IMPLEMENTASI METODE SAW UNTUK PENYESUAIAN TINGKAT KESULITAN *GAME* BERDASARKAN PERFORMA *PLAYER*

SKRIPSI

Oleh :
MUHAMMAD NICKYAN A. S. M.
NIM. 200605110046

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025

IMPLEMENTASI METODE SAW UNTUK PENYESUAIAN TINGKAT KESULITAN *GAME* BERDASARKAN PERFORMA *PLAYER*

SKRIPSI

Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh :
Muhammad Nickyan A. S. M.
NIM. 200605110046

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025

HALAMAN PERSETUJUAN

IMPLEMENTASI METODE SAW UNTUK PENYESUAIAN TINGKAT KESULITAN *GAME* BERDASARKAN PERFORMA *PLAYER*

SKRIPSI

Oleh:
Muhammad Nickyan A. S. M.
NIM. 200605110046

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 5 Juni 2025

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Hani Nurhayati, M.T	Dr. Ir. Yunifa Miftachul Arif, M.T
NIP. 19780625 200801 2 006	NIP. 19830616 201101 1 004

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Dr. Ir. Pachrul Kurniawan, M.MT, IPU
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI METODE SAW UNTUK PENYESUAIAN TINGKAT KESULITAN *GAME* BERDASARKAN PERFORMA *PLAYER*

SKRIPSI

Oleh :
Muhammad Nickyan A. S.
NIM. 200605110046

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 24 Juni 2025

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji	: Dr. Ir. Fresy Nugroho, S.T., M.T., IPM NIP. 19710722 201101 1 001	( )
Anggota Penguji I	: Ahmad Fahmi Karami, M.Kom NIP. 19870909 202012 1 001	( )
Anggota Penguji II	: Hani Nurhayati, M.T NIP. 19780625 200801 2 006	( )
Anggota Penguji III	: Dr. Ir. Yunifa Miftachul Arif, M.T NIP. 19830616 201101 1 004	( )

Mengetahui dan Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Dr. Ir. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPU
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Muhammad Nickyan A. S. M.
NIM	: 200605110046
Fakultas / Prodi	: Sains dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Skripsi	: Implementasi Metode SAW Untuk Penyesuaian Tingkat Kesulitan *Game* Berdasarkan Performa *Player*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 24 Juni 2025
Yang membuat pernyataan,

Muhammad Nickyan A. S. M.
NIM.200605110046

HALAMAN MOTTO

“Dengan-Nya adalah segalanya”

“Bukan tentang tidak pernah jatuh, tapi tentang selalu bangkit bersama-Nya”

"Langitkan doa, bumikan usaha. Biar semesta bekerja menurut kehendak-Nya”

“Sebesar apa pun perjuangannya, kesempurnaan hasil hanyalah milik-Nya”

“Melangkah dengan ikhtiar, bersandar pada takdir, bersyukur akan ridha-Nya.”

“Dalam setiap usaha, terdapat kuasa-Nya. Dalam setiap hasil, ada kasih-Nya”

“Bukan mencari yang terbaik menurut kita, tetapi dalam pandangan-Nya”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahi Rabbil Aalamin, puji syukur kepada Allah SWT. Terima kasih atas karunia-Mu yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Halaman persembahan ini ditujukan sebagai ungkapan terima kasih terutama kepada kedua orang tua penulis, serta keluarga, seluruh dosen, dan teman-teman yang telah mendoakan dan memberikan dukungan penuh selama perjuangan menempuh pendidikan.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan atas ke hadirat Allah SWT, Tuhan Semesta Alam, yang telah melimpahkan Rahmat, hidayah, dan karunia-Nya yang telah memudahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul "Implementasi Metode SAW Untuk Penyesuaian Tingkat Kesulitan *Game* Berdasarkan Performa *Player*" dengan baik. Shalawat dan salam senantiasa terlimpah kepada Nabi Muhammad Sallalahu 'Alaihi wa Sallam. Dan semoga kita semua mendapat syafaatnya di hari kiamat nanti, Aamiin.

Penulis mengucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada banyak pihak yang selalu memberikan semangat, bantuan dan motivasi kepada penulis. Untuk itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Hariani, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Hani Nurhayati, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak bimbingan dan bantuan selama penulisan skripsi ini.
5. Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.

6. Dr. Fresy Nugroho, S.T., M.T., IPM, selaku Ketua Penguji yang telah memberikan masukan dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Ahmad Fahmi Karami, M.Kom., selaku dosen penguji I yang telah menguji serta memberikan masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh Dosen dan Jajaran Staf Program Studi Teknik Informatika yang telah memberikan banyak bantuan dalam skripsi ini.
9. Kedua orang tua, Bapak Heri Susanto dan Ibu Lilik Sumarmi, serta keluarga yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta doa yang tiada henti kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Warga kos 61A dan teman-teman Angkatan 2020 Teknik Informatika yang telah memberikan banyak bantuan baik material maupun ilmu, semangat, serta motivasi dalam menyelesaikan penelitian skripsi ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi, saran, dan dukungan dalam penyusunan penulisan skripsi ini.

Malang, 24 Juni 2025

M. Nickyan A. S. M.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PENGAJUAN ..... **ii**
HALAMAN PERSETUJUAN .....Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iii**
HALAMAN MOTTO ..... **vi**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xiv**
ABSTRAK ..... **xv**
ABSTRACT ..... **xvi**
مستخلص البحث ..... **xvii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Batasan Penelitian 4
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
BAB II STUDI PUSTAKA **6**
2.1 Penelitian Terdahulu 6
2.2 Penyesuaian Tingkat Kesulitan 11
2.3 *Decision Support System* (DSS) 12
2.4 Preferensi Pemain 13
2.5 Metode *Simple additive weighting* (SAW) 14
2.6 *Game* 17
2.7 *Game* 3D 19
2.8 *Unreal Engine* 20
2.9 *Non-Player Character* (NPC) 22
2.10 *Game User Experience Satisfaction Scale*-18 (GUESS-18) 22
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI **26**
3.1 Deskripsi *Game* 26
3.2 *Finite State Machine* (FSM) *Game* 26

3.3 *Finite State Machine* (FSM) NPC 28
3.3.1 *Finite State Machine* NPC Rubah 28
3.3.2 *Finite* State *Machine* NPC Penjahat 29
3.4 Perancangan Antarmuka *Game* 30
3.4.1 Tampilan *Main Menu* 30
3.4.2 Tampilan *Avatar* 31
3.4.3 Tampilan NPC 31
3.4.4 Tampilan Map 32
3.4.5 Tampilan Permainan 35
3.4.6 Tampilan Benda-Benda yang Bisa Diambil Pemain 36
3.4.7 Tampilan *Minimap* 38
3.5 Perancangan *Simple additive weighting* (SAW) 40
3.5.1 Alternatif 42
3.5.2 Kriteria 43
3.5.3 Bobot Kriteria 44
3.5.4 *Input* Kriteria 45
3.5.5 Matriks Keputusan 50
3.5.6 Normalisasi Data 51
3.5.7 Perangkingan Alternatif Terbaik 51
3.6 Rencana Pengujian Sistem 52
BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN 56
4.1 Perancangan *Simple additive weighting* (SAW) 56
4.1.1 Implementasi Perhitungan Metode SAW 56
4.2 Hasil Pengujian Akurasi 64
4.3 Hasil Pengujian Sistem 74
4.4 Hasil Evaluasi Kepuasan *Game* 83
4.5 Integrasi Islam 98
4.5.1 Muamalah Mu'Allah 99
4.5.2 Muamalah Mu'Annas 100
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 102
5.1 Kesimpulan 102
5.2 Saran 102
DAFTAR PUSTAKA 104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Teori *Flow* (Csikszentmihalyi, 1991) 11
Gambar 2.2 *Game* 3D 18
Gambar 2.3 *Game* 3D "*Genshin Impact*" 20
Gambar 2.4 *Unreal engine* 21
Gambar 2.5 Tampilan *Unreal engine* 5 22
Gambar 3.1 *Finite State Machine* 27
Gambar 3.2 FSM NPC Rubah 28
Gambar 3.3 FSM NPC Penjahat 29
Gambar 3.4 Tampilan Main Menu 30
Gambar 3.5 Tampilan Avatar 31
Gambar 3.6 Tampilan NPC Penjahat 32
Gambar 3.7 Tampilan NPC Rubah 32
Gambar 3.8 Map Pulau Terapung (Tutorial) 33
Gambar 3.9 Map Pedesaan (v*ery easy dan easy*) 33
Gambar 3.10 Map Gua Pertambangan (*medium dan hard*) 34
Gambar 3.11 Map Piramida Mesir (*very hard*) 34
Gambar 3.12 Tampilan Permainan Map *Tutorial* 35
Gambar 3.13 Tampilan Permainan Map Pedesaan 35
Gambar 3.14 Tampilan Permainan Map Gua Pertambangan 36
Gambar 3.15 Map Piramida Mesir 36
Gambar 3.16 Koin 37
Gambar 3.17 Permata 37
Gambar 3.18 Jump Boost 37
Gambar 3.19 Kunci 37
Gambar 3.20 Tampilan *Minimap* 39
Gambar 3.21 Tampilan *Minimap* di Luar Bangunan Beratap 39
Gambar 3.22 Tampilan *Minimap* di Dalam Bangunan Beratap 40
Gambar 3.23 *Flowchart* Metode SAW 41
Gambar 4.1 Konversi skala kriteria, dan normalisasi matriks keputusan. 61
Gambar 4.2 Penyesuaian hasil normalisasi 61
Gambar 4.3 Penjumlahan Terbobot Matriks Ternormalisasi 62
Gambar 4.4 Menentukan level yang sesuai berdasarkan hasil yang didapatkan ... 63
Gambar 4.5 Akhir Permainan dari Jauh 65
Gambar 4.6 Akhir Permainan dari Dekat 66
Gambar 4.7 Statistik Permainan Pemain 66
Gambar 4.8 Nilai-nilai Normalisasi dan Level Selanjutnya 66
Gambar 4.9 Percobaan Pertama 70
Gambar 4.10 Percobaan Kedua 71
Gambar 4.11 Percobaan Ketiga 72

Gambar 4.12 Percobaan Keempat 73
Gambar 4.13 Percobaan Kelima 73
Gambar 4.14 Distribusi Umur Peserta 85
Gambar 4.15 Grafik Nilai *Usability/Playability* 86
Gambar 4.16 Grafik Nilai *Player Engrossment* 87
Gambar 4.17 Grafik Nilai *Enjoyment* 89
Gambar 4.18 Grafik Nilai *Creative Freedom* 90
Gambar 4.19 Grafik Nilai *Audio Aesthetic* 92
Gambar 4.20 Grafik Nilai *Personal Gratification* 93
Gambar 4.21 Grafik Nilai *Visual Aesthetic* 95
Gambar 4.22 Rata-Rata Aspek GUESS-18 97

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu 9
Tabel 2.2 Pertanyaan GUESS-18 (Sumber: Keebler et al., 2020) 23
Tabel 3.1 Tabel Alternatif 43
Tabel 3.2 Tabel Kriteria 44
Tabel 3.3 Tabel Bobot Kriteria 45
Tabel 3.4 Tabel Sub Kriteria Skor 46
Tabel 3.5 Tabel Sub Kriteria Waktu Penyelesaian 46
Tabel 3.6 Tabel Sub Kriteria Frekuensi Kegagalan 47
Tabel 3.7 Tabel Sub Kriteria Sisa Nyawa Pemain 48
Tabel 3.8 Tabel Sub Kriteria Jumlah Musuh yang Dikalahkan 48
Tabel 3.9 Luka dari Serangan Jarak Dekat 49
Tabel 3.10 Tabel Sub Kriteria Luka dari Serangan Jarak Jauh 50
Tabel 3.11 Tabel Matriks Keputusan 50
Tabel 3.12 Tabel Normalisasi 51
Tabel 3.13 Tabel Perangkingan 52
Tabel 3.14 Daftar Pertanyaan GUESS-18 (Diolah dari: Keebler et al., 2020) 54
Tabel 4.1 Matriks Keputusan Ternormalisasi Berbobot 59
Tabel 4.2 *Input* nilai tiap kriteria 67
Tabel 4.3 Matriks keputusan dari nilai *input* tiap kriteria 67
Tabel 4.4 Normalisasi matriks keputusan 68
Tabel 4.5 Matriks Keputusan Ternormalisasi Berbobot 69
Tabel 4.6 Nilai yang Dibutuhkan untuk Percobaan Pertama 69
Tabel 4.7 Nilai yang Dibutuhkan untuk Percobaan Kedua 70
Tabel 4.8 Nilai yang Dibutuhkan untuk Percobaan Ketiga 71
Tabel 4.9 Nilai yang Dibutuhkan untuk Percobaan Keempat 72
Tabel 4.10 Nilai yang Dibutuhkan untuk Percobaan Kelima 73
Tabel 4.11 Tabel Pengumpulan Nilai *Input* Kriteria Pengujian Sistem 76
Tabel 4.12 Tabel Normalisasi Matriks Keputusan Pengujian Sistem 78
Tabel 4.13 Tabel Penjumlahan Matriks Ternormalisasi Terbobot 80
Tabel 4.14 Pertanyaan GUESS-18 (Diolah dari: Keebler et al., 2020) 83
Tabel 4.15 Contoh kuesioner untuk siswa 84
Tabel 4.16 Skor GUESS-18 96

ABSTRAK

Mamuaya, Muhammad Nickyan A. S. 2025. ***Implementasi Metode SAW Untuk Penyesuaian Tingkat Kesulitan Game Berdasarkan Performa Player.*** Skripsi. Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Hani Nurhayati, M.T. (II) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T.

Kata Kunci: *SAW, Tingkat Penyesuaian Kesulitan, Performa Pemain.*

Penelitian ini membahas tingkat penyesuaian kesulitan dalam *game* menggunakan metode SAW berdasarkan performa pemain. Latar belakangnya menekankan pentingnya penyesuaian tingkat kesulitan yang tepat untuk meningkatkan pengalaman bermain dan hasil pencapaian pemain. Tujuan penelitian adalah mengembangkan sistem rekomendasi yang efektif dalam menyesuaikan tantangan *game*. Metode yang digunakan adalah SAW, dengan fokus pada perbandingan berbagai parameter untuk menentukan tingkat kesulitan yang sesuai. Desain sistem mencakup perancangan antarmuka pengguna, manajemen kondisi *game*, dan perhitungan SAW yang melibatkan penentuan kriteria serta normalisasi bobot untuk menghasilkan keputusan optimal. Uji coba menunjukkan bahwa metode SAW efektif dalam menyesuaikan tingkat kesulitan sesuai dengan preferensi dan performa pemain. Kesimpulannya, pendekatan ini berkontribusi pada pengembangan fitur penyesuaian kesulitan dalam *game* dan memberikan saran untuk peningkatan antarmuka pengguna serta pengalaman bermain.

ABSTRACT

Mamuaya, Muhammad Nickyan A. S. 2025. ***Implementation of the SAW Method for Adjusting Game Difficulty Levels Based on Player Performance.*** Undergraduate Thesis. Informatics Engineering Study Program, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (I) Hani Nurhayati, M.T. (II) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T.

This study examines difficulty adjustment levels in games using the SAW method based on player performance. The background highlights the importance of properly adjusting difficulty levels to enhance gameplay experience and player achievements. The objective of this research is to develop an effective recommendation system for dynamically adjusting game challenges. The SAW method is used, focusing on comparing various parameters to determine suitable difficulty levels. The system design includes user interface development, game condition management, and SAW calculations, involving criteria selection and weight normalization to generate optimal decisions. Trials indicate that the SAW method is effective in adjusting difficulty levels according to player preferences and performance. In conclusion, this approach contributes to the development of game difficulty adjustment features and offers recommendations for improving user interface design and gaming experience.

Keywords: SAW, Difficulty Adjustment Level, Player Performance.

مستخلص البحث

ماموايا، محمد نيكيان أ. س. 2025. تنفيذ طريقة SAW لضبط مستويات صعوبة اللعبة بناءً على أداء اللاعب.
أطروحة جامعية. برنامج دراسة هندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة إسلامية نيجري مولانا مالك إبراهيم مالانج .
المشرفون: (الأول) هاني نورحياتي، م.ت (الثاني) دكتور. يونيفة مفتاح عارف، م.ت.

الكلمات المفتاحية : SAW، مستوى ضبط الصعوبة، أداء اللاعب .

تبحث هذه الدراسة في مستويات ضبط الصعوبة في الألعاب باستخدام طريقة SAW بناءً على أداء اللاعب.
يسلط الإطار العام الضوء على أهمية ضبط مستويات الصعوبة بشكل مناسب لتعزيز تجربة اللعب وإنجازات اللاعبين. يهدف هذا البحث إلى تطوير نظام توصية فعال لضبط تحديات اللعبة ديناميكيًا .تم استخدام **طريقةSAW** ، مع التركيز على مقارنة المعايير المختلفة لتحديد مستويات الصعوبة المناسبة. يشمل تصميم النظام تطوير واجهة المستخدم، وإدارة حالة اللعبة، وحساباتSAW ، والتي تتضمن اختيار المعايير وتطبيع الأوزان لإنتاج قرارات مثلى تُظهر التجارب أن **طريقة SAW** فعالة في ضبط مستويات الصعوبة وفقًا لتفضيلات اللاعب وأدائه. في الختام، تسهم هذه المقاربة في تطوير ميزات ضبط صعوبة اللعبة وتقديم توصيات لتحسين تصميم واجهة المستخدم وتجربة اللعب.

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam industri permainan video, yang juga dikenal sebagai *game*, tingkat kesulitan merupakan faktor krusial yang mempengaruhi pengalaman bermain pengguna. Tingkat kesulitan yang sesuai dapat meningkatkan kepuasan pemain dan keterlibatan mereka dalam permainan. Namun, sering kali tingkat kesulitan yang tersedia tidak dapat disesuaikan dengan kemampuan individu pemain, sehingga dapat menyebabkan frustrasi atau kebosanan (Csikszentmihalyi, 1990).

Keterlibatan pemain sangat penting untuk kesuksesan sebuah video *game*. Jika sebuah *game* tidak memiliki *gameplay* yang intuitif dan mekanisme yang menarik, pemain mungkin tergoda untuk beralih ke aktivitas lain. Hal ini terutama berlaku untuk pemain kasual dan non-*gamer*, yang memiliki beragam pilihan rekreasi lainnya. Jika para pemain ini tidak segera terlibat dan menikmati *game*, mereka mungkin akan meninggalkannya dan tidak pernah memberi kesempatan lagi (Fisher & Kulshreshth, 2024).

Untuk mengatasi masalah ini, sistem penyesuaian tingkat kesulitan secara adaptif telah muncul sebagai solusi yang menjanjikan (Fisher & Kulshreshth, 2024). Meskipun sistem penyesuaian tingkat kesulitan memiliki potensi besar, implementasinya dapat menghadapi beberapa tantangan, seperti pertimbangan faktor keterampilan pemain, motivasi, dan mekanika spesifik dalam permainan.

Sebagaimana dinyatakan dalam Al-Qur'an, Surah Al-Baqarah 2:286:

لَا يُكَلِّفُ اللّٰهُ نَفْسًا اِلَّا وُسْعَهَاۗ لَهَا مَا كَسَبَتْ وَعَلَيْهَا مَا اكْتَسَبَتْۗ رَبَّنَا لَا تُؤَاخِذْنَآ اِنْ نَّسِيْنَآ اَوْ اَخْطَأْنَاۚ رَبَّنَا وَلَا تَحْمِلْ عَلَيْنَآ اِصْرًا كَمَا حَمَلْتَهٗ عَلَى الَّذِيْنَ مِنْ قَبْلِنَاۚ رَبَّنَا وَلَا تُحَمِّلْنَا مَا لَا طَاقَةَ لَنَا بِهٖۚ وَاعْفُ عَنَّاۗ وَاغْفِرْ لَنَاۗ وَارْحَمْنَاۗ اَنْتَ مَوْلٰىنَا فَانْصُرْنَا عَلَى الْقَوْمِ الْكٰفِرِيْنَ

"Allah tidak membebani seseorang kecuali sesuai dengan kesanggupannya. Baginya (pahala) dari (kebaikan) yang diusahakannya dan ia mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang dikerjakannya. (Mereka berdoa,) 'Wahai Tuhan kami, janganlah Engkau hukum kami jika kami lupa atau kami bersalah. Wahai Tuhan kami, janganlah Engkau bebankan kepada kami beban yang berat sebagaimana Engkau bebankan kepada orang-orang sebelum kami. Wahai Tuhan kami, janganlah Engkau pikulkan kepada kami apa yang tidak sanggup kami memikulnya. Maafkanlah kami, ampunilah kami, dan rahmatilah kami. Engkaulah pelindung kami, maka tolonglah kami menghadapi orang-orang kafir.'" (Q.S. Al-Baqarah : 286)

Prinsip ini menyatakan bahwa Allah tidak memberikan beban kepada seseorang melebihi kemampuan mereka. Oleh karena itu, tingkat kesulitan dalam permainan disesuaikan dengan kapasitas setiap pemain, memastikan bahwa permainan tetap menantang namun tidak terlalu membebani secara berlebihan.

SAW merupakan metode pengambilan keputusan multi-kriteria yang efektif untuk mengevaluasi serta memilih opsi terbaik dari sejumlah alternatif. Konsep dasar metode SAW adalah menghitung jumlah terbobot dari peringkat kinerja setiap alternatif (Ma'ruf & Chotijah, 2022). Dalam konteks penyesuaian tingkat kesulitan permainan, metode SAW (*Simple additive weighting*) dapat diterapkan untuk mengevaluasi kinerja pemain berdasarkan berbagai kriteria, seperti skor, waktu penyelesaian, dan tingkat akurasi. Keunggulan metode SAW adalah ditetapkannya bobot pada setiap kriteria yang digunakan dalam proses pemeringkatan alternatif terbaik untuk memilih nilai akhir di antara beberapa alternatif. Pada penelitian ini, hasil dari proses pemeringkatan alternatif

berdasarkan performa pemain terbaik akan digunakan menjadi acuan pemilihan map pada permainan. Dengan demikian, pemain akan melanjutkan ke map yang sesuai dengan kinerja mereka, menciptakan pengalaman bermain yang dinamis dan menantang.

Desainer *game* secara tradisional menawarkan opsi kesulitan tetap, seperti mudah, sedang, dan sulit, dari mana pemain dapat memilih. Namun, dua masalah utama muncul dengan pendekatan ini, yaitu pengaturan tetap mungkin tidak memenuhi spektrum kemampuan pemain sepenuhnya, dan kesulitan statis ini tidak mengakomodasi suasana hati yang berubah-ubah. Menyikapi kondisi afektif pemain saat menentukan kesulitan dapat secara signifikan meningkatkan keterlibatan (Fisher & Kulshreshth, 2024).

Dalam penelitian ini, pemain akan memulai permainan pada tingkat kesulitan normal di level pertama. Skor performa pemain akan dihitung berdasarkan variabel seperti skor, waktu penyelesaian, dan akurasi pada level tersebut. Berdasarkan skor ini, tingkat kesulitan untuk level berikutnya akan disesuaikan agar lebih sesuai dengan kebutuhan pemain. Pendekatan ini memastikan bahwa permainan tetap menantang dan menyenangkan bagi pemain dengan berbagai tingkat keterampilan.

Penelitian ini akan menggunakan *Unreal engine* 5 sebagai platform pengembangan, dengan genre permainan aksi yang menawarkan lingkungan dinamis dan beragam tantangan. *Unreal engine* adalah *game* engine oleh *Epic Game*s yang berasal dari Amerika Serikat pada tahun 1998 *Unreal engine* 5 memberikan berbagai alat dan fitur yang mendukung pembuatan mekanika

permainan yang kompleks dan realistis, yang akan mendukung implementasi metode SAW secara efektif.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana cara merancang *game* yang menyesuaikan kesulitan pemain berdasarkan kemampuan bermain dari pemain?

1.3 Batasan Penelitian

1. Pada penelitian ini akan diimplementasikan metode SAW untuk penyesuaian tingkat kesulitan dalam permainan bergenre aksi yang dibangun menggunakan *Unreal engine 5*.
2. Penelitian ini mengkhususkan pada penggunaan metode SAW untuk penyesuaian tingkat kesulitan, dan tidak membandingkannya secara mendalam dengan metode penyesuaian lain yang mungkin ada.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang *game* yang menyesuaikan tingkat kesulitan pemain berdasarkan kemampuan bermain pemain.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Untuk pengembang *game*, Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan mendalam bagi pengembang permainan tentang implementasi penyesuaian tingkat kesulitan dinamis, sehingga membantu menciptakan pengalaman bermain yang lebih adaptif dan memuaskan.

2. Untuk pemain, penelitian ini diharapkan untuk meningkatkan pengalaman bermain dengan menyajikan tantangan yang sesuai dengan keterampilan mereka, sehingga permainan tetap menarik dan tidak membosankan.
3. Untuk peneliti lain, penelitian in diharapkan memberikan dasar bagi penelitian selanjutnya yang ingin mengeksplorasi metode SAW atau penyesuaian tingkat kesulitan dalam konteks permainan *game*.
4. Dalam konteks pendidikan, penelitian ini diharapkan berfungsi sebagai sumber acuan dalam studi desain *game* dan teknologi informasi, serta memperkaya literatur akademik di bidang edukasi.

BAB II
STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu diperlukan sebagai bahan perbandingan dan acuan bagi penelitian yang sedang dilakukan. Menurut (Randi, 2018), penelitian terdahulu menjadi salah satu referensi penting bagi peneliti dalam melakukan penelitian agar dapat memperkaya teori yang digunakan dalam kajian tersebut. Selain itu, peneliti dapat menghindari masalah kesamaan judul serta menggunakan penelitian-penelitian tersebut sebagai referensi untuk memperkaya materi kajian penelitian. Berikut ini adalah beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian ini.

