

***EARLY WARNING SYSTEM PADA SERIOUS GAME PENCEGAHAN
BENCANA BANJIR MENGGUNAKAN METODE SIMPLE
ADDITIVE WEIGHTING (SAW)***

SKRIPSI

Oleh:

KHALID FAHRUDIN

NIM. 200605110029



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

***EARLY WARNING SYSTEM PADA SERIOUS GAME PENCEGAHAN
BENCANA BANJIR MENGGUNAKAN METODE SIMPLE
ADDITIVE WEIGHTING (SAW)***

SKRIPSI

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

Oleh :
KHALID FAHRUDIN
NIM. 200605110029

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

EARLY WARNING SYSTEM PADA SERIOUS GAME PENCEGAHAN BENCANA BANJIR MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW)

SKRIPSI

Oleh:
KHALID FAHRUDIN
NIM. 200605110029

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 02 Mei 2024

Pembimbing I,



Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T
NIP. 19830616 201101 1 004

Pembimbing II,



Dr. M. Faisal, M.T
NIP. 19740510 200501 1 007

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




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

HALAMAN PENGESAHAN

EARLY WARNING SYSTEM PADA *SERIOUS GAME* PENCEGAHAN BENCANA BANJIR MENGGUNAKAN *METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW)*

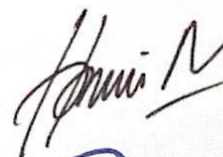
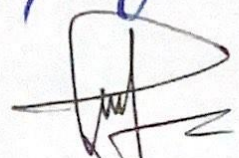
SKRIPSI

Oleh :

KHALID FAHRUDIN
NIM. 200605110029

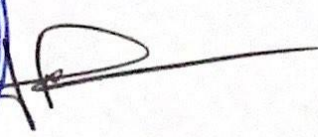
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan Diterima
Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 21 Mei 2024

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji	: <u>Hani Nurhayati, M.T</u> NIP. 19780625 200801 2 006	()
Anggota Penguji I	: <u>Johan Ericka Wahyu Prakasa, M.Kom</u> NIP. 19831213 201903 1 004	()
Anggota Penguji II	: <u>Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T</u> NIP. 19830616 201101 1 004	()
Anggota Penguji III	: <u>Dr. M. Faisal, M.T</u> NIP. 19740510 200501 1 007	()

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




Dr. Fakhri Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khalid Fahrudin

NIM : 200605110029

Fakultas / Prodi : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika

Judul Skripsi : *Early Warning System* pada *Serious Game* Pencegahan
Bencana Banjir Menggunakan Metode *Simple Additive Weighting (SAW)*

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, 21 Mei 2024

Yang membuat pernyataan,



Khalid Fahrudin

NIM.200605110029

MOTTO

“الصَّلَاةُ”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya persembahkan karya ini kepada semua pihak yang telah membantu dalam
menyelesaikan penelitian ini

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr wb.

Puji syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah Swt yang telah melimpahkan nikmat serta karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan Skripsi yang berjudul “*Early Warning System Pada Serious Game Pencegahan Bencana Banjir Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)*” dengan baik dan tepat waktu.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari banyak pihak yang terlibat baik dalam proses membimbing penulisan dan juga memberikan semangat dan dukungan moril atau materiil. Untuk itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H.M. Zainuddin, MA., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. 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. Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak dukungan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
5. Dr. M. Faisal, M. T selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak dukungan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
6. Hani Nurhayati, M. T selaku Ketua Penguji yang telah memberikan banyak saran dan juga dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini.

7. Johan Ericka Wahyu Prakasa, M. Kom selaku dosen penguji II yang telah menguji serta memberikan masukan dalam penulisan skripsi ini.
8. Seluruh Dosen dan Jajaran Staf Program Studi Teknik Informatika yang telah memberikan banyak bantuan dalam skripsi ini.
9. Kedua orang tua, Almarhum Bapak Fahrudin dan Ibu Karimah serta Kakak Khulud, Alawi, Ahmad yang telah memberikan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
10. Shinta, Robithoh, Zidan, Dicky, teman-teman Pemuda Sinarmas, Yusmanida Pujik Eks Trans Inhu dan teman-teman Angkatan 2020 Teknik Informatika “INTEGER” yang telah memberikan banyak bantuan baik material maupun dukungan intelektual, semangat, serta motivasi dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, termasuk responden yang telah memberikan kontribusi, saran, dan dukungan dalam perjalanan penulisan skripsi ini.

Malang, 21 Mei 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
البحث مستخلص.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Kajian Teori	8
2.2.1 Bencana Banjir	8
2.2.2 Serious Game.....	10
2.2.3 <i>Decision Support System</i>	11
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI	15
3.1 Analisis dan Perancangan Warning Flood Disaster	15
3.1.1 Analisis <i>Game</i>	15
3.1.2 Perancangan <i>Game</i> Menggunakan FSM	15
3.1.3 Perancangan Antarmuka <i>Game</i>	18
3.1.4 Desain Sistem	20
3.2 Rancangan Perhitungan <i>Simple Additive Weighting (SAW)</i>	21
3.2.1 Alternatif	21
3.2.1 Kriteria	22
3.2.2 Matriks Keputusan	26
3.2.3 Normalisasi	26
3.2.4 Hasil Perangkingan	27
3.3 Rencana Pengujian Sistem.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Implementasi Sistem	32
4.1.1 Implementasi Perhitungan Metode <i>Simple Additive Weighting (SAW)</i>	32

4.2 Pengujian Sistem	36
4.2.1 Uji Coba <i>Game</i>	36
4.2.2 Hasil Uji Coba	44
4.3 Pengujian <i>Usability</i>	47
4.3.1 Analisa <i>Usability</i>	48
4.3.2 Analisa Demografis.....	56
4.3.3 Skor <i>System Usabilty Scale</i> (SUS).....	57
4.4 Integrasi Sains dalam Islam	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alternatif	22
Tabel 3.2 Kriteria	22
Tabel 3.3 Receiver Operating Characteristics (ROC).....	23
Tabel 3.4 Sub kriteria Curah hujan	24
Tabel 3.5 Sub kriteria debit air.....	24
Tabel 3.6 Kriteria Tinggi Muka Air	25
Tabel 3.7 Kriteria Suhu	26
Tabel 3.8 Matriks keputusan.....	26
Tabel 3.9 Normalisasi	26
Tabel 3.10 Hasil Perangkingan	27
Tabel 3.11 Pertanyaan untuk Responden	27
Tabel 3.12 Peringkat Skor System Usability Scale (Bangor et al., 2008)	29
Tabel 4.1 Rank Order Centroid (ROC)	33
Tabel 4.2 Matriks keputusan.....	33
Tabel 4.3 Normalisasi.....	34
Tabel 4.4 Perangkingan.....	35
Tabel 4.5 Hasil perangkingan	35
Tabel 4.6 Nilai akhir perhitungan	45
Tabel 4.7 Pertanyaan untuk responden	48
Tabel 4.8 Skala penilaian usability	49
Tabel 4.9 Karakteristik demografis dari responden	57
Tabel 4.10 Pengukuran usability.....	57
Tabel 4.11 Hasil Skor SUS	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Flowchart Metode Simple Additive Weighting (SAW).....	13
Gambar 3.1 Perancangan game menggunakan FSM	16
Gambar 3.2 Tampilan main menu.....	18
Gambar 3.3 Tampilan slider kriteria	18
Gambar 3.4 Tampilan Map Waspada.....	19
Gambar 3.5 Blok Diagram System	20
Gambar 3.6 Blok Diagram Simple Additive Weighting (SAW)	21
Gambar 3.7 Pengumpulan nilai total skor SUS	28
Gambar 3.8 Grafik Kurva Sauro	30
Gambar 3.9 Contoh Nilai Persentil Hasil skor SUS	30
Gambar 4.1 Simbol aman.....	37
Gambar 4.2 Simbol siaga	37
Gambar 4.3 Simbol waspada.....	38
Gambar 4.4 Simbol awas	38
Gambar 4.5 Tampilan main menu.....	39
Gambar 4.6 Tampilan menu slider.....	39
Gambar 4.7 Uji coba skenario aman	40
Gambar 4.8 Uji coba skenario siaga	40
Gambar 4.9 Uji coba skenario waspada	41
Gambar 4.10 Uji coba skenario awas.....	41
Gambar 4.11 Tombol info.....	42
Gambar 4.12 Tampilan skenario rekomendasi aman	42
Gambar 4.13 Tampilan skenario rekomendasi siaga	43
Gambar 4.14 Tampilan skenario rekomendasi waspada.....	43
Gambar 4.15 Tampilan skenario rekomendasi awas.....	44
Gambar 4.16 Grafik nilai Learnability.....	50
Gambar 4.17 Grafik nilai Efficiency.....	51
Gambar 4.18 Grafik nilai Memorability	52
Gambar 4.19 Grafik nilai Error.....	53
Gambar 4.20 Grafik nilai Satisfaction	54
Gambar 4.21 Grafik hasil kusioner SUS.....	55
Gambar 4.22 Umur responden	56
Gambar 4.23 Pengalaman bermain responden.....	57
Gambar 4.24 Hasil Skor SUS.....	59
Gambar 4.25 Nilai Persentil Hasil Skor SUS	59

ABSTRAK

Fahrudin, Khalid. 2024. *Early Warning System Pada Serious Game Pencegahan Bencana Banjir Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)*. Skripsi. Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T (II) Dr. M. Faisal, M. T

Kata kunci: Banjir, *Simple Additive Weighting*, *Serious Game*.

Penelitian ini dilakukan dalam penentuan skenario *Serious Game Flood disaster* menggunakan metode *Simple Additive Weighting (SAW)*. Penentuan skenario ini ditentukan berdasarkan inputan pada *slider* yang terdiri dari curah hujan, tinggi permukaan air, debit air, suhu. Implementasi metode *Simple Additive Weighting (SAW)* terdapat pada *slider* dengan nilai 1-3. Terdapat 81 percobaan kemungkinan inputan, dari setiap inputan tersebut memiliki nilai yang berbeda-beda. 4 inputan untuk status aman, 50 inputan untuk status siaga, 26 *inputan* untuk status waspada, dan 1 inputan untuk status awas. Terdapat 4 skenario atau *output* yaitu map aman, siaga, waspada, awas. Selanjutnya, dilakukan pengujian *usability* pada 50 responden menggunakan *System Usability Scale (SUS)* dengan skor keseluruhan dari evaluasi adalah 75. Hasil akhir skor yang didapatkan berdasarkan skala penerimaan termasuk ke dalam kategori layak untuk digunakan.

ABSTRACT

Fahrudin, Khalid. 2024. **Early Warning System in a Serious Flood Disaster Prevention Game Using the Simple Additive Weighting (SAW) Method**. Thesis. Informatics Engineering Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Supervisor: (I) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T (II) Dr. M. Faisal, M.T

This research was conducted to determine the Serious Game Flood disaster scenario using the Simple Additive Weighting (SAW) method. This scenario is determined based on the input on the slider which consists of rainfall, water level, water discharge, temperature. The implementation of the Simple Additive Weighting method is on the slider with values 1-3. There are 81 possible input trials, each input has a different value. 4 inputs for safe status, 50 inputs for alert status, 26 inputs for alert status, and 1 input for alert status. There are 4 scenarios or outputs, namely safe, alert, alert, alert maps. Next, usability testing was carried out on 50 respondents using the System Usability Scale (SUS) with an overall score from the evaluation of 75. The final score obtained based on the acceptance scale was included in the suitable for use category.

Keywords: Flood, Simple Additive Weighting, Serious Game.

البحث مستخلص

فخر الدين، خالد. 2024. نظام الإنذار المبكر في لعبة الوقاية من كوارث الفيضانات الخطيرة باستخدام طريقة الترجيح الإضافي البسيط (SAW). أطروحة. برنامج دراسة الهندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية، مالانج. المشرف: (1) د. يونيفة مفتاح عارف، م.ت (2) د. م. فيصل، م.ت

الكلمات المفتاحية: لعبة جدية، الفيضان، الترجيح الإضافي البسيط.

أجري هذا البحث لتحديد سيناريو كارثة الفيضانات الخطيرة باستخدام طريقة الترجيح الإضافي البسيط (SAW). يتم تحديد هذا السيناريو بناءً على المدخلات الموجودة على شريط التمرير والتي تتكون من هطول الأمطار ومستوى المياه وتصريف المياه ودرجة الحرارة. يتم تنفيذ طريقة الترجيح الإضافي البسيط على شريط التمرير بالقيم 1-3. هناك 81 تجربة مدخلات محتملة، كل مدخل له قيمة مختلفة. 4 مدخلات للحالة الآمنة، 50 مدخلاً لحالة التنبيه، 26 مدخلاً لحالة التنبيه، ومدخل واحد لحالة التنبيه. هناك 4 سيناريوهات أو مخرجات، وهي آمنة، تنبيه، خرائط تنبيه. بعد ذلك، تم إجراء اختبار قابلية الاستخدام على 50 مشاركاً باستخدام مقياس سهولة استخدام النظام (SUS) بدرجة إجمالية من التقييم تبلغ 75. وتم تضمين النتيجة النهائية التي تم الحصول عليها بناءً على مقياس القبول في الفئة المناسبة للاستخدام.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana alam banjir yang sering terjadi di banyak tempat di Indonesia maupun dunia. Yang mana hal ini dapat merugikan banyak aspek dalam kehidupan, mulai dari hilangnya nyawa, dampak ekonomi yang signifikan, dan kerusakan properti. Oleh Karena itu, dalam usaha mitigasi dan penanggulangan bencana banjir, memberikan informasi kepada masyarakat sejak dini. Salah satunya memanfaatkan *Serious Game* dalam sistem peringatan dini (*Early Warning System*) terkait banjir(Ningrum & Ginting, 2020).

Serious Game merupakan jenis permainan yang dirancang khusus untuk tujuan pendidikan dan pelatihan yang serius(Nugroho et al., 2021). Dalam *Early Warning System*, penggunaan *Serious Game* dapat memberikan panduan yang efektif dan berwawasan luas untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap ancaman bencana alam terkait banjir(Arif et al., 2023). Namun, juga diperlukan suatu metode yang mana dapat membantu menentukan besarnya tingkat kejadian bencana banjir saat melaksanakan *Serious Game* ini.

Saat mengembangkan *Serious Game*, penting untuk memiliki metode yang dapat menentukan status bencana banjir secara akurat. *Simple Additive Weighting (SAW)* merupakan metode dengan teknik analisis multi kriteria yang terbukti efektif dalam mengidentifikasi alternatif berdasarkan kriteria yang berbeda. Dengan menerapkan *Simple Additive Weighting (SAW)*, setiap orang dapat mengetahui apa

yang menjadi penyebab banjir dan mempengaruhi faktor-faktor seperti curah hujan, debit sungai, ketinggian lahan, dan faktor-faktor lain yang penting dalam menentukan tingkat bencana banjir (Adisusilo, 2020).

Penggunaan metode *Simple Additive Weighting (SAW)* sebagai bagian dari peringatan banjir dalam permainan Sistem Peringatan Dini yang parah akan memberikan informasi berharga untuk menentukan tingkat banjir yang tepat di perumahan. Hal ini akan meningkatkan realisme dan efektivitas pada *Serious Game* sebagai alat belajar dan mengajar, serta membantu masyarakat umum dan siswa memperoleh keterampilan yang berharga untuk memecahkan situasi sulit (Ramadhan, 2022).

Pada hakekatnya, bencana merupakan sesuatu yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan. Dari hal tersebutlah bencana harus dikelola dengan baik-baik pada masa sebelum, pada saat terjadi, dan setelah kejadian bencana. Kesiap siagaan dalam bencana selalu menjadi hal yang terpenting meminimalisasi korban, baik korban jiwa maupun harta benda. Dalam Al-Qur'an Surah Ali'Imran ayat 200 yang berbunyi,

أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اصْبِرُوا وَصَابِرُوا وَرَابِطُوا وَاتَّقُوا اللَّهَ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ

“Wahai orang-orang yang beriman, Bersabarlah kamu dan kuatkanlah kesabaranmu dan tetaplah bersiap-siaga (di perbatasan negerimu) dan bertakwalah kepada Allah agar kamu beruntung.” (QS. Ali 'Imran: 200)

Dalam surah Ali'Imran: 200 diketahui bahwa orang yang beriman akan selalu dalam keadaan siaga sebelum akan terjadinya sesuatu yang membahayakan. Dengan itu, dalam penelitian ini yang mana *early warning system* sendiri tentang sistem peringatan dini guna untuk memberikan informasi terkait bencana

khususnya bencana banjir, dalam hal ini *Serious Game* dibuat untuk dapat mengedukasi masyarakat dalam situasi bencana banjir. Kemudian pada Surah al-An'aam ayat 131,

ذَٰلِكَ أَن لَّمْ يَكُنْ رَبُّكَ مُهْلِكَ الْقُرَىٰ بِظُلْمٍ وَأَهْلُهَا غَفْلُونَ

“Demikianlah (para rasul diutus) karena Tuhanmu tidak akan membinasakan suatu negeri secara zalim, sedang penduduknya dalam keadaan lengah (belum tahu).” (QS. Al-An'aam: 131)

Ayat tersebut menganjurkan untuk sebuah daerah berpenduduk dan memiliki pemerintahan untuk memiliki perencanaan siaga yang mengarah kepada kesiapan dan kemampuan untuk memperkirakan, mengurangi dampak, menangani secara efektif serta melakukan pemulihan diri dari dampak, dan jika memungkinkan dapat mencegah bencana itu sendiri. Pada penelitian ini nantinya membuat *Serious game*, pada *serious game* tersebut nantinya berperan sebagai pemerintahan untuk dapat memberikan perencanaan siaga, dengan memberikan gambaran tentang bencana banjir serta memberikan edukasi tentang hal-hal apa yang akan dilakukan pada saat bencana banjir terjadi maupun sebelum bencana banjir terjadi.

