

PENERAPAN METODE *FINITE STATE MACHINE* PADA KARAKTER MUSUH *GAME* 2D PETUALANGAN “GAJAH MADA MENANGKIS ANCAMAN PEMBERONTAKAN RA KUTI”

Try Bagas Kurnia¹, Dolly Virgianshaka Yudha Sakti^{2*}, Rizky Pradana³, Sejati Waluyo⁴

^{1,2,3,4} Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, DKI Jakarta, Indonesia

Email: ¹trybagaskurnia@gmail.com, ^{2*}dolly.virgianshaka@budiluhur.ac.id, ³rizky.pradana@budiluhur.ac.id, ⁴sejati.waluyo@budiluhur.ac.id
(* : corresponding author)

Abstrak- *Game* biasanya digemari oleh anak-anak hingga orang dewasa. *Games* ialah sesuatu metode buat menyingkirkan kepenatan dan memunculkan keseruan dalam bermain. Beberapa jenis *game* berdasarkan cara pembuatannya, cara pemasarannya, mesin yang menjalankannya. Ide cerita pada sebuah *game* dapat diangkat dari sejarah, kehidupan nyata, olah raga, maupun cerita rakyat atau cerita dongeng. Seperti cerita sejarah “Gajah Mada Menangkis Ancaman Pemberontakan Ra Kuti Kisah Ketangguhan Seorang Patih Majapahit dalam Menjaga Keutuhan Takhta Sang Raja” dari buku yang ditulis oleh Gamal Komandoko bercerita tentang petualangan Gajah Mada untuk mengalahkan Ra Kuti dan pasukannya. *Game* ini dibuat dengan *game engine* Unity, bergenre platformer 2D. Metode yang digunakan dalam perancangan *game* ini adalah metode Finite State Machine (FSM), dimana metode FSM berfungsi untuk menentukan kondisi kondisi tertentu pada objek yang ada di dalam *game* seperti pada karakter musuh. Dalam pengembangannya *game* yang akan dibuat menggunakan metode pengembangan MDLC. Berdasarkan hasil pegujian yang melibatkan 20 responden dari semua kalangan. Hasil pengujian kuisoner diperoleh dari nilai presentase 100% (sangat baik).

Kata Kunci: 2D Platformer, Cerita Sejarah, Gajah Mada, MDLC, Finite State Machine

APPLICATION OF FINITE STATE MACHINE METHOD TO THE ENEMY CHARACTER OF 2D ADVENTURE GAME “GAJAH MADA FENDS OFF THE THREAT OF RA KUTI REBELLION”

Abstract- *Games* are usually favoured by children and adults. *Games* are a method to get rid of fatigue and bring out the fun in playing. Some types of *games* are based on how they are made, how they are marketed, and the engine that runs them. The story idea for a *game* can be taken from history, real life, sports, or folklore or fairy tales. Like the historical story “Gajah Mada Fends off the Threat of Ra Kuti's Rebellion The Story of the Toughness of a Majapahit Patih in Maintaining the Integrity of the King's Throne” from a book written by Gamal Komandoko tells the story of Gajah Mada's adventure to defeat Ra Kuti and his army. This *game* is made with Unity *game engine*, 2D platformer genre. The method used in designing this *game* is the Finite State Machine (FSM) method, where the FSM method functions to determine certain conditions on objects in the *game* such as enemy characters. In its development, the *game* will be made using the MDLC development method. Based on the results of testing involving 20 respondents from all walks of life. The results of questionnaire testing are obtained from a percentage value of 100% (very good).

Keywords: 2D Platformer, Historical Story, Gajah Mada, MDLC, Finite State Machine

