

TUGAS AKHIR

**IMPLEMENTASI *NONDETERMINISTIC FINITE-STATE MACHINE*
PADA NPC (*NON-PLAYABLE CHARACTER*) *GAME AKASHA'S*
RETALIARE**

Disusun untuk Melengkapi dan Memenuhi Syarat Kelulusan
Guna Meraih Gelar Sarjana Komputer
Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember



ABDUL RAHMAN
16 1065 1025

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**IMPLEMENTASI *NONDETERMINISTIC FINITE-STATE MACHINE* PADA NPC (*NON-PLAYABLE CHARACTER*) GAME
AKASHA'S RETALIARE**

Oleh:

Abdul Rahman

1610651025

Telah disetujui bahwa Laporan Tugas Akhir ini untuk diajukan pada sidang Tugas Akhir sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom) Di Universitas Muhammadiyah Jember

Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Lutfi Ali Muharom, S.Si., M.Si

NIDN. 0727108202

Pembimbing II



Deni Arifianto, M.Kom

NIDN. 0718068103

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI *NONDETERMINISTIC FINITE-STATE MACHINE*
PADA NPC (*NON-PLAYABLE CHARACTER*) GAME AKASHA'S
RETALIARE

Oleh:

Abdul Rahman
1610651025

Disetujui oleh:

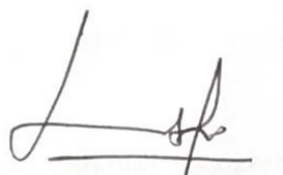
Penguji I



Dr. Reni Umilasari, S.Pd., M.Si

NIDN. 0728079101

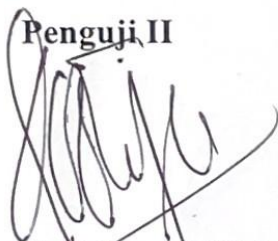
Pembimbing I



Lutfi Ali Muharom, S.Si., M.Si

NIDN. 0727108202

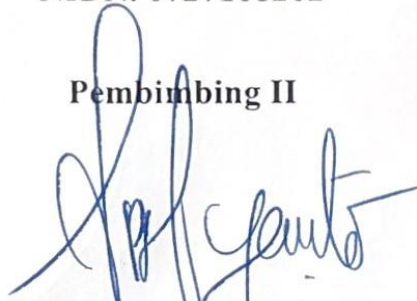
Penguji II



Qurrota A'yun, M.Pd

NIDN. 0703069002

Pembimbing II



Deni Arifianto, M.Kom

NIDN. 0718068103

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T., IPM.

NIDN. 0705047806

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Informatika



Ari Eko Wardovo, S.T., M.Kom

NIDN. 0014027501

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abdul Rahman
NIM : 1610651025
Program Studi : Teknik Informatika
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Jember

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul “**IMPLEMENTASI NONDETERMINISTIC FINITE-STATE MACHINE PADA NPC (NON-PLAYABLE CHARACTER) GAME AKASHA’S RETALIARE**” bukan merupakan Tugas Akhir orang lain baik sebagian maupun keseluruhan kecuali yang diacu dalam Daftar Pustaka dan kutipan yang telah disebutkan sumbernya pada Tugas Akhir ini.

Demikian Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak sesuai, penulis bersedia mendapatkan sanksi dari akademik.

Jember, 27 Juli 2023



Abdul Rahman

NIM. 1610651025

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji bagi Allah S.W.T. yang telah senantiasa memberikan rahmat dan karunianya terhadap penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dan diberikan kemudahan dalam menyelesaikan studi di kampus Universitas Muhammadiyah Jember.

Tugas akhir ini berjudul “Implementasi *Nondeterministic Finite-State Machine* pada NPC (*Non-Playable Character*) Game Akasha’s Retaliare” dengan memuat bab I sampai dengan bab V. Bab I berisikan Pendahuluan, bab II berisikan tinjauan pustaka, bab III berisikan metode penelitian, bab IV berisikan hasil penelitian, dan bab V berisikan kesimpulan serta saran.

Dengan penuh kesadaran penulis menyampaikan permohonan maaf atas kekurangan yang ada pada penelitian skripsi ini. Semoga bisa menjadi koreksi bersama untuk perbaikan selanjutnya.