Upaya pencegahan banjir juga termasuk dalam tolong menolong sesama manusia. Hal ini tercantum pada kitab suci al-Qur'an. Dimana kita sebagai manusia sosial haruslah saling tolong menolong. Pada QS. Al-Ma'idah: 2. Allah berfirman,

وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ الْعِقَابِ

“Tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan permusuhan. Bertakwalah kepada Allah, sesungguhnya Allah sangat berat siksaan-Nya.” (QS. At-Taubah: 2)

Dalam QS. At-Taubah: 2 menjelaskan bahwa Tolong menolong dalam kebaikan dan taqwa merupakan satu kewajiban, dan sebaliknya manusia dilarang untuk tidak saling tolong menolong. Tolong menolong merupakan wujud dari loyalitas seorang Muslim kepada muslim yang lain. Tujuan serious game dibuat untuk dapat membantu seluruh masyarakat dalam memahami bencana banjir, dari faktor-faktor penyebab serta gambaran bencana banjir.

Maka dari itu dengan menggabungkan konsep early warning system, *Serious Game*, dan metode *Simple Additive Weighting (SAW)*, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem peringatan dini berbasis *Serious Game* untuk pencegahan bencana banjir. Sistem ini akan mengintegrasikan informasi dari berbagai sumber, menggunakan metode *Simple Additive Weighting (SAW)* untuk menghitung bobot relatif dari berbagai faktor, dan menyampaikan informasi kepada masyarakat melalui serius *game* yang edukatif dan menarik.

Dengan demikian, penelitian ini akan memberikan kontribusi penting dalam upaya meningkatkan kesadaran dan kesiapan masyarakat dalam menghadapi bencana banjir, serta membantu pihak berwenang dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dalam menghadapi ancaman banjir.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang pada sub bab sebelumnya, maka dapat dinyatakan permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana menentukan status banjir pada *Serious Game Early Warning System* menggunakan algoritma *Simple Additive Weighting (SAW)*.

1.3 Batasan Masalah

Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Kriteria yang digunakan dalam pemilihan keputusan diantaranya Curah Hujan, Tinggi Muka Air, Debit Air dan Suhu sebagai nilai benefit.
2. Variabel alternatif yang akan diteliti adalah status banjir aman, waspada, siaga, dan awas.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah mengembangkan sebuah sistem peringatan dini banjir yang berbasis *Serious Game* dengan mengintegrasikan metode *Simple Additive Weighting (SAW)* untuk menentukan status bencana banjir.

1.5 Manfaat Penelitian

Peneliti berharap penelitian ini dapat bermanfaat untuk mempermudah masyarakat/*player* untuk memahami kesadaran, kesiapsiagaan, dan pemahaman masyarakat tentang status banjir, sehingga mereka dapat lebih baik melindungi diri mereka sendiri dan keluarga mereka dari dampak bencana ini.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam jurnal (Shankar et al., 2021) menyebutkan sebuah Sistem Peringatan Dini (*Early Warning System*) bahwa pengembangan sistem prakiraan banjir cerdas dan peringatan dini sangat penting dalam memitigasi dampak banjir dan bencana alam lainnya terhadap kehidupan manusia dan kerusakan ekonomi. Tetapi dalam jurnal ini membahas *Early Warning System* yang berbasis *Internet of Things (IoT)*, sehingga terdapat perbedaan penelitian yang mana disini saya menggunakan *Serious game* untuk *Early Warning System*.

Dalam penelitian (Mahmoud & Gan, 2018) berfokus pada penyelidikan dampak urbanisasi dan perubahan iklim terhadap risiko banjir di wilayah kering, khususnya di Mesir, yang merupakan perwakilan wilayah kering lainnya di Timur Tengah. Jurnal ini membahas dampak urbanisasi terhadap limpasan permukaan, menyoroti bagaimana peningkatan permukaan kedap air menyebabkan limpasan permukaan lebih tinggi, sehingga berdampak pada risiko banjir di wilayah seperti Alexandria dan El-Beheira. Penelitian ini menekankan pentingnya mengembangkan peta kerentanan banjir menggunakan metode seperti *Decision Support System* multi-kriteria dan proses hierarki analitik untuk mengidentifikasi daerah rawan banjir untuk manajemen risiko banjir yang efektif. Dengan menganalisis data limpasan permukaan jangka panjang dan mendeteksi tren anomali limpasan permukaan, penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan tentang kerentanan banjir dan membantu pengambilan keputusan untuk mitigasi risiko

banjir. Perbedaan dengan penelitian saya yaitu terletak pada pembahasannya yang mana saya menggunakan *Decision Support System* pada banjir untuk *game*.

Dalam jurnal (Zou, 2015) membahas tentang Hasil evaluasi menunjukkan bahwa antarmuka realitas virtual 3D memberikan kegunaan yang lebih baik, termasuk kemampuan belajar, dibandingkan antarmuka 2D tradisional dalam sistem tenaga angin. Analisis statistik, khususnya uji-t, mengkonfirmasi perbedaan signifikan dalam kegunaan antara antarmuka 3D dan 2D. Pendekatan 3D gamifikasi dalam DSS industri terbukti menawarkan visualisasi informasi yang lebih komprehensif, peningkatan kegunaan, kemampuan belajar, dan peningkatan pengalaman pengguna dibandingkan dengan antarmuka 2D tradisional. Diskusi ini menyoroti efektivitas pemanfaatan realitas virtual 3D dan gamifikasi dalam sistem pendukung keputusan industri untuk meningkatkan kegunaan dan pengalaman pengguna dalam sistem tenaga angin. Meskipun pada jurnal tersebut menggunakan metode Sistem Pengambilan keputusan untuk *Serious Game* tetapi jurnal ini tidak membahas tentang bencana banjir yang mana bencana banjir sendiri ialah topik yang saya gunakan untuk penelitian.

(Pranolo & Widyastuti, 2014) Penelitian bertujuan untuk memberikan analisis dan perancangan agen cerdas sebagai pengambil keputusan dalam pemantauan kesehatan hutan kota, dengan menggunakan metode *Simple Additive Weighting (SAW)*. Hasilnya adalah model agen cerdas yang dapat membantu dalam menentukan tingkat kesehatan hutan kota. yang membedakan dengan penelitian saya di sini dari segi hasilnya yang mana nantinya saya akan membuat *game* untuk pencegahan dini bencana banjir.

Makalah ini menyimpulkan bahwa jaringan saraf Conv-GRU, yang menggabungkan model CNN dan GRU, mengungguli pendekatan canggih lainnya dalam memprediksi ketinggian air banjir di sungai (Miau & Hung, 2020). Ia mampu mengekstrak fitur kompleks permukaan air sungai dan secara efektif mendeteksi ketinggian air yang tidak normal menggunakan metode deteksi anomali. Kemanjuran pendekatan ini ditunjukkan pada 27 kumpulan data stasiun ketinggian air sungai, khususnya menggunakan data dari Topan Soudelor pada tahun 2015. Perbedaan dengan penelitian saya yaitu terletak pada metode yang digunakan yang mana metode *Simple Additive Weighting (SAW)* merupakan metode yang saya gunakan untuk penelitian ini.

2.2 Kajian Teori

2.2.1 Bencana Banjir

Banjir adalah debit aliran air sungai yang secara relatif lebih besar dari biasanya normal akibat hujan yang turun di hulu atau di suatu tempat tertentu secara terus menerus, sehingga tidak dapat ditampung oleh alur sungai yang ada, maka air melimpah keluar dan menggenangi daerah sekitarnya. (Ningrum & Ginting, 2020).

Perubahan iklim yang disebabkan oleh pemanasan global telah meningkatkan intensitas banjir, peningkatan suhu dan perubahan atmosfer. Model pembelajaran mendalam telah memainkan peran penting dalam operasional bidang pengelolaan banjir seperti prakiraan banjir dan peringatan banjir.

Banjir dapat disebabkan oleh 2 faktor yaitu: 1. Faktor alam seperti curah hujan, erosi dan sedimentasi, topografi dan geofisik sungai, kapasitas sungai dan drainase yang tidak memadai, penurunan tanah, kerusakan bangunan pengendali

banjir, dan sebagainya; 2. Faktor manusia seperti perubahan tata guna lahan, pembuangan sampah, kawasan kumuh disepanjang sungai, perencanaan sistem pengendalian banjir tidak tepat, dan sebagainya (Razikin et al., 2017).

Dalam beberapa situasi, keputusan operasional seperti irigasi, penyimpanan air, dan manajemen banjir lebih dipengaruhi oleh curah hujan daripada suhu. Memberikan bobot yang lebih tinggi pada curah hujan membantu dalam merancang strategi yang lebih efektif untuk mengelola sumber daya air (Taherdoost, 2023).

Meskipun suhu juga mempengaruhi proses hidrologis seperti penguapan, dampaknya biasanya lebih lambat dan terlokasi dibandingkan dengan curah hujan. Curah hujan dapat mengubah kondisi lingkungan secara instan dan drastis, sementara perubahan suhu seringkali memerlukan waktu lebih lama untuk menunjukkan dampaknya. Curah hujan memiliki dampak langsung yang besar terhadap sumber daya air, termasuk tinggi muka air dan debit sungai. Pada penelitian (Tilahun et al., 2023) di sungai Heihe di Tiongkok menunjukkan bahwa curah hujan adalah kontributor utama terhadap aliran sungai dibandingkan dengan faktor suhu.

Curah hujan cenderung lebih sulit diprediksi dalam jangka pendek dibandingkan suhu. Ketidakpastian ini membuatnya lebih kritis untuk diprioritaskan dalam pengambilan keputusan yang terkait dengan manajemen sumber daya air dan mitigasi bencana. Suhu seringkali lebih mudah diprediksi dalam jangka pendek, yang memungkinkan pengembangan sistem peringatan dini yang lebih efektif untuk perubahan suhu. Ini membuat penanganan dampak

perubahan suhu menjadi lebih terstruktur dibandingkan dengan curah hujan yang bisa lebih tidak teratur dan tidak terduga (Praveena et al., 2023).

Pada penelitian (Cameroun & License, 2022), debit sungai atau volume air yang mengalir dalam satu waktu, bisa meningkat secara signifikan akibat curah hujan tinggi. Setelah periode hujan deras, debit sungai meningkat dari 100 m³/s menjadi 500 m³/s atau lebih, yang merupakan peningkatan lima kali lipat.

Mengingat akibat yang ditimbulkan dari adanya bencana banjir cukup memprihatinkan, maka diperlukan adanya upaya penanggulangan bencana oleh pemerintah dalam mengantisipasi dan melindungi dari berbagai macam ancaman bencana tersebut maka pemerintah membentuk Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) (Ariyanto, 2018). Dalam hal ini masyarakat sebagai objek dan subjek pelaksanaan penanggulangan bencana termasuk dalam pengurangan resiko bencana yang mempunyai hak yang sama dalam mencapai pendapat yang dapat digunakan sebagai acuan prioritas pemerintah dalam penanggulangan bencana.

2.2.2 *Serious Game*

Serious Game digital mengalami perkembangan secara eksponensial, dan menjadi perbincangan di kalangan peneliti. Hal ini disebabkan *Serious Game* digital mampu dengan luwes menghasilkan komposisi yang fleksibel antara kegunaan edukasi, wahana berlatih dan entertain secara sekaligus (Adisusilo, 2020). Oleh karena itu, merupakan jalan terabas dalam mendukung proses belajar yang menyenangkan, efisien dan efektif. Dengan memperhitungkan denyut aksi pemain *game* dan animo pemain dengan merujuk teori *flow* dalam permainan. Hasil pengkajian dibuktikan dengan penelitian kuantitatif, berupa tujuh simulasi, dan

mendekati sejuta iterasi untuk memvalidasi kestabilan model. Sehingga berhasil memvisualisasikan hubungan fitur bermain-main, dan fitur pengertian. Selanjutnya proses studi dengan *Serious Game* dirujuk guna merancang bangun *Serious Game* yang tepat.

Serious Game merupakan permainan yang digunakan bukan hanya untuk kesenangan diri sendiri dalam bermain, tetapi juga sebagai media dalam pembelajaran dengan menyatukan unsur *experience* dan memberi kebebasan emosi pada pemainnya, sehingga mengharuskan pengguna untuk aktif dalam permainannya. Dalam konsep *Serious Game* mempunyai tujuan bahwa pemain harus merasa bahwa dengan bermain akan mendapat pengetahuan yang diperoleh dari permainannya, sehingga *Serious Game* tidak membosankan (Nurhayati & Arif, 2023).

2.2.3 Decision Support System

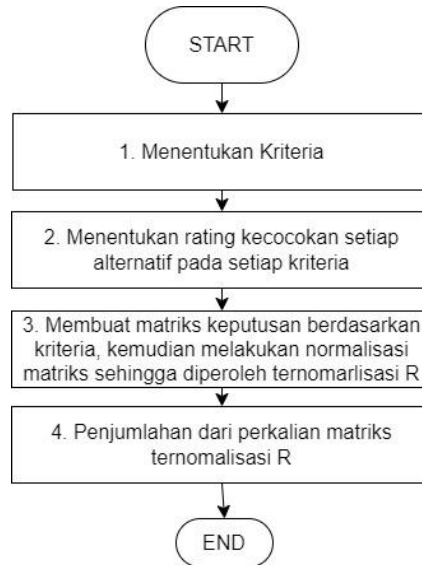
Sistem Pendukung Keputusan atau *Decision Support System* adalah sebuah sistem yang menggunakan komputer untuk membantu manusia dalam mengambil sebuah keputusan agar mendapatkan keuntungan yang diinginkan (Ramadhan, 2022). Sistem Pendukung Keputusan bukanlah sebuah sistem yang maha benar dan mutlak, melainkan hanya sebagai media untuk merekomendasikan sebuah pilihan dengan memberikan hasil kalkulasi dari data yang dimiliki untuk dijadikan acuan dalam mengambil sebuah keputusan. Terdapat banyak metode populer yang biasa digunakan dalam membuat Sistem Pendukung Keputusan, seperti *Simple Additive Weight (SAW)*, *Analytical Hierarchy Process (AHP)*, *Technology for Order Performance by Similarity to Ideal Solution*, dan *Profile Matching (PM)*.

Metode *Simple Additive Weighting (SAW)* merupakan salah satu metode penyelesaian masalah yang sering juga dikenal dengan istilah metode penjumlahan berbobot. Metode *Simple Additive Weighting (SAW)* membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (x) ke suatu skala yang dapat di perbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada (Yevita Nursyanti, 2022). Metode *Simple Additive Weighting (SAW)* dipilih karena mampu menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan kriteria - kriteria yang telah ditentukan. Kriteria-kriteria tersebut bersifat dinamis dan nilai setiap bobot kriteria dapat diubah sesuai keinginan pengguna (Wiranti et al., 2020). Penelitian ini akan menggunakan metode *Simple Additive Weighting (SAW)* dengan alasan tingkat akurasi metode ini lebih tinggi dari metode-metode lainnya berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya. Berikut merupakan langkah-langkah dari penggunaan metode *Simple Additive Weighting (SAW)* adalah:

Langkah-langkah dari metode *Simple Additive Weighting (SAW)* antara lain adalah:

1. Menentukan kriteria-kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu C .
2. Menentukan rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria.
3. Membuat matriks keputusan berdasarkan kriteria (C), kemudian melakukan normalisasi (C), kemudian melakukan normalisasi matriks berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut (atribut keuntungan ataupun atribut biaya) sehingga diperoleh matriks ternormalisasi R .
4. Hasil akhir diperoleh dari proses perankingan yaitu penjumlahan dari

perkalian matriks ternormalisasi R dengan vektor bobot sehingga diperoleh nilai terbesar yang dipilih sebagai alternatif terbaik (A) sebagai solusi.



Gambar 2.1 Flowchart Metode Simple Additive Weighting (SAW)

Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk melakukan normalisasi atribut keuntungan.

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max_i (x_{ij})} \\ \frac{\min_i (x_{ij})}{x_{ij}} \end{cases} \quad (2.1)$$

Keterangan

- r_{ij} : nilai rating kinerja ternormalisasi
- x_{ij} : nilai atribut yang dimiliki dari setiap kriteria
- $\max_i (x_{ij})$: nilai terbesar dari setiap kriteria
- $\min_i (x_{ij})$: nilai terkecil dari setiap kriteria

1. Hasil akhir diperoleh dari proses perangkingan yaitu penjumlahan dari perkalian matriks ternormalisasi R dengan vektor bobot

$$v_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (2.2)$$

Keterangan

V_i : rangking untuk setiap alternatif

W_j : nilai bobot dari setiap kriteria

r_{ij} : nilai rating kinerja ternormalisasi

2. Perolehan nilai terbesar yang dipilih sebagai alternatif terbaik sebagai solusi.

Kelebihan dari model *Simple Additive Weighting (SAW)* dibandingkan dengan model pengambilan keputusan yang lain terletak pada kemampuannya untuk melakukan penilaian secara lebih tepat karena didasarkan pada nilai kriteria dan bobot preferensi yang sudah ditentukan, selain itu *Simple Additive Weighting (SAW)* juga dapat menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif yang ada karena adanya proses perangkingan setelah menentukan nilai bobot untuk setiap atribut.