1. PENDAHULUAN

Game biasanya digemari oleh anak-anak hingga orang dewasa [1]. *Games* ialah sesuatu metode buat menyingkirkan kepenatan dan memunculkan keseruan dalam bermain [2]. Beberapa jenis *game* berdasarkan cara pembuatannya, cara pemasarannya, mesin yang menjalankannya [3]. Permasalahannya bagaimana cara mengenalkan cerita sejarah dalam bentuk sebuah *game* yang menarik manfaat nya diharapkan cerita sejarah Indonesia dikenal kembali oleh banyak orang terutama anak – anak dan jangan sekali – kali melupakan sejarah “JASMERAH” (Ir.Soekarno 17 Agustus 1966). Ide cerita pada sebuah *game* dapat diangkat dari sejarah, kehidupan nyata, olah raga, maupun cerita rakyat atau cerita dongeng. Seperti cerita sejarah “Gajah Mada Menangkis Ancaman Pemberontakan Ra Kuti Kisah Ketangguhan Seorang Patih Majapahit dalam Menjaga Keutuhan Takhta Sang Raja” dari buku yang ditulis oleh Gamal Komandoko bercerita tentang petualangan Gajah Mada untuk mengalahkan Ra Kuti dan pasukannya.

Game ini dibuat dengan *game engine* Unity [4] dengan menggunakan bahasa pemrograman C sharp [5], bergenre platformer 2D [6]. Unity menyediakan fitur-fitur dan kemudahan dalam membuat *game* [7]. Kategori permainan atau *game* yang akan dibuat adalah permainan adventure dimana pada permainan ini pemain akan bermain menggunakan karakter utama yang kerajaannya di kuasai oleh pemberontak. Terdapat karakter Gajah

Mada sebagai karakter utama yang akan digerakan oleh pemain. Permainan ini akan ada 3 level utama dan dimana pemain harus melewati setiap level dengan mengumpulkan makanan ubi jalar dan mengalahkan musuh musuh yang menghadang 2 lalu pada level akhir, pemain akan mengalahkan musuh yang lebih berat untuk merebut kembali kerajaan milik Sang Raja. Permainan ini dimaksudkan untuk melatih ketangkasan pemain dalam melewati rintangan dan mengalahkan musuh di setiap levelnya. Metode yang digunakan dalam perancangan game ini adalah metode Finite State Machine (FSM), dimana metode FSM berfungsi untuk menentukan kondisi tertentu pada objek yang ada di dalam game seperti pada karakter musuh [8]. Dalam pengembangannya game yang akan dibuat menggunakan metode pengembangan MDLC [9].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Algoritma A* (A Star)

Algoritma A* (Star) merupakan algoritma pencarian terbaik untuk menemukan jalur terpendek dengan menentukan jarak terpendek antara node awal dan node akhir [10].

2.2 Cerita Gajah Mada

Pada masa pemerintahan Sri Jayanegara Majapahit mengalami beberapa pemberontakan antara lain pemberontakan Nambi, Semi dan Kuti. Pemberontakan terbesar pada masa Jayanegara adalah pemberontakan Kuti. Pemberontakan ini paling berbahaya karena Kuti berhasil menduduki ibu kota Kerajaan Majapahit. Ra Kuti adalah salah satu anggota Dharmaputra, pejabat kerajaan yang mendapat keistimewaan sejak masa Raden Wijaya raja pertama Kerajaan Majapahit. Dharmaputra memiliki tujuh anggota : Ra Kuti, Ra Semi, Ra Tanca, Ra Wedeng, Ra Yuyu, Ra Banyak, dan Ra Pangsa. Ketujuh orang ini semuanya tewas sebagai pemberontak pada masa pemerintahan raja kedua, yaitu Jayanegara.

Akhirnya, Gajah Mada mumpuni menghadang kekuatan licik Ra Kuti dengan penuh perjuangan, pengorbanan, dan keberanian. Serta berhasil dalam menjaga keutuhan takhta sang raja dan menjadi Patih di Kahuripan.

2.3 Data Penelitian

Data penelitian yang digunakan dalam pembuatan game tentang sejarah ini berupa cerita petualangan Gajah Mada dan asset. Asset adalah objek – objek pendukung dalam pembuatan game seperti efek suara, musik, gambar, script, dan font. Asset-asset yang digunakan dalam game ini didapat dari Unity Asset Store.

2.4 Penerapan Metode

Dalam pengembangannya game ini menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang terdiri dari enam tahap yaitu menentukan konsep game seperti tujuan, target pengguna, dan jenis game (concept), merancang game secara rinci mengenai tampilan, kebutuhan bahan, dan detail game (design), mengumpulkan bahan sesuai dengan kebutuhan seperti gambar, audio, font, dan lainnya (material collecting), pembuatan game berdasarkan perancangan (assembly), pengujian (testing), distribusi (distribution).

