi Sistem

Tahap implementasi merupakan tahap kelanjutan dari kegiatan perancangan sistem. Wujud dari hasil implementasi ini nantinya adalah sebuah sistem yang siap untuk diuji dan digunakan.

4.1.1 Perangkat Pengujian Aplikasi

Terdapat dua jenis perangkat yang digunakan dalam pengujian aplikasi ini, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Spesifikasi perangkat keras yang digunakan selama pengujian aplikasi ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1) *Processor* 3.00 GHz.
2) RAM 2GB.
3) VGA 1GB 128bit
4) *Hard Disk* 1TB
5) *Mouse, Keyboard, Sound Card,* dan *Monitor*.

Sedangkan spesifikasi perangkat lunak yang digunakan selama pengujian aplikasi ini adalah sebagai berikut :

1) Sistem operasi Microsoft Windows XP/Vista/7
2) OpenAL sebagai media pemutar *audio*.

4.1.2 Implementasi Kelas

Pada tahap pembangunan sistem, kelas-kelas yang dirancang pada tahap analisis akan diimplementasikan sesuai dengan kebutuhan pada tahap analisis. Aplikasi *game tower defense the Avenger Indonesia Dan Pandawa Lima* ini dibangun menggunakan aplikasi Game Maker Studio versi 1.0 menggunakan bahasa GML (*game maker language*). Implementasi kelasnya adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1 Implementasi Kelas

Nama Kelas	Jenis	File Fisik
Utama	*Boundary*	menu_utama.room.gmx
Mulai_baru	*Boundary*	room_story.room.gmx
Petunjuk	*Boundary*	petunjuk.room.gmx
Sejarah_singkat	*Boundary*	sejarah.room.gmx
Info_game	*Boundary*	info_game.room.gmx
Pemilihan_kubu	*Boundary*	pemilihan_kubu.room.gmx
Peta_avenger	*Boundary*	peta_avenger.room.gmx
Peta_pandawa	*Boundary*	peta_pandawa.room.gmx
Tower	*Entity*	kelas_tower.object.gmx
Musuh	*Entity*	kelas_musuh.object.gmx
Controller	*Control*	controller.object.gmx

4.1.3 Implementasi Antarmuka

Implementasi antar muka merupakan tahap dimana sebuah sistem siap dioperasikan pada tahap yang sebenarnya, sehingga bisa diketahui apakah sistem yang telah di buat ini sudah sesuai dengan apa yang sudah di rancang sebelumnya.

Perancangan aplikasi tampilan menu utama permainan *tower defense The Avenger Indonesia Dan Pandawa Lima* adalah sebagai berikut.



Gambar 4.1 Tampilan Menu Utama

Ketika pemain menekan tombol mulai baru, maka pemain akan masuk ke tampilan cerita awal (*story* pembuka), kemudian pemain akan diberikan pilihan kubu main. Tampilannya sebagai berikut.

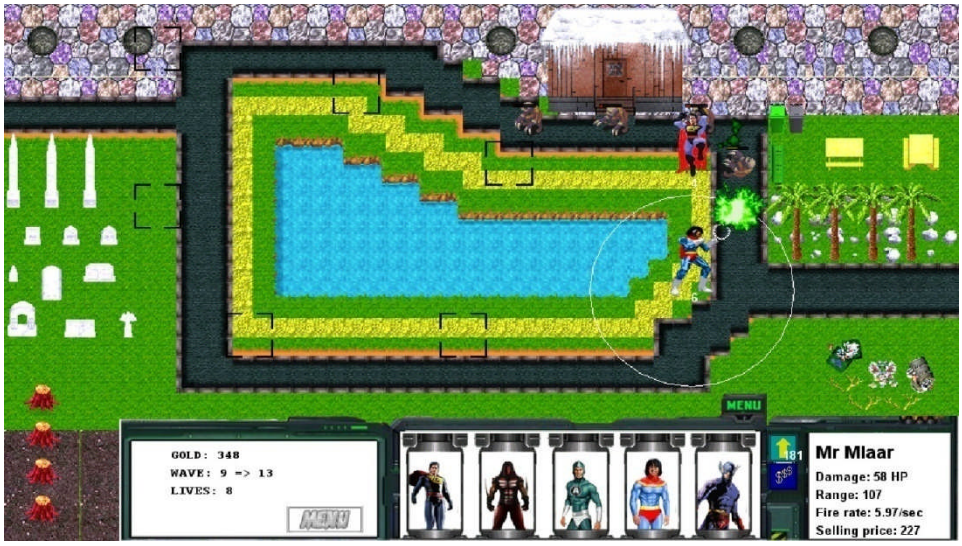


Gambar 4.2 Tampilan Pemilihan Kubu

Jika pemain memilih kubu Pandawa, maka pemain akan bermain sebagai Pandawa, dan sistem akan menampilkan peta Pandawa. Jika pemain memilih kubu *the Avenger* Indonesia, maka pemain akan bermain sebagai *the Avenger*, dan sistem akan menampilkan peta *the Avenger*.

