

IMPLEMENTASI GAME RTS 3D "COLONIALIZATION" BERBASIS PERANG PATTIMURA DENGAN PENERAPAN FINITE STATE MACHINE (FSM)

Hannes Tigor Hamonangan Sinaga, Hani Zulfia Zahro¹, Febriana Santi Wahyuni

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

2118125@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital telah mendorong transformasi fungsi permainan dari sekadar hiburan menjadi sarana edukatif dan media penyampai nilai sejarah serta budaya. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi *game* strategi waktu nyata (Real-Time Strategy/RTS) 3D berjudul "*Colonialization*", yang mengangkat peristiwa Perang Saparua tahun 1817 dengan tokoh utama Kapitan Pattimura sebagai representasi perjuangan rakyat Maluku melawan kolonialisme Belanda. Pengembangan dilakukan menggunakan Unity 3D untuk membangun mekanisme permainan dan Blender untuk pembuatan aset tiga dimensi, dengan penerapan metode *Finite State Machine* (FSM) guna mengatur perilaku unit dan musuh agar dapat merespons kondisi permainan secara adaptif dan realistis. Pengujian dilakukan melalui tiga tahap, yaitu pengujian metode FSM, pengujian pengguna, dan pengujian perangkat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penerapan FSM mencapai tingkat keberhasilan 100%, menghasilkan perilaku unit yang dinamis dan logis, sementara pengujian pengguna memperoleh tingkat kepuasan 59,38% kategori "Bagus", 37,50% kategori "Cukup", dan hanya 3,14% kategori "Buruk", serta pengujian perangkat menunjukkan tingkat keberhasilan 100% pada berbagai spesifikasi. Secara keseluruhan, rata-rata tingkat keberhasilan penelitian ini mencapai 86,46%, yang membuktikan bahwa penerapan FSM pada *game* "*Colonialization*" mampu meningkatkan kualitas gameplay, stabilitas performa, dan kepuasan pengguna. Dengan demikian, *game* ini tidak hanya berfungsi sebagai media hiburan interaktif, tetapi juga sebagai sarana edukatif yang efektif dalam memperkenalkan nilai perjuangan bangsa Indonesia kepada generasi digital masa kini.

Kata kunci : 3D, edukasi sejarah, *Finite State Machine* (FSM), *game*, Perang Pattimura, *Real-Time Strategy* (RTS)

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pesat teknologi dan industri *game* telah memperluas fungsi permainan, dari sekadar hiburan menjadi sarana edukasi dan penyebaran informasi. Dalam bidang pendidikan sejarah, media konvensional seperti buku teks dan ceramah sering kali dianggap kurang menarik bagi generasi muda yang lebih akrab dengan media digital. Kondisi ini menimbulkan permasalahan dalam upaya memperkenalkan nilai perjuangan bangsa kepada generasi sekarang.

Beberapa *game* edukasi berbasis sejarah sebenarnya sudah ada, seperti *game* bertema pahlawan nasional atau perjuangan kemerdekaan yang dikembangkan dalam bentuk *visual novel* maupun simulasi sederhana. Namun, sistem yang sudah ada tersebut cenderung masih linear, kurang menghadirkan interaksi strategis, serta tidak memberikan pengalaman mendalam mengenai taktik pertempuran. Selain itu, sebagian besar *game* sejarah yang tersedia lebih menyoroti peristiwa umum dalam skala nasional, sementara peristiwa lokal yang penting, seperti Perang Saparua tahun 1817 yang dipimpin oleh Kapitan Pattimura, jarang diangkat dalam bentuk media interaktif. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan edukasi sejarah yang menarik dengan media digital yang sesuai minat generasi muda.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan *game* strategi waktu nyata (*Real-Time Strategy*/RTS) 3D berjudul "*Colonialization*" yang mengangkat peristiwa heroik Perang Saparua. *Game* ini diharapkan mampu menyampaikan nilai-nilai perjuangan rakyat Maluku melalui pengalaman bermain yang edukatif sekaligus menghibur. Untuk mewujudkan hal tersebut, penelitian ini mengusulkan penggunaan metode *Finite State Machine* (FSM) dalam mengatur perilaku *unit* dan musuh agar dapat merespons kondisi permainan secara adaptif, realistis, dan dinamis. Implementasi *game* dilakukan dengan memanfaatkan *Unity 3D* sebagai *platform* utama pengembangan mekanisme permainan serta *Blender* untuk pemodelan aset tiga dimensi. Dengan kombinasi metode dan teknologi tersebut, *game* "*Colonialization*" diharapkan tidak hanya menyajikan alur permainan yang menarik, tetapi juga menjadi media edukasi sejarah yang efektif bagi generasi digital masa kini.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan Buatan (AI) merupakan cabang ilmu komputer yang berfokus pada pengembangan sistem dengan kemampuan menyerupai kecerdasan manusia, seperti pengambilan keputusan, penalaran logis, dan adaptasi terhadap lingkungan [2]. Dalam

