

PERANCANGAN GAME HORROR 3D “THE UNREAD” DENGAN METODE FINITE STATE MACHINE DAN FUZZY SUGENO

Abdul Wahid, Yosep Agus Pranoto, Karina Auliasari
Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang
Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
2118077@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Game horror *The Unread* dikembangkan dalam bentuk 3D berperspektif *First Person* untuk menghadirkan pengalaman eksplorasi di rumah kosong yang penuh misteri. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan game horor berbasis desktop, menerapkan metode *Finite State Machine (FSM)* untuk mengatur perilaku musuh, serta mengintegrasikan logika *fuzzy Sugeno* agar musuh lebih adaptif terhadap kondisi pemain. Metode yang digunakan melibatkan penerapan *FSM* dengan tiga state utama (*wander*, *chase*, *jumpscare*) yang dikombinasikan dengan *fuzzy Sugeno* melalui input jarak pemain dan tingkat *sanity* untuk menentukan kecepatan serta transisi perilaku. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur utama berjalan sesuai harapan, *FSM* mampu mengatur perilaku musuh dengan baik, integrasi *fuzzy* menghasilkan respons yang dinamis, dan berdasarkan uji pengguna sebesar 76,88% responden memberikan penilaian positif, sehingga game ini dinilai berhasil menghadirkan pengalaman bermain yang imersif.

Kata kunci : Game Horror, 3D, FSM, Fuzzy, Sugeno, Eksplorasi, First Person Perspective

1. PENDAHULUAN

Game digital telah menjadi bagian penting dalam kehidupan masyarakat modern dan berkembang pesat sebagai industri yang signifikan di berbagai negara. Lembaga akademik pun mulai menyediakan program studi terkait pengembangan game. Meski minat terhadap penelitian game meningkat dalam dua dekade terakhir, sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek sosial, analisis pemain, dan aplikasi game serius, sementara studi tentang proses pengembangan game itu sendiri masih terbatas. [1].

Game bergenre horror menjadi salah satu genre yang memiliki banyak peminat karena mampu memberikan pengalaman bermain yang mendebarkan melalui elemen ketegangan, *jumpscare*, dan alur cerita yang misterius. Salah satu aspek terpenting dalam game *horror* adalah atmosfer yang mampu membuat pemain merasa terlibat langsung dalam dunia game. Penggunaan teknologi 3D dalam game *horror* dapat meningkatkan pengalaman bermain dengan menghadirkan lingkungan yang lebih realistis dan imersif.

Berdasarkan hal tersebut, maka dibuatlah sebuah game *horror 3D* berjudul “The Unread”, di mana pemain akan berperan sebagai karakter utama yang berusaha mengungkap misteri di rumah nya yang lama ditinggalkan. Game ini mengusung konsep eksplorasi dan investigasi yang menuntut pemain untuk mencari petunjuk, menyelesaikan teka-teki, serta menghadapi berbagai kejadian menyeramkan sepanjang permainan.

Untuk mendukung dinamika dalam permainan, metode *Finite State Machine (FSM)* juga digunakan dalam pengembangan game ini, khususnya untuk membangun kecerdasan buatan (AI) pada karakter musuh. *FSM* merupakan metode yang memodelkan perilaku entitas berdasarkan keadaan (*state*) yang

saling berhubungan. Setiap state merepresentasikan kondisi tertentu, dan transisi antar state ditentukan oleh kondisi atau peristiwa tertentu. Dalam game “The Unread”, *FSM* digunakan untuk mengatur perilaku AI *Enemy*, seperti patroli, mengejar pemain, dan kembali ke jalur patroli. Dengan menerapkan *FSM*, AI dapat beradaptasi secara dinamis terhadap aksi pemain, menciptakan tantangan yang lebih menegangkan dan realistis selama permainan berlangsung.

Selain *FSM*, game ini juga mengintegrasikan logika *fuzzy Sugeno* untuk membuat transisi antar state lebih adaptif. *Fuzzy Sugeno* memungkinkan AI musuh mengambil keputusan berdasarkan input kontinu seperti jarak ke pemain dan tingkat *sanity*, lalu menentukan kecepatan dan perilaku secara dinamis. Integrasi ini membuat perilaku AI lebih realistis dan menciptakan tantangan yang lebih menegangkan bagi pemain.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Menurut Anang Habibi dkk. yang berjudul “Pengembangan Game *Survival Horror Unity 3D* dengan Menerapkan AI pada NPC” membahas perancangan game *Survival Horror* yang mengutamakan pengalaman imersif dengan elemen strategi, aksi, dan manajemen sumber daya. Terinspirasi dari *Resident Evil* dan *Silent Hill*, game ini memanfaatkan atmosfer menegangkan dan ketakutan berbasis psikologi sesuai studi Norton & Gino (2014). Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengalaman bermain serta berkontribusi pada industri game lokal[2].