Penelitian oleh Kevin Syafri Pratama berjudul "Pengaturan Level Kesulitan Pada *Game* Edukasi Bencana Gunung Meletus Menggunakan Metode *Random Forest*" (Pratama, 2022) mengkaji penggunaan metode *Random Forest untuk mengatur ting*kat kesulitan *game*. Data yang digunakan mencakup tujuh variabel seperti skor dan jumlah musuh, yang diolah untuk menyesuaikan kesulitan berdasarkan kemampuan pemain.

Penelitian kedua adalah oleh Ahmad Ahya Ulhaq dengan judul "Penerapan Metode *Box Muller of Gaussian Distribution* untuk Menentukan Tingkat Kesulitan Pada *Game* 3D Mitigasi Bencana Alam Berbasis Fitur Kabut" untuk menentukan tingkat kesulitan pada *game* 3D mitigasi bencana alam menggunakan metode *Box Muller of Gaussian Distribution* (Ulhaq, 2020). Penelitian ini menerapkan metode BMGD untuk menentukan tingkat kesulitan dinamis dalam *game*. Variabel

masukan seperti skor dan jumlah nyawa digunakan, dan hasil menunjukkan penyesuaian tingkat kesulitan yang lebih dinamis dan otomatis.

Penelitian ketiga dilakukan oleh Muhammad Fahrul Akbar dengan judul "Penerapan Metode *Box Muller of Gaussian Distribution* untuk Menentukan Tingkat Kesulitan Pada *Game* 3D Mitigasi Bencana Alam Berbasis Fitur Kabut". Penelitian ini bertujuan mengatur level kesulitan dinamis pada *game* menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) dalam konteks edukasi bencana gunung meletus (Akbar, 2023). Fokus utama penelitian adalah penerapan metode SVM untuk pengaturan tingkat kesulitan dinamis dalam *game* edukasi terkait bencana gunung meletus. Data yang digunakan mencakup tujuh variabel: skor, kesehatan pemain, waktu, jumlah barang, tipe barang, jumlah musuh, dan tipe musuh. Pengujian melalui *System Usability Scale* (SUS) menghasilkan skor 62,5%.

Penelitian oleh Derida Elfraim Falahian pada tahun 2023, berjudul "Implementasi *Support Vector Machine* Menggunakan *Sequential Minimum Optimization* Sebagai Pengatur Level Kesulitan Pada *Game* Edukasi Bencana Gunung Meletus", menunjukkan bahwa metode *Support Vector Machine* (SVM) yang dioptimalkan menggunakan *Sequential Minimum Optimization* (SMO) dapat menyesuaikan tingkat kesulitan dalam *game* edukasi berdasarkan kinerja pemain (Falahian, 2023). Penelitian ini memanfaatkan nilai dari berbagai variabel yang diolah menggunakan metode SVM yang dibantu oleh algoritma SMO untuk menentukan level kesulitan permainan. Penelitian mengindikasikan bahwa sistem yang dikembangkan berhasil meningkatkan keterlibatan serta kepuasan pemain

dengan menyesuaikan tingkat tantangan permainan berdasarkan kemampuan masing-masing individu.

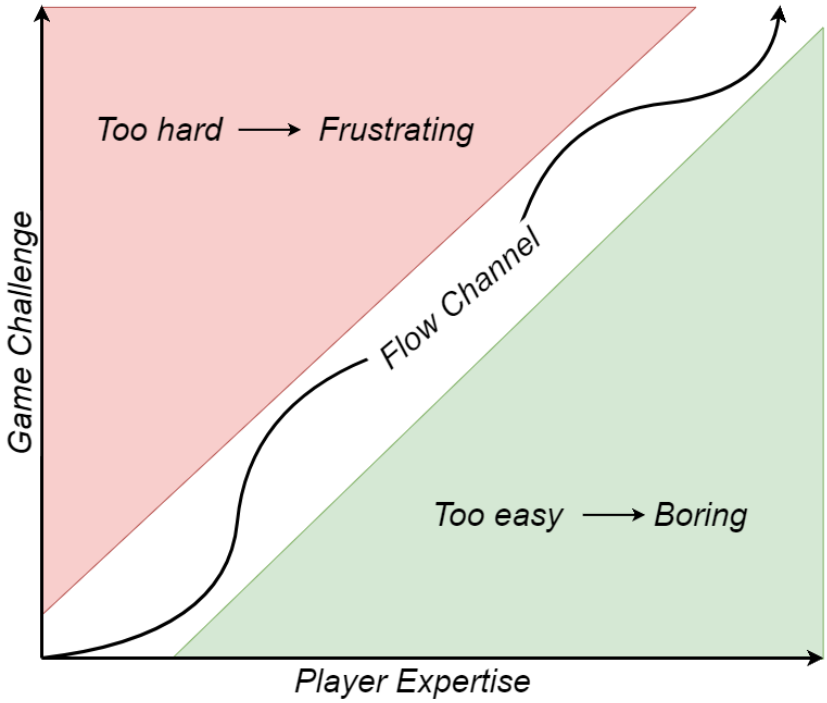
Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu

No.	Judul, Peneliti	Tahun	Metode	Hasil
1.	"Pengaturan Level Kesulitan Pada *Game* Edukasi Bencana Gunung Meletus Menggunakan Metode *Random Forest*", Kevin Syafri Pratama	2022	*Random Forest*	Penelitian ini mengkaji penggunaan tingkat kesulitan dinamis dalam *game* edukasi bencana gunung meletus. Data mencakup tujuh variabel: *score*, darah pemain, waktu, jumlah barang, tipe barang, jumlah musuh, dan tipe musuh. Data kemudian diolah menggunakan metode *Random Forest*.
2.	"Penerapan Metode *Box Muller of Gaussian Distribution* untuk Menentukan Tingkat Kesulitan Pada *Game* 3D Mitigasi Bencana Alam Berbasis Fitur Kabut", Ahmad Ahya Ulhaq	2020	*Box Muller of Gaussian Distribution* (BMGD)	Penelitian ini menggunakan metode *Box Muller of Gaussian Distribution* untuk menyesuaikan tingkat kesulitan secara dinamis dan otomatis dalam *game* 3D mitigasi bencana dengan fitur kabut. Sistem ini menggunakan variabel *Score*, *Time Remain,* dan *Player Life.* Hasil menunjukkan bahwa sistem dengan metode BMGD dapat meningkatkan akurasi penyesuaian tingkat kesulitan dalam *game* mitigasi bencana alam.
3.	"Pengaturan Level Kesulitan Dinamis Menggunakan Metode *Support Vector*	2023	*Support Vector Machine* (SVM)	Penelitian ini menggunakan metode SVM untuk mengatur tingkat kesulitan dinamis dalam *game* edukasi bencana gunung meletus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat

No.	Judul, Peneliti	Tahun	Metode	Hasil
	Machine (SVM) pada *Game* Edukasi Bencana Gunung Meletus", Muhammad Fahrul Akbar			menyesuaikan tingkat kesulitan berdasarkan kinerja pemain, dengan menggunakan tujuh variabel seperti skor, darah, waktu, jumlah item, jenis item, jumlah item, dan penggunaan item. Hasil menunjukkan bahwa sistem ini dapat mengatur tingkat kesulitan secara efektif berdasarkan kinerja pemain dengan skor yang cukup baik pada pengujian *System Usability Scale* (SUS), memberikan pengalaman bermain yang lebih menantang namun tetap sesuai dengan kemampuan pemain.
4.	"Implementasi *Support Vector Machine* Menggunakan *Sequential Minimum Optimization* Sebagai Pengatur *Level* Kesulitan Pada *Game* Edukasi Bencana Gunung Meletus", Derida Elfraim Falahian	2023	*Support Vector Machine* (SVM)	Penelitian ini mengindikasikan bahwa metode *Support Vector Machine* (SVM) yang dioptimalkan melalui *Sequential Minimum Optimization* (SMO) dapat secara efektif menyesuaikan tingkat kesulitan dalam *game* edukasi berdasarkan kinerja pemain. Nilai dari setiap variabel diolah menggunakan metode *Support Vector Machine* yang dibantu dengan algoritma *Sequential Minimum Optimization* untuk menentukan *level* kesulitan pada *game* tersebut.

2.2 Penyesuaian Tingkat Kesulitan

Penyesuaian tingkat kesulitan (*difficulty adjustment*) adalah proses mengatur tingkat kesulitan tugas sesuai dengan kemampuan pengguna secara dinamis. Ini merupakan konsep penting dalam pengembangan permainan dan alat pendidikan, karena bertujuan untuk menjaga keseimbangan antara tantangan dan kemampuan pengguna (Mortazavi et al., 2024). Dalam pengembangan permainan, *Dynamic Difficulty Adjustment* (DDA) dan teori *Flow* (Csikszentmihalyi, 1991) sangat relevan untuk menciptakan pengalaman bermain yang mengalir dan menarik.



Gambar 2.1 Teori *Flow* (Csikszentmihalyi, 1991)

Metode penyesuaian tingkat kesulitan dapat melibatkan pemodelan pemain, di mana permainan melacak kinerja pemain untuk menyesuaikan tingkat kesulitan secara real-*time*. Algoritma *machine learning* juga dapat digunakan untuk memprediksi tingkat keterampilan pemain dan menyesuaikan tantangan yang

diberikan. Beberapa permainan populer seperti "*Left 4 Dead*" dan "*Resident Evil 4*" telah berhasil menerapkan mekanisme ini untuk meningkatkan keterlibatan dan kepuasan pemain. Penelitian ini akan menggunakan metode *Simple additive weighting* (SAW) untuk menyesuaikan tingkat kesulitan. Metode SAW memungkinkan penghitungan nilai preferensi untuk setiap opsi berdasarkan berbagai kriteria yang relevan.

2.3 *Decision Support System* (DSS)

Menurut Rosadi dan Khotijah, *Decision support system* (DSS) merupakan sistem yang dikembangkan untuk membantu manajemen dalam proses pengambilan keputusan (Rosadi dan Khotijah, 2017). Sistem Pendukung Keputusan merupakan sebuah metodologi yang dirancang untuk mendukung proses pengambilan keputusan secara efektif dan efisien (Hari Ikhtiarini, Nurlitasari, dan Alda Hanifa, 2017). Pengambilan keputusan dalam DSS dilakukan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya.

Dalam permainan ini, metode SAW diterapkan sebagai bagian dari DSS untuk melakukan pemilihan berbagai alternatif berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan. Hasil evaluasi ini akan secara otomatis menentukan level selanjutnya berdasarkan performa pemain setelah level berakhir. Dengan demikian, keputusan paling optimal dapat diambil untuk memberikan pengalaman bermain yang sesuai dengan kebutuhan pemain.

Dengan demikian, penggunaan DSS dan metode SAW dalam permainan ini memastikan bahwa level selanjutnya yang terpilih adalah yang terbaik berdasarkan data yang telah didapatkan, tanpa memerlukan intervensi tambahan dari pemain.

Sistem ini membantu dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pengambilan keputusan dalam permainan.

2.4 Preferensi Pemain

Preferensi pemain merujuk pada kesukaan yang dimiliki oleh pemain terhadap berbagai elemen dalam permainan. Preferensi pemain dalam konteks penelitian ini merujuk pada penentuan tingkat kesulitan berdasarkan kinerja pemain di dalam permainan. Pendekatan ini bertujuan untuk menyesuaikan tingkat kesulitan secara dinamis pada setiap level berikutnya sehingga pengalaman bermain tetap sesuai dengan kemampuan pemain. Metode *Simple additive weighting* (SAW) akan diterapkan untuk menilai tingkat kesulitan berdasarkan berbagai kriteria yang diukur dari kinerja pemain.

Metode SAW memungkinkan penghitungan nilai preferensi dengan mempertimbangkan beberapa kriteria yang relevan, seperti kecepatan penyelesaian tugas, akurasi, dan skor keseluruhan. Setiap kriteria diberikan bobot tertentu yang mencerminkan pentingnya kriteria tersebut dalam menentukan tingkat kesulitan. Nilai-nilai kriteria kemudian dijumlahkan untuk menghasilkan skor total yang digunakan untuk mengatur tingkat kesulitan di level berikutnya. Dengan cara ini, permainan dapat memberikan tantangan yang sesuai dengan kemampuan pemain, meningkatkan keterlibatan dan kepuasan pemain.

Dalam penelitian ini, data kinerja pemain akan dikumpulkan dan dianalisis untuk menentukan preferensi tingkat kesulitan yang paling sesuai. Algoritma SAW digunakan untuk menghitung skor preferensi berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, dan hasilnya digunakan untuk menyesuaikan tingkat kesulitan di setiap

level permainan. Diharapkan pendekatan ini akan menciptakan pengalaman bermain yang lebih personal dan mendukung tujuan pembelajaran yang ada dalam permainan edukasi ini.

2.5 Metode *Simple additive weighting* (SAW)

Metode SAW merupakan metode penjumlahan terbobot (Kusumadewi et al., 2006). Metode ini merupakan salah satu pendekatan yang paling umum digunakan dalam kerangka *Multiple Criteria Decision Making* (MCDM). Konsep dasar dari metode *Simple additive weighting* (SAW) adalah melakukan penjumlahan terbobot terhadap nilai kinerja masing-masing alternatif berdasarkan seluruh kriteria yang dipertimbangkan. Proses ini diawali dengan normalisasi matriks keputusan (X) untuk mengubah nilai awal ke dalam skala yang sebanding, sehingga memungkinkan perbandingan yang adil di antara seluruh alternatif. Pendekatan SAW dinilai efektif dalam mendukung proses pengambilan keputusan multi-kriteria karena mampu menghasilkan hasil yang lebih objektif dan akurat.

Berikut adalah rumus dari metode SAW (Kusumadewi et al., 2006)

$$r_{ij} = \begin{cases} \dfrac{X_{ij}}{Max\ x_{ij}} \rightarrow jika\ j\ adalah\ atribut\ keuntungan\ (benefit) \\ \dfrac{Min\ x_{ij}}{X_{ij}} \rightarrow Jika\ j\ adalah\ atribut\ biaya\ (cost) \end{cases} \quad (2.1)$$

Keterangan :

r_{ij} = nilai *rating* kinerja ternormalisasi

Max x_{ij} = nilai maksimum dari setiap baris dan kolom

Min x_{ij} = nilai minimum dari setiap baris dan kolom

x_{ij} = baris dan kolom dari matriks

Nilai r_{ij} merupakan skor kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i terhadap kriteria C_j, yang dihitung menggunakan rumus yang disesuaikan dengan jenis atribut yang bersangkutan, baik atribut keuntungan (*benefit*) maupun atribut biaya (*cost*). Proses ini menghasilkan matriks keputusan yang telah dinormalisasi dan siap digunakan dalam tahap pembobotan dan agregasi.

Setelah kriteria yang relevan diidentifikasi, tahap berikutnya adalah menetapkan bobot untuk masing-masing kriteria. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk tujuan ini adalah metode *Receiver Operating Characteristic* (ROC). Meskipun ROC umumnya diterapkan untuk mengevaluasi performa model klasifikasi (Fawcett, 2006), dalam konteks pengambilan keputusan multi-kriteria, teknik ini dapat disesuaikan untuk menilai bobot relatif setiap kriteria berdasarkan kemampuannya dalam membedakan alternatif yang tersedia. Dengan demikian, bobot yang dihasilkan merefleksikan kontribusi diskriminatif masing-masing kriteria secara lebih objektif.

Rumus yang digunakan untuk perhitungan ROC adalah sebagai berikut (Nabila et al., 2019):

$$w_j = \frac{1}{n}\sum_{k=j}^{n}\frac{1}{k} \qquad (2.2)$$

Keterangan:

w_j : Bobot kriteria ke-j

n : Banyaknya kriteria

Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$V_i = \sum_{j=1}^{n} w_i r_{ij} \qquad (2.3)$$

Keterangan :

V_i : Nilai preferensi untuk alternatif A_i

r_{ij} : Nilai rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada kriteria C_j

w_j : Bobot dari kriteria C_j

Prosedur atau Langkah-langkah dari metode SAW adalah (Kusumadewi et al., 2006):

1. Memberikan nilai setiap alternatif (A_i) pada setiap kriteria (C_j) yang sudah ditentukan, di mana nilai i = 1,2,…,m dan j = 1,2,…n.
2. Memberikan nilai bobot yang juga didapatkan berdasarkan nilai *crisp*, maksimal jumlah total keseluruhan bobot adalah 100%.
3. Melakukan normalisasi matriks dengan cara menghitung nilai *rating* kerja ternormalisasi (R_{ij}) menggunakan rumus dan alternatif A_i pada atribut C_j berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut (keuntungan/*benefit* = maksimum atau biaya/*cost* = minimum). Apabila berupa atribut keuntungan maka nilai *crisp* (X_{ij}) dari setiap kolom atribut dibagi dengan nilai *crisp* MAX (MAX X_{ij}) dari tiap kolom, sedangkan untuk atribut biaya, nilai *crisp* MIN (MIN X_{ij}) dari tiap kolom atribut dibagi dengan nilai *crisp* X_{ij} setiap kolom.
4. Melakukan proses pemeringkatan untuk setiap alternatif (V_i) menggunakan rumus dengan cara mengalikan nilai bobot (W_i) dengan nilai *rating* ternormalisasi (R_{ij})

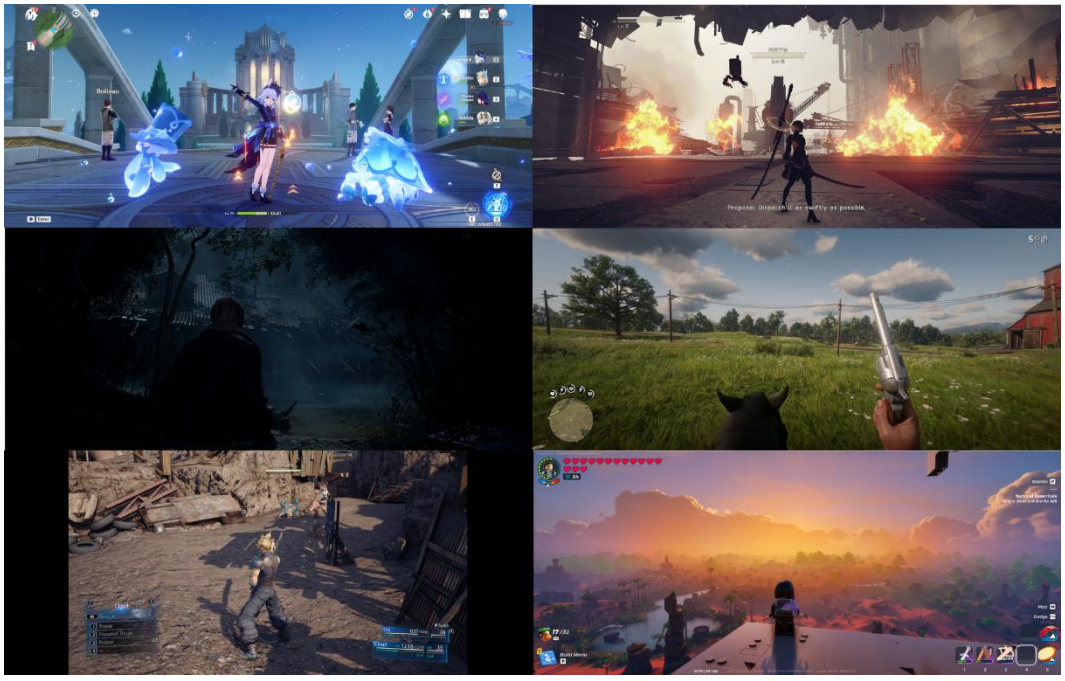
2.6 *Game*

Kata *game* berasal dari bahasa Inggris yang berarti "permainan." Menurut Romi Satria Wahono, *game* didefinisikan sebagai suatu aktivitas yang bersifat terstruktur maupun semi-terstruktur, yang umumnya ditujukan untuk memberikan hiburan, namun dalam beberapa kasus juga dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran atau sarana edukatif (Wahono R. S., 2009). Menurut Ridwan Arif Rahman dan Dewi Tresnawati, *game* merupakan suatu bentuk permainan yang dijalankan dengan mengikuti aturan tertentu, sehingga menghasilkan kondisi menang dan kalah bagi para pemainnya. Permainan ini umumnya bersifat tidak terlalu serius dan ditujukan untuk memberikan hiburan atau sebagai sarana penyegaran pikiran (*refreshing*) (Rahman & Tresnawati, 2016).

Berdasarkan definisi yang telah dikemukakan, dapat disimpulkan bahwa *game* atau permainan merupakan suatu media yang dirancang untuk memberikan hiburan, menyegarkan pikiran, serta mengurangi rasa jenuh yang dialami oleh pemainnya. Selain itu, membuat *game* tidaklah semata-mata hanya untuk membuat sebuah media hiburan, tetapi juga sebagai sarana edukasi di mana pemain dapat belajar akan hal baru dan mendapatkan pengetahuan, baik itu pengetahuan yang berguna bagi kehidupan sehari-hari maupun pengetahuan yang berkaitan dengan pembelajaran sekolah. Hal ini tentunya membantu pengajar untuk menyediakan pembelajaran yang menarik untuk siswa-siswanya. Selain itu, *game* juga memberikan manfaat-manfaat lain.

Game itu sendiri terbagi menjadi beberapa jenis berdasarkan dimensi, genre, dan platform (perangkat yang digunakan untuk bermain). Berdasarkan dimensinya,

game dibedakan menjadi *game* 2 dimensi dan 3 dimensi. Berdasarkan platformnya, *game* dibedakan menjadi *game PC* (Komputer, Laptop), *Console Games* (*Playstation, Xbox, Nintendo Switch), Mobile Games (Handphone),* dan *Handheld Games* (*PSP, Nintendo DS)*. Berdasarkan genrenya, *game* dibedakan menjadi *Action*, *Fighting*, *Sport, First Person Shooter (FPS), Third Person Shooter (TPS), Racing, Real Time Strategy (RTS), Role Playing Game (RPG), Adventure, Simulasi, Multiplayer Game.*



Gambar 2.2 *Game* 3D

Meskipun bersifat menghibur, *game* memiliki sisi positif dan negatif. Salah satu kelebihan utama dari permainan digital adalah kemampuannya dalam merangsang keterampilan berpikir kritis pemain, khususnya dalam menghadapi dan menyelesaikan permasalahan, baik yang terdapat dalam konteks permainan maupun dalam kehidupan nyata. Menurut Novaliendry, Dalam *game*, terdapat sistem yang mendorong pemain untuk menggunakan fitur-fitur yang tersedia dalam *game* untuk

memecahkan masalah dan mengembangkan strategi dalam menghadapi tantangan.(Novaliendry, 2013). Tetapi, *game* juga dapat membuat para pemain memiliki kecenderungan pada *game* yang mengakibatkan pemain melupakan kegiatan di dunia nyata.

2.7 *Game* 3D

Perkembangan teknologi permainan 3D terus berlanjut, membawa perubahan signifikan dalam pengalaman bermain. Permainan 3D, yang melibatkan tiga koordinat (x, y, z) dalam pembuatannya, telah menjadi standar dalam industri permainan modern. Dengan kemajuan dalam teknologi *rendering* dan perangkat keras, permainan 3D mampu menghasilkan grafis yang semakin mendekati realitas, meningkatkan imersi pemain (Akenine-Möller et al., 2018). Penggunaan teknik seperti *ray-tracing* dan *global illumination* memungkinkan pencahayaan dan bayangan yang lebih realistis, memperkaya detail visual dalam permainan.

Mesin permainan 3D seperti *Unreal engine* dan *Unity* terus berkembang, menyediakan alat yang lebih canggih bagi pengembang untuk menciptakan dunia virtual yang kompleks dan interaktif (Lengyel, 2016). Fitur-fitur seperti sistem fisika yang realistis dan animasi karakter yang canggih memungkinkan permainan 3D untuk menawarkan pengalaman yang lebih dinamis dan mendalam. Selain itu, kemajuan dalam teknologi *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR) telah memperkenalkan dimensi baru dalam pengembangan permainan tiga dimensi (3D), dengan menghadirkan pengalaman interaktif yang imersif. Inovasi ini memungkinkan pemain untuk berinteraksi secara langsung dengan lingkungan virtual melalui cara-cara yang sebelumnya belum pernah terealisasi, sehingga

meningkatkan keterlibatan emosional dan persepsi realisme dalam bermain (Lavalle, 2016).

Gambar 2.3 *Game* 3D "*Genshin Impact*"

2.8 *Unreal Engine*

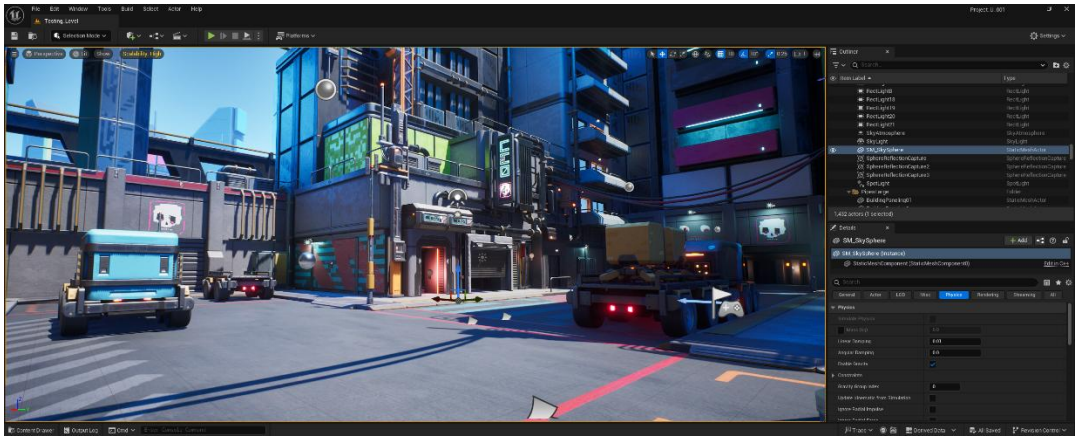
Unreal engine adalah salah satu platform pengembangan *game* paling populer dan canggih yang dikembangkan oleh *Epic Games*. *Unreal engine* digunakan oleh pengembang di seluruh dunia untuk membuat berbagai jenis permainan, mulai dari *game indie* hingga *game* AAA yang kompleks. *Unreal engine* dikenal karena kemampuannya menghasilkan grafik berkualitas tinggi, fleksibilitas, dan alat pengembangan yang canggih.

