



Sistem Perlawanan Musuh Dengan Artificial Intelligence (AI) Finite State Machine (FSM) pada Game Petualangan

¹Achmad Fiqih Syahri, ²Maulana Rizqi
^{1,2}Universitas Narotama

Alamat Surat:

Email: achfiqih@gmail.com*, maulana.rizqi@narotama.ac.id

Article History:

Diajukan: 17 September 2024; Direvisi: 15 Oktober 2024; Diterima: 28 Oktober 2024

ABSTRAK

Game adalah bentuk hiburan yang diminati berbagai kalangan, baik anak-anak maupun orang dewasa. Game dipilih sebagai hiburan karena membantu seseorang melepaskan kepenatan dari rutinitas sehari-hari dan mengisi waktu luang. Kebanyakan game memiliki tingkat kesulitan yang berbeda-beda, sehingga membuat pemain tertarik untuk menyelesaikan permainan tersebut. Kebutuhan AI dalam game semakin meningkat seiring perkembangan zaman. AI berkembang dengan gerakan yang beragam untuk menghindari kebosanan. Metode dalam penelitian ini yaitu dimulai dari Studi Literatur, menganalisis Sistem dan Kebutuhan kemudian merancang Animasi dan Sistem, Implementasi, Pengujian, dan Evaluasi. Pada tahap ini hasil dan pembahasan dilakukan implementasi dengan merancang asset, animasi dan sistem perlawanan serta akan dilakukan pengujian animasi, blackbox testing dan pengujian aplikasi. Analisis penelitian "Sistem Perlawanan Musuh dengan Artificial Intelligence (AI) Finite State Machine pada Game Petualangan" menyimpulkan bahwa sistem perlawanan dan animasi berfungsi dengan baik. Implementasi AI Finite State Machine pada musuh dalam game petualangan efektif dalam mengatur perilaku dan respons musuh terhadap situasi dalam permainan. Musuh dapat beralih antara keadaan dengan respons yang tepat.

Kata Kunci: Game, Artificial Intelligence, Finite State Machine, Petualangan, Unreal Engine

ABSTRACT

Games are a form of entertainment that is of interest to various groups, both children and adults. Games are chosen as entertainment because they help a person relieve fatigue from daily routines and fill spare time. Most games have different levels of difficulty, thus making players interested in completing the game. The need for AI in games is increasing with the times. AI develops with various movements to avoid boredom. The method in this research is starting from Literature Study, analyzing Systems and Requirements then designing Animations and Systems, Implementation, Testing, and Evaluation. At this stage the results and discussions are implemented by designing assets, animations and resistance system as well as animation testing, blackbox testing and application testing. Research analysis "Enemy Resistance System with Artificial Intelligence (AI) Finite State Machine in Adventure Games" concludes that the resistance system and animation function properly.

Implementation of AI Finite State Machine on enemies in adventure games is effective in regulating the behavior and response of enemies to situations in the game. Enemies can switch between states with the right response.

Keywords: *Game, Artificial Intelligence, Finite State Machine, Adventure, Unreal Engine*

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi yang sangat cepat saat ini telah memengaruhi semua lapisan masyarakat, terutama dalam industri permainan yang didukung oleh perkembangan software. Permainan kini telah beralih ke platform mobile smartphone, memungkinkan pemain bermain kapan pun dan di tempat manapun. Satu dari sistem operasi seluler yang tengah mengalami perkembangan adalah Android, sehingga para pengembang dapat menciptakan aplikasi mereka sendiri, terutama aplikasi permainan. Dalam sistem operasi Android, aplikasi permainan berkembang dengan pesat.[1]

Ada berbagai jenis game yang berkembang saat ini, seperti game berbasis Desktop/PC seperti Windows, Linux, Mac, dan lain-lain, game berbasis Mobile seperti Symbian, Java, Android, iOS, BlackBerryOS, serta game berbasis Web seperti HTML5 dan Flash.[2]

Game adalah bentuk hiburan yang diminati oleh berbagai kalangan, baik anak-anak maupun orang dewasa. Game dipilih sebagai hiburan karena mampu membantu seseorang melepaskan kepenatan dari rutinitas sehari-hari dan mengisi waktu luang. Kebanyakan game memiliki tingkat kesulitan yang berbeda-beda, sehingga dapat membuat pemain tertarik untuk menyelesaikan permainan tersebut. Saat ini, game berbasis android sangat populer di masyarakat dengan berbagai jenis game yang dapat dimainkan sebagai sarana hiburan.[3]

Seiring perkembangan zaman, kebutuhan AI dalam game akan semakin meningkat. Permasalahan yang sering terjadi pada game ai yaitu pengulangan gerakan yang membosankan, karena itu dibuatlah AI yang menghasilkan gerakan yang bervariasi dan memotivasi agar dapat bermain tanpa merasa bosan.[4]

2. METODE



Gambar 2. 1 Flowchart Tahap Penelitian

Gambar 2.1 di atas menunjukkan urutan atau langkah-langkah dalam kajian ini dimulai dengan tahap Studi Literatur, dilanjutkan dengan Analisis Sistem dan Kebutuhan, Perancangan Sistem dan Animasi, Proses Implementasi, Uji Coba, serta Penilaian.