Menurut Febrina Ade Susianti dkk. dengan judul “Aplikasi Game *Survival Horror 3d Pencegahan Penculikan Anak Remaja Berbasis Dekstop*” Penelitian tentang peningkatan kasus penculikan anak

di Indonesia menyoroti kurangnya kesadaran orang tua terhadap aktivitas bermain anak serta kebutuhan remaja akan interaksi sosial dalam permainan daring. Untuk mengatasi hal ini, dikembangkan media edukasi berbasis permainan menggunakan *finite state machines (FSM)* untuk kontrol pemain dan *forward chaining* dalam sistem teka-teki[3].

Menurut Zefid Frenda Fathoni dkk. Penelitian sebelumnya dalam pengembangan game Ana Cerita Extreme menunjukkan bahwa ketiadaan *NPC* rintangan membuat gameplay terlalu mudah. Untuk meningkatkan tantangan, diterapkan logika *fuzzy Sugeno* agar *NPC* dapat menyesuaikan perilakunya secara dinamis berdasarkan aturan tertentu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini berhasil meningkatkan kompleksitas permainan, membuatnya lebih menarik dan menantang bagi pemain[4].

2.2. Definisi Game

Game pada hakikatnya merupakan aktivitas bermain yang dilakukan untuk memperoleh kesenangan, hiburan, maupun tantangan. Game dapat dipahami sebagai sebuah sistem yang menghadirkan konflik buatan, diatur oleh seperangkat aturan, serta menghasilkan suatu hasil yang dapat diukur. Game juga merupakan bentuk permainan interaktif yang memiliki tujuan, aturan, umpan balik, dan mendorong keterlibatan emosional pemain. Selain itu, game dapat dipandang sebagai kegiatan yang dilakukan secara sukarela untuk memperoleh kepuasan sekaligus memberikan pengalaman belajar. Dengan demikian, game tidak hanya berfungsi sebagai media hiburan, tetapi juga dapat dimanfaatkan sebagai sarana pembelajaran yang interaktif dan menyenangkan. [5].

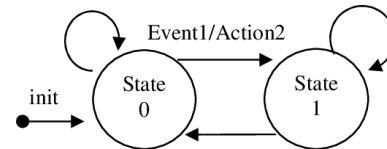
2.3. Game Horror

Game merupakan suatu kegiatan yang bertujuan untuk bersenang-senang, olahraga ringan, mengisi waktu luang, dan terkadang digunakan sebagai sarana pendidikan. Salah satu game desktop yang paling banyak diunduh adalah game buatan Indonesia dengan genre *survival horror* yang dibuat dengan *Unity*. *Unity* merupakan game engine yang *user-friendly* dan mendukung lebih dari 25 platform serta menyediakan banyak aset siap pakai. Penulis membuat game 3d berbasis desktop dengan genre *survival horror* yang dibuat dengan *Unity*[6].

2.4. Finite State Machine

Finite state machine (FSM) adalah sebuah cara untuk mendesain sistem kontrol yang menjelaskan perilaku atau cara kerja sistem dengan mengandalkan tiga komponen utama: Keadaan, kejadian dan aksi. Pada suatu titik dalam rentang waktu yang cukup berarti, sistem akan berada dalam salah satu keadaan yang aktif. Sistem dapat berubah atau berpindah ke keadaan lain jika menerima input atau kejadian tertentu, baik dari perangkat eksternal maupun dari komponen yang ada di dalam sistem itu sendiri. Perubahan keadaan ini biasanya juga diiringi oleh aksi

yang dilakukan sistem sebagai respons terhadap input yang diterima. Aksi tersebut bisa bersifat sederhana atau melibatkan serangkaian proses yang lebih rumit. [7].



Gambar 1. Diagram state sederhana [6]

2.5. Fuzzy Logic

Metode *fuzzy Sugeno* memiliki prinsip yang serupa dengan metode *Mamdani*, tetapi perbedaannya terletak pada output yang dihasilkan. Pada metode *Sugeno*, output berupa konstanta, bukan himpunan *fuzzy*. Fungsi keanggotaan dalam metode ini dikenal sebagai fungsi singleton, yang memiliki nilai keanggotaan 1 pada titik tertentu dan 0 di tempat lain[8].

Proses defuzzifikasi pada metode *Sugeno* lebih efisien dibandingkan metode *Mamdani* karena output dihitung sebagai rata-rata berbobot (*weighted average*) dari masing-masing aturan (*rule*). Sebaliknya, metode *Mamdani* memerlukan perhitungan luas di bawah kurva fungsi keanggotaan untuk menghasilkan output.

Keunggulan metode *fuzzy Sugeno* adalah kemampuannya menangani berbagai kebutuhan pemodelan dengan pendekatan orde nol, yang seringkali lebih sederhana dan efisien[9].