pengembangan game, AI memiliki peran penting untuk mengendalikan karakter atau unit non-pemain (NPC) agar dapat merespons kondisi permainan secara cerdas dan dinamis [3]. Implementasi AI terbukti mampu meningkatkan kualitas interaksi dalam *game*, karena pemain cenderung lebih memperhatikan perilaku yang ditampilkan oleh karakter dibandingkan mekanisme internal yang mengatur jalannya permainan.

Beberapa pendekatan AI umum digunakan dalam *game*, misalnya *pathfinding* untuk menentukan jalur optimal pergerakan unit, *decision making* yang memungkinkan NPC mengambil keputusan sesuai informasi lingkungan permainan, serta *strategic AI* yang mengatur strategi secara menyeluruh dalam jangka panjang. Salah satu teknik yang paling banyak digunakan adalah *Finite State Machine* (FSM), yang mengatur perilaku NPC berdasarkan kondisi tertentu. FSM mampu memfasilitasi transisi antarperilaku, seperti bergerak, menyerang, atau bertahan, sehingga menghasilkan respons yang lebih realistis dan sesuai konteks. Dengan demikian, AI berperan besar dalam menciptakan pengalaman bermain yang imersif, termasuk dalam penelitian ini di mana FSM diterapkan untuk mengatur perilaku unit dalam *game* “*Colonialization*”.

2.2. Perang Pattimura

Perang Pattimura atau Perang Saparua terjadi pada tahun 1817 di Maluku sebagai bentuk perlawanan rakyat terhadap kebijakan kolonial Belanda, seperti monopoli cengkeh, kerja paksa (*rodi*), pelayaran hongi, dan pajak yang menindas. Kapitan Pattimura (Thomas Matulesy) bersama pemimpin lokal lainnya memimpin rakyat dalam merebut Benteng Duurstede dan mengalahkan pasukan Belanda di Pantai Waisiril. Namun, melalui pengkhianatan, Pattimura akhirnya ditangkap pada 11 November 1817 [1]. Peristiwa ini menjadi dasar narasi dalam game “*Colonialization*”, yang bertujuan memperkenalkan kembali perjuangan lokal Maluku melalui media interaktif.

2.3. Kecerdasan Buatan

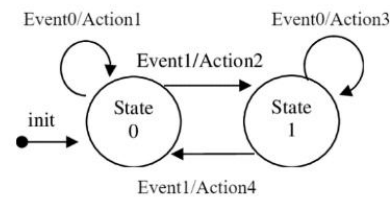
Genre game Real-Time Strategy (RTS) menekankan pengelolaan sumber daya, pembangunan basis, serta pengendalian unit dalam waktu nyata. Pemain dituntut untuk mengambil keputusan cepat, tidak hanya dalam strategi jangka panjang, tetapi juga dalam merespons situasi permainan yang dinamis [7].

Salah satu ciri khas RTS adalah penggunaan peta permainan yang luas, pengumpulan sumber daya, pembangunan infrastruktur, serta pertempuran melawan musuh, baik yang dikendalikan komputer maupun pemain lain.

Beberapa contoh populer dari genre ini adalah *StarCraft*, *Age of Empires*, dan *Command & Conquer*. Dalam penelitian ini, pendekatan RTS dipilih karena dianggap sesuai untuk menyampaikan narasi sejarah melalui simulasi strategi pertempuran.

2.4. Finite State Machine

Finite State Machine (FSM) adalah model matematis yang mendeskripsikan sistem dengan sejumlah *state* terbatas, di mana transisi antarstate terjadi berdasarkan kondisi atau input tertentu [8]. Dalam pengembangan *game*, FSM banyak digunakan untuk mengatur perilaku karakter secara sistematis, misalnya berpindah dari kondisi *idle* ke *patrol*, kemudian ke *chasing* atau *attacking* berdasarkan jarak dengan musuh. Dengan penerapan FSM, transisi antarstate dapat berjalan secara logis dan adaptif sehingga menciptakan pengalaman bermain yang lebih realistis.



Gambar 1. Diagram *Finite State Machine* (FSM)

Pada penelitian ini, FSM menjadi metode utama yang diterapkan dalam game “*Colonialization*” untuk mengatur dinamika perilaku unit, baik pemain maupun musuh. Gambar 1 menampilkan diagram FSM yang menggambarkan hubungan antarstate, event, dan transisi dalam sistem [9].

