

PENERAPAN METODE FINITE STATE MACHINE DALAM PERANCANGAN PERILAKU MUSUH PADA GAME 2D HORROR GIRL'S NIGHTMARE

Ninie Mardiyani

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
1418153@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Permainan atau sering disebut game merupakan suatu sarana hiburan yang diminati dan dimainkan oleh banyak orang. Seiring perkembangan, musuh-musuh dalam dunia game juga semakin cerdas dan unik, hal ini dimaksud agar membuat musuh lebih menarik. Oleh karena itu dengan perkembangan teknologi yang ada maka kemampuan musuh tersebut dapat diubah dengan kecerdasan buatan.

Game *Girl's Nightmare* ini menawarkan permainan dengan tema horror yang dikemas dengan kontrol *adventure* menggunakan *tools* Unity 3D dan bahasa pemrograman *#*. Karakter musuh yang ada pada game ini memiliki tingkat serangan yang berbeda. Oleh karena itu diterapkannya metode *Finite State Machine*, dimana metode berguna dalam perancangan perilaku musuh dalam setiap level. Dalam game ini terdapat 3 level dan beberapa musuh yaitu musuh kecil dan musuh utama. Perilaku yang dilakukan musuh yaitu melihat, mengejar, dan menyerang pemain dengan menyentuhnya.

Untuk pengujian pada game ini yaitu pengujian fungsional. Dari beberapa controller yaitu *space*, *double space*, *control*, dan *shift* serta pengujian metode pada game ini mendapatkan hasil yang sesuai dan berjalan 100%.

Kata kunci : *Finite State Machine, Game Girl's Nightmare, Game 2D Horror*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Game merupakan aplikasi yang paling banyak dinikmati para pengguna saat ini. Perkembangan game dipengaruhi oleh munculnya pengembang (*developer*) *software game* yang berlomba-lomba mempercantik tampilan animasi dan gamenya. Hal yang paling mendasar game 2D dengan game 3D adalah tingkat detail sederhana sehingga dalam pembuatan membutuhkan waktu yang lebih singkat dengan performa tinggi pada spesifikasi *hardware*. Karena hal inilah maka peneliti mengambil game dengan model 2D [1].

Game bergenre horror memberikan efek ketakutan pasif atau tidak langsung sehingga pemain game tersebut memberikan interaktivitas yang merangsang respon rasa takut. Untuk menciptakan suasana horror tentunya harus ada dukungan suara, music dan lain sebagainya. Terdapat pengaruh positif dari efek utama atau interaksi suara dan musik dalam bermain game sehingga memberikan kesan tegang [2].

Terdapat banyak metode dalam pembuatan game, namun yang biasanya digunakan adalah *Finite State Machine*. yaitu sebuah metodologi yang menggambarkan tingkah laku. Sistem kerja dalam metodologi *Finite State Machine* (FSM) dapat dengan mudah diterapkan karena pengendalian sebuah karakter musuh dalam setiap level lebih mudah. Game biasanya terdiri dari tiga level dan adanya perancangan sistem kontrol yang menggambarkan

prinsip kerja sistem yaitu keadaan, kejadian, dan aksi. Penerapan FSM pada game terletak pada perilaku musuh dalam setiap level yang dibuat memiliki peningkatan bertarung yang meningkat dalam setiap kenaikan level sehingga kecerdasan buatan pada pembuatan musuh lebih cerdas [3].

Metode FSM adalah sebuah metodologi yang memiliki sistem *reward* dinamis dengan menggunakan agen cerdas berbasis *Finite State Machine* (FSM) yang diimplementasikan dalam game bergenre *Adventure-Horror*. Selain untuk sistem kontrol, FSM adalah model yang umum digunakan untuk merancang perilaku agen cerdas di game 2D *Horror Girl's Nightmare* yang mempunyai kelebihan pada kesederhanaan komputasinya dan kemudahan dalam pemahaman dan implementasinya. *Prototipe* atau *tools* yang digunakan dalam pengembangan game yaitu *Unity3D* dan perangkat lunak pendukung yaitu *Corel Draw*.