Jember, 27 Juli 2023

Penulis

UNGKAPAN TERIMAKASIH

Tugas Akhir ini merupakan bukti hasil dari terselesaikannya materi –materi mata kuliah yang telah ditempuh pada jenjang Teknik Informatika (TI) Universitas Muhammadiyah Jember. Atas segala upaya, bimbingan dan arahan dari semua pihak, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Segala Puji kehadirat Allah S.W.T. yang telah memberikan penulis berupa Rahmat dan Hidayahnya serta nikmat iman, nikmat islam, nikmat sehat, serta nikmat lainnya yang tidak dapat penulis jabarkan sepenuhnya.
2. Terima kasih kepada kedua orang tua tersayang, Ibu Montir dan Bapak Yitno yang tidak pernah lelah mendo'akan, membimbing, menyanyangi, dan juga tak lupa selalu mendukung baik dalam segi materi juga moral penulis secara tulus dan ikhlas. Untuk gelar sarjana ini penulis mempersembahkan untuk anda.
3. Terima kasih kepada istriku tercinta, Anggi Lasmana yang selalu mendo'akan, mengingatkan, mencintai, dan juga menemani masa-masa sulit penulis secara tulus dan ikhlas. Untuk gelar sarjana ini penulis juga persembahkan untuk anda.
4. Terima kasih kepada Bapak Lutfi Ali Muharom, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing I dan Bapak Deni Arifianto, M.Kom selaku dosen pembimbing II yang tidak pernah lelah meluangkan waktu didalam kesibukan hari-harinya untuk memberi arahan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian dan tugas akhir ini
5. Terima kasih kepada Ibu Reni Umilasari, S.Pd.,M.Si. selaku dosen penguji I dan Ibu Qurrota A'yun M.Pd, selaku dosen penguji II yang telah memberikan saran, masukan dan memudahkan proses penyelesaian tugas akhir ini.

6. Terima kasih kepada Bapak Agung Nilogiri, S.T.,M.Kom. selaku dosen pembimbing akademik yang sabar membantu dan membimbing penulis menyelesaikan pendidikan di Universitas Muhammadiyah Jember.
7. Terima kasih kepada Bapak Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember.
8. Terima kasih kepada Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember yang telah mengajarkan ilmunya kepada penulis.
9. Terima kasih kepada Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, M.T.,IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik, dan seluruh staff pengajaran Universitas Muhammadiyah Jember.
10. Terima kasih juga kepada teman-teman Teknik Informatika yang telah membantu, mendukung, menemani, mengarahkan untuk memacu penulis agar menyelesaikan tugas akhir, dan pendidikan di Universitas Muhammadiyah Jember.

Terakhir, terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung menyelesaikan penelitian dan tugas akhir ini.

Jember, 27 Juli 2023

Penulis

MOTTO

“Allah will always be by your side, no matter what!”

(Penulis)

*“ You **have** to be one of 0.0001%”*

(Penulis)

“To Infinity and Beyond!”

