

SKRIPSI

PENERAPAN METODE *FINITE STATE MACHINE* DAN ALGORITMA *FUZZY MAMDANI* PADA *NON-PLAYER CHARACTER ENEMY* DALAM GAME 3D PLATFORMER

Oleh:

Herli Sumanti

065119102



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN**

BOGOR

2024

SKRIPSI

PENERAPAN METODE *FINITE STATE MACHINE* DAN ALGORITMA *FUZZY MAMDANI* PADA *NON-PLAYER CHARACTER ENEMY* DALAM *GAME 3D PLATFORMER*

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Komputer Jurusan Ilmu Komputer
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Oleh:

Herli Sumanti

065119102



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2024**

HALAMAN KREASI/PERSEMBAHAN

“Never Give Up, Never Surrender“
Prabowo Subianto

Saya persembahkan skripsi ini untuk kedua orang tua, saudara, ibu, bapak
Dosen program studi Ilmu Komputer FMIPA UNPAK

teman – teman angkatan 2019
dan himpunan mahasiswa Ilmu Komputer (HIMAKOM)

yang telah memberikan banyak dukungan dan semangat
kepada penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan
skripsi ini tepat pada waktu

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Penerapan Metode *Finite State Machine* Dan Algoritma *Fuzzy Mamdani*
pada *Non-Player Character Enemy* Dalam *Game 3D Platformer*
Nama : Herli Sumanti
NPM : 065119102

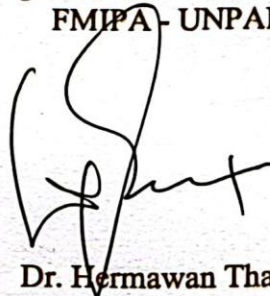
Mengesahkan,

Pembimbing Pendamping
Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA - UNPAK



Erniyati, M.Kom.

Pembimbing Utama
Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA - UNPAK



Dr. Hermawan Thaher

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA – UNPAK



Arie Qur'ania, S.Kom., M.Kom.

Dekan
FMIPA - UNPAK



Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Sejauh yang saya ketahui, karya tulis ini bukan merupakan karya tulis yang pernah dipublikasikan atau sudah pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas lain, kecuali pada bagian – bagian di mana sumber informasinya dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Demikian pertanyaan ini saya buat dengan sebenar – benarnya. Apabila kelak kemudian hari terdapat gugatan, penulis bersedia dikenakan sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bogor, Juli 2024



Herli Sumanti

PERNYATAAN PELIMPAHAN SKRIPSI DAN INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Herli Sumanti
NPM : 065119102
Judul Skripsi : Penerapan Metode *Finite State Machine* Dan Algoritma
Fuzzy Mamdani Pada *Non-Player Character Enemy* Dalam
Game 3D Platformer

Dengan ini saya menyatakan bahwa Paten dan Hak Cipta dari produk Skripsi dan Tugas Akhir di atas adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan Paten, hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pakuan.

Bogor, Juli 2024



NPM. 065119102

RIWAYAT HIDUP



Herli Sumanti lahir di Mandar Baru pada tanggal 11 Juni 1997. Anak kedua pasangan Bapak Jafar Arifini dan Ibu Mardawati. Saya memulai Pendidikan Sekolah Dasar Negeri Sangkalih pada 2005 dan berhasil menyelesaikan Pendidikan tersebut pada tahun 2011. Penulis melanjutkan jenjang Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPI Tingsaw pada tahun 2012 hingga 2015. Pada tahun 2015, penulis melanjutkan ke jenjang Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan di SMK Swasta Yayasan Pendidikan Islam (YASPI) Citeureup dan berhasil lulus pada tahun 2018.

Memulai Pendidikan di Perguruan Tinggi pada tahun 2019 di Universitas Pakuan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Program Studi Ilmu Komputer.

Pada tahun 2023 penulis melaksanakan penelitian Tugas Akhir / Skripsi dengan judul “Penerapan Metode *Finite State Machine* Dan Algoritma *Fuzzy mamdani* Pada *Non-Player Character Enemy* Dalam *Game 3D Platformer*”.

RINGKASAN

Herli Sumanti, 2024. Membuat sebuah penelitian dengan judul Penerapan Metode *Finite State Machine* dan Algoritma *Fuzzy Mamdani* pada *Non-Player Character Enemy* dalam *Game 3D Platformer*. Pembimbing Bapak Dr. Hermawan Thaher. dan Ibu Erniyati, M.Kom.

Batik merupakan warisan budaya Indonesia yang telah diakui oleh UNESCO sebagai Warisan Budaya Lisan dan Nonbendawi Dunia (Masterpiece of the Oral and Intangible Heritage of Humanity). Salah satu kota di Indonesia yang kaya akan tradisi batik yaitu Bogor. Batik Bogor merupakan salah satu motif batik yang berasal dari kabupaten dan kota Bogor sehingga motif batik merupakan motif khas kabupaten dan kota bogor seperti kujang, kijang, imah, urug, daun talas, dan ciri khas bogor (Aryani & Anggraeni, 2019). Batik Bogor termasuk ke dalam Warisan Budaya Tak Benda (WBTB) dan memiliki Hak Kekayaan Intelektual (HKI) yang harus terus disosialisasikan kepada masyarakat agar tetap lestari dan menjadi bagian dari identitas Sunda khususnya, dan masyarakat Jawa Barat pada umumnya. Oleh sebab itu penulis membuat sebuah *Game* edukasi yang bertujuan untuk memfasilitaskan pembelajaran interaktif tentang batik yang menjadikan proses pembelajaran menjadi menyenangkan dan menarik. Selain itu, penelitian ini akan membantu menghidupkan kembali Jawa Barat secara modern agar masyarakat umum selanjutnya tidak melupakan kebudayaan tradisional batik.

Untuk membuat *Game* ini menjadi lebih menarik penulis memanfaatkan FSM diterapkan pada NPC atau musuh sebagai metode desain sistem kontrol dan Algoritma *Fuzzy mamdani* diterapkan pada *system level Game* salah satunya menentukan kecepatan waktu dan darah pada setiap level.

Dilakukan pengujian kepada responden untuk mengetahui bagaimana kualitas aplikasi. Kuesioner diberikan kepada 10 orang mahasiswa, mendapatkan hasil rata – rata 76,6% termasuk ke dalam kategori penilaian “Layak”.

Kata kunci : Batik, *Finite State Machine* (FSM), *Fuzzy mamdani*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya penulisan dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul: “Penerapan *Metode Finite State Machine* Pada *Non-Player Character Enemy* Dalam *Game 3D Platformer* “. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer di Program Studi Ilmu Komputer FMIPA UNPAK Bogor.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis dengan senang darah ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Hermawan Thaher selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan dorongan moril, bimbingan, dan motivasi dalam penyusunan laporan penelitian ini.
2. Erniyati, M.Kom. selaku pembimbing Pendamping yang telah memberikan dorongan moril, bimbingan, dan motivasi dalam penyusunan laporan penelitian ini.
3. Arie Qur'ania, M.Kom., Selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer FMIPA Universitas Pakuan Bogor.
4. Ayahanda Suhadak dan Ibunda Mardawati yang memberikan jalan terbaik, dukungan baik moril maupun material, dan selalu mendoakan kepada penulis.
5. Teman seperjuangan kelas AB,CD 2019 yang selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis selama ini.
6. Kaka Tingkat, yang telah memberikan bantuan berupa referensi skripsi maupun jurnal.

Saran dan kritik yang membangun dalam penulisan tugas akhir ini akan diterima dengan senang darah. Mudah-mudahan Allah SWT akan membalas semua kebaikan kepada semua pihak yang membantu. Akhir kata, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua amin.

Bogor, Juli 2024

Herli Sumanti

DAFTAR ISI

HALAMAN KREASI/PERSEMBAHAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN PELIMPAHAN SKRIPSI DAN INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA	iv
RIWAYAT HIDUP	v
RINGKASAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Ruang Lingkup.....	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Landasan Teori	3
2.1.1 Batik Bogor.....	3
2.1.2 Hewan Langka	3
2.1.3 <i>Game</i>	3
2.1.4 <i>Finite State Machine</i> (FSM)	4
2.1.5 <i>Game Engine</i>	5
2.1.6 Unity 3D.....	5
2.2 Penelitian Terdahulu	6
2.3 Tabel Perbandingan.....	8
BAB III METODE PENELITIAN.....	9
3.1 Metode Penelitian	9
3.1.1 Konsep (<i>Concept</i>)	9
3.1.2 Perancangan (<i>Design</i>)	9
3.1.3 Pengumpulan Material (<i>Material Collecting</i>).....	9
3.1.4 Pembuatan (<i>Assembly</i>)	9
3.1.5 Pengujian (<i>Testing</i>)	10
3.1.6 Distribusi (<i>Distribution</i>).....	10
3.2 Alat dan Bahan.....	10
3.2.1 Alat	10
3.2.2 Bahan	10
BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI.....	11
4.1 <i>Concept</i>	11
4.2 <i>Design</i>	12
4.2.1 Struktur Navigasi	12
4.2.2 <i>Interfaces Flowchart</i>	12

4.2.3	Skema <i>Finite State Machine</i>	13
4.2.4	Algoritma <i>Fuzzy Mamdani</i>	14
4.2.4.1	Analisa Proses	15
4.2.4.2	<i>Fuzzyfikasi</i>	15
4.2.4.3	Analisa Untuk Variabel Darah.....	15
4.2.4.4	Analisa untuk Variabel Waktu.....	16
4.2.4.5	Analisa untuk Variabel Kecepatan Monster Level 1	17
4.2.4.6	Analisa untuk Variabel Kecepatan Monster Level 2.....	18
4.2.4.7	Analisa untuk Variabel Kecepatan Monster Level 3.....	19
4.2.4.8	Pembentukan <i>Rule</i>	20
4.2.4.9	Pengolahan Data dengan <i>Fuzzy mamdani</i>	21
4.2.5	Storyboard.....	23
4.3	Pengumpulan Material (<i>Material Collecting</i>)	24
4.4	Pembuatan (<i>Assembly</i>)	25
4.4.1	Pembuatan Objek 3D	25
4.4.2	Implementasi Aplikasi	25
4.5	Pengujian (<i>Testing</i>).....	26
4.6	Distribusi (<i>Distribution</i>).....	26
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		27
5.1	Hasil.....	27
5.1.1	Tampilan <i>Splashscreen</i>	27
5.1.2	Tampilan Menu Utama.....	27
5.1.3	Tampilan Tentang	27
5.1.4	Tampilan <i>Interfaces Game</i>	28
5.1.5	Tahap Pengkodean.....	28
5.2	Pembahasan.....	29
5.3	Uji Coba	30
5.3.1	Uji Coba Struktural.....	30
5.3.2	Uji Coba Fungsional	30
5.3.3	Uji Coba Validasi	31
5.3.4	Uji Coba Spesifikasi <i>Android</i>	32
5.3.5	Pengujian Kepada Responden.....	32
BAB VI KESIMPULANN DAN SARAN		34
6.1	Kesimpulan	34
6.2	Saran	34
DAFTAR PUSTAKA		35
LAMPIRAN		37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram UML (Pemanggang Roti) Algoritma <i>Fuzzy Mamdani</i>	5
Gambar 2. MDLC (Multimedia Development Life Cycle).....	9
Gambar 3. Struktur Navigasi.....	12
Gambar 4. Interfaces Flowchart.....	13
Gambar 5. Skema <i>Finite State Machine</i>	13
Gambar 6. Penerapan Algoritma <i>Fuzzy</i>	15
Gambar 7. Diagram Membership <i>Fuzzy</i> Input Darah	16
Gambar 8. Diagram Membership <i>Fuzzy</i> Input Waktu	17
Gambar 9. Diagram Membership <i>Fuzzy Output</i> Kecepatan Monster Level 1	18
Gambar 10. Diagram Membership <i>Fuzzy Output</i> Kecepatan Monster Level 2	19
Gambar 11. Diagram Membership <i>Fuzzy Output</i> Kecepatan Monster Level 3	20
Gambar 12. Pembuatan Objek 3D Karakter <i>Player</i>	25
Gambar 13. Pembuatan Map Hutan Belantara.....	26
Gambar 14. Implementasi Monster <i>Game</i>	26
Gambar 15. Tampilan Splashscreen.....	27
Gambar 16. Tampilan Menu Utama.....	27
Gambar 17. Tampilan Tentang.....	27
Gambar 18. Tampilan Interfaces <i>Game</i>	28

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tabel Perbandingan.....	8
Tabel 2. Konsep Aplikasi.....	12
Tabel 3. Keterangan Level	14
Tabel 4. Himpunan Kabur.....	15
Tabel 5. Himpunan <i>Fuzzy</i> Darah Untuk Input 1	15
Tabel 6. Himpunan <i>Fuzzy</i> Waktu Untuk Input 2	16
Tabel 7. Himpunan <i>Fuzzy</i> Untuk Kecepatan Monster Level 1 Untuk <i>Output</i> 1	17
Tabel 8. Himpunan <i>Fuzzy</i> Untuk Kecepatan Monster Level 2 Untuk <i>Output</i> 2	18
Tabel 9. Himpunan <i>Fuzzy</i> Untuk Kecepatan Monster Level 3 Untuk <i>Output</i> 3	19
Tabel 10. Storyboard.....	23
Tabel 12. Pengkodean	28
Tabel 13. Uji Coba Struktural	30
Tabel 14. Uji Coba Fungsional	31
Tabel 15. Uji Coba Validasi FSM.....	31
Tabel 16. Uji Coba Validasi <i>Fuzzy mamdani</i>	32
Tabel 17. Uji Coba Spesifikasi <i>Android</i>	32
Tabel 18. Hasil Kuesioner.....	32
Tabel 19. Kategori Penilaian.....	33
Tabel 20. Hasil Perhitungan Jawaban Pada Setiap Pertanyaan.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Surat Keputusan
- Lampiran 2.** Kartu Bimbingan
- Lampiran 3.** Material Collecting Batik Bogor
- Lampiran 4.** Material Collecting Hewan Langka
- Lampiran 5.** Tabel Kuisisioner
- Lampiran 6.** Hasil Pengujian Petanyaan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batik merupakan warisan budaya Indonesia yang telah diakui oleh UNESCO sebagai Warisan Budaya Lisan dan Nonbendawi Dunia (Masterpiece of the Oral and Intangible Heritage of Humanity). Salah satu kota di Indonesia yang kaya akan tradisi batik yaitu Bogor. Bogor adalah sebuah kota yang terletak di provinsi Jawa Barat, Indonesia. Kota ini memiliki sejarah panjang pembuatan batik yang diwariskan dari generasi ke generasi.

Batik Bogor merupakan salah satu motif batik yang berasal dari kabupaten dan kota Bogor sehingga motif batik merupakan motif khas kabupaten dan kota bogor seperti kujang, kijang, imah, urug, daun talas, dan ciri khas bogor (Aryani & Anggraeni, 2019).