3. METODE PENELITIAN

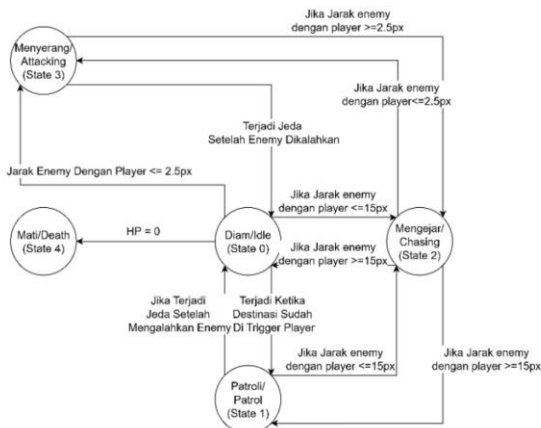
Penelitian ini menggunakan metode *Finite State Machine* (FSM) sebagai pendekatan utama dalam merancang perilaku karakter dan unit pada *game* RTS 3D “*Colonialization*”. FSM dipilih karena mampu mengatur transisi antarstate secara logis dan adaptif, sehingga mendukung terciptanya respons musuh maupun pemain yang realistis dalam konteks strategi waktu nyata.

Tahapan penelitian dilakukan melalui beberapa langkah. Pertama, studi literatur untuk mengkaji teori terkait kecerdasan buatan, FSM, genre RTS, serta referensi sejarah mengenai Perang Saparua. Kedua, pengumpulan data dengan merujuk pada sumber sejarah, terutama buku Sejarah Perlawanan Terhadap Imperialisme dan Kolonialisme di Maluku sebagai acuan narasi utama. Ketiga, perancangan sistem yang meliputi desain gameplay, pembuatan flowchart, rancangan FSM player dan musuh, serta struktur menu permainan. Keempat, implementasi menggunakan Unity 3D sebagai *engine* utama, Blender untuk pemodelan aset 3D, dan bahasa pemrograman C# untuk penerapan FSM pada unit maupun musuh. Kelima, pengujian dilakukan melalui uji *blackbox*, uji kontrol pemain, serta uji perangkat untuk memastikan fungsionalitas dan performa permainan berjalan dengan baik.

Dalam penelitian ini, variabel input meliputi data sejarah (peristiwa dan tokoh), aset grafis berupa model 3D, serta parameter FSM (*state*, *transition*, dan *event*) yang mengatur perilaku karakter. Input

tersebut diproses melalui tahapan perancangan dan implementasi menggunakan Unity 3D dengan penerapan FSM sebagai pengendali perilaku unit. Sementara itu, variabel output adalah game RTS 3D “Colonialization” yang mampu merepresentasikan peristiwa Perang Saparua dengan gameplay interaktif, karakter yang responsif, dan alur cerita yang sesuai dengan konteks historis.

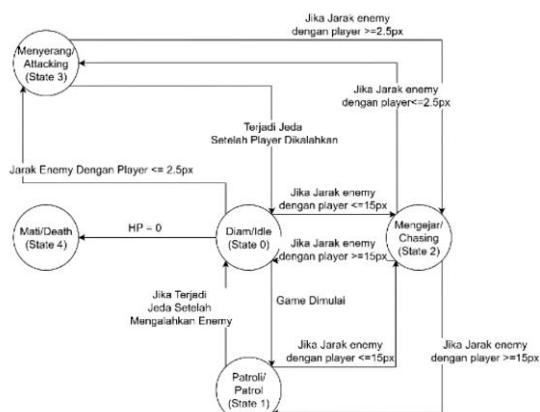
3.1. FSM Player



Gambar 2. FSM pada player

Pada Gambar 2 Diagram FSM Pemain menggambarkan perilaku karakter player berdasarkan jarak dengan *enemy*. Ketika jarak player dengan *enemy* lebih dari 20 piksel, player akan berada dalam *state* diam (*Idle*), yang berarti *player* tidak akan bergerak atau melakukan serangan. Jika jarak *player* dengan *enemy* ≤ 20 px, pemain akan beralih ke *state* mengejar (*Chasing*), yang berarti pemain mulai mendekati *enemy*. Kemudian, jika jarak *player* dengan *enemy* $< 2,5$ px, *player* akan memasuki *state* menyerang (*Attacking*) dan melakukan serangan terhadap musuh. Selain itu, *player* dapat beralih ke *state* mati (*Death*) jika *health player* mencapai 0, menandakan kekalahan dan akhir dari permainan[10].