2.6. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence / AI*) merupakan teknologi yang dirancang untuk meniru kemampuan berpikir, belajar, dan mengambil keputusan layaknya manusia. Dalam industri video game, AI memiliki peran yang semakin signifikan dalam menciptakan pengalaman bermain yang dinamis, realistis, dan imersif. Perkembangan AI dalam game telah mengalami kemajuan pesat, mulai dari penggunaan skrip sederhana hingga penerapan algoritma canggih berbasis *machine learning* dan *neural network* yang memungkinkan sistem belajar serta beradaptasi terhadap perilaku pemain[10].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Analisis Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional mencakup fitur utama yang harus tersedia dalam game “The Unread”, antara lain:

- Sistem Navigasi Pemain – Menggunakan *Character Controller* atau *Rigidbody* untuk pergerakan dalam lingkungan 3D.
- Interaksi Objek – Implementasi *Raycasting* atau *Trigger Collider* untuk mendeteksi interaksi pemain dengan objek.
- Sistem Puzzle – Menggunakan skrip berbasis C# untuk logika teka-teki dan pemicu event.
- Efek Suara & Visual – Menggunakan *AudioSource*, *Post Processing*, dan pencahayaan dinamis (*Light Baking* atau *Realtime Lighting*).

- e. *AI Musuh* – Memanfaatkan *NavMesh* untuk navigasi musuh serta *State Machine* untuk perilaku adaptif.

3.2. Analisis Kebutuhan Non Fungsional

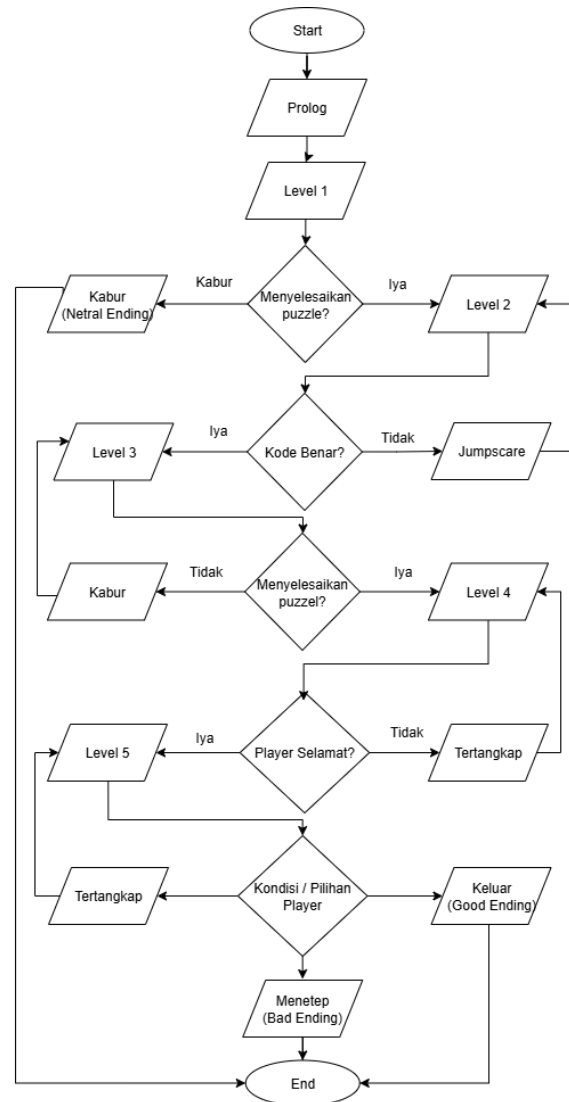
Kebutuhan non-fungsional dalam pembuatan game “The Unread” meliputi elemen-elemen teknis serta pengalaman pengguna guna menjamin kinerja, mutu, dan ketahanan permainan. Berikut adalah beberapa kebutuhan non-fungsional yang perlu dipenuhi:

- Kinerja – Game harus stabil di 30+ FPS dengan optimisasi *LOD*, *Occlusion Culling*, dan *light baking*.
- Keamanan – Proteksi data dengan enkripsi dan validasi input untuk mencegah eksploitasi.
- Kompatibilitas – Mendukung penuh sistem operasi Windows untuk memastikan performa dan stabilitas yang optimal.
- User Experience* – *UI* intuitif dengan desain mendukung atmosfer horror.
- Stabilitas – Bebas dari *crash* dan *bug fatal* melalui stress test dan *playtesting*.
- Ukuran File – Optimasi *texture compression* dan penghapusan aset tak terpakai.
- Audio & Visual – *Spatial audio* dan pencahayaan dinamis untuk meningkatkan kenyamanan *player*.