BAB III

DESAIN DAN IMPLEMENTASI

3.1 Analisis dan Perancangan Warning Flood Disaster

3.1.1 Analisis *Game*

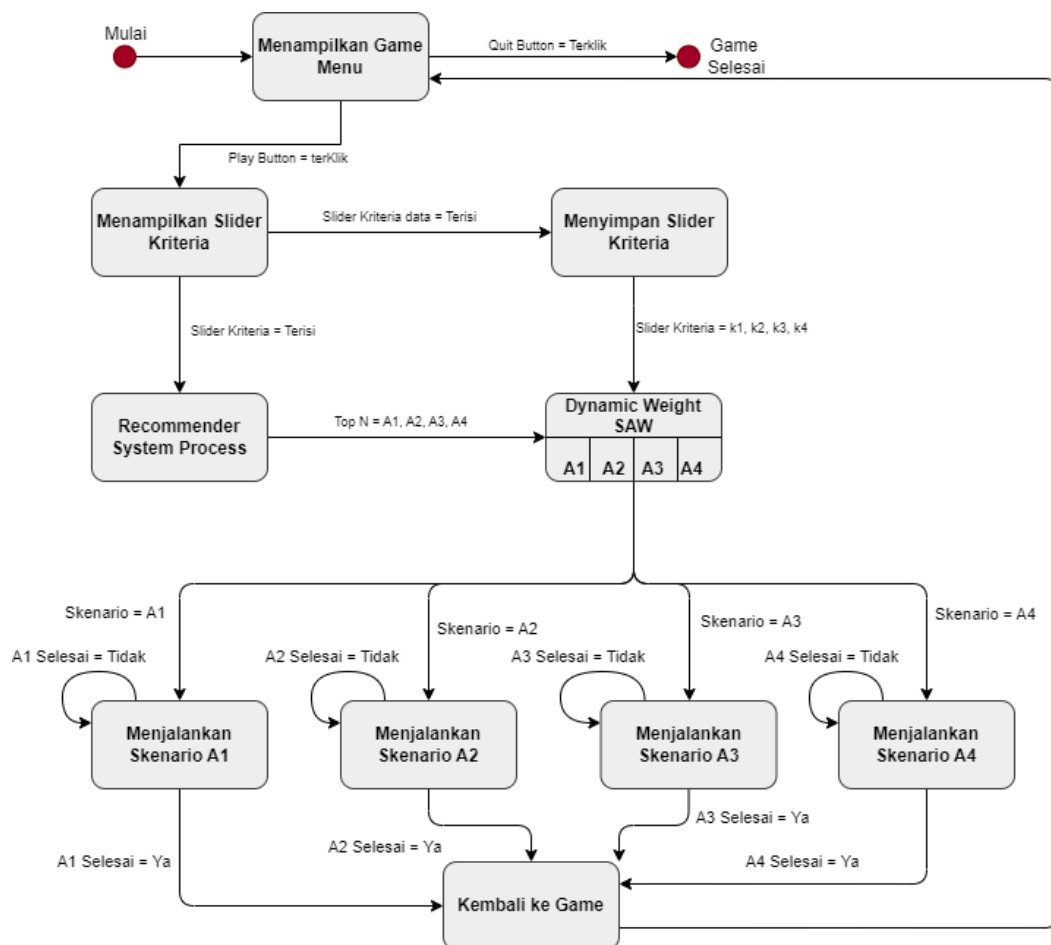
Game "Flood Disaster" merupakan sebuah permainan dengan genre *Serious Game* yang dirancang dengan tujuan Simulasi tentang bencana banjir. bertujuan untuk mensimulasikan banjir (MPOC et al., 2020). Dalam permainan ini, permainan, pemain dapat memilih parameter berorientasi mitigasi seperti curah hujan, debit udara, tinggi muka air, dan suhu. Pemain dapat memilih parameter berorientasi mitigasi seperti curah hujan, debit udara, tinggi muka air, dan suhu. Sistem permainan akan mengaktifkan Sistem Peringatan Dini, yang memberikan informasi tentang ambang bahaya situasi saat ini. akan mengaktifkan Sistem Peringatan Dini, yang memberikan informasi tentang ambang bahaya situasi saat ini. Agar pemain memahami apakah situasinya aman, memerlukan kehati-hatian, bahkan memerlukan perhatian khusus, sistem peringatan dini ini akan mengkategorikan situasi berdasarkan parameter yang telah dimasukkan. Oleh karena itu, tujuan dari permainan ini adalah untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang faktor-faktor yang mempengaruhi bencana banjir dan pentingnya mitigasi permainan, faktor tersebut dalam upaya menghindarinya.

3.1.2 Perancangan *Game* Menggunakan FSM

Pada perancangan *game* "Flood Disaster" menggunakan FSM karena salah satu keuntungan nyata menggunakan FSM adalah kemampuannya untuk

menguraikan aplikasi yang relatif besar hanya dengan menggunakan sejumlah kecil item keadaan. Peneliti *game* menggunakan metode ini untuk menangani implementasi

AI agen *game*, sistem menu, dan alur/aturan *game* secara umum. Berikut merupakan perancangan FSM dalam *game*.



Gambar 3.1 Perancangan *game* menggunakan FSM

Perancangan *game* merujuk pada aspek yang menguraikan aturan umum dalam perjalanan permainan, yang dimulai dari awal permainan, pengumpulan data melalui interaksi dengan pemain menggunakan, pemilihan skenario berdasarkan metode *Simple Additive Weighting (SAW)*, pelaksanaan skenario dan alternatif yang

dipilih. Gambar 3.1 menggambarkan perancangan *game* menggunakan FSM memiliki beberapa keadaan (*state*), antara lain displaying *game* menu, displaying slider, storing data slider, recommender system processes, choosing alternatives (A1-A4) based in *Simple Additive Weighting (SAW)*, performing A1 – A4 scenario. Dalam permainan, ada sebuah tampilan menu yang muncul saat pemain pertama kali menjalankan *game*. Kemudian, sistem akan memulai suatu tahap yang menampilkan slider yang digunakan untuk mengumpulkan informasi tentang karakteristik keadaan di sebuah kota. Informasi ini akan menjadi masukan untuk sistem rekomendasi. Sistem rekomendasi akan menghasilkan empat rekomendasi teratas dalam bentuk alternatif A1 - A4 untuk status banjir, yang merupakan peringkat tertinggi berdasarkan hasil perhitungan sistem rekomendasi. Keempat rekomendasi ini dianggap sebagai yang paling sesuai untuk pemain berdasarkan kesamaan preferensi pengguna dan penilaian status banjir dengan data pengguna sebelumnya. Dengan cara ini, pemilihan yang sesuai dengan pemain dapat lebih terfokus pada empat pilihan teratas yang direkomendasikan.

Sistem juga menjalankan *state* yang menampilkan kriteria mitigasi banjir, mencoba mendapatkan data ekspektasi *player* tentang kondisi banjir. Kemudian, keadaan menyimpan *player* ekspektasi menghasilkan bobot ekspektasi, di mana curah hujan = k1, debit air = k2, tinggi muka air = k3, suhu = k4. Data bobot ekspektasi dan alternatif status banjir merupakan inputan untuk *state Dynamic Weight SAW* yang menentukan alternatif status banjir sebagai pilihan skenario sesuai ekspektasi pengguna. Setelah memilih salah satu skenario alternatif, sistem

menjalankan salah satu skenario yang dipilih. Setelah skenario yang dipilih berjalan dan misi selesai.

3.1.3 Perancangan Antarmuka *Game*

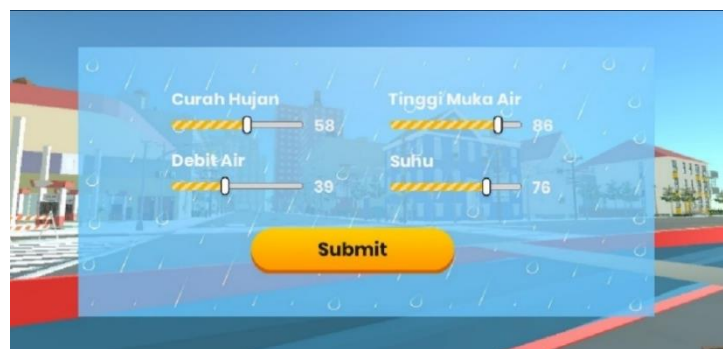
1. Tampilan awal *game*



Gambar 3.2 Tampilan main menu

Pada Awal *game*, pemain akan diberikan tampilan main menu yang terdiri dari *Start* dan *Quit*.

2. Slider Kriteria



Gambar 3.3 Tampilan slider kriteria

Setelah pemain memulai permainan akan muncul menu Slider Kriteria dengan mengeklik *Start*. Pemain bisa mengatur keadaan yang diinginkan dari Curah Hujan, Tinggi Muka Air, Debit Air, dan Suhu, setelah Klik Submit akan muncul

rekomendasi keadaan sesuai dengan perhitungan sistem rekomendasi keputusan menggunakan metode *Simple Additive Weighting (SAW)*.

3. Tampilan rekomendasi

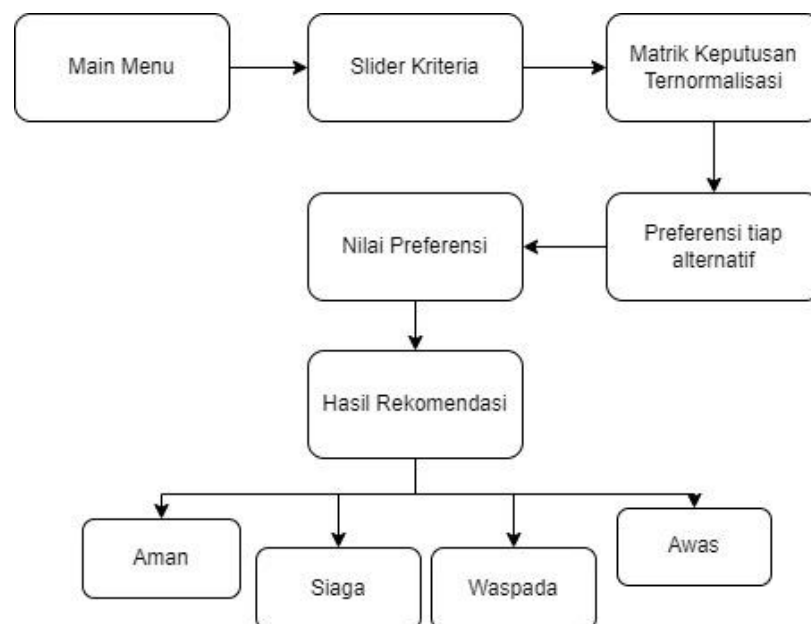


Gambar 3.4 Tampilan Map Waspada

Menampilkan salah satu skenario yang terpilih Fitur rekomendasi menggunakan *Simple Additive Weighting (SAW)* ada pada menu *submit*. Pemain dapat menggunakan fitur ini untuk memilih keadaan yang bisa direkomendasikan. Penjelasan mengenai *flowchart* metode *Simple Additive Weighting (SAW)* dari langkah awal yaitu mengambil data set dari setiap alternatif pada kriteria dari slider. Kemudian dari data set tersebut dihitung menggunakan perhitungan metode *Simple Additive Weighting (SAW)*. Langkah pertama yaitu menghitung matriks keputusan ternormalisasi. Langkah kedua yaitu menghitung matriks keputusan ternormalisasi berbobot, pada langkah ini bobot kriteria dari input *user* akan dihitung. Langkah yang ketiga yaitu menentukan nilai preferensi setiap alternatif, pada langkah ini akan didapatkan nilai preferensi mulai dari yang terendah sampai yang tertinggi. Nilai tertinggi tersebut akan menjadi alternatif yang terpilih.

3.1.4 Desain Sistem

Desain sistem merupakan proses perancangan sistem atau teknologi yang akan digunakan dalam penelitian. Desain sistem ini mencakup semua aspek dari pengembangan sistem, mulai dari awal sistem sampai sistem menghasilkan hasil yang diteliti. Desain sistem bisa berupa diagram alur cara kerja sistem. Penjelasan mengenai flowchart metode *Simple Additive Weighting (SAW)* dari langkah awal yaitu mengambil data set dari setiap alternatif pada kriteria dari slider. Kemudian dari data set tersebut dihitung menggunakan perhitungan metode *Simple Additive Weighting (SAW)*. Langkah pertama yaitu menghitung matriks keputusan ternormalisasi. Langkah kedua yaitu menghitung matriks keputusan ternormalisasi berbobot, pada langkah ini bobot kriteria dari input user akan dihitung. Langkah yang ketiga yaitu menentukan nilai preferensi setiap alternatif, pada langkah ini akan didapatkan nilai preferensi mulai dari yang terendah sampai yang tertinggi. Nilai tertinggi tersebut akan menjadi alternatif yang terpilih.

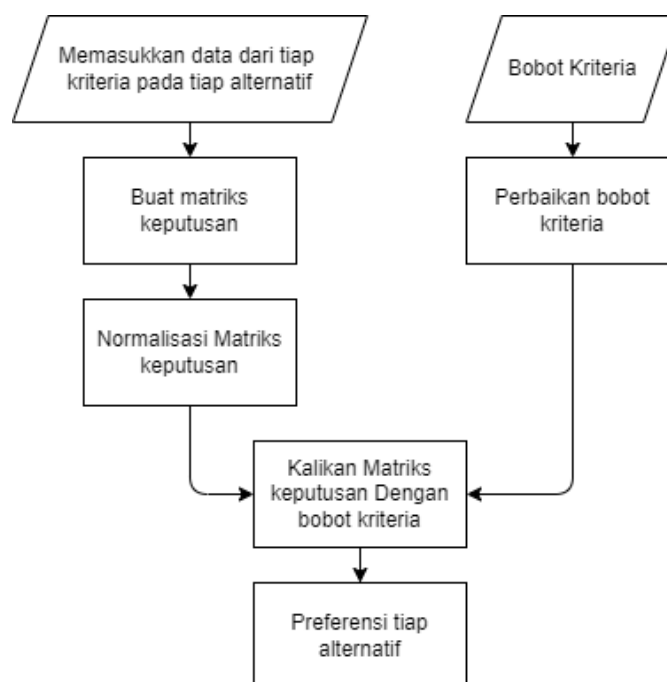


Gambar 3.5 Blok Diagram System

3.2 Rancangan Perhitungan *Simple Additive Weighting (SAW)*

Pada perhitungan pemilihan alternatif terbaik diperlukan data alternatif dan kriteria yang dijadikan acuan dalam pemilihan.

Adapun blok diagram perhitungan *Simple Additive Weighting (SAW)* sebagai berikut.



Gambar 3.6 Blok Diagram *Simple Additive Weighting (SAW)*

3.2.1 Alternatif

Data alternatif mengacu pada *Early Warning System* status banjir yang sedang dievaluasi sebagai bagian dari proses pengambilan keputusan. Menurut Pedoman Sistem Pedoman Sistem Peringat Dini berbabis Masyarakat oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana yang mana untuk format informasi peringatan dini bencana mengacu pada empat level peringatan yaitu Normal/Aman, Waspada, Siaga, Awas(Nasional & Bencana, 2012).

Tabel 3.1 Alternatif

Kode Alternatif	Keterangan
A1	Aman
A2	Siaga
A3	Waspada
A4	Awas

3.2.1 Kriteria

Kriteria merupakan faktor atau aspek yang digunakan untuk mengevaluasi alternatif dalam suatu proses pengambilan keputusan pada *Early Warning System* status banjir. Berikut kriteria diantaranya.

Tabel 3.2 Kriteria

Kode Kriteria	Nama Kriteria	Jenis Kriteria
C1	Curah Hujan	Benefit
C2	Tinggi Muka Air	Benefit
C3	Debit Air	Benefit
C4	Suhu	Benefit

Setelah data kriteria dikumpulkan, maka pembobotan dilakukan dengan perhitungan *Receiver Operating Characteristic (ROC)* dengan menghitung bobot kriteria berdasarkan jumlah nilai kriteria dari matriks perbandingan berpasangan.

Receiver Operating Characteristic (ROC) digunakan untuk menghasilkan nilai bobot pada tiap-tiap kriteria. Penentuan bobot Metode *Receiver Operating Characteristic (ROC)* merupakan metode yang menitik beratkan terhadap prioritas kriteria menjadi yang utama. Dalam hal ini, kriteria-1 merupakan prioritas yang tertinggi dibandingkan kriteria ke-2, begitu juga kriteria ke-2 merupakan prioritas tertinggi bila dibandingkan kriteria ke-3, selanjutnya dilakukan langkah yang sama hingga prioritas kriteria yang terendah. Dalam hal ini curah hujan terdapat pada C1 dikarenakan seringkali memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kondisi lingkungan secara keseluruhan. Curah hujan yang tinggi dapat mempengaruhi

tinggi muka air C2 dan debit air C3 dalam sungai, sementara itu, suhu C4 cenderung ditempatkan pada tingkat yang lebih rendah, dampak langsungnya terhadap kondisi lingkungan dan proses hidrologis seringkali tidak sebesar dampak curah hujan. Suhu dapat mempengaruhi proses seperti penguapan, yang pada gilirannya dapat memengaruhi tinggi muka air dan debit air, tetapi dampak ini mungkin lebih lambat dan lebih teralokasi daripada yang dihasilkan oleh curah hujan. Serta suhu seringkali lebih mudah diprediksi dalam jangka pendek dari pada curah hujan, yang dapat memungkinkan sistem peringatan dini yang lebih efektif untuk perubahan suhu yang signifikan.

