

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI ARTIFICIAL INTELLIGENCE FINITE
STATE MACHINE PADA NON PLAYABLE CHARACTER
BEHAVIOR DALAM GAME SIMULASI 3D EDUKASI
BENCANA ALAM BANJIR**

Oleh

Kartika Maria Ulfa

065116156



PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS PAKUAN

BOGOR

2023

SKRIPSI

IMPLEMENTASI ARTIFICIAL INTELLIGENCE FINITE STATE MACHINE PADA NON PLAYABLE CHARACTER BEHAVIOR DALAM GAME SIMULASI 3D EDUKASI BENCANA ALAM BANJIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Komputer Jurusan Ilmu Komputer

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Oleh

Kartika Maria Ulfa

065116156



PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS PAKUAN

BOGOR

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Implementasi Artificial Intelligence Finite State Machine Pada Non Playable Character Behavior Dalam *Game* Simulasi 3d Edukasi Bencana Alam Banjir

Nama: Kartika Maria Ulfa

NPM : 065116156

Mengesahkan,

Pembimbing Pendamping
Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA – UNPAK



Irma Anggraeni, M.Kom

Pembimbing Utama
Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA – UNPAK



Dr. Prihastuti Harsani, S.Si., M.Si.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA – UNPAK



Arie Qur'ania, M.Kom

Dekan
FMIPA – UNPAK



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

PERSEMBAHAN SKRIPSI

Skripsi ini saya persembahkan sepenuhnya untuk kedua orang hebat dalam hidup saya, almarhum ayah tercinta dan Mama tersayang. Keduanya lah yang membuat saya yakin bahwa segalanya bisa dilewati. Terimakasih atas pengorbanannya, segala nasihat dan do'a terbaik yang tidak pernah berhenti.

Untuk kaka tercinta A Ikhwanul, A Asep Saepul, Teh Upiq Laela yang telah memotivasi, memberikan semangat dan dorongan untuk mengerjakan skripsi ini.

Kepada teman-teman dan sahabat yang telah menyediakan pundak untuk menangis dan memberi bantuan saat dibutuhkan, Dwi Septian Prayogi, S.Kom, Shalshabillah, S.Kom, Cani Nur Rahmawati, S.Kom, Mila Safitri, S.Kom dan Amanda Ramadita, S.Kom.

Untuk diri sendiri, terimakasih telah berjuang sejauh ini dengan melawan ego, mengendalikan diri dari berbagai tekanan dan tidak memutuskan menyerah dengan *mood* yang naik turun selama penelitian ini.

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kelak dikemudian hari terdapat gugatan, penulis bersedia dikenakan sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bogor, 31 Oktober 2023



Kartika Maria Ulfa
065116156

PERNYATAAN PELIMPAHAN SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Kartika Maria Ulfa
NPM : 065116156
Judul Skripsi : Implementasi Artificial Intelligence Finite State
Machine Pada Non Playable Character Behavior
Dalam Game Simulasi 3D Edukasi Bencana Alam
Banjir

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, 31 Oktober 2023



Kartika Maria Ulfa
065116156

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bogor pada tanggal 02 September 1998 dari pasangan Bapak H. Muh Jawawi dan Ibu Hj. Mimin Ratnaningsih sebagai anak keempat dari empat bersaudara. Penulis memulai pendidikan di Sekolah Dasar yang bertempat di MI Mathlaul Anwar II, kemudian tahun 2010 masuk MTS Al-Inayah Bogor dan Penulis adalah Alumni dari MAN 2 Kota Bogor. Pada tahun 2016 penulis meneruskan pendidikan ke Universitas Pakuan Bogor, Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Selama di Universitas Pakuan, penulis pernah aktif di Himpunan Mahasiswa Ilmu Komputer (HIMAKOM). Pada bulan Juli tahun 2023 penulis menyelesaikan penelitian dengan judul Implementasi Artificial Intelligence Finite State Machine Pada Non Playable Character Behavior Dalam Game Simulasi 3D Edukasi Bencana Alam Banjir.

RINGKASAN

Kartika Maria Ulfa, 2023. Implementasi Artificial Intelligence Finite State Machine Pada Non Playable Character Behavior Dalam Game Simulasi 3D Edukasi Bencana Alam Banjir. Dibawah bimbingan Ibu Dr. Prihastuti Harsani, S.Si., M.Si. dan Ibu Irma Anggraeni M.Kom.

Simulasi bencana biasanya diberikan dengan tujuan untuk mengetahui tahapan kesiapsiagaan menghadapi bencana agar masyarakat memahami pentingnya kesiapsiagaan menghadapi bencana. Simulasi bencana, terutama untuk anak-anak, terkadang sulit untuk dijalankan. Oleh karena itu, dibuatlah *game* simulasi bencana agar anak-anak tertarik dan mudah memahami kesiapsiagaan bencana. Pada penelitian ini juga akan menerapkan *AI Finite State Machine* yang di gunakan pada *Non Playable Character* (NPC) untuk menjalankan simulasi bencana. *Finite state machine* tersebut akan diterapkan pada NPC sehingga NPC mempunyai kecerdasan untuk mengambil keputusan sendiri seperti berdiam dan berjalan. Aplikasi *game* simulasi ini dirancang untuk anak-anak sebagai media belajar kesiapsiagaan bencana banjir sehingga anak-anak dapat menikmati bermain sambil belajar. *Finite state machine* pada penelitian ini berhasil di terapkan dengan melihat bahwa koordinat titik awal dan titik akhir berbeda yang mengindikasikan adanya perpindahan tempat / berjalan pada NPC, NPC dapat membawa sampah dan menyimpan di tempat yang sudah ditentukan. Posisi awal sebelum menggunakan *finite state machine*, titik posisi X berada di 10.65, Y berada di 3.899953 dan Z berada di 30.29. Sedangkan untuk titik skala X, Y dan Z berada di 1. Setelah menggunakan *finite state machine* titik posisi X berada di 32.005, Y berada di 2.99 dan Z berada di 14.437. Sedangkan untuk titik skala X berada di 0.2988, Y berada di 0.3779 dan Z berada di 0.4904.

Kata Kunci: Simulasi Bencana, Banjir, Finite State Machine, Non Playable Character, Game

KATA PENGANTAR

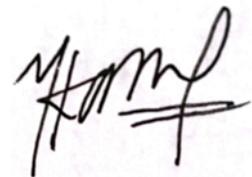
Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena rahmat serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Implementasi Artificial Intelligence Finite State Machine Pada Non Playable Character Behavior Dalam *Game* Simulasi 3d Edukasi Bencana Alam Banjir”. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Ilmu Komputer di Program Studi Ilmu Komputer FMIPA – Univeritas Pakuan Bogor.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis dengan senang hati ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Prihastuti Harsani, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan serta motivasi dalam penyusunan laporan skripsi.
2. Irma Anggraeni, M.Kom. selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan serta motivasi dalam penyusunan laporan skripsi.
3. Arie Qur'ania, M.Kom. selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer FMIPA Universitas Pakuan Bogor.
4. Kepada kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan finansial, kasih sayang, semangat, do'a dan motivasi bagi penulis.
5. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari memiliki keterbatasan waktu dan kemampuan dalam penulisan laporan ini sehingga tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun akan diterima dengan senang hati. Mudah-mudahan Allah SWT membalas segala kebaikan seluruh pihak yang telah membantu. Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bogor, 31 Oktober 2023



Kartika Maria Ulfa

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERSEMBAHAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS.....	iii
PERNYATAAN PELIMPAHAN SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA.....	iv
RIWAYAT HIDUP	v
RINGKASAN.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Ruang Lingkup.....	2
1.4 Manfaat	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Game	3
2.2 Bencana Alam Banjir	3
2.3 <i>Artificial Intelligence</i> (AI).....	3
2.4 Finite State Machine	4
2.5 <i>Non-Player Character</i> (NPC)	4
2.6 3D UNITY	5
2.7 Penelitian Terdahulu	5
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	8
3.1 Metodologi Penelitian	8
3.1.1 <i>Concept</i>	8
3.1.2 <i>Design</i>	8
3.1.3 <i>Material Collecting</i>	8
3.1.4 <i>Assembly</i>	9

3.1.5	<i>Testing</i>	9
3.1.6	<i>Distribution</i>	9
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	9
BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI.....		10
4.1	<i>Concept</i>	10
4.2	<i>Design</i>	10
4.2.1	Struktur Navigasi.....	12
4.2.2	<i>Flowchart interface</i>	13
4.3	<i>Material Colecting</i>	15
4.3.1	FSM Pada <i>Non Playable Character</i>	15
4.4	<i>Assembly</i>	16
4.4.1	Pembuatan Objek 3D.....	17
4.4.2	Pembuatan <i>Backsound</i>	18
4.4.3	Pembuata User Interface.....	19
4.4.4	Tahap coding	20
4.5	<i>Testing</i>	21
4.6	<i>Distribution</i>	21
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		22
5.1	Hasil Perancangan	22
5.1.1	Halaman <i>Splashscreen</i>	22
5.1.2	Halaman Main menu	22
5.1.3	Halaman Mulai	23
5.1.4	Halaman Informasi	24
5.1.5	Halaman Tentang.....	25
5.2	Pembahasan.....	25
5.3	Uji Coba	26
5.3.1	Uji Coba Struktural.....	26
5.3.2	Uji Coba Fungsional.....	27
5.3.3	Uji Coba Validasi	27
5.3.4	Uji Coba Spesifikasi Perangkat	29
5.3.5	Pengujian Terhadap Responden	30
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		31
6.1	Kesimpulan	31

6.2 Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	34

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. <i>Artificial Intelligence</i> (AI)	4
Gambar 2. Diagram State Sederhana FSM	4
Gambar 3. 3D Unity.....	5
Gambar 4. Tahapan Pengembangan Multimedia.....	8
Gambar 5. Struktur Navigasi	13
Gambar 6. <i>Flowchart Interface</i>	14
Gambar 7. Alur Diagram <i>Finite State Machine</i> pada Npc	15
Gambar 8. Alur FSM (<i>Finite State Machine</i>)	16
Gambar 9. Pembuatan karakter objek 3D	17
Gambar 10. Pembuatan karakter NPC Membuang Sampah.....	17
Gambar 11. Pembuatan Objek Sungai	17
Gambar 12. Pembuatan Scene Banjir	18
Gambar 13. Pembuatan Keadaan Sebelum Banjir	18
Gambar 14. Pembuatan Keadaan Setelah Banjir	18
Gambar 15. Pembuatan <i>Backsound</i>	19
Gambar 16. Pembuatan <i>Splashscreen</i>	19
Gambar 17. Coding perintah pada NPC untuk mengambil dan meletakkan objek	20
Gambar 18. <i>Setting</i> Pada unity untuk NPC.....	20
Gambar 19. Coding perintah berjalan dan berlari pada player	20
Gambar 20. Coding Perintah melompat pada player	20
Gambar 21. Coding <i>Finite State Machine</i>	21
Gambar 22. Halaman <i>Splashscreen</i>	22
Gambar 23. Halaman Main Menu	22
Gambar 24. Halaman Mulai.....	23
Gambar 25. Penerapan <i>Finite state machine</i> pada NPC	23
Gambar 26. Penerapan <i>Finite state machine</i> pada NPC	24
Gambar 27. Halaman Informasi.....	24
Gambar 28. Halaman Informasi.....	25
Gambar 29. Halaman Tentang	25

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Tabel Perbandingan Penelitian	7
Tabel 2. Konsep Game Simulasi 3D Edukasi Bencana Alam banjir	10
Tabel 3. <i>Storyboard</i> Aplikasi	11
Tabel 4. Objek-objek yang terdapat dalam aplikasi	15
Tabel 5. Uji Coba Struktural	27
Tabel 6. Uji Coba Fungsional	27
Tabel 7. Uji Coba Validasi	28
Tabel 8. Uji Coba NPC	28
Tabel 9. Uji Coba Spesifikasi Perangkat	29
Tabel 10. Pertanyaan Terhadap Responden	30

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Kuisisioner	35
Lampiran 2. Hasil Kuisisioner.....	35
Lampiran 3. Kuisisioner Narasumber.....	38
Lampiran 4. SK Tugas Akhir.....	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Simulasi bencana biasanya diberikan dengan tujuan untuk mengetahui tahapan kesiapsiagaan menghadapi bencana agar masyarakat memahami pentingnya kesiapsiagaan menghadapi bencana. Simulasi bencana dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti simulasi video atau simulasi bencana dengan latihan-latihan praktis. Simulasi bencana, terutama untuk anak-anak, terkadang sulit untuk dijalankan. Oleh karena itu, dibuatlah *game* simulasi bencana agar anak-anak tertarik dan mudah memahami kesiapsiagaan bencana.

Game adalah salah satu cara belajar dengan menganalisa sekelompok pemain ataupun individual dengan strategi yang rasional. Berdasarkan pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa *Game* adalah suatu kegiatan dalam permainan, biasanya dimainkan oleh individu atau kelompok yang saling berinteraksi menurut aturan dan tujuan tertentu. Pada penelitian ini juga akan menerapkan *AI Finite State Machine* yang akan di gunakan pada *Non Playable Character* (NPC) untuk menjalankan simulasi bencana.

Finite State Machine merupakan sebuah metodologi perancangan sistem kendali yang menggambarkan tingkah laku atau prinsip kerja sistem dengan menggunakan tiga hal, yaitu: state (keadaan), event (kejadian) dan action (aksi). FSM sendiri tentunya bisa digunakan dalam pengembangan *game*, khususnya pada *game* bergenre RPG (Role Playing Game), karena progress *game* akan menentukan langkah apa yang akan dilakukan selanjutnya.. *Non Playable Character* (NPC) merupakan sebuah agen otonom dalam suatu *game* yang dikendalikan tidak langsung oleh pemain tetapi oleh program kecerdasan buatan (AI). Sehingga ketika kita menggunakan NPC yang mengimplementasikan kecerdasan buatan, permainan menjadi seru karena permainan tidak lagi monoton, lebih menantang untuk dimainkan, dan karakter terasa lebih nyata dan hidup.