Oleh karena itu, game 2D dengan metode *Finite State Machine* memiliki grafik yang lebih sederhana dan pengalaman dalam memainkan game horror lebih menyenangkan dibandingkan game horror yang lain serta hal interaksi pemain terhadap NPC menggunakan FSM sehingga menentukan aksi atau respon musuh terhadap pemain lebih adaptif karena umpan balik ditentukan dari pilihan pemain [4].

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari pembuatan game ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat game *Horror 2D Girl's Nightmare* dengan *Unity*?
2. Bagaimana menerapkan metode FSM (*Finite State Machine*) pada game *2D Girl's Nightmare*?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dari pembuatan game ini adalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini hanya mengembangkan algoritma pemrograman sesuai dengan metode *Finite State Machine*.
2. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengembangkan sistem adalah bahasa C# pada tools *Unity3D*.
3. Desain karakter yang digunakan pada pembuatan game ini menggunakan *Corel Draw X7* dan grafik 2D
4. Game ini hanya dimainkan pada PC, berbasis desktop, dan sistem operasi *Windows*.
5. Level pada game ini terbagi atas 3 tahapan level.
6. Karakter pada game ini terdiri dari si "Addis" sebagai karakter utama dan hantu pocong, kuntilanak, dan genduruwo sebagai karakter musuh.
7. Penerapan metode FSM pada game ini terletak pada perilaku musuh.
8. Target pemain pada game ini berusia 17-30 tahun dan berupa *single-player* (satu pemain).

1.4. Tujuan

Tujuan dari pembuatan game ini adalah sebagai berikut :

1. Menerapkan metode *Finite State Machine* untuk menghasilkan suatu kecerdasan buatan pada perilaku musuh dalam game *Girl's Nightmare*.
2. Mengimplementasikan game *Girl's Nightmare* kedalam bentuk game *desktop*.

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Penelitian tentang Game Horror

Perkenalan budaya dari sebuah sistem kedalam sebuah permainan atau game. Dengan permainan ini, dapat mengetahui fungsi-fungsi dari benda pusaka yang menjadi benda kebudayaan Indonesia. Permainan ini mengajarkan bagaimana menjaga budaya yang diwarisi nenek moyang, dengan mengetahui mitos-mitos misteri yang ada dan budaya mitos tersebut dapat dikenalkan kembali melalui pembuatan game ini. Metode atau cara penyelesaiannya adalah tahap studi literatur dimana dengan mencari konsep dasar menggunakan game engine yaitu *Unity* serta mempelajari bahasa pemrograman C#, kemudian proses awal dengan mengumpulkan asset yang dimasukkan kedalam game, seperti pembuatan karakter dalam game, implementasi sistem yaitu pemasukan karakter kedalam game engine dan memasukkan script sesuai

dengan yang dikehendaki, pengujian dan testing kembali pada game yang telah dibuat, dan penyusunan laporan. Hasil yang diperoleh oleh jurnal ini yaitu banyaknya peminat game tersebut. Permainan ini meningkatkan pengetahuan tentang benda pusaka yang merupakan budaya asli Indonesia. Dapat dilihat dari hasil kuisioner pemain setelah memainkan permainan ini.