3.2. FSM Enemy



Gambar 3. FSM pada enemy

Gambar 3 menunjukkan alur dari proses metode FSM *enemy*. FSM *enemy* juga bekerja dengan prinsip

serupa, namun memiliki jarak yang lebih besar. Ketika jarak *enemy* dengan *player* lebih dari 15 piksel, *enemy* akan memasuki *state* diam (*Idle*) dan tidak melakukan pergerakan atau serangan.

Jika jarak *enemy* dengan *player* ≤ 50 px, *enemy* akan beralih ke *state* mengejar (*Chasing*), yaitu *enemy* mulai mendekati *player* dengan tujuan untuk menyerang. Ketika jarak *enemy* dengan *player* < 2 px, musuh akan beralih ke *state* menyerang (*Attacking*) dan mulai melakukan serangan terhadap *player*. *enemy* juga dapat memasuki *state* mati (*Death*) jika *health enemy* mencapai 0, menandakan kekalahan musuh dalam pertempuran[11].

3.3. Struktur Menu



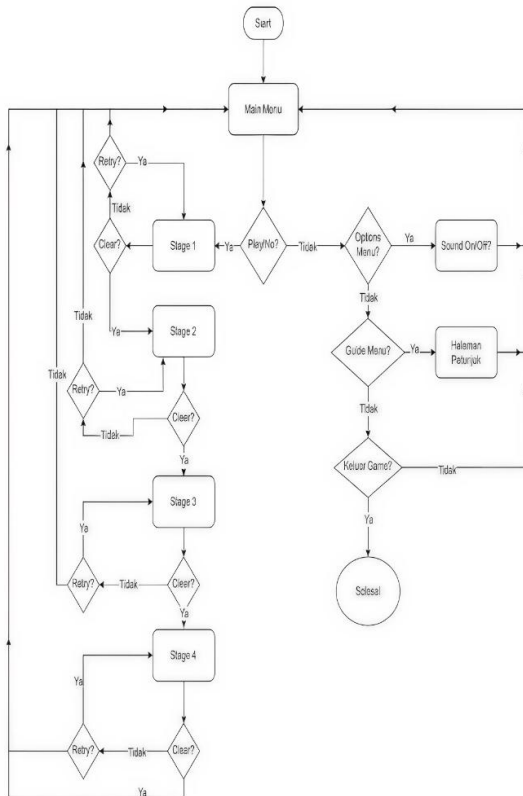
Gambar 4. Struktur Menu

Struktur menu game di Gambar 4 memiliki menu Stage untuk bermain game dan melewati Stage 1 hingga Stage 4. Kemudian ada menu About untuk menampilkan informasi cara bermain game “colonialization” ini. Lalu ada menu Audio untuk melakukan pengaturan audio yang ada pada *game* dan yang terakhir ada menu Exit untuk keluar dari *game*[12].

3.4. Flowchart

Pada gambar *flowchart game* “Colonialization”, setelah pemain memulai permainan, mereka akan diarahkan ke *Main Menu*. Di menu ini terdapat beberapa opsi yaitu “Play Game” untuk memulai permainan, “About” untuk melihat informasi tentang *game*, “How To Play” untuk melihat petunjuk cara bermain, “Settings” untuk mengatur audio dan pengaturan lainnya, serta “Exit” untuk keluar dari *game*[13].

Pada Gambar 5 Jika pemain memilih opsi “Play Game”, mereka akan memasuki *Stage 1*. Jika berhasil menyelesaikan *Stage 1*, pemain akan melanjutkan ke *Stage 2*. Jika gagal, permainan akan menampilkan *Game Over* dan pemain akan kembali ke *Main Menu*. Proses ini berlanjut dengan pola yang sama untuk *Stage 2* menuju *Stage 3* dan *Stage 3* menuju *Stage 4*. Jika pemain gagal menyelesaikan salah satu *level*, permainan akan berakhir di *Game Over*[14].



Gambar 5. Flowchart

Setelah menyelesaikan *Stage 3*, jika pemain berhasil, mereka akan mendapatkan *Ending* yang mengakhiri permainan dengan kemenangan. Namun, jika pemain memenuhi kondisi tertentu, mereka bisa mencapai *Stage 4* Dan Mendapat *Secret End*, yaitu sebuah kemenangan heroik yang merupakan bagian dari *secret ending* permainan[15].