Studi Literatur

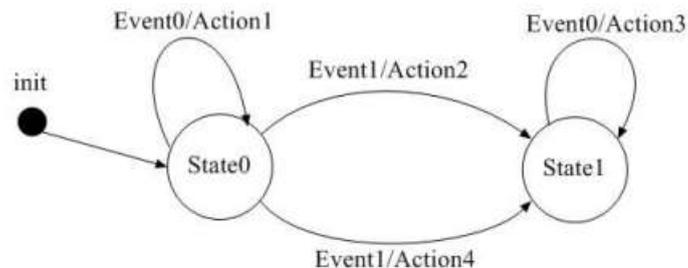
Pada bagian riset kepustakaan dalam kajian ini akan mengulas penelitian sebelumnya serta landasan teori yang memberikan dukungan bagi penelitian ini. Studi literatur ini melibatkan pengumpulan berbagai jenis jurnal dan informasi dari berbagai sumber terpercaya untuk memperkuat topik yang dibahas dalam penelitian ini.

1. Penerapan AI

AI (Artificial Intelligence) diperlukan dalam Game seperti NPC (Non Player Character) yang biasa terdapat dalam game agar membuat game menjadi lebih menarik.[5]

2. FSM

Finite State Machine (FSM) adalah rancangan sistem kontrol yang menjelaskan sistem kerja atau perilaku dengan menggunakan tiga hal seperti State (Keadaan), Event (Kejadian), dan Action (Aksi).[6]



Gambar 2. 2 Skema Finite State Machine

Gambaran teoritis tentang AI Finite State Machine (FSM) dalam Unreal Engine melibatkan penggunaan metode yang efektif untuk mengelola perilaku entitas dalam lingkungan permainan, termasuk karakter, musuh, atau elemen AI lainnya. Pendekatan ini membagi perilaku menjadi sejumlah state (keadaan) yang berkaitan satu sama lain, dan memungkinkan perubahan antara state ini sesuai dengan kondisi tertentu.

3. Game

Game atau permainan adalah sesuatu yang dapat dimainkan dengan peraturan tertentu sehingga ada pihak yang menang dan kalah. Game atau permainan dimainkan dengan tujuan refreshing dan bukan dalam konteks yang serius. Bermain game banyak disukai anak-anak hingga orang dewasa dimasa kini karena dianggap menyenangkan.[7]

4. Game Engine

Sebuah perangkat lunak yang disebut game engine dirancang khusus untuk pembuatan dan pengembangan video game. Menggunakan game engine, dapat mempermudah proses penciptaan konsep video game karena software ini menyediakan berbagai fitur seperti sistem rendering, physics, arsitektur, suara, scripting, A.I., dan sistem networking.[8]

5. Unreal Engine 4

Unreal Engine 4 (UE4) merupakan perangkat lunak game engine yang dikembangkan oleh Epic Games, serta dilengkapi berbagai tools yang dapat

membantu pengembang dalam menciptakan game sesuai keinginan. Dalam Unreal Engine, ada sebuah sistem scripting gameplay yang lengkap bernama Blueprints Visual Scripting, yang didasarkan pada konsep penggunaan antarmuka berbasis node untuk membuat elemen gameplay dari dalam Unreal Editor.[9]

6. Tiga Dimensi

Tiga Dimensi adalah sebuah konsep yang terdiri dari tiga elemen dasar, yaitu panjang, lebar, dan tinggi. Objek-objek yang berada dalam tiga dimensi memiliki kemampuan untuk bergerak dalam berbagai arah, termasuk kanan, kiri, atas, bawah, ke depan, dan ke belakang. Objek-objek dalam dimensi tiga juga sering disebut sebagai bangun ruang. Salah satu karakteristik utama dari objek dalam tiga dimensi adalah kemampuannya untuk menampung berbagai jenis benda atau dengan kata lain, memiliki volume.[10]

Analisa Sistem dan Kebutuhan

No	Perangkat	Spesifikasi
1	Processor	Intel Core i3-7020U
2	RAM	8 GB
3	VGA	Nvidia GForce MX 130
4	SSD	128 GB
5	Operating System	Windows 10

Tabel 2. 1 Perangkat lunak yang digunakan

Dalam penyelidikan ini, beberapa karakteristik perangkat keras digunakan untuk menjalankan mesin permainan Unreal Engine. Detail spesifikasi perangkat keras tersebut dijelaskan dalam tabel di atas.

Analisa Sistem dan Kebutuhan

Perancangan animasi dalam studi ini menggunakan perangkat lunak Unreal Engine. Animasi yang akan diterapkan dalam konteks ini mencakup gerakan sebuah entitas kecerdasan buatan yang mampu menyerang pemain. Software Unreal Engine digunakan untuk merancang sistem permainan dalam penelitian ini. Agar ai bisa menyerang player pada penelitian ini maka diperlukan fungsi blueprint. Adanya fungsi blueprint yang ditambahkan kedalam ai dapat bergerak sesuai perintah.

Pengujian

Pada fase pengujian, sistem perlawanan antara ai dan player akan diuji langsung pada unreal engine, bertujuan untuk menguji apakah kinerja game dapat berjalan dengan baik sesuai dengan perintah yang telah ditetapkan atau tidak. Serta dilakukan pengujian validitas dengan mengisi kuisisioner dari beberapa partisipan secara langsung menggunakan rentang penilaian dari 1 hingga 5 yang terlihat dalam tabel di bawah ini.