Beberapa penelitian yang sudah dilakukan menggunakan metode *Finite State Machine* yaitu oleh Muqorrobin (2019). Penelitian ini membahas penerapan *fuzzy* Sugeno kedalam *game* sosialisasi mitigasi dan berfokus pada bagaimana respon NPC terhadap pemain menggunakan AI yang memungkinkan program dapat bertindak dan berpikir secara rasional pada saat yang bersamaan. Hasil yang didapatkan menunjukkan metode *fuzzy* Sugeno dan *finite state machine* berhasil diterapkan pada perilaku NPC dalam *game* dimana hasil persentase masing-masing variabel memiliki nilai selisih yang tidak cukup jauh, dan menunjukkan bahwa terdapat banyak kemungkinan nilai Perilaku NPC yang muncul. Penelitian kedua oleh Anandra, Sahertian dan Sanjaya (2020) . Pada penelitian ini Algoritma FSM (Finite State Machine) untuk pergerakan NPC (*Non-Player Character*) yang bertujuan untuk menghasilkan gerakan yang dinamis. *Game* yang bergenre petualangan umumnya kurang dalam penerapan AI (Kecerdasan Buatan) sehingga Permainan tersebut tampaknya kurang menantang. Berdasarkan hal ini, *game* petualangan dibuat dengan mengimplementasikan AI pada NPC pada platform Android. AI yang digunakan adalah Algoritma FSM yang berfungsi untuk mengatur pergerakan musuh. Penelitian ketiga dilakukan oleh Utomo dan Dermawan (2022). Pada penelitian ini akan mengembangkan sebuah *game* android monopoli 3D bertema edukasi menggunakan

Finite State Machine. Algoritma Finite State Machine (FSM) yang membentuk *Non Playable Character* (NPC) tersebut dapat memberikan respon atau memiliki tingkah laku sesuai dengan keadaan yang terjadi pada pemain. Selain itu, *game* monopoli ini akan ditambahkan Algoritma Fisher-Yates Shuffle yang merupakan metode untuk melakukan pengacakan posisi atau pengacakan soal. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan pemodelan AI Finite State Machine pada NPC berjalan dengan baik sesuai yang diharapkan. Sedangkan pada pengujian Algoritma Fisher-Yates Shuffle sebanyak 5 kali pada *game* dengan waktu yang berbeda mendapatkan hasil pengacakan soal yang bervariasi dan tidak berganda. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Putra, Rohman dan Rizqi (2021). Pada penelitian kali ini metode yang digunakan adalah metode Finite State Machine (FSM). FSM dipilih karena memiliki respon yang cukup baik dalam mengambil sebuah keputusan. Respon yang baik inilah yang nantinya dapat menarik minat masyarakat untuk memainkan *game* yang kita rancang. Untuk perancangan *game*, banyak *game* engine yang bisa kita pakai, namun pada penelitian kali ini kita menggunakan Unreal Engine karena dinilai lebih baik untuk melakukan pengembangan terhadap *game* 3D.

Berdasarkan permasalahan dan penelitian yang sudah dilakukan maka pada penelitian ini akan menerapkan *Artificial Intelligence Finite State Machine* Pada *Non-Playable Character Behavior* dalam *Game* Simulasi 3D Edukasi Bencana Alam pada bencana banjir. *Finite state machine* tersebut akan diterapkan pada NPC sehingga NPC mempunyai kecerdasan untuk mengambil keputusan sendiri seperti berdiam dan berjalan. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat memberikan pengetahuan tentang bagaimana sebuah kecerdasan buatan diterapkan dalam sebuah *game* simulasi bencana banjir dan dapat mengedukasi mengenai kesiapsiagaan bencana banjir terutama pada anak usia dini.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan *artificial intelligence finite state machine* pada *non playable character behavior* Dalam *Game* Simulasi 3D Edukasi Bencana Alam banjir.

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini meliputi:

1. *Game* Simulasi ini dibuat dengan format desktop
2. *Game* Simulasi dibuat 3D menggunakan software 3D
3. Simulasi ini ditujukan untuk anak-anak usia 6-9 tahun
4. *Game* Simulasi dibuat untuk mengedukasi langkah-langkah apa yang harus dilakukan saat terjadi bencana alam banjir
5. Terdapat background musik pada setiap menu dalam *game*.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk:

1. Menambah wawasan dalam multimedia khususnya dalam *game* simulasi.
2. Mengetahui bagaimana kecerdasan buatan di implementasikan dalam sebuah *game* simulasi.
3. Memahami cara kerja suatu algoritma khususnya finite state machine.
4. Menambah wawasan tentang hal apa saja yang harus dilakukan ketika terjadi bencana alam banjir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Game

Game adalah permainan interaktif yang membutuhkan tools atau komputer untuk memainkannya. Tujuan pembuatan *game* adalah untuk hiburan, biasanya *game* banyak diminati oleh kalangan anak-anak maupun orang dewasa. Pada dasarnya *game* berperan penting dalam perkembangan otak manusia, antara lain meningkatkan konsentrasi dan melatih pemecahan masalah dengan cepat dan tepat, karena *game* memiliki berbagai konflik atau masalah yang memerlukan penyelesaian secara cepat dan tepat. (Rahmawati, Leksono, Harwanto, 2020).

2.2 Bencana Alam Banjir

Banjir diartikan sebagai massa air yang diproduksi dari limpasan air di permukaan tanah yang relatif tinggi dan tidak dapat ditampung sehingga meluap secara alami dan menimbulkan genangan. Namun, banjir dapat menjadi bencana ketika menyebabkan kerusakan harta benda dan lingkungan serta mengancam dan menghancurkan mata pencaharian masyarakat.. Kejadian banjir yang terjadi di Indonesia sudah mengarah pada banjir sebagai bencana karena telah menimbulkan kerugian harta, benda, bahkan nyawa. (Qodriyatun, 2020).

2.3 Artificial Intelligence (AI)

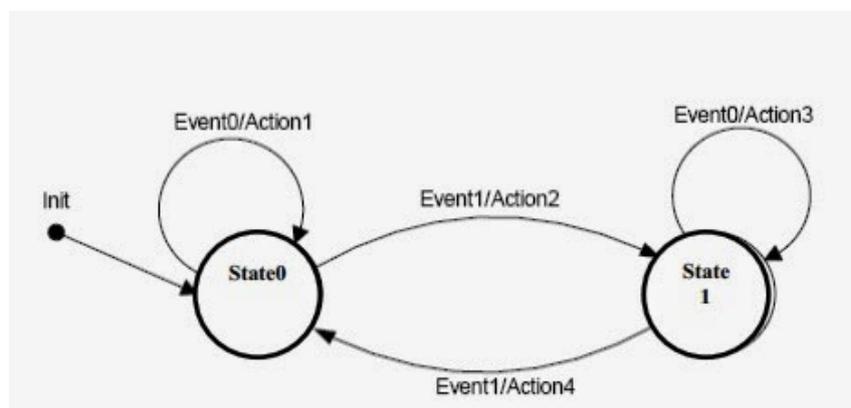
Artificial intelligence (AI) atau kecerdasan buatan merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang memungkinkan mesin (komputer) berfungsi sama seperti manusia. Selanjutnya menurut Bambang, *artificial intelligence* merupakan salah satu cabang ilmu komputer yang mempelajari bagaimana memberikan komputer kecerdasan seperti manusia, seperti kemampuan mengenali pola, kemampuan belajar dan kemampuan mengambil keputusan. Istilah *problem solving* dan *search* dalam *artificial intelligence*, mengacu pada sekumpulan ide yang berkaitan dengan deduksi, kesimpulan, perencanaan, penalaran akal sehat, pembuktian teorema dan proses terkait. kecerdasan buatan digunakan secara khusus untuk memecahkan masalah kognitif terkait dengan kecerdasan dan pembelajaran, pemecahan masalah dan pengenalan pola. (Pakpahan. 2021.)



Gambar 1. Artificial Intelligence (AI)

2.4 Finite State Machine

Finite State Machines (FSM) adalah sebuah metodologi perancangan sistem kontrol yang menggambarkan tingkah laku atau prinsip kerja sistem dengan menggunakan *state* (Keadaan), *event* (kejadian) dan *action* (aksi). Dalam state machine sistem memiliki satu keadaan (*state*). Sistem akan bertransisi atau memasuki keadaan lain ketika menerima masukan keadaan tertentu. Sistem akan tetap melakukan aksi yang sama pada suatu state sampai menerima kejadian tertentu baik dari perangkat eksternal atau dari komponen sistem itu sendiri. Setiap keadaan dihubungkan oleh transisi dan setiap transisi mengarah ke keadaan yang berbeda. Setiap keadaan dihubungkan oleh transisi dan setiap transisi mengarah ke keadaan yang berbeda. Transisi keadaan ini juga biasanya dikaitkan dengan fungsi sistem yang merespons masukan yang masuk. Tindakan dapat berupa tindakan sederhana yang melibatkan beberapa proses yang relatif rumit (Yulsilviana, Ekawati, 2019).



Gambar 2. Diagram State Sederhana FSM

2.5 Non-Player Character (NPC)

Non-Player Character atau NPC, adalah objek permainan berupa objek karakter yang dapat berupa manusia, hewan, robot, dan lain sebagainya yang tidak dapat dikendalikan oleh pemain, tetapi dapat bertindak dan melakukan kegiatan seolah dikendalikan oleh pemain, tetapi pada kenyataannya NPC dikendalikan oleh program komputasi yang memungkinkan NPC bertindak dalam *game*, program yang mengatur NPC dan menjadi kecerdasan NPC disebut Artificial Intelligence. (Safitra, Faisal, Wibowo, 2020)

2.6 3D UNITY

Unity 3D sebagai salah satu software engine dapat mengolah beberapa data seperti objek tiga dimensi, suara, tekstur, dan lain-lain. Keunggulan Unity 3D adalah menangani grafik dua dimensi dan tiga dimensi. Namun, software ini lebih berfokus pada pembuatan grafik 3D. Pengembangan perangkat lunak berbasis 3D atau 2D interaktif seperti simulasi training untuk kedokteran, visualisasi arsitektur, aplikasi berbasis mobile, desktop, aplikasi berbasis web, console, dan banyak platform lainnya. Ruang kerja Unity terdiri dari: Toolbar, Scene, Hierarchy, Inspector. (Khaerudina, Srisulistiowatib, Warta. 2021)



Gambar 3. 3D Unity

2.7 Penelitian Terdahulu

- Nama: Yastaqim muqorrobin (2019)
Judul: Implementasi *Game* Sebagai Media Sosialisasi Mitigasi Gunung Meletus Pada Siswa Sd Kelas 4 Dengan Menggunakan Metode *Finite State Machine* Dan *Fuzzy* Sugeno
Isi: Pada penelitian ini membahas penerapan *fuzzy* Sugeno kedalam *game* sosialisasi mitigasi dan berfokus pada bagaimana respon NPC terhadap pemain menggunakan kecerdasan buatan sebagai jenis pemrograman yang mungkin dapat bertindak dan berpikir secara rasional pada saat yang bersamaan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa metode *fuzzy* Sugeno dan *finite state machine* telah berhasil diterapkan pada perilaku NPC dalam *game* dimana hasil persentase masing-masing variabel memiliki nilai selisih yang tidak cukup jauh, hal ini menunjukkan bahwa terdapat banyak kemungkinan nilai Perilaku NPC yang muncul.
- Nama: Yayan Anandra, Julian Sahertian, Ardi Sanjaya (2020)
Judul: Implementasi Algoritma *Finite State Machine* untuk Pergerakan *Non Player Character* pada Game Petualangan
Isi: Pada penelitian ini Algoritma FSM (*Finite State Machine*) untuk pergerakan NPC (*Non-Player Character*) yang bertujuan untuk menghasilkan gerakan yang dinamis. *Game* yang bergenre petualangan umumnya kurang dalam menerapkan AI (Kecerdasan Buatan) sehingga Permainan tersebut tampaknya kurang menantang. Berdasarkan hal ini, *game* petualangan dibuat dengan mengimplementasikan AI pada NPC pada *platform* Android. AI yang digunakan adalah Algoritma FSM yang berfungsi untuk mengatur pergerakan musuh.