2.5 Penentuan Konsep

Game yang akan dibuat berkonsep game platformer 2D dengan tema, alur cerita, latar, penokohan, dan amanat berdasarkan cerita sejarah Gajah Mada dengan tujuan mengenalkan dan melestarikan, jangan sampai melupakan sejarah target pemainnya adalah semua kalangan. Dalam game ini terdapat beberapa objek terkait dengan Karakter Gajah Mada seperti ubi jalar yang dikumpulkan sebagai score. Musik Gending Majapahit dan Mantram Gayatri digunakan sebagai musik background untuk menambah nilai budaya lokal Indonesia. Judul game bernama “Petualangan Gajah Mada”. Akan dibuat 3 level yang setiap levelnya memiliki tingkat kesulitan yang berbeda. Game ini berbasis desktop Windows.

2.6 Perancangan Level

Dalam game ini terdapat 5 jenis musuh, burung rajawali sebagai musuh yang dapat mengikuti pemain dengan algoritma A* yang didapat dari library, musuh Jagur Utamangga, Macan Kengkeng, dan Lembang Nuba menggunakan algoritma Finite State Machine yang dibuat secara mandiri, musuh terakhir adalah Ra Kuti yang berjalan – jalan dan menyerang, dibutuhkan 3 kali serangan untuk mengalahkannya. Terdapat beberapa jenis rintangan seperti gergaji yang bergerak, platform bergerak dengan kecepatan tertentu dan jangan sampai jatuh kebawah. Setiap levelnya memiliki kesulitan yang berbeda untuk menambah tantangan kepada pemain agar tidak membosankan. Level pertama terdiri dari 3 rintangan, 1 musuh di darat, dan 3 total ubi jalar yang dapat dikumpulkan sebagai score. Level kedua terdiri dari 4 rintangan, 1 musuh darat, 2 musuh terbang, dan 3 total ubi

jalar yang dapat dikumpulkan. Level terakhir terdiri dari 4 rintangan, 2 musuh darat, 2 musuh terbang, dan 3 total ubi jalar yang dapat dikumpulkan. Pada akhir level pemain diwajibkan melawan Ra Kuti untuk menyelesaikan permainan.

2.7 Perancangan Karakter

Pada tabel 1 adalah spesifikasi karakter pada game.

Nama Karakter	Deskripsi	Karakter
Gajah Mada	karakter utama dalam game ini yang akan dikontrol pengguna untuk berlari, melompat, menembak bola api dan mati jika terkena musuh dan rintangan. Karakter ini memiliki animasi diam, berlari, melompat, terluka, mati dan menyerang.	
Sri jayanegara	dalam game muncul pada prolog 2 dan epilog sebagai karakter pendukung seorang Raja dari Gajah Mada.	
Pasukan Bhayangkara dan Prajurit	dalam game muncul pada prolog 1 sebagai karakter pendukung seorang anggota Bhayangkara dan Prajurit memberi pesan untuk Gajah Mada.	
Pasukan Pemberontak	karakter musuh yang muncul pada setiap level. Pasukan Pemberontak berjalan – jalan di antara 2 titik. Menggunakan algoritma Finite State Machine yang memiliki 2 state yaitu state patrol atau berjalan – jalan dan state menyerang pemain jika pemain berjarak tertentu dari Pasukan Pemberontak	
Ra Kuti	adalah karakter musuh yang muncul pada akhir level 3 sebagai musuh utama. Ra Kuti berjalan – jalan di antara 2 titik. Untuk mengalahkannya dibutuhkan 3 serangan.	
Sang Kayuwanan	dalam game muncul pada prolog 2 sebagai karakter pendukung memberi pesan untuk Gajah Mada.	

2.8 Material Collecting

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan bahan – bahan yang dibutuhkan untuk membuat game. Bahan – bahan yang dibutuhkan berupa *font*, gambar, audio, efek suara yang diambil dari *Unity Asset Store* dan Gending Majapahit, Mantram Gayatri – Majapahit Version (Prabhu Kameswari Nanda Kumara) yang bersumber dari Youtube.