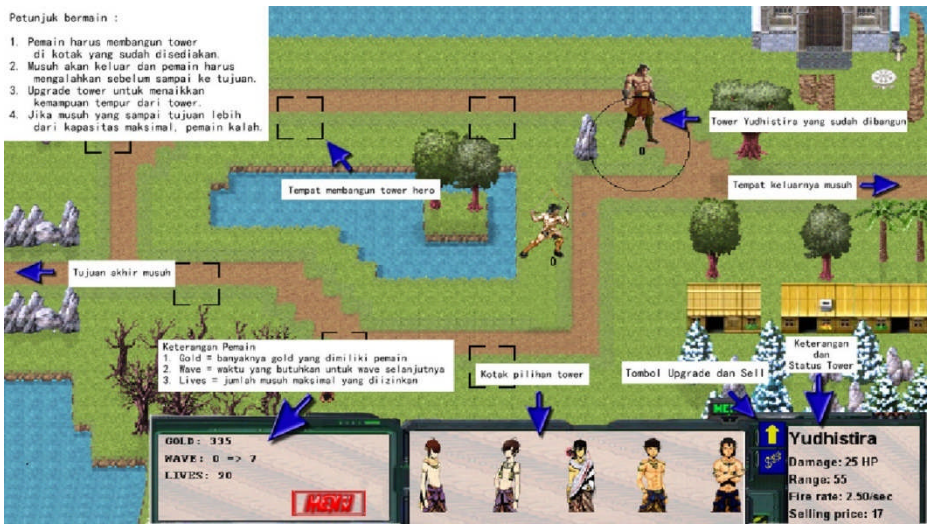


Gambar 4.3 Tampilan Peta Kubu Pandawa



Gambar 4.4 Tampilan Peta Kubu *the Avenger* Indonesia

Pada menu halaman utama, jika pemain menekan tombol petunjuk, maka sistem akan menampilkan cara / petunjuk bermain. Tampilan petunjuk adalah sebagai berikut.



Gambar 4.5 Tampilan Petunjuk Bermain

Pada menu halaman utama, tombol sejarah berfungsi untuk menampilkan sejarah singkat para tokoh karakter yang ada di dalam *game tower defense the Avenger Indonesia Dan Pandawa Lima* ini. Berikut adalah gambarnya.



Gambar 4.6 Tampilan Sejarah Singkat Karakter

Tombol info *game* yang ada pada menu halaman utama berfungsi untuk menampilkan informasi dalam pembuatan *game* (*credits*). Tampilan info *game* adalah sebagai berikut.



Gambar 4.7 Tampilan Informasi *Game*

4.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan bertujuan untuk menemukan kesalahan atau kekurangan pada perangkat lunak yang dibangun. Pengujian pada sistem yang dibangun dilakukan melalui dua tahap yaitu pengujian *alpha* dan pengujian *betha*.

4.2.1 Rencana Pengujian

Metode yang digunakan dalam pengujian *alpha* adalah metode *whitebox* dan *blackbox.* Rencana pengujian dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Rencana Pengujian

No	Komponen Uji	Butir Uji	Jenis Uji
1	Menu	Memilih menu Mulai Baru	*Blackbox*
		Memilih menu Petunjuk	*Blackbox*
		Memilih menu Sejarah	*Blackbox*
		Memilih menu info *game*	*Blackbox*

2	Story	Menampilkan *story*	*Blackbox*
3	Button	Menekan tombol Keluar	*Blackbox*
		Menekan tombol Lanjut	*Blackbox*
		Menekan tombol Kembali	*Blackbox*
		Menekan tombol Lewat	*Blackbox*
		Menekan tombol Mulai	*Blackbox*
		Menekan tombol Menu	*Blackbox*
4	Pilih Kubu	Memilih kubu Pandawa	*Blackbox*
		Memilih kubu *the Avenger*	*Blackbox*
5	Permainan	Bangun tower	*Blackbox*
		Upgrade tower	*Blackbox*
		Sell tower	*Blackbox*
		Tampil informasi tower	*Blackbox*
		Tampil lingkaran *range* tower	*Blackbox*
		Tampil *sprites* tower	*Blackbox*
		Tampil *sprites* musuh	*Blackbox*
6	Nilai Tertinggi	Menampilkan Nilai Tertinggi	*Blackbox*
7	Jalur Musuh	Penelusuran algoritma *fuzzy*	*Whitebox*

4.2.2 Skenario Pengujian

Berdasarkan rencana pengujian yang telah disusun, maka dapat dilakukan pengujian untuk komponen yang menggunakan metode *blackbox* dan *whitebox*, yaitu sebagai berikut.

