

IMPLEMENTASI FINITE STATE MACHINE (FSM) DALAM PERANCANGAN GAME ADVENTURE RPG BERBASIS LEGENDA RORO JONGGRANG

Acmad Saiful Udin, Nurlaily Vandyansyah, Febriana Santi Wahyuni .

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

2118121@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan teknologi, minat generasi muda terhadap warisan budaya seperti cerita rakyat cenderung menurun. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan game "Roro Jonggrang: Kutukan Seribu Candi" sebagai media interaktif untuk memperkenalkan kembali budaya Indonesia. Game ini dikembangkan menggunakan Unity Engine dan Blender, dengan fokus pada penerapan metode Finite State Machine (FSM) untuk mengelola perilaku musuh. Pengujian dilakukan melalui tiga tahap: pengguna, perangkat, dan metode. Hasil pengujian pengguna menunjukkan respons yang sangat positif, di mana 86.4% dari total tanggapan masuk dalam kategori positif ('Sangat Setuju' dan 'Setuju'). Hasil pengujian perangkat menunjukkan bahwa game berjalan lancar dengan FPS di atas 70 pada perangkat spesifikasi tinggi, namun mengalami lag dengan FPS di bawah 25 pada perangkat spesifikasi rendah. Pengujian metode FSM menunjukkan fungsionalitas yang baik, di mana 6 dari 7 transisi status berhasil tanpa kendala. Kesimpulannya, game ini berhasil diimplementasikan dan diterima dengan baik, namun memerlukan optimasi lebih lanjut agar dapat berjalan optimal di perangkat dengan spesifikasi lebih rendah.

Kata kunci : Game Adventure RPG, Finite State Machine, Roro Jonggrang, Unity, Blender

1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan teknologi memberikan dampak terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk meningkatnya jumlah individu yang terlibat dalam permainan digital. *Game* tidak hanya berfungsi sebagai hiburan tetapi juga sebagai media untuk mengisi waktu luang dan meredakan stres, terutama di kalangan remaja dan pemuda. Di sisi lain, globalisasi dan perkembangan teknologi modern telah menyebabkan berkurangnya minat generasi muda terhadap warisan budaya seperti cerita rakyat. Salah satu upaya untuk melestarikan dan memperkenalkan kembali cerita rakyat adalah melalui media digital interaktif, seperti *game* edukasi. Pengembangan *game* berbasis cerita rakyat terbukti efektif dalam meningkatkan minat dan partisipasi masyarakat dalam pelestarian budaya.[1]

Dalam konteks ini, legenda Roro Jonggrang dipilih sebagai dasar cerita untuk pengembangan game berjudul "Roro Jonggrang: Kutukan Seribu Candi". Cerita ini di pilih untuk mengangkat nilai wawasan dan budaya. Dengan mengusung konsep *game adventure RPG*, pemain diharapkan dapat merasakan pengalaman petualangan sekaligus memperoleh wawasan mengenai sejarah dan kebudayaan Indonesia. *Game* ini mengimplementasikan metode teknis untuk meningkatkan pengalaman pemain, yaitu *Finite State Machine* (FSM), yang digunakan untuk mengelola status dan transisi antar kondisi dalam permainan, seperti status karakter atau *event* yang terjadi dalam misi. Metode ini memungkinkan alur permainan yang lebih dinamis dan responsif, sesuai dengan keputusan pemain.[2]

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengembangan game petualangan (*adventure*) yang efektif memerlukan penerapan kecerdasan buatan (AI) yang adaptif dan dinamis. Salah satu metode yang efektif dalam mengelola perilaku karakter non-pemain (*Non-Player Character* atau NPC) adalah *Finite State Machine* (FSM). FSM memungkinkan NPC untuk bertransisi antar keadaan (*state*) berdasarkan kondisi tertentu, sehingga menciptakan interaksi yang lebih realistis dan responsif dalam permainan [3].

FSM dipilih karena dianggap unggul dalam mendukung pengambilan keputusan serta dalam perancangan sistem kendali untuk operasi permainan. Sistem ini merepresentasikan perilaku atau prinsip kerja dengan tiga elemen utama, yaitu keadaan (*state*), peristiwa (*event*), dan tindakan (*action*). Terdapat berbagai metode kecerdasan buatan dalam pembuatan game, namun game ini menggunakan *Finite State Machine* (FSM)[4].

Selain itu, terdapat pula genre RPG atau Role Playing Game yang dapat dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran. RPG memiliki karakteristik unik, di mana pemain menjalankan peran seolah-olah mereka adalah tokoh utama dalam cerita yang disajikan. Umumnya, game RPG membawa pemain ke dalam suatu alur cerita tertentu, lengkap dengan peran dan jalannya cerita yang telah ditetapkan sebelumnya.[5].

2.1. Dasar teori

Game merupakan salah satu aktivitas yang dilakukan oleh sebagian orang untuk mencari hiburan dan kesenangan. Aktivitas ini sering digunakan

sebagai penghilang rasa bosan. Seiring berjalannya waktu, perkembangan teknologi informasi dan komunikasi semakin pesat di berbagai bidang, termasuk perkembangan game. Saat ini, game tidak hanya digunakan sebagai hiburan, tetapi juga sebagai media belajar, lahan bisnis, dan cabang olahraga.