Perkembangan game yang ada di Indonesia dan kontribusi dalam dunia game Indonesia. Dengan kontribusi ini diharapkan perkembangan game di Indonesia semakin maju terutama game yang dilatar belakangi dengan unsur budaya Indonesia. Game bertema petualangan-misteri ini bersifat hiburan yang diharapkan dapat meningkatkan kreatifitas serta inovasi. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* versi Luther-Sutopo. Tahapnya berupa pengonsepan dimana tahap ini yaitu penentuan tujuan dan siapa pengguna program, perancangan yaitu tahap pembuatan spesifikasi, pengumpulan material yaitu pengumpulan bahan sesuai dengan yang dibutuhkan, pembuatan yaitu tahap pembuatan semua objek, dan pengujian yaitu menyelesaikan tahapan pembuatan dan menjalankan aplikasi apakah ada terdapat kesalahan atau tidak, dan yang terakhir adalah pendistribusian. Hasil dari sistem yang dibuat adalah kesesuaian dengan perancangan yang telah dikonsep, dan layak sebagai hiburan dan salah satu bentuk ikut memajukan dunia game Indonesia dan rata-rata pengguna game cukup pro terhadap game ini [5].

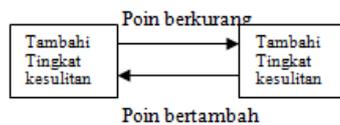
2.2. Penelitian tentang Game 2D menggunakan metode Finite State Machine

Adanya ketidakseimbangan antara pengguna dengan tingkat kesulitan game sehingga timbul kebosanan dalam memainkan game. Berkaitan dengan permasalahan tersebut, bisa diketahui bahwa adanya kemampuan pengguna yang terlalu bervariasi sehingga dibuatnya game yang mampu menyesuaikan kemampuan dan karakteristik pengguna. Metode penelitian terdiri dari beberapa tahapan yaitu tahapan penelitian dimana terdiri dari lima langkah : pendalaman literatur, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan analisa hasil pengujian. Pendalaman literatur yaitu mempelajari berbagai literatur penelitian yang sudah ada, perancangan sistem dengan menggunakan rancangan reward dinamis dengan FSM, implementasi yaitu reward dinamis diimplementasikan dalam game berjenis *Role Playing Game*, pengujian, dan analisa hasil pengujian dilakukan uji coba dan evaluasi. Dalam reward dinamis berbasis FSM, setiap pilihan yang diambil oleh pemain menentukan reward yang didapatkan. Hasil yang ditemukan dalam penelitian ini yaitu pada penelitian ini, telah dirancang reward dinamis yang merupakan bagian dari skenario adaptif dimana reward memberikan umpan balik dari pilihan

yang ditentukan pemain namun perilaku reward ini masih dapat diprediksi dengan mudah karena keterbatasan FSM dengan memodelkan perilaku. [6].

2.3. Metode Finite State Machine

Perilaku adaptif dari skenario game bertujuan supaya pengalaman pengguna dijaga berada di dalam zona *flow* atau ZPD, sehingga memperhatikan tingkat kesulitan dan kemampuan pengguna. Adaptasi yang dilakukan berdasarkan *flow experience* ditunjukkan pada FSM di Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Finite State Machine [7]

Appreciative Learning mengarahkan pada aktivitas pembelajaran yang terdiri dari *Design, Dream, Destiny* dan *Discovery*. Dalam *Appreciative Learning* dikemukakan bahwa banyak alternatif yang disediakan untuk pembelajar. Alternatif-alternatif tersebut akan disediakan melalui level dan interaktivitas dalam game yang akan memicu salah satu aktivitas pembelajaran supaya aktif.

Jadi Kelebihan pada model berbasis Finite State Machine adalah perancangan dan implementasinya yang mudah dan tidak membebani sistem. Kelemahannya adalah pola adaptasi yang monoton karena hanya berdasarkan pada *event*. Oleh karena itu, pengembangan yang dapat dilakukan dalam model adaptif ini adalah dengan mengaplikasikan logika *fuzzy* di dalam perubahan *state* sehingga pola yang dihasilkan dari adaptasi dapat lebih bervariasi. Selain itu, model skenario adaptif yang dibuat dapat lebih ditujukan untuk genre game yang spesifik