3.3. Alur Game

Tujuan dari merencanakan alur dalam sebuah permainan adalah untuk menjabarkan keseluruhan proses dari awal hingga akhir. Dengan adanya perencanaan ini, para pengembang game dapat memahami struktur permainan secara mendalam, memastikan alur yang jelas, serta meminimalisir potensi terjadinya kesalahan. flowchart sering digunakan untuk memvisualisasikan alur permainan agar lebih mudah untuk dipahami.

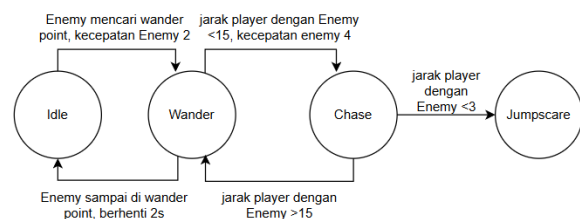
Flowchart ini menggambarkan alur cerita dalam sebuah game yang dimulai dari tahap prolog hingga berbagai kemungkinan akhir permainan. Pemain memulai di Level 1 apabila bisa menyelesaikan puzzle maka lanjut ke level 2, tetapi player bisa mendapatkan ending di level 1 yaitu langsung keluar, jika menemukan kunci sebelum waktu habis maka lanjut ke level 3 jika player menemukan jalan keluar sebelum waktu habis maka akan ke level 4, dan saat level ini player tidak boleh tertangkap, jika tertangkap akan mengulang, dan jika selamat maka lanjut level 5, pada level 5 ini karakter akan memilih ending antara good atau bad ending.



Gambar 2. Flowchart Alur Game The Unread

3.4. Perancangan Metode Finite State Machine

Metode (*FSM*) digunakan sebagai mengatur perilaku musuh dalam game horror 3D. *FSM* memungkinkan peralihan antara berbagai keadaan (*state*) berdasarkan kondisi tertentu yang telah ditentukan. Pada sistem ini, setiap *state* merepresentasikan tindakan spesifik yang dilakukan oleh *Enemy*, seperti *idle*, *wander*, *chase* atau kembali ke *state wander*.



Gambar 3. Finite State Machine Pada Musuh Game The Unread

3.5. Fuzzy Sugeno Pada AI Enemy

Fuzzy Sugeno digunakan dalam sistem kecerdasan buatan (AI) untuk menentukan perilaku AI Enemy berdasarkan input yang diterima. Pada game horror 3D ini, Fuzzy Sugeno diterapkan dalam pengambilan keputusan AI Enemy terhadap posisi pemain (Player) dan Sanity. Dengan pendekatan ini, AI dapat secara dinamis beralih di antara beberapa keadaan (state) seperti Idle, Wander, Chase, dan Jumpscare berdasarkan Distance dan status Sanity.

Variabel input dan output dalam sistem Fuzzy Sugeno ini terdiri dari:

a. Input

➤ Distance Player (x)

- Dekat: <3
- Sedang: ≥ 3 atau ≤ 15
- Jauh: >15

➤ Sanity Player (y)

- Rendah: <250
- Sedang: ≥ 250 atau ≤ 500
- Tinggi: >500

b. Output:

➤ State dan Speed AI Enemy

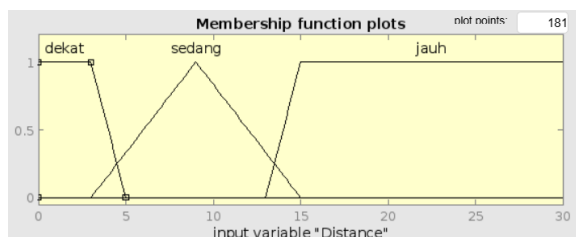
- Jumpscare: 0
- Idle/Wander: 2
- Chase (Sanity Tinggi) : 4
- Chase 2 (Sanity Sedang): 5
- Chase 3 (Sanity Rendah): 6

3.6. Fungsi Keanggotaan (Membership Function)

Fungsi keanggotaan digunakan untuk mengonversi nilai input numerik menjadi derajat keanggotaan dalam himpunan fuzzy. Berikut merupakan fungsi keanggotaan untuk setiap variabel input:

a. Input 1: Distance Player (x)

Berikut adalah grafik fungsi keanggotaan (membership function) untuk variabel Distance, yang terdiri dari tiga himpunan: dekat, sedang, dan jauh, sebagaimana ditunjukkan pada gambar.