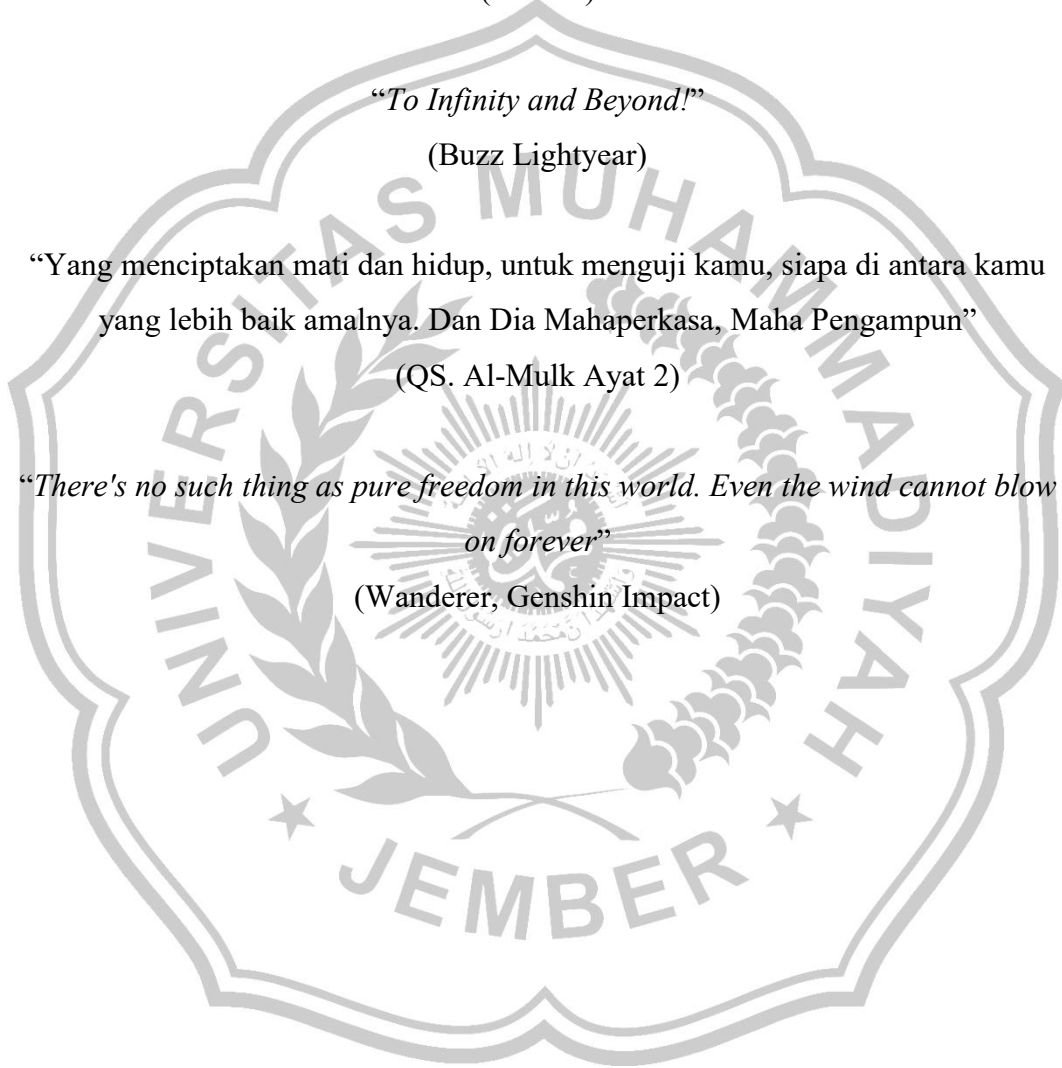
(Buzz Lightyear)

“Yang menciptakan mati dan hidup, untuk menguji kamu, siapa di antara kamu yang lebih baik amalnya. Dan Dia Mahaperkasa, Maha Pengampun”

(QS. Al-Mulk Ayat 2)

“There's no such thing as pure freedom in this world. Even the wind cannot blow on forever”

(Wanderer, Genshin Impact)



**IMPLEMENTASI NONDETERMINISTIC FINITE-STATE MACHINE
PADA NPC (NON-PLAYABLE CHARACTER) GAME AKASHA'S
RETALIARE**

Abdul Rahman¹, Lutfi Ali Muharom², Deni Arifianto³

¹Mahasiswa Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

e-mail: grafiavisualsense@gmail.com¹

^{2,3}Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Abstrak

Game adalah interaksi manusia-komputer yang dapat dimainkan oleh satu orang atau banyak orang. *Game* dapat meningkatkan kapasitas memori *visuospatial* diantaranya, *multiple object tracking*, *mental rotation*, dan *change detection*. (Boot, et al. 2008). *Player versus environment*, adalah jenis permainan dimana pemain fokus mengalahkan *non-playable character* (NPC) atau musuh. Dalam penelitian ini, *Nondeterministic finite-state machine* digunakan untuk membuat keputusan terhadap aksi dan reaksi pemain untuk mencegah kemenangan. NDFSM akan berfungsi dengan optimal untuk masalah-masalah *non-linear*. Sehingga dapat mengembangkan NPC yang dapat melakukan aksi-reaksi kombinasi yang sulit ditebak dari tindakan yang dilakukan oleh pemain. Model kualitas ISO/IEC 25010 digunakan dalam melakukan pengukuran kualitas *game* Akasha's Retaliare dengan menggunakan karakteristik dan sub karakteristik pada model kualitas tersebut. Dari hasil pengujian *state transition*, NPC *game* Akasha's Retaliare berhasil melalui setiap transisi *state*. Perilaku NPC menjadi dinamis dan tidak dapat diprediksi yang mengakibatkan gaya bermain akan bervariasi. Dan dari evaluasi karakteristik kualitas ISO/IEC 25010 dinyatakan bahwa *game* Akasha's Retaliare "Sangat Layak" digunakan. Dengan persentase nilai evaluasi 86,17% dan nilai rata-rata 4,3 dari skala Likert.