Tabel 3.3 *Receiver Operating Characteristics (ROC)*

Kode Kriteria	Nama Kriteria	ROC	Hasil
C1	Curah Hujan	$(1+1/2+1/3+1/4)/4$	0.456
C2	Tinggi Muka Air	$(1/2+1/3+1/4)/4$	0.256
C3	Debit Air	$(1/3+1/4)/4$	0.156
C4	Suhu	$(1/4)/4$	0.09

Kepentingan kriteria yang menjadi input bagi user, sebagai berikut:

1. Curah Hujan

Data curah hujan, yang mencerminkan jumlah presipitasi yang terjadi di suatu wilayah tertentu, merupakan salah satu parameter yang memiliki signifikansi penting. Informasi ini berperan kunci dalam penilaian potensi terjadinya curah hujan ekstrem yang memiliki potensi untuk memicu peristiwa banjir. Semakin tinggi curah hujannya maka semakin berpotensi terjadi banjir, begitu pula sebaliknya. Semakin rendah curah hujannya, maka semakin aman akan bencana banjir (Puttinaovarat & Horkaew, 2020). Pada tabel 3.4 disusun pemberian nilai untuk parameter curah hujan (Idati et al., 2020).

Tabel 3.4 Sub kriteria Curah hujan

Sub Kriteria		Skala Nilai
Rata-rata Curah Hujan Hujan (mm/hari)	Deskripsi	
5 – 20	Ringan	1
51 – 100	Sedang	2
>100	Lebat	3

2. Debit Air

Debit air sungai adalah salah satu parameter krusial yang digunakan dalam evaluasi status banjir, dan peningkatan signifikan dalam debit air sungai dapat dianggap sebagai indikator awal yang mengisyaratkan potensi terjadinya banjir. Pengamatan dan analisis debit air sungai memegang peran yang sangat penting dalam upaya pemantauan dan mitigasi terhadap risiko banjir. Hal ini dikarenakan perubahan dalam tingkat aliran air sungai memiliki dampak yang signifikan pada potensi timbulnya situasi banjir yang perlu diwaspadai dan dikelola secara efektif. Pada tabel 3.5 jumlah debit tertinggi sebesar 925,98 m³/detik sedangkan untuk rata-rata debit yaitu 15,43 m³/detik (Gultom et al., 2022).

Tabel 3.5 Sub kriteria debit air

Sub Kriteria		Skala Nilai
Debit (m ³ /det)	Deskripsi	
15,43	Rendah	1
308.66	Sedang	2
925,98	Tinggi	3

3. Tinggi Muka Air

Pengukuran ketinggian sungai dan tinggi air pada sumber-sumber air lainnya merupakan indikator kunci dalam pemahaman potensi bahaya banjir. Data mengenai ketinggian air tersebut memainkan peran sentral dalam pemantauan perubahan volume air yang dapat berpotensi menimbulkan banjir. Informasi ini

berfungsi sebagai alat penting dalam upaya pemantauan dan peringatan dini terhadap potensi terjadinya peristiwa banjir yang dapat mempengaruhi wilayah terkait. Pada tabel 3.6 potensi tinggi muka air banjir yang terjadi diantara 4 – 6 m. Ketinggian muka air banjir maksimum terjadi di bagian hilir Sungai yang mencapai 6 m dari tebing Sungai sehingga mengakibatkan hamper seluruh wilayah pemukiman terkena dampak banjir (Zevri, 2021).

Tabel 3.6 Kriteria Tinggi Muka Air

Sub Kriteria		Skala Nilai
Tinggi Muka Air Banjir (m)	Deskripsi	
0	Rendah	1
3	Sedang	2
6	Tinggi	3

4. Suhu

Data suhu udara merupakan faktor tambahan yang memiliki potensi signifikan dalam memengaruhi kondisi cuaca dan karakteristik sungai. Perubahan suhu yang ekstrem dapat memberikan dampak yang substansial terhadap kondisi aliran sungai, serta dapat mempengaruhi potensi terjadinya banjir. Oleh karena itu, pemantauan suhu udara dan pemahaman terhadap perubahan suhu yang terjadi merupakan aspek penting dalam upaya analisis dan mitigasi risiko banjir. Pengetahuan mengenai perubahan suhu ini dapat membantu dalam meramalkan perubahan pola cuaca yang dapat memengaruhi sistem sungai, sehingga memungkinkan tindakan yang sesuai untuk menghadapi potensi bahaya banjir yang mungkin timbul akibat perubahan suhu tersebut. Pada tabel 3.7 merupakan suhu dalam satuan *celcius* pada suhu cerah dengan *temperature* 32.0 °C dan suhu dingin

11.0 °C, hasil rata-rata dibulatkan ke atas dan satu angka belakang koma(Polawan & Alam, 2019).

Tabel 3.7 Kriteria Suhu

Sub Kriteria		Skala Nilai
°C	Deskripsi	
32.0	Panas	1
23.0	Sejuk	2
11.0	Dingin	3

3.2.2 Matriks Keputusan

Berdasarkan skala penilaian tingkat kepentingan tiap kriteria, maka dapat ditentukan matriks keputusan untuk setiap alternatif. Dalam matriks keputusan, setiap alternatif dinilai berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan, kemudian dinilai dengan menggunakan skala penilaian tertentu. Pada tabel 3.8 ini adalah data kriteria untuk masing-masing status banjir alternatif dalam *game*.

Tabel 3.8 Matriks keputusan

	C1	C2	C3	C4
A1	1	1	2	2
A2	3	2	2	3
A3	3	3	2	2
A4	1	2	1	1

3.2.3 Normalisasi

Setelah didapatkan nilai matriks keputusan kemudian dihitung nilai normalisasi matriks keputusan menggunakan persamaan 2.1 sehingga diperoleh nilai normalisasi sebagai berikut.

Tabel 3.9 Normalisasi

	C1	C2	C3	C4
A1	0.3333333	0.3333333	1	0.6666667
A2	1	0.6666667	1	1
A3	1	1	1	0.6666667
A4	0.3333333	0.6666667	0.5	0.3333333

3.2.4 Hasil Perangkingan

Pada tabel 3.10 didapatkan hasil dari perhitungan *Simple Additive Weighting* (SAW) yang nantinya dijadikan nilai batas untuk menentukan skenario manakah yang akan dituju.

Tabel 3.10 Hasil Perangkingan

Kode Alternatif	Nama Alternatif	Value	Rangking
A1	Aman	0.4533333	2
A2	siaga	0.8726667	3
A3	Waspada	0.928	1
A4	awas	0.4306667	4

3.3 Rencana Pengujian Sistem

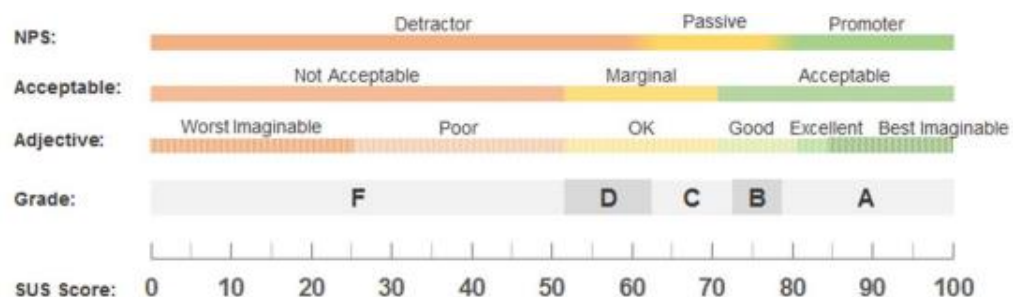
Rencana uji coba dilakukan melalui tahapan pada penerapan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Uji coba dilakukan kepada masyarakat yang memainkan *game* banjir dan diambil datanya menggunakan *usability testing* yaitu pengujian usability menggunakan metode kuesioner *System Usability Scale* (SUS) dalam mengukur tingkat kepuasan, yang diberikan setelah melakukan pengujian dengan memberikan tugas yang dikerjakan oleh responden dengan menggunakan *game Flood Disester* (Yogananti et al., 2022). *System Usability Scale* (SUS) berisi 10 instrumen pertanyaan seperti pada tabel 3.11.

Tabel 3.11 Pertanyaan untuk Responden

No	Pertanyaan
1.	Saya pikir <i>game Flood Disester</i> ini mudah di gunakan
2.	Saya pikir <i>game Flood Disester</i> ini terlalu rumit
3.	Saya menyukai permainan ini sehingga akan memainkannya berkali-kali
4.	Saya menganggap tombol-tombol dari <i>game</i> ini berfungsi dengan baik
5.	Menurut saya, <i>game</i> ini memiliki visual yang bagus
6.	Saya bisa memahami pelajaran tentang <i>mitigasi</i> banjir
7.	saya menganggap <i>game</i> ini tidak praktis (sulit) dimainkan
8.	Menurut saya orang lain akan belajar bermain <i>game</i> ini dengan sangat cepat (mudah)
9	Saya merasa bisa memainkan <i>game</i> ini
10	Saya merasa perlu belajar banyak untuk dapat memainkan permainan ini

Tabel 3.11 merupakan tabel yang berisi kumpulan pertanyaan yang akan digunakan untuk mengukur tingkat *usability* metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dengan menerapkan metode *System Usability Scale* (SUS). Tabel ini berperan penting dalam proses pengujian, karena pertanyaan-pertanyaan di dalamnya dirancang untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang sejauh mana metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dapat memberikan pengalaman bermain yang baik kepada pemain. Dengan demikian, Tabel 3.6 menjadi alat utama dalam mengevaluasi aspek *usability* dari metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dalam konteks permainan ini.

Kemudian, langkah kedua melibatkan pengumpulan data jawaban dari kuesioner yang kemudian diolah pada langkah ketiga, yakni perhitungan skor. Untuk menghitung skor akhir dari *System Usability Scale* (SUS), nilai skor dari tiap jawaban pada kuesioner diperlukan. Setiap pertanyaan berkontribusi dengan skor antara 0 hingga 4. Pertanyaan 1, 3, 5, 7, dan 9 memiliki perhitungan skor yang melibatkan pengurangan skor yang diberikan oleh responden dengan angka tetap 1. Di sisi lain, pertanyaan 2, 4, 6, 8, dan 10 mengharuskan pengurangan skor dari angka tetap 5 dengan skor yang didapat dari jawaban pertanyaan tersebut.



Gambar 3.7 Pengumpulan nilai total skor SUS

Gambar 3.7 menunjukkan bahwa skor hasil uji *Sistem Usability Scale* (SUS) dibagi menjadi empat kuartil. Sebagai hasil pengujian yang dianggap baik akan memiliki skor rentang 70 hingga 100. Produk dengan skor di atas 70 pada *Sistem Usability Scale* (SUS) akan masuk dalam bagian kuartil ketiga, yang menunjukkan bahwa produk tersebut memiliki tingkat *usability* yang baik. Lalu produk dengan skor di atas 80 dianggap sebagai produk yang lebih unggul atau lebih baik lagi dari segi *usability*. Namun, produk dengan skor di bawah 60 (kuartil pertama) dianggap tidak dapat diterima dan mereka dianggap memiliki tingkat *usability* yang cukup baik, tetapi masih memerlukan perbaikan jangka panjang untuk meningkatkan *usability*-nya. Setelah perhitungan nilai skor dilakukan, selanjutnya memasuki tahap terakhir dari uji coba yaitu analisis hasil. Pada tahap ini, akan dilakukan analisis dan kesimpulan tentang tingkat *usability* yang diperoleh. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.12 dibawah ini.

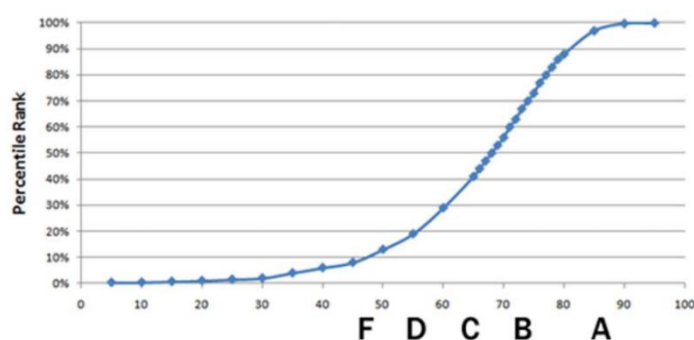
Tabel 3.12 Peringkat Skor System *Usability Scale* (Bangor et al., 2008)

Grade	SUS Score	Percentile Range	Kategori	Acceptable
A+	84.1-100	96-100	<i>Best Imaginable</i>	<i>Acceptable</i>
A	80.8-84	90-95	<i>Excellent</i>	<i>Acceptable</i>
A-	78.9-80.7	85-89		<i>Acceptable</i>
B+	77.2-78.8	80-84		<i>Acceptable</i>
B	74.1-77.1	70-79		<i>Acceptable</i>
B-	72.6-74.0	65-69		<i>Acceptable</i>
C+	71.1 – 72.5	60-64	<i>Good</i>	<i>Acceptable</i>
C	65.0 – 71.0	41-59		<i>Marginal</i>
C-	62.7 – 64.9	35-40		<i>Marginal</i>
D	51.7 – 62.6	15-34	<i>OK</i>	<i>Marginal</i>

Dari gambar 3.7, bisa dilihat jika hasil skor SUS dapat dilakukan dengan menggunakan 5 pendekatan yang berbeda-beda. Berikut penjelasan untuk masing-masing pendekatan tersebut (Kesuma, 2021).

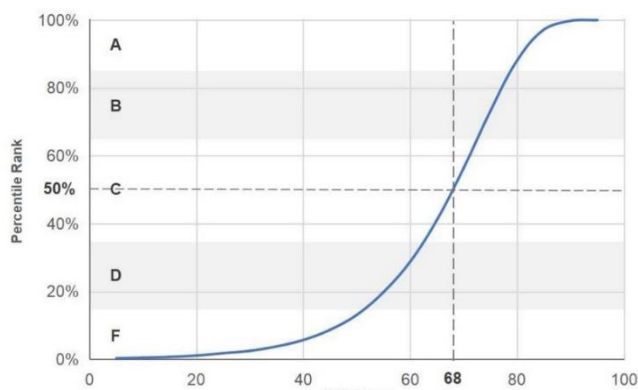
1. Peringkat Persentil (*Percentiles Rank*)

Untuk mengkonversi hasil skor SUS ke dalam peringkat persentil, maka digunakan alat bantu berupa grafik kurva seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.8 berikut ini. Grafik kurva ini dikembangkan oleh J Sauro yang telah mengobservasi lebih dari 5000 objek SUS dengan menggunakan skala dari Bangor seperti pada Gambar 3.7 diatas.



Gambar 3.8 Grafik Kurva Sauro

Contoh penggunaan grafik kurva Sauro tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.9 berikut ini dimana untuk hasil skor SUS sebesar 68 (grade C), maka peringkat persentilnya ada di peringkat ke 50%, yang mana merupakan nilai standar untuk interpretasi nilai SUS.



Gambar 3.9 Contoh Nilai Persentil Hasil skor SUS

2. Peringkat (*Grades*)

Untuk peringkat, nilai mentah skor SUS dapat dikelompokkan ke dalam peringkat-peringkat mulai dari peringkat A hingga F, dimana peringkat A berarti sangat baik, dan peringkat F berarti sangat buruk.

3. Sifat (*Adjectives*)

Nilai mentah skor SUS juga dapat disandingkan dengan salah satu dari enam sifat yang ada. Skor SUS yang berada di atas nilai 85 dikatakan Sempurna / *Excellent*, nilai 72 keatas masuk dalam kategori Baik / *Good*, atau nilai 51 untuk OK.

4. Tingkat Penerimaan (*Acceptible*)

Variasi lain dalam menginterpretasikan nilai skor SUS ini adalah dengan melihat tingkat penerimaan nilai mentah skor SUS. Tingkat penerimaan “Dapat Diterima” untuk nilai skor di atas 70 dan untuk “Tidak Dapat Diterima” mulai dari nilai skor 50 ke bawah. Nilai skor antara 50 - 70 dianggap "Dapat Diterima Secara Marginal", yang mencakup rentang dari C hingga D dalam skala peringkat.

5. *Net Promotore Score* (NPS)

Yang terakhir adalah NPS. NPS merupakan survei tingkat kepuasan dan kelayakan pengguna terhadap sebuah produk yang berkaitan dengan seberapa besar kemungkinan pengguna merekomendasikan produk tersebut kepada orang lain. NPS menetapkan tiga kelas pemberi rekomendasi berdasarkan tanggapan mereka terhadap kemungkinan 11 poin (0 sampai 10) untuk merekomendasikan pertanyaan. Kelas *promoter* untuk skor 9 dan 10, kelas *passive* untuk skor 7 dan 8, dan kelas *detractors* untuk skor 6 ke bawah.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

Pengimplementasian sistem dilakukan pada menu *submit* pada *game* untuk memilih skenario dengan menggunakan metode *Simple Additive Weighting (SAW)*. Pada tahap ini, perhitungan yang sudah dilakukan pada bab sebelumnya diimplementasikan dengan membangunnya sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan, lalu dilanjutkan dengan melakukan pemrograman sesuai dengan desain yang telah dirancang.