Gambar 1. Karakter Musuh Burung Rajawali

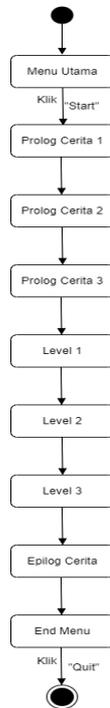
2.9 Assembly

Tahap pembuatan akan dibuat sesuai rancangan setelah mendapatkan bahan – bahan yang diperlukan. Bahan – bahan yang didapat dan bahan yang telah dibuat dirangkai sesuai fungsinya masing – masing. Beberapa script dibuat pada tahap ini dan terdapat satu script yang menggunakan metode algoritma Finite State Machine. game ini dibuat dengan menggunakan game engine Unity dan sprite sheet animasi dari karakter Gajah Mada, Sri Jayanegara, Ra Kuti, Pasukan Bhayangkara, Prajurit, Pasukan Pemberontak, Sang Kayuwanan dan burung rajawali didapatkan dari Unity Asset Store.

2.10 Rancangan Menu

Pada gambar 2 dapat dilihat alur rancangan menu dari game yang akan dibuat dalam bentuk statechart diagram. Rancangan menu ini berisikan seluruh menu yang ada dalam game. Rancangan menu terdiri dari 9 scene yaitu menu utama, 3 prolog cerita Gajah Mada, permainan level 1, permainan level 2, permainan level 3, epilog

cerita, menu keluar permainan. Pada saat awal membuka game muncul menu utama, pemain dapat langsung memulai permainan. Untuk mulai bermain, pemain dapat memilih menu start yang mengarah ke prolog cerita Gajah Mada dan kemudian muncul scene level 1 dan seterusnya.



Gambar 2. Statechart Diagram Menu

2.11 Rancangan Pengujian

Pada penelitian game kali ini akan dilakukan pengujian melalui kuisioner, yang akan melibatkan 20 orang responden dari berbagai macam kalangan usia, dengan memberi beberapa pertanyaan setelah para responden memainkan game yang dikembangkan. Pengujian aplikasi permainan ini menggunakan tahapan model kualitas ISO yang berfokus pada aspek, fungsional, kegunaan dan kompatibilitas aplikasi. Beberapa tahapan yang akan dilakukan pada pengujian adalah sebagai berikut :

- Pengumpulan Responden : Penguji akan mencari sukarelawan untuk dimintai pendapatnya tentang aplikasi permainan yang telah dibuat.
- Mencoba Aplikasi : Penguji akan memberikan aplikasi permainan yang telah dibuat kepada responden untuk mengetahui bagaimana reaksi responden, dan tanggapan responden tentang aplikasi permainan tersebut.
- Kuisioner : Kuisioner ini merupakan kuisioner penelitian, dan merupakan hasil dari tanggapan para responden setelah mencoba aplikasi permainan ini. Kuisioner ini meliputi pertanyaan tentang aspek fungsional, kegunaan dan kompatibilitas, yang ada pada aplikasi permainan ini.

Tabel 2. Profil Responden

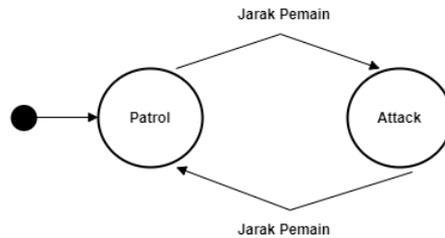
Kriteria	Sub kriteria	Jumlah	Persentase
Jenis Kelamin	Laki – laki	10	50%
	Perempuan	10	50%
Umur	5 – 10	1	5%
	11 – 15	1	5%
	16 – 20	5	25%
	21 – 25	11	55%
	26 – 50	2	10%

2.12 Pengujian Black Box

Dalam pengujian black box ini, peneliti memainkan game yang dirancang untuk menguji fungsionalitas dan mengamati hasil yang dihasilkan. Uji ini juga digunakan untuk mengetahui apakah karakteristik yang diharapkan oleh peneliti sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Hasil pengujian black box dari game yang telah dibuat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penerapan *Finite State Machine*