Kata kunci: Akasha's Retaliare, *Finite-state machine*, *Game*, *Non-deterministic finite-state machine*, ISO/IEC 25010.

***NONDETERMINISTIC FINITE-STATE MACHINE IMPLEMENTATION
FOR NPC (NON-PLAYABLE CHARACTER) ON AKASHA'S RETALIARE
GAME***

Abdul Rahman¹, Lutfi Ali Muharom², Deni Arifianto³

¹*Student of Engineering Faculty, University of Muhammadiyah Jember*

e-mail: grafiavisualsense@gmail.com¹

^{2,3}*Lecturer of Engineering Faculty, University of Muhammadiyah Jember*

Abstract

Games are human-computer interactions that can be played by one person or more. Games can improve visuospatial memory capacity including multiple object tracking, mental rotation, and change detection. (Boot, et al. 2008). Akasha's Retaliare, is a type of game where players focus on defeating non-playable character (NPC) as enemies. In this research, Nondeterministic finite-state machine is used to make decisions based on player actions and reactions to defeat them. NDFSM will function optimally for non-linear problems. So as to develop NPC that can perform combinations of action-reaction that are difficult to guess based on the player actions. The ISO/IEC 25010 quality model is used in measuring the quality of the Akasha's Retaliare game by using the characteristics and sub-characteristics of the quality model. From the state transition test results, the Akasha's Retaliare game NPC successfully goes through each state transition. NPC behavior becomes dynamic and unpredictable which results in varied player play styles. And from the evaluation of ISO / IEC 25010 quality characteristics, it is stated that the Akasha's Retaliare game is "Very Feasible" to use. With a percentage evaluation score of 86.17% and an average score of 4.3 on a Likert scale.

Keywords: Akasha's Retaliare, Finite-state machine, Game, Non-deterministic finite-state machine, ISO/IEC 25010.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xiii
HALAMAN PENGESAHAN.....	xiii
PERNYATAAN.....	xiii
KATA PENGANTAR.....	xiii
UNGKAPAN TERIMAKASIH.....	xiii
MOTTO.....	xiii
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT.....	X
DAFTAR ISI.....	xxiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan penelitian.....	3
1.5 Manfaat penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 <i>Non-deterministic finite state machine</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2 Genre game.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 <i>Game Side-scrolling</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 <i>Game Action-adventure</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3 Unity 3D.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 C#.....	9
2.5 Unsur desain <i>game</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Desain lingkungan.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 Plot.....	10
2.5.3 <i>Assets</i>	Error! Bookmark not defined.

2.5.4 <i>Cinemachine</i> kamera	Error! Bookmark not defined.
2.6 <i>State Transition Test</i>	Error! Bookmark not defined.
2.7 ISO/IEC 25010	Error! Bookmark not defined.
1. <i>Functional Suitability</i>	12
2. <i>Performance Efficiency</i>	12
3. <i>Usability</i>	12
4. <i>Reliability</i>	13
BAB 3 METODOLOGI	Error! Bookmark not defined.
3.1 Tahapan penelitian	Error! Bookmark not defined.4
3.2 Akasha's Retaliare	Error! Bookmark not defined.4
3.3 <i>Storyboard</i>	15
3.4 Analisis kebutuhan sistem	19
3.5 <i>Use Case Diagram</i>	20
3.6 <i>Sequence Diagram</i>	21
3.7 Penerapan <i>Nondeterministic Finite State Machine</i>	28
3.8 Evaluasi <i>Akasha's Retaliare</i> berdasarkan ISO/IEC 25010	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Hasil penelitian	34
4.2 Pengembangan game <i>Akasha's Retaliare</i>	34
1. <i>Design</i>	34
2. <i>Prototyping</i>	37
3. Implementasi	38
4. Integrasi	41
4.3 <i>State Transition Test</i>	44
4.4 Hasil Evaluasi berdasarkan ISO/IEC 25010	52
BAB 5 KESIMPULAN	55
4.1 Kesimpulan	55
4.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	59