4.1.1 Implementasi Perhitungan Metode *Simple Additive Weighting (SAW)*

Perhitungan metode *Simple Additive Weighting (SAW)* menggunakan kode program C# yang terintegrasi dengan *Unity*. Tahap awal yang dilakukan yaitu memasukkan nilai kriteria (MK) yang masih berupa slider diubah menjadi skala penilaian kemudian diproses sebagai inputan. Kemudian tiap kriteria dihitung bobot menggunakan metode *Rank Order Centroid (ROC)*.

Pseudocode 4.1 Bobot kriteria

```
BEGIN
  DECLARE w1 AS FLOAT = 0.456 // Weight for curah hujan
  DECLARE w2 AS FLOAT = 0.256 // Weight for suhu
  DECLARE w3 AS FLOAT = 0.156 // Weight for tinggi muka
  air
  DECLARE w4 AS FLOAT = 0.09 // Weight for debit air
END
```

Untuk pembobotannya disini perhitungannya di *Excel* yang mana setelah mendapatkan nilainya nanti langsung diinputkan di codingan C# di *unity*.

Pseudocode 4.1 merupakan bobot kriteria yang perhitungannya sudah dihitung di

excel menggunakan metode *Rank Order Centroid (ROC)*. Tabel 4.1 merupakan hasil implementasi *pseudocode 4.1*.

Tabel 4.1 *Rank Order Centroid (ROC)*

Kode Kriteria	Nama Kriteria	ROC	Tingkat Kepentingan
C1	Curah Hujan	$(1+1/2+1/3+1/4)/4$	0.456
C2	Tinggi Muka Air	$(1/2+1/3+1/4)/4$	0.256
C3	Debit Air	$(1/3+1/4)/4$	0.156
C4	Suhu	$(1/4)/4$	0.09

1. Matriks keputusan

Pseudocode 4.2 Matriks keputusan

```

BEGIN
  DECLARE scores AS ARRAY OF FLOAT = { curahHujan,
    tinggiMukaAir, suhu, debitAir }
  DECLARE normalizedScores AS ARRAY OF FLOAT
  NormalizeData(scores)
END

```

Pseudocode 4.2 tersebut menunjukkan fungsi pada bagian slider yang mana pada setiap inputan terdapat 3 skala nilai, nilai tersebut akan berpengaruh terhadap skenario yang akan muncul setelah *player* menginputkan nilainya. setelah diinputkan nantinya akan dilakukan perhitungan pada normalisasi. Untuk nilai inputan yang dapat di inputkan terdapat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Matriks keputusan

	C1	C2	C3	C4
Aman	1	1	1	1
Siaga	1	1	2	2
Waspada	2	2	3	3
Awat	3	3	3	3

2. Normalisasi

Pseudocode 4.3 Normalisasi

```

FUNCTION NormalizeData(data: ARRAY OF FLOAT) RETURNS ARRAY
OF FLOAT
  DECLARE normalizedData AS ARRAY OF FLOAT
  DECLARE maxValue AS FLOAT

```

```

    SET normalizedData = new ARRAY OF FLOAT with size equal
    to length of data

    FOR i FROM 0 TO length of data - 1 DO
        normalizedData[i] = data[i] / maxValue
    END FOR

    RETURN normalizedData
END FUNCTION

```

Pseudocode 4.3 tersebut menggambarkan perhitungan menggunakan rumus 2.1 merupakan sebuah fungsi untuk melakukan normalisasi terbobot pada matriks keputusan menggunakan metode *Simple Additive Weighting (SAW)*. Fungsi ini melakukan perhitungan yang mana dari setiap kriteria nantinya akan di bagi dengan nilai terbesar dari setiap kriteria, nilai-nilai yang sudah melewati perhitungan terdapat pada table 4.3.

Tabel 4.3 Normalisasi

	C1	C2	C3	C4
Aman	0.3333333	0.3333333	0.3333333	0.3333333
Siaga	0.3333333	0.3333333	0.6666667	0.6666667
Waspada	0.6666667	0.6666667	1	1
Awas	1	1	1	1

3.3 Perangkingan

Pseudocode 4.4 Perangkingan

```

DECLARE weightedScores AS ARRAY OF FLOAT
DECLARE w1 AS FLOAT, w2 AS FLOAT, w3 AS FLOAT, w4 AS
FLOAT
DECLARE normalizedScores AS ARRAY OF FLOAT
SET weightedScores[0] = normalizedScores[0] * w1
SET weightedScores[1] = normalizedScores[1] * w2
SET weightedScores[2] = normalizedScores[2] * w3
SET weightedScores[3] = normalizedScores[3] * w4

```

Berdasarkan rumus 2.2, Pada *pseudocode 4.4* menghitung nilai preferensi pada metode *Simple Additive Weighting (SAW)*. Fungsi tersebut menghitung dari

nilai normalisasi yang sudah di hitung sebelumnya lalu nilai tersebut dikalikan dengan bobot masing masing kriteria. Nilai nilai yang sudah dihitung terdapat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Perangkingan

	C1	C2	C3	C4
Aman	0.152	0.0853333	0.052	0.03
Siaga	0.152	0.0853333	0.104	0.06
Waspada	0.304	0.1706667	0.156	0.09
Awas	0.456	0.256	0.156	0.09

3.4 Hasil Perangkingan

Pseudocode 4.5 Hasil perangkingan

```

DECLARE totalScore AS FLOAT
DECLARE weightedScores AS ARRAY OF FLOAT

totalScore = weightedScores[0] + weightedScores[1] +
weightedScores[2] + weightedScores[3]

```

Pada *pseudocode* 4.5 menghitung nilai akhir atau hasil dari semua perhitungan, pada fungsi ini terdapat *totalScore* untuk menghitung nilai akhir atau menghitung nilai nilai yang didapat dari nilai preferensi, dari nilai-nilai tersebut lalu ditambahkan dari setiap nilai kriteria, bisa kita lihat hasil akhir dari implementasi *pseudocode* 4.6 metode *Simple Additive Weighting (SAW)* yang didapatkan pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Hasil perangkingan

Alternatif	Value
Aman	0.3193333
Siaga	0.4013333
Waspada	0.7206667
Awas	0.958

Uji coba *pseudocode* menghasilkan kesimpulan Alternatif tertinggi adalah A4 yaitu 0.95 dan terendah adalah A1 dengan 0.31 sedangkan A2 mendapatkan nilai

0.40 dan A3 mendapatkan nilai 0.72. Dari hasil yang di dapatkan nantinya hasil tersebut akan menjadi batas untuk menentukan skenario mana yang akan di tuju sesuai slider yang *player* inputkan.

4.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan setelah implementasi kode selesai. Tahap ini meliputi uji coba *game* dan pemaparan hasil uji coba. *Game* diuji coba kepada user dengan tujuan agar sistem bekerja sesuai dengan fungsinya

4.2.1 Uji Coba *Game*

Pada tahap uji coba, user masuk sesuai instruksi ke menu *selection slider*. *User* diharuskan mengisi *slider* dengan kriteria yang ada sesuai dengan kondisi yang ada. Hal ini berpengaruh pada hasil rekomendasi skenario pencegahan banjir karena bobot tiap map berbeda-beda. Tampilan untuk menu *selection slider* bisa di lihat pada gambar di bawah. Dalam menunya, terdapat 4 *slider* yang terdiri dari curah hujan, tinggi muka air, debit air, suhu.

Setelah mengatur slider dan mengklik tombol submit, user akan diarahkan ke skenario yang dituju. Di skenario tersebut, akan muncul simbol yang menunjukkan status, seperti aman, siaga, waspada, atau awas, sesuai dengan hasil dari pengaturan slider yang telah dilakukan sebelumnya. Simbol-simbol tersebut akan memberikan informasi visual tentang tingkat bahaya banjir dalam skenario yang dipresentasikan seperti pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Simbol aman

Gambar 4.1 adalah simbol dari status aman, simbol tersebut muncul pada bagian kiri atas untuk menunjukkan bahwa pada situasi tersebut belum ada peningkatan debit air, serta cuaca pada kondisi aman dalam keadaan cerah.



Gambar 4.2 Simbol siaga

Gambar 4.2 adalah simbol dari status banjir siaga, simbol tersebut muncul pada bagian kiri atas untuk menunjukkan bahwa pada situasi tersebut hujan menyebabkan terjadinya genangan air tapi kondisinya belum kritis dan membahayakan. Namun simbol tersebut dapat memberitahu masyarakat untuk harus berhati-hati dan menyiapkan kemungkinan terjadinya banjir.



Gambar 4.3 Simbol waspada

Gambar 4.3 adalah simbol dari status banjir waspada, pada simbol tersebut menandakan bahwa wilayah genangan air mulai meluas yang artinya sudah dapat dikatakan banjir tapi belum membahayakan,



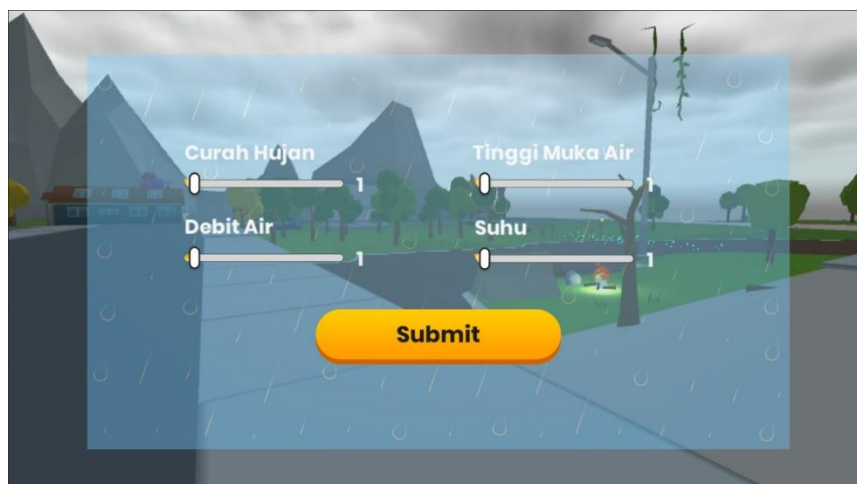
Gambar 4.4 Simbol awas

Gambar 4.4 adalah simbol dari status awas, simbol tersebut muncul pada bagian kiri atas untuk menunjukkan bahwa pada situasi tersebut apabila dalam enam jam genangan air tidak juga surut dan kondisi menjadi kritis, yang berarti pada situasi ini diharuskan segera melakukan evakuasi ke tempat yang lebih tinggi.

Simbol-simbol status banjir tersebut mempunyai kondisi tersendiri, dari status aman yang mana tanda tanda banjir tidak ada, begitu juga sebaliknya jika dalam status awas menandakan bahwa dalam kondisi tersebut terdapat hujan yang lebat dengan air sungai yang sudah meluap.



Gambar 4.6 Tampilan main menu



Gambar 4.5 Tampilan menu slider

Dengan menggunakan inputan pada tabel 4.2 pada menu slider, menghasilkan skenario aman sesuai dengan perhitungan pada tabel 4.5. Metode ini berfokus pada memilih alternatif terbaik dari sekelompok alternatif, di mana setiap alternatif dinilai dalam beberapa kriteria. Dalam konteks ini, inputan tabel 4.2 merujuk pada kriteria tertentu yang dianggap optimal atau mendekati solusi ideal dalam konteks pencegahan banjir. Gambar 4.7 merupakan hasil dari perhitungan *Simple Additive Weighting (SAW)* berdasarkan bobot yang diberikan pada setiap slider, dan

menampilkan skenario pencegahan banjir yang dianggap aman berdasarkan inputan tersebut.



Gambar 4.7 Uji coba skenario aman

Dalam kasus inputan tabel 4.2, hasilnya adalah skenario siaga, sesuai dengan perhitungan yang dilakukan pada tabel 4.5. Gambar 4.8 menunjukkan detail skenario pencegahan banjir yang sesuai dengan inputan tersebut, dengan bobot yang berbeda-beda untuk setiap kriteria yang dimasukkan ke dalam perhitungan. Skenario siaga mungkin menunjukkan langkah-langkah pencegahan yang perlu diambil ketika situasi mendekati bahaya banjir, namun belum mencapai tingkat yang memerlukan evakuasi atau tindakan darurat lainnya.



Gambar 4.8 Uji coba skenario siaga

Pada gambar 4.9 menggunakan inputan 4.2, menghasilkan skenario waspada sesuai dengan perhitungan tabel 4.5. Ini menunjukkan bahwa bobot yang diberikan pada setiap kriteria berbeda-beda, dan hasilnya adalah rekomendasi untuk mengambil langkah-langkah pencegahan yang lebih serius karena situasi mendekati

tingkat bahaya. Skenario waspada mungkin mencakup persiapan yang lebih intensif untuk menghadapi potensi banjir, termasuk langkah-langkah evakuasi dini dan pemberitahuan kepada masyarakat terkait risiko yang lebih tinggi.

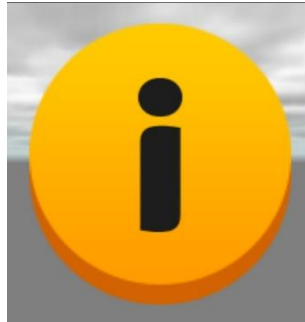


Gambar 4.9 Uji coba skenario waspada

Dengan menggunakan inputan yang sesuai dengan tabel 4.2, dan mengacu pada perhitungan pada tabel 4.5, menghasilkan skenario awas. Rekomendasi untuk mengambil langkah-langkah darurat karena situasi sudah sangat mendekati atau bahkan telah mencapai tingkat bahaya yang tinggi. Pada gambar 4.10 menunjukkan skenario awas mencakup evakuasi mendesak dan tindakan darurat lainnya untuk mengurangi risiko dampak yang lebih lanjut akibat banjir.



Gambar 4.10 Uji coba skenario awas



Gambar 4.11 Tombol info

Pada gambar 4.11 adalah tombol info untuk memunculkan tampilan hal yang harus dilakukan, tombol tersebut terdapat pada setiap status bencana banjir yang tertelak pada bagian pojok kanan bawah, tombol ini dapat digunakan yang nantinya setelah diklik akan muncul tampilan hal yang harus dilakukan dalam keadaan aman, siaga, waspada, dan awas.



Gambar 4.12 Tampilan skenario rekomendasi aman

Pada gambar 4.12 menampilkan salah satu skenario yang terpilih Fitur rekomendasi menggunakan *Simple Additive Weighting (SAW)* yaitu skenario aman. Dimana skenario itu menunjukkan jika keadaan kota aman dan terdapat langkah-langkah apa yang harus dilakukan ketika keadaan aman.



Gambar 4.13 Tampilan skenario rekomendasi siaga

Pada gambar 4.13 menampilkan salah satu skenario yang terpilih Fitur rekomendasi menggunakan *Simple Additive Weighting (SAW)* yaitu skenario siaga. Dimana skenario itu menunjukkan jika keadaan kota hujan dan orang-orang mulai pergi ke rumah masing-masing serta terdapat langkah-langkah apa yang harus dilakukan ketika keadaan siaga.



Gambar 4.14 Tampilan skenario rekomendasi waspada

Pada gambar 4.14 menampilkan salah satu skenario yang terpilih Fitur rekomendasi menggunakan *Simple Additive Weighting (SAW)* yaitu skenario waspada. Dimana skenario itu menunjukkan jika keadaan kota waspada dan sungai mulai menguap, hujan semakin deras serta terdapat langkah-langkah apa yang harus dilakukan ketika keadaan waspada.



Gambar 4.15 Tampilan skenario rekomendasi awas

Pada gambar 4.15 menampilkan salah satu skenario yang terpilih Fitur rekomendasi menggunakan *Simple Additive Weighting (SAW)* yaitu skenario awas. Dimana skenario awas tersebut menunjukkan jika keadaan kota awas dan kota sudah mulai banjir dan juga terdapat perahu untuk evakuasi serta terdapat langkah-langkah apa yang harus dilakukan ketika keadaan awas.

4.2.2 Hasil Uji Coba

Implementasi metode *Simple Additive Weighting (SAW)* pada game dibuat dengan perhitungan yang dilakukan langsung dari *C# script*.

Player memasukkan inputan melalui slider, pada tabel.4.6 merupakan nilai akhir perhitungan dari setiap inputan. Untuk alternatif tertinggi terdapat pada status awas dengan value 0.958 dari nilai tersebut menandakan bahwa situasi pada skenario awas terdapat curah hujan yang tinggi, tinggi muka air meluap ke daerah perkotaan, debit air dalam keadaan tinggi, suhu dalam keadaan dingin. Untuk alternatif terendah terdapat pada status aman rentang valuenya dari 0.319 sampai dengan 0.379, status aman tersebut menandakan bahwa curah hujan tidak sedang terjadi, tinggi muka air dalam kondisi tidak meluap, debit air dalam keadaan rendah,

suhu dalam kondisi Panas. Pada status siaga rentang valuenya dari 0.401 sampai 0.708 yang menandakan bahwa curah hujan dalam kondisi tidak sedang dalam hujan deras atau gerimis, debit air berada pada kondisi sedang atau berada ditengah-tengah kondisi rendah dan tinggi, tinggi muka air berada pada kondisi rendah mendekati sedang yang artinya air mendekati tebing sungai, suhu dalam status siaga menandakan suhu dalam kondisi panas ke sejuk. Untuk status waspada berada pada rentang value 0.720 sampai 0.928, pada status waspada tersebut kondisi curah hujan, debit air, tinggi muka air, suhu mendekati kondisi tinggi, dari curah hujan dalam keadaan sedang ke lebat, begitu juga dengan debit air dan tinggi muka air, serta suhu dalam kondisi sedang ke dingin.

