

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MEMILIH SENJATA PADA  
GAME TURN-BASED “PEDJOEANG” MENGGUNAKAN METODE  
FUZZY-TOPSIS**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**AHMAD ROBITHOH AKMAL**  
NIM. 200605110076



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

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MEMILIH SENJATA  
PADA *GAME TURN-BASED* “PEDJOEANG” MENGGUNAKAN  
METODE FUZZY-TOPSIS**

**SKRIPSI**

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

Oleh:  
**AHMAD ROBITHOH AKMAL**  
NIM. 200605110076

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

**HALAMAN PERSETUJUAN**

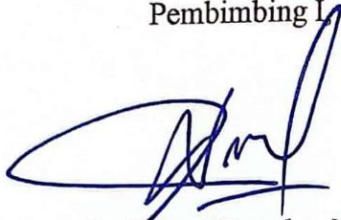
**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MEMILIH SENJATA  
PADA GAME TURN-BASED "PEDJOEANG" MENGGUNAKAN  
METODE FUZZY TOPSIS**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
AHMAD ROBITHOH AKMAL  
NIM. 200605110076**

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

Pembimbing I,



Dr. Fresy Nugroho, M. T  
NIP. 19710722 201101 1 001

Pembimbing II,



Dr. M. Imamudin, Lc. MA  
NIP. 19740602 200901 1 010

Mengetahui,

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



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

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MEMILIH SENJATA  
PADA GAME TURN-BASED "PEDJOEANG" MENGGUNAKAN  
METODE FUZZY-TOPSIS**

**SKRIPSI**

**Oleh:**  
**AHMAD ROBITHOH AKMAL**  
**NIM. 200605110076**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)  
Tanggal: 07 Mei 2024

**Susunan Dewan Penguji**

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

Anggota Penguji I : Dr. Zainal Abidin M. Kom  
NIP. 19760613 200501 1 004


Anggota Penguji II : Dr. Fresy Nugroho, M. T  
NIP. 19710722 201101 1 001

Anggota Penguji III : Dr. M. Imamudin, Lc. MA  
NIP. 19740602 200901 1 010



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



  
Achmad Kurniawan, M.MT, IPM  
NIP. 19771020 200912 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Robithoh Akmal  
NIM : 200605110076  
Fakultas / Program Studi : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika  
Judul Skripsi : Sistem Pendukung Keputusan untuk Memilih Senjata pada *Game Turn-Based* "Pedjoeang" Menggunakan Metode Fuzzy-Topsis

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, 02 Mei 2024

Yang membuat pernyataan,



Ahmad Robithoh Akmal  
NIM. 200605110076

**MOTTO**

*“Per Aspera Ad Astra”*

*“Menuju Bintang Melalui Jerih Payah”*

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Puji Syukur atas kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala, karena berkat rahmat dan petunjuk-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam kepada Rasulullah Shallallahu 'alaihi wasallam, yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah menuju addinul Islam.

Penulis mempersembahkan karya ini kepada kedua orang tua, kerabat, teman, kakak tingkat, dan sahabat yang telah menemani perkuliahan daring maupun luring. Tanpa bantuan mereka penulis tidak akan bisa sampai di titik ini.

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Puji syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah Swt yang telah melimpahkan nikmat serta karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan Skripsi yang berjudul “Sistem Pendukung Keputusan untuk Memilih Senjata pada *Game Turn-Based* “Pedjoeang” Menggunakan Metode Fuzzy-Topsis” dengan baik dan tepat waktu.

Penulis mengucapkan rasa syukur dan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak-pihak yang selalu memberikan bantuan dan motivasi kepada penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini. Ucapan ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Hariani, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Fresy Nugroho, M. T selaku dosen pembimbing I dan Dr. M. Imamudin, Lc. MA selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bantuan dan arahan kepada penulis, sehingga bisa menuntaskan skripsi ini.



5. Dr. Yunifa Miftachul Arif, M. T selaku dosen penguji I dan Dr. Zainal Abidin M. Kom selaku dosen penguji II yang telah menguji serta memberikan masukan sehingga penulis dapat menuntaskan skripsi dengan baik.
6. Segenap Dosen dan Jajaran Staf Program Studi Teknik Informatika yang telah memberikan banyak bantuan dalam skripsi ini.
7. Kedua orang tua, Ibu dan alm Ayah serta ketiga Kakak tercinta saya yang telah memberikan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
8. Orang tersayang yang selalu menemani, teman-teman peminatan game, rekan-rekan acid blue e-sports, 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.