Gambar 4. Grafik Fungsi Keanggotaan Distance

Fungsi keanggotaan (membership function) untuk variabel Distance sebagai berikut :

- Dekat (<3) Domain: $[0, 0, 3, 5]$
Menggunakan fungsi trapezoidal:

$$\mu_{Dekat}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 3 \\ \frac{5-x}{5-3}, & 3 < x < 5 \\ 0, & x \geq 5 \end{cases} \quad (1)$$

- Sedang (≥ 3 atau ≤ 15) Domain: $[3, 9, 15]$

Menggunakan fungsi triangular:

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} \frac{x-3}{9-3}, & 3 \leq x \leq 9 \\ \frac{15-x}{15-9}, & 9 < x < 15 \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases} \quad (2)$$

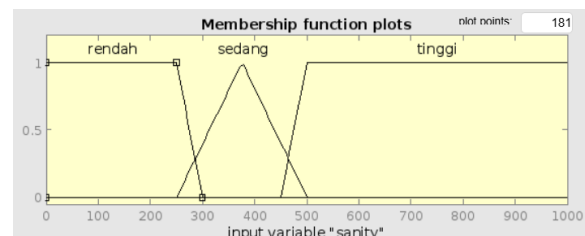
- Jauh (>15) Domain: $[13, 15, 30, 30]$

Menggunakan fungsi trapezoidal:

$$\mu_{Jauh}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 13 \\ \frac{x-13}{15-13}, & 13 < x < 15 \\ 1, & x \geq 15 \end{cases} \quad (3)$$

b. Input 2: Sanity Player (y)

Berikut adalah fungsi keanggotaan (membership function) untuk variabel Sanity, yang terdiri dari tiga himpunan: rendah, sedang, dan tinggi, seperti yang ditampilkan pada gambar berikut:



Gambar 5. Grafik Fungsi Keanggotaan Sanity

Fungsi keanggotaan (membership function) untuk variabel Sanity sebagai berikut :

- Rendah (<250) Domain: $[0, 0, 250, 300]$

Menggunakan fungsi trapezoidal:

$$\mu_{Rendah}(y) = \begin{cases} 1, & y \leq 250 \\ \frac{300-y}{300-250}, & 250 < y < 300 \\ 0, & y \geq 300 \end{cases} \quad (4)$$

- Sedang (≥ 250 atau ≤ 500) Domain: $[250, 375.5, 500]$

Menggunakan fungsi triangular:

$$\mu_{Sedang}(y) = \begin{cases} \frac{y-250}{375.5-250}, & 250 \leq y \leq 375.5 \\ \frac{500-y}{500-375.5}, & 375.5 < y < 500 \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases} \quad (5)$$

- Tinggi (>500) Domain: $[450, 500, 1000, 1000]$

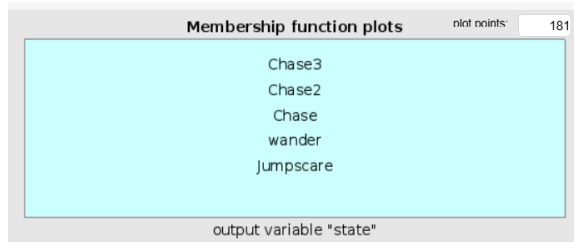
Menggunakan fungsi trapezoidal:

$$\mu_{tinggi}(y) = \begin{cases} 0, & y \leq 450 \\ \frac{y-450}{500-450}, & 450 < y < 500 \\ 1, & y \geq 500 \end{cases} \quad (6)$$

c. Output: Kecepatan Enemy (Speed)

Berikut Merupakan Fungsi keanggotaan (membership function) untuk Output State/Speed , dapat dilihat pada gambar :

- Jumpscare: 0
- Idle/Wander: 2
- Chase (Sanity Tinggi) : 4
- Chase 2 (Sanity Sedang): 5
- Chase 3 (Sanity Rendah): 6



Gambar 6. Output Keanggotaan State Enemy

3.7. Aturan Fuzzy

Aturan *fuzzy* digunakan untuk menentukan tindakan yang akan diambil AI berdasarkan kombinasi input. Berikut adalah aturan *fuzzy* pada sistem AI Enemy:

- IF Distance Dekat AND Sanity Rendah THEN Jumpscare = 0
- IF Distance Dekat AND Sanity Sedang THEN Jumpscare = 0
- IF Distance Dekat AND Sanity Tinggi THEN Jumpscare = 0
- IF Distance Sedang AND Sanity Rendah THEN Chase3 = 6
- IF Distance Sedang AND Sanity Sedang THEN Chase2 = 5
- IF Distance Sedang AND Sanity Tinggi THEN Chase 4
- IF Distance Jauh AND Sanity Rendah THEN Wander = 2
- IF Distance Jauh AND Sanity Sedang THEN Wander = 2
- IF Distance Jauh AND Sanity Tinggi THEN Wander = 2