4.2.2.1 Pengujian Menu Mulai Baru

Menu Mulai Baru merupakan proses untuk memulai permainan baru dengan memilih menu Mulai Baru. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengujian Menu Mulai Baru

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Memilih menu Mulai Baru	Sistem dapat menampilkan *story* 1-3	Sistem menampilkan *story* 1-3	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.2 Pengujian Menu Petunjuk

Menu petunjuk merupakan proses untuk menampilkan petunjuk cara bermain dengan memilih menu Petunjuk. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengujian Menu Petunjuk

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Memilih menu Petunjuk	Sistem dapat menampilkan petunjuk bermain	Sistem menampilkan petunjuk bermain	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.3 Pengujian Menu Sejarah

Menu sejarah merupakan proses untuk menampilkan sejarah singkat tokoh-tokoh karakter yang ada di dalam *game* ini dengan memilih menu Sejarah. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pengujian Menu Sejarah

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Memilih menu Sejarah	Sistem dapat menampilkan sejarah singkat karakter di *game*	Sistem menampilkan sejarah singkat karakter di dalam *game*	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.4 Pengujian Menu Info *Game*

Menu info *game* merupakan proses untuk menampilkan informasi seputar pembuatan *game* ini dengan memilih menu Info *Game*. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Pengujian Menu Info Game

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Memilih menu Info *Game*	Sistem dapat menampilkan informasi seputar pembuatan *game*	Sistem menampilkan informasi seputar pembuatan *game*	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.5 Pengujian Tampil *Story*

Tampil *Story* merupakan proses untuk menampilkan cerita awal dari *game* sebelum melakukan pemilihan kubu dengan memilih menu Mulai Baru. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Pengujian Tampil Story

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Memilih menu Mulai	Sistem dapat menampilkan informasi seputar pembuatan *game*	Sistem menampilkan informasi seputar pembuatan *game*	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.6 Pengujian Tombol Keluar

Tombol keluar merupakan proses untuk keluar dari aplikasi dan menutup aplikasi. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Pengujian Tombol Keluar

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Memilih tombol Keluar	Sistem dapat menutup aplikasi	Sistem menutup aplikasi	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.7 Pengujian Tombol Lanjut

Tombol lanjut merupakan proses untuk menampilkan cerita (*story*) selanjutnya sebelum melakukan pemilihan kubu. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Pengujian Tombol Lanjut

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Memilih tombol Lanjut	Sistem dapat menampilkan *story* selanjutnya	Sistem menampilkan *story* selanjutnya	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.8 Pengujian Tombol Kembali

Tombol kembali merupakan proses untuk menampilkan cerita (*story*) sebelumnya. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Pengujian Tombol Kembali

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Memilih tombol Kembali	Sistem dapat menampilkan *story* sebelumnya	Sistem menampilkan *story* sebelumnya	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.9 Pengujian Tombol Lewat

Tombol Lewat merupakan proses untuk melewatkan cerita, sehingga langsung menampilkan pemilihan kubu. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Pengujian Tombol Lewat

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Memilih tombol Lewat	Sistem dapat menampilkan pemilihan kubu	Sistem menampilkan pemilihan kubu	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.10 Pengujian Tombol Mulai

Tombol Mulai merupakan proses untuk menampilkan pemilihan kubu. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Pengujian Tombol Lewat

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Memilih tombol Mulai	Sistem dapat menampilkan pemilihan kubu	Sistem menampilkan pemilihan kubu	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.11 Pengujian Tombol Menu

Tombol Menu merupakan proses untuk kembali ke halaman utama. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Pengujian Tombol Menu

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Memilih tombol Menu	Sistem dapat menampilkan halaman utama	Sistem menampilkan halaman utama	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.12 Pengujian Pemilihan Kubu Pandawa

Pemilihan kubu pandawa merupakan proses untuk menampilkan peta Pandawa dan bermain sebagai Pandawa. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Pengujian Pilih Kubu Pandawa

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Memilih kubu Pandawa	Sistem dapat menampilkan peta Pandawa	Sistem menampilkan peta Pandawa	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.13 Pengujian Pemilihan Kubu *Avenger*

Pemilihan kubu *Avenger* merupakan proses untuk menampilkan peta *Avenger* dan bermain sebagai *Avenger*. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4.15 Pengujian Pilih Kubu *Avenger*

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Memilih kubu *Avenger*	Sistem dapat menampilkan peta *Avenger*	Sistem menampilkan peta *Avenger*	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.14 Pengujian Bangun Tower

Bangun tower merupakan proses untuk menampilkan tower yang dipilih. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4.16 Pengujian Bangun Tower

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Memilih tower dan menempatkan di peta	Sistem dapat menampilkan tower yang dipilih	Sistem menampilkan tower yang dipilih	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.15 Pengujian *Upgrade* Tower

Upgrade tower merupakan proses untuk menaikkan kemampuan tower. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 4.17 Pengujian *Upgrade* Tower

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Menekan tombol *Upgrade*	Sistem dapat menaikkan *range*, *rate*, dan *damage* tower	Sistem menaikkan *range*, *rate*, dan *damage* tower	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.16 Pengujian *Sell* Tower

Sell tower merupakan proses untuk menjual tower. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.18.