2.4. Pemrograman C#

C# adalah bahasa pemrograman baru yang diciptakan oleh Microsoft yang dikembangkan dibawah pimpinan Anders Hejlsberg yang telah menciptakan berbagai macam bahasa pemrograman termasuk Borland Turbo C++ dan orland Delphi. Bahasa C# juga telah di standarisasi secara internasional oleh ECMA. Seperti halnya bahasa pemrograman yang lain, C# bisa digunakan untuk membangun berbagai macam jenis aplikasi, seperti aplikasi berbasis windows (desktop) dan aplikasi berbasis web serta aplikasi berbasis web services [8]. Bahasa C# memiliki keunggulan- keunggulan, antara lain :

1. C# bersifat sederhana.

C# dikatakan sederhana karena bahasa ini didasarkan kepada bahasa C dan C++. Jika kita telah familiar dengan C dan C++ atau bahkan java, kita akan menemukan aspek-aspek yang

begitu familiar, seperti *statements, expression, operators*, dan beberapa fungsi yang diadopsi langsung dari C dan C++, tetap dengan berbagai perbaikan yang membuat bahasanya menjadi lebih sederhana.

2. C# adalah bahasa pemrograman yang memiliki level aplikasi yang tinggi. Program C# merupakan sebuah solusi dari permasalahan masa depan dan masa kini. Karena C# merupakan bahasa **High Level Interporability**. Dan jika membahas C# secara tidak langsung juga membicarakan teknologi.
3. C# adalah bahasa pemrograman dengan kata kunci atau **keyword** sedikit dan lebih mudah. Kata kunci disini adalah merupakan fungsi ataupun kata dasar yang disediakan oleh **compiler** suatu bahasa pemrograman. Hal ini membawa pengaruh semakin mudahnya kita menulis program dengan C#. Pengaruh lain dari sedikitnya kata kunci ini adalah proses eksekusi program C# yang sangat cepat.
4. C# adalah bahasa pemrograman dengan produktivitas yang tinggi. Konsep OOP yang tertanam kuat pada C# memungkinkan pembuatan program yang dapat dengan mudah dikembangkan dengan kekayaan **class library**.
5. C# adalah bahasa pemrograman yang kuat dan fleksibel. Dengan menguasai bahasa C# sehingga bias menulis dan dikembangkan berbagai jenis program mulai dari **operating system, word processor, graphic processor, spreadsheets**. Ataupun **compiler** untuk suatu bahasa pemrograman.
6. C# adalah bahasa pemrograman yang bersifat **moduler**. Program C# ditulis dalam **routine** yang biasa dipanggil dengan fungsi. Fungsi-fungsi yang telah kita buat, bisa kita gunakan kembali dalam program ataupun aplikasi lain. [9]

3. ANALISA DAN PERANCANGAN

3.1. Deskripsi Game

Di Game *Girl's Nightmare* ini merupakan game dengan gabungan genre adventure dan horror. Game ini terdapat berbagai musuh yang sama tetapi memiliki bos musuh yang berbeda tiap level. Fitur-fitur yang digunakan pada game ini yaitu:

1. Game ini menggunakan grafik 2D
2. Metode yang digunakan adalah Finite State Machine
3. Metode ini digunakan pada perilaku musuh, jika karakter terdeteksi pada area yang telah ditetapkan maka musuh akan mungejar lalu mempengaruhi karakter.

3.2. Storyline

Dalam game *Girl's Nightmare* ini terdapat 3 level yang akan dilewati player. Pada level 1 terdapat stage *Haunted House*, player akan terdampar disebuah rumah dan terdiri dari lorong panjang yang

terdapat banyak hantu. Di level ini, player harus menghindari dan melawan hantu yang ada. Setelah melewati level 1 maka masuk ke level 2 yaitu *Graveyard*, player diharuskan menghindari dan melawan hantu yang ada. Kemudian untuk level terakhir player akan menghadapi lebih banyak hantu dan menghadapi hantu utama di stage *Forrest*. Pada setiap level player harus bisa mempertahankan nyawanya dan mengumpulkan coin yang ada.