- Nama: Dimas Setio Utomo, Dodik Arwin Dermawan (2022).
- Judul: Implementasi *Finite State Machine* (FSM) Dalam *Game* Monopoli 3D Teknologi Informasi dan Komunikasi dengan Algoritma *Fisher-Yates Shuffle* Berbasis Android
- Isi: Pada penelitian ini kan mengembangkan sebuah *game* android monopoli 3D bertema edukasi menggunakan *Finite State Machine*. Algoritma *Finite State Machine* (FSM) yang membentuk *Non Playable Character* (NPC) tersebut dapat memberikan respon atau memiliki tingkah laku sesuai dengan keadaan yang terjadi pada pemain. Selain itu, *game* monopoli ini akan ditambahkan Algoritma *Fisher-Yates Shuffle* yang merupakan metode untuk melakukan pengacakan posisi atau pengacakan soal. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan pemodelan AI *Finite State Machine* pada NPC berjalan dengan baik sesuai yang diharapkan. Sedangkan pada pengujian Algoritma *Fisher-Yates Shuffle* sebanyak 5 kali pada *game* dengan waktu yang berbeda mendapatkan hasil pengacakan soal yang bervariasi dan tidak berganda.
- Nama: Jeremia Christian Putra, Much Miftachur Rohman, Maulana Rizqi (2021)
- Judul: Kecerdasan Buatan *Virtual Assistant* Pada Permainan Menggunakan Metode *Finite State Machine*
- Isi: Pada penelitian kali ini metode yang digunakan adalah metode *Finite State Machine* (FSM). FSM dipilih karena memiliki respon yang cukup baik dalam mengambil sebuah keputusan. Respon yang baik inilah yang nantinya dapat menarik minat masyarakat untuk memainkan *game* yang kita rancang. Untuk perancangan *game*, banyak *game engine* yang bisa kita pakai, namun pada penelitian kali ini kita menggunakan *Unreal Engine* karena dinilai lebih baik untuk melakukan pengembangan terhadap *game* 3D.
- Nama: Ahmad Zaky Rozini(2020)
- Judul: Simulator NPC Berbasis *Fuzzy Sugeno* Untuk Pembelajaran Edukasi Mitigasi Pasca Bencana Tsunami
- Isi: Pada penelitian ini *fuzzy sugeno* berhasil diterapkan pada NPC dengan menggunakan tiga input yaitu edukasi, *object*, dan keluarga. Dalam pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *fuzzy Sugeno* dengan FSM dalam *game* dapat dilakukan untuk mengubah perilaku NPC. Setelah 15 kli percobaan, perbedaan persentasenya tidak terlalu besar untuk memberikan gambaran jika NPC melakukan tindakan yang tidak terlalu monoton.

Tabel 1. Tabel Perbandingan Penelitian

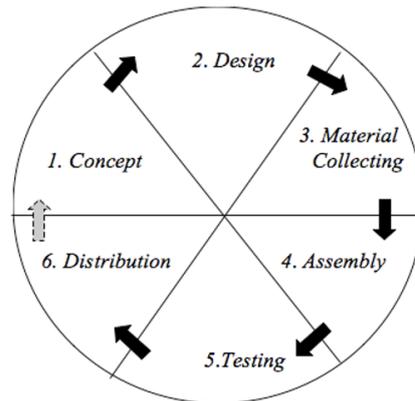
No	Peneliti	Metode Penelitian	Input			Proses		Output	
			Jarak Musuh	Kocokan Dadu	Kondisi Bencana	Android	Dekstop	2D	3D
1	Yastaqiim muqorrobin (2019)	System Development Life Cycle (SDLC)	-	-	✓	-	✓	✓	-
2	Yayan Anandra, Julian Sahertian, Ardi Sanjaya (2020)	MDLC (Multimedia Development Life Cycle)	✓	-	-	✓	-	✓	-
3	Dimas Setio Utomo, Dodik Arwin Dermawan (2022).	MDLC (Multimedia Development Life Cycle)	-	✓	-	✓	-	-	✓
4	Jeremia Christian Putra, Much Miftachur Rohman, Maulana Rizqi (2021)	System Development Life Cycle (SDLC)	✓	-	-	-	✓	-	✓
5	Ahmad Zaky Rozini(2020)	System Development Life Cycle (SDLC)	-	-	✓	-	✓	✓	-
6	Kartika Maria Ulfa (2022)	MDLC (Multimedia Development Life Cycle)	-	-	✓	-	✓	-	✓

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pembuatan aplikasi kondisi bencana telah dilakukan oleh muqorrobin dan Rozini yang di buat dengan metode SDLC dan output nya berupa 2D, maka dengan adanya penelitian tersebut dibuatlah penelitian terbaru dengan metode MDLC dengan output 3D.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem *Multimedia Development Live Cycle* (MDLC). Yang dilakukan berdasarkan enam tahap yaitu :



Gambar 4. Tahapan Pengembangan Multimedia

3.1.1 *Concept*

Pada tahap ini ditentukan tujuan dan pengguna aplikasi (identifikasi audiens). Pada tahap ini juga ditentukan kebutuhan sistem aplikasi, seperti konsep aplikasi dan *gameplay* yang akan dikembangkan. Tujuan dari aplikasi ini adalah untuk merancang sebuah *game* simulasi edukasi bencana alam yang menarik, interaktif dan edukatif, kemudian *game* ini akan dibuat dengan gambar-gambar yang menarik untuk membangkitkan minat pengguna terhadap *game* edukasi yang akan dimainkan serta terdapat *background music* pada setiap menu.

3.1.2 *Design*

Perancangan pada multimedia merupakan tahapan pembuatan spesifikasi yang mencakup banyak aspek termasuk arsitektur aplikasi, gaya, tampilan, dan kebutuhan meterial untuk aplikasi yang akan dibuat. Pada tahap ini peneliti melakukan perancangan *story board*.

3.1.3 *Material Collecting*

Pada tahap ini pengembang mengumpulkan bahan-bahan sesuai dengan kebutuhan yang dikerjakan. Perencanaan bahan yang akan dibuat dan dikumpulkan adalah objek audio, *background*, dan pendukung lain. Objek yang akan dikumpulkan berupa gambar anak-anak, sungai, pepohonan, tong sampah, botol, daun kering, kaleng dan lain-lain. Sedangkan untuk audio yang akan digunakan adalah musik-musik ceria dan juga efek-efek suara. Setelah bahan yang dibutuhkan dibuat maka akan dijalankan dalam algoritma FSM.

3.1.4 *Assembly*

Tahapan *assembly* merupakan tahap dimana dilakukan pembuatan objek-objek atau bahan multimedia pada aplikasi yang akan dikembangkan. Tahap ini juga disebut tahap perakitan dimana objek dan materi multimedia dibuat menjadi sebuah aplikasi. Semua objek atau elemen yang telah dikumpulkan pada tahap material collecting digabungkan menjadi satu kesatuan aplikasi dan diintegrasikan menggunakan software Unity 3D. sedangkan untuk desain *asset-asset* dan karakter akan dibuat menggunakan blender 3D.

3.1.5 *Testing*

Pada tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dikembangkan bebas dari kesalahankesalahan. Pada tahap ini dilakukan tiga uji coba yang dilakukan, seperti :

1. Uji Coba Struktural
Merupakan uji coba untuk mengetahui kesesuaian antar rancangan dengan implementasi.
2. Uji Coba Fungsional
Merupakan uji coba untuk mengetahui apakah game yang dibuat sudah berfungsi sesuai fungsinya atautakah belum sesuai dengan yang diinginkan.
3. Uji Coba Validasi
Merupakan uji coba yang dilakukan untuk menguji apakah metode yang diterapkan sudah berjalan baik atau tidak.

3.1.6 *Distribution*

Pada tahap ini, aplikasi disimpan dalam suatu media penyimpanan. Jika media penyimpanan tidak cukup untuk menampung aplikasinya, kompresi terhadap aplikasi tersebut akan dilakukan.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu untuk pelaksanaan penelitian ini 3 bulan terhitung sejak bulan Desember 2022 sampai bulan Februari 2023. Tempat pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Komputer FMIPA Universitas Pakuan Bogor.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

4.1 *Concept*

Metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini adalah metode *Finite State Machine*. Penelitian ini menggunakan metodologi pengembangan sistem *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) dengan hasil *game* simulasi yang dijalankan pada *platform* desktop.

Implementasi *Finite State Machine* pada *game* simulasi bencana alam banjir ini adalah *NPC* akan diberikan 5 map berbeda, lalu *NPC* akan berada pada satu *stage*, dimana saat terjadi bencana alam banjir maka *NPC* akan melakukan aksi yaitu mengevakuasi barang-barang berharga miliknya, setelah itu *NPC* akan bergerak untuk menyelamatkan dirinya sendiri. Dengan adanya aplikasi simulasi ini, diharapkan agar lebih mengedukasi anak-anak terutama usia 6 sampai 9 tahun dengan cara yang lebih menarik. Konsep aplikasi *game* yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Konsep Game Simulasi 3D Edukasi Bencana Alam banjir

Judul	Implementasi <i>artificial intelligence finite state machine</i> pada <i>non playable character behavior</i> Dalam <i>Game Simulasi 3D Edukasi Bencana Alam banjir</i>
Tujuan	Untuk mengedukasi langkah-langkah apa yang harus dilakukan saat terjadi bencana alam banjir
<i>Audiens</i>	Anak-anak umur 6 hingga 9 tahun
Jenis Gambar	.png , .jpg
<i>Button</i>	<i>Button</i> Mulai, <i>Button</i> Informasi, <i>Button</i> Tentang, <i>Button</i> Keluar
<i>Software</i>	Unity 3D, Blender, Microsoft Visual Studio

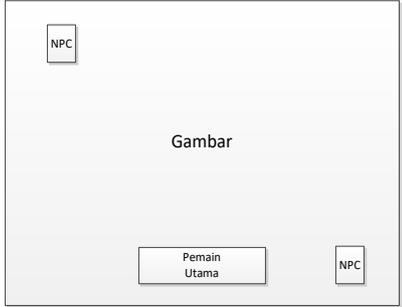
Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa tujuan pembuatan aplikasi adalah untuk mengedukasi langkah-langkah yang harus dilakukan saat terjadi banjir, audiensnya yaitu anak-anak usia 6-9 tahun, jenis gambar yang digunakan yaitu .png dan .jpg. Terdapat 4 button, yaitu button mulai, button informasi, button tentang dan button keluar. Software yang digunakan yaitu unity 3D, blender dan Microsoft Visual studio.

4.2 *Design*

Perancangan (*Design*) merupakan tahapan pembuatan arsitektur aplikasi, gaya, tampilan, dan kebutuhan material dari program yang akan dibuat. Pada tahap ini peneliti melakukan perancangan *storyboard*. Berikut merupakan *storyboard* yang ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Storyboard Aplikasi

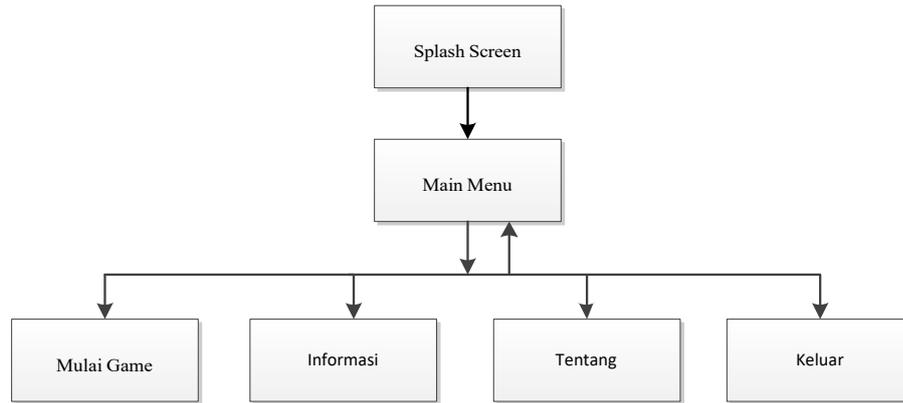
Scene	Perancangan	Visual	Keterangan	Konten
1	<i>Splash Screen</i>		<i>Scene</i> ini adalah tampilan pertama saat memulai <i>game</i>	1. Gambar
2	Menu Utama		<i>Scene</i> ini berisi menu utama pada <i>game</i> yaitu: Menu Mulai <i>Game</i> , Menu Informasi, Menu Tentang dan Keluar	1. Gambar 2. Musik
3	Menu informasi		<i>Scene</i> ini berisi mengenai informasi tentang penyebab, dampak dan cara mencegah banjir	1. Gambar 2. Musik

				
4	Menu Tentang		<i>Scene</i> ini berisi tampilan mengenai tujuan pembuatan aplikasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gambar 2. Musik
5	Mulai <i>Game</i>		<i>Scene</i> ini akan memulai simulasi bencana alam	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gambar 2. Musik 3. NPC

Di sebuah pedesaan terdapat masyarakat yang sering membuang sampah sembarangan, mengotori sungai dan juga menebang pohon secara liar, karena kebiasaan masyarakat tersebut maka datanglah bencana banjir yang disebabkan karena kurangnya kesadaran dari masyarakat tentang membuang sampah sembarangan dan juga penebangan pohon secara liar.

4.2.1 Struktur Navigasi

Pada tahap ini struktur navigasi dibuat hierarki agar memudahkan untuk menemukan fitur-fitur yang terdapat dalam aplikasi ini. Struktur navigasi ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 5. Struktur Navigasi

Splashscreen : Halaman ini merupakan tampilan yang pertama tampil saat menjalankan aplikasi, berisi tentang nama universitas dan logo.

Main Menu : Tampilan ini berisi fitur-fitur yang terdapat dalam aplikasi.

Mulai : Halaman ini untuk memulai *game* simulasi bencana alam.