Skor	Nilai
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Netral
4	Setuju
5	Sangat Setuju

Tabel 2. 2 Penilaian Kuisisioner

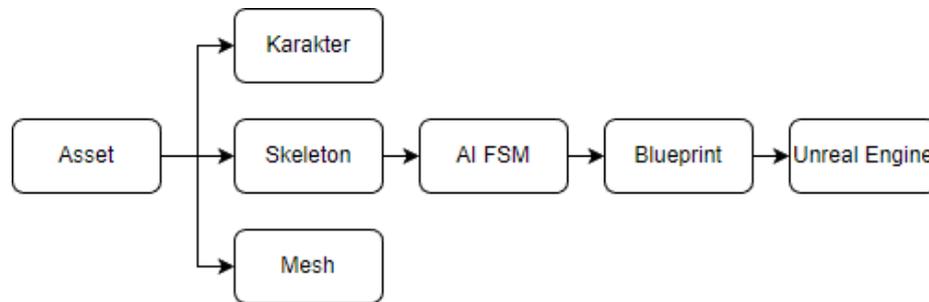
Dibawah ini adalah serangkaian pertanyaan yang disajikan kepada peserta setelah selesai menjalani pengujian. Terdapat 5 pertanyaan yang jawabannya nantinya akan digunakan untuk mengukur validitas aplikasi ini sebagai standar untuk menilai apakah aplikasi ini pantas atau tidak.

No	Pertanyaan
1	Musuh dapat merespon untuk menyerang karakter
2	Kamera pada karakter berfungsi tanpa adanya permasalahan
3	Interaksi animasi musuh dan karakter berjalan dengan baik
4	Tidak ada bug pada animasi musuh
5	Musuh dapat mengikuti pergerakan karakter dengan baik

Tabel 2. 3 Pertanyaan Kuisisioner

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Animasi dan Sistem



Gambar 3. 1 Flowchart Implementasi

Pada tahap ini pembuatan sistem perlawanan AI FSM dibuat dengan cara memasukkan perintah yang telah ditentukan kedalam blueprint. Sehingga ai bisa bergerak sesuai perintah yang telah diberikan.

Asset

Untuk mengoptimalkan waktu dalam penelitian ini, beberapa aset 3D yang diambil dari pasar Epic Games seperti monster, senjata, dan lainnya, digunakan.

Animasi

Untuk memastikan bahwa musuh bergerak sesuai dengan perintah, memerlukan tambahan animasi.

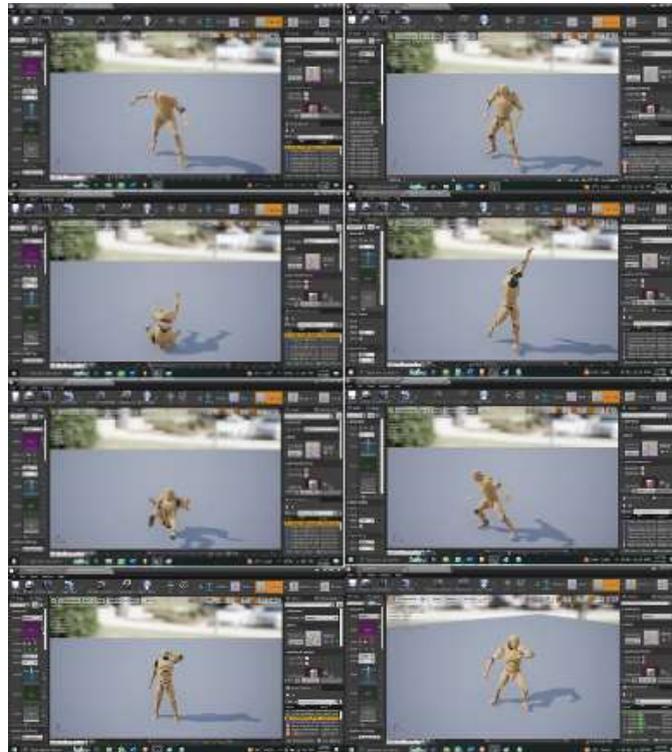
a) Animasi Musuh



Gambar 3. 2 Animasi Musuh

Dalam ilustrasi keempat di atas, ada 3 variasi gerakan animasi yang diterapkan pada gambar musuh. Ini mencakup gerakan musuh saat sedang tidak bergerak atau dalam keadaan diam, saat berjalan, menyerang.

b) Animasi Karakter

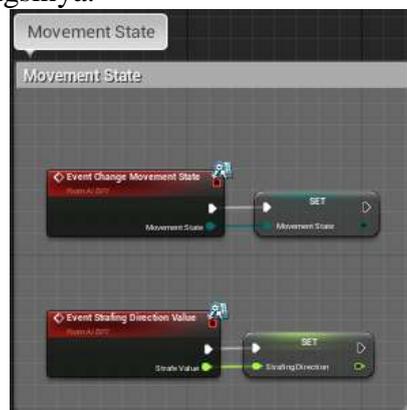


Gambar 3. 3 Animasi Karakter

Dalam ilustrasi kelima di atas, ada 5 variasi gerakan animasi yang diterapkan pada gambar karakter. Ini mencakup gerakan karakter saat sedang tidak bergerak atau dalam keadaan diam, saat menghindar, menyerang, menahan serangan, dan memulihkan darah.

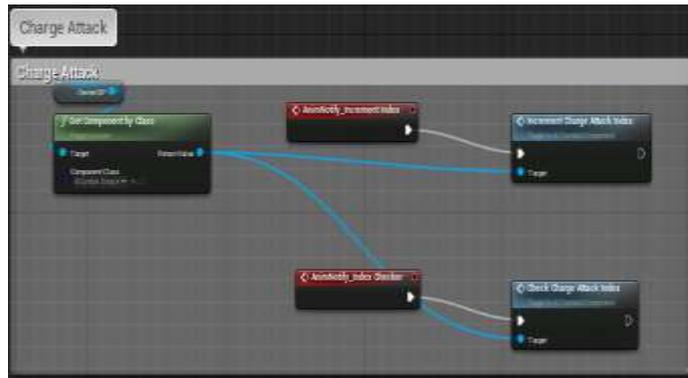
Sistem Perlawanan

Pada tahap berikutnya adalah menerapkan blueprint yang digunakan dalam game untuk memberikan perintah kepada setiap animasi dan karakter yang digunakan agar berjalan sesuai dengan fungsinya.