Pada bagian Main Menu, jika pemain memilih opsi *About*, mereka dapat melihat informasi lebih lanjut tentang *game*, dan jika memilih *Settings*, pemain dapat mengatur *audio* dan pengaturan lainnya. Jika memilih *Exit*, pemain keluar dari *game* [16].

3.5. Desain Karakter



Gambar 6. Desain Karakter Pattimura

Pada Gambar 6 Merupakan Proses Pembuatan Karakter Untuk Karakter Utama *Game* Ini Yaitu Pattimura



Gambar 7. Desain Karakter Pejuang

Pada Gambar 7 Merupakan Proses Pembuatan Karakter Untuk Karakter Pejuang, yang menjadi pejuang yang ikut serta dalam pasukan Pattimura untuk melawan kolonial.



Gambar 8. Desain Karakter Prajurit VOC

Pada Gambar 8 Merupakan Proses Pembuatan Karakter Untuk Karakter Prajurit VOC, yang berperang melawan perlawanan dari Pattimura dan pasukannya.



Gambar 9. Desain Karakter Komandan VOC

Pada Gambar 9 Merupakan Proses Pembuatan Karakter Untuk Karakter Komandan VOC, yang menjadi bos sebagai pemimpin *enemy*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Main Menu



Gambar 10. Main menu

Pada Gambar 10 Beranda (main menu) merupakan beranda yang muncul ketika pemain memainkan *game* Colonialization. Layar ini berisi tombol Permainan Baru, Lanjutkan, Pengaturan, Keluar, dan Petunjuk. Tombol Permainan Baru

digunakan untuk memulai permainan, tombol ini akan mengarahkan ke Stage 1.

Tombol Lanjutkan memberikan daftar data dari progres permainan yang sudah disimpan. Tombol Keluar untuk keluar dari aplikasi game Colonialization. Tombol *Settings* berisikan pengaturan Suara *music* dan *Sound Effect* pada permainan, dan terakhir tombol

4.2. Mulai Permainan



Gambar 11. Mulai Permainan

Pada Gambar 11 menampilkan awal permainan dimulai yang kemudian pemain dapat langsung mengeksplor permainan.

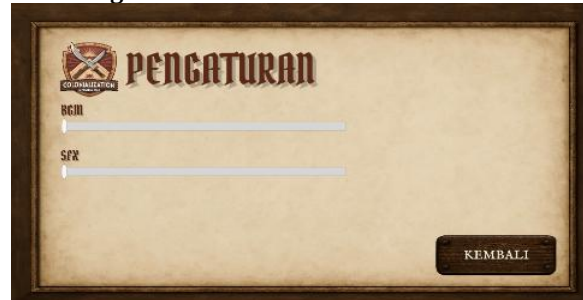
4.3. Lanjutkan Permainan



Gambar 12. Lanjutkan Permainan

Pada Gambar 12 tampilan ketika pemain sudah melakukan *save* dan melakukan *load* permainan akan menampilkan dalam *game* yang telah tersimpan dan pemain dapat melanjutkan *game* yang telah dimulai tanpa harus mengulang dari awal.

4.4. Pengaturan



Gambar 13. Pengaturan

Pada Gambar 13 Menu pengaturan disediakan untuk memberikan kontrol penuh kepada pemain dalam menyesuaikan aspek suara. Dengan fitur ini, pemain dapat mengatur pengalaman bermain sesuai kenyamanan dan spesifikasi perangkat yang digunakan.

4.5. Petunjuk



Gambar 14. Petunjuk

Pada Gambar 14 Menu Petunjuk disediakan untuk memberikan petunjuk memainkan *game* kepada pemain seperti kontrol permainan dan sistem yang di sediakan dalam permainan seperti pembangunan, sumber daya dan objektif permainan.

4.6. Pengujian Metode

Pada Tabel 1 berfokus pada evaluasi penerapan *Finite State Machine* (FSM) dalam *game* "Colonialization". 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 1. Pengujian Metode

No	Kondisi Awal	Kondisi Akhir	Hasil	Tampilan
1	Diam/Idle (State 0)	Patroli/Patrol (State 1) Jika Terdapat Waypoint	Berhasil	
2	Patroli/Patrol (State 0)	Idle (State 1) Ketika Berhasil Mengalahkan Unit	Berhasil	