Tabel 4.18 Pengujian *Sell* Tower

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Menekan tombol *Sell*	Sistem dapat menghapus tower dan menambah *gold* pemain	Sistem menghapus tower dan menambah *gold* pemain	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.17 Pengujian Tampil Informasi Tower

Informasi tower dapat ditampilkan ketika tower sudah dibangun. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.19.

Tabel 4.19 Pengujian Tampil Informasi Tower

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Memilih tower yang sudah dibangun	Sistem dapat menampilkan informasi tower	Sistem menampilkan informasi tower	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.18 Pengujian Tampil Lingkaran *Range* Tower

Lingkaran *range* tower dapat ditampilkan ketika tower sudah dibangun. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.20.

Tabel 4.20 Pengujian Tampil *Range* Tower

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Memilih tower yang sudah dibangun	Sistem dapat menampilkan lingkaran *range*	Sistem menampilkan lingkaran *range* tower	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.19 Pengujian Tampil *Sprites* Tower

Menampilkan *sprites* tower ketika tower dibangun. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.21.

Tabel 4.21 Pengujian Tampil *Sprites* Tower

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Memilih tower yang akan dibangun	Sistem dapat menampilkan *sprites* tower	Sistem menampilkan *sprites* tower	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.20 Pengujian Tampil *Sprites* Musuh

Menampilkan *sprites* musuh ketika musuh dibuat. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.22.

Tabel 4.22 Pengujian Tampil *Sprites* Musuh

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Sistem membuat musuh	Sistem dapat menampilkan *sprites* musuh	Sistem menampilkan *sprites* musuh	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.21 Pengujian Tampil Nilai Tertinggi

Nilai tertinggi akan tampil setelah permainan selesai. Hasil dari pengujian pada proses ini dapat dilihat pada tabel 4.23.

Tabel 4.23 Pengujian Tampil Nilai Tertinggi

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Hasil Yang Dicapai**	**Kesimpulan**
Wave habis atau *Lives* habis	Sistem dapat menampilkan nilai tertinggi	Sistem menampilkan nilai tertinggi	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.2.22 Pengujian Algoritma Fuzzy Jalur Musuh (*Whitebox*)

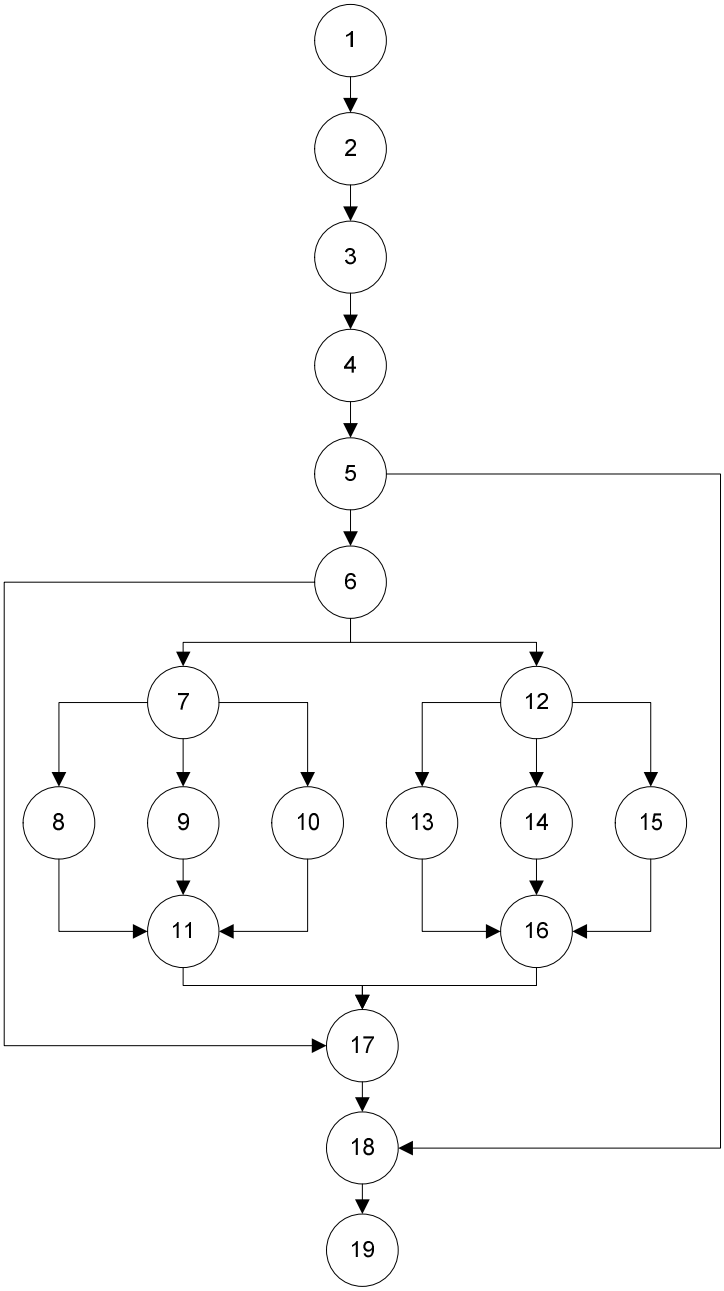
Pengujian pada proses jalur musuh merupakan proses pengujian dari pengimplementasian algoritma Fuzzy menggunakan pengujian *whitebox*, dan menguji apakah algoritma Fuzzy berjalan dengan seharusnya pada musuh.