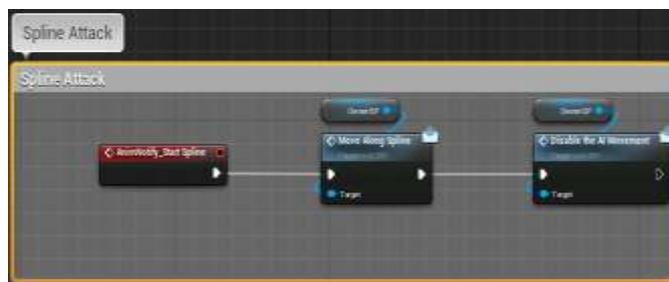
Gambar 3. 4 Blueprint Movement

Pada gambar 3.4 terdapat movement state melalui function yang telah dibuat yang berfungsi untuk menggerakkan musuh.



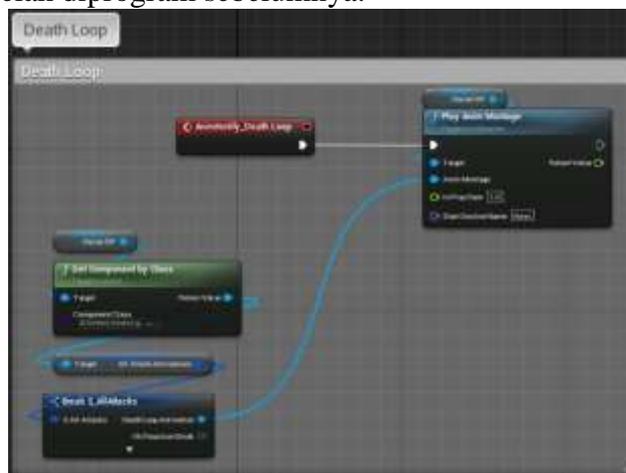
Gambar 3. 5 Blueprint Charge Attack

Gambar 3.5 charge attack dapat diimplementasikan serangan khusus yang memiliki kekuatan tambahan atau efek yang berbeda dari serangan biasa.



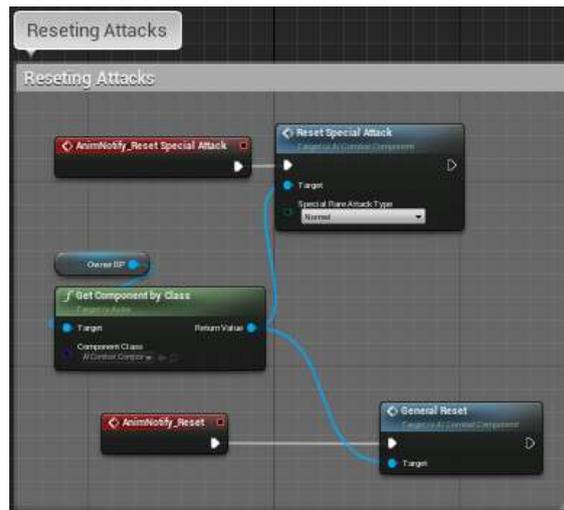
Gambar 3. 6 Spline Attack

Pada gambar 3.6 dengan menggunakan blueprint spline attack, musuh dapat menghasilkan serangan yang lebih dinamis dan menarik dengan mengikuti pola pergerakan yang telah diprogram sebelumnya.



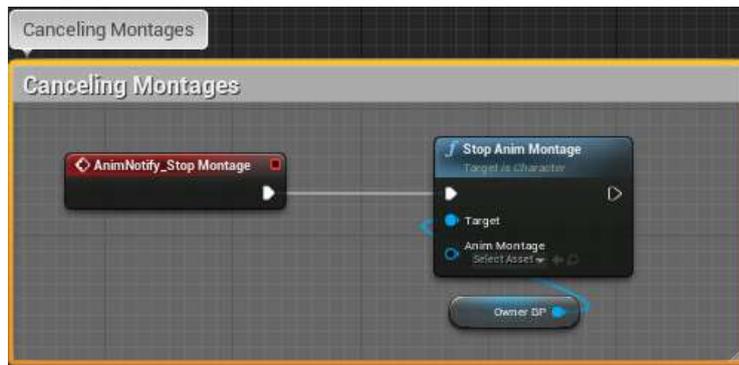
Gambar 3. 7 Death Loop

Pada gambar 3.7 blueprint death loop pada musuh dalam digunakan untuk mengatur logika dan perilaku musuh ketika mereka mati atau tereliminasi dalam permainan.



Gambar 3. 8 Blueprint Resetting Attack

Gambar 3.8 berguna untuk memberikan kontrol yang lebih baik atas serangan musuh dan mengatur kembali keadaan mereka dalam situasi tertentu.