[6] jenis permainan dapat dikategorikan ke dalam beberapa kelompok berikut:

- Game aksi (Action) - Mengutamakan reaksi cepat dan keterampilan refleks pemain.
- Petualangan (Adventure) - Berfokus pada alur cerita, di mana pemain tidak dapat kembali ke peristiwa sebelumnya setelah melewatinya.
- RPG (Role-Playing Game) - Permainan yang menitikberatkan pada pengembangan karakter yang dimainkan oleh pemain.
- Simulasi (Simulation) - Berfokus pada simulasi dunia nyata untuk memberikan pengalaman yang realistis.
- Side Scrolling - Genre permainan di mana pemain bergerak ke satu arah sepanjang permainan untuk menyelesaikan tugas tertentu.

2.2. Game (Adventure RPG)

Game petualangan RPG (Role-Playing Game) adalah genre permainan video yang mengizinkan pemain untuk mengambil peran sebagai karakter dalam sebuah dunia virtual. Pemain dapat menjelajahi lingkungan, menyelesaikan misi, dan terlibat dalam narasi yang mendalam. RPG sering kali menggabungkan elemen cerita yang kaya, pengembangan karakter, dan sistem permainan berbasis statistik atau keterampilan, yang memungkinkan pemain untuk melakukan investasi jangka panjang dalam pengembangan karakter yang mereka mainkan [7]. Karakteristik Utama RPG:

- Pengembangan Karakter: Pemain biasanya memulai dengan karakter dasar yang dapat ditingkatkan melalui pengalaman (*experience points*) yang diperoleh dari menyelesaikan *quest*, mengalahkan musuh, atau mengembangkan keterampilan tertentu. Karakter dapat ditingkatkan dalam hal atribut, kemampuan, dan peralatan.
- Narasi : RPG dirancang dengan plot yang kompleks dan karakter yang beragam, memberikan pemain pilihan dalam pengambilan keputusan yang dapat memengaruhi jalannya cerita. Narasi yang kuat sering kali menjadi daya tarik utama dari game ini.
- Lingkungan yang Interaktif: Game RPG menyediakan dunia yang luas dan terbuka untuk dijelajahi. Pemain dapat berinteraksi dengan objek, pedagang, NPC (*Non-Playable Character*), dan lingkungan sekitar, yang memberikan pengalaman imersif.
- Sistem Pertarungan: Pertarungan dalam RPG bisa bersifat berbasis giliran atau *real-time*. Dalam banyak RPG, pemain dapat menggunakan strategi dan taktik dalam mempertahankan

karakter mereka dari musuh sambil memanfaatkan kemampuan unik karakter.

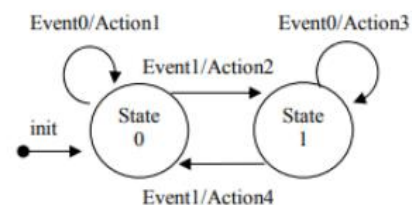
- Quest dan Misi: Pemain sering kali disajikan dengan serangkaian *quest* dan misi, baik utama (*main quest*) maupun sampingan (*side quest*), yang membantu membangun narasi dan memberikan imbalan kepada pemain dalam bentuk pengalaman, *item*, atau uang dalam game.

2.3. Kecerdasan Buatan pada game

Penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam pengembangan permainan video, khususnya dalam genre petualangan RPG menggunakan metode Finite State Machine (FSM), telah menjadi semakin signifikan. FSM memungkinkan pengaturan perilaku Non-Player Character (NPC) sehingga mereka dapat meniru tindakan manusia, menambah realistis interaksi dalam game. Dalam konteks permainan petualangan, NPC dirancang untuk bereaksi terhadap keadaan permainan dengan cara yang logis dan terstruktur, menghadirkan pengalaman bermain yang lebih mendalam bagi pemain.[3]

Salah satu bentuk kecerdasan buatan yang umum digunakan dalam pengembangan game adalah *Decision Making*, yang meliputi *Fuzzy Logic* dan *Finite State Machine* (FSM). FSM sendiri merupakan metode perancangan sistem kontrol yang menggambarkan perilaku suatu sistem melalui tiga komponen utama: *State* (keadaan), *Event* (kejadian), dan *Action* (tindakan). Dengan kata lain, FSM adalah model komputasi berbasis mesin hipotetik yang terdiri dari satu atau lebih keadaan, di mana hanya satu keadaan yang aktif dalam satu waktu. Untuk melakukan berbagai aksi, mesin ini harus berpindah dari satu keadaan ke keadaan lainnya.[8]

2.4. Finite State Machine(FSM)



Gambar 1. Finite State Machine

Gambar 1 dapat terlihat bahwa metode Finite State Machine (FSM) merupakan sebuah pendekatan dalam perancangan sistem kontrol yang bertujuan untuk menggambarkan perilaku atau cara kerja suatu sistem dengan mengacu pada tiga elemen utama, yaitu State (keadaan), Event (peristiwa), dan Action (tindakan). Sebagai salah satu metode dalam desain kontrol, FSM telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi perangkat lunak, khususnya dalam pengembangan game. Pendekatan ini dinilai sangat efektif untuk menentukan batas-batas perpindahan antar keadaan secara jelas serta mudah diimplementasikan dalam sistem permainan. Penggunaan FSM dalam game petualangan

meningkatkan kompleksitas dan kedalaman permainan karena sistem ini membuat perilaku karakter. Dengan FSM, pemain dapat merasakan tantangan dalam berinteraksi dengan NPC yang dapat beradaptasi dengan cepat terhadap aksi yang dilakukan [9].