No	Kondisi Awal	Kondisi Akhir	Hasil	Tampilan
3	Mengejar/Chasing (State 2)	Patroli (State 1) Jika Jarak player dengan enemy $\Rightarrow$ 15px	Berhasil	
4	Patroli/Patrol (State 1)	Mengejar/Chasing (State 2) Jika jarak player dengan enemy $\leq$ 15px	Berhasil	
5	Mengejar/Chasing (State 2)	Menyerang/Attacking (State 3) Jika jarak player dengan enemy $<$ 2,5px	Berhasil	
6	Menyerang/Attacking (State 3)	Mengejar/Chasing (State 2) Jika jarak player dengan enemy $\leq$ 15px	Berhasil	
7	Idle/Diam (State 0)	Menyerang/Attacking (State 3) Jika jarak player dengan enemy $<$ 2,5px	Berhasil	
8	Menyerang/Attacking (State 3)	Idle/Diam (State 0) Jika berhasil mengalahkan unit	Berhasil	

Berdasarkan hasil pengujian metode *Finite State Machine* (FSM) pada game “*Colonialization*” yang terdiri dari 8 skenario pengujian, seluruh transisi antar state seperti *Idle*, *Patrol*, *Chasing*, *Attacking*, dan *Death* berjalan sesuai dengan kondisi yang telah ditetapkan. FSM mampu merespons perubahan keadaan yang dipicu oleh aksi pemain maupun perubahan jarak antara unit secara *real-time* tanpa mengalami kesalahan dalam perpindahan status.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua skenario berhasil dengan tingkat keberhasilan mencapai 100% (8 dari 8 pengujian berhasil). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode FSM pada game “*Colonialization*” berfungsi

dengan baik dalam mengatur perilaku dinamis unit, mencakup pergerakan, pengejaran, serta serangan, sehingga mendukung mekanisme permainan secara optimal.

4.7. Pengujian User

Pengujian *user* dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kepuasan dan kemudahan pengguna dari sudut pandang pemain. Dalam pengujian ini beberapa pengguna dengan karakteristik yang sesuai dengan target audiens. Disini audiens diharap untuk memberikan masukan terkait kontrol alur *game* dan aspek edukasi yang disampaikan.

Tabel 2. Pengujian User

No	Pertanyaan	Penilaian		
		Buruk	Cukup	Bagus
1	Bagaimana kelancaran (performa) game saat dimainkan di perangkat Anda?	1	3	18
2	Bagaimana penilaian Anda terhadap desain visual (grafis 3D, antarmuka/UI) dan kesesuaiannya dengan latar Perang Pattimura?	0	20	2
3	Bagaimana penilaian Anda terhadap kualitas audio (musik, efek suara) dalam game?	0	9	13
4	Seberapa mudah dan responsif kontrol game menurut Anda?	0	1	9
5	Bagaimana penilaian Anda terhadap mekanisme gameplay (membangun, melatih unit, bertarung) dan pengalaman bermain secara keseluruhan?	1	6	15
6	Bagaimana penilaian Anda terhadap mekanisme gameplay (membangun, melatih unit, bertarung) dan pengalaman bermain secara keseluruhan?	0	4	18
	Bagaimana Anda menilai perilaku dan kecerdasan unit AI (Kecerdasan Buatan)	2	5	15

No	Pertanyaan	Penilaian		
		Buruk	Cukup	Bagus
7	dalam game (misalnya: respons terhadap perintah, logika gerakan, pemilihan target)?			
8	Secara umum, apakah AI lawan memberikan tantangan yang menarik menurut Anda?	2	5	15
9	Secara keseluruhan, bagaimana penilaian Anda terhadap game "Colonialization"?	0	2	20
Total		6	72	114
Presentase		3,14%	37,50%	59,38%

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2 terhadap game "Colonialization", evaluasi dilakukan untuk menilai tingkat kepuasan dan kemudahan penggunaan dari perspektif pemain dengan melibatkan responden yang sesuai dengan target audiens. Pengujian ini mencakup sembilan aspek utama yang meliputi performa game, desain visual, kualitas audio, responsivitas kontrol, mekanisme gameplay, serta perilaku dan kecerdasan buatan (AI). Dari total hasil penilaian, diperoleh persentase sebesar 59,38% kategori "Bagus", 37,50% kategori "Cukup", dan 3,14% kategori "Buruk". Hasil tersebut menunjukkan bahwa secara keseluruhan game "Colonialization" mendapatkan respon positif dari pengguna, terutama pada aspek visual, mekanisme gameplay, serta tantangan yang diberikan oleh AI.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa game ini telah memenuhi ekspektasi pengguna dari segi kenyamanan bermain, kualitas grafis, dan pengalaman interaktif yang mendukung aspek edukasi terkait perjuangan Perang Pattimura.

4.8. Pengujian Device

Pengujian perangkat memastikan game *Colonization* dapat berjalan dengan baik pada berbagai spesifikasi perangkat, terutama perangkat desktop dengan kelas menengah ke bawah yang umum digunakan oleh pengguna.