3.3. Desain karakter

Karakter pada game lady lag terdapat pada Tabel 3.1 dibawah ini. Karakter setiap game memiliki peran masing-masing dan peran tersebut dijelaskan pada keterangan.

Tabel 3.1 desain karakter

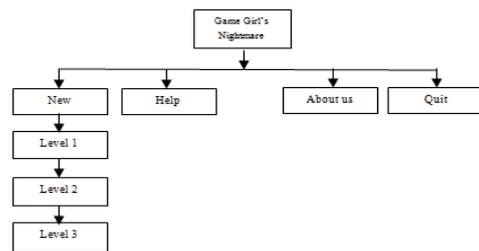
NO	Nama Gambar	Keterangan
1.		Tampak samping player
4.		Hantu level 1.
5.		Hantu level 2
6.		Hantu level 3

3.4. Desain menu

Game ini akan memberikan beberapa level yang harus diselesaikan oleh pemain seperti pada Haunted House, Graveyard, dan Forrest. Beberapa menu yang terdapat pada game ini adalah menu New Game, How to play, dan Quit. Berikut penjelasan menu yang ada pada game ini :

1. Menu New Game, digunakan pemain jika akan memulai permainan dari awal.
2. Menu How To Play, berfungsi sebagai menu yang menjelaskan tentang kontrol permainan yang nantinya akan digunakan oleh pemain.
3. Menu Quit, digunakan pemain jika akan mengakhiri permainan.

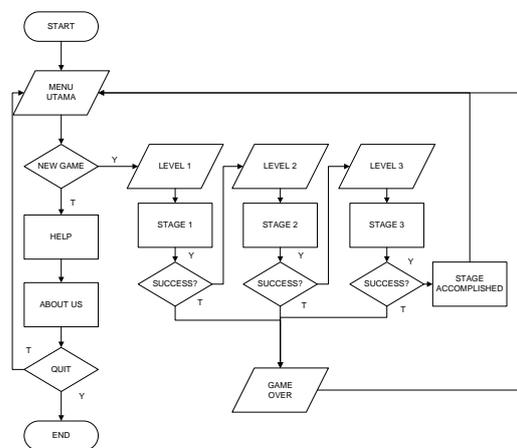
Untuk melihat lebih jelas, di bawah ini merupakan gambar perancangan struktur menu *Girl's Nightmare* terlihat pada Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Desain Menu

3.5. Desain alur

Perancangan alur game *Girl's Nightmare* agar proses game diketahui ditunjukkan pada Gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Perancangan Desain alur

Pada gambar diatas, program dimulai dari start kemudian masuk ke 3 menu utama yaitu *new game*, *how to play*, dan *Quit*. Jika pemain memulai game maka akan masuk ke stage 1 dimana stage 1 merupakan level 1 permainan, jika gagal maka akan *game over* dan jika berhasil maka melanjutkan ke stage 2 sampai stage terakhir. Jika sampai terakhir dan game telah selesai maka akan diarahkan kembali ke *new game*.

3.6. Diagram Finite State Machine

Finite State Machine yang umum digunakan untuk memodelkan perilaku di dalam game. Berikut konsep dan model dari Finite State Machine.



Gambar 3.2 Diagram FSM

Pada gambar 3.2 diatas, state/kondisi diilustrasikan dengan gambar kotak yang mewakili perpindahan musuh dalam state. Perpindahan antar perilaku musuh diilustrasikan sebagai tanda panah. Idle adalah state pertama, jika state pertama terjadi maka musuh bersiap patroli. Patroli adalah state kedua, jika state kedua terjadi maka musuh bisa kembali diam ke state pertama dan player mulai terlihat jika pada stage ketiga. Mengejar adalah stage ketiga dimana musuh dapat menyerang dengan jarak kurang dari radius 2. Setelah itu musuh akan menyerang dengan menyentuh player, jika player berlari dan tidak dalam jangkauan musuh maka musuh akan kembali ke state pertama.