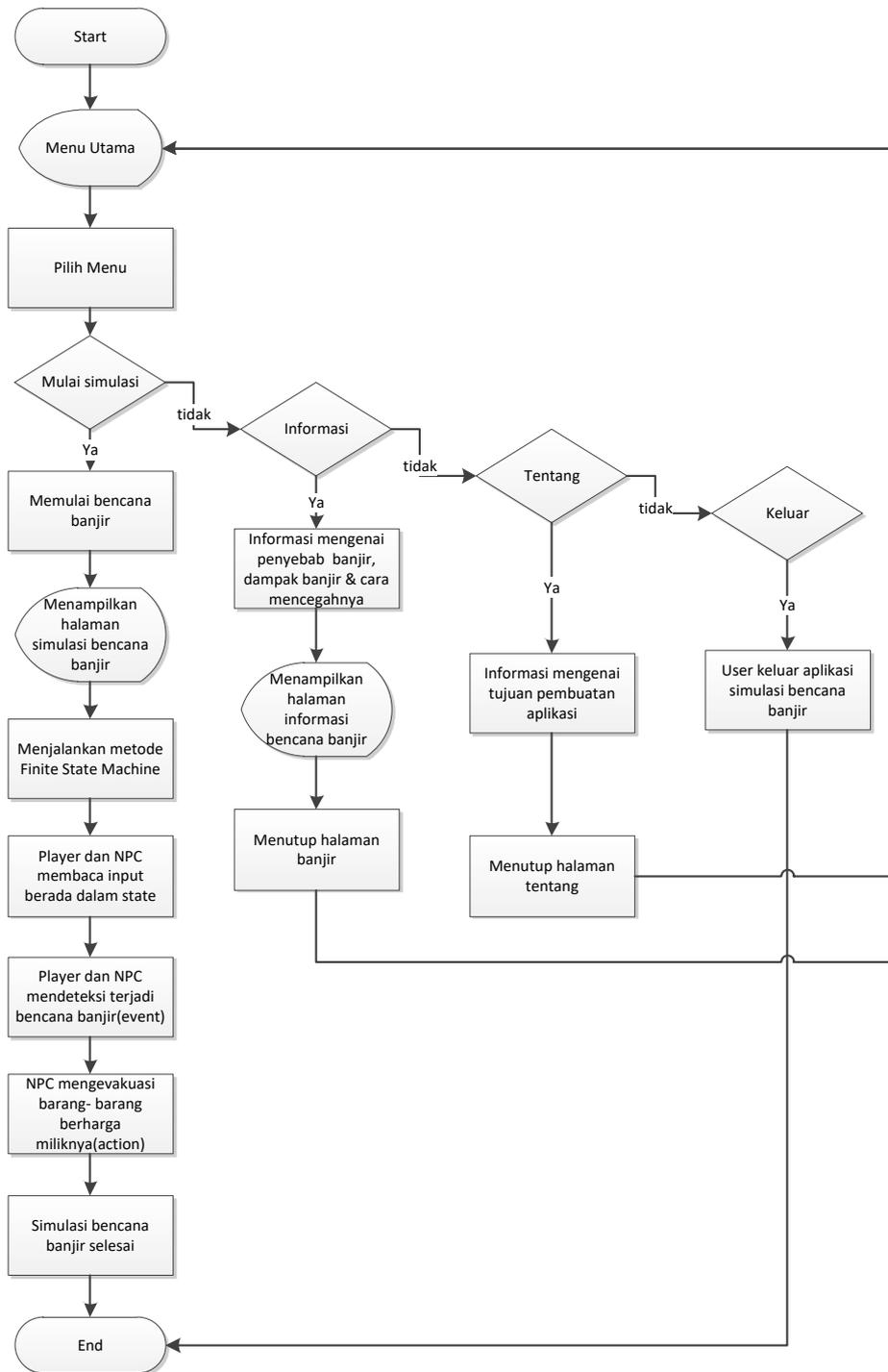
Informasi : Halaman ini berisi informasi tentang penyebab, dampak dan cara mencegah banjir.

Tentang : Halaman ini berisi tampilan mengenai tujuan pembuatan aplikasi.

Keluar : Halaman ini berfungsi untuk menutup aplikasi.

4.2.2 Flowchart interface

Flowchart Interface merupakan *flowchart* yang dibuat dan disesuaikan berdasarkan desain aplikasi yang dibangun. *Flowchart Interface* ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 6. Flowchart Interface

Berdasarkan *flowchart* diatas berikut ini merupakan penjelasan mengenai alur sistem yang akan berjalan:

1. *User* akan ditampilkan halaman utama yang berisikan berbagai menu yang bisa dipilih seperti menu memulai simulasi, menu informasi, menu tentang dan menu keluar
2. Ketika *user* memilih menu mulai maka akan memulai simulasi bencana banjir dan sistem akan menampilkan halaman memulai simulasi bencana banjir.
3. Sistem akan menjalankan metode FSM yang akan diterapkan pada *NPC*.

4. Sistem akan menempatkan *Player* dan NPC di dalam state, lalu *Player* dan NPC akan membaca input bencana banjir (event), NPC mengevakuasi barang- barang berharga miliknya(Action).
5. Apabila *user* memilih menu informasi maka sistem akan menampilkan halaman informasi yang berisi mengenai informasi tentang penyebab, dampak dan cara mencegah banjir.
6. Apabila *user* memilih menu tentang maka sistem akan menampilkan halaman tentang yang berisi tampilan mengenai simulasi bencana alam banjir..
7. Ketika *user* memilih menu keluar maka sistem akan menutup aplikasi simulasi bencana banjir.

4.3 *Material Colecting*

Material Collecting merupakan tahapan pengumpulan bahan-bahan yang sesuai dengan kebutuhan yang akan digunakan. Bahan-bahan yang dibutuhkan yaitu:

1. Poster himbauan banjir dibuat dengan CorelDraw .
2. *Sound* dengan format Mp3.
3. Objek-objek 3D disediakan oleh unity *free license* dan berbayar.
4. UI dibuat CorelDraw.
5. Data mengenai langkah kesiapsiagaan bencana banjir.

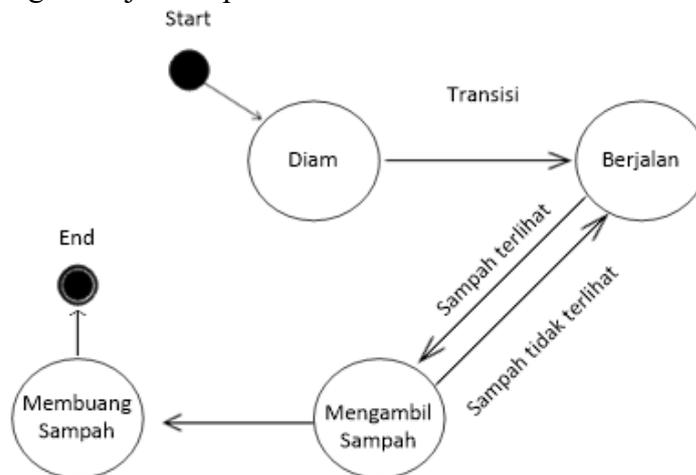
Beberapa objek yang terdapat dalam aplikasi dapat dilihat pada tabel 4.

No	Dibuat	Dibeli
1	Sampah	Npc
2	Air	Karakter Manusia
3	Pohon	Rumah
4		Sumur
5		Gedung
6		Bukit
7		Tenda

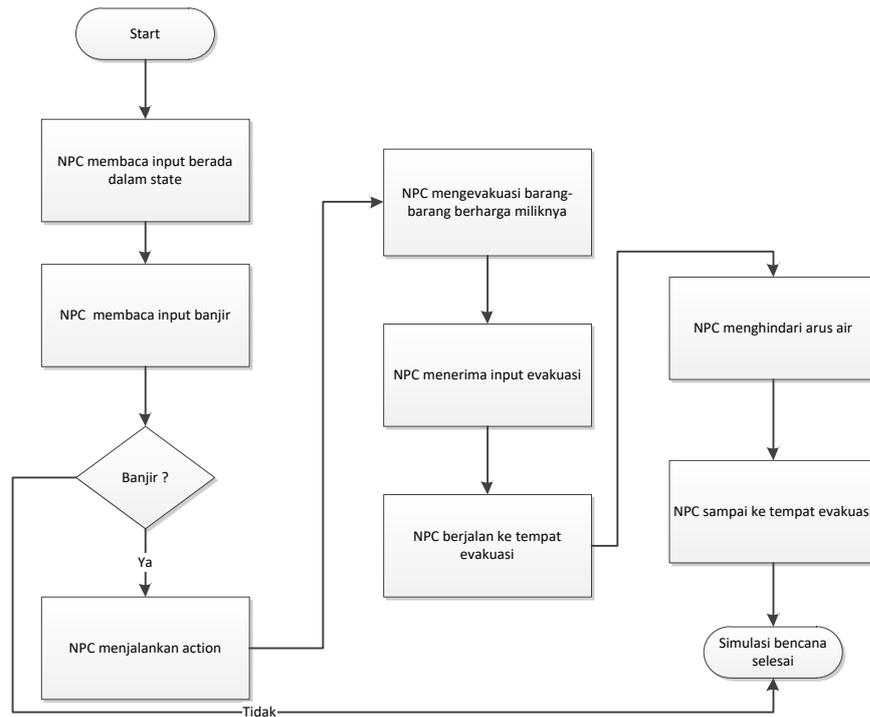
Tabel 4. Objek-objek yang terdapat dalam aplikasi

4.3.1 FSM Pada *Non Playable Character*

State pertama yaitu NPC akan berada pada *state* diam , lalu berpindah ke *state* 2 yaitu berjalan, jika pada saat *state* berjalan npc melihat sampah maka npc akan berpindah pada *state* mengambil sampah,lalu npc akan membuang sampah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Alur Diagram *Finite State Machine* pada Npc



Gambar 8. Alur FSM (*Finite State Machine*)

Berdasarkan alur fsm diatas berikut merupakan penjelasan mengenai alur fsm yang akan dijalankan pada simulasi bencana banjir.

1. *NPC* berada di dalam ruangan (*state*).
2. *NPC* membaca input bencana banjir (*event*).
3. Apabila *NPC* mendeteksi banjir maka akan menjalankan *Action* yaitu mengevakuasi barang- barang berharga miliknya.
4. Lalu *NPC* menerima input evakuasi.
5. Ketika *NPC* menerima input evakuasi maka *NPC* akan berjalan ke tempat evakuasi.
6. *NPC* menghindari arus air.
7. *NPC* sampai ke tempat evakuasi
8. Simulasi bencana banjir selesai.

Proses yang dijalankan oleh *NPC* saat terjadinya bencana banjir berdasarkan pada data yang bersumber pada website bpbid.grobogan.go.id (2019) mengenai mitigasi bencana banjir.

Pada saat mulai (*stage* awal) Tidak ada banjir maka *NPC* akan membaca area untuk mencari sampah. Ketika sampah sudah terdeteksi maka *NPC* akan berpindah *state* ke berjalan , berjalan untuk mendekati sampah. Setelah menemukan sampah *NPC* akan berpindah *state* lagi untuk mengambil sampah, Ketika sampah telah terambil maka *NPC* akan membaca area yang dekat dengan sungai , jika sudah terdeteksi maka *NPC* akan membawa sampah dan membuang sampah tersebut.

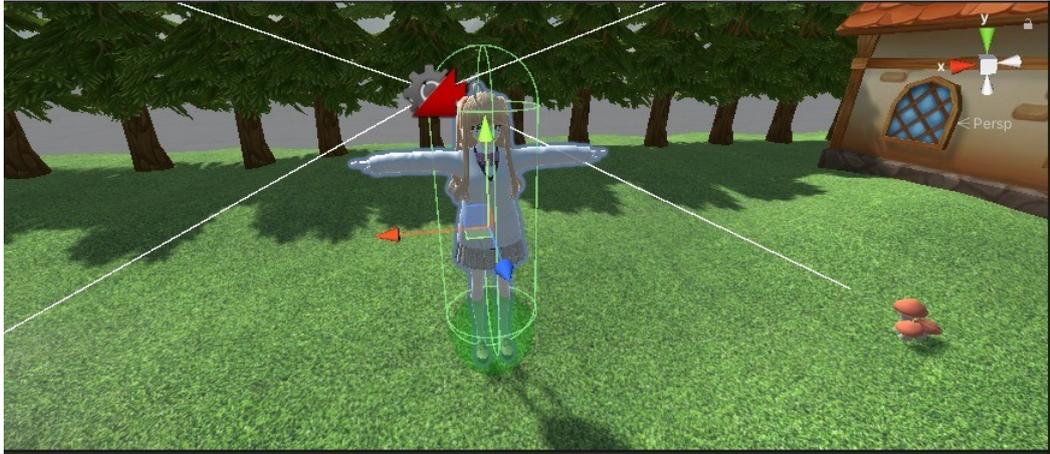
4.4 *Assembly*

Tahapan *assembly* merupakan tahap dimana dilakukan pembuatan objek-objek atau bahan multimedia pada aplikasi yang akan dikembangkan. Semua objek yang telah dikumpulkan pada tahap material collecting akan digabungkan menjadi satu kesatuan aplikasi dan diintegrasikan menggunakan software Unity 3D. sedangkan untuk desain *asset-asset* dan karakter akan dibuat menggunakan blender 3D.

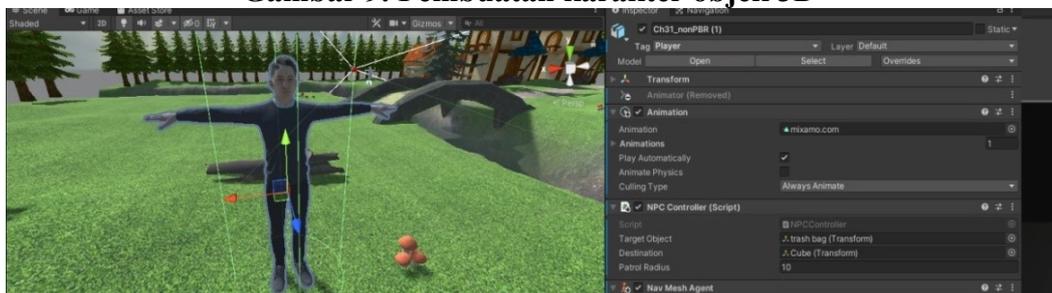
4.4.1 Pembuatan Objek 3D

Tahapan pembuatan aplikasi dimulai dari : Download unity3D, Lalu rancang game di unity3D , sesuaikan stage , pohon , air , cekungan sungai. Buat asset pendukung seperti karakter , pohon , rumah , tv. Lalu gabungkan asset pendukung ke rancang game unity, jika semua sudah sesuai dengan yang diinginkan *build* dengan cara pilih file > *build* > *build to windows*.