Akhir kata, penulis mengakui bahwa penulisan pada skripsi ini masih banyak kekurangan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk banyak orang baik di dunia maupun di akhirat.

*Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Malang, 02 Mei 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGAJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b> .....	<b>v</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xv</b>
<b>الملخص</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	7
2.2 Turn-Based Game .....	8
2.3 Decision Support System .....	10
2.4 Logika Fuzzy.....	11
2.5 TOPSIS .....	12
<b>BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI</b> .....	<b>16</b>
3.1 Analisis dan Perancangan Turn-Based Game .....	16
3.1.1 Analisis Turn-Based Game .....	16
3.1.2 Perancangan Turn-Based Game .....	16
3.1.3 Rancangan Antarmuka .....	18
3.2 Desain Sistem.....	20
3.3 Rancangan Perhitungan Fuzzy-TOPSIS .....	22
3.3.1 Alternatif .....	22
3.3.2 Kriteria .....	22
3.3.2.1 Membangun Matriks Keputusan .....	22
3.3.2.2 Normalisasi Nilai Fuzzy pada Matriks Keputusan .....	26
3.3.2.3 Normalisasi Nilai Fuzzy Terbobot pada Matriks Keputusan .....	26
3.3.2.4 Menentukan Titik Ideal .....	26
3.3.2.5 Menghitung Jarak.....	28
3.3.2.6 Perangkingan.....	28

3.4	Implementasi Perhitungan Fuzzy-TOPSIS .....	29
3.5	Desain Pengujian Sistem.....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>32</b>
4.1	Implementasi Perhitungan Metode .....	32
4.1.1	Implementasi Perhitungan TOPSIS .....	32
4.1.2	Implementasi Perhitungan Fuzzy TOPSIS.....	35
4.2	Pengujian Sistem.....	38
4.2.1	Uji Coba Game.....	38
4.2.2	Hasil Uji Coba.....	41
4.3	Pengujian <i>System Usability Scale</i> (SUS) .....	47
4.3.1	Analisa Usability .....	49
4.4	Integrasi Sains dalam Islam .....	52
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>55</b>
5.1	Kesimpulan .....	55
5.2	Saran.....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu .....	7
Tabel 3. 1 Jenis Kriteria .....	22
Tabel 3. 2 Jenis Bobot.....	23
Tabel 3. 3 Kriteria WeaponWeight .....	24
Tabel 3. 4 Kriteria Visibility .....	24
Tabel 3. 5 Kriteria Attack .....	24
Tabel 3. 6 Kriteria Magic Attack .....	24
Tabel 3. 7 Kriteria Critical .....	25
Tabel 3. 8 Tabel Matriks Keputusan .....	25
Tabel 3. 9 Matriks Keputusan dengan Nilai Fuzzy .....	25
Tabel 3. 10 Normalisasi Nilai Fuzzy .....	27
Tabel 3. 11 Normalisasi Nilai Fuzzy Terbobot .....	27
Tabel 3. 12 Titik Ideal.....	27
Tabel 3. 13 Jarak Solusi Ideal Positif.....	28
Tabel 3. 14 Jarak Solusi Ideal Negatif .....	28
Tabel 3. 15 Perangkingan .....	29
Tabel 3. 16 Daftar Kuesioner <i>System Usability Scale</i> .....	31
Tabel 4. 1 Hasil Uji Coba .....	39
Tabel 4. 2 Input nilai tiap kriteria .....	42
Tabel 4. 3 Bobot kriteria musuh Jendral.....	42
Tabel 4. 4 Hasil akhir perhitungan (musuh Jendral).....	43
Tabel 4. 5 Bobot kriteria musuh Letnan 1 .....	43
Tabel 4. 6 Nilai akhir perhitungan (musuh Letnan 1).....	44
Tabel 4. 7 Bobot kriteria musuh Prajurit 1.....	44
Tabel 4. 8 Nilai akhir perhitungan (musuh Prajurit 1) .....	45
Tabel 4. 9 Kategorisasi pertanyaan SUS.....	48
Tabel 4. 10 Pertanyaan pengujian usability SUS .....	48
Tabel 4. 11 Skala penilaian usability .....	49
Tabel 4. 12 Pengukuran usability SUS responden.....	50
Tabel 4. 13 Hasil skor SUS responden (jumlah sebelum dikali 2.5) .....	50
Tabel 4. 14 Skor SUS Responden (jumlah setelah total dikali 2.5).....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kurva Segitiga:.....	12
Gambar 3. 1 <i>Finite State Machine Rule Game</i> .....	17
Gambar 3. 2 <i>Main Menu</i> .....	18
Gambar 3. 3 Pemilihan Kisah Cerita .....	19
Gambar 3. 4 Scene Eksplorasi .....	20
Gambar 3. 5 Scene Pertarungan.....	20
Gambar 3. 6 Desain Sistem.....	21
Gambar 3. 7 Linguistik Bobot Menggunakan Kurva Segitiga.....	23
Gambar 4. 1 Simbol Rekomendasi .....	38
Gambar 4. 2 Bentuk Rekomendasi .....	39
Gambar 4. 3 Uji Coba Pertama .....	40
Gambar 4. 4 Uji Coba Kedua.....	40
Gambar 4. 5 Uji Coba Ketiga .....	41
Gambar 4. 6 Diagram hasil dengan Musuh Jendral .....	45
Gambar 4. 7 Diagram hasil dengan Musuh Letnan 1.....	46
Gambar 4. 8 Diagram hasil dengan Musuh Prajurit 1.....	46
Gambar 4. 9 Grafik persebaran skor SUS responden .....	52