Unreal engine pertama kali diperkenalkan pada tahun 1998 dengan peluncuran *game "Unreal"*, dan sejak itu telah mengalami berbagai pembaruan dan peningkatan signifikan. Salah satu fitur utama yang membuat *Unreal engine* populer adalah kemampuannya untuk me-*render* grafik *real-time* yang sangat realistis.

Gambar 2.4 *Unreal engine*

Dengan diperkenalkannya *Unreal engine* 5 (UE5), *Epic Games* telah membawa beberapa peningkatan revolusioner yang lebih lanjut mendorong batasan dalam pengembangan *game*. Fitur utama dari UE5 termasuk *Nanite Virtualized Geometry*, yang memungkinkan pengimporan dan *rendering model* dengan detail sangat tinggi tanpa mengorbankan kinerja. Hal ini memungkinkan pengembang untuk menciptakan dunia yang lebih realistis dan detail.

Dengan kemampuannya yang luas dan fitur-fitur canggih, *Unreal engine* 5 menjadi alat yang sangat kuat dan serbaguna untuk menciptakan konten 3D interaktif. Dalam proyek ini, UE5 akan digunakan untuk memanfaatkan teknologi terbaru dan menghasilkan pengalaman bermain yang mendalam dan menarik.



Gambar 2.5 Tampilan *Unreal engine* 5

2.9 *Non-Player Character* (NPC)

Dalam dunia permainan digital, terdapat entitas karakter yang tidak dikendalikan secara langsung oleh pemain manusia, melainkan dioperasikan oleh sistem atau algoritma komputer. Karakter-karakter ini dikenal sebagai *Non-Player Characters* (NPC). NPC memiliki peran krusial dalam membentuk dinamika alur cerita, menyampaikan misi, serta menciptakan pengalaman bermain yang imersif dan naratif secara mendalam bagi pemain. Dalam implementasinya, NPC terkadang dirancang dengan kecerdasan buatan agar tampak seperti pemain. NPC ini kemudian akan mengisi peran yang kurang dalam alur cerita *game*. (Warpefelt, 2016).

2.10 *Game User Experience Satisfaction Scale*-18 (GUESS-18)

GUESS-18 merupakan sebuah alat evaluasi yang dirancang untuk menilai tingkat kepuasan pemain dalam bermain *game*. Instrumen ini dirancang agar dapat digunakan pada berbagai jenis permainan, termasuk *game* serius, *game* simulasi, *Role-playing game* (RPG), dan sebagainya. Evaluasi dilakukan berdasarkan 9 aspek

utama, masing-masing aspek diukur melalui 2 pertanyaan yang dirangkum dalam Tabel 2.2 dan dinilai menggunakan skala *likert* 7 poin (Keebler et al., 2020)

Tabel 2.2 Pertanyaan GUESS-18 (Sumber: Keebler et al., 2020)

Aspek	Kode	Pertanyaan
Usability/Playability	U1	*I find the controls of the game to be straightforward*
	U2	*I find the game's interface to be easy to navigate*
Narratives	N1	*I am captivated by the game's story from the beginning*
	N2	*I enjoy the fantasy or story provided by the game*
Play Engrossment	PE1	*I feel detached from the outside world while playing the game*
	PE2	*I do not care to check events that are happening in the real world during the game*
Enjoyment	E1	*I think the game is fun*
	E2	*I don't feel bored while playing the games*
Creative Freedom	CF1	*I feel the game allows me to be imaginative*
	CF2	*I feel creative while playing the game*
Audio Aesthetic	AA1	*I enjoy the sound effects in the game*
	AA2	*I feel the game's audio (e.g., sound effects, music) enhances my gaming experience*
Personal Gratification	PG1	*I am very focused on my own performance while playing the game*
	PG2	*I want to do as well as possible during the game*
Social Connectivity	SC1	*I find the game supports social interaction (e.g., chat) between players*
	SC2	*I like to play this game with other players*
Visual Aesthetic	VA1	*I enjoy the game's graphics*
	VA2	*I think the game is visually appealing*

Berdasarkan Tabel 2.2, terdapat 9 aspek utama yang menjadi tolak ukur dalam mengevaluasi kepuasan pemain saat bermain *game* (Phan et al., 2016), yaitu:

1. *Usability/Playability*, mengacu pada kemudahan memainkan *game*, yang mencakup kejelasan tujuan, kontrol yang responsif, dan antarmuka pengguna yang minim kesalahan.
2. *Narratives*, merujuk pada elemen cerita dalam permainan yang mampu menarik perhatian pemain dan membangun keterlibatan emosional selama proses bermain.
3. *Player Engrossment,* berkaitan dengan sejauh mana *game* dapat memikat perhatian dan minat pemain.
4. *Enjoyment*, mengukur tingkat kesenangan dan kepuasan yang dirasakan pemain selama bermain.
5. *Creative Freedom*, melibatkan sejauh mana *game* mendorong kreativitas, rasa penasaran, dan kebebasan berekspresi pemain selama bermain.
6. *Audio Aesthetic,* mengacu pada kualitas elemen audio dalam permainan, yang berperan dalam meningkatkan imersi dan pengalaman bermain secara keseluruhan.
7. *Personal Gratification*, berkaitan dengan elemen-elemen dalam permainan yang mendorong motivasi intrinsik pemain, seperti pencapaian, tantangan, dan umpan balik positif, sehingga mendorong keinginan untuk terus bermain dan meraih keberhasilan.
8. *Social Connectivity*, berhubungan dengan fitur-fitur yang memungkinkan pemain berinteraksi atau bersosialisasi dengan pemain lain.

9. *Visual Aesthetic*, menyoroti daya tarik visual dan kualitas grafis yang disajikan oleh *game*.

GUESS-18 merupakan versi terkini dari instrumen sebelumnya yang terdiri atas 55 butir pertanyaan. Versi terdahulu ini memiliki tingkat kompleksitas yang lebih tinggi dan memerlukan waktu pengisian yang relatif lebih lama (Keebler et al., 2020). dikembangkan sebagai versi ringkas dari instrumen sebelumnya guna mengurangi durasi waktu pengisian oleh responden. Skor akhir GUESS-18 diperoleh dengan menghitung rata-rata dari seluruh sub-skala yang tersedia. Rentang skor GUESS-18 berada antara 9 hingga 63, di mana skor yang lebih tinggi mengindikasikan tingkat kepuasan pemain yang lebih besar terhadap pengalaman bermain *game*.

BAB III
DESAIN DAN IMPLEMENTASI

3.1 Deskripsi *Game*

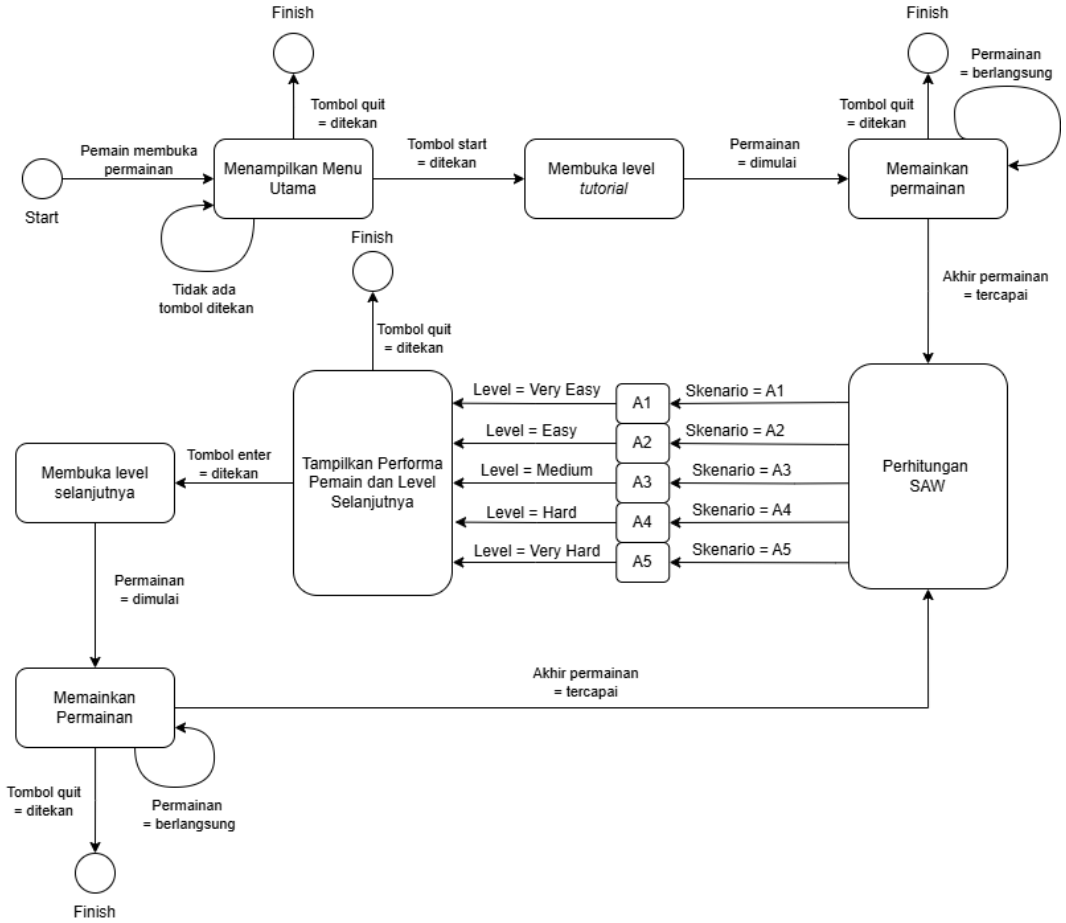
Permainan yang akan dikembangkan adalah sebuah *game* aksi 3 dimensi yang dimainkan secara *single-player*. Pemain akan mengeksplorasi peta yang harus dilalui untuk melanjutkan ke peta berikutnya. Konsep dari *game* ini mengombinasikan elemen hiburan dan tantangan, dengan tingkat kesulitan setiap peta bergantung pada performa pemain di peta sebelumnya.

Game ini akan terdiri dari beberapa map, dimulai dengan map tutorial yang memiliki tingkat kesulitan medium. Map tutorial akan membantu pemain memahami mekanisme permainan dan menentukan tingkat kesulitan untuk map selanjutnya. Untuk melanjutkan ke map berikutnya, pemain harus mencapai akhir dari map tersebut, pemain akan melewati tantangan seperti musuh-musuh yang akan menyerang pemain dan *parkour*. Pemain juga memiliki nilai skor. Untuk meningkatkan nilai skor, pemain harus mengambil koin dan permata. Apabila pemain terkena serangan atau gagal, maka skor pemain akan berkurang. Setiap tantangan dirancang untuk menguji keterampilan pemain dan memberikan pengalaman bermain yang seru dan mengasyikkan.

3.2 *Finite State Machine* (FSM) *Game*

Finite State Machine (FSM) adalah model yang digunakan untuk menggambarkan perilaku sebuah sistem atau objek yang terdiri dari sejumlah kondisi tertentu. Setiap kondisi atau mode memiliki transisi yang dipicu oleh

kejadian tertentu. Gambar 3.1 adalah perancangan FSM yang diterapkan dalam *game* ini.



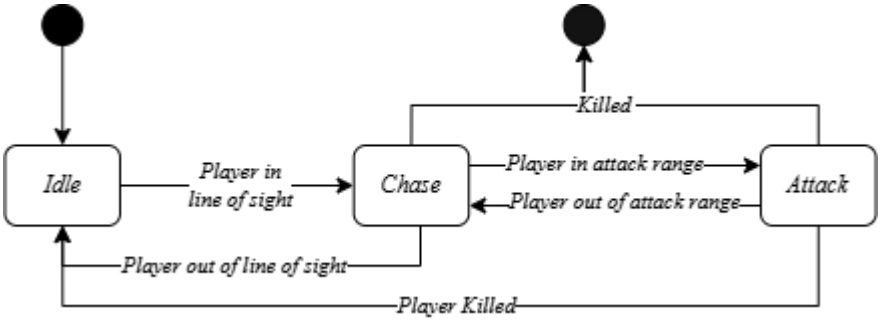
Gambar 3.1 *Finite State Machine*

Berdasarkan FSM pada Gambar 3.1, permainan akan dimulai dari pemain membuka permainan dan menampilkan *main menu*. Selanjutnya, pemain diberikan opsi untuk memulai permainan dengan menekan tombol *"Start"*, atau keluar dari aplikasi permainan dengan memilih tombol *"Quit"*. Setelah tombol *Start* ditekan, permainan akan membuka level *tutorial*. Pemain akan mempelajari dasar-dasar permainan di level ini.

Permainan kemudian berlangsung, pemain akan menyelesaikan level dan berinteraksi dengan elemen permainan yang disediakan. Setelah pemain mencapai akhir dari level tersebut, hasil dari permainan pemain dievaluasi menggunakan metode SAW dan ditampilkan. Perhitungan metode SAW tersebut akan menentukan kesulitan level selanjutnya. Permainan akan terus berlanjut hingga pemain menekan tombol *Quit* untuk menghentikan permainan.

3.3 *Finite State Machine* (FSM) NPC

3.3.1 *Finite State Machine* NPC Rubah



Gambar 3.2 FSM NPC Rubah

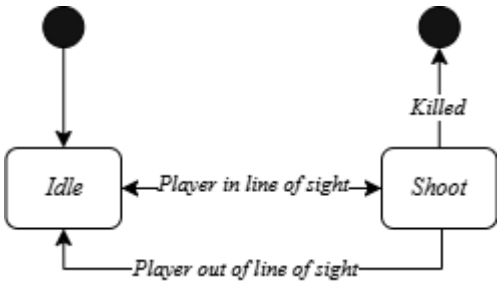
Gambar 3.2 merupakan FSM dari NPC rubah yang terdiri dari tiga keadaan, yaitu *idle, chase,* dan *attack*. Rubah akan tetap berada dalam keadaan *idle*. Apabila pemain masuk ke dalam garis pandang rubah, maka rubah akan berpindah ke keadaan *chase* dan mulai mengejar pemain. Dalam keadaan *chase*, rubah akan terus mengejar pemain hingga pemain berada dalam jangkauan serangan.

Jika pemain berhasil masuk ke dalam jangkauan serangan rubah, rubah akan beralih ke keadaan *attack* dan mulai menyerang pemain. Jika pemain dikalahkan oleh rubah, rubah akan Kembali ke keadaan *idle*. Sebaliknya, apabila pemain

berhasil melarikan diri dari jangkauan serangan rubah, rubah akan Kembali ke keadaan *chase* dan melanjutkan pengejaran.

Jika rubah dikalahkan oleh pemain, maka seluruh perilaku FSM akan berhenti, dan rubah tidak lagi berpindah antar keadaan. Keadaan ini ditunjukkan oleh transisi keluar dari *node Chase* dan *Attack* menuju kondisi "*Killed*," yang berarti rubah telah dieliminasi dari permainan. Setelah mencapai keadaan ini, rubah tidak akan kembali ke *idle* maupun menjalankan aksi lain karena sudah tidak aktif dalam sistem.

3.3.2 *Finite* State *Machine* NPC Penjahat



Gambar 3.3 FSM NPC Penjahat

NPC penjahat dirancang untuk memiliki perilaku dinamis berdasarkan interaksi dengan pemain. Perilaku NPC ini dikendalikan oleh *finite state machine* yang terdiri dari dua keadaan, yaitu *idle* dan *shoot*. FSM NPC Penjahat dapat dilihat pada Gambar 3.3.

Pada keadaan *idle*, NPC penjahat berada dalam kondisi diam atau melakukan animasi *idle*. Apabila pemain masuk ke dalam garis pandang penjahat, maka penjahat akan bertransisi ke keadaan *shoot*. NPC kemudian akan mulai

menembaki pemain. Apabila nyawa pemain habis atau pemain keluar dari garis pandang penjahat, penjahat akan kembali ke keadaan *idle*.

Jika pemain berhasil mengalahkan Penjahat, maka NPC akan memasuki keadaan *Killed*. Dalam keadaan ini, seluruh perilaku FSM akan berhenti, dan Penjahat tidak akan lagi melakukan transisi ke keadaan lain seperti *Idle* atau *Shoot*. Keadaan *Killed* ini berfungsi sebagai *terminal state* yang menandakan bahwa NPC telah dieliminasi dari permainan dan tidak lagi aktif dalam sistem.

3.4 Perancangan Antarmuka *Game*

3.4.1 Tampilan *Main Menu*

Gambar 3.4 adalah tampilan main menu dari permainan yang ditampilkan saat pemain membuka aplikasi permainan untuk memulai permainan. Main menu ini terdiri atas dua tombol yaitu tombol *Start* dan tombol *Quit.* Pemain dapat memulai permainan dengan menekan tombol *Start*. Untuk keluar dari permainan melalui *main menu*, pemain dapat menekan tombol *Quit*.

Gambar 3.4 Tampilan Main Menu

3.4.2 Tampilan *Avatar*

Gambar 3.5 menampilkan deskripsi visual dari *avatar* yang dikendalikan oleh pemain selama jalannya permainan. *Avatar* ini merupakan representasi langsung dari pemain di dalam dunia *game*, dan seluruh interaksi serta pergerakan dalam permainan dilakukan melalui karakter ini. Tampilan *avatar* mencerminkan identitas visual pemain, baik dari segi desain karakter, animasi, maupun respons terhadap *input* pemain selama berlangsungnya permainan.

Gambar 3.5 Tampilan Avatar

3.4.3 Tampilan NPC

Gambar 3.6 dan Gambar 3.7 adalah tampilan NPC Penjahat dan NPC Rubah yang keduanya merupakan musuh dari pemain. NPC Penjahat akan berusaha untuk melukai pemain dengan melemparkan benda ke arah pemain, sedangkan NPC Rubah akan berusaha untuk mendekat untuk melukai pemain. Setiap serangan penjahat yang mengenai pemain akan mengurangi skor pemain sebanyak 150 poin. Sedangkan setiap serangan rubah yang mengenai pemain mengurangi skor pemain sebanyak 200 poin.

Gambar 3.6 Tampilan NPC Penjahat

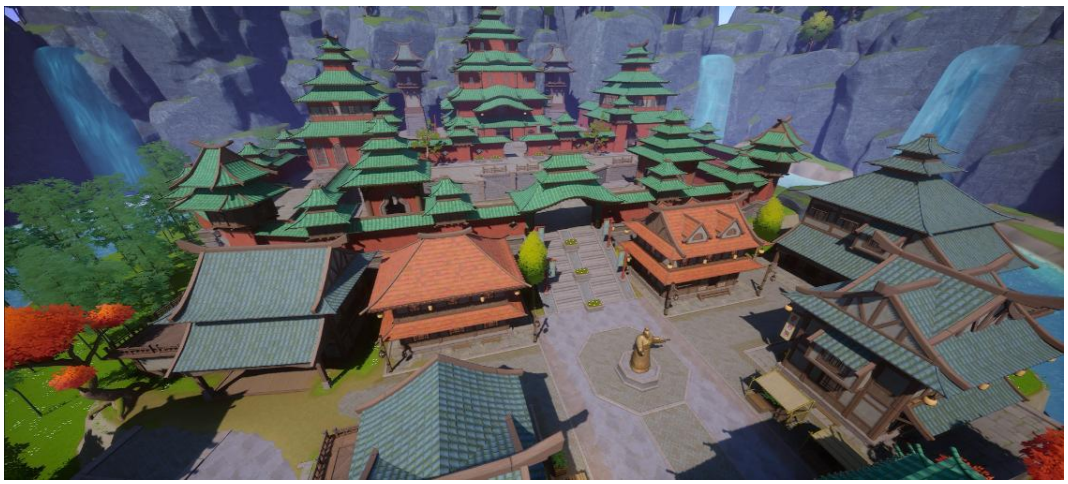
Gambar 3.7 Tampilan NPC Rubah

3.4.4 Tampilan Map

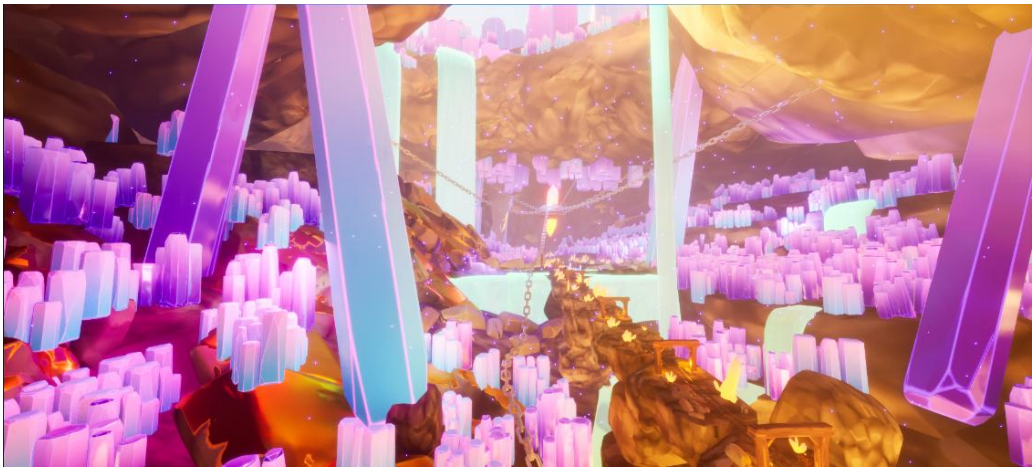
Gambar 3.8 hingga Gambar 3.11 adalah tampilan dari berbagai map permainan yang dapat dimainkan oleh pemain. Permainan dimulai dari map *tutorial*, di mana pemain akan belajar mekanisme dari permainan. Di samping itu, permainan *tutorial* merupakan map pertama yang akan dimainkan oleh pemain. Map tutorial ini merupakan map dengan tingkat kesulitan *medium*. Kesulitan tingkat *medium* ini diperlukan untuk mengetahui seberapa baik pemain dalam memainkan permainan ini. Desain *tutorial* yang efektif sangat penting untuk memperkenalkan pemain pada mekanisme permainan dan memastikan pengalaman bermain yang memuaskan. (Schell, 2014).

Gambar 3.8 Map Pulau Terapung (Tutorial)

Setelah menyelesaikan map *tutorial*, permainan akan memilihkan salah satu map yang akan dimainkan oleh pemain berdasarkan performa pemain sebelumnya. Map-map tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.9 hingga Gambar 3.11. Map Pedesaan akan digunakan untuk tingkat kesulitan *very easy* dan *easy*. Map Gua Pertambangan akan digunakan untuk tingkat kesulitan *medium* dan *hard*. Sedangkan Map Piramida Mesir digunakan untuk tingkat kesulitan *very hard*.



Gambar 3.9 Map Pedesaan (v*ery easy dan easy*)



Gambar 3.10 Map Gua Pertambangan (*medium dan hard*)

Gambar 3.11 Map Piramida Mesir (*very hard*)

Berdasarkan tingkat kesulitannya, level *Very Easy* dan *Easy* ditempatkan pada area permainan Pedesaan, dengan jumlah NPC yang berbeda pada masing-masing tingkat. Sementara itu, tingkat kesulitan *Medium* dan *Hard* berada di area Gua Pertambangan, yang menghadirkan jumlah NPC lebih banyak serta tantangan yang lebih kompleks dibandingkan area Pedesaan, dengan tingkat *Hard* memiliki tingkat kesulitan yang lebih tinggi dari *Medium*. Adapun tingkat kesulitan *Very Hard* berada di area Piramida Mesir, yang merupakan area dengan tingkat kesulitan tertinggi dalam permainan serta menyajikan tantangan paling kompleks dibandingkan seluruh area lainnya.

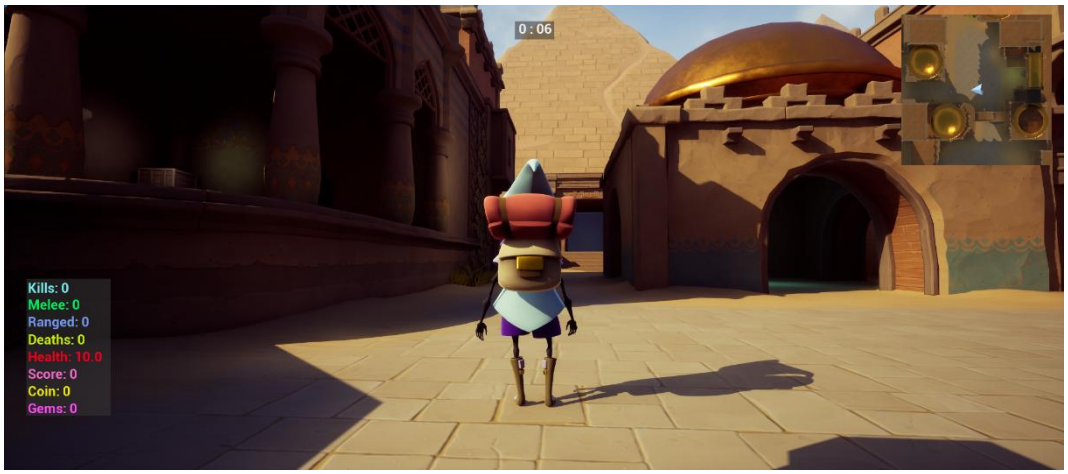
3.4.5 Tampilan Permainan

Tampilan permainan dari *game* yang dibuat. Akan ditunjukkan tampilan permainan dari seluruh map beserta UI dari permainan.