Tabel 4.6 Nilai akhir perhitungan

C1	C2	C3	C4	Value	Status
1	1	1	1	0.3193333	Aman
1	1	2	1	0.3493333	
1	1	1	2	0.3713334	
1	1	3	1	0.3793333	
1	1	2	2	0.4013334	
1	2	1	1	0.4046667	Siaga
1	1	1	3	0.4233333	
1	1	3	2	0.4313334	
1	2	2	1	0.4346667	
1	1	2	3	0.4533333	
1	2	1	2	0.4566667	
1	2	3	1	0.4646667	
2	1	1	1	0.4713334	
1	1	3	3	0.4833333	
1	2	2	2	0.4866667	
1	3	1	1	0.49	
2	1	2	1	0.5013334	
1	2	1	3	0.5086667	
1	2	3	2	0.5166667	
1	3	2	1	0.52	
2	1	1	2	0.5233334	
2	1	3	1	0.5313334	
1	2	2	3	0.5386667	
1	3	1	2	0.5420001	
1	3	3	1	0.55	
2	1	2	2	0.5533333	
2	2	1	1	0.5566667	
1	2	3	3	0.5686667	

C1	C2	C3	C4	Value	Status
1	3	2	2	0.572	Siaga
2	1	1	3	0.5753334	
2	1	3	2	0.5833334	
2	2	2	1	0.5866667	
1	3	1	3	0.594	
1	3	3	2	0.602	
2	1	2	3	0.6053334	
2	2	1	2	0.6086667	
2	2	3	1	0.6166667	
3	1	1	1	0.6233333	
1	3	2	3	0.624	
2	1	3	3	0.6353334	
2	2	2	2	0.6386667	
2	3	1	1	0.642	
3	1	2	1	0.6533334	
1	3	3	3	0.654	
2	2	1	3	0.6606667	
2	2	3	2	0.6686667	
2	3	2	1	0.6720001	
3	1	1	2	0.6753333	
3	1	3	1	0.6833333	
2	2	2	3	0.6906667	
2	3	1	2	0.694	
2	3	3	1	0.702	
3	1	2	2	0.7053334	
3	2	1	1	0.7086667	
2	2	3	3	0.7206667	Waspada
2	3	2	2	0.724	
3	1	1	3	0.7273334	
3	1	3	2	0.7353333	
3	2	2	1	0.7386667	
2	3	1	3	0.7460001	
2	3	3	2	0.7540001	
3	1	2	3	0.7573333	
3	2	1	2	0.7606667	
3	2	3	1	0.7686667	
2	3	2	3	0.776	
3	1	3	3	0.7873334	
3	2	2	2	0.7906667	
3	3	1	1	0.794	
2	3	3	3	0.8060001	
3	2	1	3	0.8126667	
3	2	3	2	0.8206667	
3	3	2	1	0.824	
3	2	2	3	0.8426667	
3	3	1	2	0.846	
3	3	3	1	0.854	
3	2	3	3	0.8726667	
3	3	2	2	0.876	
3	3	1	3	0.898	
3	3	3	2	0.906	
3	3	2	3	0.928	

C1	C2	C3	C4	Value	Status
3	3	3	3	0.958	Awas

Pada tabel 4.6 terdapat 81 inputan atau uji coba kemungkinan dengan nilai yang berbeda, terdapat 4 inputan untuk status aman, pada status siaga terdapat 50 inputan, untuk status waspada terdapat 26 inputan, dan untuk status awas terdapat 1 inputan,

4.3 Pengujian *Usability*

Pengujian *usability* untuk mengukur fitur rekomendasi yang diberikan dalam menu *selection* pada *game* dapat digunakan dengan efektif oleh *player* dengan tujuan mengidentifikasi masalah dan kesulitan yang mungkin dialami *player* serta meningkatkan pengalaman *player* agar lebih baik. Pengujian didasarkan pada beberapa komponen sebagai berikut:

- a. *Learnability* (kemudahan), pengujian dapat dilakukan untuk mengukur seberapa cepat *player* dapat memahami dan menguasai fitur rekomendasi.
- b. *Efficiency* (efisiensi), pengujian dapat dilakukan untuk mengukur seberapa cepat dan efisien *player* dapat menyelesaikan tugas-tugas yang terkait dengan fitur rekomendasi.
- c. *Memorability* (kemampuan mengingat), pengujian dapat dilakukan untuk mengukur seberapa mudah *player* dapat mengingat cara menggunakan kembali fitur rekomendasi setelah periode waktu tertentu.
- d. *Error* (kesalahan), pengujian dapat dilakukan untuk mengidentifikasi jenis-jenis kesalahan yang sering terjadi dalam menggunakan fitur

rekomendasi dan sejauh mana kesalahan tersebut dapat berdampak pada pengalaman *player*.

- e. *Satisfaction* (kepuasan), pengujian dapat dilakukan untuk mengukur tingkat kepuasan *player* terhadap fitur rekomendasi dan sejauh mana fitur tersebut memenuhi harapan dan kebutuhan mereka. Untuk melakukan pengujian perlu adanya pengajuan beberapa pertanyaan kepada *player* seperti pada tabel berikut.

Tabel 4.7 Pertanyaan untuk responden

No.	Pertanyaan	Usability
1.	Saya rasa saya akan sering memainkan <i>game</i> ini.	Learnability
2.	Saya menemukan bagian dari <i>game</i> yang kompleks dan tidak diperlukan.	
3.	Saya merasa <i>game</i> ini memberikan informasi yang berguna terkait pencegahan bencana banjir.	Efficiency
4.	Saya rasa saya memerlukan bantuan teknisi untuk dapat menggunakan <i>game</i> ini.	
5.	Saya merasa <i>game</i> ini memiliki desain yang menarik dan menyenangkan.	Memorability
6.	Saya rasa terlalu banyak ketidakkonsistenan di dalam <i>game</i> .	
7.	Saya dapat membayangkan banyak orang akan mempelajari <i>game</i> ini dengan cepat.	Error
8.	Saya menemukan <i>game</i> ini sangat rumit untuk digunakan.	
9.	Saya merasa puas dengan pengalaman bermain <i>game</i> ini dalam pencegahan bencana banjir.	Satisfaction
10.	Saya perlu belajar banyak hal sebelum saya dapat menggunakan <i>game</i> ini.	

4.3.1 Analisa Usability

Dalam pengujian tingkat *usability* menggunakan metode *System Usability Scale (SUS)*, pertanyaan dengan ekspektasi respon positif akan ditempatkan pada urutan ganjil, sementara pertanyaan dengan ekspektasi respon negatif akan ditempatkan pada urutan genap. Pada setiap pertanyaan ganjil, skor dihitung dengan mengurangi poin maksimal (5 poin) dari poin yang dipilih oleh responden. Sedangkan pada pertanyaan genap, skor dihitung dengan mengurangi poin yang

dipilih oleh responden dari poin minimal (1 poin). Hasil perhitungan tersebut kemudian dikalikan dengan 2.5. Hasil perkalian ini merupakan skor akhir dari metode *System Usability Scale (SUS)* yang akan digunakan sebagai referensi penilaian tingkat *usability* metode *Simple Additive Weighting (SAW)* pada *game Flood Disaster*. Pengujian dilakukan kepada 30 masyarakat dari berbagai umur sesuai dengan rancangan pengujian yang telah disajikan pada bab sebelumnya, kemudian ditunjukkan pada gambar 4.16 hingga gambar 4.20 untuk mengetahui pandangan *player* terhadap *game Flood disaster* untuk setiap aspek di *System Usability Scale (SUS)*.

Pada tahap pengujian *usability* pertanyaan diajukan pada 50 responden dengan menggunakan skala penilaian pada tabel 4.8 yaitu 1 hingga 5. Skala tersebut memungkinkan para responden memberikan respon berdasarkan tingkat kepuasan atau efektifitas sistem rekomendasi.

Tabel 4.8 Skala penilaian *usability*

Skala	Nilai
Sangat Tidak Setuju	1
Tidak Setuju	2
Netral	3
Setuju	4
Sangat Setuju	5

Setelah mengumpulkan data dari responden, proses perhitungan dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa aturan di bawah.

1. Pada pertanyaan bernomor ganjil, skor setiap pertanyaan yang didapat dari skor pengguna akan dikurangi 1.
2. Pada pertanyaan bernomor genap, skor akhir didapatkan melalui pengurangan nilai 5 dengan skor yang didapat dari pengguna.

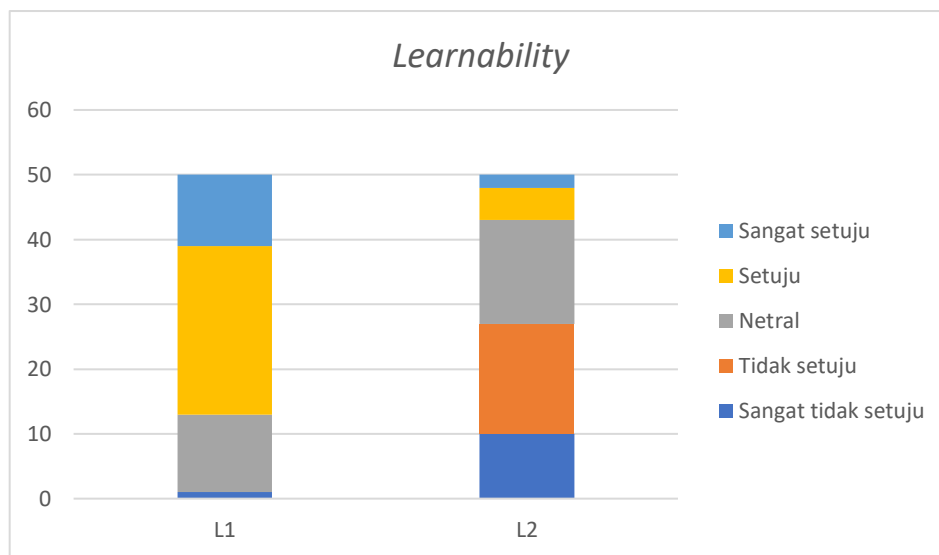
3. Skor SUS didapat dari hasil penjumlahan skor setiap pertanyaan yang kemudian dikali 2.5.

Aturan diatas berlaku pada setiap 1 responden. Kemudian, skor SUS didapatkan dari mencari rata-rata skor dari masing-masing responden dengan menjumlahkan semua skor dan dibagi dengan jumlah responden. Adapun rumus 4.1 merupakan rumus menghitung skor SUS.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (4.1)$$

Dimana $\bar{x}$ = Skor rata-rata, $\sum x$ = Jumlah skor SUS, n = Jumlah responden

Berikut ini merupakan hasil uji coba sus yang telah direkap pada tabel 4.9 dengan 50 responden.

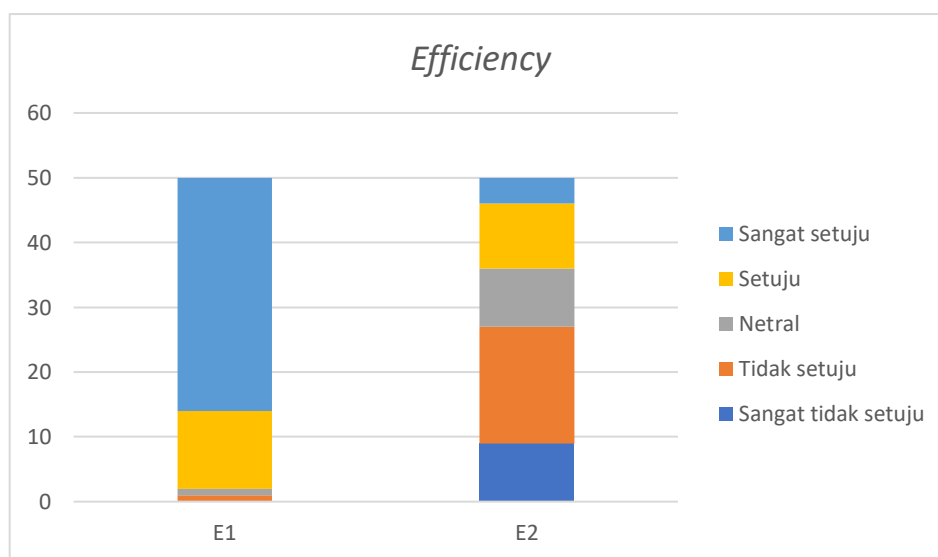


Gambar 4.16 Grafik nilai *Learnability*

Berdasarkan hasil survei terhadap aspek *Learnability* yang ditunjukkan pada Gambar 4.16 pada kode soal L1 terkait rasa ingin bermain game, sebanyak 12

(24%) responden merasa netral, 26 (52%) responden merasa setuju, 11 (22%) responden merasa sangat setuju, dan 1 (2%) merasa sangat tidak setuju. Nilai rata-rata responden menjawab yaitu 2.92 atau 58%.

Pada kode soal L2 terkait pada bagian *game* yang kompleks dan tidak diperlukan, sebanyak 10 (20%) responden merasa sangat tidak setuju, sebanyak 17 (34%) responden merasa tidak setuju, terdapat 16 (32%) responden merasa netral, sebanyak 5 (10%) responden merasa setuju dan terdapat 2 (4%) responden merasa bahwa *game* ini terdapat bagian yang kompleks dan tidak diperlukan. Nilai rata-rata responden menjawab yaitu 2.56 atau 51%.

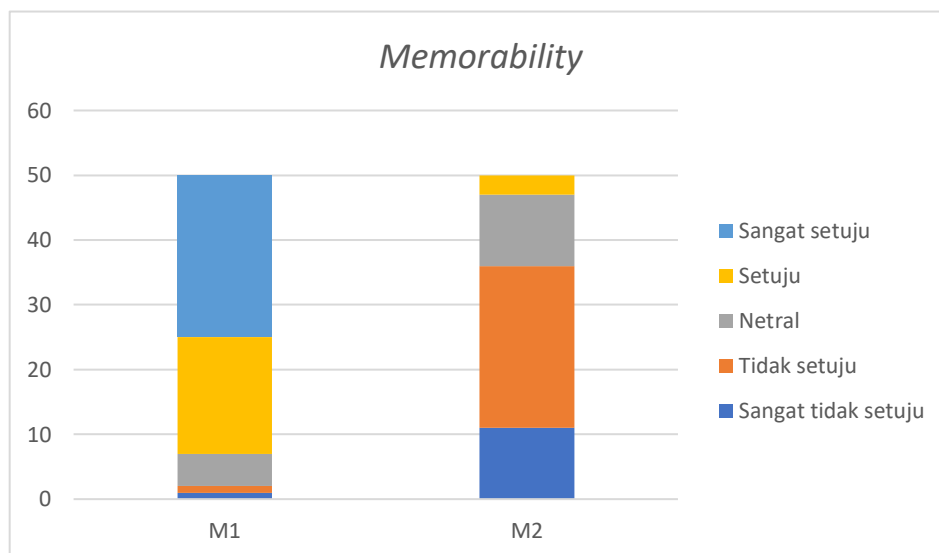


Gambar 4.17 Grafik nilai *Efficiency*

Berdasarkan hasil survei terdapat aspek *Efficiency* yang ditunjukkan pada Gambar 4.17 pada kode soal E1 terkait *game* ini memberikan informasi yang berguna terkait pencegahan bencana banjir, sebanyak 36 (72%) responden merasa sangat setuju, dan 12 (24%) diantaranya merasa setuju dan 1 (2%) responden merasa netral dan 1 (2%) tidak setuju. Yang berarti pada *game* ini dapat

memberikan informasi yang berguna terkait pencegahan bencana banjir. Nilai rata-rata responden menjawab yaitu 3.66 atau 73%.

Pada kode soal E2 terkait *player* memerlukan bantuan teknisi untuk dapat menggunakan *game* ini, terdapat 18 (36%) responden merasa tidak setuju, 9 (18%) responden merasa sangat tidak setuju, 9 (18%) responden merasa netral lalu terdapat 10 (20%) responden merasa setuju dan 4 (8%) responden merasa sangat setuju. Hal ini menandakan masih terdapat responden yang merasa dalam memainkan *game* ini butuh bantuan teknisi untuk dapat memainkan *game*. Nilai rata-rata responden menjawab yaitu 2.36 atau 47%.