Game mengalami perkembangan yang sangat cepat, sehingga dalam pembuatannya menjadi semakin kompleks. *Game* yang awalnya dibuat sederhana mungkin kini menjadi lebih kompleks karena para pemainnya menyukai dengan rintangan baru. Salah satu strateginya adalah menerapkan kecerdasan buatan dalam *Game* yang memungkinkan pemain memiliki pengalaman yang berbeda saat bermain *Game*.

Kecerdasan buatan dalam *Game* sering digunakan untuk mengatur reaksi non-playable character (NPC), yaitu karakter dalam *Game* yang dikendalikan oleh kecerdasan buatan. NPC sering muncul sebagai lawan yang akan dihadapi oleh pemain. *Game* ini menggunakan hewan langka sebagai karakter lawan yaitu Harimau Sumatera dan Orang Utan. Seiring Waktu, kecerdasan buatan NPC dalam *Game* terus meningkat untuk menciptakan lebih banyak interaksi antara pemain dan *Game* yang sedang dimainkan. Pada penelitian ini akan diterapkan metode kecerdasan buatan yaitu *Finite State Machine* dengan menggabungkan unsur tradisional Indonesia, yaitu motif batik Bogor. *Finite State Machine* (FSM) adalah *machine learning* yang dapat dipahami sebagai metode desain sistem control yang menggambarkan perilaku atau prinsip kerja. Metode FSM sangat cocok untuk diterapkan pada NPC di *Game* platformer, dimana *Game* tersebut memberi tantangan kepada pemain untuk bisa menghindari serangan dari NPC tersebut. Permainan ini dikembangkan dengan unsur lokal untuk memperkenalkan budaya batik Bogor kepada masyarakat umum secara interaktif yang informasinya masih terbatas pada kalangan tertentu. Motif batik Bogor yang diperkenalkan yaitu batik talas green, teureup gunung salak, kujang blue, taleus kujang dan gunung salak kujang.

Dalam sebuah *Game* biasanya selalu diterapkan sebuah sistem level untuk menyelesaikan *Game* itu sendiri, dimana tingkat kesulitan *Game* akan terus meningkat. Dengan level juga pemain dapat menerima informasi dengan lebih mudah dan bertahap serta secara berurutan. Untuk menciptakan level atau leveling ini dibutuhkan sebuah metode yang dapat diterapkan pada *Game* 3D platformer ini. Maka pada penelitian ini akan menggunakan metode *fuzzy mamdani*. Metode yang merupakan suatu pengembangan lebih lanjut tentang konsep himpunan dalam matematika. Himpunan *fuzzy* adalah rentang nilai-nilai.

Berdasarkan latar belakang dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan *Game*, kecerdasan buatan untuk mengatur NPC, algoritma *fuzzy mamdani*, pengenalan batik Bogor dan hewan langka. *Game* edukasi sangat bermanfaat sebagai media informasi pembelajaran yang dipadukan dengan permainan petualangan dapat membuat pembelajaran menjadi lebih menarik. Maka penulis mengangkat penelitian yang berjudul “Penerapan Metode *Finite State Machine* Dan Algoritma *Fuzzy Mamdani* Pada *Non-Player Character Enemy* Dalam *Game 3D Platformer*”.

1.2 Tujuan

Menerapkan metode *Finite State Machine* dan Algoritma *Fuzzy mamdani* Pada *Non-Player Character Enemy* Dalam *Game 3D Platformer*

1.3 Ruang Lingkup

Berikut ruang lingkup pada penelitian ini dibatasi oleh:

1. Latar tempat pada *Game* ini adalah hutan
2. Sepuluh motif batik yang akan diterapkan pada *Game* ini yaitu motif talas green, teureup gunung salak, kujang blue, taleus kujang, gunung salak kujang, teureup anggrek bogor, kantong semar, anggrek bogor kujang, talas teureup bogor dan new normal munggaran
3. Dua hewan langka yang akan diterapkan pada *Game* ini yaitu harimau sumatera dan orang utan
4. Terdapat 3 *stage* dalam pembuatan *Game* ini.
5. Pembuatan karakter terdiri dari *player* dan NPC lawan.
6. Kecerdasan buatan akan diterapkan pada NPC.
7. Agen cerdas berbasis FSM hanya pada NPC lawan.
8. Genre *Game* yang dibuat adalah *adventure*.
9. Aplikasi ini dibuat menggunakan *software* Unity 3D, dan menggunakan bahasa C#.
10. Aplikasi ini berbasis *Android*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan pengalaman yang menarik bagi pemain dalam bermain *Game* karena dengan diterapkannya kecerdasan buatan maka permainan akan lebih menantang.
2. Bagi peneliti, menambah wawasan dalam membuat *Game*.
3. Memperkenalkan motif batik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Batik Bogor

Batik bogor merupakan salah satu motif batik yang berasal dari daerah kabupaten dan kota bogor sehingga motif dari batik tersebut merupakan motif khas kabupaten dan kota bogor seperti kujang, kijang, imah, urug, daun talas, dan ciri khas bogor lainnya (Tosida, et al., 2020). Batik Bogor merupakan salah satu kearifan lokal yang perlu dilestarikan dan diperkenalkan kepada seluruh masyarakat dunia, Indonesia dan khususnya masyarakat Jawa Barat. Sebab, batik Bogor merupakan kekayaan budaya Jawa Barat, khususnya Kabupaten dan Kota Bogor. Kearifan lokal tersebut juga harus dikenalkan kepada generasi milenial yang dinilai sebagai generasi emas di dunia dan Indonesia khususnya yang mampu menjadi motor penggerak perubahan (Rosnidah, Muna, Musyaffi, & Siregar, 2019).

2.1.2 Hewan Langka

Saat ini perlindungan jenis satwa atau kehidupan liar diatur dalam instrumen hukum internasional seperti Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) tahun 1973. Undang Undang No.5 tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya dan peraturan pelaksanaan lainnya mengatur perlindungan jenis satwa atau hidupan liar di Indonesia. Pemerintah Indonesia menggolongkan satwa liar menjadi 2 golongan, yaitu golongan satwa liar yang tidak dilindungi dan golongan satwa liar yang dilindungi atau yang dikenal dengan satwa langka. Penggolongan satwa liar didasarkan pada tingkat kepunahan satwa liar yang bersangkutan. Pengaturan mengenai satwa liar sendiri tidak dapat dilepaskan dari ketentuan yang terdapat dalam *Convention On International Trade In Endangered Species Of Wild Fauna and Flora* (CITES) yang diratifikasi Pemerintah Indonesia melalui Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1978 tentang Pengesahan *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna/ CITES* (Lembaran Negara Tahun 1978 Nomor 51). Konvensi CITES mengklasifikasikan satwa liar ke dalam 3 (tiga) golongan, yaitu satwa yang mulai langka, mengarah punah dan nyaris punah (Otniel, 2023).

2.1.3 Game

Game merupakan sarana hiburan yang dapat mengasah kemampuan dan juga dapat digunakan sebagai sumber daya di samping perkembangan teknologi saat ini. Komputer memiliki banyak keunggulan dalam berbagai bidang manusia, yaitu pengetahuan, pendidikan, bisnis dan komunikasi. (Harahap, et al. 2020).

Ada banyak jenis *Game* yang beredar saat ini, adapun beberapa jenis *Game* diantaranya adalah :

1. Shooting Game

Merupakan *Game* yang mengharuskan kita mencari di mana lawan berada dan menembak lawan tersebut sebagai bentuk kekalahan dari pihak lawan dan untuk mencapai tujuan tertentu. Contoh *Game* yang masuk ke dalam jenis *Game* ini diantaranya adalah : *Counter Strike*, *Virtual Cop*, dan lain sebagainya.

2. RPG (Role Playing Game)

Pada *Game* ini kita diminta memerankan suatu karakter untuk mengemban misi khusus. *Game* ini termasuk ke dalam *Game* yang memiliki kompleksitas frame yang

cukup tinggi. Sebagai contoh, ketika kita bertemu dengan karakter lain, kita akan diarahkan ke dalam sebuah frame yang lain, dan pada saat itu kita akan diberikan sesuatu atau bahkan melakukan sebuah pertarungan. Contoh *Game* yang tergolong RPG diantaranya adalah Final Fantasy, Ragnarok, dan lain sebagainya.

3. *Simulation*

Simulation merupakan *Game* yang melakukan kegiatan seperti keadaan yang riil. Contohnya simulasi pengendalian pesawat terbang pada *Game* Microsoft Flight Simulator, simulasi kehidupan sehari-hari pada *Game* The SIMS, dan simulasi seorang manajer tim sepakbola pada *Game* Championship Manager.

4. *Racing*

Game racing ini merupakan *Game* balapan. Contoh *Game* Racing yang paling terkenal adalah *Need for Speed*, *Grand Turismo*, *Nascar Rumble*, *Top Gear*, dan lain sebagainya

5. *Fighting*

Yang masuk kategori *Game* jenis ini adalah *Game-Game fighting* atau tarung. Contoh yang sangat terkenal dari *Game* fighting ini diantaranya adalah *Street Fighter*, *Mortal Combat*, *Teken*, dan lain sebagainya.

2.1.4 **Finite State Machine (FSM)**

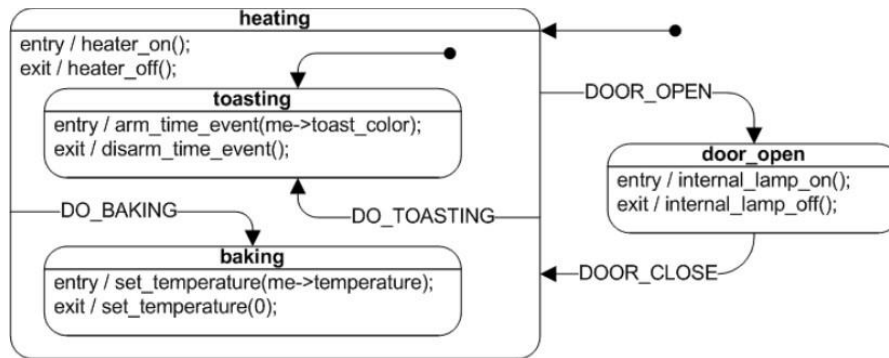
Finite State Machine (FSM) membagi respon dari *Game object* menjadi bagian-bagian (*state*) sehingga objek memiliki bagian untuk setiap respon dari *Game object*. Implementasi ini menghasilkan urutan tertentu dalam *Game* yang membantu *Game* tetap mengikuti alur permainan yang perlu di lewati nantinya yang dapat menjelaskan serangkaian kondisi yang menentukan kapan suatu bagian harus beralih ke bagian yang lain. (Ramadhan, et al., 2019)

Finite State Machine atau *Finite-State Automation* (FSA) adalah model komputasi matematika. Mesin abstrak yang dapat berada tepat di salah satu dari sejumlah *state* pada Waktu tertentu. FSM dapat beralih dari satu keadaan ke keadaan lain sebagai respons terhadap beberapa masukan. Perubahan itu disebut *transition*. FSM ditentukan oleh daftar status, status awal, dan masukan yang memicu setiap transisi. *Finite-State Machine* terdiri dari dua jenis yaitu *deterministic* FSM dan *non-deterministic* FSM. *deterministic* FSM dapat dibuat setara dengan *non-deterministic* FSM.

State merupakan gambaran status *system* yang menunggu untuk dieksekusi transisi. Transisi adalah serangkaian Tindakan yang akan dieksekusi ketika suatu kondisi terpenuhi atau ketika suatu peristiwa diterima. Dalam beberapa representasi FSM, Tindakan juga dapat dikaitkan dengan keadaan :

- a. Tindakan masuk : dilakukan saat bagian *state* masuk;
- b. Tindakan keluar : dilakukan saat *state* keluar

Representasi FSM dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Diagram UML (Pemanggang Roti) Algoritma *Fuzzy Mamdani*

Algoritma *fuzzy mamdani* merupakan metode inferensi *Fuzzy* yang menghasilkan *output* berupa suatu nilai pada domain himpunan *fuzzy* yang dikategorikan ke dalam komponen linguistik. Kelemahan dari *output* berupa fungsi linear atau konstanta adalah nilai *output* yang dihasilkan harus sesuai dengan nilai yang telah ditentukan, hal ini timbul masalah apabila nilai *output* tidak sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. *Output* ini dapat dikatakan benar apabila dapat menyajikan *output* yang ditentukan oleh antesenden. Oleh karena itu, metode *fuzzy mamdani* lebih akurat dalam menghasilkan suatu *output* berupa himpunan *fuzzy*. Metode *Fuzzy mamdani* merupakan salah satu bagian dari *Fuzzy Inference System* yang berguna untuk menarik kesimpulan atau suatu keputusan terbaik dalam permasalahan yang tidak pasti. (Septima, 2023)

2.1.5 Game Engine

Game merupakan sarana hiburan yang dapat mengasah kemampuan dan juga dapat digunakan sebagai sumber daya di samping perkembangan teknologi saat ini. Komputer memiliki banyak keunggulan dalam berbagai bidang manusia, yaitu pengetahuan, pendidikan, bisnis dan komunikasi. (Harahap, et al. 2020). Dengan banyaknya *Game* yang tersedia saat ini, bisa dikatakan *Game* mempunyai banyak penggemar. *Game* adalah sebuah permainan yang bertujuan untuk menghibur pemainnya. (Arpriansah, et al., 2021).

2.1.6 Unity 3D

Unity adalah Multi platform *Game engine* yang di kembangkan oleh Unity Technologies. Unity sendiri menyertakan *Game engine* dan *Integrated Development Environment (IDE)* dalam satu paket. Unity dapat digunakan untuk membuat video *Game* untuk situs web, desktop, berbagai konsol. Selain itu, dapat digunakan pada perangkat seluler. (Yuliandra & Fahrizqi, 2020).

Unity juga menyertakan Unity Aset Server, solusi terkontrol untuk aset *Game* dan pengembang script. Server menggunakan *PostgreSQL* sebagai backend, sistem audio dibangun menggunakan *FMOD library* (dengan kemampuan untuk memainkan *Ogg Vorbis compressed audio*), video *playback* menggunakan *Theora codec*, mesin 8 *Ground and Plant (Tree Billboard, Occlusion Culling* dengan dukungan *Umbra*), *built-in lightmapping* dan *global illumination* dengan *Beast*, *multiplayer networking* menggunakan *RakNet*, dan navigasi *mesh* pencari jalur terintegrasi. (Wulandari, 2019).