4. IMPLEMENTASI dan pengujian

4.1. Implementasi hasil

Implementasi merupakan tahapan terakhir yang dimana pada tahapan tersebut kan menampilkan hasil yang telah dibuat menggunakan beberapa aplikasi, adapun tampilan-tampilan yang ada sebagai berikut.

4.2. Tampilan Menu Utama

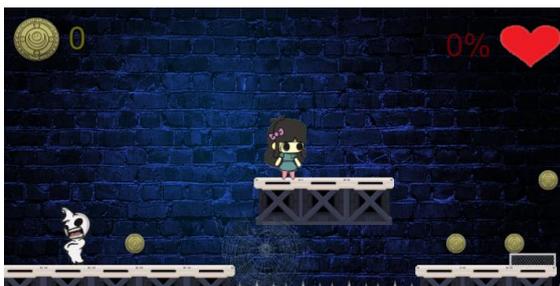
Tampilan menu utama pada game Girl’s Nightmare ini memiliki 3 menu utama yaitu, new game, how to play, dan exit. New game untuk memulai game, how to play untuk mengetahui kontrol game, dan exit untuk keluar dari game. Seperti terlihat pada Gambar 4.1 dibawah ini



Gambar 4.1 Tampilan Menu Utama

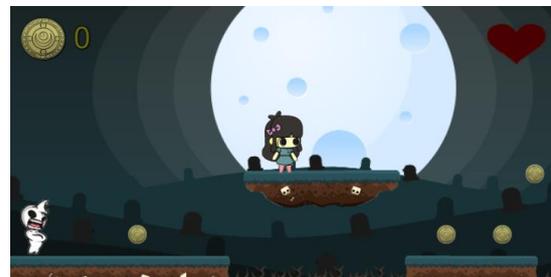
4.3. Tampilan Stage

Pada awal game Girl’s Nightmare, pemain akan diarahkan ke permainan baru yaitu *Haunted House*, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.2 dibawah ini



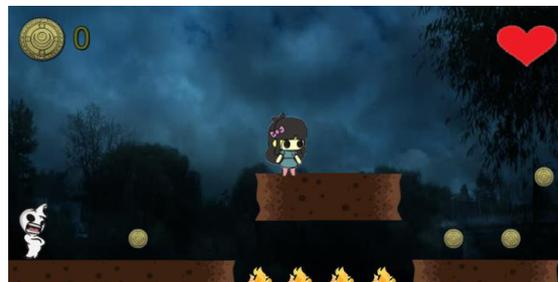
Gambar 4.2 Tampilan stage Haunted House

Setelah pemain melewati stage 1 atau stage *Haunted House*, kemudian melanjutkan ke stage *Graveyard*, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Tampilan Stage Graveyard

Kemudian jika pemain bisa melewati stage *Graveyard*, akan dilanjutkan ke stage *forrest* atau stage 3. Seperti ditunjukkan pada Gambar 4.4 dibawah ini.



4.4. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan apakah game sudah berjalan sesuai dengan direncanakan.

4.5. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional merupakan pengujian mengenai fungsional pada game seperti ditunjukkan pada Tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Pengujian Fungsional

No	Fungsi	Hasil
1.	Musuh dapat mengejar dan menyerang	Sesuai
2.	Tombol pada menu berjalan sesuai fungsi	Sesuai
3.	Ketika melempar kelor musuh akan mati	Sesuai
4.	Jump pada player berfungsi	Sesuai

Pada Tabel 4.1 diatas disimpulkan bahwa fungsi sudh berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

4.6. Pengujian Control Player

Pengujian Control Player merupakn pengujian fungsi tombol yng diterapkan kedalam pemain utama, untuk melakukan pergerakan dalam game. Hasil pengujian dapt dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Pengujian Control Player

No	Tombol	Fungsi	Hasil
1.	Space	Melompat	Sesuai
2.	Control	Melempar kelor	Sesuai
3	Shift	Menendang	Sesuai
4	Panah kiri	Bergerak ke kiri	Sesuai
5.	Panah kanan	Bergerak ke kanan	Sesuai

Jika dilihat dari Tabel 4.2, semua tombol sudah berjalan sesuai yang diharapkan.