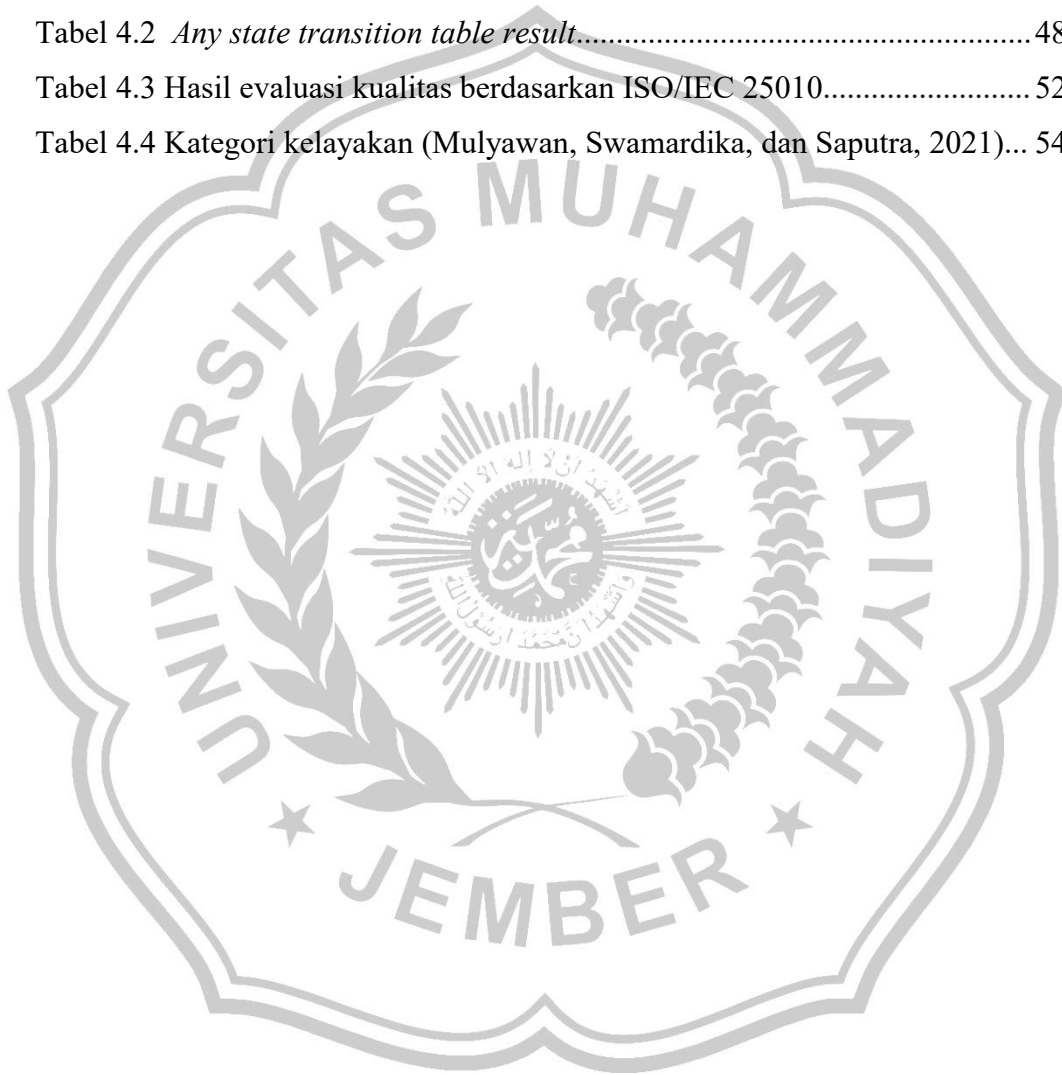
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Nondeterministic finite state machine</i> (Chamandard, 2003).....	5
Gambar 2.2 <i>Akasha's Retaliare</i>	8
Gambar 2.3 Delapan karakteristik kualitas ISO/IEC 25010 (iso2500.com).....	11
Gambar 3.1 Tahapan penelitian pada NPC <i>game</i> Akasha's Retaliare	15
Gambar 3.2 <i>Loading screen</i>	15
Gambar 3.3 <i>Main screen</i>	15
Gambar 3.4 <i>Pause screen</i>	16
Gambar 3.5 <i>New or load menu</i>	16
Gambar 3.6 Pemain bertemu dengan NPC.....	17
Gambar 3.7 Pemain berganti <i>level</i>	17
Gambar 3.8 <i>Boss fight</i>	18
Gambar 3.9 <i>Level clear screen</i>	18
Gambar 3.10 <i>Level fail screen</i>	19
Gambar 3.11 <i>Use Case Diagram game</i>	20
Gambar 3.12 <i>Sequence Diagram</i> pemain dan menu <i>resume</i>	21
Gambar 3.13 <i>Sequence Diagram</i> pemain dan menu membuat <i>game</i> baru.....	22
Gambar 3.14 <i>Sequence Diagram</i> pemain dan menu <i>load game</i>	22
Gambar 3.15 <i>Sequence Diagram</i> pemain dan menu <i>setting</i> suara.....	23
Gambar 3.16 <i>Sequence Diagram</i> pemain dan menu <i>setting</i> grafis.....	24
Gambar 3.17 <i>Sequence Diagram</i> pemain dan menu <i>about</i>	24
Gambar 3.18 <i>Sequence Diagram</i> pemain dan menu keluar dari <i>game</i>	25
Gambar 3.19 <i>Sequence Diagram</i> pemain dan NPC.....	25
Gambar 3.20 <i>Finite State Machine Diagram</i> NPC.....	26
Gambar 4.1 Karakter utama, Akasha.....	35
Gambar 4.2 <i>Background</i> dari <i>scene</i> level 1.....	35
Gambar 4.3 <i>Healthbar, stamina bar, energybar, skill cooldown indicator</i>	36
Gambar 4.4 NPC dengan <i>healthbar</i> di atasnya.....	36
Gambar 4.5 <i>Healthbar</i> dari boss.....	36
Gambar 4.6 UI menu.....	37