2.2 Penelitian Terdahulu

1. Peneliti Astuti, et al., (2019)
Judul Perilaku Non-Player Character (NPC) Pada Game FPS “Zombie Colonial Wars” Menggunakan *Finite State Machine* (FSM)
Isi Penelitian ini mengembangkan Game “Zombie Colonial Wars” dengan menerapkan metode *Finite State Machine* (FSM). Penerapan metode FSM ini berfungsi untuk melihat variasi respon perilaku pada NPS sesuai interaksi yang dilakukan oleh *player*. Hasil pengujian pada Game penelitian ini menunjukkan bahwa setiap proses pada Game zombie colonial wars berjalan sesuai dengan rancangan.
2. Peneliti Ramadhan, et al., (2019)
Judul Game Edukasi Pengenalan Budaya Dan Wisata Kalimantan Barat
Isi Menggunakan Metode *Finite State Machine* Berbasis Android
Penelitian ini membuat Game edukasi yang mengenalkan wisata dan budaya di Kalimantan Barat yang bernama “Burneo Adventure” yang berisi 3 mini Game yaitu pertanyaan, tebak gambar, dan puzzle. Penelitian ini menggunakan metode *Finite State Machine* untuk mengatur tingkah laku sebuah aplikasi yang berisi kondisi-kondisi dengan adanya aksi atau kejadian untuk berpindah kondisi. Pengujian penggunaan menghasilkan nilai 83,1% dan masuk kategori layak sebagai media pengenalan wisata dan budaya Kalimantan Barat.
3. Peneliti Yulsilviana& Ekawati, (2019)
Judul Penerapan Metode *Finite State Machine* (FSM) Pada Game Agent Legenda Anak Borneo
Isi Penelitian ini membuat Game yang berjudul “Legenda Anak Burneo: menceritakan petalangan pahlawan Legenda Kalimantan. Menggunakan metode FSM dikembangkan juga dengan agen cerdas, dengan tujuan untuk membuat lawan yang dapat menjadi lawan dari pemain. Agen permainan yang berperan menjadi lawan yang dapat berpikir sendiri atau disebut non-*player* character.
4. Peneliti Sukmawan., (2019)
Judul Penerapan kecerdasan buatan Utility Based AI dalam permainan Platformer Battle 2D
Isi Penelitian ini menerapkan kecerdasan buatan utility based AI dalam permainan platformer Battle 2D. Platformer Battle 2D merupakan sebuah genre dari video Game dimana permainan mengharuskan pemain melawan karakter dengan kecerdasan buatan yang memiliki aksi pergerakan kabur, mengisi poin nyawa, menyerang jarak dekat, dan menyerang jarak jauh. Agar permainan lebih menarik, pola dari aksi karakter komputer lawan (bukan pemain) harus bervariasi. Metode Utility Based AI diterapkan pada karakter lawan agar karakter tersebut memiliki pola aksi yang lebih bervariasi. Dari pengujian yang dilakukan karakter dengan kecerdasan buatan utility ai dapat dikembangkan untuk menghasilkan karakter lawan yang memiliki pola aksi bervariasi, disamping itu pergerakan lawan

menjadi lebih sulit ditebak hal ini menambah kesan keseruan pada permainan.

5. Peneliti Teti Karlina (2022)
Judul Implementasi Finite State Machine dan Navigation Mesh Pada Game Petualangan
Isi Penggunaan metode FSM pada pembuatan Game ini menghasilkan beberapa keuntungan diantaranya respon NPC yang berbeda-beda sesuai lingkungan pada Game dan menjadikan Game lebih menantang, NPC lawan dapat memutuskan sendiri aktifitas apa yang akan dilakukan sesuai dengan state yang telah dibuat, penerapan FSM pada Game memerlukan memori yang kecil karena tiap-tiap state digabungkan dalam satu coding.
6. Peneliti Latius Hermawan (2014)
Judul Penerapan Algoritma Fuzzy mamdani untuk Mengatur Game Scoring pada Game Helitap
Isi Sebagai contoh flappy bird, Game ini meminta pemain untuk membantu seekor burung melewati tiang-tiang dengan berbagai ukuran. Jika menabrak, burung akan jatuh dan permainan berakhir. Permainan ini berfokus mengenai scoring pada Game helitap yang cara memainkannya seperti flappy bird. Pemain harus menekan suatu tombol secara berulang agar objek dapat melompat dan tidak menabrak penghalang. Scoring yang dibuat pada Game ini membantu pemain untuk melanjutkan permainan walaupun telah menabrak penghalang dengan syarat Darah atau Nyawa yang dimiliki lebih dari satu. Pengujian dilakukan sebanyak 100 kali. 50 kali pada Game yang diberi metode dan sisanya tanpa menggunakan metode.

2.3 Tabel Perbandingan

Tabel perbandingan berfungsi untuk membandingkan penelitian terdahulu yang kita gunakan sebagai bahan acuan. Dalam penelitian ini penulis membandingkan dengan enam penelitian sebelumnya. Pada penelitian sebelumnya terdapat perbedaan *software*, tipe dan metode yang digunakan. Pada enam penelitian sebelumnya hanya menggunakan satu metode yaitu hanya FSM, Utility AI atau *Fuzzy mamdani*. Namun saat ini penulis menggunakan dua metode. Maka perbandingan pada penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

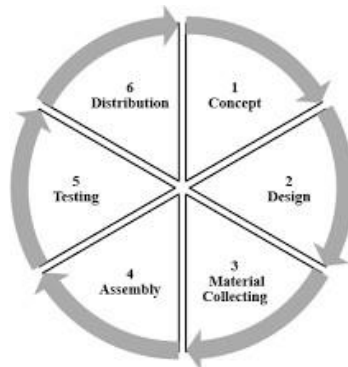
Tabel 1. Tabel Perbandingan

Peneliti & Tahun	Software		Type		Metode		
	Unity 3D	Lainnya	3D	2D	FSM	Utility AI	<i>Fuzzy mamdani</i>
Hermawan, et al., (2019)	✓			✓			✓
Astuti, et al., (2019)	✓		✓		✓		
Ramadhan, et al., (2019)		✓		✓	✓		
Yulsilviana, & Ekawati, (2019)		✓	✓		✓		
Sukmawan., (2019)	✓			✓		✓	
Teti Karlina (2022)	✓		✓		✓		
Herli Sumanti (2023)	✓		✓		✓		✓

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). MDLC adalah jenis siklus pengembangan produk multimedia yang dimulai dengan analisis produk, pengembangan produk, dan tahap rilis. Tahapan model adalah tahapan konsep (*Concept*), yang merupakan tahapan pertama MDLC, tahapan perancangan (*Design*), tahapan pengumpulan material (*Material Collecting*), tahapan pembuatan (*Assembly*), tahapan pengujian (*Testing*) dan terakhir tahapan distribusi (*Distribution*). (Adrian & Apriyanti, 2019)



Gambar 2. MDLC (Multimedia Development Life Cycle)

3.1.1 Konsep (*Concept*)

Tahap konsep adalah tahap menetapkan tujuan, menentukan konsep gambar, menyediakan informasi di setiap level, cara menggunakan dan menargetkan pengguna dari membuat *Game* edukasi. (Tosida, et al., 2020).

3.1.2 Perancangan (*Design*)

Tahapan ini dibuat spesifikasi mengenai gaya tampilan aplikasi ditentukan secara detail, yang dilakukan sedetail mungkin, sehingga langkah selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan apa yang perlu dilakukan. Pembuatannya disesuaikan berdasarkan hal – hal berikut: Perancangan *interfaces flowchart*, struktur navigasi menu, dan desain storyboard.

3.1.3 Pengumpulan Material (*Material Collecting*)

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan yang dikerjakan. Dalam tahapan ini dilakukan pencarian bahan yang sesuai dengan aplikasi yang akan dibuat antara lain buku dan referensi jurnal sebagai sumber informasi tertulis, gambar dengan jenis format file .jpg dan .png untuk desain objek, symbol, background pada pembuatan aplikasi, audio yang digunakan untuk background music maupun srfx dan pembuatan aset , serta informasi Sejarah dan motif batik yang akan digunakan.

3.1.4 Pembuatan (*Assembly*)

Tahap assembly adalah semua bahan yang diperlukan akan dibuat. Membuat *Game* berdasarkan storyboard, flowchart, dan juga struktur navigasi dari *Game* itu sendiri. Proses assembly dimulai dengan pembuatan aset karakter maupun environment yang nantinya akan digunakan dalam pengembangan *Game*. Lalu di lanjutkan dengan pembuatan background maupun efek suara dan dilanjutkan ke

langkah berikutnya, yaitu pengkodean. Pada tahap ini pembuatan *Game* dan pengkodean dibuat menggunakan *software* Unity 3D, sedangkan desain aset karakter *Game*, monster NPC *Game*, objek bangunan dengan *pattern* batik, batang pohon *pattern* batik serta jalanan *pattern* batik akan dibuat menggunakan Blender dan CorelDraw.

Operasi *fuzzy* pada tahap assembly yaitu melakukan analisa proses, *fuzzyfikasi*, analisa untuk setiap variabel, pembentukan rule, pengolahan data dengan *fuzzy* mamdani dan defuzifikasi.

3.1.5 Pengujian (*Testing*)

Tahap testing ini merupakan tahap pengujian aplikasi yang sudah dibuat. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi sudah sesuai dengan konsep atau masih ada kesalahan yang harus diperbaiki. Jika terjadi kesalahan maka kembali ke tahap desain dan seterusnya sampai hasilnya sesuai dengan yang diinginkan. Tahapan pengujian tersebut dibagi ke dalam 3 tahap, yaitu :

1. Uji Coba Struktural
Uji coba struktural dilakukan untuk mengetahui apakah fitur-fitur aplikasi sudah memenuhi kebutuhan pengguna dan sesuai rancangan atau tidak.
2. Uji Coba Fungsional
Uji coba fungsional untuk mengetahui aplikasi yang dibuat dapat berfungsi dengan baik atau tidak.
3. Uji Coba Validasi
Validasi Uji coba validasi dilakukan dengan cara menyesuaikan isi materi yang disampaikan aplikasi apakah sudah sesuai dengan basis pengetahuan atau tidak. Terutama dalam hal analisis kelayakan dan penyampaian informasi kepada masyarakat.

3.1.6 Distribusi (*Distribution*)

Tahapan distribusi ini, aplikasi disimpan dalam format APK. Tahap ini juga dapat disebut tahap evaluasi untuk pengembangan produk jadi menjadi lebih baik. Hasil evaluasi ini dapat digunakan sebagai masukan untuk tahap konsep produksi selanjutnya.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Pembuatan aplikasi ini menggunakan *software* dan *hardware*. Untuk *hardware* yaitu *Processor* AMD Ryzen 5 5600, RAM 16gb DDR4, VGA RX 6700XT, SSD 1TB WD dan *software* yaitu *Operationing System* Windows 11 64bit, Unity 3D, Blender, CorelDraw dan Google Chrome.

3.2.2 Bahan

Pembuatan aplikasi ini menggunakan bahan:

1. Buku panduan tugas akhir/praktik lapang
2. Jurnal Online

BAB IV

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

4.1 *Concept*

Tahap *concept* (pengonsepan) adalah tahap untuk menentukan tujuan dan siapa pengguna program (identifikasi audience). Selain itu menentukan macam aplikasi (presentasi, interaktif, dll.) dan tujuan aplikasi (hiburan, pelatihan, pembelajaran, dll.)

1. Tujuan dari *Game* ini adalah untuk memperkenalkan motif batik yang dimiliki Bogor dan juga hewan langka dengan pengalaman berbeda yaitu disajikan ke dalam bentuk *Game* yang memberikan rintangan kepada *player*.
2. Aplikasi *Game* ini merupakan *Game* platformer dimana *player* harus menghindari NPC *Game* berupa rintangan yaitu hewan langka yang sudah diterapkan FSM, hewan langka yang sudah diterapkan FSM akan menyerang *player* apabila jarak dengan *player* <20m. *Player* harus menyelesaikan *Game* dengan mempertahankan jumlah simbol darah. Jika *player* terlihat oleh NPC dan diserang maka simbol darah akan semakin menipis dan jika simbol darah habis maka *player* akan mati, *player* harus menghindari hewan agar simbol darah tidak berkurang dan terus berlanjut dari *stage* 1 sampai dengan *stage* 3 lalu memenangkan permainan.
3. Apabila pemain memenangkan permainan pada *stage* 1 maka pemain akan melanjutkan *Game* ke *stage* 2 namun jika pemain kehabisan darah pada *stage* 1 maka pemain harus mengulang kembali *Game* di *stage* 1, jika distage 2 juga pemain memenangkan permainan maka akan melanjutkan *Game* ke *stage* 3 namun jika *stage* 2 pemain tidak berhasil memenangkan permainan maka akan mengulang ke *stage* 1, setelah memasuki *stage* 3 maka pemain akan segera memenangkan permainan apabila dapat mempertahankan jumlah darah yang ada, jika pemain kalah pada *stage* 3 ini maka pemain harus kembali mengulang dari awal yaitu *stage* 1.
4. Setiap *stage* memiliki tingkat kesulitan yang berbeda, semakin tinggi *stage* maka akan semakin sulit. Pada *stage* pertama monster akan mengejar dan menyerang dalam kecepatan rendah, lalu pada *stage* kedua monster akan mengejar dan menyerang dalam kecepatan sedang, dan yang terakhir pada *stage* tiga maka monster akan mengejar dan menyerang dengan kecepatan tinggi.
5. Aplikasi *Game* ini akan menampilkan batik khas Bogor. Batik Bogor yang akan ditampilkan yaitu batik dengan motif talas green, teureup gunung salak, kujang blue, taleus kujang dan gunung salak kujang yang akan diterapkan motifnya menjadi peta atau jalur pada *Game*, motif batik akan terlihat polanya apabila dilihat dari fitur kamera atas pada *Game*. Serta lawan yang harus dikalahkan oleh *player* dalam *Game* adalah hewan langka yang ada di Indonesia yaitu harimau Sumatera dan juga orang utan.

Tabel 2. Konsep Aplikasi

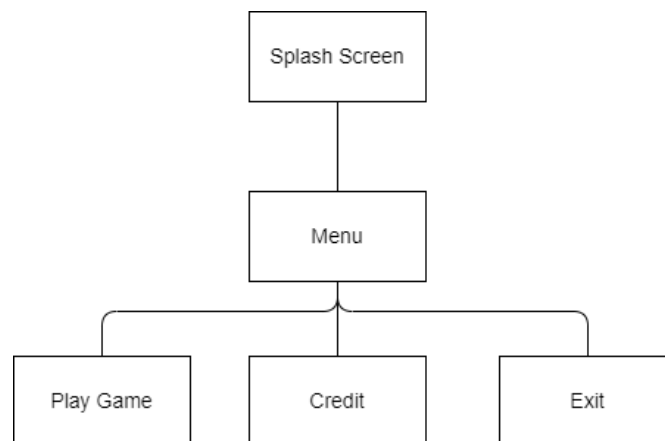
Judul	Penerapan Metode <i>Finite State Machine</i> Pada <i>Non-Player Character Enemy</i> Dalam <i>Game 3D Platformer</i>
Audiens	Semua Umur
Durasi	Tidak Ada
Image Yang Digunakan	Menggunakan format file .jpg dan .png
Audio Yang Digunakan	Suara Informasi Terkait
Video Yang Digunakan	Tidak Ada
Jenis Aplikasi	Aplikasi <i>Android</i>
Software	Unity3D, Blender, Vuforia dan Corel Draw

4.2 Design

Tahapan ini dibuat spesifikasi mengenai gaya tampilan aplikasi ditentukan secara detail, yang dilakukan sedetail mungkin, sehingga langkah selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan apa yang perlu dilakukan. Pembuatannya disesuaikan berdasarkan hal – hal berikut: Perancangan interfaces flowchart, struktur navigasi menu, dan desain *storyboard*.