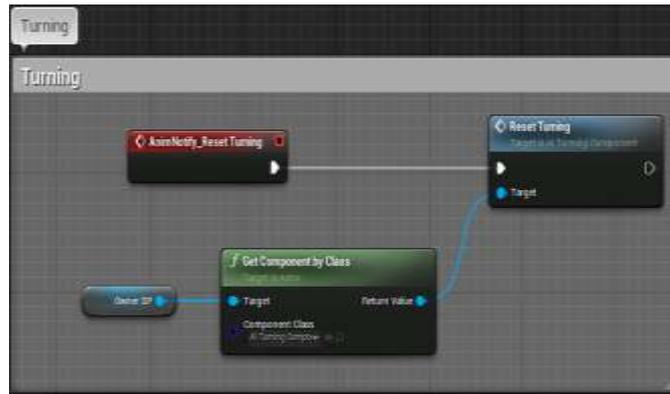
Gambar 3. 9 Canceling montages

Gambar 3.9 digunakan untuk menghentikan atau membatalkan animasi yang sedang dimainkan oleh musuh menggunakan montage.



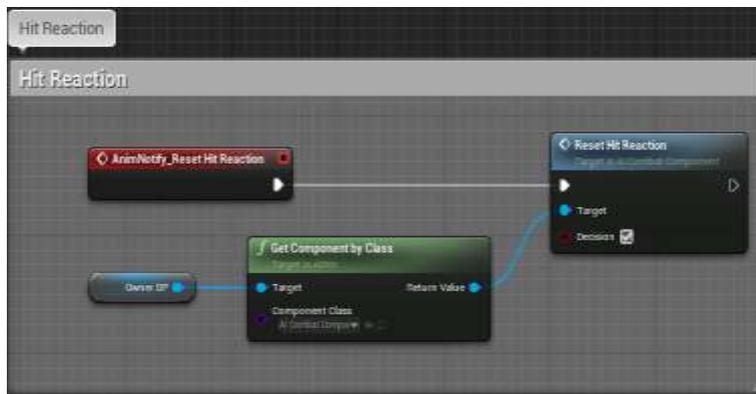
Gambar 3. 10 Emitters and decals

Pada gambar 12 digunakan untuk menambahkan efek visual atau lingkungan yang interaktif pada musuh.



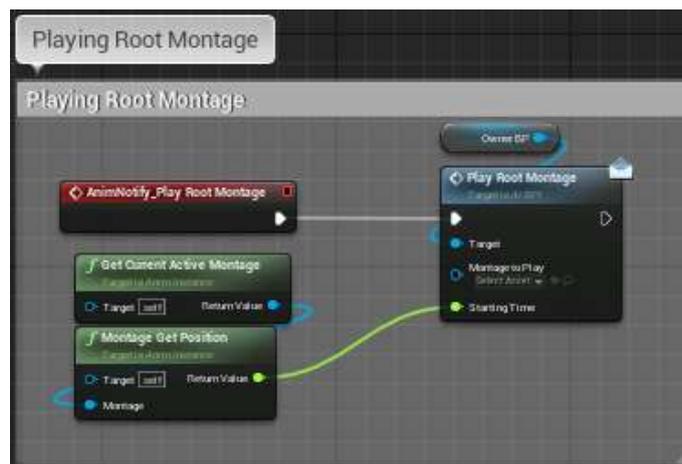
Gambar 3. 11 Turning

Gambar 3.11 digunakan untuk mengatur pergerakan dan rotasi musuh agar dapat berbalik arah dengan lancar dan responsif.



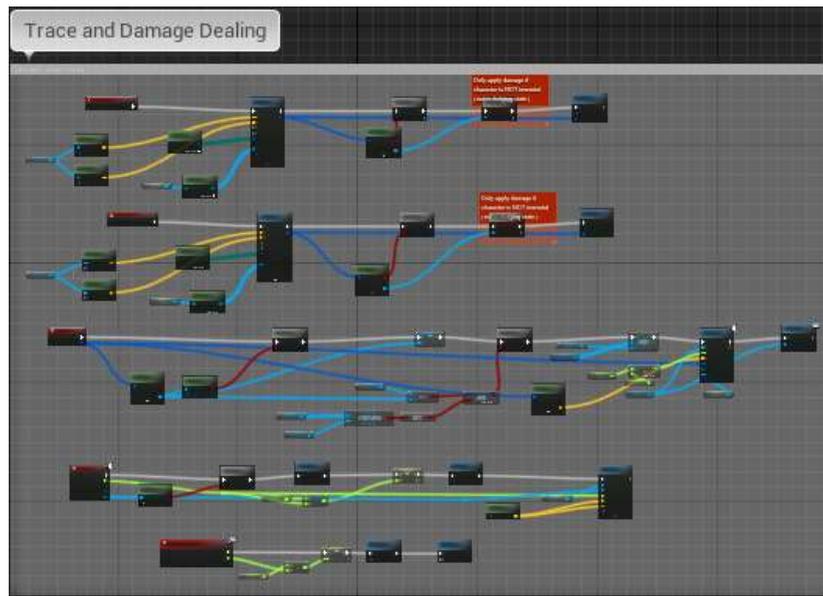
Gambar 3. 12 Hit reaction

Gambar 3.12 digunakan untuk mengatur respons atau reaksi yang terjadi pada musuh ketika menerima serangan atau terkena dampak dari pemain.