Diagram FSM, lingkaran melambangkan *state* dalam sistem, yaitu kondisi di mana sistem berada pada suatu waktu tertentu. Lingkaran kecil hitam menunjukkan *state* awal, yaitu kondisi awal sistem sebelum menerima input atau *event*. Panah dengan label "Event/Action" merepresentasikan transisi *state*, yang menunjukkan perubahan kondisi berdasarkan *event* yang terjadi, sekaligus menggambarkan aksi yang dilakukan selama transisi tersebut. Panah melingkar ke diri sendiri menandakan bahwa sistem tetap berada dalam *state* yang sama meskipun menerima *event* tertentu, hanya saja aksi yang sesuai tetap dijalankan

2.5. Pathfinding

Metode *Pathfinding* adalah proses pencarian jalur terbaik yang digunakan oleh karakter musuh dalam game untuk mencapai posisi pemain dengan efisien. *Pathfinding* memungkinkan musuh untuk bergerak secara cerdas dari titik awal menuju lokasi pemain, sambil menghindari berbagai rintangan di dalam area permainan. Dengan menggunakan metode ini, musuh tidak bergerak secara acak, melainkan mampu mengejar pemain melalui jalur tercepat dan paling optimal. Pergerakan musuh dimulai ketika pemain terdeteksi dalam jarak tertentu, dan musuh akan terus mengikuti hingga cukup dekat untuk menyerang atau berhenti jika pemain menjauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penerapan *pathfinding* dalam game ini berhasil sepenuhnya, ditandai dengan musuh yang mampu menavigasi peta secara akurat dan responsif tanpa mengalami kesalahan atau bug. Penerapan *pathfinding* ini berperan penting dalam meningkatkan kualitas interaksi antar karakter dan menciptakan pengalaman bermain yang lebih menantang serta realistis.[10]

2.6. Legenda Roro Jonggrang

Legenda Roro Jonggrang merupakan salah satu cerita rakyat yang terkenal di Indonesia, terutama di Jawa Tengah. Cerita ini mengisahkan seorang putri cantik bernama Roro Jonggrang, yang merupakan anak dari Prabu Boko, raja dari kerajaan Prambanan. Suatu hari, sebuah kerajaan tetangga, yang dipimpin oleh Raja Bandung Bondowoso, datang untuk menyerang kerajaan Prambanan. Dalam pertempuran yang sengit, Bandung Bondowoso akhirnya memenangkan perang dan berhasil mengalahkan Prabu Boko. Namun, sebelum meninggal, Prabu Boko berpesan kepada putrinya untuk tidak menikah dengan Raja Bandung Bondowoso.

Mendengar pesan itu, Roro Jonggrang pun merasa enggan menikah dengan Bandung Bondowoso. Namun, ia merasa tidak bisa menolak lamaran

tersebut. Untuk menghindari pernikahan yang tidak diinginkan, Roro Jonggrang memberi syarat yang mustahil, yaitu Bandung Bondowoso harus membangun seribu candi dalam satu malam. Tentu saja, syarat tersebut dianggap mustahil oleh Bandung Bondowoso. Tetapi, dengan bantuan para jin, Bandung Bondowoso mulai bekerja keras membangun candi-candi tersebut.

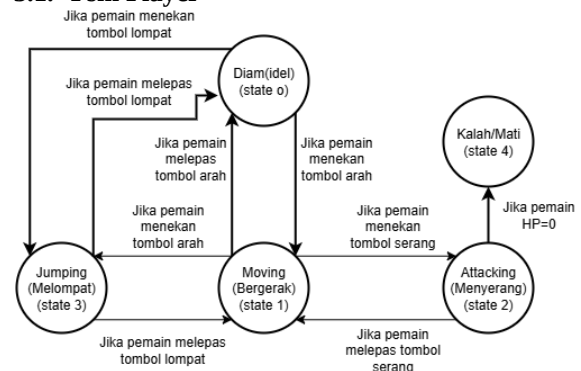
Ketika hampir selesai, Roro Jonggrang yang khawatir akan kekalahan akhirnya mencari cara untuk menggagalkan usaha tersebut. Ia memerintahkan para wanita di kerajaan untuk menumbuk padi di malam hari sehingga menimbulkan suara yang mirip dengan suara tukang batu yang sedang bekerja. Mendengar suara itu, para jin yang membantu Bandung Bondowoso merasa bahwa fajar sudah tiba, dan mereka pun berhenti bekerja. Akibatnya, Bandung Bondowoso hanya berhasil membangun 999 candi, bukan seribu seperti yang diminta.