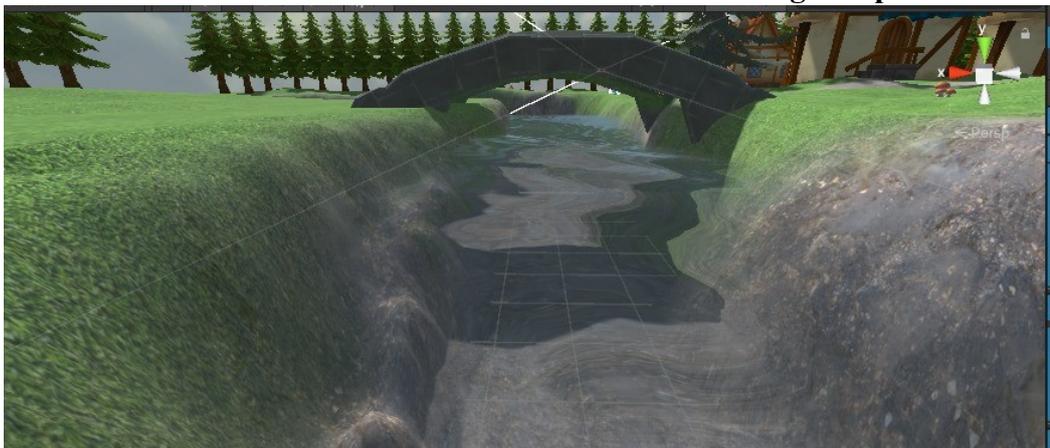
Dalam proses pembuatan objek 3D menggunakan *software* Blender dan diterapkan kedalam Unity 3D. Model yang dibuat berupa karakter manusia, rumah, sungai, keadaan banjir dan lain-lain. Proses pembuatan objek 3D ditunjukkan pada Gambar 9, Gambar 10, Gambar 11, Gambar 12, Gambar 13 dan Gambar 14.



Gambar 9. Pembuatan karakter objek 3D



Gambar 10. Pembuatan karakter NPC Membuang Sampah



Gambar 11. Pembuatan Objek Sungai



Gambar 12. Pembuatan Scene Banjir



Gambar 13. Pembuatan Keadaan Sebelum Banjir

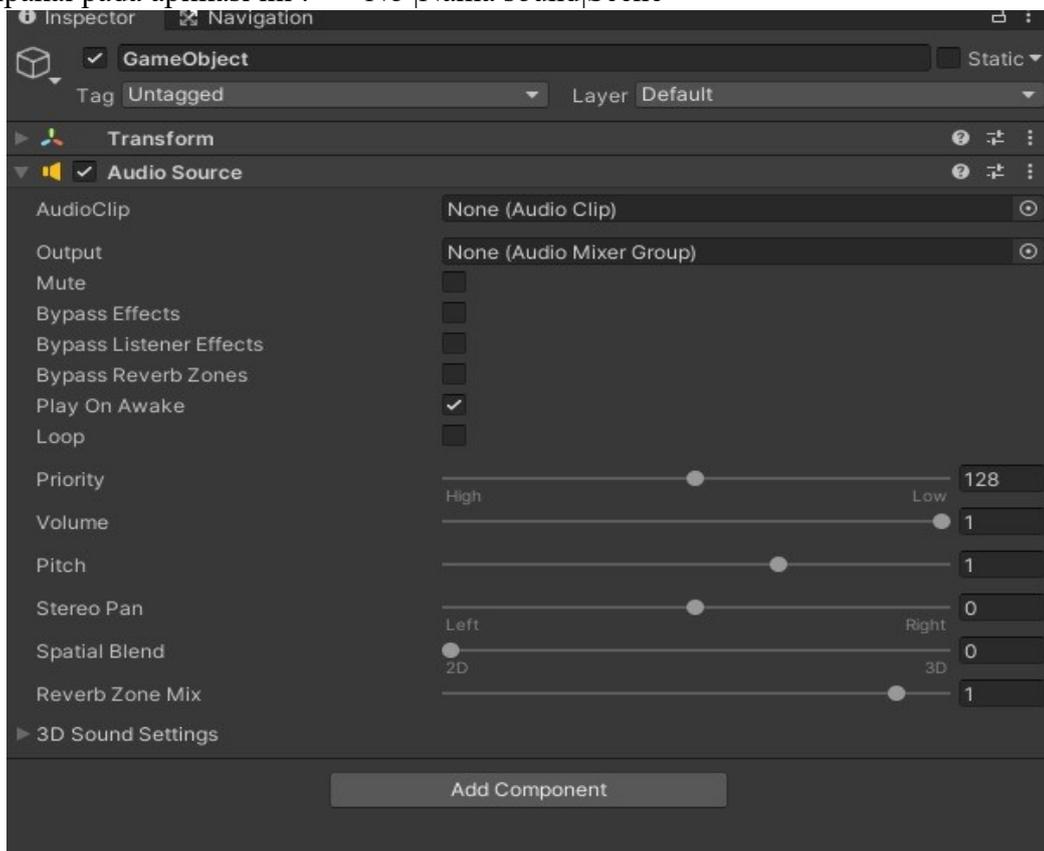


Gambar 14. Pembuatan Keadaan Setelah Banjir

4.4.2 Pembuatan *Backsound*

Dalam proses pembuatan *backsound* ini diperoleh dari *website backsound free license*. *Backsound* tersebut akan diterapkan pada masing-masing *scene*

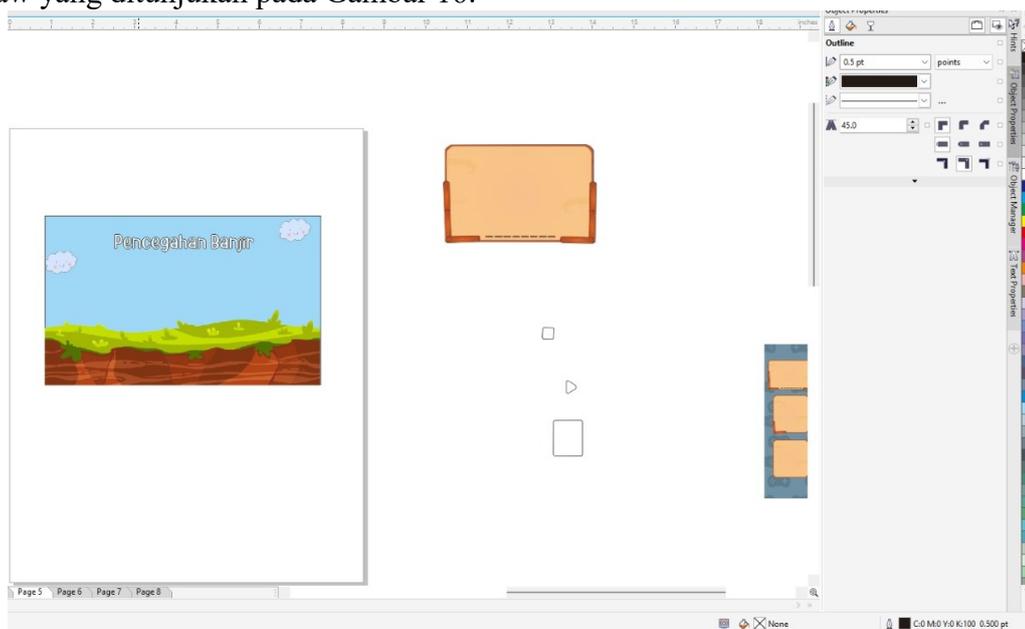
sehingga membuat aplikasi atau *game* lebih menarik. Berikut backsound yang akan dipakai pada aplikasi ini : No |Nama sound|Scene



Gambar 15. Pembuatan *Backsound*

4.4.3 Pembuat User Interface

Pembuatan *user interface* ini dilakukan dengan menggunakan *software* Corel Draw yang ditunjukkan pada Gambar 16.



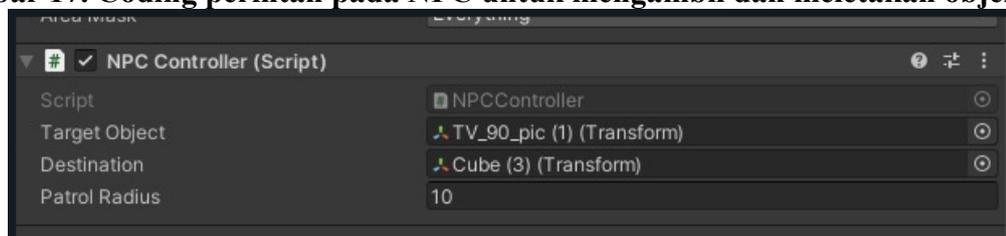
Gambar 16. Pembuatan *Splashscreen*

4.4.4 Tahap coding

Coding ini berfungsi untuk memberikan perintah pada NPC untuk mengambil objek dan meletakkannya dititik yang sudah ditentukan.

```
void Update()
{
    if (!hasObject)
    {
        if (!agent.pathPending && agent.remainingDistance <= agent.stoppingDistance && !agent.hasPath)
        {
            // Ketika NPC mencapai tujuan untuk mengambil objek 3D
            PickupObject();
            agent.destination = destination.position; // Set tujuan baru
        }
    }
    else
    {
        if (!agent.pathPending && agent.remainingDistance <= agent.stoppingDistance && !agent.hasPath)
        {
            // Ketika NPC mencapai tujuan akhir untuk meletakkan objek 3D
            DropObject();
        }
    }
}
```

Gambar 17. Coding perintah pada NPC untuk mengambil dan meletakkan objek



Gambar 18. Setting Pada unity untuk NPC

Coding ini berfungsi untuk memberikan perintah pada player untuk berjalan dan berlari.

```
#endif
public class ThirdPersonController : MonoBehaviour
{
    [Header("Player")]
    [Tooltip("Move speed of the character in m/s")]
    public float MoveSpeed = 2.0f;

    [Tooltip("Sprint speed of the character in m/s")]
    public float SprintSpeed = 5.335f;

    [Tooltip("How fast the character turns to face movement direction")]
    [Range(0.0f, 0.3f)]
    public float RotationSmoothTime = 0.12f;
}
```

Gambar 19. Coding perintah berjalan dan berlari pada player

Coding ini berfungsi untuk memberikan perintah pada player untuk melompat.

```
[Space(10)]
[Tooltip("The height the player can jump")]
public float JumpHeight = 1.2f;

[Tooltip("The character uses its own gravity value. The engine default is -9.81f")]
public float Gravity = -15.0f;
```

Gambar 20. Coding Perintah melompat pada player

```

4 |     Idle,
5 |     Walking,
6 | }
7 |
8 |
9 |
10 | public class PlayerFSM : MonoBehaviour
11 | {
12 |     private PlayerState currentState;
13 |
14 |     private void Start()
15 |     {
16 |         // Set starting state
17 |         currentState = PlayerState.Idle;
18 |     }
19 |
20 |     private void Update()
21 |     {
22 |         // Update the current state based on input or conditions
23 |         switch (currentState)
24 |         {
25 |             case PlayerState.Idle:
26 |                 HandleIdleState();
27 |                 break;
28 |             case PlayerState.Walking:
29 |                 HandleWalkingState();
30 |                 break;
31 |         }
32 |     }
33 |
34 |     private void HandleIdleState()
35 |     {
36 |         // Handle logic for the Idle state
37 |         Debug.Log("Idle state");
38 |
39 |         // Example transition: Change to walking state if input detected
40 |         if (Input.GetKeyDown(KeyCode.W))
41 |         {
42 |             currentState = PlayerState.Walking;
43 |         }
44 |     }
45 |
46 |     private void HandleWalkingState()
47 |     {
48 |         // Handle logic for the Walking state
49 |         Debug.Log("Walking state");
50 |
51 |         // Example transition: Change to Idle state if input released
52 |         if (Input.GetKeyUp(KeyCode.W))
53 |         {
54 |             currentState = PlayerState.Idle;
55 |         }
56 |     }
57 |
58 |     private void HandleJumpingState()
59 |     {
60 |         // Handle logic for the Jumping state
61 |         Debug.Log("Jumping state");
62 |
63 |         // Example transition: Change to Idle state if input released
64 |         if (Input.GetKeyUp(KeyCode.Space))
65 |         {
66 |             currentState = PlayerState.Idle;
67 |         }
68 |     }
69 | }

```

Gambar 21. Coding *Finite State Machine*

4.5 Testing

Tahap pengujian dilakukan setelah menyelesaikan tahap *assembly* dengan menjalankan aplikasi/program dan melihat apakah terdapat kesalahan atau tidak. Berbagai pengujian dilakukan pada tahap ini, yaitu :

1. Uji Coba Struktural.
2. Uji Coba Fungsional.
3. Uji Coba Validasi.

4.6 Distribution

Pada tahap ini, aplikasi disimpan dalam suatu media penyimpanan. Jika media penyimpanan tidak cukup untuk menampung aplikasinya, kompresi terhadap aplikasi tersebut akan dilakukan.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Perancangan

Pada langkah ini dijelaskan secara rinci hasil pembuatan dan pembahasan aplikasi simulasi yang telah dibuat.