Gambar 3. Penerapan *Finite State Machine*

Finite State Machine akan diterapkan pada karakter musuh Pasukan Pemberontak dan Ra Kuti. Pada diagram menggambarkan state machine yang terdiri dari dua state yaitu patrol dan attack. Pada awal saat game dimulai karakter Pasukan Pemberontak dan Ra Kuti berada pada state patrol, karakter musuh akan berjalan terus menurus di antara 2 titik. Berikut merupakan seluruh state dan deskripsinya masing – masing:

- State : Patrol Pasukan Pemberontak.
Deskripsi : State Patrol merupakan state awal pada FSM ini. Pada state ini karakter musuh berjalan ke kanan, jika menyentuh pembatas akan berbalik arah dan sebaliknya jika menyentuh pembatas sisi kiri.
- State : Attack Pasukan Pemberontak
Deskripsi : Karakter akan menyerang pemain sampai pemain terluka. Jika jarak pemain ≤ 3 dan jika jarak lebih dari 3 maka akan kembali menuju state patrol.
- State : Patrol Ra Kuti
Deskripsi : State Patrol merupakan state awal pada FSM ini. Pada state ini karakter musuh berjalan ke kiri, jika menyentuh pembatas akan berbalik arah dan sebaliknya jika menyentuh pembatas sisi kanan.
- State : Attack Ra Kuti
Deskripsi : Karakter akan menyerang pemain sampai pemain terluka. Jika jarak pemain ≤ 4 dan jika jarak lebih dari 4 maka akan kembali menuju state patrol

3.2 Algoritma *Finite State Machine*

Pada Algoritma 1 menjelaskan proses bagaimana FSM diterapkan pada karakter musuh Pasukan Pemberontak dan Ra Kuti.

Algoritma 1. Finite State Machine

```

1. Input State Patrol
2. Berjalan
3.   If menyentuh pembatas then
4.     Berbalik arah
5.     kembali ke baris 2
6.   else if jarak pemain  $\leq 4$  then
7.     Input State Attack
8.     Serang pemain
9.     If jarak pemain  $> 4$  then
10.      Kembali ke baris 1
11.   end if
12. end
  
```

3.3 Algoritma A*

Pseudocode pada algoritma 2, menjelaskan proses bagaimana algoritma A* pada karakter musuh diterapkan.

Algoritma 2. A Star

```

1. Function A* (start, goal)
2. closedset := set kosong
3. openset := {start}
4. asal_dari := map kosong
5. G_nilai [start] :=0;
6. F_nilai :=g_nilai + estimasi_nilai_heuristik (start, goal)
7. while openset tidak kosong
8.   Current := node dalam openset terkecil f_nilai[]
9.   value
  
```

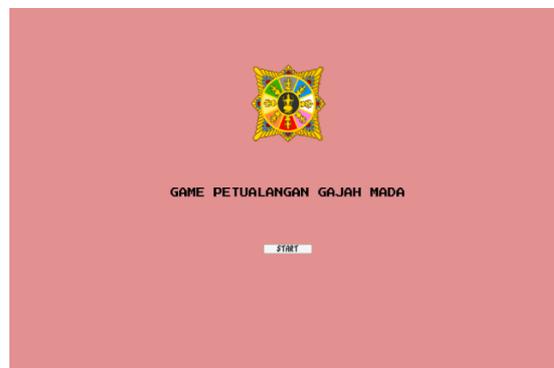
```

10.   if current = goal
11.   return jalur (asal_dari, goal)
12.   remove current dari openset
13.   tambah current ke closedset
14.   for each tetangga dalam node_tetangga(current)
15.     if tetangga dalam closedset
16.       lanjutkan g_nilai_sementara
17.     :=g_nilai[current]=dist_antar(current_node)
18.     if tetangga tidak dalam openset
19.       org g_nilai_sementara <= g_nilai[tetangga]
20.       asal_dari[tetangga] := current
21.       g_nilai[tetangga] := g_nilai_sementara

```

3.4 Tampilan Permainan

Tampilan layar menu utama terdapat pada gambar 4 adalah tampilan yang muncul setelah splash screen pada saat awal game ini dibuka, tombol start untuk memulai game.