Dengan amarah yang membara, Bandung Bondowoso tahu bahwa ia telah ditipu. Sebagai hukuman, ia mengutuk Roro Jonggrang menjadi sebuah patung batu yang kini menjadi bagian dari Candi Prambanan, tepatnya di salah satu candi yang berdiri megah. Patung Roro Jonggrang itu kini menjadi simbol dari legenda.

3. METODE PENELITIAN

Pada proses perancangan game "Roro Jonggrang: Kutukan Seribu Candi" menggunakan metode Finite State Machine (FSM), maka dilakukan langkah-langkah berikut ini:

3.1. Fsm Player



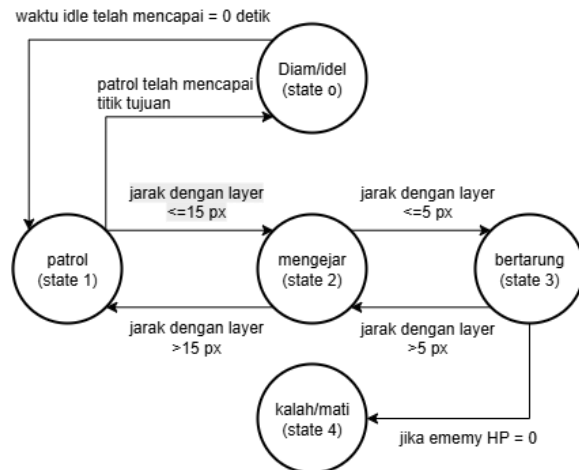
Gambar 2. Finite State Machine player

Gambar 2. menampilkan FSM dari player. Pada FSM ini, player dimulai dalam kondisi *Diam/Idle* (State 0), di mana player tidak bergerak atau melakukan aksi apa pun. Jika pemain memberikan perintah untuk bergerak, karakter akan berpindah ke *Moving* (State 1), di mana karakter akan bergerak mengikuti input yang diberikan, seperti berjalan atau berlari. Jika karakter melompat, misalnya untuk menghindari rintangan, karakter akan masuk ke *Jumping* (State 3).

Jika pemain memberikan *input* menyerang, karakter akan beralih ke *Attacking* (State 2), di mana

karakter melakukan serangan. Serangan ini bisa berupa serangan dasar atau kemampuan khusus, tergantung pada perintah yang diberikan. Setelah melakukan serangan, karakter dapat kembali ke state *Moving* atau *Idle*, tergantung pada apakah ada perintah untuk bergerak lagi atau tidak. jika karakter kehilangan seluruh HP, karakter akan masuk ke *Kalah/Mati* (State 4).

3.2. Fsm Enemy



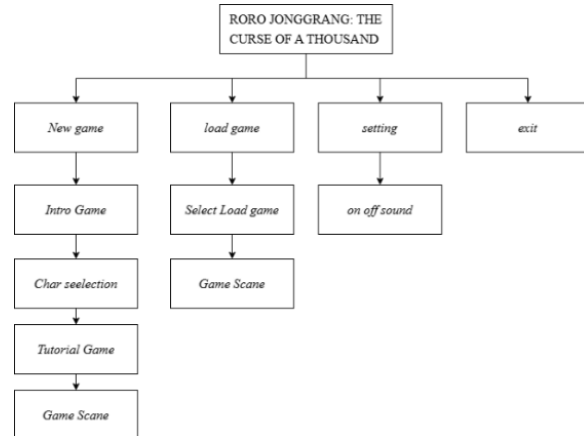
Gambar 3. Finite State Machine Enemy

Gambar 3. *Finite State Machine* (FSM) untuk *enemy Flowcard*. Pada Level 1, musuh memiliki perilaku yang lebih sederhana dan mudah diprediksi. Musuh mulai dalam *Diam/Idel* (State 0), di mana mereka tidak bergerak atau hanya berdiri di tempat. Dari kondisi *Diam/Idel*, musuh dapat berpindah ke *Patrol* (State 1) setelah waktu *idle* mencapai 5 detik atau ketika patrol telah mencapai titik tujuan. Ketika pemain berada dalam jangkauan (misalnya, jarak dengan player ≤ 15 px), musuh akan memasuki keadaan *Mengejar* (State 2), dengan tujuan untuk mendekati dan menyerang pemain. Jika jarak dengan player ≤ 5 px maka memasuki *Bertarung* (State 3), musuh akan melakukan serangan dasar. Jika pemain meninggalkan jangkauan serangan, musuh akan kembali ke state *Mengejar* (State 2). Apabila pemain keluar dari jangkauan pengejaran, musuh akan kembali ke state *Patrol* (State 1). Ketika HP musuh habis, mereka akan memasuki *Kalah/Mati* (State 4).