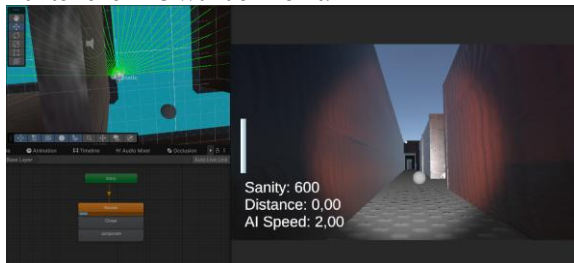
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Sistem Finite State Machine (FSM)

Finite State Machine dimanfaatkan untuk mengendalikan perilaku AI musuh dengan tiga keadaan utama, yaitu *wander*, *chase*, dan *jumpscare*.

a. Kondisi Wander

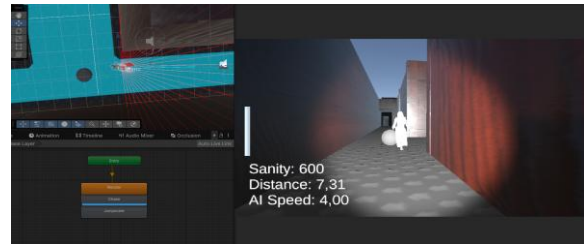
Kondisi *wander* patroli akan terjadi apabila tag player tidak berada didalam jangkauan maka AI Hunter akan ke *Wander Point*.



Gambar 7. FSM Kondisi Wander

b. Kondisi Chase

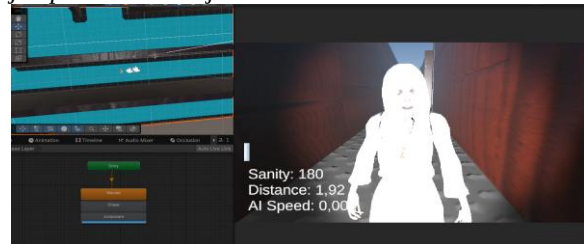
Kondisi *Chase* atau mengejar akan terjadi apabila tag *player* di temukan dan berada di jangkauan penglihatan AI Hunter.



Gambar 8. FSM Kondisi Chase

c. Kondisi Jumpscare

Kondisi *jumpscare* akan terjadi jika jarak antara pemain dan AI hunter kurang dari 3, sehingga animasi *jumpscare* akan dijalankan.



Gambar 9. FSM Kondisi Jumpscare

4.2. Pengujian Fuzzy

Fuzzy Logic digunakan untuk menentukan output kecepatan musuh dan perubahan state chase berdasarkan dua input utama: Jarak ke pemain dan Sanity pemain. Pengujian dilakukan dengan dua pendekatan yaitu unity dan matlab.

a. Fuzzy pada unity

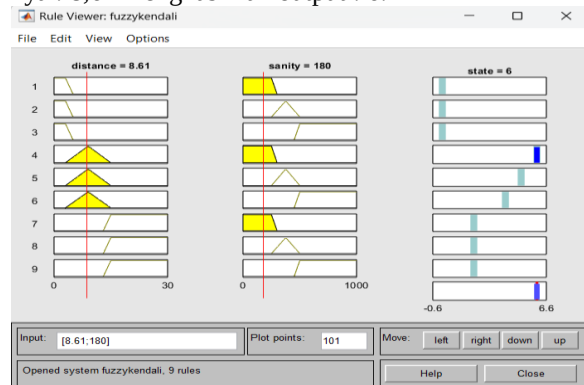
Kondisi pada unity *sanity* nya : 180 dan *distance* nya : 8,61 menghasilkan output : 6.



Gambar 10. Pengujian Fuzzy di Unity

b. Fuzzy pada Matlab

Kondisi pada Matlab *sanity* nya : 180 dan *distance* nya : 8,61 menghasilkan output : 6.



Gambar 11. Pengujian Fuzzy di Matlab

Kesimpulan: Hasil keluaran *fuzzy logic* pada game sama dengan hasil perhitungan di MATLAB, baik dari segi kecepatan maupun kondisi akhir

4.3. Pengujian Fungsional

Tabel 1 berikut menunjukkan beberapa skenario pengujian yang dilakukan:

Tabel 1. Pengujian Fungsional

No	Fitur Yang Diuji	Skenario	Hasil yang diharapkan
1.	Kontrol	Pemain bergerak & interaksi objek	Semua kontrol berjalan lancar
2.	FSM	Mengejar jika terdeteksi, patroli saat hilang jejak	AI ubah state sesuai kondisi
3.	Fuzzy	Kecepatan Enemy dipengaruhi sanity player	Speed AI sesuai output fuzzy
3	Sanity	Sanity turun saat bertemu enemy	Nilai turun, efek visual/audio muncul
4.	Transisi Level	Pindah level setelah puzzle selesai	Transisi berjalan
5.	Jumpscare	Memicu jumpscare	Gambar, suara, kamera bereaksi
6.	Interaksi Puzzle	Ambil & gunakan item untuk selesaikan puzzle	Puzzle selesai, game state berubah
7.	UI Sanity	UI bar sanity	Nilai tampil benar & responsif
8.	Performa	Main di beberapa device	FPS stabil, tidak freeze/crash

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh fitur game berjalan sesuai harapan, mulai dari kontrol pemain, AI *Hunter* (FSM dan Fuzzy), transisi level, *jumpscare*, interaksi *puzzle*, UI *sanity*, hingga performa yang stabil. Dengan demikian, game berfungsi dengan baik dan siap digunakan.