5.1.1 Halaman *Splashscreen*

Halaman ini adalah halaman pertama yang ditampilkan saat menjalankan aplikasi. Tampilan *splashscreen* dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Halaman *Splashscreen*

5.1.2 Halaman Main menu

Pada halaman menu berisi tombol mulai, informasi, tentang dan keluar. Tampilan halaman menu dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Halaman Main Menu

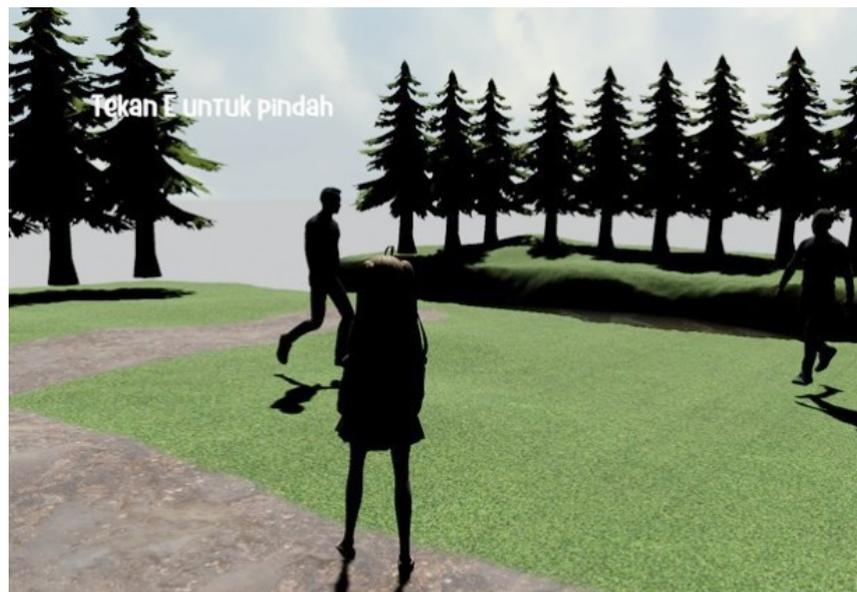
5.1.3 Halaman Mulai

Halaman mulai berisi tampilan awal ketika kita memulai simulasi. Tampilan halaman mulai dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Halaman Mulai

Metode *Finite state machine* yang diterapkan pada NPC memungkinkan NPC untuk berjalan dari titik awal menuju titik pengambilan sampah sesuai dengan Gambar 25.



Gambar 25. Penerapan *Finite state machine* pada NPC

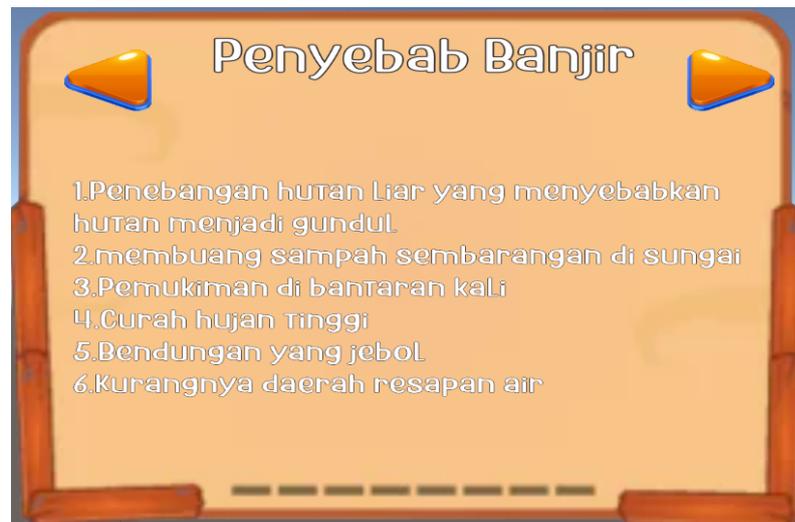
Setelah NPC mengambil sampah , lalu NPC akan membuang sampah itu pada titik yang telah ditentukan sebagai titik akhir yaitu di bantaran sungai sesuai dengan Gambar 26.



Gambar 26. Penerapan *Finite state machine* pada NPC

5.1.4 Halaman Informasi

Halaman Informasi berisi mengenai informasi tentang penyebab, dampak dan cara mencegah banjir dapat dilihat pada Gambar 27 dan Gambar 28.



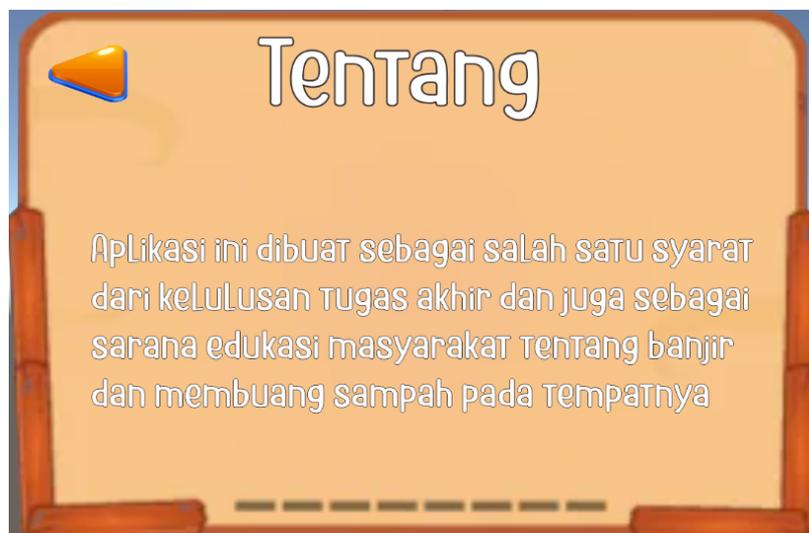
Gambar 27. Halaman Informasi



Gambar 28. Halaman Informasi

5.1.5 Halaman Tentang

Halaman Tentang berisi tampilan tujuan pembuatan aplikasi. Halaman Tentang dapat dilihat pada Gambar 29.



Gambar 29. Halaman Tentang

5.2 Pembahasan

Implementasi *Finite State Machine* dalam *Game* Simulasi 3D Edukasi Bencana Alam Banjir berbasis desktop dibuat sebagai sarana pembelajaran untuk kelompok sasaran usia 6-9 tahun. *Game* simulasi ini dirancang untuk mengedukasi anak-anak tentang langkah-langkah apa saja yang harus dilakukan saat terjadi bencana alam banjir. Metode yang digunakan dalam *game* ini adalah *Finite State Machine* yang diterapkan pada NPC

atau karakter yang tidak dapat dikendalikan oleh *player*. Beberapa software seperti Unity3D, Blender, Corel Draw , Microsoft Visual Studio digunakan dalam pembuatan aplikasi *game* ini. Pembuatan *game* ini juga didukung oleh asset-asset Unity3D yang disediakan secara gratis dan berbayar. Finite State Machine (FSM) merupakan sebuah metodologi perancangan sistem kontrol yang menggambarkan tingkah laku atau prinsip kerja sistem dengan menggunakan *state* (Keadaan), *event* (kejadian) dan *action* (aksi) (Ekawati Yulsilviana, Hanifah Ekawati, 2019).

Finite state machine merupakan bagian dari *artificial intelligence* yang diterapkan pada npc sehingga npc dapat memulai evakuasi. Game simulasi banjir ini menjelaskan bagaimana banjir terjadi , dimulai pada :

1. Scene 1 npc yang sudah diterapkan finite state machine mengenali sampah, lalu mengambil sampah dan membuangnya sembarangan.
2. Pada scene 2 yaitu menampilkan kondisi banjir yang disebabkan karena membuang sampah sembarangan, pada saat banjir npc akan mengevakuasi barang berharga nya yaitu televisi. Npc dapat mengenali barang yang dievakuasi adalah televisi karena pada tahap coding telah didefinisikan ketika scene 1 berjalan maka coding akan membaca sampah dan pada scene 2 coding akan membaca televisi.
3. Scene 3 berisi banjir yang disebabkan karena penebangan pohon.
4. Scene 4 berisi banjir yang terjadi diperkotaan juga terdapat npc yang mengungsi ke tempat yang lebih tinggi.
5. Scene 5 berisi npc yang berada di tempat pengungsian yaitu tenda-tenda darurat.

Distribusi aplikasi untuk mengimplementasikan metode finite state machine pada *game* Simulasi 3D Edukasi Bencana Alam Banjir berbasis desktop ini menggunakan *flashdisk* dan *harddisk*. Untuk mengetahui apakah aplikasi ini bekerja dengan baik atau tidak, penulis menguji algoritma/finite state machine pada NPC karakter manusia dan juga uji perangkat untuk mengetahui apakah aplikasi ini bekerja dengan baik di komputer tersebut.

5.3 Uji Coba

Tahap selanjutnya adalah tahap pengujian sistem, dimana kita mengetahui apakah aplikasi yang dibangun tepat sesuai dengan rencana atau tidak. Berbagai pengujian dilakukan pada tahap ini, yaitu :

1. Uji Coba Struktural.
2. Uji Coba Fungsional.
3. Uji Coba Validasi.

5.3.1 Uji Coba Struktural

Merupakan tahapan kesesuaian untuk mengetahui apakah aplikasi terstruktur dengan baik sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Setelah dilakukan pengujian terhadap masing-masing menu, validasi struktural dari aplikasi ini dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Uji Coba Struktural

No.	Alur	Status Percobaan
1.	Pengguna → <i>Splash Screen</i> → Menu → Mulai	Sesuai
2.	Pengguna → Menu → Informasi	Sesuai
3.	Pengguna → Menu → Tentang	Sesuai
4.	Pengguna → Menu → Keluar	Sesuai

Berdasarkan tabel diatas, telah dilakukan uji coba struktural, Uji coba pertama yang dilakukan pengguna membuka aplikasi, lalu masuk ke halaman *Splash Screen*, kemudian masuk ke halaman menu dan mulai aplikasi dengan status percobaan sesuai dengan rancangan. Uji coba kedua pengguna masuk ke halaman menu lalu masuk kehalaman informasi dengan status percobaan sesuai dengan rancangan. Uji coba ketiga pengguna masuk ke halaman menu lalu masuk kehalaman tentang dengan status percobaan sesuai dengan rancangan. Dan uji coba yang terakhir, pengguna masuk ke halaman menu lalu klik tombol keluar, maka aplikasi selesai dijalankan dengan status percobaan sesuai dengan rancangan.

5.3.2 Uji Coba Fungsional

Pada tahap ini dilakukan percobaan untuk mengetahui apakah semua tombol atau menu pada halaman tersebut berfungsi dengan baik atau tidak. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, tombol atau menu pada setiap halaman dapat berfungsi sebagaimana mestinya, seperti terlihat pada tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Uji Coba Fungsional

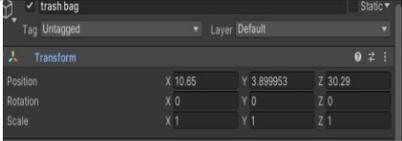
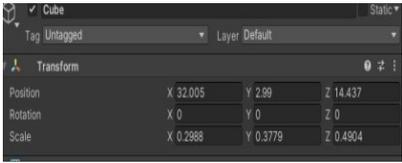
No.	Gambar	Fungsi	Keterangan
1.		Menampilkan halaman saat memulai simulasi	Berfungsi
2.		Menampilkan halaman Informasi	Berfungsi
3.		Menampilkan halaman Tentang	Berfungsi
4.		Menu untuk keluar dari aplikasi	Berfungsi

Berdasarkan uji coba fungsional yang telah dilakukan bisa disimpulkan bahwa semua tombol yang terdapat pada menu utama berfungsi dengan baik sesuai rancangan.

5.3.3 Uji Coba Validasi

Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui apakah implementasi metode yang telah diterapkan berhasil atau tidak. tabel uji coba validasi yang dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Uji Coba Validasi

	Gambar	Keterangan
Koordinat Awal	 	Posisi awal sebelum menggunakan <i>Finite State Machine</i>
Koordinat Akhir	 	Posisi berubah setelah menggunakan <i>Finite State Machine</i>

Setelah dilakukan uji coba validasi dapat dilihat bahwa Posisi awal sebelum menggunakan *finite state machine*, titik posisi X berada di 10.65, Y berada di 3.899953 dan Z berada di 30.29 . Sedangkan untuk titik skala X,Y dan Z berada di 1. Setelah menggunakan finite state machine titik posisi X berada di 32.005, Y berada di 2.99 dan Z berada di 14.437 . Sedangkan untuk titik skala X berada di 0.2988, Y berada di 0.3779 dan Z berada di 0.4904 . Maka uji coba metode fsm berjalan dengan baik karena posisi berubah.

Tabel 8. Uji Coba NPC

No	Gambar	Keterangan	Status Percobaan
1.		Npc Diam	✓
2.		Npc Berjalan	✓

3.		Npc Membawa Sampah	✓
4.		Npc Membuang Sampah	✓

Pada percobaan pertama dapat dilihat bahwa npc dalam keadaan diam dengan status percobaan berhasil. Setelah menggunakan *Finite state machine* Npc dapat berjalan, lalu Npc juga dapat membawa sampah dan membuang sampah sesuai dengan titik yang telah di tentukan.