Pada Level 2, musuh mengalami peningkatan dalam kemampuan dan kecepatan. Seperti pada level pertama, musuh dapat memulai dari *Diam/Idel* (State 0), tetapi mereka lebih waspada terhadap lingkungan. Ketika mereka bergerak dalam *Patrol* (State 1), mereka mengelilingi area dengan kecepatan sedikit lebih cepat. Saat *Mengejar* (State 2), musuh lebih cepat dalam mengejar pemain. Ketika sampai pada *Bertarung* (State 3), musuh tidak hanya menyerang dengan serangan dasar, tetapi mereka juga mulai menggunakan *Skill 1* (serangan tambahan), meningkatkan kerusakan yang diberikan. Musuh kemudian *Kalah/Mati* (State 4) saat HP habis, dan mereka akan kalah atau mati.

Pada Level 3, Musuh mulai dalam *Diam/Idel* (State 0), namun mereka lebih waspada dan siap menyerang. Saat bergerak dalam *Patrol* (State 1), mereka memiliki kecepatan yang lebih tinggi dari level 2. Ketika *Mengejar* (State 2), musuh lebih agresif dan cepat dalam mengejar pemain. Dalam *Bertarung* (State 3), musuh tidak hanya mengandalkan serangan dasar, tetapi juga menggunakan *Skill 1* dan *Skill 2*. Dengan serangan yang lebih kuat dan lebih sulit untuk dikalahkan. Ketika HP habis, mereka akan memasuki *Kalah/Mati* (State 4), menandakan bahwa mereka telah kalah.

3.3. Struktur Menu

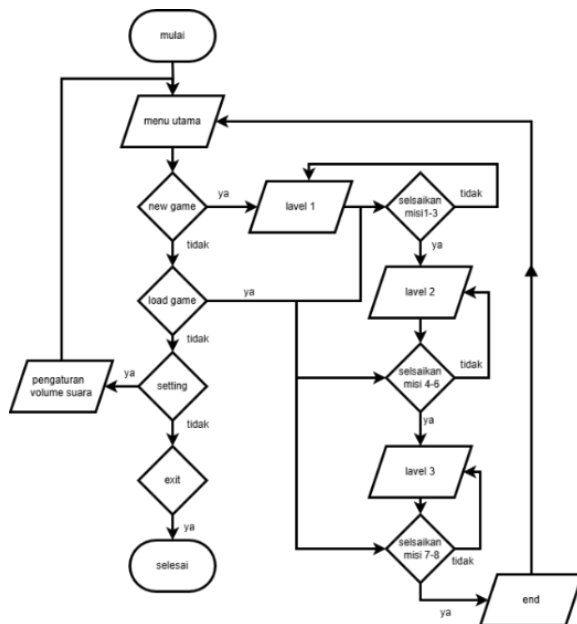


Gambar 4. Struktur Menu

Gambar 4. Struktur menu pada *game Roro Jonggrang: Kutukan Seribu Candi* terdiri dari beberapa. Menu utama dimulai dengan opsi *New Game*, yang memungkinkan pemain untuk memulai permainan baru dan memasuki dunia petualangan dari awal cerita. Selanjutnya, terdapat opsi *Load Game*, yang memungkinkan pemain untuk memuat permainan yang telah disimpan sebelumnya, sehingga mereka dapat melanjutkan dari titik terakhir tanpa harus memulai ulang. Untuk menyesuaikan pengalaman bermain, terdapat pilihan *Setting*, yang memungkinkan pemain untuk mengatur berbagai preferensi permainan seperti memilih opsi *On/Off Sound*, yang memungkinkan mereka untuk menyalakan atau mematikan suara game sesuai dengan kenyamanan. Terakhir, untuk keluar dari permainan, terdapat opsi *Exit*, yang membawa pemain kembali ke desktop.

3.4. Flowchart

Dapat di lihat Gambar 5. *flowchart* game *Roro Jonggrang: Kutukan Seribu Candi*, pemain memulai dari layar Mulai, yang kemudian membawa mereka ke Menu Utama. Di dalam menu ini, terdapat beberapa opsi yang dapat dipilih pemain, yaitu *New Game* untuk memulai permainan baru, *Load Game* untuk melanjutkan permainan dari data yang telah disimpan sebelumnya, *Setting* untuk mengatur volume suara dan pengaturan lainnya, serta *Exit* untuk keluar dari permainan.



Gambar 5. Flowchart

Jika pemain memilih *New Game*, mereka akan memasuki Level 1 dan harus menyelesaikan misi 1-3 sebelum dapat melanjutkan ke level berikutnya. Setelah menyelesaikan misi di Level 1, pemain akan masuk ke Level 2, di mana mereka harus menyelesaikan misi 4-6. Setelah Level 2 selesai, permainan berlanjut ke Level 3, yang berisi misi 7-8. Jika semua misi telah diselesaikan, permainan akan mencapai tahap akhir dan berlanjut ke layar End.

Selain itu, jika pemain memilih *Setting*, mereka dapat menyesuaikan pengaturan seperti volume suara sebelum kembali ke menu utama. Jika pemain memilih *Exit*, permainan akan langsung berakhir dan membawa mereka keluar dari permainan.

3.5. Desain Karakter



Gambar 6. Karakter utama

Gambar 6. Merupakan karakter utama yang dapat di pilih dan di mainkan oleh player.