a. *Pseudocode* Algoritma Fuzzy

```
1. //Inisialisasi variabel
   wave = 0;
   wave_enemies = 0;
   wave_time = 0;
   room_lv = 0;
   jml_tower1 = 0;
   jml_tower2 = 0;
   jml_tower12 = 0;
   jml_tower22 = 0;
   globalvar ee;
2. masukan nilai awal pada variabel
3. if wave_time = 700 then
   {
       wave += 1;
       wave_time = 0;
       wave_enemies = min(15+floor(wave*0.4),12);
       ee = wave_enemies;
   }
4. if wave_time < 700 then wave_time += 1;
5. if wave_enemies > 0
   {
6.    if wave_time = (ee-wave_enemies)*15+15
      {
7.       if room_lv = 1
         {
8.          if jml_tower1 = jml_tower2
            {
              instance_create(-32,0,ob_enemy21);
              wave_enemies -= 1;
```

```
            }
9.          else if jml_tower1 < jml_tower2
            {
             instance_create(-32,0,ob_enemy21);
             wave_enemies -= 1;
            }
10.         else if jml_tower1 > jml_tower2
            {
             instance_create(-32,0,ob_enemy22);
             wave_enemies -= 1;
            }
11.       }
12.       else if room_lv = 2
            {
13.           if jml_tower12 = jml_tower22
              {
                instance_create(-32,0,ob_enemy31);
                wave_enemies -= 1;
              }
14.           else if jml_tower12 < jml_tower22
             {
              instance_create(-32,0,ob_enemy31);
              wave_enemies -= 1;
             }
15.           else if jml_tower12 > jml_tower22
             {
              instance_create(-32,0,ob_enemy32);
              wave_enemies -= 1;
             }
16.         }end if
17.      }end if
18.   }end if
19. End
```

b. *Flowgraph*



Gambar 4.8 *Flowgraph* Jalur Musuh (*Fuzzy*)

c. *Cyclomatic Complexity* V(G)

V(G) = E – N + 2

Di mana E adalah edge, dan N adalah node. Jadi :

V(G) = 25 edge – 19 node + 2 = 8

d. *Independent Path*

Dari hasil perhitungan cyclomatic complexity terdapat 8 independent path, yaitu :

Path 1 = 1-2-3-4-5-18-19

Path 2 = 1-2-3-4-5-6-17-18-19

Path 3 = 1-2-3-4-5-6-7-8-11-17-18-19

Path 4 = 1-2-3-4-5-6-7-9-11-17-18-19

Path 5 = 1-2-3-4-5-6-7-10-11-17-18-19

Path 6 = 1-2-3-4-5-6-12-13-16-17-18-19

Path 7 = 1-2-3-4-5-6-12-14-16-17-18-19

Path 8 = 1-2-3-4-5-6-12-15-16-17-18-19

Tabel 4.24 Graph Matriks Jalur Musuh (Fuzzy)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	N(E)-1
1		1																		1-1=0
2			1																	1-1=0
3				1																1-1=0
4					1															1-1=0
5						1												1		2-1=1
6							1					1					1			3-1=2
7								1	1	1										3-1=2
8											1									1-1=0
9											1									1-1=0
10											1									1-1=0
11																	1			1-1=0
12													1	1	1					3-1=2
13																1				1-1=0
14																1				1-1=0
15																1				1-1=0
16																	1			1-1=0
17																		1		1-1=0
18																			1	1-1=0
19																				0
																			SUM(E)+1	7+1=8

Berikut ini adalah hasil dari pengujian *whitebox* penelusuran algoritma Fuzzy jalur musuh pada aplikasi *game* Tower Defense The Avenger Indonesia Dan Pandawa Lima.