Gambar 3.12 Tampilan Permainan Map *Tutorial*

Gambar 3.13 Tampilan Permainan Map Pedesaan

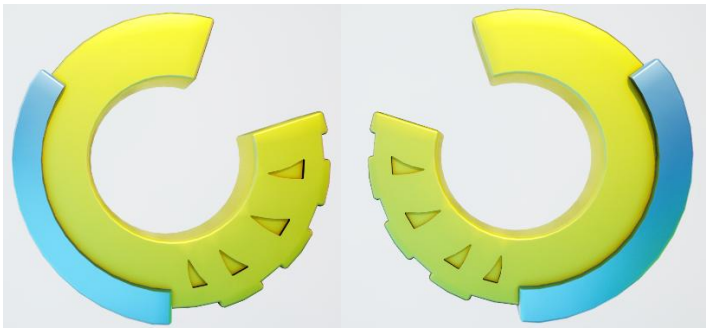
Gambar 3.14 Tampilan Permainan Map Gua Pertambangan



Gambar 3.15 Map Piramida Mesir

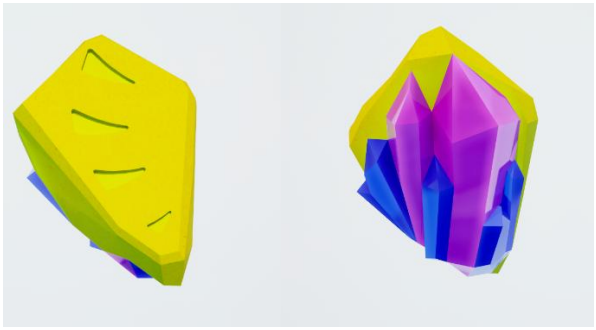
3.4.6 Tampilan Benda-Benda yang Bisa Diambil Pemain

Gambar 3.16 hingga Gambar 3.19 merupakan benda-benda yang dapat diambil oleh pemain selama permainan berlangsung. Setiap benda memiliki peran masing-masing dalam permainan. Koin dan permata berfungsi untuk menambahkan skor pemain, yaitu 50 poin untuk koin dan 250 poin untuk permata. *Jump boost* atau dorongan lompatan akan membuat pemain mampu melompat lebih tinggi yang diikuti dengan ledakan yang dapat melumpuhkan musuh. Yang terakhir adalah kunci untuk membuka pintu yang terkunci.

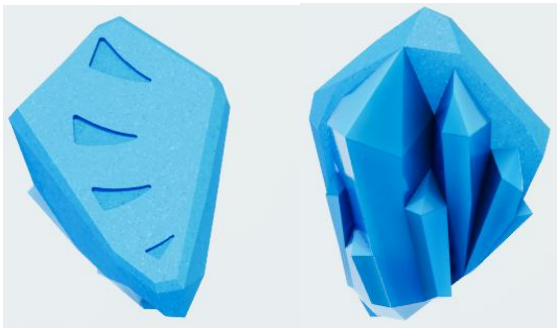


Gambar 3.16 Koin

Gambar 3.17 Permata



Gambar 3.18 Jump Boost



Gambar 3.19 Kunci

3.4.7 Tampilan *Minimap*

Gambar 3.20 hingga Gambar 3.22 menunjukkan *minimap* dari permainan. *Minimap* ini menyediakan pemain sebuah gambaran lingkungan sekitar pemain dari atas. *Minimap* akan selalu mengikuti pemain dengan pemain sebagai titik tengah dari *minimap*. Dengan disediakannya *minimap*, pemain akan merasa terbantu untuk menavigasi map tersebut. Map juga akan menyediakan berbagai indikator-indikator musuh, koin-koin, *jump boost*, dan kunci yang cukup membantu pemain dalam bermain. (Khan & Rahman, 2018)

Pada *game* ini, disediakan *minimap* dengan pemain yang ditandai dengan segitiga biru. Musuh dari pemain ditandai dengan segitiga merah untuk penjahat dan segitiga hijau untuk rubah. Koin akan diberi tanda warna kuning, sedangkan permata akan diberi tanda warna merah muda. Disediakan juga sebuah fitur apabila pemain berada di luar sebuah bangunan, maka *minimap* akan menggambar atap dari bangunan tersebut, menyembunyikan apa pun yang berada di dalam bangunan tersebut. Apabila pemain memasuki bangunan, maka atap dari bangunan akan disembunyikan berdasarkan lokasi dari pemain.

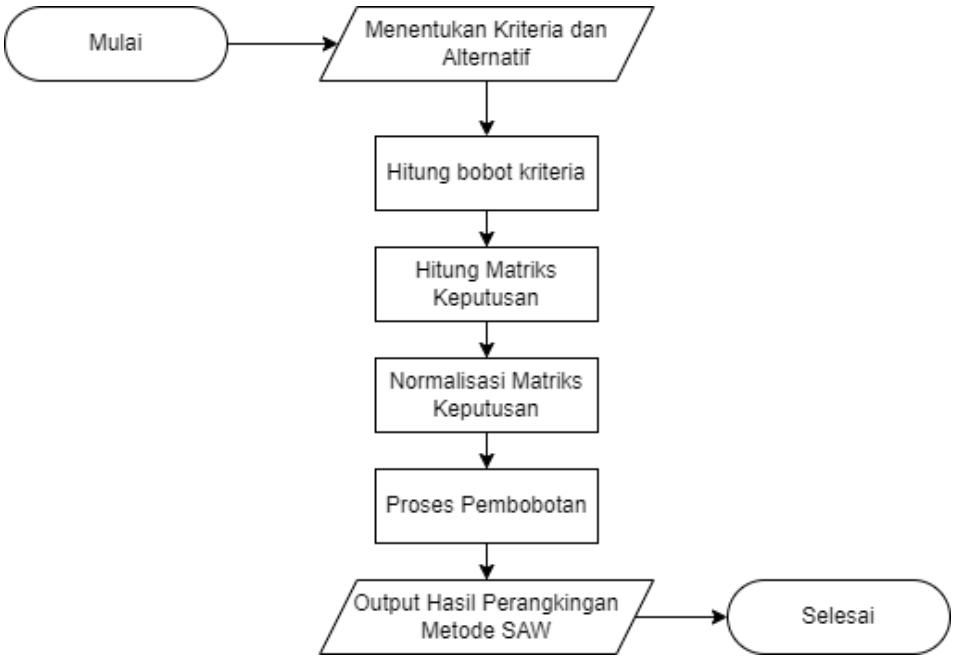
Gambar 3.20 Tampilan *Minimap*

Gambar 3.21 Tampilan *Minimap* di Luar Bangunan Beratap

Gambar 3.22 Tampilan *Minimap* di Dalam Bangunan Beratap

3.5 Perancangan *Simple additive weighting* (SAW)

Dalam penerapan metode *Simple additive weighting* (SAW) untuk memilih alternatif terbaik, diperlukan informasi mengenai alternatif dan kriteria sebagai dasar penentuan pilihan optimal. Gambar 3.23 menyajikan diagram *flowchart* dari proses perhitungan menggunakan metode *Simple additive weighting* (SAW).



Gambar 3.23 *Flowchart* Metode SAW

Proses pengambilan keputusan menggunakan metode *Simple additive weighting* (SAW) melibatkan beberapa langkah, yaitu:

1. Penentuan kriteria dan alternatif: Langkah awal melibatkan pendefinisian kriteria yang akan digunakan serta alternatif yang akan dievaluasi. Kriteria ini mencerminkan faktor-faktor utama dalam pengambilan keputusan, sedangkan alternatif adalah pilihan yang tersedia.
2. Penentuan bobot kriteria: Setiap kriteria diberikan bobot berdasarkan tingkat kepentingannya, menunjukkan seberapa besar pengaruhnya dalam proses pengambilan keputusan.
3. Pembuatan matriks keputusan: Matriks keputusan disusun dengan mengevaluasi setiap alternatif terhadap masing-masing kriteria. Matriks ini berisi skor kinerja alternatif untuk setiap kriteria yang ditentukan.

4. Normalisasi matriks keputusan: Skor dalam matriks keputusan dinormalisasi agar berada dalam skala yang sama, biasanya antara 0 hingga 1.
5. Proses pembobotan: Skor yang telah dinormalisasi kemudian dikalikan dengan bobot kriteria untuk memperoleh skor bobot bagi setiap alternatif.
6. Perangkingan hasil: Skor bobot alternatif dijumlahkan untuk menghasilkan skor akhir. Alternatif dengan skor tertinggi dianggap sebagai pilihan terbaik.

3.5.1 Alternatif

Data alternatif merupakan data yang dievaluasi dalam proses pengambilan keputusan menggunakan metode *Simple additive weighting* (SAW). Dalam penelitian ini, alternatif-alternatif tersebut merupakan gambaran tingkat kesulitan yang dapat diterapkan dalam permainan. Setiap alternatif akan dinilai berdasarkan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya untuk menentukan tingkat kesulitan yang paling sesuai dengan kemampuan pemain.

Penentuan alternatif dalam penelitian ini didasarkan pada analisis kebutuhan dan tujuan dari *game* yang akan dikembangkan. Tujuan utamanya adalah untuk menyediakan tingkat kesulitan yang beragam guna meningkatkan keterlibatan dan motivasi pemain. Oleh karena itu, alternatif dari penelitian ini adalah tingkat kesulitan yang nantinya akan dipilih setelah dilakukan perhitungan metode SAW.

Tabel 3.1 Tabel Alternatif

Kode Alternatif	Alternatif	Deskripsi
A1	*Very Easy*	Tingkat kesulitan yang didesain untuk pemain pemula atau yang baru mengenal *game* ini.
A2	*Easy*	Tingkat kesulitan yang sedikit lebih menantang daripada *Very Easy*, cocok untuk pemain yang memiliki sedikit pengalaman atau pemain yang ingin bersantai saat bermain.
A3	*Medium*	Tingkat kesulitan menengah, dirancang untuk pemain dengan tingkat keterampilan rata-rata atau pemain santai.
A4	*Hard*	Tingkat kesulitan menantang, cocok untuk pemain yang lebih berpengalaman atau mencari tantangan.
A5	*Very Hard*	Tingkat kesulitan tertinggi, dirancang untuk pemain yang telah memiliki banyak pengalaman dan ingin tantangan yang maksimal

3.5.2 Kriteria

Kriteria merupakan faktor yang digunakan untuk mengevaluasi dan menilai setiap alternatif dalam proses pengambilan keputusan dengan menggunakan metode *Simple additive weighting* (SAW). Setiap kriteria memiliki bobot yang menunjukkan tingkat kepentingannya dalam menentukan pilihan terbaik. Penentuan kriteria dilakukan berdasarkan analisis kebutuhan dan tujuan sistem yang dikembangkan..

Penentuan kriteria didasarkan pada tujuan utama dari penelitian ini, yaitu untuk menyesuaikan tingkat kesulitan dalam *game* secara efektif. Oleh karena itu, kriteria-kriteria yang dipilih harus relevan dan signifikan dalam mengevaluasi kemampuan dan kinerja pemain.

Tabel 3.2 Tabel Kriteria

Kode Kriteria	Kriteria	Deskripsi	Jenis Kriteria
C1	Skor	Evaluasi berdasarkan skor yang diperoleh pemain selama bermain.	*Benefit*
C2	Waktu Penyelesaian	Mengukur berapa lama waktu yang dibutuhkan pemain untuk menyelesaikan level.	*Cost*
C3	Frekuensi Kegagalan	Mengukur seberapa pemain gagal pada level seperti habisnya nyawa pemain.	*Cost*
C4	Sisa Nyawa Pemain	Mengukur jumlah nyawa yang tersisa pada pemain setelah pemain menyelesaikan level.	*Benefit*
C5	Jumlah Musuh yang Dikalahkan	Mengukur berapa banyak musuh yang berhasil dikalahkan oleh pemain.	*Benefit*
C6	Luka dari Serangan Jarak Dekat	Mengukur luka yang diterima pemain dari serangan jarak dekat.	*Cost*
C7	Luka dari Serangan Jarak Jauh	Mengukur luka yang diterima pemain dari serangan jarak jauh.	*Cost*

3.5.3 Bobot Kriteria

Dengan digunakannya metode ROC, pengambilan keputusan dapat dilakukan dengan lebih objektif dan tepat, berdasarkan kriteria-kriteria yang telah

diberikan bobot secara proporsional. Bobot kriteria dihitung menggunakan perhitungan metode ROC dengan menggunakan persamaan (2.2).

Tabel 3.3 Tabel Bobot Kriteria

Kode Kriteria	Nama Kriteria	ROC	Bobot
C1	Skor	$\frac{1}{7}(\frac{1}{1}+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{4}+\frac{1}{5}+\frac{1}{6}+\frac{1}{7})$	0.370
C2	Waktu Penyelesaian	$\frac{1}{7}(\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{4}+\frac{1}{5}+\frac{1}{6}+\frac{1}{7})$	0.228
C3	Frekuensi Kegagalan	$\frac{1}{7}(\frac{1}{3}+\frac{1}{4}+\frac{1}{5}+\frac{1}{6}+\frac{1}{7})$	0.156
C4	Sisa Nyawa Pemain	$\frac{1}{7}(\frac{1}{4}+\frac{1}{5}+\frac{1}{6}+\frac{1}{7})$	0.109
C5	Jumlah Musuh yang Dikalahkan	$\frac{1}{7}(\frac{1}{5}+\frac{1}{6}+\frac{1}{7})$	0.073
C6	Luka dari Serangan Jarak Dekat	$\frac{1}{7}(\frac{1}{6}+\frac{1}{7})$	0.044
C7	Luka dari Serangan Jarak Jauh	$\frac{1}{7}(\frac{1}{7})$	0.020

3.5.4 *Input* Kriteria

Untuk mengevaluasi kinerja pemain secara komprehensif, setiap kriteria utama akan dibagi menjadi beberapa sub kriteria yang kemudian akan diukur menggunakan skala penilaian numerik. Skala ini akan berfungsi sebagai *input* data untuk menganalisis dan membandingkan performa pemain secara kuantitatif.

1. Skor

Skor di sini adalah nilai keseluruhan yang didapatkan oleh pemain pada map yang dimainkan. Setiap hal yang dilakukan atau hal yang terjadi kepada pemain akan diubah menjadi nilai numerik. Nilai numerik yang didapatkan akan dikalkulasikan sebagai skor akhir dari pemain. Sebagai contoh apabila pemain

mendapatkan benda yang diperlukan untuk melanjutkan ke map selanjutnya, pemain akan mendapatkan 500 skor. Tetapi apabila pemain kehabisan nyawa seperti jatuh ke jurang atau serangan NPC musuh, pemain akan kehilangan 400 skor.

Tabel 3.4 Tabel Sub Kriteria Skor

Sub Kriteria		Skala Nilai
Skor	Deskripsi	
0 - 400	*Very Low*	1
400 - 800	*Low*	2
800 - 1200	*Moderate*	3
1200 - 1600	*High*	4
1600 - 2000	*Very High*	5

2. Waktu Penyelesaian

Waktu penyelesaian adalah durasi yang dibutuhkan oleh pemain untuk menyelesaikan map yang dimainkan. Setiap map memiliki batas waktu tertentu yang diukur sejak pemain memulai map hingga mereka selesai dan melanjutkan map selanjutnya. Waktu ini dihitung dalam satuan menit dan detik. Semakin cepat pemain menyelesaikan permainan maka nilai dari kriteria ini akan semakin baik.

Tabel 3.5 Tabel Sub Kriteria Waktu Penyelesaian

Sub Kriteria		Skala Nilai
Waktu Penyelesaian	Deskripsi	
0 - 100	*Very Fast*	1
100 - 130	*Fast*	2

Sub Kriteria		Skala Nilai
Waktu Penyelesaian	Deskripsi	
130 - 160	*Moderate*	3
160 - 190	*Slow*	4
190 - 210	*Very Slow*	5

3. Frekuensi Kegagalan

Frekuensi kegagalan adalah jumlah kegagalan yang dialami pemain akibat kehilangan nyawa selama permainan. Setiap kali pemain kehilangan nyawa dalam menyelesaikan map karena alasan apa pun, hal ini akan dicatat sebagai sebuah kegagalan.

Tabel 3.6 Tabel Sub Kriteria Frekuensi Kegagalan

Sub Kriteria		Skala Nilai
Frekuensi Kegagalan	Deskripsi	
9 - 10	*Very High*	1
7 - 8	*High*	2
5 - 6	*Moderate*	3
3 - 4	*Low*	4
1 - 2	*Very Low*	5

4. Sisa Nyawa Pemain

Sisa nyawa pemain adalah jumlah nyawa pemain yang dimiliki oleh pemain pada akhir penyelesaian map atau sesi permainan. Setiap kali pemain terkena serangan, jumlah nyawa yang tersisa akan berkurang.

Tabel 3.7 Tabel Sub Kriteria Sisa Nyawa Pemain

Sub Kriteria		Skala Nilai
Sisa Nyawa Pemain	Deskripsi	
1 - 2	*Very Low*	1
3 - 4	*Low*	2
5 - 6	*Moderate*	3
7 - 8	*High*	4
9 - 10	*Very High*	5

5. Jumlah Musuh yang Dikalahkan

Kriteria ini mengukur efektivitas pemain dalam bertarung dengan musuh yang diwakili oleh jumlah total musuh yang dikalahkan melalui serangan pemain. Semakin tinggi jumlah musuh yang dikalahkan menunjukkan semakin baiknya kemampuan pemain.

Tabel 3.8 Tabel Sub Kriteria Jumlah Musuh yang Dikalahkan

Sub Kriteria		Skala Nilai
Jumlah Musuh yang Dikalahkan	Deskripsi	
1 - 2	*Very Low*	1
3 - 4	*Low*	2
5 - 6	*Moderate*	3
7 - 8	*High*	4
9 - 10	*Very High*	5

6. Luka dari Serangan Jarak Dekat

Luka dari serangan jarak dekat adalah jumlah total serangan jarak dekat dari musuh yang sukses melukai pemain. Variabel ini mencakup semua bentuk luka yang diterima pemain akibat serangan fisik secara langsung kepada pemain, seperti pukulan. Penilaian ini penting untuk memahami bagaimana pemain berinteraksi dengan musuh dalam jarak dekat dan seberapa efektif mereka dalam menghadapi musuh tersebut.

Tabel 3.9 Luka dari Serangan Jarak Dekat

Sub Kriteria		Skala Nilai
Luka dari Serangan Jarak Dekat	Deskripsi	
8 - 10	*Very High*	1
6 - 8	*High*	2
4 - 6	*Moderate*	3
2 - 4	*Low*	4
0 - 2	*Very Low*	5

7. Luka dari Serangan Jarak Jauh

Luka dari serangan jarak jauh adalah jumlah total luka yang diterima pemain dari serangan musuh yang dilakukan dari jarak jauh. Variabel ini mencakup semua bentuk kerusakan yang diterima pemain akibat serangan jarak jauh, seperti proyektil, lemparan batu, dan sebagainya di mana musuh tidak perlu melakukan serangan fisik secara langsung ke pemain. Variabel ini penting untuk memahami seberapa efektif pemain dalam menghadapi musuh yang menyerang dalam jarak jauh.

Tabel 3.10 Tabel Sub Kriteria Luka dari Serangan Jarak Jauh

Sub Kriteria		Skala Nilai
Luka dari Serangan Jarak Jauh	Deskripsi	
8 - 10	*Very High*	1
6 - 8	*High*	2
4 - 6	*Moderate*	3
2 - 4	*Low*	4
0 - 2	*Very Low*	5

3.5.5 Matriks Keputusan

Tabel 3.11 Tabel Matriks Keputusan

A / **C**	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**	**C6**	**C7**
A1	1	5	5	1	1	5	5
A2	2	4	4	2	2	4	4
A3	3	3	3	3	3	3	3
A4	4	2	2	4	4	2	2
A5	5	1	1	5	5	1	1

Matriks keputusan dibentuk untuk mengevaluasi berbagai alternatif berdasarkan seperangkat kriteria yang telah ditentukan, dengan menggunakan skala penilaian numerik. Setiap alternatif kemudian diberi nilai sesuai dengan tingkat pemenuhannya terhadap masing-masing kriteria.

3.5.6 Normalisasi Data

Proses normalisasi data bertujuan untuk mengonversi nilai-nilai dalam matriks keputusan ke dalam skala yang sebanding. Pada tahap ini, setiap nilai dari suatu kriteria dibagi dengan nilai maksimum dari kriteria tersebut pada kolom yang sama. Langkah ini memungkinkan terciptanya basis perbandingan yang lebih adil dan objektif antar alternatif yang dievaluasi.

Tabel 3.12 Tabel Normalisasi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
A2	0.4	0.25	0.25	0.4	0.4	0.25	0.25
A3	0.6	0.3333333	0.3333333	0.6	0.6	0.3333333	0.33333333
A4	0.8	0.5	0.5	0.8	0.8	0.5	0.5
A5	1	1	1	1	1	1	1

3.5.7 Perangkingan Alternatif Terbaik

Setelah proses normalisasi nilai-nilai kriteria dilakukan, tahap berikutnya adalah mengalikan setiap nilai ternormalisasi dengan bobot kriteria yang sesuai. Bobot ini merefleksikan tingkat kepentingan relatif masing-masing kriteria dalam keseluruhan proses pengambilan keputusan. Hasil perkalian tersebut kemudian dijumlahkan untuk setiap alternatif guna memperoleh nilai preferensi akhir, yang mencerminkan tingkat kelayakan relatif dari masing-masing alternatif..

Tahap selanjutnya melibatkan pengurutan nilai preferensi dari setiap alternatif, dimulai dari yang tertinggi hingga terendah. Alternatif dengan nilai preferensi tertinggi dianggap sebagai opsi terbaik karena merepresentasikan

performa agregat yang paling optimal terhadap seluruh kriteria yang telah ditetapkan.

Tabel 3.13 Tabel Perangkingan

Perangkingan									
	C1	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**	**C6**	**C7**	***Value***	**Rangking**
A1	0.074	0.0576	0.0312	0.0218	0.0146	0.0088	0.004	0.212	5
A2	0.148	0.072	0.039	0.0436	0.0292	0.011	0.005	0.3478	4
A3	0.222	0.096	0.052	0.065	0.043	0.014666	0.00666	0.50053	3
A4	0.296	0.144	0.078	0.0872	0.0584	0.022	0.01	0.6956	2
A5	0.37	0.288	0.156	0.109	0.073	0.044	0.02	1.06	1

3.6 Rencana Pengujian Sistem

Rencana pengujian sistem dilakukan melalui penerapan metode *Simple additive weighting* (SAW) sebagai kerangka evaluasi. Uji coba ini melibatkan partisipan yang bersedia bertindak sebagai penguji sistem permainan. Data dikumpulkan melalui instrumen pengukuran *usability* berupa kuesioner *General User Experience Evaluation Scale* (GUESS-18), yang dirancang untuk menilai tingkat kepuasan dan pengalaman pengguna. Setiap partisipan akan diberikan instruksi untuk memainkan permainan, mengeksplorasi fitur-fitur yang tersedia, serta menyelesaikan tugas-tugas tertentu. Setelah sesi permainan, mereka diminta untuk mengisi kuesioner GUESS-18 yang mencakup berbagai aspek, seperti *usability*, keterlibatan (*engagement*), kualitas grafis, dan kenyamanan selama bermain.

Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi serta memperoleh pemahaman mengenai tingkat kepuasan pemain terhadap permainan yang dikembangkan.

Setelah sesi permainan, partisipan diminta untuk mengisi kuesioner melalui platform *Google Form*. Instrumen yang digunakan dalam proses evaluasi adalah *Game User Experience Satisfaction Scale-18* (GUESS-18), yang terdiri dari 18 butir pertanyaan. Namun demikian, karena permainan yang diuji tidak memiliki fitur naratif maupun interaksi antar pemain, empat pertanyaan yang berkaitan dengan kedua aspek tersebut dikeluarkan dari kuesioner dalam penelitian ini, yaitu:

1. *Social Connectivity* 1, berhubungan dengan interaksi sosial antar pemain yang terdapat di dalam *game*.
2. *Social Connectivity* 2*,* berhubungan dengan keinginan pemain untuk memainkan *game* bersama pemain lainnya.
3. *Narratives* 1*,* berhubungan dengan ketertarikan pemain dengan cerita pada *game* dari awal permainan.
4. *Narratives* 2, berhubungan dengan kepuasan permain pada cerita yang diberikan dalam *game*.

Penghapusan kedua pertanyaan tersebut menghasilkan 14 butir pertanyaan, yang disajikan pada Tabel 3.14. Dalam penelitian ini, instrumen GUESS-18 digunakan untuk mengevaluasi tujuh aspek utama pengalaman pengguna, yang meliputi:

1. *Usability/Playability*, mengukur sejauh mana *game* ini memberikan kemudahan bagi pemain dalam memainkannya.
2. *Player Engrossment*, menilai sejauh mana *game* ini berhasil menarik perhatian dan minat pemain.

3. *Enjoyment*, mengevaluasi tingkat kesenangan yang dirasakan pemain saat memainkan *game* ini.
4. *Creative Freedom*, menilai kemampuan *game* ini dalam mendorong kreativitas dan imajinasi pemain.
5. *Audio Aesthetic*, mengukur kontribusi musik dan efek suara dalam meningkatkan pengalaman bermain pemain.
6. *Personal Gratification*, menilai aspek-aspek dalam *game* ini yang memotivasi pemain untuk menyelesaikan misi-misi permainan.
7. *Visual Aesthetic*, mengevaluasi daya tarik dan kualitas grafis yang ditampilkan dalam *game* ini.