4.4. Pengujian User

Pengujian user bertujuan untuk mengetahui sejauh mana game dapat diterima oleh pemain dari dari kontrol, suasana horor, efek suara dan jumpscare dan keseluruhan game.

Tabel 2. Pengujian user

No	Pertanyaan	Skala Jawaban				
		SB	B	C	K	SK
1	Game berjalan lancar tanpa lag berat pada perangkat saya	16	7	4	2	2
2	Kontrol karakter mudah dipahami dan digunakan	20	6	3	2	0
3	Visual dan pencahayaan mendukung suasana horor	14	9	6	1	1
4	Efek suara dan jumpscare menciptakan atmosfer menyeramkan	14	9	6	1	1
5	Pergerakan AI musuh terasa logis berdasarkan posisi dan sanity pemain	18	7	3	3	0
6	Secara keseluruhan, saya menikmati memainkan game ini	15	8	5	2	1
	Total	97	46	27	11	5

Keterangan

Banyak pertanyaan : 6

Banyak user : 31

Pembagi : $6 * 31 = 186$

Tabel 3. Persentase Pengujian User

No	Persentase	Nilai
1	Persentase menjawab sangat baik	$97/186 * 100\% = 52.15\%$
2	Persentase menjawab baik	$46/186 * 100\% = 24.73\%$
3	Persentase menjawab cukup	$27/186 * 100\% = 14.52\%$
4	Persentase menjawab kurang	$11/186 * 100\% = 5.91\%$
5	Persentase menjawab sangat kurang	$5/186 * 100\% = 2.69\%$

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan terhadap 31 user dengan total 186 jawaban, diperoleh bahwa sebagian besar responden memberikan penilaian sangat baik (52,15%) dan baik (24,73%) terhadap game yang diuji. Hal ini menunjukkan bahwa game secara umum telah diterima dengan baik oleh pemain, terutama dari segi performa, kontrol, suasana

horor, efek suara, serta logika pergerakan AI. Hanya sebagian kecil yang memberikan penilaian cukup (14,52%), kurang (5,91%), dan sangat kurang (2,69%), yang menunjukkan bahwa masih terdapat beberapa aspek minor yang bisa ditingkatkan dalam pengembangan selanjutnya.

4.5. Rekomendasi Spesifikasi Sistem

Tabel 4. Pengujian user

No	Prosesor	RAM	GPU	OS	Hasil
1	ryzen 7 5000u	8 gb	amd radeon™ vega 7 graphics	win 11 64-bit	30-60 fps
2	i5-7200u	8 gb	nvidia geforce 930mx	win 10 64-bit	25-40 fps
3	i5-8250u	8 gb	intel uhd graphic	win 11 64 bit	15-30
4	ryzen 7 4800h	16 gb	nvidia geforce rtx 3050	win 11 64 bit	60fps
5	amd ryzen 5600h	8 gb	amd radeon vega 7	win 11 64 bit	50-60fps
6	i5 11400h	8 gb	rtx 3050	win 11 64 bit	60fps
7	ryzen 5 5500u	16 gb	radeon vega 7	win 11 64 bit	30-50 fps

No	Prosesor	RAM	GPU	OS	Hasil
8	ryzen 7 3700x	16 gb	nvidia rtx 3060ti	win 11 64 bit	60 fps
9	intel celeron n4500	8 gb	intel uhd graphics	win 10 64 bit	10–20 fps
10	intel core i3-1115g4	8 gb	intel uhd graphics	win 11 64 bit	20–35 fps
11	amd ryzen 3 3250u	8 gb	amd radeon™ vega 3 graphics	win 11 64 bit	20–30 fps
12	intel celeron n2830	8 gb	intel uhd graphics	win 11 64 bit	5–15 fps
13	ryzen 5 5600	16 gb	gtx 1660 super	win 11 64 bit	60 fps

Berdasarkan pengujian, game berhasil berjalan di berbagai perangkat, mulai dari *entry-level* hingga *high-end*. Pada *GPU* dedicated game stabil di 60 FPS, pada *GPU* terintegrasi menengah tetap layak dimainkan dengan 20–50 FPS, dan pada perangkat rendah masih dapat dijalankan meski dengan performa terbatas. Hal ini menunjukkan game dapat beradaptasi dengan baik di beragam spesifikasi *hardware*.