Beberapa aspek yang diuji dalam tahap ini meliputi performa grafis, kestabilan frame rate, waktu loading, serta respon input selama permainan berlangsung.

Tabel 3. Pengujian Device

No.	Device	Spesifikasi	Hasil
1.	HP 245 G10	AMD Ryzen™ 3 7320U Mobile Processor GeForce4 MX 460 NVIDIA RAM 8 GB	Kecepatan Loading : Sesuai Resolusi game : 1920 x 1080 pixels Tampilan gambar : sesuai
2.	ASUS X456UF	Intel I5 Gen 7 RTX 2060 RAM 8 GB	Kecepatan Loading : Sesuai Resolusi game : 1920 x 1080 pixels Tampilan gambar : sesuai
3.	LENOVO LOQ 15APH8	Ryzen 5 7640HS RTX 4050 RAM 16 GB	Kecepatan Loading : Sesuai Resolusi game : 1920 x 1080 pixels Tampilan gambar : sesuai
4.	ASUS VIVOBOOK X412DA	AMD Ryzen 3 3200U Radeon Vega Mobile GFX RAM 8 GB	Kecepatan Loading : Sesuai Resolusi game : 1280 x 720 pixels Tampilan gambar : sesuai
5.	Acer Nitro 5 AN515-57-71CV	Intel Core i5-11400H NVIDIA RTX 3050 4GB 32GB DDR4	Kecepatan Loading : Sesuai Resolusi game : 1920 x 1080 pixels Tampilan gambar : sesuai

Berdasarkan hasil pengujian perangkat (*device testing*) yang dilakukan pada lima perangkat dengan spesifikasi berbeda, game "Colonialization" menunjukkan kinerja yang optimal di seluruh perangkat uji, baik pada kelas menengah maupun tinggi. Aspek yang diuji meliputi performa grafis, kestabilan *frame rate*, waktu *loading*, serta respon input selama permainan berlangsung. Dari hasil pengujian, seluruh perangkat menunjukkan hasil yang sesuai, dengan kecepatan *loading* stabil, resolusi tampilan mencapai 1280×720 hingga 1920×1080 piksel, serta kualitas visual yang tampil dengan baik tanpa adanya penurunan performa atau *lag*. Dengan demikian, tingkat keberhasilan pengujian perangkat mencapai 100% (5 dari 5 perangkat berhasil menjalankan game dengan baik). Hasil ini membuktikan bahwa game "Colonialization"

memiliki kompatibilitas yang sangat baik dan dapat dijalankan dengan lancar pada berbagai spesifikasi perangkat desktop yang umum digunakan oleh pengguna.

5. KESIMPULAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa implementasi metode *Finite State Machine* (FSM) pada game RTS 3D "Colonialization" berhasil menciptakan perilaku *unit* dan musuh yang dinamis, realistis, serta mampu merespons perubahan kondisi permainan dengan baik. Hasil pengujian metode FSM menunjukkan tingkat keberhasilan 100%, di mana seluruh transisi antarstate seperti *Idle*, *Patrol*, *Chasing*, *Attacking*, dan *Death* berjalan sesuai dengan rancangan. Hasil pengujian pengguna juga menunjukkan tingkat

kepuasan 59,38% kategori “Bagus”, 37,50% kategori “Cukup”, dan hanya 3,14% kategori “Buruk”, menandakan bahwa mayoritas pemain menilai game ini memiliki performa yang baik, *visual* menarik, serta *gameplay* yang intuitif dan mudah dipahami. Selain itu, hasil pengujian perangkat menunjukkan tingkat keberhasilan 100%, di mana game “*Colonialization*” mampu berjalan dengan lancar dan stabil pada berbagai perangkat dengan spesifikasi berbeda. Secara keseluruhan, tingkat keberhasilan rata-rata dari seluruh pengujian mencapai 86,46%, yang membuktikan bahwa implementasi FSM pada game ini telah berhasil secara teknis, performa, dan kepuasan pengguna.