Tabel 3.14 Daftar Pertanyaan GUESS-18 (Diolah dari: Keebler et al., 2020)

Aspek	**Kode**	**Pertanyaan**
Usability/Playability	U1	Menurut saya, kontrol permainan ini sangat mudah
	U2	Menurut saya, tampilan dari permainan ini sangat mudah dinavigasikan
Play Engrossment	PE1	Saya merasa terputus dari dunia luar saat memainkan permainan ini
	PE2	Saya merasa tidak peduli untuk mengecek kondisi yang terjadi dengan dunia luar saat memainkan permainan ini
Enjoyment	E1	Saya pikir permainan ini menyenangkan
	E2	Saya tidak merasa bosan ketika memainkan permainan ini
Creative Freedom	CF1	Saya merasa permainan ini membebaskan saya dalam berimajinasi
	CF2	Saya merasa kreatif saat memainkan permainan ini
Audio Aesthetic	AA1	Saya menikmati efek suara dalam permainan ini
	AA2	Saya merasa suara permainan (efek suara, musik, dan sebagainya) meningkatkan pengalaman bermain saya
Personal Gratification	PG1	Saya sangat fokus dengan performa saya saat memainkan permainan
	PG2	Saya ingin melakukan sebaik mungkin selama bermain

Visual Aesthetic	VA1	Saya menikmati grafik dari permainan
	VA2	Saya merasa permainan ini sangat menarik secara visual

Penilaian skor dalam pengujian GUESS-18 dilakukan dengan menghitung rata-rata dari setiap sub-skala yang terdapat pada masing-masing aspek. Selanjutnya, nilai rata-rata dari seluruh aspek dijumlahkan untuk memperoleh skor total. Dalam konteks penelitian ini, rentang skor GUESS berada antara 7 hingga 49, di mana skor yang lebih mendekati nilai maksimum mencerminkan tingkat kepuasan pemain yang lebih tinggi terhadap pengalaman bermain *game*.

BAB IV
UJI COBA DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan *Simple additive weighting* (SAW)

Implementasi sistem dilakukan setelah pemain menyelesaikan *map*, yakni ketika pemain mencapai titik akhir dari area permainan yang sedang dijalankan. Sistem ini menggunakan pendekatan *Simple additive weighting* (SAW) untuk menentukan level selanjutnya dengan tingkat kesulitan yang disesuaikan berdasarkan performa pemain pada level sebelumnya. Perhitungan SAW, sebagaimana telah dijelaskan pada bab sebelumnya, diterapkan sesuai dengan kebutuhan sistem. Tahapan ini kemudian dilanjutkan dengan proses pemrograman berdasarkan rancangan desain sistem yang telah ditetapkan sebelumnya

4.1.1 Implementasi Perhitungan Metode SAW

1. Penentuan Bobot Setiap Kriteria

Pseudocode 4.1 Bobot Kriteria

```
double scoreWeight = 0.37; // bobot score
double timerWeight = 0.228; // bobot waktu penyelesaian
double healthWeight = 0.156; // bobot frekuensi kegagalan
double deathsWeight = 0.109; // bobot sisa nyawa pemain
double killsWeight = 0.073; // bobot jumlah musuh yang dikalahkan
double meleeWeight = 0.044; // bobot luka dari serangan jarak dekat
double rangedWeight = 0.02; // bobot luka dari serangan jarak jauh
```

Perhitungan SAW dilakukan dengan menggunakan pemrograman C++ pada platform *Unreal engine*. Tahap pertama dimulai dengan memasukkan nilai kriteria, di mana data mentah awal dikonversi menjadi skala penilaian yang sesuai untuk diproses sebagai *input*. Kemudian nilai dari tiap kriteria akan dihitung bobotnya menggunakan metode *Rank Order Centroid* (ROC). *Pseudocode* 4.1 merupakan hasil perhitungan metode ROC sebagai bobot setiap kriteria.

2. Pengumpulan Nilai *Input* Kriteria

Pseudocode 4.2 *Input* Nilai Tiap Kriteria

```
double scoreCount ; // nilai score
double timerCount ; // nilai waktu penyelesaian
double healthCount; // nilai frekuensi kegagalan
double deathsCount; // nilai sisa nyawa pemain
double killsCount; // nilai jumlah musuh yang dikalahkan
double meleeCount ; // nilai luka dari serangan jarak dekat
double rangedCount; // nilai luka dari serangan jarak jauh
```

Pseudocode 4.2 adalah nilai-nilai dari setiap kriteria yang didapatkan oleh pemain saat permainan berlangsung. Nilai-nilai ini digunakan dalam perhitungan metode SAW setelah permainan selesai yang kemudian digunakan dalam proses normalisasi matriks keputusan.

3. Mengonversi Skala Kriteria

Pseudocode 4.3 Konversi Skala Kriteria

```
// Konversi nilai ke skala 1-5
double scaleScore = convertScore(scoreCount) ; // konversi score
double scaleTimer = convertTimer (timerCount) ; // konversi waktu penyelesaian
double scaleHealth = convertHealth (healthCount) ; // konversi frekuensi kegagalan
double scaleDeaths = convertDeaths (deathsCount) ; // konversi nilai sisa nyawa pemain
double scaleKills = convertKills(killsCount) ; // konversi nilai jumlah musuh yang dikalahkan
double scaleMelee = convertMelee(meleeCount) ; // konversi nilai luka serangan jarak dekat
double scaleRanged = convertRanged(rangedCount) ; // konversi nilai luka serangan jarak jauh
```

Pseudocode 4.3 merupakan bagian dari proses pembentukan matriks keputusan, di mana nilai-nilai awal yang didapatkan dari permainan oleh pemain akan dikonversi menjadi nilai skala dari 1-5.

4. Normalisasi Matriks Keputusan

Pseudocode 4.4 Normalisasi Matriks Keputusan

```
Input: Matriks Keputusan (M) [m x n], di mana m adalah jumlah alternatif dan n adalah jumlah
kriteria
Output: Matriks Normalisasi (N) [m x n]

1. Untuk setiap kolom kriteria (j = 1 hingga n):
    2. Jika kriteria adalah manfaat (benefit):
        3. Maks = nilai maksimum dari kolom j
        4. Untuk setiap baris alternatif (i = 1 hingga m):
            5. N[i][j] = M[i][j] / Maks
    6. Jika kriteria adalah biaya (cost):
        7. Min = nilai minimum dari kolom j
        8. Untuk setiap baris alternatif (i = 1 hingga m):
```

```
            9. N[i][j] = Min / M[i][j]
10. Kembalikan Matriks Normalisasi (N)
```

Setelah nilai kriteria diperoleh, proses normalisasi dilakukan dengan menghitung nilai dari setiap kriteria sesuai dengan jenisnya, seperti yang ditunjukkan pada *Pseudocode* 4.4. Jika suatu kriteria tergolong dalam kategori *benefit*, maka proses normalisasi dilakukan dengan membagi nilai input dengan nilai maksimum dari kriteria tersebut. Sebaliknya, apabila kriteria termasuk dalam kategori *cost*, maka normalisasi dilakukan dengan membagi nilai minimum dari kriteria tersebut dengan nilai *input*. Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua nilai berada dalam skala yang sebanding dan mencerminkan kontribusi relatif masing-masing alternatif secara adil.

5. Penjumlahan Matriks Ternormalisasi Terbobot

Pada tahap ini, proses pembobotan dilakukan dengan mengalikan setiap nilai dalam matriks keputusan yang telah dinormalisasi dengan bobot dari masing-masing kriteria. Hasil dari perhitungan tersebut kemudian dijumlahkan secara kumulatif untuk memperoleh skor akhir dari setiap alternatif. Langkah ini bertujuan untuk memberikan proporsi pengaruh yang lebih besar pada kriteria yang memiliki tingkat kepentingan lebih tinggi dalam proses pengambilan keputusan.

Langkah-langkah dalam proses ini dijelaskan pada *Pseudocode* 4.5, yang menggambarkan bagaimana matriks keputusan ternormalisasi diubah menjadi skor akhir dengan menggunakan metode penjumlahan terbobot secara kumulatif.

Pseudocode 4.5 Penjumlahan Terbobot Matriks Ternormalisasi

```
Input: Matriks Normalisasi (N) [m x n], Bobot Kriteria (W) [n]
Output: Skor Penjumlahan Terbobot (S)

1. Untuk setiap baris alternatif (i = 1 hingga m):
   2. Penjumlahan_Terbobot = 0
   3. Untuk setiap kolom kriteria (j = 1 hingga n):
      4. Penjumlahan_Terbobot = Penjumlahan_Terbobot + (N[i][j] * W[j])
   5. S = Penjumlahan_Terbobot

6. Kembalikan Skor Penjumlahan Terbobot
```

6. Penentuan Tingkat Kesulitan Berdasarkan Nilai Penjumlahan Terbobot Matriks Ternormalisasi

Tabel 4.1 Matriks Keputusan Ternormalisasi Berbobot

	C1	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**	**C6**	**C7**	***Value***
A1	0.074	0.0576	0.0312	0.0218	0.0146	0.0088	0.004	0.212
A2	0.148	0.072	0.039	0.0436	0.0292	0.011	0.005	0.3478
A3	0.222	0.096	0.052	0.0654	0.0438	0.0146667	0.00666667	0.50053333
A4	0.296	0.144	0.078	0.0872	0.0584	0.022	0.01	0.6956
A5	0.37	0.288	0.156	0.109	0.073	0.044	0.02	1.06

Setelah perhitungan penjumlahan terbobot matriks ternormalisasi selesai dilakukan, nilai yang diperoleh digunakan untuk menentukan level selanjutnya. Pada bab sebelumnya, telah didapatkan perhitungan matriks keputusan ternormalisasi berbobot yang bisa dilihat kembali pada Tabel 4.1. Pada perhitungan ini, nilai setiap kriteria yang digunakan adalah nilai-nilai yang diperlukan untuk mendapatkan setiap alternatif. Total dari setiap nilai alternatif dari perhitungan ini dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan nilai tingkat kesulitan map selanjutnya. Implementasi dari tahap ini dapat dilihat pada *Pseudocode* 4.6. Pada *Pseudocode* 4.6, variabel S merupakan skor penjumlahan terbobot yang merupakan nilai yang didapatkan oleh pemain untuk menentukan tingkat kesulitan level selanjutnya.

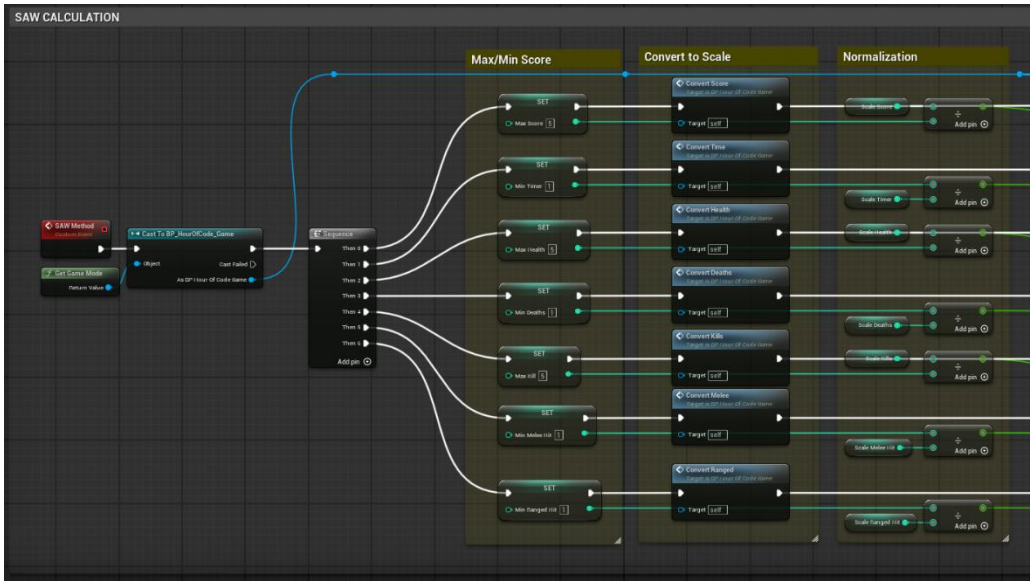
Pseudocode 4.6 Penentuan Tingkat Kesulitan Level Selanjutnya

```
Input: Skor Penjumlahan Terbobot (S)
Output: Tingkat Kesulitan (Level)

// Menentukan ambang batas untuk setiap tingkat kesulitan
1. veryEasy = veryEasy  // Nilai yang sudah ditentukan
2. easy = (veryEasy + easy) / 2
3. medium = (easy + medium) / 2
4. hard = (medium + hard) / 2
5. veryHard = veryHard // Nilai yang sudah ditentukan

// Menentukan tingkat kesulitan berdasarkan ambang batas
6. Jika (S >= veryHard):
    7. Tingkat_Kesulitan = "Very Hard" // Tingkat Kesulitan Very Hard
8. Jika (S >= hard dan S < veryHard):
    9. Tingkat_Kesulitan = "Hard" // Tingkat Kesulitan Hard
10. Jika (S >= medium dan S < hard):
    11. Tingkat_Kesulitan = "Medium" // Tingkat Kesulitan Medium
12. Jika (S >= easy dan S < medium):
    13. Tingkat_Kesulitan = "Easy" // Tingkat Kesulitan Easy
14. Jika (S < easy):
    15. Tingkat_Kesulitan = " Very Easy" // Tingkat Kesulitan Very Easy

16. Kembalikan Tingkat_Kesulitan
```

7. Implementasi Perhitungan Metode SAW dalam *Blueprint Unreal engine 5*

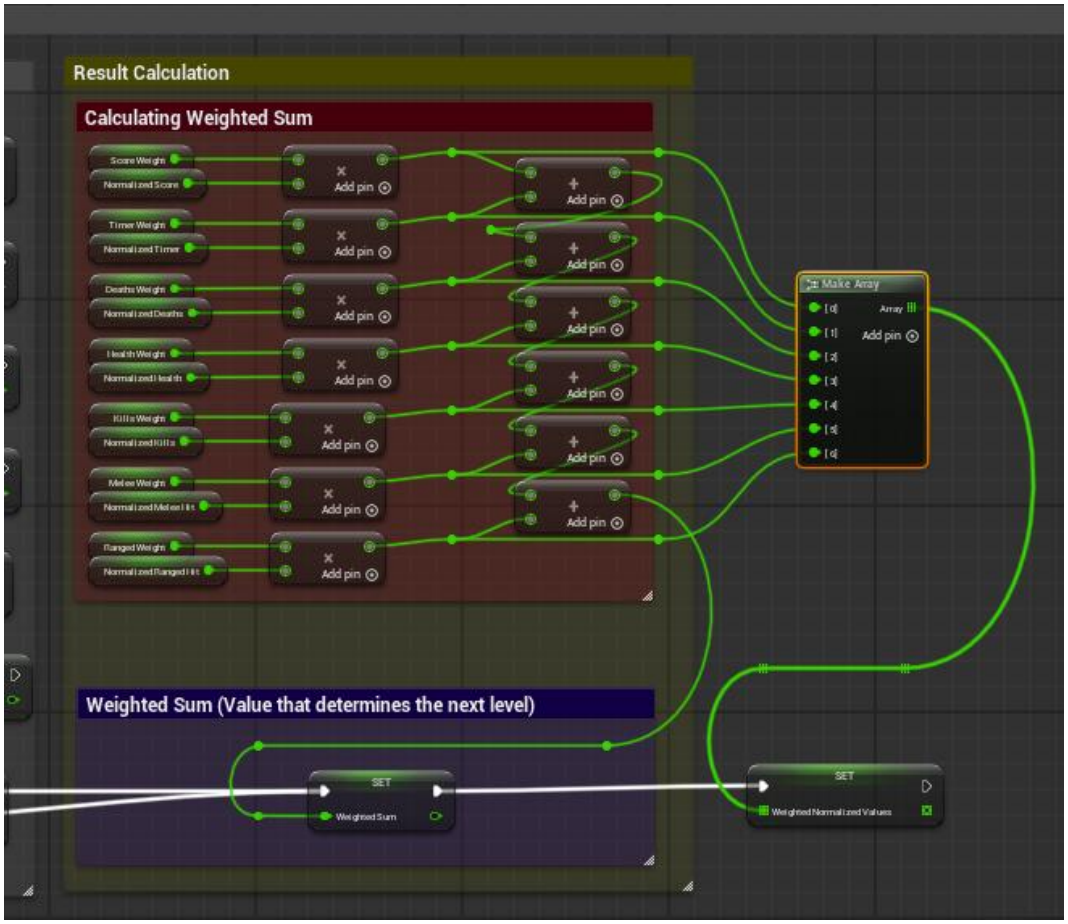
Perhitungan metode SAW diimplementasikan melalui *visual scripting* menggunakan *Blueprint* pada *Unreal engine 5* yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 hingga Gambar 4.4.

Visual Scripting implementasi perhitungan metode SAW dimulai pada Gambar 4.1 dimulai dari *node* "SAW *Method*". Dari *node* tersebut kemudian dilanjutkan dengan penentuan nilai maksimum dan minimum pada setiap kriteria, konversi setiap nilai kriteria yang didapatkan oleh pemain menjadi skala yang telah ditentukan, dan kemudian dilanjutkan ke matriks Keputusan. Gambar 4.2 menampilkan bagian *blueprint* berikutnya yang berfungsi untuk menormalkan nilai-nilai yang melebihi 1 atau kurang dari 0 setelah perhitungan selesai, sehingga tetap berada dalam rentang valid sesuai dengan prinsip perhitungan metode SAW.



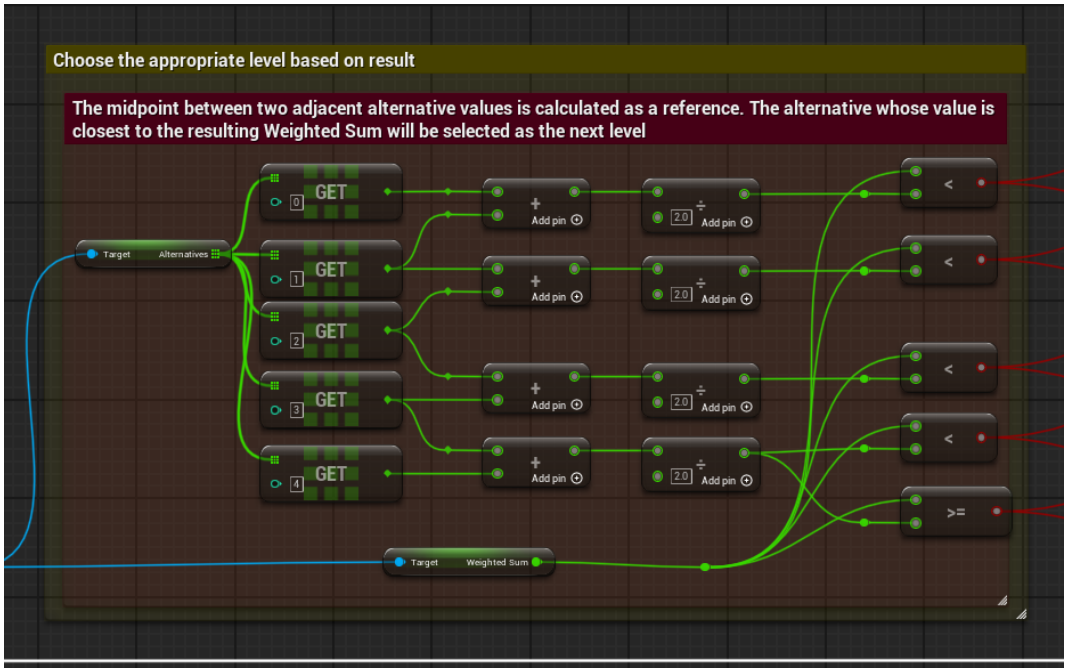
Gambar 4.1 Konversi skala kriteria, dan normalisasi matriks keputusan.

Gambar 4.2 Penyesuaian hasil normalisasi



Gambar 4.3 Penjumlahan Terbobot Matriks Ternormalisasi

Gambar 4.3 menunjukkan bagian dari *blueprint* yang berfungsi untuk menghitung hasil akhir yaitu penjumlahan terbobot (*weighted sum*). Nilai ini berperan sebagai penentu tingkat level selanjutnya. Implementasi metode SAW pada *game Unreal engine* 5 pada tahap ini.



Gambar 4.4 Menentukan level yang sesuai berdasarkan hasil yang didapatkan

Gambar 4.4 merupakan bagian *blueprint* yang terpisah dari *blueprint* metode SAW sebelumnya. *Blueprint* ini merupakan proses penentuan level selanjutnya berdasarkan nilai yang telah didapatkan pada *blueprint* yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 hingga Gambar 4.3 Proses yang dilakukan diawali dengan menentukan nilai tengah antara setiap alternatif. Untuk mencapai hal tersebut, digunakan rumus sebagai berikut.

$$\frac{x + y}{2} \tag{4.1}$$

Keterangan:

x : Nilai alternatif 1

y : Nilai alternatif 2

Nilai tengah yang didapatkan di antara setiap alternatif kemudian digunakan sebagai acuan untuk menentukan kedekatan nilai penjumlahan terbobot (*weighted*

sum) dengan setiap alternatif. Alternatif yang mendekati nilai penjumlahan terbobot (*weighted sum*) akan dipilih sebagai tingkat kesulitan selanjutnya.

4.2 Hasil Pengujian Akurasi

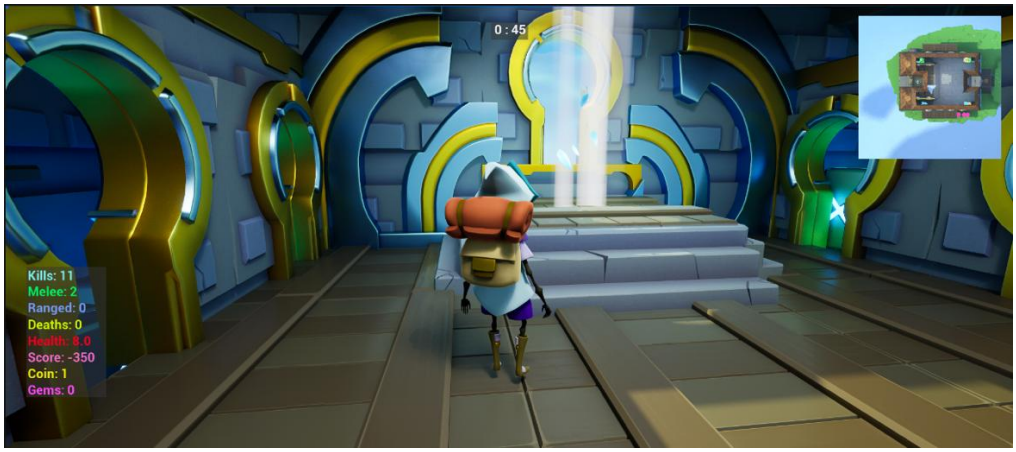
Dalam proses pengujian sistem, metode *Simple additive weighting* (SAW) digunakan untuk menentukan tingkat kesulitan permainan berdasarkan skor total dari matriks keputusan yang telah dinormalisasi dan dibobotkan. Nilai-nilai normalisasi dari tiap kriteria dikalikan dengan bobot yang telah ditentukan sebelumnya, kemudian dijumlahkan untuk memperoleh nilai preferensi akhir. Bobot tiap kriteria ditetapkan melalui metode *Rank Order Centroid* (ROC), yang menyediakan pendekatan pemberian bobot secara sederhana namun efektif berdasarkan peringkat kepentingan kriteria. Metode ini memungkinkan distribusi bobot yang proporsional dan mencerminkan prioritas relatif dari setiap kriteria dalam pengambilan keputusan.

Setelah matriks ternormalisasi berbobot dihitung, dilakukan perhitungan untuk mencari nilai penjumlahan terbobot matriks ternormalisasi. Perhitungan dilakukan dengan menjumlahkan seluruh nilai dari tiap alternatif yang telah dikalikan sebelumnya dengan bobot masing-masing kriteria. Proses ini menghasilkan skor akhir yang mencerminkan tingkat kelayakan relatif berdasarkan kontribusi setiap kriteria. Menggunakan matriks keputusan ternormalisasi berbobot yang dilakukan pada bab sebelumnya sebagai acuan, nilai penjumlahan terbobot yang didapatkan disesuaikan dengan pembobotan nilai ternormalisasi tersebut untuk menentukan tingkat kesulitan map selanjutnya. Dalam sistem ini, tingkat

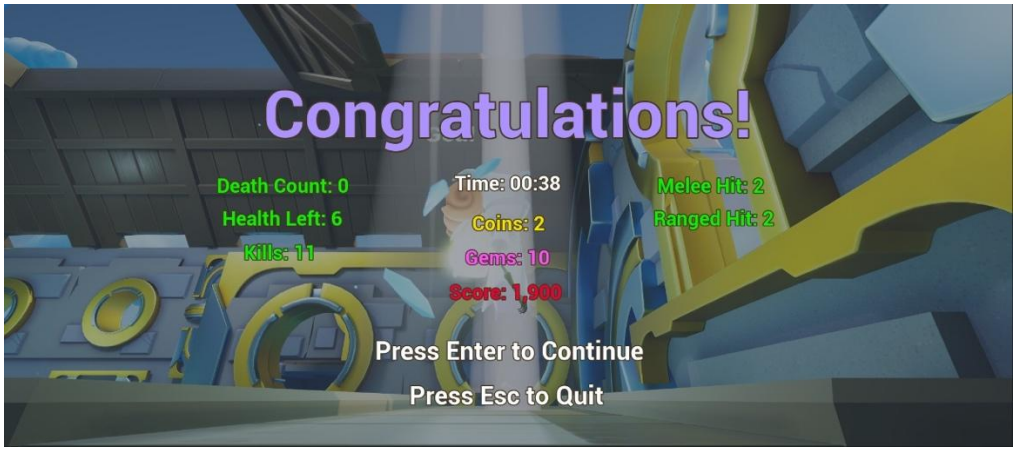
kesulitan yang lebih tinggi mencerminkan nilai penjumlahan terbobot matriks ternormalisasi yang lebih besar.