4.6. Rekomendasi Spesifikasi Sistem

Untuk memastikan game dapat berjalan dengan lancar dan memberikan pengalaman bermain yang optimal, berikut ini adalah rekomendasi spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan. Spesifikasi dibagi menjadi dua kategori: Minimum dan Rekomendasi.

a. Spesifikasi Minimum

Spesifikasi ini memungkinkan game dijalankan dengan kecepatan frame sekitar 25–40 FPS.

- Prosesor: Intel Core i5-7200U / AMD Ryzen 5 2500U atau setara
- RAM: 8 GB
- GPU: NVIDIA GeForce 930MX / AMD Radeon Vega 7 / Intel UHD Graphics
- Penyimpanan: Minimal 1 GB ruang kosong
- Sistem Operasi: Windows 10 64-bit

b. Spesifikasi Rekomendasi

Spesifikasi ini mendukung gameplay stabil tanpa drop dan kecepatan frame stabil di atas 60 FPS..

- Prosesor: Intel Core i5-11400H / AMD Ryzen 7 4800H atau setara
- RAM: 16 GB
- GPU: NVIDIA GeForce RTX 3050 atau lebih tinggi
- Penyimpanan: SSD dengan minimal 2 GB ruang kosong
- Sistem Operasi: Windows 11 64-bit

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, game *horor The Unread* berhasil dikembangkan sesuai tujuan dengan penerapan *Finite State Machine (FSM)* yang mengatur tiga kondisi utama musuh (*wander*, *chase*, *jumpscare*) serta integrasi *Fuzzy Sugeno* yang membuat perilaku musuh lebih adaptif terhadap jarak dan kondisi *sanity* pemain. Seluruh fitur utama, mulai dari kontrol, sistem *sanity*, transisi level, *puzzle*, *jumpscare*, hingga performa, berfungsi sesuai harapan dengan hasil pengujian menunjukkan konsistensi antara *Unity* dan *MATLAB*. Dari sisi penerimaan pengguna, sebesar 76,88% responden memberikan

penilaian “sangat baik” dan “baik” terhadap aspek kontrol, atmosfer horor, efek suara, serta logika *AI* musuh, yang membuktikan game diterima positif dan mampu menciptakan pengalaman bermain yang imersif. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan agar game dioptimalkan pada perangkat berspesifikasi rendah dan kecerdasan musuh ditingkatkan dengan perilaku yang lebih adaptif serta menantang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Henrik Engstrom "Game Development Research" ISBN 978-91-984918-7-6, 978-91-984918-8-3 (2020).
- [2] Anang Habibi, Muhammad Ibnu Athoillah "Pengembangan Game Survival Horor Unity 3D dengan Menerapkan AI pada NPC" Vol. 4 No. 1 (2025)
- [3] Febrina Ade Susianti, Anik Vega Vitianingsih, Achmad Choiron, Dwi Cahyono, Anggit Wikaningrum "Aplikasi Game Survival Horor 3d Pencegahan Penculikan Anak Remaja Berbasis Dekstop" Vol. 7 No. 2 (2024)
- [4] Zefid Frenda Fathoni, Moh Ahsan, Muhammad Priyono Tri Sulistyanto "Penerapan Fuzzy Sugeno Pada Npc Rintangan Dalam Game “Ana Cerita Extreme” Menggunakan Unity" Vol. 5 No. 2 (2023)
- [5] Muhammad ikmal Ikmal "Game Edukasi Menyusun Kata Untuk Meningkatkan Pemahaman Anak Dengan Menggunakan Metode MDLC" Vol. 4 No. 1 (2024)
- [6] Setta Ramadaniati, Dian Ahkam Sani, Mochammad Firman Arif "Rancang Bangun Mobile Game Adventure Of Studies Sebagai Media Pembelajaran" Vol 6, No 1 (2021)
- [7] I Made Suandana Astika Pande, Ricky Aurelius Nurtanto Diaz, Rm Addin Ashary Ramadhan "PEMBUATAN HOROR GAME 3D MULTIPLAYER CO-OP “CALONARANG” BERBASIS MOBILE" Vol 5 No 2 (2023)
- [8] Hafizzudin Sifaulloh, Juniardi Nur Fadila, Fresy Nugroho "Penerapan Metode Finite State Machine pada Game Santri on the Road" Vol. 3 No. 1 (2021)
- [9] Ahdi Sanjaya, Jusuf Wahyudi, Yode Arliando "Penerapan Logika Fuzzy Sugeno untuk Menentukan Reward pada Game Edukasi Platformer Berbasis Android" Volume 6 Nomor 2 (2022)
- [10] Muhammad Gausan Izza, Dyah Febria Wardhani "Perkembangan Kecerdasan Buatan Dalam Industri Video Game" Vol. 5 No. 2 (2025)