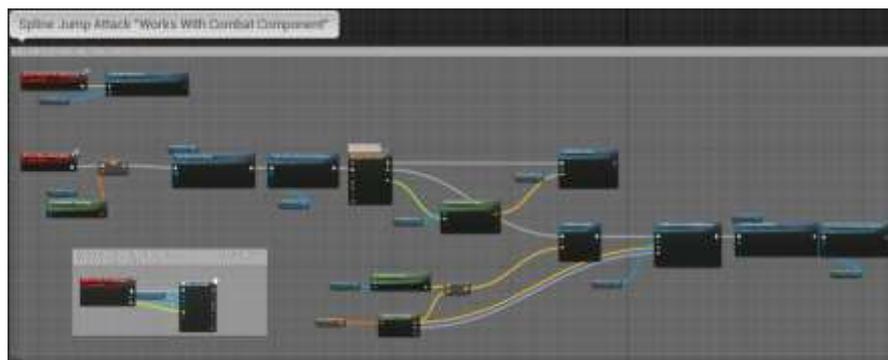
Gambar 3. 13 Playing root montage

Pada gambar 3.13 digunakan untuk memainkan animasi utama (root montage) pada musuh. Root montage adalah animasi utama yang mengendalikan gerakan dan perilaku musuh secara keseluruhan.



Gambar 3. 14 Trace and damage dealing

Pada gambar 16 digunakan untuk mendeteksi dan memberikan kerusakan (damage) kepada musuh ketika terjadi tabrakan atau kontak dengan pemain.



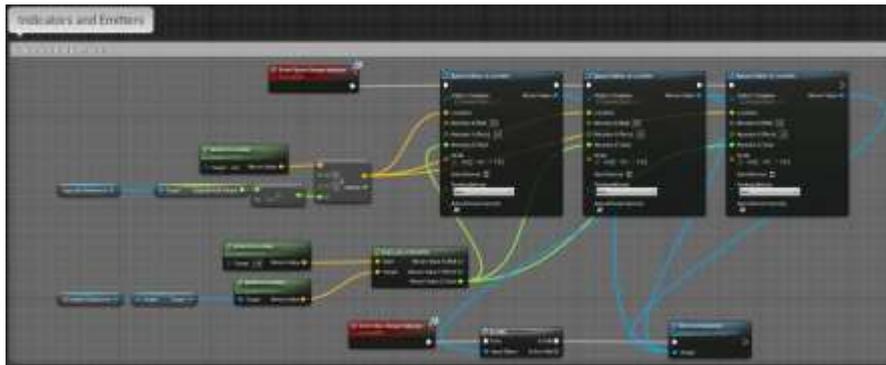
Gambar 3. 15 Splin Jump Attack

Gambar 3.15 digunakan untuk mengimplementasikan serangan melompat dengan mengikuti jalur spline.



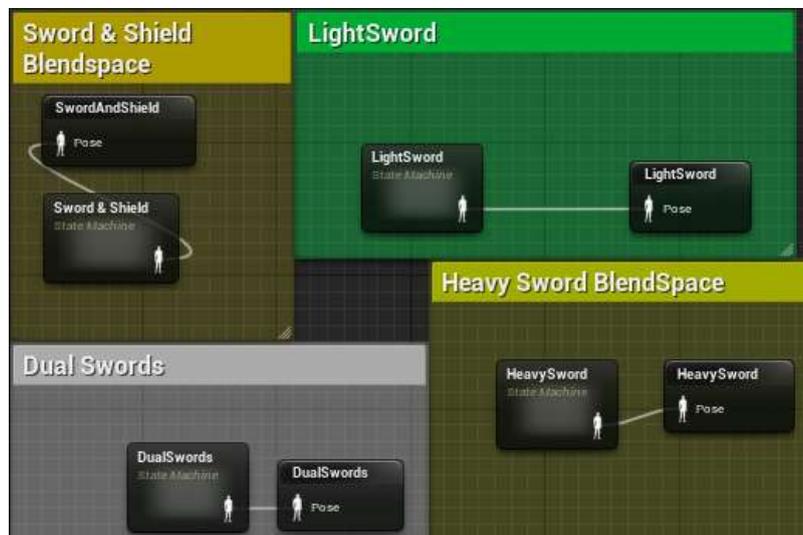
Gambar 3. 16 Death Weapon Physics

Pada gambar 3.16 digunakan untuk mengaktifkan simulasi fisika pada senjata musuh setelah mereka mati. Hal ini memungkinkan senjata untuk merespons kekuatan dan gaya fisik, seperti gravitasi dan tumbukan dengan objek lain dalam permainan.



Gambar 3. 17 Indicators and emitters

Pada gambar 3.17 digunakan untuk memberikan indikator visual dan efek partikel yang berhubungan dengan musuh.



Gambar 3. 18 Blueprint Weapon

Pada gambar 3.18 blueprint weapon digunakan untuk karakter agar bisa mengambil senjata yang telah disediakan.

Pengujian Animasi

Dalam segmen ini, dilakukan penilaian terhadap animasi karakter dan musuh yang telah diatur sebelumnya, guna menilai apakah mampu beroperasi secara efektif sesuai dengan instruksi yang telah diarahkan.



Gambar 3. 19 Pengujian Animasi

Pada gambar 21, telah dilakukan pengujian praktis di Unreal Engine, dan hasilnya menunjukkan bahwa karakter dan musuh dapat berhasil melakukan serangkaian gerakan yang telah dirancang sebelumnya. Gerakan tersebut mencakup karakter mengambil senjata, jongkok, memulihkan darah, bertahan, menyerang, melompat menggunakan charge attack, menghindari. Dan musuh mengikuti karakter, menyerang, dan menggunakan charge attack.

Black Box Testing

Pada tahap ini, dilakukan uji coba animasi guna memverifikasi kinerja yang sesuai dengan perintah yang telah diterapkan. Hasil evaluasi yang diperoleh melalui penerapan metode pengujian black box tertera dalam tabel di bawah ini.