Akhir dari permainan ditandai dengan munculnya cahaya putih yang menjulang secara vertikal sebagai penanda visual. Setelah pemain mencapai titik akhir tersebut, sistem menampilkan statistik performa pemain pada *map* yang telah diselesaikan. Statistik ini memungkinkan pemain untuk mengevaluasi kinerjanya selama bermain, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.8. Apabila tombol "*Enter"* ditekan, maka akan ditunjukkan halaman selanjutnya. Pada halaman selanjutnya, ditunjukkan hasil perhitungan metode SAW beserta map selanjutnya yang didapatkan oleh pemain. Apabila tombol "*Enter"* ditekan sekali lagi, maka permainan akan dilanjutkan ke map selanjutnya.

Gambar 4.5 Akhir Permainan dari Jauh



Gambar 4.6 Akhir Permainan dari Dekat



Gambar 4.7 Statistik Permainan Pemain

Gambar 4.8 Nilai-nilai Normalisasi dan Level Selanjutnya

Implementasi metode SAW dalam *game* ini dilakukan dengan melakukan perhitungan pada *Unreal engine* menggunakan bahasa pemrograman C++. Uji coba

akan dilakukan sebanyak lima kali. *Output* yang diharapkan dari kelima uji coba tersebut adalah map yang didapatkan sesuai dengan penjumlahan terbobot nilai ternormalisasi yang didapatkan dari perhitungan metode SAW.

Sebagai langkah awal, disajikan nilai mentah (*raw values*) yang diperoleh pemain setelah menyelesaikan satu level pada Tabel 4.2. Nilai tersebut juga berfungsi sebagai data *input* untuk masing-masing kriteria yang akan dievaluasi dalam proses pengambilan keputusan.

Tabel 4.2 *Input* nilai tiap kriteria

	C1	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**	**C6**	**C7**
A1	250	180	10	1	1	15	15
A2	1000	160	8	2	2	12	12
A3	1500	130	4	5	5	5	5
A4	1700	120	2	8	7	2	2
A5	2000	90	1	10	8	1	1

Selanjutnya, nilai mentah yang telah diperoleh disusun dalam bentuk matriks keputusan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.3. Matriks ini berfungsi untuk mengorganisir data berdasarkan alternatif dan kriteria yang telah ditetapkan, sehingga memungkinkan proses perhitungan lebih lanjut dalam metode SAW.

Tabel 4.3 Matriks keputusan dari nilai *input* tiap kriteria

	C1	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**	**C6**	**C7**
A1	1	4	5	1	1	5	5
A2	3	4	5	2	2	5	5
A3	4	3	3	3	3	3	3

A4	5	2	2	5	4	1	1
A5	5	1	1	5	5	1	1

Setelah matriks keputusan terbentuk, langkah berikutnya adalah melakukan normalisasi terhadap nilai-nilai dalam matriks yang ditunjukkan pada

Tabel 4.4. Normalisasi ini bertujuan untuk menyamakan sekala setiap kriteria sehingga dapat dibandingkan secara objektif. Proses normalisasi dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$r_{ij} = \begin{cases} \dfrac{X_{ij}}{Max\ x_{ij}} \rightarrow jika\ j\ adalah\ atribut\ keuntungan\ (benefit) \\ \dfrac{Min\ x_{ij}}{X_{ij}} \rightarrow Jika\ j\ adalah\ atribut\ biaya\ (cost) \end{cases} \quad (4.1)$$

Tabel 4.4 Normalisasi matriks keputusan

	C1	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**	**C6**	**C7**
A1	0.2	0.25	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
A2	0.6	0.25	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2
A3	0.8	0.3333333	0.3333333	0.6	0.6	0.3333333	0.33333333
A4	1	0.5	0.5	1	0.8	1	1
A5	1	1	1	1	1	1	1

Setelah proses normalisasi dan pembobotan dilakukan, langkah berikutnya adalah penentuan matriks keputusan ternormalisasi berbobot yang ditunjukkan pada Tabel 4.5. Proses ini dilakukan dengan menjumlahkan nilai ternormalisasi berbobot untuk setiap alternatif. Nilai total yang diperoleh digunakan sebagai acuan dalam menentukan tingkat kesulitan. Hasil matriks keputusan ternormalisasi berbobot ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 4.5 Matriks Keputusan Ternormalisasi Berbobot

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	*Value*
A1	0.074	0.072	0.0312	0.0218	0.0146	0.0088	0.004	0.2264
A2	0.222	0.072	0.0312	0.0436	0.0292	0.0088	0.004	0.4108
A3	0.296	0.096	0.052	0.0654	0.0438	0.0146667	0.00666667	0.57453333
A4	0.37	0.144	0.078	0.109	0.0584	0.044	0.02	0.8234
A5	0.37	0.288	0.156	0.109	0.073	0.044	0.02	1.06

Implementasi metode SAW dalam *game* ini dilakukan dengan melakukan perhitungan pada *Unreal engine* menggunakan bahasa pemrograman C++. Uji coba akan dilakukan sebanyak lima kali. *Output* yang diharapkan dari kelima uji coba tersebut adalah map yang didapatkan sesuai dengan penjumlahan terbobot nilai ternormalisasi yang didapatkan dari perhitungan metode SAW. Tabel 4.5 menunjukkan matriks keputusan ternormalisasi berbobot, yang digunakan untuk setiap percobaan. Nilai total dari setiap alternatif dalam matriks ini digunakan sebagai nilai hasil untuk menentukan tingkat kesulitan level selanjutnya.

1. Percobaan Pertama

Pada percobaan pertama, tingkat kesulitan yang diharapkan adalah *Very Easy* (Sangat Mudah). Nilai penjumlahan terbobot matriks ternormalisasi yang dibutuhkan untuk mencapai tingkat kesulitan ini adalah 0.27639167, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Nilai yang Dibutuhkan untuk Percobaan Pertama

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	*Value*
A1	0.074	0.072	0.0312	0.0218	0.0146	0.0088	0.004	0.2264
A2	0.222	0.072	0.0312	0.0436	0.0292	0.0088	0.004	0.4108
A3	0.296	0.096	0.052	0.0654	0.0438	0.0146667	0.00666667	0.5745333
A4	0.37	0.144	0.078	0.109	0.0584	0.044	0.02	0.8234
A5	0.37	0.288	0.156	0.109	0.073	0.044	0.02	1.06

Gambar 4.9 Percobaan Pertama

Hasil perhitungan untuk mencapai tingkat kesulitan Very Easy telah sesuai dan berhasil diimplementasikan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.9.

2. Percobaan Kedua

Pada percobaan pertama, tingkat kesulitan yang diharapkan adalah *Easy* (Mudah). Nilai penjumlahan terbobot matriks ternormalisasi yang dibutuhkan untuk mencapai tingkat kesulitan ini adalah 0.41188333, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Nilai yang Dibutuhkan untuk Percobaan Kedua

	C1	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**	**C6**	**C7**	***Value***
A1	0.074	0.072	0.0312	0.0218	0.0146	0.0088	0.004	0.2264
A2	0.222	0.072	0.0312	0.0436	0.0292	0.0088	0.004	0.4108
A3	0.296	0.096	0.052	0.0654	0.0438	0.0146667	0.00666667	0.574533
A4	0.37	0.144	0.078	0.109	0.0584	0.044	0.02	0.8234
A5	0.37	0.288	0.156	0.109	0.073	0.044	0.02	1.06

Gambar 4.10 Percobaan Kedua

Berdasarkan Gambar 4.10, percobaan 2 telah mencapai nilai yang diperlukan yaitu 0.415 yang sesuai dengan Tabel 4.7.

3. Percobaan Ketiga

Pada percobaan ketiga, dibutuhkan nilai sekitar 0.62667628 untuk mendapatkan tingkat kesulitan *Medium*. Percobaan ketiga ini juga telah berhasil sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.11, di mana hasil perhitungannya adalah 0.638 yang mendekati nilai yang dibutuhkan.

Tabel 4.8 Nilai yang Dibutuhkan untuk Percobaan Ketiga

	C1	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**	**C6**	**C7**	***Value***
A 1	0.074	0.072	0.0312	0.0218	0.0146	0.0088	0.004	0.2264
A 2	0.222	0.072	0.0312	0.0436	0.0292	0.0088	0.004	0.4108
A 3	0.296	0.096	0.052	0.0654	0.0438	0.0146667	0.00666667	0.5745333
A 4	0.37	0.144	0.078	0.109	0.0584	0.044	0.02	0.8234
A 5	0.37	0.288	0.156	0.109	0.073	0.044	0.02	1.06

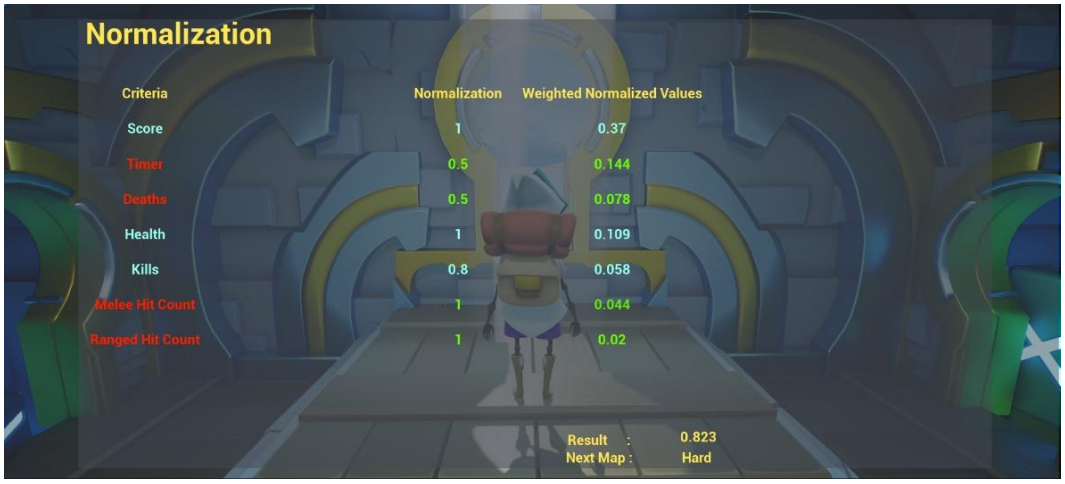
Gambar 4.11 Percobaan Ketiga

4. Percobaan Keempat

Pada percobaan keempat, tingkat kesulitan yang diharapkan adalah *Hard* (Sangat Sulit). Nilai penjumlahan terbobot matriks ternormalisasi yang dibutuhkan untuk mencapai tingkat kesulitan ini adalah 0.775575, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.9. Percobaan ini juga berhasil dilakukan yang ditunjukkan pada Gambar 4.12.

Tabel 4.9 Nilai yang Dibutuhkan untuk Percobaan Keempat

	C1	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**	**C6**	**C7**	***Value***
A1	0.074	0.072	0.0312	0.0218	0.0146	0.0088	0.004	0.2264
A2	0.222	0.072	0.0312	0.0436	0.0292	0.0088	0.004	0.4108
A3	0.296	0.096	0.052	0.0654	0.0438	0.0146667	0.00666667	0.57453333
A4	0.37	0.144	0.078	0.109	0.0584	0.044	0.02	0.8234
A5	0.37	0.288	0.156	0.109	0.073	0.044	0.02	1.06



Gambar 4.12 Percobaan Keempat

5. Percobaan Kelima

Tabel 4.10 Nilai yang Dibutuhkan untuk Percobaan Kelima

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	*Value*
A1	0.074	0.072	0.0312	0.0218	0.0146	0.0088	0.004	0.2264
A2	0.222	0.072	0.0312	0.0436	0.0292	0.0088	0.004	0.4108
A3	0.296	0.096	0.052	0.0654	0.0438	0.0146667	0.00666667	0.57453333
A4	0.37	0.144	0.078	0.109	0.0584	0.044	0.02	0.8234
A5	0.37	0.288	0.156	0.109	0.073	0.044	0.02	1.06

Gambar 4.13 Percobaan Kelima

Pada percobaan kelima, tingkat kesulitan yang diharapkan adalah Very Hard (Sangat Sulit). Nilai penjumlahan terbobot matriks ternormalisasi yang dibutuhkan untuk mencapai tingkat kesulitan ini adalah 1.06, seperti yang

ditunjukkan pada Tabel 4.10. Hasil dari percobaan ini dapat dilihat pada Gambar 4.13.

Berdasarkan semua percobaan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa implementasi metode SAW pada *game* ini berhasil diterapkan dengan baik dan telah sesuai dengan harapan. Sistem menunjukkan hasil yang konsisten dengan rancangan awal, sehingga dapat digunakan untuk menentukan tingkat kesulitan sesuai kriteria yang telah ditetapkan.

4.3 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk menguji sistem perhitungan data yang didapatkan setelah permainan diselesaikan oleh peserta yang bersedia untuk menguji *game* yang dibuat. Uji coba ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bahwa metode *Simple additive weighting* (SAW) yang diimplementasikan dapat memenuhi hasil yang diinginkan yaitu tingkat kesulitan map selanjutnya yang sesuai dengan performa pemain pada map sebelumnya.

Tabel 4.11 hingga

Tabel 4.13 merupakan pengumpulan nilai *input* kriteria, normalisasi matriks keputusan dari *input* kriteria, penjumlahan matriks normalisasi terbobot beserta tingkat kesulitan yang terpilih. Pada tabel juga terdapat 50 *input* atau uji coba dengan nilai yang berbeda.

Tabel 4.11 Tabel Pengumpulan Nilai *Input* Kriteria Pengujian Sistem

No	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
1	200	104	8	3	4	2	4
2	900	197	8	6	4	14	7
3	1000	147	8	5	3	11	4
4	120	113	3	3	7	7	3
5	1150	194	4	3	10	5	13
6	1500	96	7	7	9	12	12
7	300	142	6	6	12	8	13
8	300	137	4	6	5	6	14
9	1800	119	1	8	11	1	1
10	500	183	6	3	4	7	12
11	1250	191	4	4	4	12	3
12	850	143	2	3	10	15	7
13	1400	165	3	8	6	15	11
14	250	213	5	5	5	11	12
15	650	254	7	7	10	5	13
16	1650	130	9	3	12	12	8
17	350	153	11	8	4	13	10
18	800	147	8	5	12	10	10
19	1450	154	6	7	4	11	5
20	150	231	6	7	4	6	10
21	1800	212	4	7	9	7	10
22	1700	155	7	5	5	8	6
23	250	240	3	6	8	7	7
24	700	175	4	6	6	7	15
25	150	235	14	3	8	11	5
26	1900	246	9	4	6	15	12
27	1200	244	6	3	10	12	14
28	1400	100	5	3	12	12	7
29	1900	221	9	6	6	14	12
30	300	100	5	4	5	2	13
31	1950	180	5	8	6	10	13
32	600	225	3	6	8	8	4
33	1050	218	8	5	6	6	6
34	1700	245	14	3	5	5	4
35	1150	123	5	4	4	8	13
36	1950	119	13	6	10	13	7
37	1150	246	5	7	6	2	5
38	1200	102	11	8	6	8	14

No	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
39	850	126	3	7	4	14	14
40	1950	100	1	3	8	14	8
41	1400	131	2	3	8	11	7
42	1500	183	14	8	10	9	15
43	550	224	8	8	8	6	6
44	1650	110	7	6	12	2	12
45	1300	198	5	3	8	8	6
46	500	178	11	4	11	10	7
47	850	175	9	5	5	2	3
48	250	230	13	2	3	15	13
49	600	181	8	3	11	13	9
50	1350	156	4	6	8	3	6

Tabel 4.12 Tabel Normalisasi Matriks Keputusan Pengujian Sistem

No	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
1	0.2	0.5	0.2	0.4	0.6	1	0.5
2	0.6	0.2	0.2	0.8	0.6	0.2	0.25
3	0.6	0.3333333	0.2	0.6	0.4	0.2	0.5
4	0.2	0.5	0.5	0.4	0.8	0.25	0.5
5	0.6	0.2	0.3333333	0.4	1	0.3333333	0.2
6	0.8	0.5	0.25	0.8	1	0.2	0.2
7	0.2	0.3333333	0.25	0.8	1	0.25	0.2
8	0.2	0.3333333	0.3333333	0.8	0.6	0.3333333	0.2
9	1	0.5	1	1	1	1	1
10	0.4	0.2	0.25	0.4	0.6	0.25	0.2
11	0.8	0.2	0.3333333	0.6	0.6	0.2	0.5
12	0.6	0.3333333	0.5	0.4	1	0.2	0.25
13	0.8	0.25	0.5	1	0.8	0.2	0.2
14	0.2	0.2	0.3333333	0.6	0.6	0.2	0.2
15	0.4	0.2	0.25	0.8	1	0.3333333	0.2
16	1	0.3333333	0.2	0.4	1	0.2	0.25
17	0.2	0.25	0.2	1	0.6	0.2	0.2
18	0.4	0.3333333	0.2	0.6	1	0.2	0.2
19	0.8	0.25	0.25	0.8	0.6	0.2	0.3333333
20	0.2	0.2	0.25	0.8	0.6	0.3333333	0.2
21	1	0.2	0.3333333	0.8	1	0.25	0.2
22	1	0.25	0.25	0.6	0.6	0.25	0.3333333
23	0.2	0.2	0.5	0.8	1	0.25	0.25
24	0.4	0.25	0.3333333	0.8	0.8	0.25	0.2
25	0.2	0.2	0.2	0.4	1	0.2	0.3333333
26	1	0.2	0.2	0.6	0.8	0.2	0.2
27	0.6	0.2	0.25	0.4	1	0.2	0.2
28	0.8	0.5	0.3333333	0.4	1	0.2	0.25
29	1	0.2	0.2	0.8	0.8	0.2	0.2
30	0.2	0.5	0.3333333	0.6	0.6	1	0.2
31	1	0.25	0.3333333	1	0.8	0.2	0.2
32	0.4	0.2	0.5	0.8	1	0.25	0.5
33	0.6	0.2	0.2	0.6	0.8	0.3333333	0.3333333
34	1	0.2	0.2	0.4	0.6	0.3333333	0.5
35	0.6	0.3333333	0.3333333	0.6	0.6	0.25	0.2
36	1	0.5	0.2	0.8	1	0.2	0.25

No	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
37	0.6	0.2	0.3333333	0.8	0.8	1	0.3333333
38	0.6	0.5	0.2	1	0.8	0.25	0.2
39	0.6	0.3333333	0.5	0.8	0.6	0.2	0.2
40	1	0.5	1	0.4	1	0.2	0.25
41	0.8	0.3333333	0.5	0.4	1	0.2	0.25
42	0.8	0.2	0.2	1	1	0.2	0.2
43	0.4	0.2	0.2	1	1	0.3333333	0.3333333
44	1	0.5	0.25	0.8	1	1	0.2
45	0.8	0.2	0.3333333	0.4	1	0.25	0.3333333
46	0.4	0.25	0.2	0.6	1	0.2	0.25
47	0.6	0.25	0.2	0.6	0.6	1	0.5
48	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2
49	0.4	0.2	0.2	0.4	1	0.2	0.2
50	0.8	0.25	0.3333333	0.8	1	0.5	0.3333333

Tabel 4.13 Tabel Penjumlahan Matriks Ternormalisasi Terbobot

No	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	*Value*	*Difficulty*
1	0.074	0.144	0.0312	0.0436	0.0438	0.044	0.01	0.3906	*Easy*
2	0.222	0.0576	0.0312	0.0872	0.0438	0.0088	0.005	0.4556	*Medium*
3	0.222	0.096	0.0312	0.0654	0.0292	0.0088	0.01	0.4626	*Medium*
4	0.074	0.144	0.078	0.0436	0.0584	0.011	0.01	0.419	*Easy*
5	0.222	0.0576	0.052	0.0436	0.073	0.01466667	0.004	0.46686667	*Medium*
6	0.296	0.144	0.039	0.0872	0.073	0.0088	0.004	0.652	*Hard*
7	0.074	0.096	0.039	0.0872	0.073	0.011	0.004	0.3842	*Easy*
8	0.074	0.096	0.052	0.0872	0.0438	0.01466667	0.004	0.37166667	*Easy*
9	0.37	0.144	0.156	0.109	0.073	0.044	0.02	0.916	*Very Hard*
10	0.148	0.0576	0.039	0.0436	0.0438	0.011	0.004	0.347	*Easy*
11	0.296	0.0576	0.052	0.0654	0.0438	0.0088	0.01	0.5336	*Medium*
12	0.222	0.096	0.078	0.0436	0.073	0.0088	0.005	0.5264	*Medium*
13	0.296	0.072	0.078	0.109	0.0584	0.0088	0.004	0.6262	*Hard*
14	0.074	0.0576	0.052	0.0654	0.0438	0.0088	0.004	0.3056	*Easy*
15	0.148	0.0576	0.039	0.0872	0.073	0.01466667	0.004	0.42346667	*Easy*
16	0.37	0.096	0.0312	0.0436	0.073	0.0088	0.005	0.6276	*Hard*
17	0.074	0.072	0.0312	0.109	0.0438	0.0088	0.004	0.3428	*Easy*
18	0.148	0.096	0.0312	0.0654	0.073	0.0088	0.004	0.4264	*Easy*
19	0.296	0.072	0.039	0.0872	0.0438	0.0088	0.00666667	0.55346667	*Medium*
20	0.074	0.0576	0.039	0.0872	0.0438	0.01466667	0.004	0.32026667	*Easy*
21	0.37	0.0576	0.052	0.0872	0.073	0.011	0.004	0.6548	*Hard*
22	0.37	0.072	0.039	0.0654	0.0438	0.011	0.00666667	0.60786667	*Hard*

No	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	*Value*	*Difficulty*
23	0.074	0.0576	0.078	0.0872	0.073	0.011	0.005	0.3858	*Easy*
24	0.148	0.072	0.052	0.0872	0.0584	0.011	0.004	0.4326	*Medium*
25	0.074	0.0576	0.0312	0.0436	0.073	0.0088	0.00666667	0.29486667	*Easy*
26	0.37	0.0576	0.0312	0.0654	0.0584	0.0088	0.004	0.5954	*Medium*
27	0.222	0.0576	0.039	0.0436	0.073	0.0088	0.004	0.448	*Medium*
28	0.296	0.144	0.052	0.0436	0.073	0.0088	0.005	0.6224	*Hard*
29	0.37	0.0576	0.0312	0.0872	0.0584	0.0088	0.004	0.6172	*Hard*
30	0.074	0.144	0.052	0.0654	0.0438	0.044	0.004	0.4272	*Medium*
31	0.37	0.072	0.052	0.109	0.0584	0.0088	0.004	0.6742	*Hard*
32	0.148	0.0576	0.078	0.0872	0.073	0.011	0.01	0.4648	*Medium*
33	0.222	0.0576	0.0312	0.0654	0.0584	0.01466667	0.00666667	0.45593333	*Medium*
34	0.37	0.0576	0.0312	0.0436	0.0438	0.01466667	0.01	0.57086667	*Medium*
35	0.222	0.096	0.052	0.0654	0.0438	0.011	0.004	0.4942	*Medium*
36	0.37	0.144	0.0312	0.0872	0.073	0.0088	0.005	0.7192	*Hard*
37	0.222	0.0576	0.052	0.0872	0.0584	0.044	0.00666667	0.52786667	*Medium*
38	0.222	0.144	0.0312	0.109	0.0584	0.011	0.004	0.5796	*Medium*
39	0.222	0.096	0.078	0.0872	0.0438	0.0088	0.004	0.5398	*Medium*
40	0.37	0.144	0.156	0.0436	0.073	0.0088	0.005	0.8004	*Hard*
41	0.296	0.096	0.078	0.0436	0.073	0.0088	0.005	0.6004	*Hard*
42	0.296	0.0576	0.0312	0.109	0.073	0.0088	0.004	0.5796	*Medium*
43	0.148	0.0576	0.0312	0.109	0.073	0.01466667	0.00666667	0.44013333	*Medium*
44	0.37	0.144	0.039	0.0872	0.073	0.044	0.004	0.7612	*Hard*
45	0.296	0.0576	0.052	0.0436	0.073	0.011	0.00666667	0.53986667	*Medium*

No	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	*Value*	*Difficulty*
46	0.148	0.072	0.0312	0.0654	0.073	0.0088	0.005	0.4034	*Easy*
47	0.222	0.072	0.0312	0.0654	0.0438	0.044	0.01	0.4884	*Medium*
48	0.074	0.0576	0.0312	0.0436	0.0292	0.0088	0.004	0.2484	*Very Easy*
49	0.148	0.0576	0.0312	0.0436	0.073	0.0088	0.004	0.3662	*Easy*
50	0.296	0.072	0.052	0.0872	0.073	0.022	0.00666667	0.60886667	*Hard*

4.4 Hasil Evaluasi Kepuasan *Game*

Bagian ini menyajikan hasil evaluasi terhadap tingkat kepuasan pemain setelah memainkan permainan yang telah dikembangkan. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana permainan memenuhi ekspektasi pengguna serta mengidentifikasi aspek-aspek yang memerlukan perbaikan atau pengembangan lebih lanjut. Instrumen yang digunakan dalam evaluasi ini adalah *Game User Experience Satisfaction Scale-18* (GUESS-18), yang dalam konteks penelitian ini terdiri atas 14 butir pertanyaan sebagaimana tercantum pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Pertanyaan GUESS-18 (Diolah dari: Keebler et al., 2020)