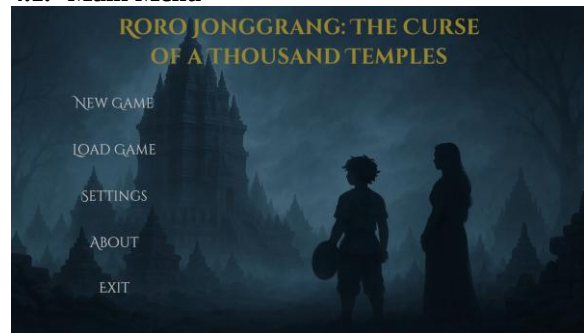


Gambar 7. Rumah

Gambar 7. Merupakan desain rumah penduduk desa

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

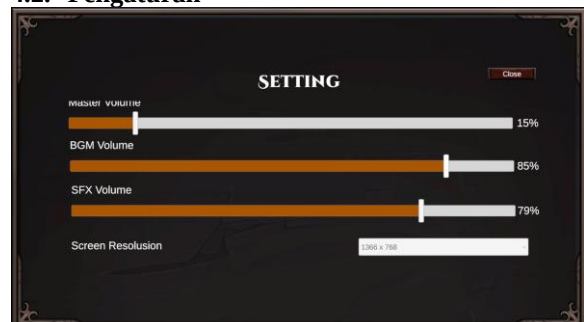
4.1. Main Menu



Gambar 9. Main Menu

Gambar 9. *Main Menu game*. Menu ini menyediakan opsi seperti *New Game* untuk memulai permainan baru, *Load Game* untuk melanjutkan permainan yang tersimpan, *Settings* untuk pengaturan, *About* untuk informasi game, dan *Exit* untuk keluar dari game.

4.2. Pengaturan



Gambar 10. pengaturan

Gambar 10. *Setting* atau pengaturan dalam *game*. Pemain dapat mengatur volume suara (*Master Volume*, *BGM Volume*, *SFX Volume*) dan resolusi layar.

4.3. Intro Game



Gambar 11. Intro Game

Gambar 11. Intro Game. Bagian ini akan menampilkan narasi pembuka cerita tentang Kerajaan Boko dan Pengging, serta perselisihan antara kedua kerajaan.

4.4. Pemilihan Karakter



Gambar 12. Pemilihan Karakter

Gambar 12. Pemilihan Karakter. Pemain dapat memilih kelas karakter seperti *Warrior*, *Archer*, atau *GreatSword*, dan melihat statistik dasar karakter seperti *HP*, *MP*, *Attack*, *Defense*, *Speed*, *Intelligence*, dan *Range*.

4.5. Tutorial

Gambar 13. Tutorial game. Di sini, pemain diberikan petunjuk tentang cara bermain, seperti penggunaan bagaimana cara serangan, bergerak, dan tombol untuk *skill*.



Gambar 13. Tutorial

4.6. Memasuki Permainan



Gambar 14. Memasuki permainan

Gambar 14. Prolog Karakter. Ini adalah bagian awal cerita di mana pemain mendapatkan latar belakang mengenai Kerajaan Boko yang sedang di serang.

4.7. Pengujian Pengguna

Pengguna (*User Testing*) dilakukan untuk mengevaluasi pengalaman bermain game dari perspektif pengguna akhir. Pengujian ini melibatkan remaja dan dewasa muda dengan rentang usia 12-25 tahun, sesuai dengan target demografi game ini. Aspek-aspek yang diuji mencakup kelancaran game, stabilitas aplikasi, kualitas grafis dan audio, desain antarmuka pengguna, *responsivitas* kontrol, kemudahan interaksi, dan tingkat kesulitan game, untuk mendapatkan masukan kualitatif tentang kepuasan dan area perbaikan.

Tabel 1. Pengujian User

No	Aspek yang Diuji	I	II	III	IV	V	Hasil
1	Kelancaran Game	6	4	0	0	2	Sangat setuju
2	Stabilitas Aplikasi	9	1	2	0	0	Tidak Pernah
3	Resolusi Grafis Game sesuai	1	4	3	2	2	Setuju
4	Kualitas Audio (Musik dan Efek Suara)	3	3	4	3	0	Netral
5	Desain Antarmuka Pengguna (UI)	3	6	2	1	0	Sangat Setuju
6	Responsif Kontrol Pergerakan Karakter	2	5	4	1		Setuju
7	Kemudahan Interaksi	3	6	3	0	0	Setuju
8	Tingkat Kesulitan Game	2	5	4	0	1	Setuju
Total		29	34	22	7	5	97
Pesentase		29.9%	35.1%	22.7%	7.2%	5.2%	100%

Keterangan :

I = Sangat setuju

II = Setuju

III = Netral

IV = Tidak setuju

V = Sangat Tidak setuju

Berdasarkan pengujian dari 8 aspek permainan, dapat disimpulkan bahwa game "Roro Jonggrang: Kutukan Seribu Candi" mendapatkan penerimaan yang sangat positif dari para pemain. Dari total 96 tanggapan yang terkumpul, mayoritas besar atau 86.4% berada di spektrum positif, yang terbagi menjadi 47.9% untuk "Sangat Setuju" dan 38.5% untuk "Setuju". Hasil ini secara kuantitatif menunjukkan bahwa pengguna merasa puas dengan elemen-elemen kunci permainan, seperti kelancaran, stabilitas aplikasi, desain antarmuka, dan responsivitas kontrol. Sementara itu, tanggapan netral hanya sebesar 9.4%, dan tanggapan negatif ("Tidak Setuju" dan "Sangat Tidak Setuju") secara gabungan hanya sebesar

4.2%, yang mengindikasikan bahwa hampir tidak ada masalah signifikan yang dirasakan oleh pengguna selama bermain.