4.2.1 Struktur Navigasi

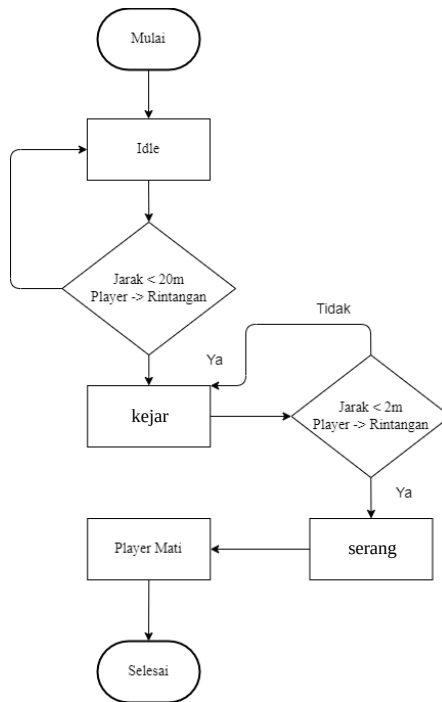
Struktur navigasi adalah sebuah struktur yang akan menjelaskan tentang bagaimana tampilan yang muncul dari *button - button* navigasi yang dapat digunakan oleh *user* yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Navigasi

4.2.2 Interfaces Flowchart

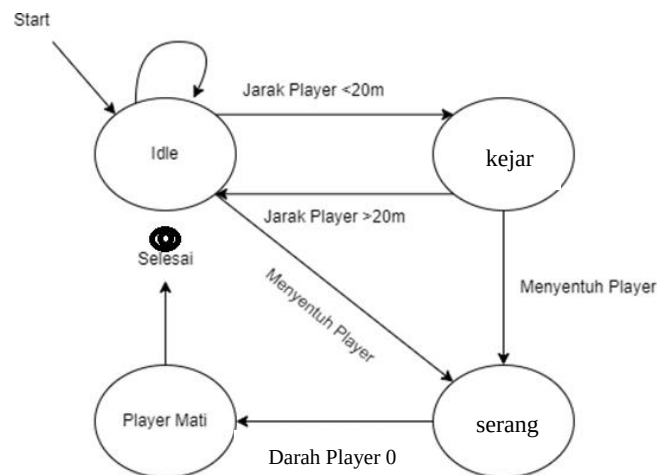
Interfaces flowchart adalah diagram alir yang dibuat dan disesuaikan berdasarkan tampilan aplikasi yang akan dibangun. Di bawah ini adalah interfaces *flowchart* pada Gambar 4.



Gambar 4. *Interfaces Flowchart*

4.2.3 Skema *Finite State Machine*

Pada tahap ini dilakukan pembuatan skema *Finite State Machine* yaitu, sebagai berikut:



Gambar 5. *Skema Finite State Machine*

Pada Gambar 5 di atas dapat dilihat *Finite State Machine* terdapat beberapa *state*, *state* tersebut yang menyebabkan NPC yang telah diterapkan *Finite State Machine* dapat bergerak atau melakukan perintah sesuai dengan yang sudah dirancang. *Finite State Machine* akan otomatis berjalan ketika *Game* dijalankan. NPC (Non playable Character) akan melakukan kegiatan sesuai dengan *state* pada diagram diatas yaitu Idle, Mengejar, Menyerang, lalu kembali ke idle jika *player* mati.

Ketika *player* klik button “Mulai” pada menu maka FSM akan otomatis berjalan pada hewan langka yang sudah diterapkan metode tersebut. Hewan langka

akan pada posisi *idle* terlebih dahulu dengan berkeliling sekitar latar hutan yang ada, berikut adalah tahapan dari *Finite State Machine* :

1. *State 0*
Perilaku pertama yaitu berpatroli pada latar hutan yang dilakukan oleh hewan langka dan apabila *player* memiliki jarak kurang dari 20 meter maka akan berpindah ke *state 1*.
2. *State 1*
State Mengejar atau *State 1* ini adalah perilaku kedua yang akan dilakukan oleh hewan langka yaitu mengejar *player* apabila jarak hewan langka dengan *player* kurang dari 20 meter dan memiliki transisi untuk berpindah ke *State 2* jika *player* menyentuh musuh.
3. *State 2*
State menyerang atau *state 2* ini adalah perilaku ketiga yang dilakukan oleh hewan langka jika hewan langka dengan *player* bersentuhan maka hewan langka akan melakukan penyerangan. Jika *player* sudah diserang tanpa kehabisan symbol darah dan *player* dapat menghindari hewan langka lebih dari 20 meter maka FSM akan berpindah ke *state 0*. Namun jika *player* menghindari hewan langka dengan jarak kurang dari 20 meter maka hewan langka akan memiliki transisi ke *state 1*.
4. *State 3*
State 3 pada *Game* ini yaitu *state player* mati, perilaku keempat yang dilakukan ketika *player* sudah mati yaitu apabila *player* tidak bisa menghindar serangan dari hewan langka dan terus mengurangi symbol darah yang ada sehingga darah pada *player* habis dan *player* mati maka FSM akan berpindah ke *state 0*.

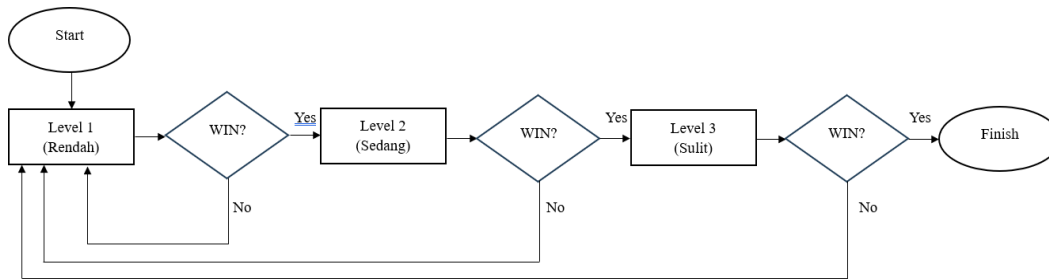
4.2.4 Algoritma Fuzzy Mamdani

Algoritma *fuzzy mamdani* pada penelitian ini akan diterapkan pada *system level Game*. Pada *Game* ini terdapat tiga level yang setiap level akan diterapkan algoritma *fuzzy mamdani*, yang dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Keterangan Level

Level	Keterangan
Level 1	Monster akan memiliki Tingkat kecepatan rendah ketika menyerang dan mengejar musuh atau <i>player</i> yang terlihat
Level 2	Tingkat kecepatan monster meningkat saat menyerang dan mengejar <i>player</i> sehingga tingkat kesulitan juga meningkat
Level 3	Monster akan semakin cepat saat mengejar dan menyerang <i>player</i>

Berikut flowchart untuk penerapan algoritma *fuzzy* yang ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Penerapan Algoritma *Fuzzy*

4.2.4.1 Analisa Proses

Dalam perhitungan *fuzzy logic* metode mamdani dibutuhkan beberapa variabel yang menjadi input dan *output* dari metode perhitungan. Adapun variabel yang terdapat dalam *Game* ini adalah angka darah, waktu dan kecepatan monster.

4.2.4.2 Fuzzyfikasi

Ada 2 variabel untuk input dan 3 variabel untuk *output* sebagai penentu cepatan monster pada setiap level. Seperti dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Himpunan Kabur

Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan
<i>Input</i>	Darah	[1-10]
	Waktu	[1-60]
<i>Output</i>	Kecepatan Monster Level 1	[1-10]
	Kecepatan Monster Level 2	[10-20]
	Kecepatan Monster Level 3	[20-30]

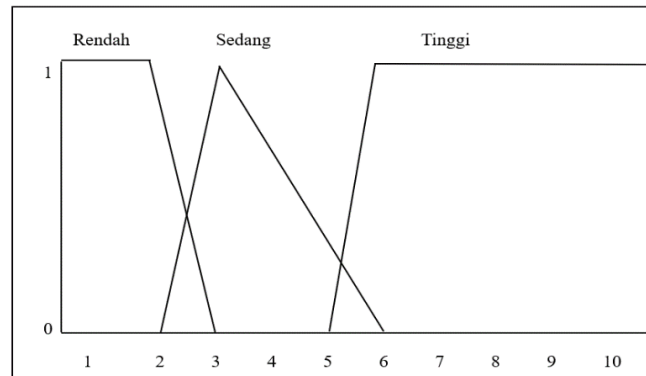
4.2.4.3 Analisa Untuk Variabel Darah

Variabel Darah mempunyai nilai yang dinyatakan dengan kondisi rendah, sedang dan tinggi. Dimana masing-masing kondisi mempunyai rentang nilai yang telah ditentukan. Rentang nilai terendah 1 poin sampai nilai tertinggi dari 5 – 10 poin Himpunan *fuzzy* untuk input 1 diperlihatkan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Himpunan *Fuzzy* Darah Untuk Input 1

Variabel	Variabel Himpunan	Range
Darah	Rendah	1 – 3
	Sedang	2 – 6
	Tinggi	5 – 10

Diagram *membership fuzzy* untuk input *Darah* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 7. Diagram Membership *Fuzzy* Input *Darah*

Dari tabel himpunan *fuzzy* tersebut dapat dilihat persamaan himpunan *fuzzy* rendah :

$$\mu_r(rendah) = \begin{cases} 1 & ; 1 \leq a < 2 \\ \frac{3-a}{1} & ; 2 \leq a < 3 \\ 0 & ; a \geq 3 \end{cases}$$

Persamaan himpunan *fuzzy* sedang :

$$\mu_r(sedang) = \begin{cases} \frac{a-2}{1} & ; 2 \leq a < 3 \\ \frac{6-a}{3} & ; 3 \leq a < 6 \\ 0 & ; a \geq 6 \end{cases}$$

atau $a \geq 6$

Persamaan himpunan *fuzzy* tinggi :

$$\mu_r(tinggi) = \begin{cases} 0 & ; a < 5 \\ \frac{a-5}{2} & ; 5 \leq a < 6 \\ 1 & ; 6 \leq a \leq 10 \end{cases}$$

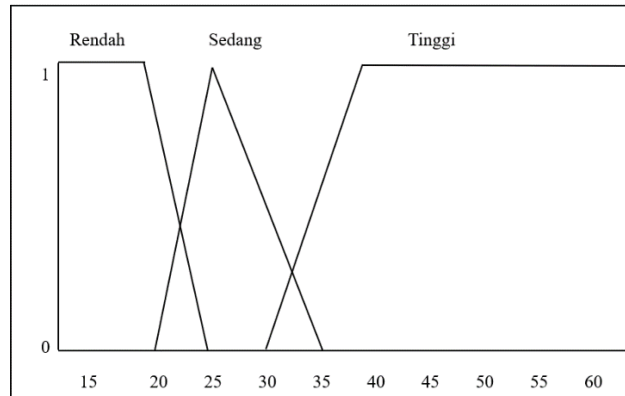
4.2.4.4 Analisa untuk Variabel Waktu

Variabel Waktu mempunyai nilai yang dinyatakan dengan kondisi rendah, sedang dan tinggi. Rentang nilai yang ditetapkan tersebut dari nilai terendah 1 detik sampai nilai tertinggi dari 25 – 60 detik. Himpunan *fuzzy* untuk input 2 diperlihatkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Himpunan *Fuzzy* Waktu Untuk Input 2

Variabel	Variabel Himpunan	Range
Waktu	Rendah	1 – 25
	Sedang	20 - 35
	Tinggi	30 - 60

Diagram *membership fuzzy* untuk input *Waktu* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 8. Diagram Membership *Fuzzy* Input Waktu

Dari tabel *membership fuzzy* tersebut dapat dilihat persamaan himpunan *fuzzy* rendah:

$$\mu_r(\text{rendah}) = \begin{cases} 1 & ; 1 \leq b < 20 \\ \frac{25-b}{5} & ; 20 < b < 25 \\ 1 & ; b \geq 25 \end{cases}$$

Persamaan himpunan *fuzzy* sedang :

$$\mu_r(\text{sedang}) = \begin{cases} \frac{b-20}{5} & ; 20 \leq b \leq 25 \\ \frac{30-b}{5} & ; 25 < b \leq 30 \\ 0 & ; b \leq 20 \text{ atau } b \geq 30 \end{cases}$$

Persamaan himpunan *fuzzy* tinggi :

$$\mu_r(\text{tinggi}) = \begin{cases} 0 & ; b \leq 35 \\ \frac{b-30}{5} & ; 30 < b < 35 \\ 1 & ; 35 \leq b \leq 60 \end{cases}$$

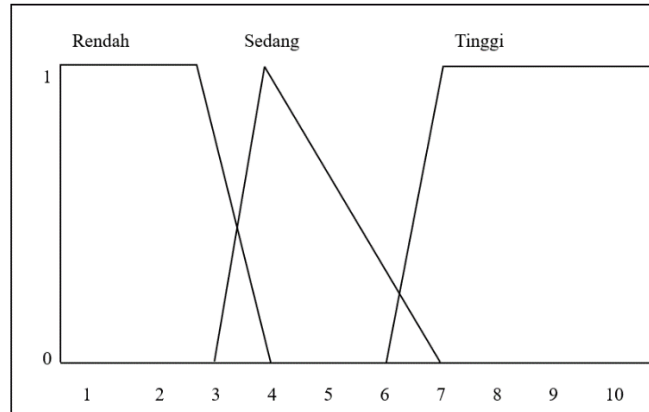
4.2.4.5 Analisa untuk Variabel Kecepatan Monster Level 1

Variabel kecepatan monster level 1 mempunyai nilai yang dinyatakan dengan kondisi rendah, sedang dan tinggi. Rentang nilai yang ditetapkan tersebut dari nilai terendah 1 *velocity* sampai nilai tertinggi dari 4 – 10 *velocity*. Himpunan *fuzzy* untuk *output* 1 diperlihatkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Himpunan *Fuzzy* Untuk Kecepatan Monster Level 1 Untuk *Output* 1

Variabel	Variabel Himpunan	Range
Kecepatan Monster	Rendah	1 – 4
Level 1	Sedang	3 – 7
	Tinggi	6 – 10

Diagram membership *fuzzy* untuk kecepatan monster level 1 untuk *output* 1 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 9. Diagram Membership *Fuzzy Output* Kecepatan Monster Level 1