5.3.4 Uji Coba Spesifikasi Perangkat

Uji coba spesifikasi perangkat dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan kinerja aplikasi pada setiap spesifikasi yang ada. Hasil dari uji coba ini dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Uji Coba Spesifikasi Perangkat

No.	Spesifikasi	Hasil
1	<ul style="list-style-type: none"> ❖ CPU Quad Core Q900 ❖ VGA GTX 750 1gb ❖ RAM 2 gb 	Aplikasi dapat bekerja tetapi dengan framerate lambat saat dimainkan dan mendapatkan pengaturan grafik terendah
2	<ul style="list-style-type: none"> ❖ CPU Core i3 2100 ❖ VGA GTX 650 2gb ❖ RAM 2 gb 	Aplikasi bekerja dengan framerate yang sedikit lebih lambat dan kurang nyaman jika dimainkan dengan pengaturan grafik sedang
3	<ul style="list-style-type: none"> ❖ CPU Core i5 2400 ❖ VGA GTX 950 2gb ❖ RAM 4 gb 	Aplikasi berjalan lancar pada 30 framerate dengan pengaturan grafik ultra
4.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ CPU Ryzen 5 2400 ❖ RX 590 4gb ❖ RAM 8 gb 	Aplikasi berjalan sangat lancar dengan framerate 60fps dan pengaturan grafik ultra

Berdasarkan uji coba spesifikasi perangkat, aplikasi berjalan lambat saat di mainkan pada CPU Quadcore Q900, VGA GTX 750 1gb dengan RAM 2gb, lalu aplikasi berjalan sedikit lebih lambat pada CPU Core i3 2100, VGA GTX 650 2gb dengan RAM 2gb, selanjutnya aplikasi berjalan lancar pada CPU Coore i5 2400, VGA GTX 950 2gb dengan RAM 4gb, dan yang terakhir aplikasi berjalan sangat lancar pada CPU Ryzeen 5 2400, RX 590 4gb dengan RAM 8gb. Berdasarkan hasil tersebut maka rekomendasi perangkat yang baik untuk menjalankan aplikasi agar dapat berjalan dengan lancar yaitu perangkat dengan RAM minimal 4gb.

5.3.5 Pengujian Terhadap Responden

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana kualitas *game* yang dibuat. pengujian ini diberikan kepada responden melalui kuesioner yang diberikan kepada 5 mahasiswa serta 5 anak usia 6 sampai 9 tahun dengan pendampingan wali dari anak tersebut. Survei dilakukan dengan skala respon 1 sampai 5, Berikut hasil persentase kuesioner yang ditunjukkan pada tabel 10.

Tabel 10. Pertanyaan Terhadap Responden

No.	Pertanyaan	Hasil
1.	Apakah Anda ingin menggunakan aplikasi ini?	60% Sangat Setuju
2.	Apakah aplikasi ini mudah digunakan?	60% Sangat Setuju
3.	Apakah tampilan aplikasi ini menarik?	70% Sangat Setuju
4.	Apakah tombol aplikasi berfungsi?	100% Sangat Setuju
5.	Apakah bahasa yang digunakan dalam aplikasi ini mudah dimengerti?	60% Sangat Setuju
6.	Apakah informasi yang disajikan pada aplikasi ini sudah lengkap?	60% Setuju
7.	Apakah musik latar aplikasi ini bagus?	70% Setuju
8.	Apakah objek dalam aplikasi ini menarik?	80% Sangat Setuju
9.	Apakah aplikasi ini membantu memahami akibat jika membuang sampah sembarangan?	80% Sangat Setuju
10.	Apakah aplikasi ini membantu memahami penyebab,dampak serta cara mencegah banjir?	70% Sangat Setuju

Hasil Kuisisioner yang telah dilakukan kepada 10 responden, dengan hasil rata-rata yaitu 71% dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini layak digunakan untuk membantu memahami akibat jika membuang sampah sembarangan juga penyebab,dampak serta cara mencegah banjir. Aplikasi ini juga mudah digunakan serta menarik, terutama untuk anak-anak. Bahasa yang digunakan dalam aplikasi cukup ini mudah dimengerti. Latar musik dan objek dalam aplikasi juga menarik.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yg telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa Aplikasi yang dibuat pada penelitian ini yaitu *game* simulasi 3d edukasi bencana alam banjir berbasis desktop dengan menggunakan metode *finite state machine*(FSM). Aplikasi *game* simulasi ini dirancang untuk anak-anak sebagai media belajar kesiapsiagaan bencana banjir sehingga anak-anak dapat menikmati bermain sambil belajar. Software yang digunakan pada pembuatan aplikasi ini adalah Unity 3D sebagai *game engine*, untuk pembuatan poster himbauan banjir dan *user interface* menggunakan Corel Draw dan Blender untuk membuat objek 3D pada *game*. Pada *game* ini FSM memiliki beberapa kelebihan, yaitu penggunaan memory yang tidak terlalu besar dan lebih sedikit coding memungkinkan pengembangan aplikasi lebih mudah pada generasi selanjutnya.

Finite state machine berhasil di terapkan dengan melihat bahwa koordinat titik awal dan titik akhir berbeda yang mengindikasikan adanya perpindahan tempat / berjalan pada NPC, NPC dapat membawa sampah dan menyimpan di tempat yang sudah ditentukan. Posisi awal sebelum menggunakan *finite state machine*, titik posisi X berada di 10.65, Y berada di 3.899953 dan Z berada di 30.29 . Sedangkan untuk titik skala X,Y dan Z berada di 1. Setelah menggunakan *finite state machine* titik posisi X berada di 32.005, Y berada di 2.99 dan Z berada di 14.437 . Sedangkan untuk titik skala X berada di 0.2988, Y berada di 0.3779 dan Z berada di 0.4904 . Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel 7 diatas.

6.2 Saran

Penelitian yang dilakukan tentu masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu beberapa hal diperlukan untuk pengembangan sistem lebih lanjut, antara lain:

1. Pembuatan *stage* lebih banyak lagi.
2. Mengembangkan *game* simulasi ini agar dapat dimainkan di *platform* selain desktop.
3. Mengembangkan *game* simulasi ini menjadi online.
4. Mengembangkan *game* agar bisa dimainkan sebagai *game multiplayer*.
5. Pemberian animasi basah ketika player atau NPC terkena air banjir dengan menggunakan *unreal engine*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Zaky Rozini.** 2020. Simulator NPC Berbasis *Fuzzy* Sugeno Untuk Pembelajaran Edukasi Mitigasi Pasca Bencana Tsunami.
- bpbd.grobogan.go.id.** 2019. Mitigasi Bencana Banjir. Diakses pada 19 Desember 2022. Dari <http://bpbd.grobogan.go.id/berita/Mitigasi-Bencana-Banjir>
- Dimas Setio Utomo, Dodik Arwin Dermawan.** 2022. Implementasi Finite State Machine (FSM) Dalam Game Monopoli 3D Teknologi Informasi dan Komunikasi dengan Algoritma Fisher-Yates Shuffle Berbasis Android.
- Ekawati Yulsilviana, Hanifah Ekawati.** 2019. Penerapan Metode Finite State Machine (Fsm) Pada Game Agent Legenda Anak Borneo.
- Fahri Zulfikar.** Dampak Banjir Bagi Lingkungan. Diakses pada 28 Februari 2023. <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-6182544/5-dampak-banjir-bagi-masyarakat-dan-lingkungan>
- Ilmugeografi.com.** Peyebab Banjir- Akibat dan Cara Mengatasinya. Diakses pada 28 Februari 2023. <https://ilmugeografi.com/bencana-alam/penyebab-banjir>.
- Indah Rahmawati, Ibut Priono Leksono, Harwanto.** 2020. Pengembangan Game Petualang untuk Pembelajaran Berhitung.
- Jeremia Christian Putra, Much Miftachur Rohman, Maulana Rizqi.** 2021. Kecerdasan Buatan Virtual Assistant Pada Permainan Menggunakan Metode Finite State Machine.
- Kemenkes,** 2020. Cegah Banjir, Tumbuhkan Perilaku Lingkungan.
- Kompas.com.** Cara mencegah Banjir. Diakses pada 28 Februari 2023. <https://www.kompas.com/sains/read/2021/11/09/120000623/cara-mencegah-banjir>.
- Muhamad Khaerudina, Dwi Budi Srisulistiowatib, Joni Warta.** 2021. Game Edukasi Dengan Menggunakan Unity 3d Untuk Menunjang Proses Pembelajaran.
- Novia Dewi Muzjayana.** 2022. Penggunaan Metode Simulasi Dalam Penanggulangan Bencana Alam Banjir Untuk Perkembangan Kognitif Anak Kelompok B2 Al-Ulhaq Sukabumi Bandar Lampung.
- Roida Pakpahan.** 2021. Analisa Pengaruh Implementasi Artificial Intelligence Dalam Kehidupan Manusia.

- Shidqie Alisyafiq, Bella Hardiyana, Rani Puspita Dhaniawaty.** 2021. Implementasi Multimedia Development Life Cycle Pada Aplikasi Pembelajaran Multimedia Interaktif Algoritma dan Pemrograman Dasar Untuk Mahasiswa Berkebutuhan Khusus Berbasis Android.
- Sri Nurhayati Qodriyatun.** 2020. Bencana Banjir: Pengawasan dan Pengendalian Pemanfaatan Ruang Berdasarkan UU Penataan Ruang dan RUU Cipta Kerja.
- Wahyu Safitra, Ahmad Faisol, Suryo Adi Wibowo.** 2020. Penerapan Metode Finite State Machine Pada Non Player Character (Npc) Game Action Strategy “Ouroboros”.
- Yastaqiim muqorrobin.** 2019. Implementasi game sebagai media sosialisasi mitigasi gunung meletus pada siswa sd kelas 4 dengan menggunakan metode finite state Machine dan fuzzy sugeno.
- Yayan Anandra, Julian Sahertian, Ardi Sanjaya.** 2020. Implementasi Algoritma Finite State Machine untuk Pergerakan *Non Player Character* pada Game Petualangan.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kuisisioner

No.	Pertanyaan	Skor Penilaian					Saran
		1	2	3	4	5	
1.	Apakah Anda ingin menggunakan aplikasi ini?						
2.	Apakah aplikasi ini mudah digunakan?						
3.	Apakah tampilan aplikasi ini menarik?						
4.	Apakah tombol aplikasi berfungsi?						
5.	Apakah bahasa yang digunakan dalam aplikasi ini mudah dimengerti?						
6.	Apakah informasi yang disajikan pada aplikasi ini sudah lengkap?						
7.	Apakah musik latar aplikasi ini bagus?						
8.	Apakah objek dalam aplikasi ini menarik?						
9.	Apakah aplikasi ini membantu memahami akibat jika membuang sampah sembarangan?						
10.	Apakah aplikasi ini membantu memahami penyebab,dampak serta cara mencegah banjir?						
Skor							
		1	2	3	4	5	
		Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Biasa	Setuju	Sangat Setuju	

Hasil Kuisisioner yang telah dilakukan kepada 10 responden yang terdiri dari mahasiswa dan anak-anak dapat dilihat pada tabel 11.

Lampiran 2. Hasil Kuisisioner

No.	Nama	Status	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Siti Nuraida	Mahasiswa	4	5	5	5	5	4	4	5	4	4
2.	Mila Safitri	Mahasiswa	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4
3.	Shalshabillah	Mahasiswa	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5
4.	Noviana	Mahasiswa	3	4	4	5	5	4	4	5	5	4
5.	Aulia	Mahasiswa	3	5	4	5	4	4	4	4	5	5
6.	Kenzie	Anak-anak	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
7.	Azra	Anak-anak	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
8.	Azri	Anak-anak	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
9.	Arsyal	Anak-anak	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
10.	Nafisa	Anak-anak	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5

Berdasarkan hasil kuisioner, dicari presentase dari setiap pertanyaan dengan menggunakan rumus: $H = J/U \cdot 100\%$

Keterangan :

H = Hasil Perhitungan

J = Banyaknya jawaban oleh responden

U = Jumlah *User*

Berikut merupakan hasil presentase dari jawaban hasil kuisioner yang telah dilakukan terhadap 10 responden.

▪ **Pertanyaan Pertama**

“Apakah Anda ingin menggunakan aplikasi ini?”

Skala Jawaban	1	2	3	4	5
Responden			2	2	6
Hasil			20%	20%	60%

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa dari 10 responden, 2 orang menjawab biasa, 2 orang menjawab setuju dan 6 lainnya menjawab sangat setuju. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini menarik untuk digunakan.

▪ **Pertanyaan Kedua**

“Apakah aplikasi ini mudah digunakan?”

Skala Jawaban	1	2	3	4	5
Responden				4	6
Hasil				40%	60%

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa dari 10 responden, 4 orang menjawab setuju dan 6 lainnya menjawab sangat setuju, Karena nilai sangat setuju diatas 50% maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini mudah digunakan.

▪ **Pertanyaan Ketiga**

“Apakah tampilan aplikasi ini menarik?”

Skala Jawaban	1	2	3	4	5
Responden				3	7
Hasil				30%	70%

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa dari 10 responden, 3 orang menjawab setuju dan 7 lainnya menjawab sangat setuju, Karena nilai sangat setuju diatas 50% maka dapat disimpulkan bahwa tampilan aplikasi ini menarik.

▪ **Pertanyaan Keempat**

“Apakah tombol aplikasi berfungsi?”

Skala Jawaban	1	2	3	4	5
Responden					10
Hasil					100%

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa dari 10 responden, 10 lainnya menjawab sangat setuju, Karena nilai sangat setuju diatas 50% maka dapat disimpulkan bahwa tombol aplikasi berfungsi dengan sangat baik.

▪ **Pertanyaan Kelima**

“Apakah bahasa yang digunakan dalam aplikasi ini mudah dimengerti?”

Skala Jawaban	1	2	3	4	5
Responden				4	6
Hasil				40%	60%

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa dari 10 responden, 4 orang menjawab setuju dan 6 lainnya menjawab sangat setuju, Karena nilai sangat setuju diatas

50% maka dapat disimpulkan bahwa bahasa yang digunakan dalam aplikasi ini mudah dimengerti.