Gambar 4. Tampilan Layar Menu Utama

Pada gambar 5 merupakan tampilan layar level 1. Dalam tampilan layar ini terdapat salah satu musuh dalam game ini yang menggunakan algoritma Finite State Machine. Karakter musuh Pasukan Pemberontak memiliki 2 state yaitu patrol dan attack. Pada awal permainan karakter Pasukan Pemberontak berada pada state patrol yaitu berjalan di antara 2 titik yang ditentukan, jika Pasukan Pemberontak menyentuh salah satu titik maka akan berbalik arah menuju titik lainnya. Ketika jarak karakter pemain kurang dari sama dengan 4 Pasukan Pemberontak akan transisi menuju state attack atau Pasukan Pemberontak mendeteksi adanya target dan Pasukan Pemberontak akan berusaha menyerang pemain sampai karakter pemain terkena pedang dan hati berkurang 1. Jika pada state attack pemain menjauh dan jarak menjadi lebih dari 4 maka objek Pasukan Pemberontak akan transisi kembali menuju state patrol. Pada tampilan layar ini juga terlihat rintangan sungai brangkal. Dan mengambil ubi jalar setelah pemain berhasil mencapai akhir dari level 1 dan menyentuh objek bendera kemudian berpindah ke level 2.



Gambar 5. Tampilan Layar Level 1

Pada gambar 6 merupakan tampilan layar pada level 3. Perbedaan level 3 dari level sebelumnya adalah level 3 memiliki arena yang lebih panjang, lebih banyak rintangan dan musuh. Pada akhir level jika pemain sudah di terrain yang terdapat Ra Kuti, pemain tidak dapat kembali karena burung rajawali mendekat jika terkena kita akan langsung kembali ke awal lagi. Karena Ra Kuti memiliki sistem health maka untuk mengalahkannya dibutuhkan 3 kali serangan dengan menekan tombol kiri mouse mengeluarkan bola api. Pemain harus mengalahkan Ra Kuti agar

dapat berjalan menuju objek bendera. Setelah level 3 selesai makan muncul halaman berikutnya yaitu tampilan epilog cerita.



Gambar 6. Tampilan Layar Level 3

3.5 Hasil Pengujian Program

Dari hasil pengujian yang menggunakan kuisioner sebagai tolak ukur bagaimana program ini berjalan dengan baik dan tetap mudah untuk digunakan oleh para pemain, maka diperoleh hasil rata – rata sebesar 80%.

Table 2. Hasil Pengujian

No	Pertanyaan	SS	S	KS	TS	STS	Total	Presentase
1	Sebelumnya apakah anda mengetahui cerita sejarah tentang gajah mada ?	0	8	11	1	0	67	67%
2	Game cerita sejarah ini mudah untuk digunakan	4	14	2	0	0	82	82%
3	Tampilan pada game cerita sejarah ini menarik dan mudah dipahami	6	12	2	0	0	84	84%
4	Teks cerita dan dialog dalam game menggunakan bahasa yang mudah dipahami	6	14	0	0	0	86	86%
5	Semua objek dalam arena permainan sudah sesuai dengan fungsinya	4	16	0	0	0	84	84%
6	Game cerita sejarah ini berjalan dengan baik tanpa error	3	13	4	0	0	79	79%
7	Karakter Gajah Mada dan musuh berjalan dengan baik	4	15	1	0	0	83	83%
8	Tampilan audio dalam game cerita sejarah ini menarik	6	13	1	0	0	85	85%
9	Tampilan visual dalam game cerita sejarah ini menarik	7	13	0	0	0	87	87%
10	Tantangan dalam game cerita sejarah ini menarik	7	13	0	0	0	87	87%
11	Cerita dalam game ini mirip dengan cerita sejarah Gajah Mada aslinya	4	14	2	0	0	82	82%
12	Cerita sejarah dapat tersampaikan melalui game “Petualangan Gajah Mada”	11	9	0	0	0	91	91%
13	Penokohan karakter sesuai dengan yang ada dalam cerita sejarah Gajah Mada	7	12	1	0	0	86	86%
14	Pesan moral dalam game cerita sejarah ini tersampaikan	4	16	0	0	0	84	84%

$$\text{Rumus perhitungan nilai presentase : skor} = \frac{\text{nilai total} \cdot \text{nilai maksimal}}{100}$$