4.8. Pengujian Perangkat

Pengujian perangkat (*Device Testing*) dilakukan untuk mengevaluasi kinerja game pada berbagai spesifikasi perangkat keras. Pengujian ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah game dapat berjalan dengan lancar dan stabil pada konfigurasi perangkat yang berbeda, serta untuk mengetahui batas minimum spesifikasi yang diperlukan untuk pengalaman bermain yang optimal.

Tabel 2. Pengujian Device

No.	Spesifikasi	CPU	GPU	RAM	FPS
1	I5-11400H, 32GB RAM, NVIDIA RTX 3050, 1920*1080	20-35%	30-45%	4-6 GB	>80
2	I5-10400, 16GB RAM, RTX 3050, 1920*1080	25-40%	35-50%	5-7 GB	>70
3	AMD Ryzen 3 3250u, 12Gb RAM, AMD Radeon Dedicated, 1366x768	70-90%	80-100%	10-12 GB	<25
4	intel core i3 gen 3, 4GB RAM, integrated, 1920*1080	80-100%	90-100%	3.5-4 GB	<20
5	AMD Ryzen 3, 12GB RAM, Radeon Vega Mobile Gfx, 1920*1080	25-40%	40-55%	6-8 GB	>60
6	Intel Core i3, 8GB RAM, Nvidia, 1440*1080	30-45%	45-60%	5-7 GB	>65
7	intel i5, 8GB RAM, nvdia 930 m, 1920*1080	30-45%	45-60%	5-7 GB	>60
8	Core i3 Gen 11, 8GB RAM, integrated, 1920-1080	50-70%	60-80%	7-8 GB	30-45
9	amd ryzen 5 7640hs, 16gb RAM, rtx 4050, 1920 * 1080	30-45%	40-55%	6-8 GB	50-70
10	Intel Core i5-11400H, 16 GB RAM, Nvidia RTX 3050 Mobile 4 GB, 1920 x 1080	20-35%	30-45%	4-6 GB	>75

Berdasarkan pengujian, performa game sangat bergantung pada spesifikasi perangkat. Perangkat dengan spesifikasi tinggi (prosesor Intel Core i5 gen 11+/AMD Ryzen 5 7000, RAM $\geq$ 16 GB, GPU diskrit RTX 3050/4050) mampu menjalankan game dengan stabil pada resolusi 1920x1080 tanpa masalah performa. Sementara itu, perangkat spesifikasi menengah (Intel Core i3 gen 11/AMD Ryzen 3, RAM 8–12 GB, GPU terintegrasi modern/diskrit kelas bawah) masih dapat menjalankan game, tetapi mengalami penurunan kecepatan grafis saat beban tinggi. Terakhir, perangkat spesifikasi rendah (Intel Core i3 gen 3/AMD Ryzen 3 generasi awal, RAM $\leq$ 4 GB, GPU terintegrasi lama) menunjukkan

ketidakstabilan sistem, peningkatan waktu muat, dan penurunan *frame rate* yang signifikan, terutama saat banyak elemen visual.

4.8. Pengujian Metode

Pengujian metode berfokus pada evaluasi penerapan *Finite State Machine* (FSM) dalam game Roro Jonggrang:Kutukan seribu candi. FSM digunakan untuk mengatur transisi status antara kondisi seperti *Idle*, *Move*, *Attack*, dan *Death* untuk pemain dan musuh. Selain itu, pengujian dilakukan untuk memverifikasi apakah FSM dapat menangani berbagai situasi dalam game, seperti perubahan kondisi yang dipicu oleh aksi pemain.

Tabel 3. Pengujian Metode

No	Aspek yang Diuji	Fungsi	Hasil
1	Transisi dari Idle ke Move	Memastikan musuh bergerak dari status diam (Idle) ke bergerak (Move).	Terdapat delay
2	Transisi dari Move ke Basic Attack	Memastikan musuh dapat beralih dari bergerak (Move) ke serangan dasar (Basic Attack) saat pemain berada dalam jangkauan serang	Sesuai
3	Transisi dari Basic Attack ke Idle	Memastikan musuh kembali ke status diam (Idle) setelah melakukan serangan.	Sesuai
4	Transisi dari Idle ke Skill	Memastikan musuh dapat beralih dari Idle ke menggunakan skill	Sesuai
5	Transisi dari Skill ke Idle	Memastikan musuh kembali ke status diam (Idle) setelah skill	Sesuai
6	Transisi dari Idle ke Ultimate	Memastikan musuh dapat beralih dari Idle ke menggunakan Ultimate	Sesuai
7	Transisi dari Ultimate ke Idle	Memastikan musuh kembali ke status diam (Idle) setelah menggunakan Ultimate	Sesuai