Dari tabel membership *fuzzy* tersebut dapat dilihat persamaan himpunan *fuzzy* rendah:

$$\mu_r(\text{rendah}) = \begin{cases} \frac{4-d}{3} & ; 1 \leq c \leq 4 \\ 0 & ; c \leq 4 \end{cases}$$

Persamaan himpunan *fuzzy* sedang :

$$\mu_r(\text{sedang}) = \begin{cases} \frac{d-3}{1} & ; 3 \leq c \leq 4 \\ \frac{7-c}{3} & ; 4 \leq c \leq 7 \\ 0 & ; d < 6 \end{cases}$$

Persamaan himpunan *fuzzy* tinggi :

$$\mu_r(\text{tinggi}) = \begin{cases} 0 & ; c < 3 \text{ atau } c > 7 \\ \frac{c-6}{4} & ; 6 \leq b \leq 10 \end{cases}$$

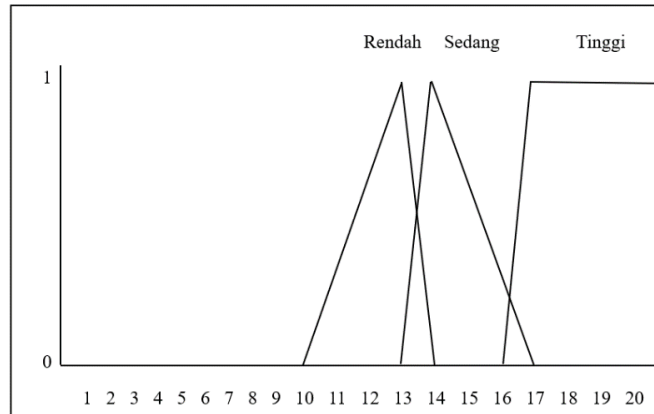
4.2.4.6 Analisa untuk Variabel Kecepatan Monster Level 2

Variabel kecepatan monster level 2 mempunyai nilai yang dinyatakan dengan kondisi rendah, sedang dan tinggi. Rentang nilai yang ditetapkan tersebut dari nilai terendah 10 *velocity* sampai nilai tertinggi dari 14 – 20 *velocity*. Himpunan *fuzzy* untuk *output* 2 diperlihatkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Himpunan *Fuzzy* Untuk Kecepatan Monster Level 2 Untuk *Output* 2

Variabel	Variabel Himpunan	Range
Kecepatan Monster	Rendah	10 – 14
Level 2	Sedang	13 – 17
	Tinggi	16 – 20

Diagram *membership fuzzy* untuk kecepatan monster level 2 untuk *output* 2 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 10. Diagram *Membership Fuzzy Output* Kecepatan Monster Level 2

Dari tabel *membership fuzzy* tersebut dapat dilihat persamaan himpunan fuzzy rendah:

$$\mu_r(\text{rendah}) = \begin{cases} \frac{14 - f}{4} ; 10 \leq e \leq 14 \\ 0 ; c \leq 14 \end{cases}$$

Persamaan himpunan fuzzy sedang :

$$\mu_r(\text{sedang}) = \begin{cases} \frac{f - 13}{1} ; 13 \leq e \leq 14 \\ \frac{17 - e}{3} ; 14 \leq e \leq 17 \\ 0 ; f < 16 \end{cases}$$

Persamaan himpunan fuzzy tinggi :

$$\mu_r(\text{tinggi}) = \begin{cases} 0 ; e < 13 \text{ atau } e > 17 \\ \frac{e - 16}{4} ; 16 \leq f \leq 20 \end{cases}$$

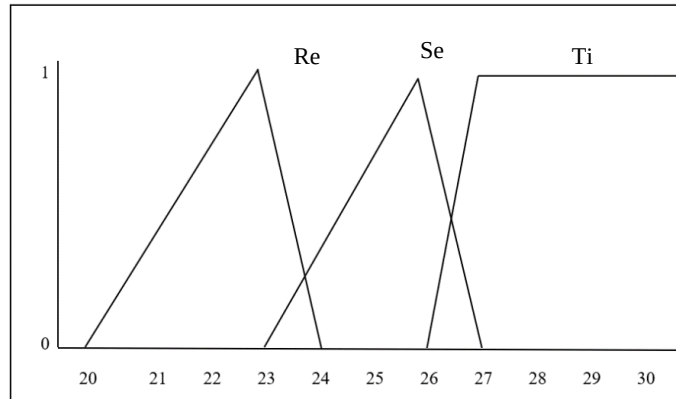
4.2.4.7 Analisa untuk Variabel Kecepatan Monster Level 3

Variabel kecepatan monster level 3 mempunyai nilai yang dinyatakan dengan kondisi rendah, sedang dan tinggi. Rentang nilai yang ditetapkan tersebut dari nilai terendah 20 *velocity* sampai nilai tertinggi dari 24 – 30 *velocity*. Himpunan fuzzy untuk *output* 3 diperlihatkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Himpunan Fuzzy Untuk Kecepatan Monster Level 3 Untuk *Output* 3

Variabel	Variabel Himpunan	Range
Kecepatan Monster	Rendah	20 – 24
Level 3	Sedang	23 – 27
	Tinggi	26 – 30

Diagram *membership fuzzy* untuk kecepatan monster level 3 untuk *output* 3 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 11. Diagram Membership Fuzzy Output Kecepatan Monster Level 3

Dari tabel *membership fuzzy* tersebut dapat dilihat persamaan himpunan *fuzzy rendah*:

$$\mu_r(\text{rendah}) = \begin{cases} \frac{24-h}{4} ; 20 \leq g \leq 24 \\ 0 & ; g \leq 14 \end{cases}$$

Persamaan himpunan *fuzzy sedang* :

$$\mu_r(\text{rendah}) = \begin{cases} \frac{h-23}{1} ; 23 \leq g \leq 24 \\ \frac{27-g}{3} ; 24 \leq g \leq 27 \\ 0 & ; h < 26 \end{cases}$$

Persamaan himpunan *fuzzy tinggi* :

$$\mu_r(\text{tinggi}) = \begin{cases} 0 & ; g < 23 \text{ atau } g > 27 \\ \frac{g-26}{4} ; 26 \leq h \leq 30 \end{cases}$$

4.2.4.8 Pembentukan Rule

Parameter awal yang akan dipakai sebagai acuan dalam menentukan kecepatan menyerang monster adalah darah dan Waktu yang berjalan. Hal ini dapat menentukan kecepatan monster menyerang ketika *player* melawan. Sehingga darah yang tersisa dan Waktu berjalan yang semakin tipis menjadi penentu utama dari tingkat kesulitan permainan semakin tinggi darah yang dimiliki dan semakin banyak Waktu yang tersisa maka monster akan semakin tinggi kecepatan monster. Dihasilkan 8 rule dari proses yang ada.

1. IF Darah is Rendah and Waktu is Tinggi *Then* Kecepatan Monster Rendah
2. IF Darah is Rendah and Waktu is Sedang *Then* Kecepatan Monster Rendah
3. IF Darah is Rendah and Waktu is Rendah *Then* Kecepatan Monster Rendah
4. IF Darah is Sedang and Waktu is Tinggi *Then* Kecepatan Monster Sedang
5. IF Darah is Sedang and Waktu is Sedang *Then* Kecepatan Monster Sedang
6. IF Darah is Sedang and Waktu is Rendah *Then* Kecepatan Monster Tinggi
7. IF Darah is Tinggi and Waktu is Tinggi *Then* Kecepatan Monster Tinggi
8. IF Darah is Tinggi and Waktu is Sedang *Then* Kecepatan Monster Tinggi

4.2.4.9 Pengolahan Data dengan *Fuzzy mamdani*

Pengolahan data menggunakan *fuzzy* manual bertujuan dapat memberikan penjelasan tentang kerja aplikasi yang digunakan . adapun prosesnya sebagai berikut : Contoh :

Input: Darah = 3 dan Waktu = 40

Adapun langkah-langkah dalam pengolahan data untuk menentukan Kecepatan Monster pada Level 1 sebagai berikut :

- Menentukan Himpunan *Fuzzy*

Variabel Darah telah didefinisikan pada tiga himpunan *fuzzy* yaitu : rendah, sedang dan tinggi. Darah 3 termasuk ke dalam himpunan *fuzzy* rendah, sedang dan tinggi maka tingkat keanggotaan sesuai fungsi berikut :

- a. Himpunan *Fuzzy* Darah rendah $(3) = 3 - 3 / 1 = 0,0$
Nilai 3 termasuk ke dalam range Darah rendah, maka hasil yang didapat adalah 0,0.
- b. Himpunan *Fuzzy* Darah Sedang $(3) = 6 - 3 / 3 = 1$
Nilai 3 termasuk ke dalam range Darah sedang, maka hasil yang didapat adalah 1
- c. Himpunan *Fuzzy* Darah Tinggi $(3) = 3 - 5 / 1 = 0,0$
Nilai 3 tidak termasuk ke dalam range Darah tinggi, maka hasil yang didapat adalah 0,0

Variabel Waktu telah didefinisikan pada tiga himpunan *fuzzy* yaitu : rendah, sedang dan tinggi. Waktu 30 termasuk ke dalam himpunan *fuzzy* rendah, sedang dan tinggi maka tingkat keanggotaan sesuai fungsi berikut :

- a. Himpunan *Fuzzy* Waktu rendah $(40) = 25 - 40 / 5 = 0,0$
Nilai 40 tidak termasuk ke dalam range Waktu rendah, maka hasil yang didapat adalah 0,0.
- b. Himpunan *Fuzzy* Waktu Sedang $(40) = 30 - 40 / 5 = 0,0$
Nilai 40 tidak termasuk ke dalam range Waktu sedang, maka hasil yang didapat adalah 0,0
- c. Himpunan *Fuzzy* Waktu Tinggi $(40) = 40 - 30 / 5 = 2$
Nilai 40 termasuk ke dalam range Waktu tinggi, maka hasil yang didapat adalah 5

- Penalaran (Inferensi)

Tahap dari proses perhitungan *fuzzy* berikutnya adalah tahap penalaran. Dalam proses penalaran ada 3 hal yang dilakukan yaitu mengaplikasi operator *fuzzy*, metode implikasi dan komposisi. *Fuzzy mamdani* kata lain mencari nilai tidak pasti yang artinya dari 8 Rule mendapatkan hasil kecepatan yang berbeda, rule *fuzzy* yang akan ditampilkan hanya 4 aturan saja, yaitu (Rule 4), (Rule 5), (Rule 7) dan (Rule 8) sesuai kategorinya yaitu hanya meminta kategori sedang dan tinggi saja yang dimana nilainya ada pada keempat rule tersebut. Proses rule dapat dilihat sebagai berikut :

[Rule 4] if (Darah is sedang) and (Waktu is tinggi) *Then* (Kecepatan Monster Level 1 is sedang)

Operator yang digunakan adalah AND , sehingga :

$$\begin{aligned}\alpha_4 &= \min (\mu_{\text{darah}} [3], \mu_{\text{waktu}}[40]) \\ &= \min (1 ; 2) \\ &= 1\end{aligned}$$

[Rule 5] if (Darah is sedang) and (Waktu is sedang) *Then* (Kecepatan Monster Level 1 is sedang)

Operator yang digunakan adalah AND , sehingga :

$$\begin{aligned}\alpha_5 &= \min (\mu_{\text{darah}} [3], \mu_{\text{waktu}}[40]) \\ &= \min (1 ; 0,0) \\ &= 0,0\end{aligned}$$

Rule 7] if (Darah is tinggi) and (Waktu is tinggi) *Then* (Kecepatan Monster Level 1 is tinggi)

Operator yang digunakan adalah AND , sehingga :

$$\begin{aligned}\alpha_7 &= \min (\mu_{\text{darah}} [3], \mu_{\text{waktu}}[40]) \\ &= \min (0,0 ; 2) \\ &= 0,0\end{aligned}$$

[Rule 8] if (Darah is tinggi) and (Waktu is sedang) *Then* (Kecepatan Monster is tinggi)

Operator yang digunakan adalah AND , sehingga :

$$\begin{aligned}\alpha_8 &= \min (\mu_{\text{darah}} [3], \mu_{\text{waktu}}[40]) \\ &= \min (0,0 ; 0,0) \\ &= 0,0\end{aligned}$$

- Defuzzifikasi

Langkah terakhir dalam proses ini adalah defuzzifikasi atau disebut juga tahap penegasan. Metode yang digunakan adalah metode centroid. Berikut ini mengubah himpunan *fuzzy* menjadi bilangan real :

[Rule 4] $\mu_{\text{Kecepatan Monster Level 1 sedang}} (x) = 1$, maka nilai x adalah ;

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan Monster Level 1 (sedang)} &= (x - 3) / 1 = 1 \\ &= (1 \times 1) + 3 \\ &= 3\end{aligned}$$

[Rule 5] $\mu_{\text{Kecepatan Monster Level 1 sedang}} (x) = 1$, maka nilai x adalah ;

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan Monster Level 1 (sedang)} &= (x - 3) / 1 = 1 \\ &= (1 \times 1) + 3 \\ &= 3\end{aligned}$$

[Rule 7] $\mu_{\text{Kecepatan Monster Level 1 tinggi}} (x) = 0,0$, maka nilai x adalah ;

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan Monster Level 1 (tinggi)} &= (x - 6) / 4 = 0,0 \\ &= (0,0 \times 4) + 6 \\ &= 6\end{aligned}$$

[Rule 8] $\mu_{\text{Kecepatan Monster Level 1 tinggi}} (x) = 0,0$, maka nilai x adalah ;

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan Monster Level 1 (tinggi)} &= (x - 6) / 4 = 0,0 \\ &= (0,0 \times 4) + 6 \\ &= 6\end{aligned}$$

Maka, dengan menggunakan metode *defuzzy weighted average* diperoleh nilai angka kecepatan monster level 1 adalah :

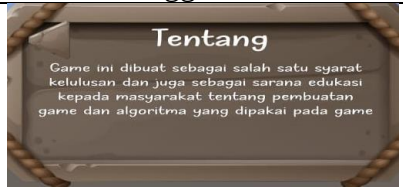
$$\begin{aligned}Z_1 &= \frac{(1*3) + (1*3) + (0,0*6) + (0,0*6)}{1+1+0,0+0,0} \\ &= \frac{3+3}{2} \\ &= 3 \text{ (Rendah)}\end{aligned}$$

4.2.5 Storyboard

Storyboard adalah sketsa gambar yang disusun secara berurutan sesuai dengan naskah untuk menggambarkan deskripsi dari setiap scene. Storyboard memungkinkan kita untuk lebih mudah membagikan ide cerita maupun alur *Game* kita dengan orang lain, storyboard dapat dilihat pada Tabel 10 sebagai berikut.