Tabel 4.25 Hasil Pengujian *Whitebox*

No	Path	Yang Diharapkan	Hasil Yang Dicapai	Kesimpulan
1	1-2-3-4-5-18-19	*Wave* musuh habis dan permainan selesai	Setelah *wave* musuh habis permainan selesai	[√] Diterima [ ] Ditolak
2	1-2-3-4-5-6-17-18-19	*Wave time* habis dan musuh dibuat	Setelah *wave time* habis musuh dibuat	[√] Diterima [ ] Ditolak
3	1-2-3-4-5-6-7-8-11-17-18-19	Jumlah tower di kedua rute untuk peta Pandawa adalah sama, maka musuh memilih rute terpendek	Musuh memilih rute terpendek di peta Pandawa	[√] Diterima [ ] Ditolak
4	1-2-3-4-5-6-7-9-11-17-18-19	Jumlah tower di rute 1 untuk peta Pandawa lebih sedikit dari rute 2 maka musuh memilih rute 1	Musuh memilih rute pertama di peta Pandawa	[√] Diterima [ ] Ditolak
5	1-2-3-4-5-6-7-10-11-17-18-19	Jumlah tower di rute 1 untuk peta Pandawa lebih banyak dari rute 2 maka musuh memilih rute 2	Musuh memilih rute kedua di peta Pandawa	[√] Diterima [ ] Ditolak

6	1-2-3-4-5-6-12-13-16-17-18-19	Jumlah tower di kedua rute untuk peta Avenger adalah sama, maka musuh memilih rute terpendek	Musuh memilih rute terpendek di peta Avenger	[√] Diterima [ ] Ditolak
7	1-2-3-4-5-6-12-14-16-17-18-19	Jumlah tower di rute 1 untuk peta Avenger lebih sedikit dari rute 2 maka musuh memilih rute 1	Musuh memilih rute pertama di peta Avenger	[√] Diterima [ ] Ditolak
8	1-2-3-4-5-6-12-15-16-17-18-19	Jumlah tower di rute 1 untuk peta Avenger lebih banyak dari rute 2 maka musuh memilih rute 2	Musuh memilih rute kedua di peta Avenger	[√] Diterima [ ] Ditolak

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, maka bisa diambil kesimpulan bahwa masing-masing *independent path* yang dihasilkan bisa dijalankan dan dieksekusi serta tidak ada perulangan yang tak berhingga.

4.2.3 Pengujian Beta

Pengujian beta merupakan pengujian yang dilakukan secara objektif, dimana pengujian dilakukan dengan mecoba aplikasi secara langsung ke kalangan yang memang menjadi target *user* atau pengguna aplikasi *game* ini. Pengujian dilakukan dengan cara membagikan kuesioner kepada para pengguna guna mendapatkan data tentang kepuasan pengguna terhadap *game* Tower Defense The Avengger Indonesia Dan Pandawa Lima ini.

Kuesioner disebarkan menggunakan teknik *Simple Random Sampling* dimana anggota *sample* dari populasi dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi.

Kuesioner disebarkan kepada 30 orang. Dari hasil kuesioner tersebut akan dilakukan perhitungan agar dapat diambil kesimpulan terhadap penilaian kepuasan pengguna terhadap aplikasi ini. Kuesioner terdiri dari 6 pertanyaan dengan skala 1 sampai 5 menggunakan skala Likert.

1. Rumus Skala Likert

Skala Likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau kelompok orang tentang fenomena sosial. Dalam penelitian, fenomena sosial ini telah ditetapkan secara spesifik oleh peneliti, yang selanjutnya disebut sebagai variabel penelitian.

Dengan skala Likert, maka variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi indicator variabel. Kemudian indikator tersebut dijadikan sebagai titik tolak untuk menyusun item-item instrument yang dapat berupa pernyataan atau pertanyaan. Jawaban setiap item instrumen yang menggunakan skala Likert, mempunyai gradasi dari sangat positif sampai sangat negative [16].

2. Bobot Nilai

Untuk keperluan analisis kuantitatif, skala Likert memberikan skor untuk jawaban-jawaban yang disediakan dengan bobot yang diberikan pada tabel 4.26.

Tabel 4.26 Bobot Nilai Pengujian [16]

No	Jawaban	Bobot
1	Sangat Menarik, Sangat Mudah, Sangat Baik, Sangat Menantang, Sangat Bagus, Sangat Membantu	5
2	Menarik, Mudah, Baik, Menantang, Bagus, Membantu	4
3	Cukup Menarik, Cukup Mudah, Cukup Baik, Cukup Menantang, Cukup Bagus, Cukup Membantu	3
4	Kurang Menarik, Agak Sulit, Kurang Baik, Kurang Menantang, Kurang Bagus, Kurang Membantu	2
5	Tidak Menarik, Sangat Sulit, Tidak Baik, Tidak Menantang, Tidak Bagus, Tidak Membantu	1

Nilai tertinggi dari sangat menarik = 5 x 30 = 150

Nilai tertinggi dari tidak menarik =1 x 30 = 30

Keterangan :