4.7. Pengujian User

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan dengan baik atau belum. Pengujian dilakukan terhadap 10 mahasiswa ITN Malang. Hasil dari pertanyaan terhadap responden dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Pengujian user

No	Pertanyaan	Penilaian		
		Baik	Cukup	Kurang
1	Desain Karakter Game	8 orang	2 orang	0 orang
2	Desain Animasi pada Game	5 orang	5 orang	0 orang
3	Kontrol pada game	8 orang	2 orang	0 orang
4	Fitur game	6 orang	4 orang	0 orang
5	(Cerita, Narasi Game)	8 orang	2 orang	0 orang
6	Game sudah menarik	6 orang	4 orang	0 orang
7	Fungsi game berjalan	6 orang	4 orang	0 orang
8	Button pada menu menarik	7 orang	3 orang	0 orang
9	Tingkat kesulitan	5 orang	5 orang	0 orang
10	Game menyenangkan	6 orang	4 orang	0 orang
TOTAL		8	2	0
Persentase		80%	20%	0%

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah pembuatan game *Girl's Nightmare*, maka penulis dapat mengambil kesimpulan :

- Seluruh AI yang ada pada game *Girl's Nightmare* berjalan baik.
- Semua fungsi kontrol game *Girl's Nightmare* berjalan baik.
- Game *Girl's Nightmare* dapat dijalankan pada komputer dengan minimal OS Windows XP.

- Hasil pengujian user berupa 80% baik dan 20% kurang baik, sehingga Game *Girl's Nightmare* berjalan lancar.

5.2. Saran

Setelah dilakukan pengujian terhadap game *Girl's Nightmare*, tentunya masih terdapat kekurangan sehingga untuk pengembangan lebih lanjut disarankan.

- Grafik karakter musuh, karakter pemain dan objeknya dibuat lebih bagus agar lebih menarik.
- Penambahan *stage* pada game yang lebih banyak agar permainan bisa lebih lama untuk diselesaikan.
- Menambahkan fitur *savegame* agar pemain bisa melanjutkan *game* nya lagi ketika *game* dikeluarkan.
- Serangan dari musuh berupa pocong, kuntilanak, dan genderuwo sebaiknya dibuat lebih menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- Sibero, I.C., 2010. *Membuat Game 2D menggunakan game maker*. Penerbit Mediakom.
- Drachen, A., Nacke, L.E., Yannakakis, G. and Pedersen, A.L., 2010, July. Correlation between heart rate, electrodermal activity and player experience in first-person shooter games. In *Proceedings of the 5th ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games* (pp. 49-54). ACM.
- Hendriano, K.B. and Safitri, P.C., ASTRAL, Petualangan Game 2D Tentang Mitos Indonesia ASTRAL, 2D Indonesia's Myth Adventure Game Andre.
- Haryanto, H., 2016. Reward Dinamis dalam Skenario Adaptif Menggunakan Metode Finite State Machine pada Game Edukasi. *Journal of Applied Intelligent System*, 1(2), pp.144-153.
- Pratama, W., 2014. Game Adventure Misteri Kotak Pandora. *Telematika*, 7(2).
- Haryanto, H., 2016. Reward Dinamis dalam Skenario Adaptif Menggunakan Metode Finite State Machine pada Game Edukasi. *Journal of Applied Intelligent System*, 1(2), pp.144-153.
- Eow YL, et al. 2010. Appreciative Learning Approach : A New Pedagogical Option. In International Conference On Computers In Education.
- Filus. 2017. Account Suspended: Pengenalan Bahasa C#. Written Dreams. 2011. Keunggulan Bahasa C#.