Tabel 10. Storyboard

Scene	Nama	Desain Visual	Durasi	Efek
1.	Splash Screen	 Tampilan halaman awal ketika pemain menjalankan aplikasi <i>Game 3D Platformer</i>	3 Detik	1. Gambar
2.	Tampilan Menu Utama	 Tampilan menu utama akan muncul setelah tampilan <i>Splash Screen</i>. Yaitu dengan klik menu Mulai, Tentang, dan Keluar	-	1. Gambar 2. Suara 3. Teks 4. Code
3.	Tampilan Permainan	 Tampilan ini akan muncul setelah pemain klik tombol mulai. Latar tempat <i>Game</i> yaitu hutan, <i>player</i> harus menghindari hewan agar darah tidak berkurang dan berlanjut ke <i>stage 2</i>	-	1. Gambar 2. Suara 3. Teks 4. Animasi 5. Code
4.	Tampilan Memenangkan Permainan	 Tampilan ini akan muncul ketika <i>player</i> berhasil memenangkan permainan dari <i>stage</i> awal hingga akhir	5 Detik	1. Gambar 2. Suara 3. Teks 4. Code

5.	Tampilan <i>Game Over</i>	 Tampilan ini akan muncul ketika <i>player</i> gagal memainkan permainan dari <i>stage</i> awal hingga akhir	5 Detik	1. Gambar 2. Suara 3. Teks 4. Code
6.	Tampilan Tentang	 Tampilan ini akan muncul ketika tombol tentang di klik. Halaman ini berisikan informasi mengenai <i>Game</i>	-	1. Gambar 2. Suara 3. Teks 4. Code
7.	Tampilan Batik	 Tampilan ini akan muncul ketika tombol batik di klik. Halaman ini berisikan informasi mengenai berbagai macam batik	-	1. Gambar 2. Suara 3. Teks 4. Code

4.3 Pengumpulan Material (*Material Collecting*)

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan yang dikerjakan. Dalam tahapan ini dilakukan pencarian bahan yang sesuai dengan aplikasi yang akan dibuat antara lain buku dan referensi jurnal sebagai sumber informasi tertulis, gambar dengan jenis format file .jpg dan .png untuk desain objek, symbol, background pada pembuatan aplikasi, audio yang digunakan untuk background music maupun srfx dan pembuatan aset , serta informasi Sejarah dan motif batik yang akan digunakan. Berikut adalah data motif batik yang akan digunakan ke dalam aplikasi dapat dilihat pada Lampiran 2.

Berikut merupakan material collecting yang dibutuhkan untuk membuat *Game* pada penelitian ini yaitu karakter 3D serta informasi mengenai hewan langka yang akan dijadikan sebagai lawan yang harus dikalahkan oleh *player* dapat dilihat pada Lampiran 3. Adapun objek yang tidak dibuat sendiri yaitu : Pohon, Rumput, Tenda, Rumah, gambar Batik.

Persentase Menyerang dari masing-masing Monster ditentukan oleh tingkat kesulitan atau *stage* dari permainan itu sendiri *stage* 1 akan memiliki persentase 20%, *stage* 2 akan memiliki persentase 30%, sedangkan untuk *stage* 3 akan memiliki persentase 50% penyerangan.

4.4 Pembuatan (Assembly)

Tahap assembly adalah semua bahan yang diperlukan akan dibuat. Membuat *Game* berdasarkan storyboard, flowchart, dan juga struktur navigasi dari *Game* itu sendiri. Proses assembly dimulai dengan pembuatan aset karakter maupun environment yang nantinya akan digunakan dalam pengembangan *Game*. Lalu di lanjutkan dengan pembuatan background maupun efek suara dan dilanjutkan ke langkah berikutnya, yaitu pengkodean. Pada tahap ini pembuatan *Game* dan pengkodean dibuat menggunakan *software* Unity 3D, sedangkan desain aset karakter *Game*, monster NPC *Game*, objek bangunan dengan *pattern* batik, batang pohon *pattern* batik serta jalanan patern batik akan dibuat menggunakan Blender dan CoralDraw.

4.4.1 Pembuatan Objek 3D

Tahap pembuatan objek 3D NPC hewan langka, bangunan dengan *pattern* batik dan karakter *player* pada penelitian ini adalah menggunakan Blender animasi. Berikut merupakan tahapan pembuatan karakter dengan nama Herli yang ditunjukkan oleh gambar 12 berikut.



Gambar 12. Pembuatan Objek 3D Karakter *Player*

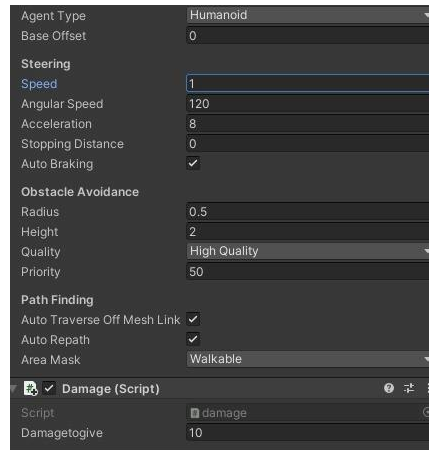
4.4.2 Implementasi Aplikasi

Tahap ini merupakan tahapan dalam menggabungkan seluruh aset yang sudah dibuat sebelumnya. Setelah seluruh aset berhasil dibuat maka langkah selanjutnya merupakan melakukan implementasi menjadi sebuah aplikasi dengan menggunakan unity 3D. Tahap pertama adalah dengan membuat map *Game* hutan belantara, sistem darah dan juga waktu yang prosesnya dapat dilihat pada gambar 13 di bawah ini.



Gambar 13. Pembuatan Map Hutan Belantara

Tahap keempat adalah proses menerapkan monster atau musuh dengan menggunakan metode FSM dan *Fuzzy mamdani* pada 3 stage yang ada. Monster akan melakukan patroli, mengejar bila melihat *player* dan menyerang.



Gambar 14. Implementasi Monster Game

4.5 Pengujian (Testing)

Tahap testing ini merupakan tahap pengujian aplikasi yang sudah dibuat. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi sudah sesuai dengan konsep atau masih ada kesalahan yang harus diperbaiki. Jika terjadi kesalahan maka kembali ke tahap desain dan seterusnya sampai hasilnya sesuai dengan yang diinginkan. Tahapan pengujian tersebut dibagi ke dalam 3 tahap, yaitu :

1. Uji Coba Struktural

Uji coba struktural dilakukan untuk mengetahui apakah fitur-fitur aplikasi sudah memenuhi kebutuhan pengguna dan sesuai rancangan atau tidak.

2. Uji Coba Fungsional

Uji coba fungsional untuk mengetahui aplikasi yang dibuat dapat berfungsi dengan baik atau tidak.

3. Uji Coba Validasi

Validasi Uji coba validasi dilakukan dengan cara menyesuaikan isi materi yang disampaikan aplikasi apakah sudah sesuai dengan basis pengetahuan atau tidak. Terutama dalam hal analisis kelayakan dan penyampaian informasi kepada masyarakat.

4.6 Distribusi (Distribution)

Tahapan distribusi ini, aplikasi disimpan dalam format APK. Tahap ini juga dapat disebut tahap evaluasi untuk pengembangan produk jadi menjadi lebih baik. Hasil evaluasi ini dapat digunakan sebagai masukan untuk tahap konsep produksi selanjutnya.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil

Pada tahap ini akan dijelaskan secara rinci hasil dari pembuatan aplikasi. Pembahasan termasuk pembuatan *user interfaces* dan *coding*.

5.1.1 Tampilan Splashscreen

Halaman *splashscreen* adalah tampilan yang muncul saat pertama kali dibuka.



Gambar 15. Tampilan Splashscreen

5.1.2 Tampilan Menu Utama

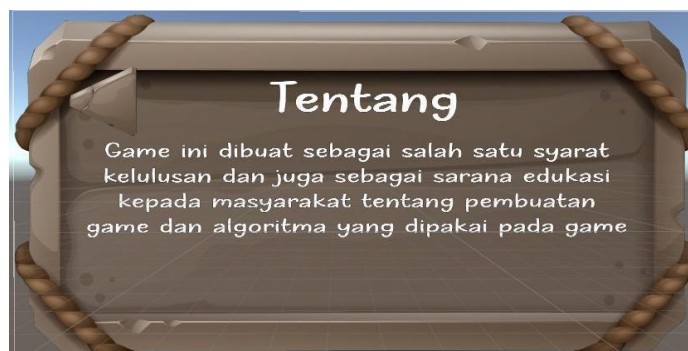
Halaman ini merupakan halaman menu yang terdiri dari empat sub menu yaitu “Play”, “Tentang” dan “Keluar”.



Gambar 16. Tampilan Menu Utama

5.1.3 Tampilan Tentang

Tampilan ini merupakan halaman untuk memberikan informasi tentang aplikasi.



Gambar 17. Tampilan Tentang

5.1.4 Tampilan *Interfaces Game*

Halaman ini merupakan halaman yang menampilkan halaman *Game* hutan belantara, terdapat beberapa analog untuk menjalankan karakter, button arah kamera, tombol lari dan tombol melompat.



Gambar 18. Tampilan *Interfaces Game*

5.1.5 Tahap Pengkodean

Dalam proses ini dilakukan pembuatan fungsi kode menerapkan metode, berikut kode yang ada pada *Game* ini dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Pengkodean

Nama	Kode	Keterangan
Waktu	<pre>using System.Collections; using System.Collections.Generic; using UnityEngine; using UnityEngine; using UnityEngine.SceneManagement; public class <u>timeGameover</u> : MonoBehaviour {void Start() {StartCoroutine(ReturnToMenu()); //memulai fungsi timer} IEnumerator ReturnToMenu() {yield return new WaitForSeconds(61); //membuat timer sebanyak 1 menit SceneManager.LoadScene(3); //jika waktu habis maka akan pindah ke scene ke3}}</pre>	Kode ini berfungsi untuk membuat Waktu pada Permainan
Darah	<pre>using System.Collections; using System.Collections.Generic; using UnityEngine; using UnityEngine.SceneManagement; using UnityEngine.UI; public class <u>HealthManager</u> : MonoBehaviour {public Image maxhealth; //inisiasi fungsi health public float currenthealth = 100; // jumlah darah 100 public GameObject Playercontroller; //inisiasi object player void Update() {if (currenthealth <= 0) //jika darah kurang 0 {SceneManager.LoadScene("Gameover"); }} public void hurtplayer(int damage) {currenthealth -= damage; //memberi damage maxhealth.fillAmount = currenthealth / 100;}</pre>	Kode ini berfungsi untuk membuat Darah pada Permainan

5.2 Pembahasan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Finite State Machine* dan *Fuzzy mamdani*. Algoritma *fuzzy mamdani* merupakan metode inferensi *Fuzzy* untuk aturan direpresentasikan dalam bentuk *If-Then* dimana *output* sistem tidak berupa himpunan *Fuzzy* melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. *Fuzzy* merupakan suatu pengembangan lebih lanjut tentang konsep himpunan dalam matematika. Himpunan *Fuzzy* adalah rentang nilai-nilai di mana setiap anggota memiliki derajat keanggotaan yang berkisar antara 0 dan 1, menggambarkan tingkat keanggotaan suatu elemen dalam himpunan tersebut secara parsial atau tidak pasti Satria F Widya., (2017). Sedangkan metode *Finite State Machine* adalah metode dengan beberapa *state*, *state* tersebut yang menyebabkan NPC yang telah diterapkan *Finite State Machine* dapat bergerak atau melakukan perintah sesuai dengan yang sudah dirancang. *Finite State Machine* akan otomatis berjalan ketika *Game* dijalankan. NPC (Non playable Character) akan melakukan kegiatan sesuai dengan *state* pada diagram diatas yaitu Idle, Mengejar, Menyerang, lalu kembali ke idle jika *player* mati.

Pada penelitian ini metode *Finite State Machine* diterapkan pada *Game* ini pada monster yang merupakan hewan langka Indonesia, metode ini berfungsi agar monster pada *Game* ini dapat melakukan patroli berkeliling hutan dan tidak hanya berdiam diri serta bisa melakukan penyerangan pada *player* jika *player* terlihat oleh monster pada jarak 20 Meter antara monster dan *player* dan jika melewati jarak tersebut maka monster tidak akan menyerang. Monster pada *Game* ini juga diterapkan metode *fuzzy mamdani* agar dapat memiliki kecepatan berbeda pada setiap kondisi yang berbeda, terdapat 8 rule yang dapat menghasilkan kecepatan berbeda pada monster *Game* ini. Salah satu Manfaat dari *Game* ini adalah memberikan pengalaman yang menarik dalam bermain *Game* karena dengan diterapkan metode algoritma *fuzzy mamdani* dan *Finite State Machine* pada NPC maka permainan lebih menantang dengan adanya kompetisi. Aplikasi yang digunakan untuk membangun aplikasi ini adalah unity 3D, blender, Microsoft Corel Draw. Dengan menggunakan bahasa pemrograman yang digunakan dalam membangun *Game* yaitu C#.

Game 3D platformer ini merupakan *Game* yang mengharuskan *player* memenangkan permainan pada setiap *stagenya*. Apabila pemain memenangkan permainan pada *stage* 1 maka pemain akan melanjutkan *Game* ke *stage* 2 namun jika pemain kehabisan darah pada *stage* 1 maka pemain harus mengulang kembali *Game* di *stage* 1, jika di *stage* 2 juga pemain memenangkan permainan maka akan melanjutkan *Game* ke *stage* 3 namun jika *stage* 2 pemain tidak berhasil memenangkan permainan maka akan mengulang ke *stage* 1, setelah memasuki *stage* 3 maka pemain akan segera memenangkan permainan apabila dapat mempertahankan jumlah darah yang ada, jika pemain kalah pada *stage* 3 ini maka pemain harus kembali mengulang dari awal yaitu *stage* 1. Setiap *stage* memiliki tingkat kesulitan yang berbeda, semakin tinggi *stage* maka akan semakin sulit. Pada *stage* pertama monster akan mengejar dan menyerang dalam kecepatan rendah, lalu pada *stage* kedua monster akan mengejar dan menyerang dalam kecepatan sedang, dan yang terakhir pada *stage* tiga maka monster akan mengejar dan menyerang dengan kecepatan tinggi. Aplikasi *Game* ini akan menampilkan batik khas Bogor. Batik Bogor yang akan ditampilkan yaitu batik dengan motif talas green, teureup gunung salak, kujang blue, taleus kujang dan gunung salak kujang yang akan diterapkan motifnya menjadi peta atau jalur pada *Game*, motif batik akan terlihat polanya apabila

dilihat dari fitur kamera atas pada *Game*. Serta lawan yang harus dikalahkan oleh *player* dalam *Game* adalah hewan langka yang ada di Indonesia yaitu harimau sumatra dan juga orang utan.