Aspek	**Kode**	**Pertanyaan**
Usability/Playability	U1	Menurut saya, kontrol permainan ini sangat mudah
	U2	Menurut saya, tampilan dari permainan ini sangat mudah dinavigasikan
Play Engrossment	PE1	Saya merasa terputus dari dunia luar saat memainkan permainan ini
	PE2	Saya merasa tidak peduli untuk mengecek kondisi yang terjadi dengan dunia luar saat memainkan permainan ini
Enjoyment	E1	Saya pikir permainan ini menyenangkan
	E2	Saya tidak merasa bosan ketika memainkan permainan ini
Creative Freedom	CF1	Saya merasa permainan ini membebaskan saya dalam berimajinasi
	CF2	Saya merasa kreatif saat memainkan permainan ini
Audio Aesthetic	AA1	Saya menikmati efek suara dalam permainan ini
	AA2	Saya merasa suara permainan (efek suara, musik, dan sebagainya) meningkatkan pengalaman bermain saya
Personal Gratification	PG1	Saya sangat fokus dengan performa saya saat memainkan permainan
	PG2	Saya ingin melakukan sebaik mungkin selama bermain
Visual Aesthetic	VA1	Saya menikmati grafik dari permainan
	VA2	Saya merasa permainan ini sangat menarik secara visual

Dalam penelitian ini, evaluasi terhadap pertanyaan yang diajukan dilakukan dengan menggunakan skala Likert berskala tujuh tingkat. Responden diminta untuk memberikan penilaian berdasarkan tingkat persetujuan mereka terhadap setiap pernyataan, dengan rincian sebagai berikut:

1. Nilai 1 menunjukkan sangat tidak setuju
2. Nilai 2 menunjukkan tidak setuju
3. Nilai 3 menunjukkan agak tidak setuju
4. Nilai 4 menunjukkan netral
5. Nilai 5 menunjukkan agak setuju
6. Nilai 6 menunjukkan setuju
7. Nilai 7 menunjukkan sangat setuju

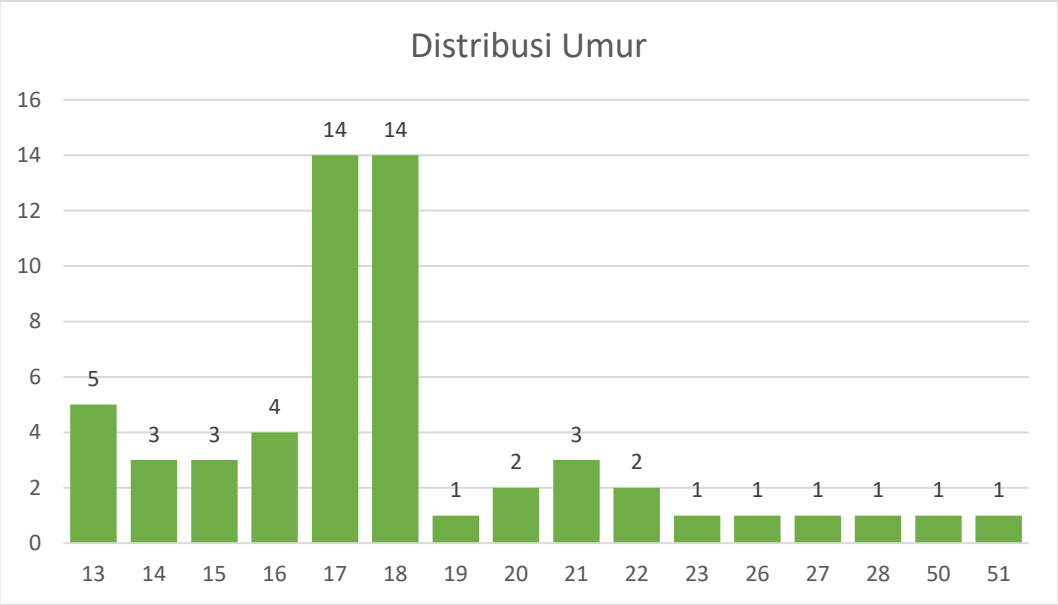
Tabel 4.15 menyajikan contoh kuesioner beserta jawaban yang telah diberikan oleh peserta.

Tabel 4.15 Contoh kuesioner untuk siswa

No	Pertanyaan	1	2	3	4	5	6	7
1.	Menurut saya, kontrol permainan ini sangat mudah	○	○	○	○	○	●	○
2.	Menurut saya, tampilan dari permainan ini sangat mudah dinavigasikan	○	○	○	○	●	○	○

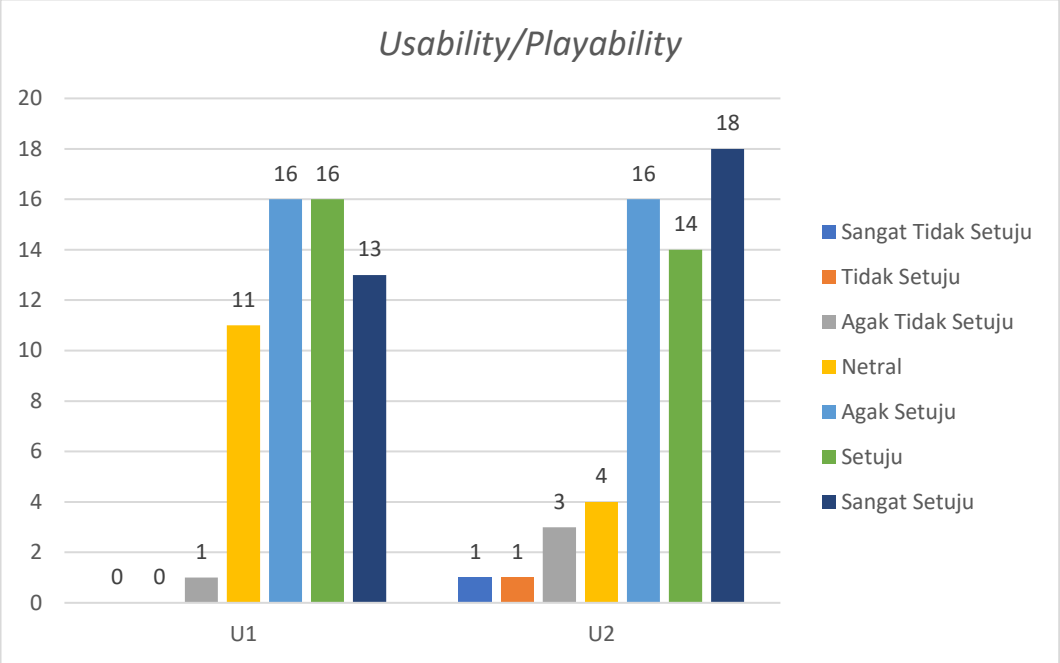
Pengujian dilakukan terhadap puluhan peserta yang bersedia untuk berpartisipasi dalam proses evaluasi. Distribusi umur dari peserta yang

berpartisipasi Hasil evaluasi ditampilkan pada Gambar 4.14. Hasil evaluasi ditampilkan pada Gambar 4.15 hingga Gambar 4.21 untuk menggambarkan pandangan pemain terhadap *game* dari penelitian ini untuk setiap aspek di dalam GUESS-18.



Gambar 4.14 Distribusi Umur Peserta

Berdasarkan pada hasil distribusi umur peserta yang ditunjukkan pada Gambar 4.14, mayoritas peserta berusia 17 dan 18 tahun, masing-masing dengan jumlah 14 peserta. Sementara itu, kelompok umur yang paling sedikit pesertanya adalah 19, 23, 26, 27, 28, 50, dan 51 tahun, masing-masing hanya memiliki 1 peserta.



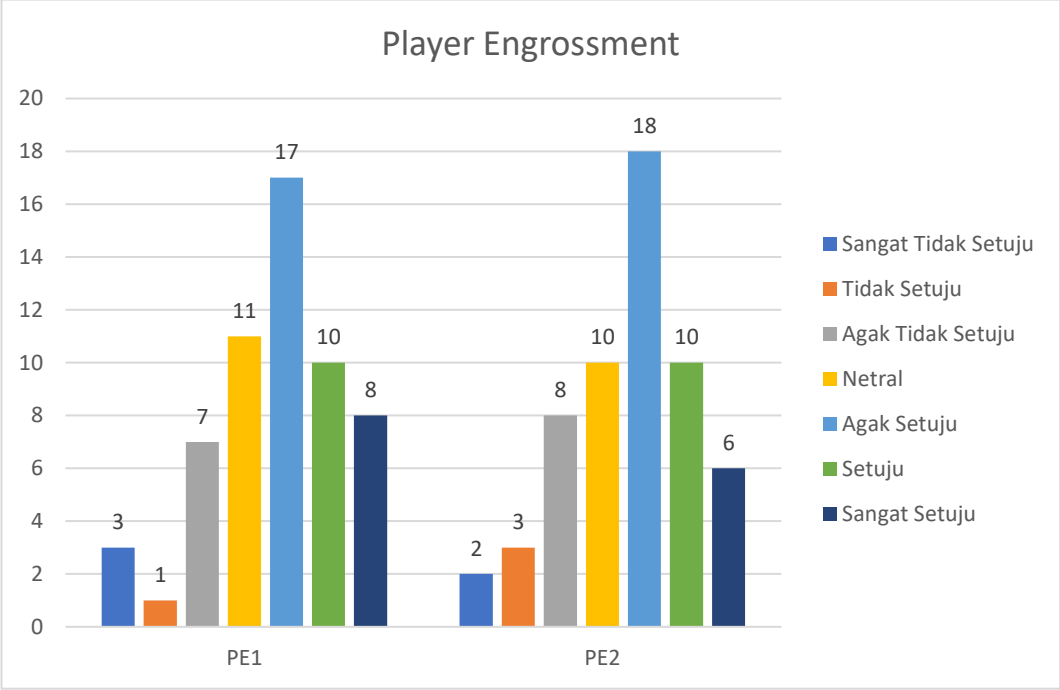
Gambar 4.15 Grafik Nilai *Usability/Playability*

Berdasarkan hasil survei terhadap aspek *usability/playability* yang ditampilkan pada Gambar 4.15, terlihat bahwa mayoritas responden memberikan respons positif terhadap kemudahan kontrol permainan (kode soal U1) dan navigasi tampilan permainan (kode soal U2). Untuk U1, sebanyak 16 responden menyatakan *sangat setuju* bahwa kontrol permainan mudah digunakan. Tidak ada responden yang memilih kategori *setuju* maupun *agak setuju*. Sebanyak 1 responden memberikan jawaban *netral*, sementara 11 responden menyatakan *agak tidak setuju*. Selain itu, masing-masing 1 responden memilih kategori *tidak setuju* dan *sangat tidak setuju*, yang menandakan bahwa terdapat sebagian kecil responden yang merasa kontrol permainan tidak mudah digunakan.

Pada pernyataan U2, yang menilai kemudahan navigasi antarmuka permainan, sebanyak 18 responden menyatakan *sangat setuju*, diikuti oleh 14 responden yang memilih *setuju*, dan 16 responden memilih *agak setuju*. Sementara

itu, 4 responden memberikan penilaian *netral*. Di sisi lain, 3 responden mengungkapkan tidak setuju, dan 1 responden menyatakan *sangat tidak setuju*, menunjukkan bahwa sebagian kecil responden mengalami hambatan dalam menavigasi tampilan permainan.

Secara keseluruhan, berdasarkan hasil kedua pernyataan tersebut dalam aspek ini, dapat disimpulkan bahwa mayoritas responden memiliki persepsi positif terhadap kemudahan navigasi dan penggunaan kontrol dalam permainan. Hal ini mengindikasikan bahwa aspek *Usability/Playability* dalam *game* telah memenuhi sebagian besar ekspektasi pengguna, meskipun masih terdapat sejumlah kecil responden yang memberikan tanggapan kritis terhadap aspek-aspek tertentu.



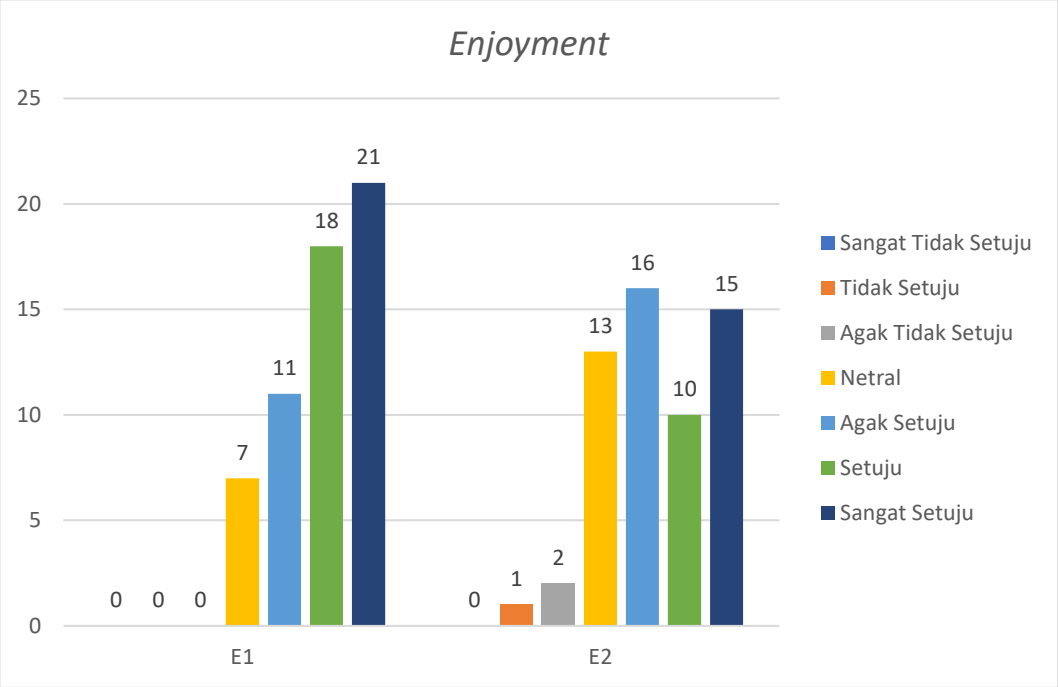
Gambar 4.16 Grafik Nilai *Player Engrossment*

Berdasarkan hasil survei terhadap aspek *Player Engrossment* yang disajikan pada Gambar 4.16, pada butir pernyataan PE1 yang mengukur sejauh mana

permainan mampu membuat pemain merasa terputus dari dunia luar saat bermain, mayoritas responden memberikan tanggapan negatif, dengan total 38 responden menyatakan *agak tidak setuju* hingga *sangat tidak setuju*. Rinciannya adalah 10 responden memilih *agak tidak setuju*, 11 responden memilih *tidak setuju*, dan 17 responden menyatakan *sangat tidak setuju*. Di sisi lain, hanya 3 responden yang menyatakan *agak setuju*, 1 responden *setuju*, dan 2 responden *sangat setuju* bahwa mereka merasa terlepas dari dunia luar saat memainkan *game* ini. Sebanyak 8 responden memberikan jawaban *netral* terhadap pernyataan ini.

Pada butir PE2 yang mengevaluasi apakah permainan membuat pemain menjadi tidak peduli terhadap dunia luar selama bermain, pola tanggapan serupa juga terlihat. Sebanyak 38 responden memilih kategori tanggapan *agak tidak setuju* hingga *sangat tidak setuju*, terdiri atas 10 responden *agak tidak setuju*, 10 responden *tidak setuju*, dan 18 responden *sangat tidak setuju*. Sebaliknya, 6 responden memilih *agak setuju*, 3 responden *setuju*, dan 2 responden *sangat setuju*. Sementara itu, 8 responden lainnya memilih jawaban *netral*.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden belum merasakan keterlibatan emosional atau konsentrasi penuh saat bermain, sebagaimana diukur melalui aspek *Player Engrossment*. Hal ini mengindikasikan bahwa elemen keimersifan dalam permainan masih perlu ditingkatkan agar mampu menciptakan pengalaman bermain yang lebih menyerap dan mendalam bagi pemain.



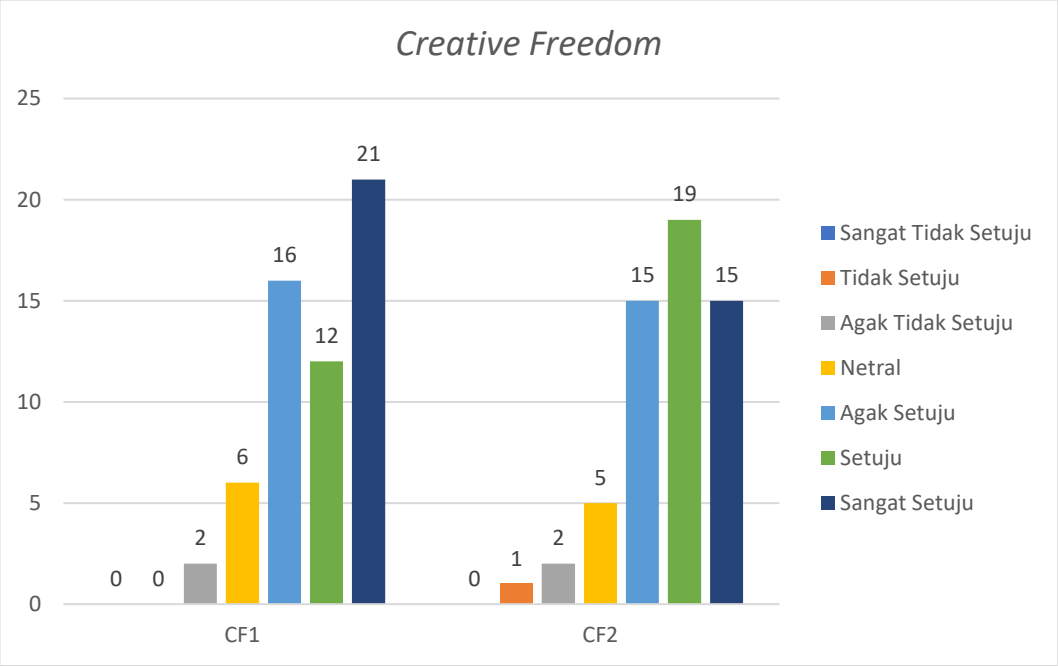
Gambar 4.17 Grafik Nilai *Enjoyment*

Berdasarkan hasil survei terhadap aspek *Enjoyment* yang ditampilkan pada Gambar 4.17, pada kode pertanyaan E1 terkait apakah *game* ini menyenangkan, sebanyak 21 responden merasa sangat setuju, 11 responden merasa setuju, dan 18 responden merasa agak setuju bahwa *game* ini menyenangkan. Sebaliknya, tidak ada responden yang memilih netral maupun memberikan penilaian negatif (agak tidak setuju, tidak setuju, atau sangat tidak setuju), yang menunjukkan kesepakatan positif terkait tingkat kesenangan *game* ini.

Pada kode pertanyaan E2 terkait apakah mereka bosan memainkan *game* ini, sebanyak 16 responden merasa sangat tidak setuju, 10 responden merasa tidak setuju, dan 15 responden merasa agak tidak setuju, menunjukkan mayoritas responden merasa bahwa *game* ini tidak membosankan. Sebaliknya, terdapat 2 responden yang merasa sangat setuju, dan 1 responden yang merasa agak setuju,

bahwa mereka merasa bosan ketika memainkan *game* ini. Selain itu, sebanyak 10 responden lainnya memilih netral, menunjukkan keragaman dalam persepsi mengenai tingkat kebosanan saat bermain *game*.

Secara keseluruhan, mayoritas responden menunjukkan opini positif terhadap aspek *Enjoyment* pada *game* ini, baik dari segi kesenangan maupun tingkat kebosanan yang rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa *game* ini mampu menciptakan pengalaman bermain yang menyenangkan bagi sebagian besar *player*. Namun, hasil survei juga menunjukkan bahwa terdapat beberapa *player* dengan pandangan lebih beragam atau netral terhadap aspek ini, yang mungkin membuka peluang untuk peningkatan lebih lanjut dalam hal penyajian konten atau fitur *game*.



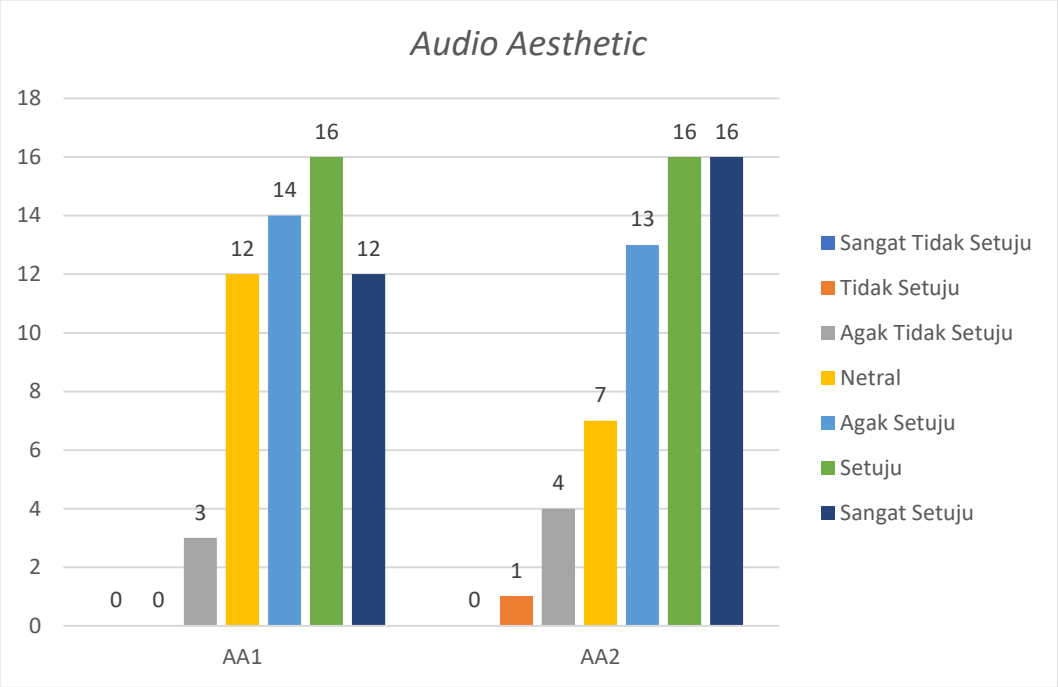
Gambar 4.18 Grafik Nilai *Creative Freedom*

Berdasarkan hasil survei terhadap aspek *Creative Freedom* yang ditunjukkan pada Gambar 4.18 , pada kode pertanyaan CF1 terkait apakah *game* ini mendukung kebebasan *player* dalam berimajinasi, sebanyak 21 responden

merasa sangat setuju, 1 responden merasa setuju, dan 12 responden merasa agak setuju. Sebaliknya, terdapat 2 responden yang merasa agak tidak setuju, 6 responden yang merasa tidak setuju, dan 16 responden yang merasa sangat tidak setuju. Tidak ada responden yang memilih netral terkait kebebasan berimajinasi, menunjukkan dominasi pendapat positif tetapi juga kritik signifikan dari sejumlah responden.

Pada kode pertanyaan CF2 terkait apakah *game* ini mendorong mereka untuk kreatif saat bermain, sebanyak 15 responden merasa sangat setuju, 19 responden merasa setuju, dan 0 responden merasa agak setuju, menunjukkan mayoritas tanggapan positif. Sementara itu, terdapat 1 responden yang merasa agak tidak setuju, 5 responden merasa tidak setuju, dan 15 responden yang merasa sangat tidak setuju, yang menunjukkan bahwa sebagian kecil responden tidak merasa kreativitas mereka terstimulasi selama bermain. Selain itu, sebanyak 2 responden memilih netral, menunjukkan variasi tanggapan di antara responden.

Secara keseluruhan, sebagian besar *player* memberikan tanggapan positif terhadap aspek *Creative Freedom* dalam *game* ini, khususnya dalam hal kebebasan berimajinasi dan dorongan untuk kreatif saat bermain. Namun, terdapat juga sejumlah responden yang memberikan kritik terhadap kedua aspek ini. Hal ini dapat menjadi pertimbangan bagi pengembang untuk meningkatkan fitur yang lebih mendukung kreativitas dan imajinasi *player* di masa mendatang.



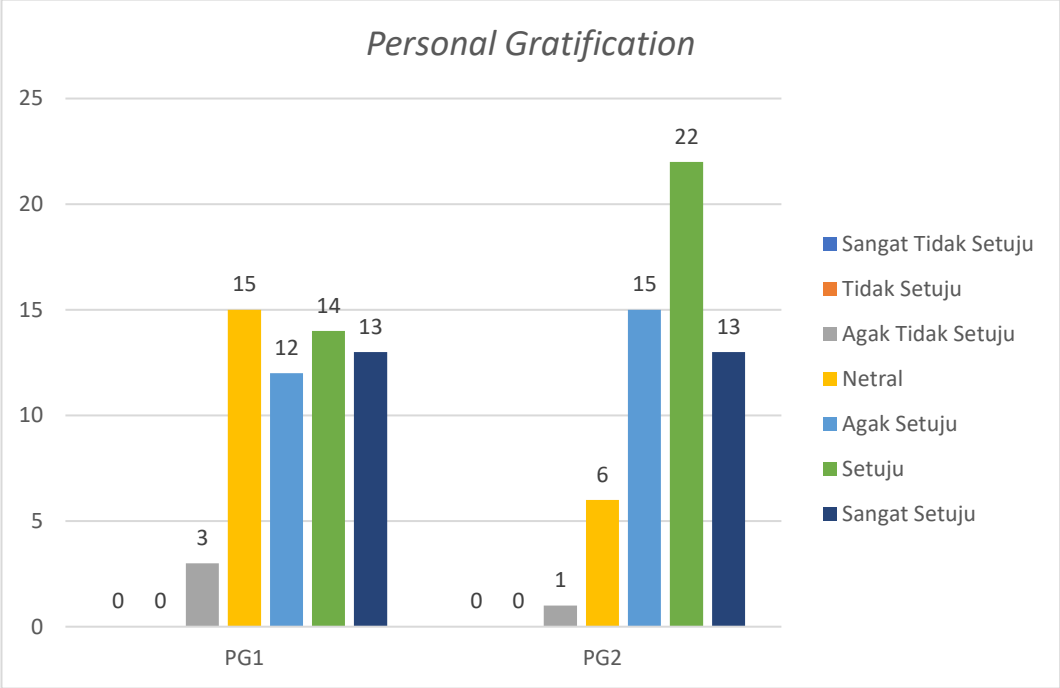
Gambar 4.19 Grafik Nilai *Audio Aesthetic*

Berdasarkan hasil survei terhadap aspek *Audio Aesthetic* yang ditunjukkan pada Gambar 4.19, pada kode pertanyaan AA1 terkait apakah responden dapat menikmati efek suara yang ada di dalam *game* ini, sebanyak 6 responden merasa sangat setuju, 4 responden merasa setuju, dan 3 responden merasa agak setuju bahwa efek suara dalam *game* ini dapat dinikmati. Sebaliknya, terdapat 2 responden yang merasa agak tidak setuju, sementara sebanyak 5 responden memilih netral terkait kenikmatan mereka terhadap efek suara yang disediakan dalam *game*.