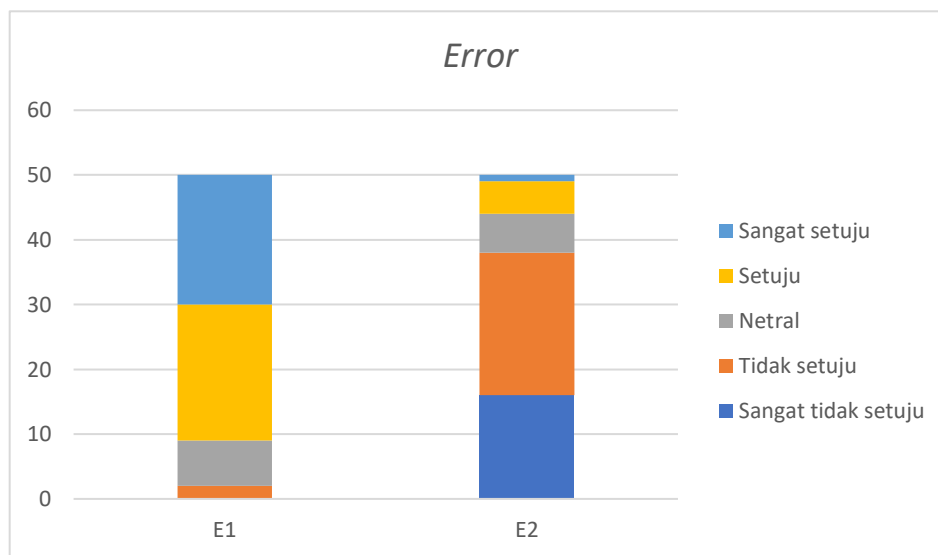


Gambar 4.18 Grafik nilai *Memorability*

Berdasarkan hasil survei terdapat aspek *Memorability* yang ditunjukkan pada Gambar 4.18 pada kode soal M1 terkait *game* ini memiliki desain yang menarik dan menyenangkan, sebanyak 25 (50%) responden merasa sangat setuju, 18 (36%) responden merasa setuju, terdapat 9 (10%) responden merasa netral, lalu terdapat 1 (2%) responden merasa tidak setuju dan 1 (2%) sangat tidak setuju. Hal ini

menunjukkan bahwa pada game ini memiliki desain yang menarik dan menyenangkan. Nilai rata-rata responden menjawab yaitu 3.3 atau 66%.

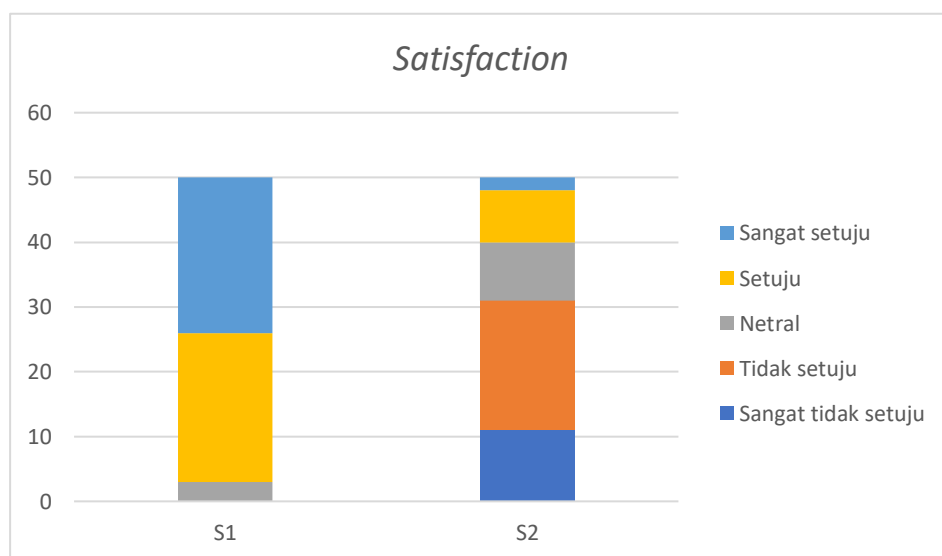
Pada kode soal M2 terkait tidak konsisten di dalam *game*, sebanyak 11 (22%) responden merasa sangat tidak setuju dan juga terdapat 25 (50%) responden merasa tidak setuju, 11 (22%) responden merasa netral, 3 (6%) responden merasa setuju. Hal ini menunjukkan bahwa pada *game* ini tidak terdapat ketidak konsitenan. Nilai rata-rata responden menjawab yaitu 2.88 atau 57%.



Gambar 4.19 Grafik nilai *Error*

Berdasarkan hasil survei terdapat aspek *Error* yang ditunjukkan pada Gambar 4.19 pada kode soal E1 terkait banyak orang akan dapat mempelajari game ini dengan cepat, terdapat 20 (40%) responden merasa sangat setuju, 21 (42%) responden merasa setuju, 7 (14%) responden merasa netral, dan terdapat 2 (4%) responden merasa tidak setuju, hal ini menunjukkan bahwa banyak orang nantinya akan dapat mempelajari game ini dengan cepat. Nilai rata-rata responden menjawab yaitu 3.18 atau 63%.

Pada kode soal E2 terkait *game* ini sangat rumit untuk digunakan, terdapat 16 (32%) responden merasa sangat tidak setuju, 22 (44%) responden merasa tidak setuju, 6 (12%) responden merasa netral, lalu 5 (10%) responden merasa setuju, dan 1 (2%) responden merasa sangat setuju. Hal ini menunjukkan bahwa pada *game* ini tidak rumit untuk digunakan. Nilai rata-rata responden menjawab yaitu 2.94 atau 58%.

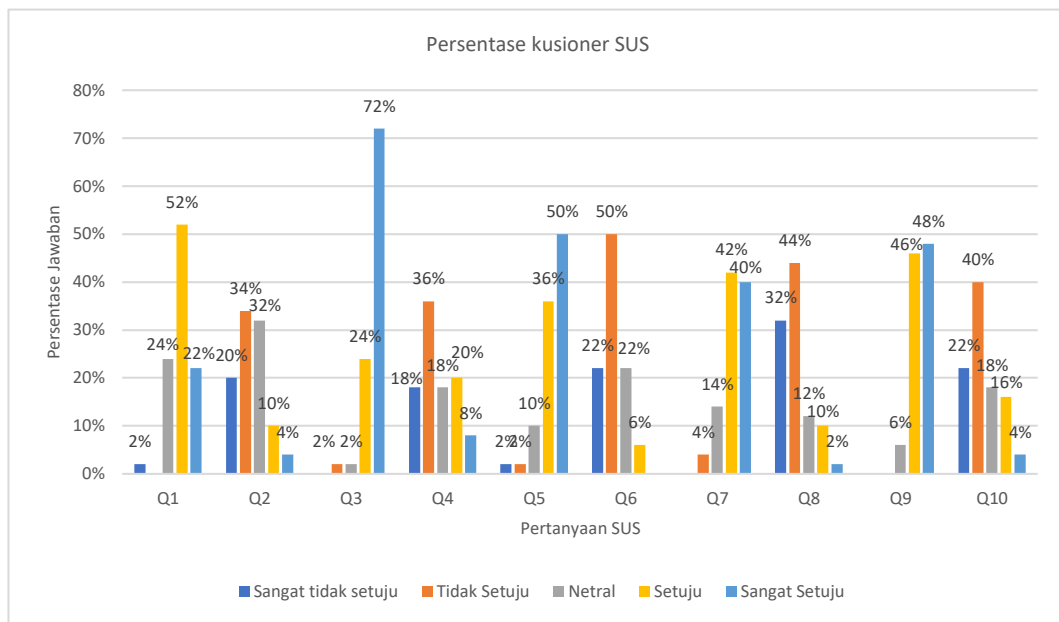


Gambar 4.20 Grafik nilai *Satisfaction*

Berdasarkan hasil survei terdapat aspek *Satisfaction* yang ditunjukkan pada Gambar 4.20 pada kode soal S1 pada kepuasan bermain *game*, terdapat 24 (48%) responden merasa sangat setuju, 23 (46%) responden merasa setuju, dan 3 (6%) responden merasa netral. Hal ini menunjukkan bahwa pada *game* Flood disaster banyak responden yang merasa puas dalam bermain. Nilai rata-rata responden menjawab yaitu 3.42 atau 68%.

Pada kode soal S2 terkait perlu belajar banyak hal sebelum dapat menggunakan *game*, terdapat 11 (22%) responden merasa sangat tidak setuju, 20

(40%) responden merasa tidak setuju, 9 (18%) responden merasa netral, dan 8 (16%) responden merasa setuju, dan terdapat 2 (4%) responden merasa sangat setuju. Hal ini menunjukkan bahwa setiap orang tidak perlu belajar banyak hal sebelum dapat memainkan *game Flood disaster* ini. Nilai rata-rata responden menjawab yaitu 2.6 atau 52%.



Gambar 4.21 Grafik hasil kusioner SUS

Beberapa masalah yang terjadi dari hasil pengujian yang telah dilakukan sebagai berikut :

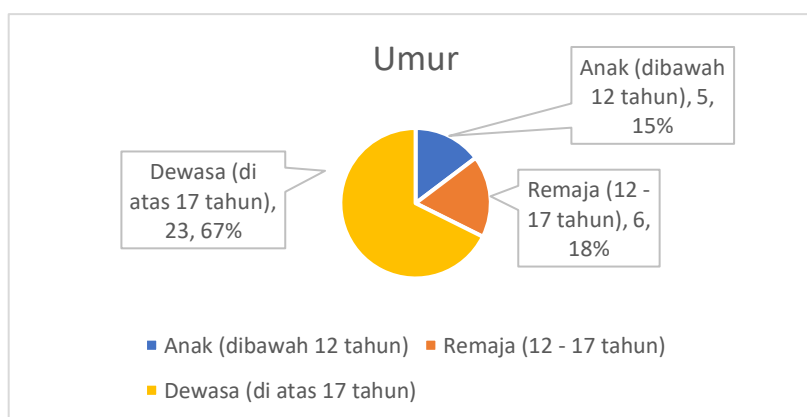
1. Terdapat 10 % dari pengguna dengan pertanyaan 2 yang beranggapan bahwa terdapat bagian dari game yang kompleks dan tidak diperlukan.
2. Terdapat 20% dari pengguna dengan pertanyaan 4 yang beranggapan bahwa player akan memerlukan bantuan teknisi untuk dapat menggunakan game dikarenakan tidak terdapat fitur tutorial.

3. Terdapat 10% dari pengguna dengan pertanyaan 8 yang beranggapan bahwa game ini sangat rumit untuk digunakan.
4. Terdapat 16% dari pengguna dengan pertanyaan 10 yang beranggapan bahwa dalam memainkan game perlu belajar banyak hal sebelum dapat menggunakan.

4.3.2 Analisa Demografis

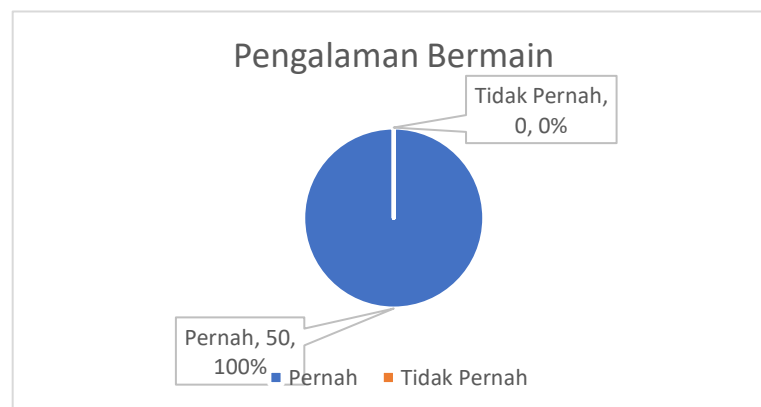
Pengujian dilakukan terhadap 50 responden siswa dan mahasiswa, dengan kisaran umur 10-24 tahun. Data demografis juga mengungkapkan variasi yang signifikan dalam latar belakang pengalaman, tingkat pengetahuan, dan pengalaman memainkan *game* masing-masing responden.

Jumlah total responden yang terlibat dalam evaluasi ini adalah 50 orang, terdiri dari 23 orang dewasa (67%), 6 orang remaja (18%), dan 5 orang anak (15%). Hasil disajikan pada gambar 4.21.



Gambar 4.22 Umur responden

Pada pengalaman bermain *game* dari 50 (100%) responden menyatakan bahwa mereka pernah bermain *game*. Hasil disajikan pada gambar di 4.22.



Gambar 4.23 Pengalaman bermain responden

Tabel 4.9 Karakteristik demografis dari responden

Karakteristik Demografis	Hal	Jumlah Responden (N)	Presentase (%)
Umur	Dewasa (di atas 17 tahun)	23	67
	Remaja (12 -17 tahun)	6	18
	Anak (di bawah 12 tahun)	5	15
Pengalaman bermain	Pernah	50	100
	Tidak pernah	0	0

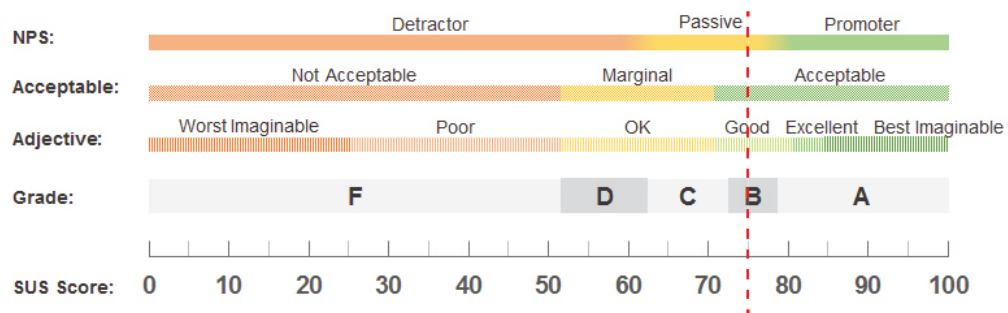
4.3.3 Skor *System Usability Scale* (SUS)

Tahap pengujian *usability* pada 50 responden dengan menggunakan skala penilaian dari 1 hingga 5, yang mengacu pada tabel 4.8. Hasil perhitungan dari setiap responden dalam pengujian tingkat *usability* metode *Simple Additive Weighting (SAW)* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.10 Pengukuran *usability*

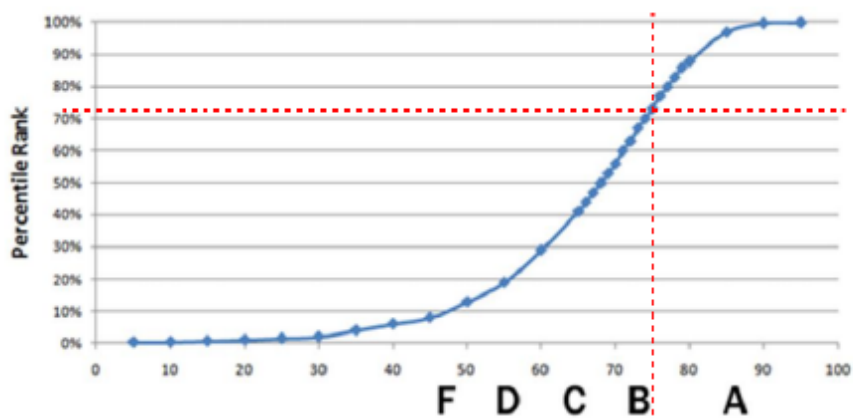
Skor Hasil Hitung										Jumlah	Nilai (Jumlah x 2.5)
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
2	3	4	4	3	3	3	3	2	4	31	78
3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	38	95
4	3	4	0	4	3	4	4	4	4	34	85
3	2	3	1	2	1	4	1	4	1	22	55
2	3	4	1	3	2	3	4	3	3	28	70
2	3	4	2	3	3	4	4	3	4	32	80
3	2	4	2	4	2	4	3	4	2	30	75
2	3	4	2	3	2	4	1	3	0	24	60
3	1	4	0	4	3	3	3	3	3	27	68
3	2	4	1	4	3	2	2	3	1	25	63

Berdasarkan tabel 4.8, terdapat 50 responden dan sudah dilakukan perhitungan sesuai dengan metode *System Usability Scale (SUS)* untuk hasil perhitungan skor dari setiap responden mendapatkan nilai rata-rata skor sebesar 75.



Gambar 4.24 Hasil Skor SUS

Dengan menggunakan grafik kurva Sauro pada gambar 4.24 di bawah, diperoleh peringkat persentil untuk hasil SUS berada pada peringkat 72%.



Gambar 4.25 Nilai Persentil Hasil Skor SUS

Setelah perhitungan skor rata-rata dilakukan, didapatkan hasil menurut gambar 3.7 sebagai berikut:

1. Hasil akhir skor berdasarkan skala nilai termasuk ke dalam *grade* B, dikarenakan skor SUS-nya sebesar 75 dengan peringkat persentil berada pada kisaran 72%.
2. Hasil akhir skor yang didapatkan berdasarkan skala penerimaan, *game* yang dibuat termasuk ke dalam kategori *Acceptable*, yang mana *game flood disaster* ini dapat diterima secara umum oleh masyarakat.
3. Hasil akhir skor berdasarkan skala peringkat, *game* yang dibuat termasuk dalam kategori *Good*.
4. Berdasarkan hasil skor akhir untuk NPS, hasilnya adalah *Passive*, dalam artian bahwa pengguna dari *game Flood Disaster* ini tidak dalam kondisi menolak atau tidak mau menggunakan *game* ini.