Perancangan yang sebelumnya sudah dilakukan selanjutnya diimplementasikan ke dalam pembuatan aplikasi. Dan berdasarkan dari hasil pengujian aplikasi yang telah dilakukan yaitu uji coba struktural, fungsional dan validasi. Hasil yang didapatkan dari uji coba struktural adalah aplikasi telah terstruktur dengan baik dan sesuai dengan apa yang sudah dirancang sebelumnya. Uji coba fungsional menyatakan bahwa semua tombol yang terdapat pada aplikasi telah berfungsi dengan baik sesuai perancangan sebelumnya juga. Kemudian, uji coba validasi pada NPC untuk menguji coba metode *Finite State Machine* dan algoritma *fuzzy mamdani* apakah bekerja dengan baik. Ketika uji coba validasi NPC dapat mengikuti rule yang telah ditentukan.

5.3 Uji Coba

Tahap berikutnya adalah uji coba sistem aplikasi ini dengan cara dijalankan pada perangkat *mobile android*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kekurangan atau kelemahan dari aplikasi, seperti menu tidak berjalan, tombol tidak berfungsi dan sebagainya. Dalam uji coba aplikasi terdapat beberapa tahap yang akan dilakukan yaitu:

1. Uji Coba Struktural
2. Uji Coba Fungsional
3. Uji Coba Validasi
4. Uji Coba Spesifikasi Android

5.3.1 Uji Coba Struktural

Merupakan tahapan kesesuaian untuk mengetahui apakah aplikasi telah terstruktur dengan baik sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Setelah dilakukan uji coba terhadap tiap menu, maka dapat diketahui bahwa validasi struktural pada aplikasi ini. Uji coba struktural ditunjukkan oleh Tabel 12 berikut.

Tabel 12. Uji Coba Struktural

No.	Scene	Tampilan Halaman	Keterangan
1.	Halaman Menu Utama	Main	Sesuai
		Tentang	
		Batik	
		Keluar	
2.	Halaman Main	Stage 1 Tingkat kesulitan rendah	Sesuai
		Stage 2 Tingkat kesulitan sedang	
		Stage 3 Tingkat kesulitan Tinggi	
3.	Halaman Tentang	Back	Sesuai

5.3.2 Uji Coba Fungsional

Tahap uji coba ini dilakukan untuk mengetahui apakah tombol tersebut berfungsi atau tidak pada aplikasi ini. Berikut *di bawah* ini adalah tabel uji coba fungsional. Uji coba fungsional di tunjukan oleh Tabel 13 berikut ini.

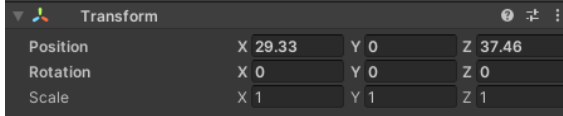
Tabel 13. Uji Coba Fungsional

No.	Tombol	Fungsi	Keterangan
Halaman Menu Utama			
1.	Main	Menampilkan pilihan <i>stage 1, stage 2, stage 3</i>	Berfungsi
2.	Tentang	Berisi informasi mengenai aplikasi	Berfungsi
3.	Keluar	Mengarahkan untuk keluar aplikasi	Berfungsi
Halaman Main			
1.	<i>Stage 1</i>	Pilihan <i>stage 1</i> yang berisi satu ekor monster harimau	Berfungsi
2.	<i>Stage 2</i>	Pilihan <i>stage 2</i> yang berisi dua ekor monster harimau	Berfungsi
3.	<i>Stage 3</i>	Pilihan <i>stage 3</i> yang berisi dua ekor monster harimau dan satu ekor orang utan	Berfungsi
Halaman Stage			
1.	Analog	Berfungsi mengarahkan <i>player</i> untuk berjalan menyusuri labirin	Berfungsi
2.	Nyawa	Untuk menampilkan besarnya nyawa yang tersisa untuk melawan monster	Berfungsi
3.	Kamera	Untuk pemain dapat mengalihkan arah	Berfungsi
4.	Waktu	Untuk memperlihatkan waktu yang berjalan yang akan terus berkurang	Berfungsi
5.	Lari	Tombol agar <i>player</i> dalam mode berlari	Berfungsi
6.	Melompat	Tombol agar karakter dapat melompat	Berfungsi

5.3.3 Uji Coba Validasi

Hasil uji coba validasi dilakukan guna mengetahui apakah berhasil atau tidak implementasi metode yang telah dilakukan. Uji coba validasi ditunjukkan oleh Tabel 14 dan Tabel 15 berikut ini.

Tabel 14. Uji Coba Validasi FSM

No.	Status	Gambar	Lokasi	Hasil
1.	Idle		X : 57 Y : 1,2 Z : 93	Sesuai
2.	Patroli		X : 61 Y : 1,3 Z : 95	Sesuai

Tabel 15. Uji Coba Validasi *Fuzzy mamdani*

No.	Darah	Waktu	Kecepatan	Hasil
1.	3	50 detik	1 <i>velocity</i>	Sesuai
2.	5	25 detik	4 <i>velocity</i>	Sesuai
3.	7	25 detik	7 <i>velocity</i>	Sesuai

5.3.4 Uji Coba Spesifikasi Android

Uji coba spesifikasi android dilakukan guna mengetahui sampai dimana kemampuan kinerja aplikasi pada setiap spesifikasi yang ada. Yang ditunjukkan oleh Tabel 16 berikut ini.

Tabel 16. Uji Coba Spesifikasi Android

No.	Spesifikasi	Hasil
1.	CPU Quad-core 1,2GHz RAM 2GB Kamera Belakang 8MP Android Versi 4.3 Jelly Bean	Aplikasi masih dapat berjalan baik tanpa kendala
2.	CPU Octa-core 1,9GHz RAM 3GB Kamera Belakang 16MP Android Versi 6.0 Marshmallow	Aplikasi berjalan dengan baik tanpa ada kendala
3.	CPU Octa-core 4GHz RAM 4GB Kamera Belakang 25MP Android Versi 8.0 Oreo	Aplikasi berjalan sangat baik dan sangat nyaman dimainkan

5.3.5 Pengujian Kepada Responden

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana kualitas aplikasi yang telah dibuat. Kuesioner diberikan kepada 10 orang mahasiswa. Kuesioner dibuat menggunakan skala jawaban 1 sampai 5. Daftar pertanyaan kuesioner akan dijelaskan pada tabel 17 berikut ini.

Tabel 17. Hasil Kuesioner

No.	Nama	Status	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Herli Sumanti	Mahasiswa	4	4	4	2	4	3	3	2	4	3
2	Alfenia Rosyida A	Mahasiswa	4	2	3	4	3	4	4	4	4	5
3	Fauzan Dziki Andrian	Mahasiswa	4	4	3	3	5	3	4	5	4	3
4	Salma Amanda	Mahasiswa	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5
5	Erlan Firmansyah	Mahasiswa	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5
6	Khafifah Aprilia	Mahasiswa	5	3	5	3	5	4	4	4	4	4
7	Nina Hermiati	Mahasiswa	4	3	3	5	5	3	4	4	4	4
8	Qistina Tasya	Mahasiswa	3	3	2	3	1	3	1	2	3	3
9	Arif Priambudi	Mahasiswa	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2
10	Feri Irawan	Mahasiswa	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Berdasarkan hasil kuesioner tersebut, dicari persentase masing-masing pertanyaan dengan menggunakan rumus:

$$H = \frac{J}{U} \times 100\%$$

Keterangan :

H = Hasil Perhitungan

J = Banyaknya jawaban oleh responden

U = Jumlah *User*

Tabel 18. Kategori Penilaian

Variabel Pengujian		
No.	Persentase	Interpretasi
1	0%-20%	Sangat Tidak Layak
2	21%-40%	Tidak Layak
3	41%-60%	Cukup Layak
4	51%-80%	Layak
5	81%-100%	Sangat Layak

Berikut hasil perhitungan persentase dari jawaban hasil kuesioner yang telah dilakukan terhadap 10 *user*, yang ditunjukkan oleh Tabel 19 berikut.

Tabel 19. Hasil Perhitungan Jawaban Pada Setiap Pertanyaan

No.	Pertanyaan	Jumlah	Total skor responden/ Skor ideal	%
1	Pertama	40	0,80	80
2	Kedua	35	0,70	70
3	Ketiga	37	0,74	74
4	Keempat	35	0,70	70
5	Kelima	41	0,82	82
6	Keenam	35	0,70	70
7	Ketujuh	36	0,72	72
8	Kedelapan	38	0,76	76
9	Kesembilan	48	0,96	96
10	Kesepuluh	38	0,76	76
Rata - Rata				76,6

Dari perhitungan persentase skor di atas, nilai rata-rata hasil uji yang didapat yaitu 76,6%. Berdasarkan Tabel 19, maka dapat disimpulkan nilai 76,6% termasuk dalam kategori “Layak”.

BAB VI

KESIMPULANN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada aplikasi *Game* pada penelitian kali ini, maka dapat disimpulkan bahwa metode FSM dan *Fuzzy mamdani* dapat diimplementasikan pada NPC *Game* monster dan penerapan metode FSM memungkinkan NPC dalam keadaan menyerang dan patroli. Pembuatan aplikasi ini menggunakan *software* Unity 3D untuk membangun *Game*, Blender untuk membuat objek 3D karakter *Game* dan semua aset pada *Game*, corel draw untuk membuat design background.

Aplikasi ini dibangun berdasarkan data yang telah dikumpulkan dari berbagai referensi, data yang dikumpulkan berupa sejarah dan informasi sepuluh motif batik yaitu motif talas green, teureup gunung salak, kujang blue, taleus kujang, gunung salak kujang, teureup anggrek bogor, kantong semar, anggrek bogor kujang, talas teureup bogor dan new normal munggaran.

Metode yang digunakan dalam pembuatan *Game* ini adalah metode FSM dan *Fuzzy mamdani*. Metode FSM untuk menyebabkan NPC yang telah diterapkan *Finite State Machine* dapat bergerak atau melakukan perintah sesuai dengan yang sudah dirancang yaitu akan melakukan kegiatan sesuai dengan *state* Idle, Mengejar, Menyerang, lalu kembali ke idle jika *player* mati. Dan metode *Fuzzy mamdani* untuk agar dapat memiliki kecepatan berbeda pada setiap kondisi yang berbeda, terdapat 8 rule yang dapat menghasilkan kecepatan berbeda pada monster *Game* ini.

Setelah melalui pengujian diketahui bahwa metode ini dapat bekerja dengan baik. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada perangkat *android* versi 4.3 Jelly Bean sampai perangkat *android* versi 8.0 Oreo. Aplikasi berjalan dengan lancar hanya pada *android* versi 8.0 oreo, pada perangkat yang lain di bawahnya tidak dapat berjalan dikarenakan aplikasi memuat banyak objek 3D yang mengakibatkan aplikasi butuh perangkat dengan spesifikasi yang cukup tinggi karena membutuhkan banyak memori.

6.2 Saran

Pembuatan aplikasi ini masih memiliki banyak kekurangan, maka diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat mengurangi kekurangan yang terdapat pada aplikasi ini. Saran dalam pembuatan aplikasi pada penelitian selanjutnya yaitu :

1. Menambahkan lebih banyak motif batik pada setiap aset dengan memakan sedikit memori sehingga tidak perlu menggunakan spesifikasi perangkat terlalu tinggi
2. Pengembangan *Game* agar bisa dimainkan pada platform selain *android Mobile* seperti IOS dan Windows.
3. Penambahan fitur melawan monster seperti memukul oleh *player*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, Q. J., & Apriyanti, A. (2019). *Game Edukasi Pembelajaran Matematika Untuk Anak Sd Kelas 1 Dan 2 Berbasis Android*. Jurnal Teknoinfo, 13(1), 51. <https://doi.org/10.33365/jti.v13i1.159>
- Arpiansah, R., Fernando, Y., & Fakhrurozi, J. (2021). *Game Edukasi VR Pengenalan Dan Pencegahan Virus Covid-19 Menggunakan Metode MDLC Untuk Anak Usia Dini*. Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi, 2(2), 88-93.
- Aryani, A. S., I. Anggraeni. 2019. Design Database For Application Introduction Of Bogor Batik Motif WEB-Based. Journal of Science Innovare, 2(2), 31-33
- Astuti, Y. W., Yunus, A., & Ahsan, M. (2019). Perilaku Non *Player* Character (Npc) Pada *Game* Fps “Zombie Colonial Wars” Menggunakan *Finite State Machine* (Fsm). Kurawal-Jurnal Teknologi, Informasi dan Industri, 2(1), 53-63.
- Harahap, A., Sucipto, A., & Jupriyadi, J. (2020). Pemanfaatan Augmented Reality (Ar) Pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis *Android*. Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi, 1(1), 20-25.
- Hermawan, Latius. Penerapan Algoritma *Fuzzy mamdani* untuk Mengatur *Game* Scoring pada *Game* Helitap. (2014). Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2014, 4(1).
- Hidayat, E. W., Rachman, A. N., & Azim, M. F. (2019). Penerapan *Finite State Machine* pada *Battle Game* Berbasis Augmented Reality. Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN), 5(1), 54.
- Karlina, Teti. (2022). Implementasi *Finite State Machine* dan Navigation Mesh Pada *Game* Petualangan. Skripsi. Universitas Pakuan.
- Krisdiawan, R. A., Rohmana, M. F., & Permana, A. (2020). Pembuatan *Game* Runaway From Culik Dengan Algoritma *Fuzzy mamdani*. Buffer Informatika, 6(1), 38-46.
- Minarto, M. (2022). Desain Skenario Pemunculan Tingkat Kesulitan Soal Pada *Game* Matematika Menggunakan Aplikasi Rule-Based *System* (Rbs). INCARE, International Journal of Educational Resources, 2(6), 586-603.
- Otniel, M. (2023). Legal Protection Of The Preservation Of Rare Animals Under Law No. 5 Of 1990 At Bbksda Medan: Perlindungan Hukum Terhadap Pelestarian Hewan Langka Berdasarkan Undang-undang No. 5 Tahun 1990 Di Bbksda Medan. UPMI Proceeding Series, 1(01), 894-903.
- Ramadhan, H. F., Sitorus, S. H., & Rahmayuda, S. (2019). *Game Edukasi Pengenalan Budaya dan Wisata Kalimantan Barat Menggunakan Metode Finite State Machine Berbasis Android*. Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi, 7(01).
- Rosnidah, I., Muna, A., Musyaffi, AM, & Siregar, NF (2019). Faktor Kritis Penerimaan Pembayaran Mobile di Indonesia Generasi Milenial: Studi pada model UTAUT. <https://doi.org/10.2991/isseh-18.2019.30>
- Septima, Richasanty. Sistem Inferensi *Fuzzy* Dengan Metode Mamdani. Purbalingga:Eureka Media Aksara, 2023.