Berdasarkan pengujian metode yang disajikan pada Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa implementasi FSM telah berjalan dengan sangat baik. Dari 7 skenario transisi yang diuji, 6 di antaranya (sekitar 85,7%) berfungsi sesuai dengan yang diharapkan tanpa ada masalah. Musuh dapat beralih dari bergerak ke menyerang, kembali ke mode diam setelah menyerang, serta menggunakan skill dan ultimate dengan lancar. Satu-satunya kendala yang teridentifikasi adalah adanya sedikit keterlambatan (delay) pada transisi dari kondisi diam (Idle) ke patroli (Move). Meskipun demikian, kendala ini tergolong minor dan tidak mengganggu fungsionalitas inti dari kecerdasan buatan musuh.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan implementasi dan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa game "Roro Jonggrang: Kutukan Seribu Candi" telah berhasil dikembangkan secara fungsional dan diterima dengan sangat baik. Pada pengujian user, di mana 86.4% dari total tanggapan berada dalam spektrum positif ("Sangat Setuju" dan "Setuju"). Angka ini menandakan tingkat kepuasan yang tinggi terhadap elemen-elemen fundamental permainan seperti kelancaran gameplay, stabilitas aplikasi, desain antarmuka, dan responsivitas kontrol. Dari sisi teknis, penerapan metode Finite State Machine (FSM) untuk mengatur perilaku musuh juga terbukti berjalan efektif dan sesuai dengan rancangan. Implementasi ini berhasil menciptakan musuh yang dinamis, dengan 6 dari 7 (85.7%) skenario transisi status yang diuji berfungsi tanpa kendala. Pada pengujian device game ini mampu berjalan secara optimal dengan performa di atas 70 FPS pada perangkat berspesifikasi tinggi yang memiliki kartu grafis diskrit, tetapi mengalami penurunan frame rate yang signifikan hingga di bawah 25 FPS pada perangkat spesifikasi rendah, terutama yang mengandalkan grafis terintegrasi lama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Aji Wicaksono, A. Mahmudi, and K. Auliasari, "Perancangan Game Alien Warfare 2D Menggunakan Metode Finite State Machine (Fsm) Berbasis Android," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 5, pp. 2945–2951, 2024, doi: 10.36040/jati.v7i5.7555.
- [2] R. Kaban, F. Syahputra, and F. Fajrillah, "Perancangan Game RPG (Role Playing Game) 'Nusantara Darkness Rises,'" *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 2, no. 4, pp. 235–246, 2021, doi: 10.47065/josh.v2i4.780.
- [3] J. Laksita, A. Karmanto, A. P. Sasmito, and H. Z. Zahro, "IMPLEMENTASI METODE FINITE STATE MACHINE (FSM) PADA GAME ' CIPHER CLUB ' 2D BERBASIS ANDROID," vol. 7, no. 1, pp. 2403–2410, 2023.
- [4] D. Abdurrohman, Y. Agus Pranoto, and R. Primaswara Prasetya, "Perancangan Game Lost Forest 3D Menggunakan Metode Finite State Machine Berbasis Desktop," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 4, pp. 2280–2287, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i4.7483.
- [5] M. A. P. Sujaya, I. G. M. Darmawiguna, and M. W. A. Kesiman, "Pengembangan Game RPG 2D Legenda Desa Trunyan," *INSERT : Information System and Emerging Technology Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 84–98, 2022, doi: 10.23887/insert.v2i2.40691.
- [6] M. Khaerudin, D. B. Srisulistiowati, dan J. Warta, "GAME EDUKASI DENGAN MENGGUNAKAN UNITY 3D UNTUK MENUNJANG PROSES PEMBELAJARAN", *JSI*, vol. 8, no. 2, hlm. 263–272, Agu 2021.
- [7] R. D. Nuraeni, Y. Sumaryana, and M. Hikmatyar, "Rancang Bangun Game Petualangan Melalui Cerita Wayang Arjuna Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Android," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 11, no. 3, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3.3257.
- [8] I. Satrio, F. Santi Wahyuni, and D. Rudhistiar, "Penerapan a* Pathfinding Dan Fsm (Finite State Machine) Pada Game 'Lost Civilization' Berbasis Android," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 6, no. 2, pp. 1192–1199, 2023, doi: 10.36040/jati.v6i2.5402.
- [9] N. J. Budiartawan, M. Windu, A. Kesiman, I. Gede, and M. Darmawiguna, "Pengembangan Game Cerita Rakyat Bali Berbasis Desktop 'Calon Arang (The Darkness of Dirah),'", *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*, vol. 11, no. 1, pp. 48–60, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/KP/article/view/39196>
- [10] J. Like Titi Sanjaya, N. Vendiansyah, and F. Santi Wahyuni, "Perancangan Game Adventure of Sakera 2D Menggunakan Metode Finite State Machine (Fsm) Berbasis Android," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 2, pp. 1158–1166, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i2.9067