Tabel 4.11 Hasil Skor SUS

Grade	SUS	Percentile range	Adjective	Acceptable	NPS
B	75	70 – 79	<i>Good</i>	<i>Acceptable</i>	<i>Passive</i>

Dari hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa keseluruhan aspek *usability* diterima oleh *player*. Artinya fitur rekomendasi menggunakan perhitungan metode *Simple Additive Weighting (SAW)* memenuhi aspek *learnability* (kemudahan), *efficiency* (efisiensi), *memorability* (kemudahan mengingat), *error* (kesalahan), dan *satisfaction* (kepuasan). Dapat ditarik kesimpulan bahwa Sebagian besar *player* merasa cukup puas dengan apa yang disajikan *game Flood Disaster* pada beberapa aspek.

4.4 Integrasi Sains dalam Islam

Pada Surah Al – Hadid ayat 22 yang berbunyi,

مَا أَصَابَ مِنْ مُصِيبَةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا فِي أَنْفُسِكُمْ إِلَّا فِي كِتَابٍ مِّن قَبْلِ أَنْ نَبْرَأَهَا إِنَّ ذَلِكَ عَلَى اللَّهِ يَسِيرٌ

”Tidak ada bencana (apa pun) yang menimpa di bumi dan tidak (juga yang menimpa) dirimu, kecuali telah tertulis dalam Kitab (Lauh Mahfuz) sebelum Kami mewujudkannya. Sesungguhnya hal itu mudah bagi Allah.” (QS. Al-Hadid: 22)

Menurut tafsir jalalain manusia tidak bisa mengetahui kapan dan di mana saja bencana itu akan terjadi, tetapi manusia bisa memahaminya melalui kerentanan berupa faktor-faktor fisik, gejala alam, sosial, ekonomi, geografi untuk menanggulangi kejadian bencana dan mengendalikan timbulnya musibah sebagai risiko dari bencana. Maka dari itu pada penelitian ini dapat diketahui bahwa pembuatan *Serious Game* ini bertujuan untuk dapat memberikan informasi. Dalam *game* tersebut memberikan informasi terkait situasi dan kondisi yang berbeda-beda dan juga informasi yang dapat memberikan pengetahuan mendalam tentang bencana banjir serta kesiap siagaan dalam menghadapi bencana banjir. terdapat salah satu ajaran yang terkandung dalam al-quran mengenai pentingnya memberikan pengetahuan kepada orang yang belum memiliki pengetahuan tentang informasi bencana banjir dengan memberikan informasi lewat *serious game early warning system*, sebagaimana yang ditegaskan dalam QS. An-Nahl ayat 43.

وَمَا أَرْسَلْنَا مِنْ قَبْلِكَ إِلَّا رِجَالًا نُوْحِي إِلَيْهِمْ فَاسْتَلْزِمُوا أَهْلَ الدِّكْرِ إِنْ كُنْتُمْ لَا تَعْلَمُونَ ﴿٤٣﴾

“Kami tidak mengutus sebelum engkau (Nabi Muhammad), melainkan laki-laki yang Kami beri wahyu kepadanya. Maka, bertanyalah kepada orang-orang yang mempunyai pengetahuan jika kamu tidak mengetahui.” (QS.An-Nahl: 43)

Early Warning System memberikan informasi tentang pentingnya mempersiapkan diri sebelum adanya bencana banjir datang, dengan sistem yang di buat menggunakan metode *Simple additive weighting* dapat membantu masyarakat untuk dapat mengambil tindakan pencegahan sehingga dapat meminimalkan dampak dari bencana banjir. Terdapat hadist yang relevan dengan penelitian ini yaitu hadist riwayat Bukhari dan Muslim dari Hudzaifah bin Al-Yaman radhiyallahu ‘anhu:

عَنْ حُذَيْفَةَ بْنِ الْيَمَانِ، قَالَ: كَانَ النَّاسُ يَسْأَلُونَ رَسُولَ اللَّهِ ﷺ عَنِ الْخَيْرِ، وَكُنْتُ أَسْأَلُهُ عَنِ الشَّرِّ مَخَافَةً أَنْ يُدْرِكَنِي

“Orang-orang biasa bertanya kepada Rasulullah shallallahu ‘alaihi wa sallam tentang kebaikan, sedangkan aku bertanya kepada beliau tentang kejahatan karena aku khawatir kejahatan itu akan menimpaku.” (Hadist Riwayat Bukhari dan Muslim, Shahîh Muslim, halaman atau nomor 1847, dari Hudzaifah bin Al-Yaman r.a.)

Salah satu ajaran yang terkandung dalam hadist adalah mengenai kewajiban untuk saling tolong-menolong dan melakukan kebaikan sesama muslim, Prinsip tolong-menolong yang diajarkan dalam Islam sangat relevan dengan penggunaan *serious game* untuk pencegahan bencana banjir. *Serious game* dapat menjadi alat yang efektif untuk mengedukasi, meningkatkan kesadaran, dan memberikan pengalaman praktis kepada masyarakat. Melalui pendekatan ini, dapat membantu

masyarakat untuk lebih siap dan mampu menghadapi bencana banjir, sesuai dengan nilai-nilai tolong-menolong dan solidaritas yang diajarkan dalam hadits. sebagaimana yang ditegaskan dalam hadist riwayat Muslim Rasulullah shallallahu 'alaihi wa sallam bersabda:

من نفس عن مؤمن كربة من (: عن أبي هريرة رضي الله عنه قال : قال رسول الله صلى الله عليه وسلم كرب الدنيا ، نفس الله عنه كربة من كرب يوم القيامة ، ومن يستر على معسر ، يستر الله عليه في الدنيا والآخرة ، ومن ستر مؤمنا ستره الله في الدنيا والآخرة ، والله في عون العبد ما كان العبد في عون أخيه ، ومن سلك طريقا يلتمس فيه علما ، سهل الله له به طريقا إلى الجنة ، وما اجتمع قوم في بيت من بيوت الله يتلون كتاب الله ويتدارسونه بينهم ، إلا نزلت عليهم السكينة ، وغشيتهم الرحمة ، وحفتهم الملائكة ، وذكرهم الله فيمن عنده ، رواه مسلم (ومن بطأ به عمله ، لم يسرع به نسبه

"Barang siapa yang meringankan kesusahan dunia bagi seorang mukmin, maka Allah akan melepaskannya dari kesusahan dunia. kesusahan di hari kiamat akan ditutupi oleh Allah di dunia dan di akhirat, dan Allah akan menolong hamba selama hamba itu menolong saudaranya, dan barangsiapa menempuh jalan mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya. jalan menuju surga, dan tidak ada suatu kaum yang berkumpul di rumah-rumah Allah sambil membaca Kitab Allah dan mempelajarinya satu sama lain, kecuali ketenangan turun atas mereka dan rahmat menyelimuti mereka, dan para malaikat mengelilingi mereka, dan Allah mengingatkan mereka tentang orang-orang yang memilikinya Dia, dan siapa yang lambat dalam pekerjaannya, maka nasabnya tidak akan mempercepatnya." (HR. Muslim Hal.284)

Pembuatan *serious game* yang berjudul *flood disaster* dalam penelitian ini, peneliti berharap dapat membantu meringankan kesusahan atau ketidak pahaman masyarakat mengenai bencana banjir, dari sebelum terjadinya banjir hingga saat terjadi banjir, serta menambah pengetahuan tentang simulasi bencana banjir.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai pengembangan sistem peringatan dini banjir berbasis *Serious Game* menggunakan algoritma *Simple Additive Weighting* (SAW), dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini mengimplementasikan algoritma *Simple Additive Weighting* (SAW) dalam sistem peringatan dini bencana banjir. Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) digunakan untuk menilai dan menentukan skenario status banjir Aman, Siaga, Waspada, Awas berdasarkan kriteria Curah Hujan, Tinggi Muka Air, Debit Air, dan Suhu. Dengan terdapat 81 inputan atau uji coba kemungkinan dengan nilai yang berbeda, terdapat 4 inputan untuk status aman, pada status siaga terdapat 50 inputan, untuk status waspada terdapat 26 inputan, dan untuk status awas terdapat 1 inputan,
2. Konsep *Serious Game* dalam sistem peringatan dini memberikan pendekatan yang inovatif dalam edukasi dan kesiapsiagaan terhadap bencana banjir. Permainan ini tidak hanya menginformasikan status banjir, tetapi juga mendidik pemain mengenai tindakan yang harus diambil pada setiap status banjir, meningkatkan kesadaran dan pemahaman masyarakat mengenai bencana banjir. Yang mana pada dalam game terdapat fitur hal-hal apa saja yang akan dilakukan pada saat bencana banjir terjadi maupun sebelum terjadi.
3. Sistem peringatan dini berbasis *Serious Game* ini memberikan manfaat dalam meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana banjir. Melalui

pendekatan yang interaktif dan edukatif, masyarakat menjadi lebih sadar akan tanda-tanda banjir dan langkah-langkah yang perlu diambil untuk melindungi diri mereka dan keluarga dari dampak negatif banjir.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi yang berarti dalam bidang sistem peringatan dini bencana dengan pendekatan yang inovatif dan edukatif. Diharapkan bahwa hasil dari penelitian ini dapat digunakan untuk mengembangkan sistem peringatan dini yang lebih efektif dan dapat diterapkan di berbagai wilayah yang rentan terhadap bencana banjir.

5.2 Saran

Setelah melakukan uji coba, peneliti menyadari bahwa masih terdapat kekurangan pada penelitian ini. Adapun saran yang diberikan untuk mengembangkan aplikasi yang telah dibuat adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan alternatif dan kriteria yang lebih banyak dan beragam. Dengan demikian, pemain akan lebih memerlukan fitur rekomendasi yang dibuat.
2. Meningkatkan kualitas *game* dengan menambahkan ragam jenis kontrol sehingga permainan akan lebih menarik.
3. Penggunaan metode lain dapat dikombinasikan dengan metode *Simple Additive Weighting (SAW)* yang saat ini digunakan sehingga dapat meningkatkan sistem sehingga hasil yang diperoleh juga semakin baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisusilo, A. K. (2020). Perancangan Media Pembelajaran Tematik Sekolah Dasar Berbasis Serious Game. *Matrix : Jurnal Manajemen Teknologi Dan Informatika*, 10(3), 123–132. <https://doi.org/10.31940/matrix.v10i3.2141>
- Arif, Y. M., Putra, D. D., Wardani, D., Nugroho, S. M. S., & Hariadi, M. (2023). Decentralized recommender system for ambient intelligence of tourism destinations serious game using known and unknown rating approach. *Heliyon*, 9(3), e14267. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14267>
- Ariyanto, D. (2018). Koordinasi Kelembagaan Dalam Meningkatkan Efektivitas Badan Penanggulangan Bencana Daerah. *Journal of Management Review*, 2(1), 161. <https://doi.org/10.25157/jmr.v2i1.1118>
- Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2008). An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. *Intl. Journal of Human–Computer Interaction*, 24(6), 574–594. <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>
- Cameroun, S., & License, R. F. (2022). *Hydropluviometric variability in a forest watershed undergoing accelerated urbanization : the case of*. 1–12.
- Gultom, N., Badaruddin, B., & Kadir, S. (2022). Analisis Debit Air Di Daerah Tangkapan Air (Dta) Barabai Kabupaten Hulu Sungai Tengah. *Jurnal Sylva Scientiae*, 5(5), 711. <https://doi.org/10.20527/jss.v5i5.6693>
- Idati, L. O. M. A., Magribi, L. O. M., & Lakawa, I. (2020). Analisis Banjir, Faktor Penyebab Dan Prioritas Penanganan Sungai Anduonuhu. *Sultra Civil Engineering Journal*, 1(2), 54–71. <https://doi.org/10.54297/sciej.v1i2.144>
- Kesuma, D. P. (2021). Penggunaan Metode System Usability Scale Untuk Mengukur Aspek Usability Pada Media Pembelajaran Daring di Universitas XYZ. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 8(3), 1615–1626. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v8i3.1356>
- Mahmoud, S. H., & Gan, T. Y. (2018). Urbanization and climate change implications in flood risk management: Developing an efficient decision support system for flood susceptibility mapping. *Science of the Total Environment*, 636, 152–167. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.282>
- Miau, S., & Hung, W. H. (2020). River flooding forecasting and anomaly detection based on deep learning. *IEEE Access*, 8, 198384–198402. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3034875>
- MPOC, lia dwi jayanti, & Brier, J. (2020). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *Malaysian Palm Oil Council (MPOC)*, 21(1), 1–9. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203%0Ahttp://mpoc.org.my/ma>

laysian-palm-oil-industry/

- Nasional, B., & Bencana, P. (2012). *Pedoman Sistem Peringatan Dini Berbasis Masyarakat*. September.
- Ningrum, A. S., & Ginting, K. B. (2020). Strategi Penanganan Banjir Berbasis Mitigasi Bencana Pada Kawasan Rawan Bencana Banjir di Daerah Aliran Sungai Seulalah Kota Langsa. *Geography Science Education Journal (GEOSSE)*, 1(1), 6–13. <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/geossee/article/view/1919>
- Nugroho, F., Basid, P., & ... (2021). Desain Serious Game Pendidikan Islam Dan Lingkungan Hidup Untuk Madrasah Ibtidaiyah. ... *on Innovation and ...*, *Ciastech*, 483–492. <http://publishing-widyagama.ac.id/ejournal-v2/index.php/ciastech/article/view/3344>
- Nurhayati, H., & Arif, Y. M. (2023). Math-VR: Mathematics Serious Game for Madrasah Students using Combination of Virtual Reality and Ambient Intelligence. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(5), 233–239. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0140524>
- Polawan, S. S. M., & Alam, F. (2019). Memahami Bencana Banjir dan Longsor. In *Samarinda, RV Pustaka Horizo ...* (Issue December 2019). https://www.researchgate.net/profile/Syamsidar-Polawan/publication/346678807_MEMAHAMI_BENCANA_BANJIR_DAN_LONGSOR/links/5fce404145851568d146e0dc/MEMAHAMI-BENCANA-BANJIR-DAN-LONGSOR.pdf
- Pranolo, A., & Widyastuti, S. M. (2014). Simple additive weighting method on intelligent agent for urban forest health monitoring. *Proceeding - 2014 International Conference on Computer, Control, Informatics and Its Applications: "New Challenges and Opportunities in Big Data", IC3INA 2014*, 132–135. <https://doi.org/10.1109/IC3INA.2014.7042614>
- Praveena, R., Babu, T. R. G., Birunda, M., Sudha, G., Sukumar, P., & Gnanasoundharam, J. (2023). Prediction of Rainfall Analysis Using Logistic Regression and Support Vector Machine. *Journal of Physics: Conference Series*, 2466(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2466/1/012032>
- Puttinaovarat, S., & Horkaew, P. (2020). Flood Forecasting System Based on Integrated Big and Crowdsourced Data by Using Machine Learning Techniques. *IEEE Access*, 8, 5885–5905. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2963819>
- Ramadhan, R. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Tingkat Kecanduan Game Online Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (Saw). *Jurnal Informatika Polinema*, 8(2), 27–36. <https://doi.org/10.33795/jip.v8i2.860>

- Razikin, P., Kumalawati, R., & Arisanty, D. (2017). Strategi Penanggulangan Bencana Banjir Berdasarkan Persepsi Masyarakat Di Kecamatan Barabai Kabupaten Hulu Sungai Tengah. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, 4(1), 27–39.
- Shankar, B. M., John, T. J., Karthick, S., Pattanaik, B., Pattnaik, M., & Karthikeyan, S. (2021). Internet of Things based Smart Flood forecasting and Early Warning System. *Proceedings - 5th International Conference on Computing Methodologies and Communication, ICCMC 2021, Iccmc*, 443–447. <https://doi.org/10.1109/ICCMC51019.2021.9418331>
- Taherdoost, H. (2023). Analysis of Simple Additive Weighting Method (SAW) as a MultiAttribute Decision-Making Technique: A Step-by-Step Guide. *Journal of Management Science & Engineering Research*, 6(1), 21–24. <https://doi.org/10.30564/jmser.v6i1.5400>
- Tilahun, Z. A., Bizuneh, Y. K., & Mekonnen, A. G. (2023). The impacts of climate change on hydrological processes of Gilgel Gibe catchment, southwest Ethiopia. *PLoS ONE*, 18(6 JUNE), 1–28. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287314>
- Wiranti, D. A., Kinasih, K. S., Muslikah, A. N., Wardani, D., & Almais, A. T. W. (2020). Implementasi Decision Support System Dynamic Menggunakan Weight Product Untuk Menentukan Uang Kuliah Tunggal. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 5(1), 1–8. <https://doi.org/10.35316/jimi.v5i1.546>
- Yevita Nursyanti. (2022). Penentuan Penyedia Jasa Trucking di PT Yicheng Logistics Dengan Menggunakan Metode SAW (Simple Additive Weighting). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(3), 210–222. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i3i1.49>
- Yogananti, A. F., Pratama, B. C., & Akrom, A. (2022). Kolaborasi Teori Nielsen dan System Usability Scale (SUS) Usability Game Lokapala. *Journal of Animation and Games Studies*, 8(1), 49–66. <https://doi.org/10.24821/jags.v8i1.6074>
- Zevri, A. (2021). Studi Potensi Tinggi Muka Air Banjir Daerah Aliran Sungai Langsa Dengan Software Hecras. *Studi Potensi Tinggi Muka Air Banjir Daerah Aliran Sungai Langsa Dengan Software Hecras*, 1(2), 40–50.
- Zou, M. (2015). *Industrial Decision Support System with Assistance of 3D Game Engine Comparing 3D and 2D interfaces for Wind Power System*. 50.