- Sukmawan, G. (2019). Penerapan kecerdasan buatan Utility Based AI dalam permainan Platformer Battle 2D (Doctoral dissertation, UIN Sunan Gunung Djati Bandung).
- Tosida, E. Tita., Agung, D. W., Deden, A. (2019). Revitalisasi Budaya Lokal Berbasis Digital. Bogor: Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas Pakuan.
- Tosida, E. Tita., Ardiansyah, D., & Djati Waluyo, A. (2020). Kujang and Batik Bogor Educational *Games* to Grow Millennial Generation Enthusiasm for Local Wisdom 36 Through Digital Media. *International Journal of Business, Economics and Social Development*, 1(2), 61–71. Tosida, E. T., Ardiansyah, D., Wal
- Winarno, G. D., & Ameliya, R. 2009. Pendugaan Populasi Harimau Sumatra dan Satwa Mangsanya di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*, 26(1), 1-7.
- Wulandari, C. E. (2019). Implementasi Metode Hybrid *Fuzzy* Floyd Warshall Untuk Strategi Npc Pada *Game* Battle Berbasis *Android* (Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia).
- Yuliandra, R., & Fahrizqi, E. B. (2020). Development of endurance with the ball exercise model in basketball *Games*. *Jp. Jok (Jurnal Pendidikan Jasmani, Olahraga Dan Kesehatan)*, 4(1), 61-72.
- Yulsilviana, E., & Ekawati, H. (2019). Penerapan metode *Finite State Machine* (FSM) pada *Game* agent legenda anak borneo. *Sebatik*, 23(1), 116-123.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan



YAYASAN PAKUAN SILIWANGI
Universitas Pakuan
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Hegghub, Mandiri & Berkarakter Dalam Bidang MIPA

**KEPUTUSAN DEKAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
No. : 3434/KEP/D/FMIPA/IX/2023**

T E N T A N G

**PENGANGKATAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
PADA PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN**

**DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN,**

- Menimbang : a. bahwa setiap mahasiswa tingkat akhir Program Strata Satu (S1) harus melaksanakan Tugas Akhir sebagaimana tercantum di dalam kurikulum setiap Program Studi di lingkungan Fakultas MIPA Universitas Pakuan.
b. bahwa untuk pelaksanaan Tugas Akhir diperlukan pengawasan dari pembimbing.
c. bahwa sehubungan dengan point a dan b di atas perlu dituangkan dalam suatu Keputusan Dekan.
- Mengingat : 1. Undang-undang RI No.: 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
2. Peraturan Pemerintah No.: 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi.
3. Statuta Universitas Pakuan Tahun 2019.
4. Surat Keputusan Rektor Nomor: 35/KEP/REK/VIII/2020 tanggal 03 Agustus 2020 tentang Pemberhentian Dekan dan Wakil Dekan Masa Bakti 2015-2020 serta Pengangkatan Dekan dan Wakil Dekan Masa Bakti 2020-2025 di lingkungan Universitas Pakuan.
5. Ketentuan Akademik yang tercantum dalam Buku Panduan Studi Fakultas MIPA, Universitas Pakuan Tahun 2022.
- Memperhatikan : Usulan dari Ketua Program Studi Ilmu Komputer FMIPA UNPAK.

M E M U T U S K A N

- Menetapkan :
Pertama : Mengangkat pembimbing yang namanya tersebut di bawah ini :
1. Pembimbing Utama : Dr. Hermawan Taher
2. Pembimbing Pendamping : Erniyati, M.Kom

Untuk membimbing dalam rangka melaksanakan tugas akhir bagi mahasiswa :

Nama : Herli Sumanti
NPM : 065119102
Program Studi : Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Penerapan Metode Finite State Machine Pada Non-Player Character Enemy Dalam Game 3D Platformer

- Kedua : Kepada para pembimbing diharapkan dapat menjalankan tugasnya sebagai pembimbing dengan sebaik-baiknya.
- Ketiga : Dalam waktu 1 (satu) bulan setelah diterbitkannya SK ini, mahasiswa wajib melaksanakan Seminar Rencana Penelitian yang diselenggarakan oleh Program Studi Ilmu Komputer dengan dihadiri oleh Pembimbing dan Penguji.
- Keempat : Dana untuk honorarium pembimbing dibebankan kepada mahasiswa yang ketentuannya diatur oleh Fakultas MIPA.
- Kelima : Surat Keputusan ini berlaku untuk jangka waktu 1 (satu) tahun sejak tanggal ditetapkan sampai dengan mahasiswa tersebut Lulus Sidang/Ujian Skripsi, dengan ketentuan akan diadakan perubahan/perbaikan sebagaimana mestinya bila dikemudian hari terdapat kekeliruan dalam penetapannya.

Ditetapkan di : Bogor
Pada tanggal : 30 September 2023


Dekan,

Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

Tembusan :

1. Yth. Ketua Program Studi Ilmu Komputer;
2. Yth. Dr. Hermawan Taher;
3. Yth. Erniyati, M.Kom;
4. Arsip.

Lampiran 2. Kartu Bimbingan**Kartu Bimbingan Mahasiswa Program Studi Ilmu
Komputer FMIPA - UNPAK**

Nama Mahasiswa : Herli Sumanti
NPM : 065119102
Judul Skripsi : Penerapan Metode *Finite State Machine* Dan
Algoritma *Fuzzy Mamdani* Pada *Non-Player
Character Enemy* Dalam Game *3D Platformer*
Pembimbing Utama : Dr. Hermawan Thaher
Pembimbing Pendamping : Erniyati, M. Kom

No.	Hari, tanggal	Catatan	Tanda Tangan	
			Pembimbing Utama	Pembimbing Pendamping
1.	16 Oktober 2023	Perancangan Game	1	2
2.	2 November 2023	Perancangan Storyboard pada Bab III		
3.	4 November 2023	Memperbanyak Referensi dari Jurnal Lain	3	4
4.	9 November 2023	Memperbanyak Pembahasan di Bab I		
5.	18 November 2023	Perbaikan Di Latar Belakang dan Tujuan Di Bab I	5	6
6.	29 Desember 2023	Perbaikan Rancangan Storyboard di Bab III		
7.	28 Maret 2024	Bab V Penambahan Isi Kesimpulan	7	8
8.	1 April 2024	Bab IV Perbaikan Rumus Defuzzifikasi		
9.	26 April 2024	Bab I Point 2. Wawacan Ganti dengan Wawasan	9	10
10.	27 April 2024	Bab IV Perbaikan 4.2.4 Algoritma Fuzzy Mamdani dibuat Tabel		
11.	5 Mei 2024	Pembuatan Uji Coba Game	11	12
12.	2 Juli 2024	Perbaikan Rumusan Penalaran Inferensi pada Bab IV		

Lampiran 2. Kartu Bimbingan - Lanjutan

13.	7 Juli 2024	Materi Mengenai FSM Harus Diperbanyak di Ringkasan	13	14
14.	8 Juli 2024	Perbaikan Pengolahan data Fuzzy Mamdani Pada Bab IV		
15.	14 Juli 2024	Perbaikan Project Game	15	16
16.				

Bogor, 20 Juli 2024
Mengetahui,
Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA – UNPAK
Ketua,



Arie Qur'ania, M.Kom.

Lampiran 3. Material Collecting Batik Bogor

No.	Nama Batik	Gambar	Keterangan
1.	Talas Green		<i>Talas Green</i> adalah tumbuhan penghasil umbi-umbian yang merupakan ciri khas Kabupaten Bogor dan <i>Talas Bogor</i> dikenal dengan nama Algemene Froefstation de Landbouw.
2.	Teureup Gunung Salak		Teureup Gunung Salak adalah sebuah Pohon yang berada di kabupaten Bogor yang hidupnya biasanya dipinggir sungai dan Gunung Salak adalah ciri khas Gunung di Kabupaten Bogor yang dijadikan sebagai motif Kabupaten Bogor.
3.	Kujang Blue		Kujang sebagai senjata Tradisional Jawa Barat sebagai simbol Kota Bogor yang aman serta kijang atau uncal yang banyak terdapat di depan Istana Bogor.
4.	Taleus Kujang		<i>Talas Kujang</i> adalah tumbuhan penghasil umbi-umbian yang merupakan ciri khas Kabupaten Bogor Sedangkan, Kujang sebagai senjata Tradisional Jawa Barat sebagai simbol Kota Bogor yang aman serta kijang atau uncal di depan Istana Bogor.

Lampiran 4. Material Collecting Batik Bogor - Lanjutan

5.	Gunung Salak Kujang		Gunung Salak adalah ciri khas Gunung di Kabupaten Bogor yang dijadikan sebagai motif Kabupaten Bogor.
6.	Teureup Anggrek Bogor		Kab. Bogor memiliki Kecamatan Citeureup, Citeureup dulunya ada sungai yang di pingirnya terdapat pohon tereup dan anggrek Bogor yaitu perkawinan silang antara anggrek Papua (anggrek hitam) dengan anggrek Bogor
7.	Kantong Semar		Kantong Semar salah satu tanaman yang menjalar dan banyak tersebar di Kabupaten Bogor dan ini merupakan salah satu kekayaan alam Kabupaten Bogor
8.	Anggrek Bogor Kujang		Anggrek Bogor yaitu bunga anggrek yang diperkawinkan silang dengan anggrek papua (anggrek hitam) dengan anggrek Bogor, dan kemudian dijadikan sebagai motif batik Kabupaten Bogor.

Lampiran 5. Material Collecting Batik Bogor - Lanjutan

9.	Talas Teureup Bogor		Talas Teureup Bogor atau talas lambao adala hasil seleksi balai penelitian pertanian di Bogor yang dulu dikenal dengan nama Algemene
10.	New Normal Munggaran		Istilah New Normal atau adaptasi kebiasaan baru (AKB) di tengah pandemi Covid-19. Proses desain batik bercorak kujang hanya mengadaptasi desain lama menjadi model kekinian selera milenial

Lampiran 6. Material Collecting Hewan Langka

No.	Nama Hewan	Gambar	Keterangan
1.	Harimau Sumatera		Nama Latin : <i>Phantera Tigris Sumatrae</i> Hasil survai pada tahun 2005 jumlah harimau Sumatra hanya berkisar 500-600 ekor. Mangsa harimau adalah rusa sambar, kijang, kancil, dan babi hutan. Populasi harimau tertinggi adalah pada tanah berumput dan hutan yang membentuk mosaik.
2.	Orang Utan		Nama Latin : <i>Pongo Pygmaeus</i> Sekarang hewan ini hanya ditemukan di sebagian Kalimantan dan Sumatra. Makanan utama orang utan adalah buah-buahan. Konsumsi buah-buahan menghabiskan 57–80% Waktu mencari makanan. Orang utan adalah salah satu primata non manusia yang paling cerdas.

Lampiran 7. Tabel Kuisioner

No.	Unsur Penilaian	Skor Penilaian					Kritik/Saran
		5	4	3	2	1	
1.	Apakah Anda tertarik untuk menggunakan aplikasi ini ?						
2.	Apakah tampilan aplikasi ini menarik ?						
3.	Apakah aplikasi ini mudah untuk digunakan ?						
4.	Apakah fitur pada aplikasi ini sudah lengkap ?						
5.	Apakah bahasa pada aplikasi ini mudah dipahami ?						
6.	Apakah informasi yang disajikan pada aplikasi ini cukup lengkap ?						
7.	Apakah 3D reptile dalam Aplikasi ini sudah sesuai ?						
8.	Apakah background musik pada aplikasi ini sudah baik?						
9.	Apakah marker pada Aplikasi ini terbaca dengan baik/cepat?						
10.	Apakah desain pada aplikasi ini sudah cukup menarik?						
Skor							
1		2		3		4	5
Sangat Tidak Setuju		Tidak Setuju		Biasa		Setuju	Sangat Setuju

Lampiran 8. Hasil Pengujian Petanyaan

Berdasarkan pertanyaan kuesioner di atas yang diajukan kepada sepuluh mahasiswa maka didapatkan persentase dari setiap jawaban yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

a. Pertanyaan Pertama

“Apakah metode yang diterapkan pada aplikasi sudah berjalan?”

Pilihan Jawaban	Responden	Hasil
Sangat Tidak Setuju	0	0%
Tidak Setuju	0	0%
Biasa	2	20%
Setuju	6	60%
Sangat Setuju	2	20%

b. Pertanyaan Kedua

“Apakah metode tersebut cocok untuk aplikasi ini?”

Pilihan Jawaban	Responden	Hasil
Sangat Tidak Setuju	0	0%
Tidak Setuju	1	10%
Biasa	4	40%
Setuju	4	40%
Sangat Setuju	1	10%

c. Pertanyaan Ketiga

“Apakah aplikasi ini mudah untuk digunakan ?”

Pilihan Jawaban	Responden	Hasil
Sangat Tidak Setuju	0	0%
Tidak Setuju	1	10%
Biasa	4	40%
Setuju	2	20%
Sangat Setuju	3	30%

d. Pertanyaan Keempat

“Apakah fitur pada aplikasi ini sudah lengkap ?”

Pilihan Jawaban	Responden	Hasil
Sangat Tidak Setuju	0	0%
Tidak Setuju	1	10%
Biasa	4	40%
Setuju	4	40%
Sangat Setuju	1	10%

e. Pertanyaan Kelima

“Apakah bahasa pada *Game* ini mudah dipahami ?”

Pilihan Jawaban	Responden	Hasil
Sangat Tidak Setuju	0	0%
Tidak Setuju	1	10%
Biasa	2	20%
Setuju	2	20%
Sangat Setuju	5	50%

f. Pertanyaan Keenam

“Apakah informasi yang disajikan pada aplikasi ini cukup lengkap ?”

Pilihan Jawaban	Responden	Hasil
Sangat Tidak Setuju	0	0%
Tidak Setuju	1	10%
Biasa	4	40%
Setuju	4	40%
Sangat Setuju	1	10%

g. Pertanyaan Ketujuh

“Apakah 3D hewan dalam Aplikasi ini sudah sesuai ?”

Pilihan Jawaban	Responden	Hasil
Sangat Tidak Setuju	1	10%
Tidak Setuju	0	0%
Biasa	2	20%
Setuju	6	60%
Sangat Setuju	1	10%

h. Pertanyaan Kedelapan

“Apakah narasi suara pada *Game* ini sudah baik?”

Pilihan Jawaban	Responden	Hasil
Sangat Tidak Setuju	0	0%
Tidak Setuju	2	20%
Biasa	1	10%
Setuju	4	40%
Sangat Setuju	3	30%

i. Pertanyaan Kesembilan

“Apakah tombol hewan pada aplikasi ini terbaca dengan baik/cepat?”

Pilihan Jawaban	Responden	Hasil
Sangat Tidak Setuju	0	0%
Tidak Setuju	0	0%
Biasa	0	0%
Setuju	2	20%
Sangat Setuju	8	80%

j. Pertanyaan Kesepuluh

“Apakah desain pada aplikasi ini sudah cukup menarik?”

Pilihan Jawaban	Responden	Hasil
Sangat Tidak Setuju	0	0%
Tidak Setuju	1	10%
Biasa	3	30%
Setuju	3	30%
Sangat Setuju	3	30%