Catatan :

Sangat Setuju = 5

Setuju = 4

Kurang Setuju = 3

Tidak Setuju = 2

Sangat Tidak Setuju = 1

4. KESIMPULAN

Berdasarkan permasalahan dan hasil pengujian game yang telah dibuat, penelitian ini dapat disimpulkan. Merancang permainan petualangan cerita sejarah Gajah Mada dengan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle*. Pengimplementasian permainan berbasis desktop sebagai media pengenalan cerita

sejarah yang menarik, karena saat ini cerita sejarah semakin menurun popularitasnya di tengah permainan modern. Finite State Machine diterapkan pada karakter musuh telah diuji dan hasilnya dapat berjalan dengan baik, sehingga karakter musuh memiliki perilaku sesuai dengan interaksi pemainnya. Dengan adanya aplikasi permainan “PETUALANGAN GAJAH MADA” maka dapat membantu mengenalkan cerita sejarah kepada pemain dengan menarik dan kreatif. Peneliti sadar bahwa game ini masih terdapat beberapa kekurangan yang dapat diperbaiki agar tercipta inovasi game pengenalan cerita sejarah yang lebih baik lagi pada pengembangan selanjutnya. Diharapkan ditambah level permainan dengan tingkat kesulitan dan objek pendukung lain yang berbeda agar lebih menarik. Game ini hanya dibuat untuk desktop Windows saja, namun setelahnya dapat dikembangkan pada platform mobile seperti Android atau IOS agar dapat dimainkan secara portable. Finite State Machine dapat dikembangkan dengan menambah state lain pada karakter musuh sehingga perilaku musuh bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Putro, B. A., Sari, K. A., & Wahid, A. (2021). Penerapan Metode Finite State Machine Pada Game “Escape From Punk Hazard.” In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 5, Issue 1).
- [2] Abimanyu, H. B., Achmadi, S., & Ariwibisono, F. X. (2021). Rancang Bangun Game “War Of Aliens Wanokuni” Menerapkan Metode Fsm (Finite State Machine). In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 5, Issue 2).
- [3] Marzian, F., & Qamal, M. (2017). GAME RPG “The Royal Sword” Berbasis Desktop Dengan Menggunakan Metode Finite State Machine (FSM). *Jurnal Sistem Informasi*.
- [4] Irawan, C. D., Mamahit, D. J., & Sambul, A. M. (2019). Pembuatan Game Simulasi Kewirausahaan untuk Profesi Petani. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(1).
- [5] Rizka Hamadi, M., M Lumenta, A. S., Putro, M. D., Studi Teknik Informatika, P., Teknik, F., & Kampus Bahu, J. (2017). Rancang Bangun Aplikasi Game Edukasi Hafalan Doa Agama Islam. *Jurnal Teknik Informatika*, 12(1).
- [6] Mahendranta, M. A., Muhammad, E., Jonemaro, A., & Akbar, M. A. (2019). Penerapan Decision Making NPC dengan Metode Hierarchical Finite State Machine Pada 2D Endless Runner Game. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(9), 8423–8428. <http://j-ptiik.ub.ac.id>.
- [7] Irawan, C. D., Mamahit, D. J., & Sambul, A. M. (2019). Pembuatan Game Simulasi Kewirausahaan untuk Profesi Petani. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(1).
- [8] Sapuytra, C. D. (2019). Rancang Bangun Game Ninja And The Lost Trasure Menggunakan Metode Finite State Machine. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 3, Issue 1).
- [9] Prasetyo, A., Suarjuna Batubulan, K., & Zarfowi Sujudi, A. (2020). Rancang Bangun Runner Game 2d Dengan Tema Pengenalan Kembali Lirik Lagu Daerah Menggunakan Algoritma Fisher-Yates Shuffle. *Prosiding SENTIA*, 12, 2085–2347.
- [10] Lamia, K. C. A. S. M. L. B. A. S. (2022). Implementation of the A* (A Star) Algorithm in the Minahasa Culture 3D Game. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*.