No	Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Karakter mengambil senjata	Karakter dapat mengambil senjata yang tersedia dengan menekan tombol input yang diberikan	Berhasil
2	Karakter jongkok	Karakter dapat jongkok dengan menekan tombol input yang diberikan	Berhasil
3	Karakter memulihkan darah	Karakter dapat memulihkan darah dengan menekan tombol input yang telah diberikan	Berhasil

4	Karakter bertahan	Karakter dapat bertahan untuk menahan serangan dari musuh	Berhasil
5	Karakter menyerang	Karakter dapat menyerang dengan menekan input yang diberikan	Berhasil
6	Musuh bergerak mengikuti karakter	Musuh dapat bergerak setelah karakter mendekati musuh	Berhasil
7	Musuh menyerang karakter	Musuh dapat menyerang karakter sesuai perintah yang diberikan	Berhasil
8	Karakter menggunakan charge attack	Karakter dapat menyerang menggunakan tombol yang telah diberikan	Berhasil
9	Karakter melompat	Karakter dapat melompat dengan menekan tombol input yang diberikan	Berhasil
10	Karakter menghindari	Karakter dapat menghindari serangan musuh dengan menekan tombol input yang telah diatur	Berhasil
11	Charge attack musuh	Musuh dapat menyerang dengan variasi berbeda	Berhasil

Tabel 3. 1 Black Box

Pengujian Aplikasi

Pada bagian pengujian aplikasi ini, telah dilakukan eksperimen dengan melibatkan 10 partisipan berusia antara 18-23 tahun. Setiap partisipan diberikan 5 pertanyaan untuk menguji sistem perlawanan antara tokoh dan musuh dalam permainan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa aplikasi ini berfungsi dengan baik. Setelah memperoleh hasil dari pengujian tersebut, dilakukan analisis validitas dan reliabilitas menggunakan SPSS untuk memverifikasi kecocokan dalam game.

a) Uji Validitas

Untuk menguji validitas dari kuisioner yang dibuat, diperlukan uji coba menggunakan perangkat lunak SPSS dengan mengacu pada nilai r hitung. Pengujian keabsahan ini melibatkan pemanfaatan skor indikator dari setiap elemen dengan taraf signifikansi 0,05.

Kriteria pengujian yang digunakan adalah sebagai berikut:

H₀ (hipotesis nol) diterima jika nilai r hitung > nilai r tabel (valid)

H₀ ditolak jika nilai r statistik ≤ nilai r tabel (tidak valid)

Metode yang digunakan untuk menetapkan nilai rtabel adalah sebagai berikut: Gunakan rumus $r_{tabel} = df (N-2)$ untuk memperoleh nilai referensi rtabel, dengan mempertimbangkan taraf signifikansi uji dua arah. Tingkat rujukan rtabel perlu diidentifikasi melalui tabel rtabel yang relevan. Dalam kondisi ini, karena kuesioner melibatkan partisipasi dari 10 responden, maka hasil yang diperoleh adalah:

$$r_{tabel} = df (10-2;0.05)$$

$$r_{tabel} = df (8;0.05)$$

$$\text{nilai } r = 0,707$$

Correlations

[DataSet0]

		X1	X2	X3	X4	X5	Total
X1	Pearson Correlation	1	.602	.469	.710*	.582	.773**
	Sig. (2-tailed)		.065	.172	.022	.078	.009
	N	10	10	10	10	10	10
X2	Pearson Correlation	.602	1	.714*	.916**	.745*	.916**
	Sig. (2-tailed)	.065		.020	.000	.013	.000
	N	10	10	10	10	10	10
X3	Pearson Correlation	.469	.714*	1	.802**	.745*	.836**
	Sig. (2-tailed)	.172	.020		.005	.013	.003
	N	10	10	10	10	10	10
X4	Pearson Correlation	.710*	.916**	.802**	1	.797**	.968**
	Sig. (2-tailed)	.022	.000	.005		.006	.000
	N	10	10	10	10	10	10
X5	Pearson Correlation	.582	.745*	.745*	.797**	1	.883**
	Sig. (2-tailed)	.078	.013	.013	.006		.001
	N	10	10	10	10	10	10
Total	Pearson Correlation	.773**	.916**	.836**	.968**	.883**	1
	Sig. (2-tailed)	.009	.000	.003	.000	.001	
	N	10	10	10	10	10	10

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).
 **. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Gambar 3. 20 Uji Validitas

Dari ilustrasi dalam Gambar 4.37, terungkap bahwa akumulasi skor dari X1 hingga X5 mengatasi ambang nilai r sebesar 0,707. Oleh karena itu, H0 (hipotesis nol) dapat diterima, dan data tersebut dianggap valid untuk digunakan. Namun, sebelum melanjutkan, akan dilakukan Uji Reliabilitas.

b) Uji Reliabilitas

Setelah melaksanakan uji validitas, selanjutnya adalah melakukan uji reliabilitas. Uji reliabilitas berguna untuk mengevaluasi tingkat reliabilitas dan konsistensi pertanyaan yang digunakan dalam kuisisioner dengan menggunakan perangkat lunak SPSS.

➔ **Reliability**

[DataSet0] D:\Kuliah\Semester 8\Scriptsee\Pengujian Aplikasi.sav

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	10	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	10	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.922	5

Gambar 3. 21 Uji Reliabilitas

Berdasarkan hasil perhitungan reliabilitas yang dilakukan melalui perangkat lunak SPSS, seperti yang terlihat dalam Gambar 4.38 di atas, ditemukan bahwa jumlah individu yang berpartisipasi (N) adalah 10. Referensi rtabel pada tingkat signifikansi 5% untuk 10 partisipan adalah 0.632. Dalam perhitungan ini, ditemukan bahwa nilai hasil perhitungan (rhitung) adalah 0.899. Oleh karena itu, dapat disarikan bahwa data yang diperoleh dapat diandalkan dan konsisten karena nilai perhitungan (0.899) lebih besar dari nilai referensi (0.632).