- Pertanyaan Keenam

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

Skala Jawaban	1	2	3	4	5
Responden				6	4
Hasil				60%	40%

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa dari 10 responden, 6 orang menjawab setuju dan 4 lainnya menjawab sangat setuju, Karena nilai setuju diatas 50% maka dapat disimpulkan bahwa informasi yang disajikan pada aplikasi ini sudah lengkap.

- Pertanyaan Ketujuh

“Apakah musik latar aplikasi ini bagus?”

Skala Jawaban	1	2	3	4	5
Responden				7	3
Hasil				70%	30%

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa dari 10 responden, 7 orang menjawab setuju dan 3 lainnya menjawab sangat setuju, Karena nilai setuju 50% maka dapat disimpulkan bahwa musik latar aplikasi ini bagus.

- Pertanyaan Kedelapan

“Apakah objek dalam aplikasi ini menarik?”

Skala Jawaban	1	2	3	4	5
Responden				2	8
Hasil				20%	80%

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa dari 10 responden, 2 orang menjawab setuju dan 8 lainnya menjawab sangat setuju, Karena nilai setuju diatas 50% maka dapat disimpulkan bahwa objek dalam aplikasi ini menarik.

- Pertanyaan Kesembilan

“Apakah aplikasi ini membantu memahami akibat jika membuang sampah sembarangan?”

Skala Jawaban	1	2	3	4	5
Responden				2	8
Hasil				20%	80%

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa dari 10 responden, 2 orang menjawab setuju dan 8 lainnya menjawab sangat setuju, Karena nilai sangat setuju diatas 50% maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini membantu memahami akibat jika membuang sampah sembarangan.

- Pertanyaan Kesepuluh

“Apakah aplikasi ini membantu memahami penyebab,dampak serta cara mencegah banjir?”

Skala Jawaban	1	2	3	4	5
Responden				3	7
Hasil				30%	70%

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa dari 10 responden, 3 orang menjawab setuju dan 7 lainnya menjawab sangat setuju, Karena nilai sangat setuju diatas 50% maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini membantu memahami penyebab,dampak serta cara mencegah banjir.

Lampiran 3. Kuisisioner Narasumber

KUISISIONER

Nama : Siti Nuraida

Status : Mahasiswa

No.	Pertanyaan	Skor Penilaian					Saran
		1	2	3	4	5	
1.	Apakah Anda ingin menggunakan aplikasi ini?				✓		
2.	Apakah aplikasi ini mudah digunakan?					✓	
3.	Apakah tampilan aplikasi ini menarik?					✓	
4.	Apakah tombol aplikasi berfungsi?					✓	
5.	Apakah bahasa yang digunakan dalam aplikasi ini mudah dimengerti?					✓	
6.	Apakah informasi yang disajikan pada aplikasi ini sudah lengkap?				✓		
7.	Apakah music latar aplikasi ini bagus?				✓		
8.	Apakah objek dalam aplikasi ini menarik?					✓	
9.	Apakah aplikasi ini membantu memahami akibat jika membuang sampah sembarangan?				✓		
10.	Apakah aplikasi ini membantu memahami penyebab, dampak serta cara mencegah banjir?				✓		
Skor							
	1	2	3	4	5		
	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Biasa	Setuju	Sangat Setuju		

KUISIONER

Nama : *Milla Sapitri*

Status : *Mahasiswa*

No.	Pertanyaan	Skor Penilaian					Saran
		1	2	3	4	5	
1.	Apakah Anda ingin menggunakan aplikasi ini?				✓		
2.	Apakah aplikasi ini mudah digunakan?				✓		
3.	Apakah tampilan aplikasi ini menarik?				✓		
4.	Apakah tombol aplikasi berfungsi?					✓	
5.	Apakah bahasa yang digunakan dalam aplikasi ini mudah dimengerti?					✓	
6.	Apakah informasi yang disajikan pada aplikasi ini sudah lengkap?				✓		
7.	Apakah music latar aplikasi ini bagus?				✓		
8.	Apakah objek dalam aplikasi ini menarik?					✓	
9.	Apakah aplikasi ini membantu memahami akibat jika membuang sampah sembarangan?				✓		
10.	Apakah aplikasi ini membantu memahami penyebab,dampak serta cara mencegah banjir?				✓		
Skor							
	1	2	3	4	5		
	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Biasa	Setuju	Sangat Setuju		

KUISIONER

Nama : *Shalshabillah*

Status : *Mahasiswa*

No.	Pertanyaan	Skor Penilaian					Saran
		1	2	3	4	5	
1.	Apakah Anda ingin menggunakan aplikasi ini?					✓	
2.	Apakah aplikasi ini mudah digunakan?				✓		
3.	Apakah tampilan aplikasi ini menarik?					✓	
4.	Apakah tombol aplikasi berfungsi?					✓	
5.	Apakah bahasa yang digunakan dalam aplikasi ini mudah dimengerti?					✓	
6.	Apakah informasi yang disajikan pada aplikasi ini sudah lengkap?				✓		
7.	Apakah music latar aplikasi ini bagus?				✓		
8.	Apakah objek dalam aplikasi ini menarik?				✓		
9.	Apakah aplikasi ini membantu memahami akibat jika membuang sampah sembarangan?					✓	
10.	Apakah aplikasi ini membantu memahami penyebab,dampak serta cara mencegah banjir?					✓	
Skor							
	1	2	3	4	5		
	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Biasa	Setuju	Sangat Setuju		

KUISIONER

Nama : *Noviana*

Status : *Mahasiswa*

No.	Pertanyaan	Skor Penilaian					Saran
		1	2	3	4	5	
1.	Apakah Anda ingin menggunakan aplikasi ini?			✓			
2.	Apakah aplikasi ini mudah digunakan?				✓		
3.	Apakah tampilan aplikasi ini menarik?				✓		
4.	Apakah tombol aplikasi berfungsi?					✓	
5.	Apakah bahasa yang digunakan dalam aplikasi ini mudah dimengerti?					✓	
6.	Apakah informasi yang disajikan pada aplikasi ini sudah lengkap?				✓		
7.	Apakah music latar aplikasi ini bagus?				✓		
8.	Apakah objek dalam aplikasi ini menarik?					✓	
9.	Apakah aplikasi ini membantu memahami akibat jika membuang sampah sembarangan?					✓	
10.	Apakah aplikasi ini membantu memahami penyebab,dampak serta cara mencegah banjir?				✓		
Skor							
	1	2	3	4	5		
	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Biasa	Setuju	Sangat Setuju		

KUISIONER

Nama : AULIA

Status : MAHASISWA

No.	Pertanyaan	Skor Penilaian					Saran
		1	2	3	4	5	
1.	Apakah Anda ingin menggunakan aplikasi ini?			✓			
2.	Apakah aplikasi ini mudah digunakan?					✓	
3.	Apakah tampilan aplikasi ini menarik?				✓		
4.	Apakah tombol aplikasi berfungsi?					✓	
5.	Apakah bahasa yang digunakan dalam aplikasi ini mudah dimengerti?				✓		
6.	Apakah informasi yang disajikan pada aplikasi ini sudah lengkap?				✓		
7.	Apakah music latar aplikasi ini bagus?				✓		
8.	Apakah objek dalam aplikasi ini menarik?				✓		
9.	Apakah aplikasi ini membantu memahami akibat jika membuang sampah sembarangan?					✓	
10.	Apakah aplikasi ini membantu memahami penyebab,dampak serta cara mencegah banjir?					✓	
Skor							
	1	2	3	4	5		
	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Biasa	Setuju	Sangat Setuju		

KUISIONER

Nama : *Yusuf*

Status : *siswa*

No.	Pertanyaan	Skor Penilaian					Saran
		1	2	3	4	5	
1.	Apakah Anda ingin menggunakan aplikasi ini?					✓	
2.	Apakah aplikasi ini mudah digunakan?					✓	
3.	Apakah tampilan aplikasi ini menarik?					✓	
4.	Apakah tombol aplikasi berfungsi?					✓	
5.	Apakah bahasa yang digunakan dalam aplikasi ini mudah dimengerti?					✓	
6.	Apakah informasi yang disajikan pada aplikasi ini sudah lengkap?					✓	
7.	Apakah music latar aplikasi ini bagus?				✓		
8.	Apakah objek dalam aplikasi ini menarik?					✓	
9.	Apakah aplikasi ini membantu memahami akibat jika membuang sampah sembarangan?					✓	
10.	Apakah aplikasi ini membantu memahami penyebab,dampak serta cara mencegah banjir?					✓	
Skor							
	1	2	3	4	5		
	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Biasa	Setuju	Sangat Setuju		

KUISIONER

Nama : Azra

Status : Anak

No.	Pertanyaan	Skor Penilaian					Saran
		1	2	3	4	5	
1.	Apakah Anda ingin menggunakan aplikasi ini?					✓	
2.	Apakah aplikasi ini mudah digunakan?					✓	
3.	Apakah tampilan aplikasi ini menarik?					✓	
4.	Apakah tombol aplikasi berfungsi?					✓	
5.	Apakah bahasa yang digunakan dalam aplikasi ini mudah dimengerti?				✓		
6.	Apakah informasi yang disajikan pada aplikasi ini sudah lengkap?					✓	
7.	Apakah music latar aplikasi ini bagus?					✓	
8.	Apakah objek dalam aplikasi ini menarik?					✓	
9.	Apakah aplikasi ini membantu memahami akibat jika membuang sampah sembarangan?					✓	
10.	Apakah aplikasi ini membantu memahami penyebab,dampak serta cara mencegah banjir?					✓	
Skor							
	1	2	3	4	5		
	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Biasa	Setuju	Sangat Setuju		

KUISIONER

Nama : *Azri*

Status : *Anak*

No.	Pertanyaan	Skor Penilaian					Saran
		1	2	3	4	5	
1.	Apakah Anda ingin menggunakan aplikasi ini?					✓	
2.	Apakah aplikasi ini mudah digunakan?					✓	
3.	Apakah tampilan aplikasi ini menarik?					✓	
4.	Apakah tombol aplikasi berfungsi?					✓	
5.	Apakah bahasa yang digunakan dalam aplikasi ini mudah dimengerti?					✓	
6.	Apakah informasi yang disajikan pada aplikasi ini sudah lengkap?					✓	
7.	Apakah music latar aplikasi ini bagus?				✓		
8.	Apakah objek dalam aplikasi ini menarik?					✓	
9.	Apakah aplikasi ini membantu memahami akibat jika membuang sampah sembarangan?					✓	
10.	Apakah aplikasi ini membantu memahami penyebab,dampak serta cara mencegah banjir?					✓	
Skor							
	1	2	3	4	5		
	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Biasa	Setuju	Sangat Setuju		

KUISIONER

Nama : AVSYAL

Status : ANAK-ANAK

No.	Pertanyaan	Skor Penilaian					Saran
		1	2	3	4	5	
1.	Apakah Anda ingin menggunakan aplikasi ini?					✓	
2.	Apakah aplikasi ini mudah digunakan?					✓	
3.	Apakah tampilan aplikasi ini menarik?					✓	
4.	Apakah tombol aplikasi berfungsi?					✓	
5.	Apakah bahasa yang digunakan dalam aplikasi ini mudah dimengerti?				✓		
6.	Apakah informasi yang disajikan pada aplikasi ini sudah lengkap?					✓	
7.	Apakah music latar aplikasi ini bagus?					✓	
8.	Apakah objek dalam aplikasi ini menarik?					✓	
9.	Apakah aplikasi ini membantu memahami akibat jika membuang sampah sembarangan?					✓	
10.	Apakah aplikasi ini membantu memahami penyebab,dampak serta cara mencegah banjir?					✓	
Skor							
	1	2	3	4	5		
	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Biasa	Setuju	Sangat Setuju		

KUISIONER

Nama : *NAFISA*

Status : *anak*

No.	Pertanyaan	Skor Penilaian					Saran
		1	2	3	4	5	
1.	Apakah Anda ingin menggunakan aplikasi ini?					✓	
2.	Apakah aplikasi ini mudah digunakan?				✓		
3.	Apakah tampilan aplikasi ini menarik?					✓	
4.	Apakah tombol aplikasi berfungsi?					✓	
5.	Apakah bahasa yang digunakan dalam aplikasi ini mudah dimengerti?				✓		
6.	Apakah informasi yang disajikan pada aplikasi ini sudah lengkap?				✓		
7.	Apakah music latar aplikasi ini bagus?					✓	
8.	Apakah objek dalam aplikasi ini menarik?					✓	
9.	Apakah aplikasi ini membantu memahami akibat jika membuang sampah sembarangan?					✓	
10.	Apakah aplikasi ini membantu memahami penyebab,dampak serta cara mencegah banjir?					✓	
Skor							
	1	2	3	4	5		
	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Biasa	Setuju	Sangat Setuju		

Lampiran 4. SK Tugas Akhir



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

**KEPUTUSAN DEKAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
No.: 4145/D/FMIPA/XI/2022**

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 2021.
- 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. Prihastuti Harsani, M.Si.
2. Pembimbing Pendamping : Irma Anggraeni, M.Kom.

Untuk membimbing dalam rangka melaksanakan tugas akhir bagi mahasiswa :

Nama : Kartika Maria Ulfa
NPM : 065116156
Program Studi : Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Implementasi Artificial Intelligence Finite State Machine Pada Non Playable Character Behavior Dalam Game Simulasi 3D Edukasi Bencana Alam

- 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 : 19 November 2022



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

Tembusan :

1. Yth. Ketua Program Studi Ilmu Komputer;
2. Yth. Dr. Prihastuti Harsani, M.Si.;
3. Yth. Irma Anggraeni, M.Kom.;
4. Arsip.