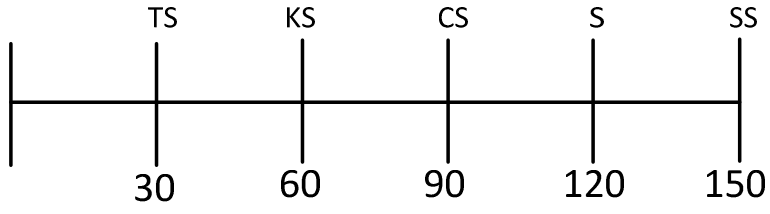
TS : Tidak Setuju

KS : Kurang Setuju

CS : Cukup Setuju

S : Setuju

SS : Sangat Setuju



Gambar 4.9 Skala Kontinu

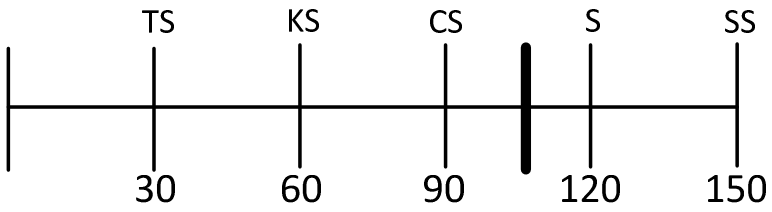
4.2.3.1 Hasil Kuisioner

Kuisioner yang dibuat terdiri dari enam buah pertanyaan (kuisioner dapat dilihat di lampiran). Berikut ini adalah hasil persentase masing-masing jawaban yang sudah dihitung nilainya dengan menggunakan rumus di atas, dengan pertanyaan sebagai berikut.

1. Apakah menurut anda tampilan antarmuka *game* ini menarik?

Tabel 4.27 Perhitungan Pertanyaan Nomor 1

No	Jawaban	Total Skor	Persentase
1	Sangat menarik	5 x 3 = 15	(106 / 150) * 100 = 70,67 %
2	Menarik	4 x 16 = 64	
3	Cukup menarik	3 x 3 = 9	
4	Kurang Menarik	2 x 8 = 18	
5	Tidak Menarik	1 x 0 = 0	



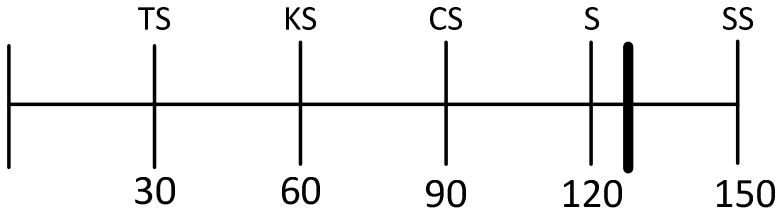
Gambar 4.10 Skala Kontinu Pertanyaan 1

Berdasarkan persentase diatas maka dapat disimpulkan bahwa penilaian desain antarmuka dari *game* ini adalah 70,67% atau bisa dikategorikan sebagian besar responden tertarik.

2. Apakah menurut anda *game* ini mudah untuk dimainkan?

Tabel 4.28 Perhitungan Pertanyaan Nomor 2

No	Jawaban	Total Skor	Persentase
1	Sangat Mudah	5 x 13 = 65	(126 / 150) * 100 = 84 %
2	Mudah	4 x 12 = 48	
3	Cukup Mudah	3 x 3 = 9	
4	Agak Sulit	2 x 2 = 4	
5	Sangat Sulit	1 x 0 = 0	



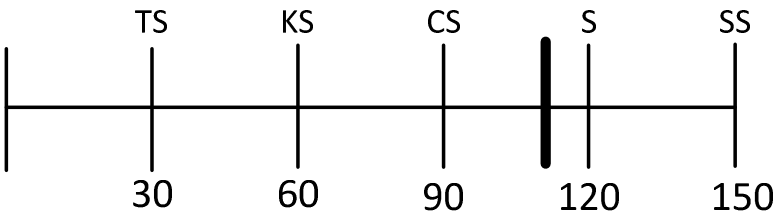
Gambar 4.11 Skala Persentase Pertanyaan Nomor 2

Berdasarkan persentase diatas maka dapat disimpulkan bahwa penilaian kemudahan dari *game* ini adalah 84% atau bisa dikategorikan sebagian besar responden beranggapan sangat mudah.

3. Apakah konsep pahlawan super dan tokoh wayang yang ada pada game ini baik?

Tabel 4.29 Perhitungan Pertanyaan Nomor 3

No	Jawaban	Total Skor	Persentase
1	Sangat Baik	5 x 6 = 30	(112 / 150) * 100 = 74,67 %
2	Baik	4 x 11 = 44	
3	Cukup Baik	3 x 12 = 36	
4	Kurang Baik	2 x 1 = 2	
5	Tidak Baik	1 x 0 = 0	



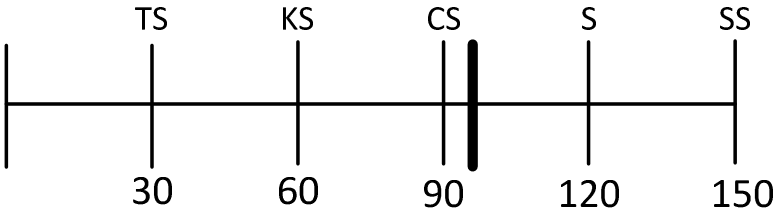
Gambar 4.12 Skala Persentase Pertanyaan Nomor 3

Berdasarkan persentase diatas maka dapat disimpulkan bahwa penilaian kecocokan konsep *game* ini adalah 74,67% atau bisa dikategorikan sebagian besar responden beranggapan baik.