Gambar 4.7 UI <i>death</i>	37
Gambar 4.8 <i>Prototype</i> Akasha's Retaliare.....	38
Gambar 4.9 Fungsi (<i>private</i>) <i>void Update()</i>	38
Gambar 4.10 <i>public enum</i> , digunakan untuk mendeklarasikan <i>states</i>	39
Gambar 4.11 <i>switch</i> digunakan untuk memeriksa <i>value states</i>	39
Gambar 4.12 <i>f/else statement</i> untuk memeriksa kondisi perpindahan <i>states</i>	40
Gambar 4.13 <i>Range & melee attack, ability script inspector</i>	42
Gambar 4.14 <i>Enemy control script inspector 1</i>	43
Gambar 4.15 <i>Enemy control script inspector 2</i>	44
Gambar 4.16 <i>Debug.Log</i> pada <i>SetState()</i>	44
Gambar 4.17 <i>Debug.Log</i> pada <i>ExitState()</i>	45
Gambar 4.18 <i>Console panel Debug.Log()</i>	45
Gambar 4.19 <i>Console panel Debug.Log()</i> 2.....	46
Gambar 4.20 <i>Game window</i>	48
Gambar 4.21 <i>Game window 2</i>	49
Gambar 4.22 <i>Game window 3</i>	49
Gambar 4.23 <i>Game window 4</i>	50
Gambar 4.24 <i>Game window 5</i>	50
Gambar 4.25 <i>Game window 6</i>	50
Gambar 4.26 <i>Game window 7</i>	51
Gambar 4.27 <i>Game window 8</i>	51
Gambar 4.28 <i>Game window 9</i>	52

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 <i>State Transition Table</i>	29
Tabel 3.2 <i>State yang dapat dicapai dari semua state</i>	30
Tabel 3.3 <i>Evaluasi kualitas berdasarkan ISO/IEC 25010</i>	32
Tabel 4.1 <i>State transition table result</i>	47
Tabel 4.2 <i>Any state transition table result</i>	48
Tabel 4.3 <i>Hasil evaluasi kualitas berdasarkan ISO/IEC 25010</i>	52
Tabel 4.4 <i>Kategori kelayakan (Mulyawan, Swamardika, dan Saputra, 2021)</i> ...	54



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lanjutan <i>if/else statement</i> kondisi perpindahan <i>state</i>	56
Lampiran 2. Hasil kuesioner.....	57
Lampiran 3. Data kuesioner.....	59
Lampiran 4. Biodata penulis.....	66