Berikut adalah hasil dari ringkasan kuisioner yang telah diisi oleh para responden.

No	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1	Musuh dapat merespon untuk menyerang karakter	0	0	1	5	4
2	Kamera pada karakter berfungsi tanpa adanya permasalahan	0	0	2	5	3
3	Interaksi animasi musuh dan karakter berjalan dengan baik	0	0	0	5	5
4	Tidak ada bug pada animasi musuh	0	0	2	4	4
5	Musuh dapat mengikuti pergerakan karakter dengan baik	0	0	1	3	6
	Total	0	0	6	22	22

Skor hasil pengujian :

$$\sum x = (0 \times 1) + (0 \times 2) + (6 \times 3) + (22 \times 4) + (22 \times 5)$$

$$\sum x = 0 + 0 + 18 + 88 + 110$$

$$\sum x = 216$$

Skor Maksimal :

$$N: 5 \text{ (Jumlah Pertanyaan)} \times 5 \text{ (Nilai tertinggi)} \times 10 \text{ (partisipan)}$$

$$N: 250$$

Presentase:

$$P = (\sum x) / N \times 100\%$$

$$P = (216) / 250 \times 100\%$$

$$P = 86,4\%$$

Dari evaluasi data pengujian yang telah diuraikan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa persentase nilai keseluruhan sekitar 86,4% menunjukkan bahwa data tersebut layak untuk digunakan.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan analisis terhadap penelitian "Sistem Perlawanan Musuh Dengan Artificial Intelligence (AI) Finite State Machine (FSM) Pada Game Petualangan", dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut, Sistem perlawanan dan animasi dapat berjalan dengan baik, Sistem AI Finite State Machine yang diterapkan pada musuh dalam game petualangan terbukti efektif dalam mengatur perilaku dan respons musuh terhadap situasi dalam permainan. Sistem ini memungkinkan musuh untuk beralih antara berbagai keadaan (state) dengan respons yang sesuai, Dari hasil pengujian aplikasi dengan melibatkan pengguna langsung dalam menjalankan skenario yang diberikan, hasil persentase yang ditemukan sebesar 86,4%. ini mengindikasikan bahwa penerapan ini memenuhi kriteria dan dapat digunakan tanpa perlu dilakukan revisi.

Adapun saran untuk penelitian ini agar kedepannya dapat berkembang lebih baik yaitu, melakukan penambahan keadaan baru pada AI Finite State Machine untuk musuh, yang memberikan variasi dan kompleksitas lebih dalam perilaku musuh. Selain itu, memperhatikan perbaikan transisi antara keadaan-keadaan yang ada, untuk mencapai transisi yang lebih mulus dan alami, Mengoptimalkan kinerja AI Finite State Machine agar efisien dan dapat dijalankan dengan baik dalam game. Hal ini melibatkan penggunaan algoritma dan teknik yang tepat untuk meminimalkan beban komputasi AI, sehingga tidak mempengaruhi kecepatan dan kualitas gameplay.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. : Jeffry, J. Petrus, S. Tinggi, M. Informatika, and D. Komputer, "Rancang Bangun Aplikasi Game Edukasi Puzzle Pengenalan Tokoh Sejarah Berbasis Android Dengan Metode Linear Congruential Generator (LCG)."
- [2] F. Marzian and M. Qamal, "GAME RPG 'THE ROYAL SWORD' BERBASIS DESKTOP DENGAN MENGGUNAKAN METODE FINITE STATE MACHINE (FSM)."
- [3] T. Ardyanto and A. R. Pamungkas, "Pembuatan Game 2D Petualangan Hanoman Berbasis Android."
- [4] N. Wiyendi, D. H. Setiabudi, and H. Juwiantho, "Penerapan Probabilistic FSM pada AI musuh dalam game ARPG untuk gerakan AI tidak monoton."
- [5] A. S. Milak, E. W. Hidayat, A. Putra Aldya, and P. Korespondensi, "PENERAPAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE PADA NON-PLAYER CHARACTER MENGGUNAKAN ALGORITMA COLLISION AVOIDANCE SYSTEM DAN RANDOM NUMBER GENERATOR PADA GAME 2D 'BALAP EGRANG,'" vol. 7, no. 5, pp. 985–992, 2020, doi: 10.25126/jtiik.202071816.
- [6] M. Fauzan Rahadian *et al.*, "PENERAPAN METODE FINITE STATE MACHINE PADA GAME 'THE RELATIONSHIP,'" 2016.
- [7] A. Satriawan and H. Al Fatta, "GAME EDUKASI 'BABY LOST IN THE JUNGLE' DENGAN ADOBE FLASH CS3," vol. 12, no. DESEMBER, 2011.
- [8] "349-932-2-PB".
- [9] S. Rayhan, H. Amnur, and T. Gusman, "3D Virtual Tour Rumah Gadang Istana Pagaruyuang Menggunakan Unreal Engine 4 Berbasis Desktop," 2021. [Online]. Available: <http://jurnal-itsi.org>
- [10] A. Fahmi Armanda and M. Rizqi, "Game 3d Perjuangan Rakyat Surabaya Dalam Pertempuran 10 November 1945 Dengan Belanda Menggunakan Unreal Engine."