4. Dengan musuh yang cerdas untuk memilih rute teraman, apakah tantangan yang diberikan di dalam *game* ini cukup menantang?

Tabel 4.30 Perhitungan Pertanyaan Nomor 4

No	Jawaban	Total Skor	Persentase
1	Sangat Menantang	5 x 1 = 5	(94 / 150) * 100 = 62,67 %
2	Menantang	4 x 12 = 48	
3	Cukup Menantang	3 x 10 = 30	
4	Kurang Menantang	2 x 4 = 8	
5	Tidak Menantang	1 x 3 = 3	



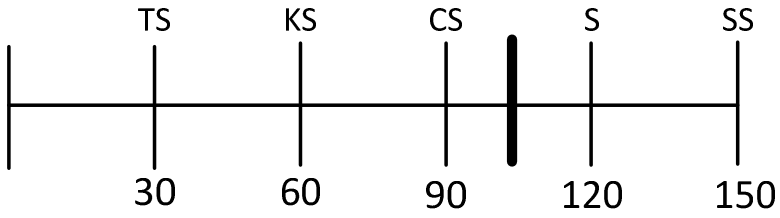
Gambar 4.13 Skala Persentase Pertanyaan Nomor 4

Berdasarkan persentase diatas maka dapat disimpulkan bahwa penilaian tantangan yang ada pada *game* ini adalah 62,67% atau bisa dikategorikan sebagian besar responden beranggapan menantang.

5. Apakah musik latar yang ada pada *game* ini sudah bagus?

Tabel 4.31 Perhitungan Pertanyaan Nomor 5

No	Jawaban	Total Skor	Persentase
1	Sangat Bagus	5 x 0 = 0	(104 / 150) * 100 = 69,33 %
2	Bagus	4 x 17 = 68	
3	Cukup Bagus	3 x 10 = 30	
4	Kurang Bagus	2 x 3 = 6	
5	Tidak Bagus	1 x 0 = 0	



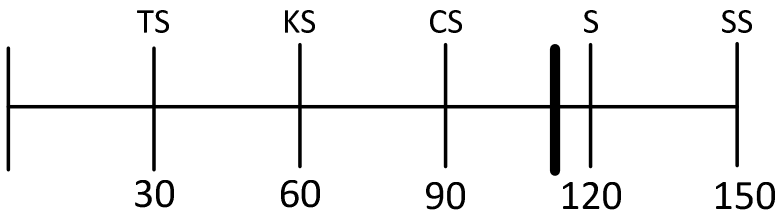
Gambar 4.14 Skala Persentase Pertanyaan 5

Berdasarkan persentase diatas maka dapat disimpulkan bahwa penilaian musik latar belakang yang ada pada *game* ini adalah 69,33% atau bisa dikategorikan sebagian besar responden beranggapan bagus.

6. Apakah *game* ini dapat membantu anda dalam mengenal tokoh-tokoh pahlawan super di Indonesia serta tokoh-tokoh wayang Pandawa?

Tabel 4.32 Perhitungan Pertanyaan Nomor 6

No	Jawaban	Total Skor	Persentase
1	Sangat Membantu	5 x 5 = 25	(113 / 150) * 100 = 75,33 %
2	Membantu	4 x 14 = 56	
3	Cukup Membantu	3 x 10 = 30	
4	Kurang Membantu	2 x 1 = 2	
5	Tidak Membantu	1 x 0 = 0	



Gambar 4.15 Skala Persentase Pertanyaan 6

Berdasarkan persentase diatas maka dapat disimpulkan bahwa penilaian *game* ini dalam membantu mengenalkan tokoh-tokoh pahlawan khas Indonesia adalah 75,33% atau bisa dikategorikan sebagian besar responden beranggapan membantu.

4.2.3.2 Kesimpulan Pengujian Beta

Hasil dari pengujian beta dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemain dapat tertarik memainkan *game* ini dengan desain yang menarik.
2. Pemain merasa sangat mudah dalam memainkan *game* ini.
3. Kesesuaian dengan konsep / tema pahlawan khas Indonesia membuat *game* ini dinilai baik oleh pemain.

4. Pemain merasa tertantang dengan adanya musuh yang cerdas dan jalur yang dinamis.
5. Pemain beranggapan musik yang melatarbelakangi *game* ini bagus.
6. Pemain merasa terbantu dalam mengenal tokoh-tokoh pahlawan super Indonesia dan tokoh wayang Pandawa.