Pada kode pertanyaan AA2 terkait apakah audio seperti efek suara dan musik di dalam *game* dapat meningkatkan pengalaman bermain mereka, sebanyak 4 responden merasa sangat setuju, 3 responden merasa setuju, dan 8 responden merasa agak setuju bahwa audio mampu meningkatkan pengalaman bermain mereka. Sebaliknya, terdapat 1 responden yang merasa tidak setuju, dan 1

responden lainnya merasa sangat tidak setuju bahwa audio memberikan kontribusi positif terhadap pengalaman bermain. Sebanyak 3 responden memilih netral terkait dampak audio pada pengalaman bermain mereka.

Secara keseluruhan, mayoritas *player* memberikan tanggapan positif terhadap aspek *Audio Aesthetic*, menunjukkan bahwa efek suara dan musik dalam *game* berhasil memberikan nilai tambah terhadap pengalaman bermain. Namun, terdapat sebagian kecil responden yang memberikan penilaian negatif atau bersifat netral, yang dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pengembang untuk meningkatkan kualitas audio dalam *game* agar lebih optimal dan dapat memikat seluruh *player*.



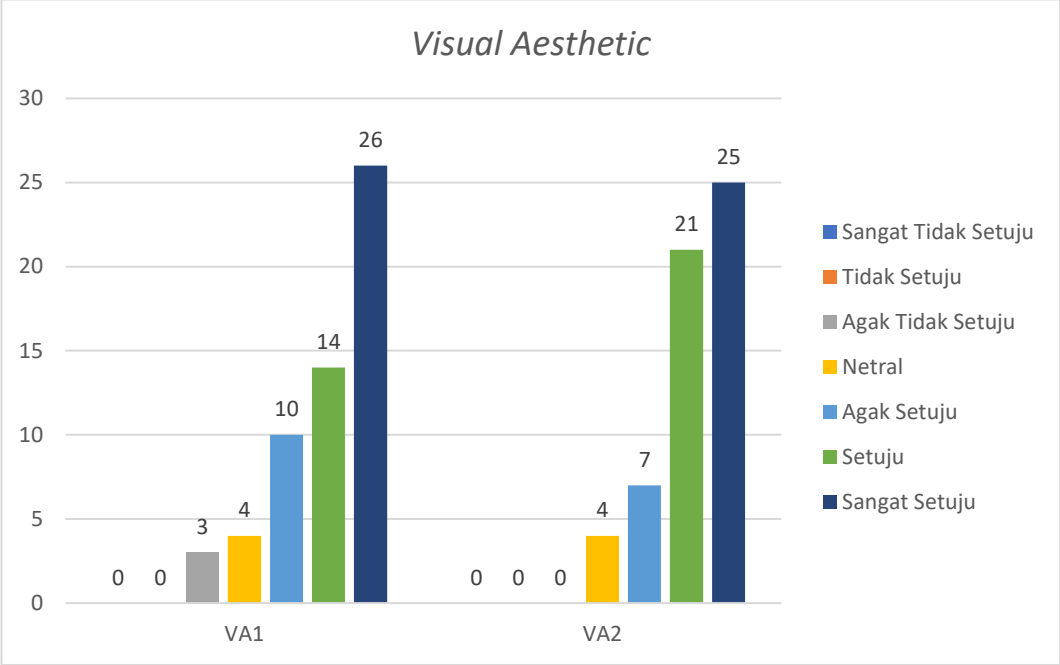
Gambar 4.20 Grafik Nilai *Personal Gratification*

Berdasarkan hasil survei terhadap aspek *Personal Gratification* yang ditunjukkan pada Gambar 4.20, pada kode pertanyaan PG1 terkait apakah *player*

sangat fokus pada performa masing-masing selama bermain, sebanyak 5 responden merasa sangat setuju, 4 responden merasa setuju, dan 4 responden merasa agak setuju. Sebaliknya, terdapat 1 responden yang merasa agak tidak setuju, menunjukkan bahwa mereka tidak terlalu memperhatikan performanya saat bermain. Selain itu, sebanyak 6 responden memilih netral terkait tingkat fokus pada performa selama bermain.

Pada kode pertanyaan PG2 terkait apakah *player* ingin melakukan yang terbaik selama bermain, sebanyak 10 responden merasa sangat setuju, 7 responden merasa setuju, dan 2 responden merasa agak setuju bahwa mereka termotivasi untuk memberikan performa terbaiknya dalam *game*. Sebaliknya, terdapat 1 responden yang merasa tidak setuju, yang berarti mereka tidak terdorong untuk melakukan yang terbaik selama bermain.

Secara keseluruhan, mayoritas *player* memberikan tanggapan positif terhadap aspek *Personal Gratification*, menunjukkan bahwa *game* ini mampu mendorong fokus dan motivasi pemain untuk memberikan yang terbaik saat bermain. Namun, terdapat sebagian kecil responden yang memilih netral atau bahkan tidak setuju, yang dapat menjadi masukan bagi pengembang untuk meningkatkan elemen permainan yang dapat mendorong keterlibatan lebih besar terhadap performa individu *player*.



Gambar 4.21 Grafik Nilai *Visual Aesthetic*

Berdasarkan hasil survei terhadap aspek *Visual Aesthetic* yang ditunjukkan pada Gambar 4.21, pada kode pertanyaan VA1 terkait apakah *player* menikmati grafik yang disajikan pada *game* ini, sebanyak 26 responden merasa sangat setuju, 14 responden merasa setuju, dan 10 responden merasa agak setuju bahwa grafik dalam *game* ini dapat dinikmati. Sebaliknya, terdapat 3 responden yang merasa agak tidak setuju, 1 responden yang merasa tidak setuju, dan tidak ada responden yang merasa sangat tidak setuju terkait hal tersebut. Selain itu, 4 responden memilih netral terkait kenikmatan mereka terhadap grafik dalam *game*.

Pada kode pertanyaan VA2 yang berkaitan dengan apakah *game* ini memiliki visual yang menarik, sebanyak 25 responden merasa sangat setuju, 21 responden merasa setuju, dan 7 responden merasa agak setuju bahwa visual yang disajikan dalam *game* ini menarik. Sebaliknya, tidak ada responden yang merasa sangat tidak setuju, tidak setuju, maupun agak tidak setuju pada aspek ini. Selain

itu, 4 responden memilih netral, menunjukkan variasi kecil dalam persepsi responden terhadap kualitas visual.

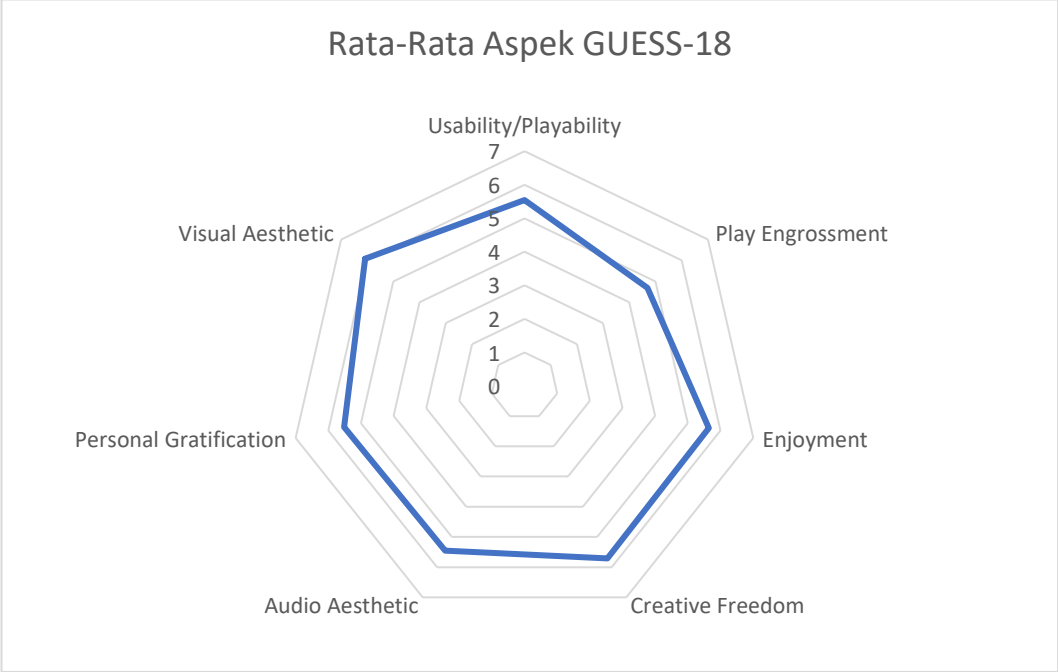
Secara keseluruhan, mayoritas responden memberikan tanggapan positif terhadap aspek *Visual Aesthetic* dalam *game* ini. Hal ini menunjukkan bahwa grafik dan visual dari *game* dianggap menarik dan mampu meningkatkan pengalaman bermain bagi sebagian besar *player*. Namun, terdapat sebagian kecil responden yang memberikan penilaian netral dan sedikit tidak setuju, yang dapat menjadi masukan bagi pengembang untuk terus menyempurnakan kualitas visual dalam *game*.

Pada GUESS-18, skor gabungan dari survei dapat dihitung dengan menjumlahkan rata-rata pada setiap aspek (sub skala). Rata-rata pada setiap aspek memiliki nilai minimal yaitu satu, dan nilai maksimal yaitu tujuh. Sementara untuk skor gabungan dengan 7 aspek pengujian memiliki nilai minimal yaitu delapan, dan nilai maksimal yaitu 49.

Tabel 4.16 Skor GUESS-18

No.	Atribut	Rata-Rata	Standar Deviasi
1	*Usability/Playability*	5.543859649	1.249002086
2	*Play Engrossment*	4.692982456	1.523428789
3	*Enjoyment*	5.640350877	1.198281904
4	*Creative Freedom*	5.710526316	1.16530739
5	*Audio Aesthetic*	5.456140351	1.249002086
6	*Personal Gratification*	5.51754386	1.13848569
7	*Visual Aesthetic*	6.078947368	1.057168843
Skor Total		38.64035088	8.580676787
Standar Deviasi Rata-Rata			1.22581097

Tabel 4.16 menunjukkan rata-rata setiap aspek yang kemudian disajikan dalam bentuk diagram radar pada Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Rata-Rata Aspek GUESS-18

Berdasarkan hasil yang disajikan pada Tabel 4.10 dan divisualisasikan melalui Gambar 4.22, aspek dengan rata-rata tertinggi adalah *Visual Aesthetic*, dengan nilai rata-rata sebesar 6,08 dan standar deviasi sebesar 1,05. Hal ini menunjukkan bahwa komponen visual dalam *game* dinilai sangat menarik oleh *player*. Selanjutnya, aspek *Creative Freedom* memiliki rata-rata sebesar 5,71 dengan standar deviasi 1,18, yang menunjukkan bahwa *game* ini memberikan kebebasan imajinasi dan kreativitas kepada para pemain.

Aspek *Enjoyment* memperoleh rata-rata sebesar 5,64 dan standar deviasi 1,20, mengindikasikan bahwa *game* ini cukup menyenangkan untuk dimainkan. Aspek *Usability*/*Playability* memiliki nilai rata-rata 5,54 dengan standar deviasi 1,25, menunjukkan bahwa mekanisme kontrol dan antarmuka *game* cukup memudahkan. Aspek *Personal Gratification* memperoleh rata-rata 5,52 dengan

standar deviasi 1,14, mengindikasikan bahwa *game* ini mampu memotivasi *player* untuk memberikan performa terbaik mereka.

Sementara itu, aspek *Audio Aesthetic* memiliki rata-rata 5,46 dengan standar deviasi 1,25, yang menunjukkan bahwa kualitas audio memberikan kontribusi positif pada pengalaman bermain, meskipun terdapat variasi persepsi di antara *player*. Terakhir, aspek *Play Engrossment* memperoleh rata-rata 4,69 dengan standar deviasi 1,52, yang mengindikasikan bahwa tingkat keterlibatan mendalam pemain masih bisa ditingkatkan.

Berdasarkan hasil yang ditampilkan pada Tabel 4.10, skor keseluruhan GUESS-18 adalah 38,64, yang setara dengan 79% dari nilai maksimal sebesar 49. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar pemain merasa cukup puas dengan berbagai aspek yang disajikan oleh *game* ini, meskipun masih ada ruang untuk peningkatan agar pengalaman bermain menjadi lebih optimal.

4.5 Integrasi Islam

Penelitian ini didasarkan pada prinsip-prinsip ajaran Islam yang bersumber dari Al-Qur'an dan Hadits, dengan menekankan bahwa tidak ada sesuatu dalam hidup ini yang berada di luar kemampuan kita. Integrasi konsep Muamalah Mu'Allah (hubungan manusia dengan Allah) dan Muamalah Mu'annas (hubungan manusia dengan sesama) dalam Islam digunakan sebagai kerangka dalam memahami bagaimana nilai-nilai Islam dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari.

4.5.1 Muamalah Mu'Allah

Telah dijelaskan dalam Al-Qur'an Surah Surah Al-Baqarah 2:286 yang berbunyi.

لَا يُكَلِّفُ اللّٰهُ نَفْسًا اِلَّا وُسْعَهَاۗ لَهَا مَا كَسَبَتْ وَعَلَيْهَا مَا اكْتَسَبَتْۗ رَبَّنَا لَا تُؤَاخِذْنَآ اِنْ نَّسِيْنَآ اَوْ اَخْطَأْنَاۚ رَبَّنَا وَلَا تَحْمِلْ عَلَيْنَآ اِصْرًا كَمَا حَمَلْتَهٗ عَلَى الَّذِيْنَ مِنْ قَبْلِنَاۚ رَبَّنَا وَلَا تُحَمِّلْنَا مَا لَا طَاقَةَ لَنَا بِهٖۚ وَاعْفُ عَنَّاۗ وَاغْفِرْ لَنَاۗ وَارْحَمْنَاۗ اَنْتَ مَوْلٰىنَا فَانْصُرْنَا عَلَى الْقَوْمِ الْكٰفِرِيْنَ

"Allah tidak membebani seseorang kecuali sesuai dengan kesanggupannya. Baginya (pahala) dari (kebaikan) yang diusahakannya dan ia mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang dikerjakannya. (Mereka berdoa,) 'Wahai Tuhan kami, janganlah Engkau hukum kami jika kami lupa atau kami bersalah. Wahai Tuhan kami, janganlah Engkau bebankan kepada kami beban yang berat sebagaimana Engkau bebankan kepada orang-orang sebelum kami. Wahai Tuhan kami, janganlah Engkau pikulkan kepada kami apa yang tidak sanggup kami memikulnya. Maafkanlah kami, ampunilah kami, dan rahmatilah kami. Engkaulah pelindung kami, maka tolonglah kami menghadapi orang-orang kafir." (QS Al-Baqarah : 286)

Dalam kata "Allah tidak membebani seseorang kecuali sesuai dengan kesanggupannya" dapat diartikan bahwa Allah memerintahkan hamba-hamba-Nya untuk melaksanakan segala perintah-Nya sesuai dengan kemampuannya (Abdul Malik, 1971). Hal ini menunjukkan bahwa Allah Subhanahu wa Ta'ala memberikan tanggung jawab kepada setiap hamba-Nya berdasarkan kapasitas yang telah dianugerahkan kepada mereka, sehingga tidak ada beban yang melampaui batas kemampuan masing-masing.

Selain itu, ayat ini mengajarkan bahwa dalam menghadapi ujian hidup, seorang hamba hendaklah tetap berserah diri kepada Allah dan yakin bahwa setiap tantangan yang diberikan adalah sesuatu yang dapat diatasi dengan ikhtiar dan doa.

Ayat ini juga memberikan penghiburan dan kekuatan kepada hamba-Nya, bahwa beban apa pun yang mereka hadapi tidak akan melampaui batas kemampuan mereka, sehingga menjadi pengingat untuk tidak berputus asa atau merasa tidak mampu.

Melalui ayat ini, terlihat pula bagaimana Islam mendorong umatnya untuk senantiasa bersyukur dan menjalankan amanah dengan sebaik-baiknya. Allah memberikan beban atau ujian sebagai bentuk kasih sayang dan sarana untuk mendekatkan diri kepada-Nya, sekaligus peluang bagi manusia untuk terus bertumbuh dan memperbaiki diri.

Dalam konteks kehidupan sehari-hari, prinsip ini dapat diadaptasi ke berbagai aspek, termasuk dalam permainan. Sebagaimana Allah menyesuaikan beban sesuai kemampuan hamba-Nya, konsep serupa dapat diterapkan dalam permainan melalui penyesuaian tingkat kesulitan yang memastikan tantangan tetap seimbang sesuai dengan kemampuan pemain. Hal ini tidak hanya mencerminkan keadilan, tetapi juga mendorong pemain untuk terus berusaha dan berkembang, dengan keyakinan bahwa setiap tantangan dapat diatasi. Dengan demikian, ayat ini memberikan inspirasi mendalam untuk menciptakan pengalaman yang adil dan memotivasi, baik dalam kehidupan nyata maupun di dunia permainan.

4.5.2 Muamalah Mu'Annas

Allah Subhanahu wa Ta'ala memerintahkan hamba-Nya untuk bertakwa kepada Allah semampu mereka, sebagaimana firman Allah pada Surah At-Taghabun ayat 16 yang berbunyi.

وَقُلِ ٱعۡمَلُواْ فَسَيَرَى ٱللَّهُ عَمَلَكُمۡ وَرَسُولُهُۥ وَٱلۡمُؤۡمِنُونَۖ وَسَتُرَدُّونَ إِلَىٰ عَٰلِمِ ٱلۡغَيۡبِ وَٱلشَّهَٰدَةِ فَيُنَبِّئُكُم بِمَا كُنتُمۡ تَعۡمَلُونَ

"Bertakwalah kamu kepada Allah sekuat kemampuanmu! Dengarkanlah, taatlah, dan infakkanlah harta yang baik untuk dirimu! Siapa yang dijaga dirinya dari kekikiran, mereka itulah orang-orang yang beruntung." (QS At-Taghabun : 16)

Berdasarkan ayat ini, Allah Subhanahu wa Ta'ala menegaskan pentingnya bertakwa semampu hamba-Nya, karena Allah tidak pernah membebani seseorang di luar kemampuan mereka. Ayat ini juga menjelaskan kewajiban untuk mendengarkan ayat-ayat Allah, mematuhi segala perintah-Nya, serta menginfakkan harta dari sumber yang baik dan halal kepada orang-orang yang membutuhkan, seperti fakir miskin. Infak dipandang sebagai bekal berharga bagi untuk kehidupan di akhirat kelak, sebuah amal yang tidak hanya bermanfaat bagi penerima, tetapi juga memberikan keberuntungan abadi kepada yang memberi.

Mereka yang mampu menjaga diri dari sifat kikir dengan senantiasa menginfakkan sebagian hartanya adalah orang-orang yang luar biasa keberuntungannya. Hal ini tidak hanya menunjukkan ketakwaannya kepada Allah, tetapi juga kepedulian terhadap sesama manusia. Melalui ayat ini, kita dapat memahami betapa besar kasih sayang Allah Subhanahu wa Ta'ala kepada hamba-hamba-Nya, sekaligus menjadi pengingat agar kita senantiasa bersyukur dengan berbuat kebaikan kepada sesama. Dengan bersedekah, tidak hanya kita membantu orang lain, tetapi juga memperoleh pahala dan bekal kebaikan di akhirat nanti.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang *game* yang mampu menyesuaikan tingkat kesulitan berdasarkan kemampuan bermain pemain. Penyesuaian tingkat kesulitan dilakukan menggunakan metode *Simple additive weighting* (SAW), dengan bobot kriteria ditentukan melalui metode *Rank Order Centroid* (ROC) yang disesuaikan dengan performa pemain selama permainan berlangsung. Hasil pengolahan SAW menentukan tingkat kesulitan paling sesuai yang kemudian diterapkan sebagai level selanjutnya. Untuk mengukur tingkat kenyamanan dan penerimaan pengguna, dilakukan pengujian *usability* menggunakan metode GUESS-18, yang menghasilkan skor sebesar 79%. Hal ini menunjukkan bahwa mekanisme penyesuaian kesulitan dalam *game* dinilai sangat baik oleh pemain dan mendukung tercapainya tujuan penelitian.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, masih terdapat beberapa aspek yang dapat dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan efektivitas mekanisme penyesuaian tingkat kesulitan dalam permainan ini. Beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem konfigurasi tingkat kesulitan yang memungkinkan pemain untuk menyesuaikan parameter tertentu, sehingga memberikan pengalaman bermain yang lebih adaptif dan personal.

2. Mengeksplorasi metode lain dalam sistem penyesuaian tingkat kesulitan guna membandingkan hasil dengan metode SAW, seperti metode berbasis *machine learning* untuk meningkatkan presisi adaptasi permainan.
3. Mengoptimalkan pendekatan pengukuran bobot kriteria dengan metode lain selain ROC, seperti metode *entropy* atau *weighting fuzzy* untuk melihat dampaknya terhadap penyesuaian tingkat kesulitan.
4. Melakukan pengujian *usability* lebih lanjut dengan berbagai kelompok pemain untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas sistem penyesuaian tingkat kesulitan dalam meningkatkan pengalaman bermain.

DAFTAR PUSTAKA

Abbey, Duane., Haines, Eric., & Hoffman, Naty. (2018). *Real-Time Rendering, Fourth Edition, 4th Edition*. A K Peters/CRC Press.

Abdul Malik, A. A. K. (1971). *Tafsir Al-Azhar 1 Buya Hamka*.

Falahian, D. E. (2023). *Implementasi Support Vector Machine Menggunakan Sequential Minimum Optimization Sebagai Pengatur Level Kesulitan Pada Game Edukasi Bencana Gunung Meletus*.

Fawcett, T. (2006). *An introduction to ROC analysis*. Pattern Recognition Letters, *27*(8), 861–874. https://doi.org/10.1016/j.patrec.2005.10.010

Fisher, N., & Kulshreshth, A. K. (2024). *Exploring Dynamic Difficulty Adjustment Methods for Video Games*. Virtual Worlds, 3(2), 230–255. https://doi.org/10.3390/virtualworlds3020012

Keebler, J. R., Shelstad, W. J., Google, D. C. S., Chaparro, B. S., & Phan, M. H. (2020). *Validation of the GUESS-18: A Short Version of the Game User Experience Satisfaction Scale (GUESS)*. http://uxpajournal.org.

Khan, N., & Rahman, A. U. (2018). *Rethinking the Mini-Map: A Navigational Aid to Support Spatial Learning in Urban Game Environments*. International Journal of Human-Computer Interaction, 34(12), 1135–1147. https://doi.org/10.1080/10447318.2017.1418804

Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A., & Wardoyo, R. (2006). *Fuzzy multi-attribute decision making (fuzzy madm)*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 74.

Lavalle, S. M. (n.d.). *Virtual Reality*.

Lengyel, Eric. (2016). *Foundations of game engine development*. Terathon Software LLC.

Ma'ruf, R. A., & Chotijah, U. (2022). *Penentuan Beasiswa Berprestasi Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Di MI Muhammadiyah 03 Doudo*. Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi, *5*(2), 61121.

Novaliendry, D. (2013). *Aplikasi Game Geografi Berbasis Multimedia Interaktif (Studi Kasus Siswa Kelas IX SMPN 1 Rao).*

Phan, M. H., Keebler, J. R., & Chaparro, B. S. (2016). *The Development and Validation of the Game User Experience Satisfaction Scale (GUESS).*

Human Factors, *58*(8), 1217–1247. https://doi.org/10.1177/0018720816669646

Pratama, K. S. (2022). *Pengaturan Level Kesulitan Pada Game Edukasi Bencana Gunung Meletus Menggunakan Metode Random Forest*.

Rahman, R. A., & Tresnawati, D. (2016). *Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Nama Hewan dan Habitatnya dalam 3 Bahasa Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Multimedia*. http://jurnal.sttgarut.ac.id

Randi. (2018). *Teori Penelitian Terdahulu*. Erlangga.

Schell, J. (2014). *The Art of Game Design: A Book of Lenses* (Second Edition). A K Peters/CRC Press. https://doi.org/10.1201/b17723

Ulhaq, A. A. (2020). *Penerapan Metode Box Muller of Gaussian Distribution untuk Menentukan Tingkat Kesulitan pada Game 3D Mitigasi Bencana Alam berbasis Fitur Kabut*.

Wahono R. S. (2009). *Antara Game, Pendidikan, dan HP*. Alfabeta.

Warpefelt, H. (2016). *The Non-Player Character - Exploring the Believability of NPC Presentation and Behavior*. https://doi.org/10.1386/jgvw.9.1.39_1