Adapun saran untuk pengembangan selanjutnya adalah agar game “*Colonialization*” dapat diperluas dengan menambahkan sistem ekonomi dan diplomasi antarfraksi untuk memperkaya mekanisme strategi permainan. Selain itu, peningkatan kecerdasan buatan (AI) agar lebih adaptif terhadap strategi pemain perlu dilakukan untuk menghadirkan tantangan yang lebih bervariasi. Dari sisi teknis, pengoptimalan grafis, efek cuaca dinamis, serta dukungan lintas platform seperti mobile dan web-based diharapkan dapat memperluas jangkauan pengguna dan meningkatkan pengalaman bermain, sehingga game ini tidak hanya menjadi media hiburan, tetapi juga sarana edukatif yang efektif dalam memperkenalkan nilai-nilai perjuangan Kapitan Pattimura dalam Perang Saparua kepada generasi muda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. A. Pattikayhatu, H. B. Tetelepta, Y. Tamaela, and M. Sopamena, “Sejarah Perlawanan Terhadap Imperialisme dan Kolonialisme di Maluku,” 1981.
- [2] J. Laksita Anastasya Karmanto, A. Panji Sasmito, and H. Zulfia Zahro, “IMPLEMENTASI METODE FINITE STATE MACHINE (FSM) PADA GAME ‘CIPHER CLUB’ 2D BERBASIS ANDROID,” 2023.
- [3] M. A. Wahyu Saputra, J. N. Fadila, and F. Nugroho, “Perancangan Game First Person Shooter 3D ‘Saving Islamic Kingdom’ dengan Menggunakan Finite State Machine (FSM),” *Walisono Journal of Information Technology*, vol. 2, no. 2, p. 125, Dec. 2020, doi: 10.21580/wjit.2020.2.2.6981.
- [4] E. Meylinda and Reinita, “Validitas dan Praktikalitas Pengembangan Media Video Digital KineMaster pada Pembelajaran PPKn di Kelas IV,” *Jurnal Elementaria Edukasia*, vol. 6, no. 4, pp. 1807–1817, Dec. 2023, doi: 10.31949/jee.v6i4.7273.
- [5] N. Nursobah, R. Andrea, and B. Kurniawan, “Development Finite State Machine Agent in Edugame ‘Hangul Word’ Learning Media of Korea Hangul Letters,” *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 5, no. 2, p. 669, Apr. 2021, doi: 10.30865/mib.v5i2.2944.
- [6] S. Cao, F. Wang, L. Wang, C. Fan, and J. Li, “DNA nanotechnology-empowered finite state machines,” Apr. 29, 2022, *Royal Society of Chemistry*. doi: 10.1039/d2nh00060a.
- [7] A. Suryadana and D. Deli, “Rancang Bangun Game Edukasi Visual Novel Kisah Pangeran Diponegoro dan Pengaruhnya Terhadap Minat Belajar Siswa,” *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 6, no. 1, pp. 29–42, Jan. 2024, doi: 10.47233/jteksis.v6i1.1096.
- [8] Yulia Windi Astut, Amak Yunus, and Moh. Ahsan, “PERILAKU NON PLAYER CHARACTER(NPC) PADA GAME FPS ‘ZOMBIE WARS’MENGUNAKAN FINITE STATE MACHINE (FSM),” 2019.
- [9] Asrianda and Zulfadli, “Implementasi FSM (Finite State Machine) pada Game Surabaya Membara. JIP,” 2020.
- [10] M. Hasan Syu’aibi, A. Mahmudi, and K. Auliasari, “PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI METODE FSM (FINITE STATE MACHINE) PADA GAME MILITARY DEFENCE 2D BERBASIS ANDROID,” 2023.
- [11] R. Saputra and Y. Agus Nurhuda, “IMPLEMENTASI METODE FINITE STATE MACHINE PADA PENGEMBANGAN GAME ROLE PLAYING GAMES,” 2017.
- [12] I. Offiana, D. Agung, G. Agung, and U. Nafi’ah, “PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KOMIK DIGITAL PADA MATERI POKOK KERUNTUHAN VOC UNTUK PESERTA DIDIK KELAS XI MIPA 4 SMAN 1 TUREN KABUPATEN MALANG,” *JPSI*, vol. 6, no. 1, 2023.
- [13] T. Timuri, P. Spronck, and J. Van Den Herik, “Automatic Rule Ordering for Dynamic Scripting,” 2021. [Online]. Available: www.aaai.org
- [14] S. Kitchen, C. McGroarty, and T. Aris, “Model Representation Considerations for Artificial Intelligence Opponent Development in Combat Games,” 2023.
- [15] M. L. How and Y. J. Chan, “Artificial Intelligence-Enabled Predictive Insights for Ameliorating Global Malnutrition: A Human-Centric AI-Thinking Approach,” *AI (Switzerland)*, vol. 1, no. 1, Mar. 2020, doi: 10.3390/ai1010004.
- [16] Y. M. Arif, M. Hariadi, and M. S. Supeno, “INTEGRASI HIERARCHY FINITE STATE MACHINE DAN LOGIKA FUZZY UNTUK DESAIN STRATEGI NPC GAME,” 2011