## ABSTRAK

Akmal, Ahmad Robithoh Akmal. 2024. **Sistem Pendukung Keputusan untuk Memilih Senjata pada Game Turn-Based “PEDJOEANG” Menggunakan Metode Fuzzy-TOPSIS**. Skripsi. Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Fresy Nugroho, M. T (II) Dr. M. Imamudin, Lc. MA.

**Kata kunci:** *Fuzzy TOPSIS, Memilih Senjata, Sistem Pendukung Keputusan*

Skripsi ini membahas tentang pengembangan sistem pendukung keputusan dengan menggunakan metode Fuzzy-TOPSIS untuk membantu pemain dalam memilih senjata yang tepat dalam game turn-based "PEDJOEANG". Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah pemain dalam mengalahkan musuh berdasarkan kriteria tertentu seperti WGTH, VIS, ATK, MATK, dan CRIT. Metode Fuzzy-TOPSIS dipilih karena kemampuannya dalam pengambilan keputusan yang cepat dan efisien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem rekomendasi dapat membantu pemain dalam menentukan senjata terbaik untuk digunakan dalam game. Skripsi ini juga mengintegrasikan nilai-nilai Islam dalam konteks sains, seperti konsep tolong-menolong dan kepercayaan bahwa Allah mengetahui yang terbaik bagi manusia, meskipun manusia sendiri mungkin tidak menyadarinya. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa metode Fuzzy-TOPSIS dapat diimplementasikan dengan baik dalam sistem rekomendasi pemilihan senjata pada game "PEDJOEANG" dan dapat memberikan rekomendasi yang akurat kepada pemain.

## ABSTRACT

Akmal, Ahmad Robithoh Akmal. 2024. **Decision Support System for Selecting Weapons in the Turn-Based Game “PEDJOEANG” Using Method Fuzzy-TOPSIS.** Undergraduate Thesis. Informatics Engineering Study Program, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (I) Dr. Fresy Nugroho, M. T. (II) Dr. M. Imamudin, Lc. MA, M.Kom.

**Keywords:** *Fuzzy TOPSIS, Selecting Weapons, Decision Support System*

This thesis discusses the development of a decision support system using the Fuzzy-TOPSIS method to help players choose the right weapon in the turn-based game "PEDJOEANG". This research aims to make it easier for players to defeat enemies based on certain criteria such as WGTH, VIS, ATK, MATK, and CRIT. The Fuzzy-TOPSIS method was chosen because of its ability to make fast and efficient decisions. The research results show that the recommendation system can help players determine the best weapons to use in the game. This thesis also integrates Islamic values in the context of science, such as the concept of mutual assistance and the belief that Allah knows what is best for humans, even though humans themselves may not realize it. The conclusion of this research is that the Fuzzy-TOPSIS method can be implemented well in the weapon selection recommendation system in the game "PEDJOEANG" and can provide accurate recommendations to players.

## الملخص

أكمل، أحمد رابط الأكمّل. 2024. نظام دعم القرار لاختيار الأسلحة في اللعبة القائمة على الأدوار "PEDJOEANG" باستخدام طريقة Fuzzy-TOPSIS. البحث الجامعي. قسم الهندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا بجامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأول: د. فريسي نوغروهو، الماجستير. المشرف الثاني: د. محمد إمام الدين، الماجستير.

الكلمات الرئيسية: Fuzzy-TOPSIS، اختيار الأسلحة، نظام دعم القرار.

ناقش هذا البحث تطوير نظام دعم القرار باستخدام طريقة Fuzzy-TOPSIS لمساعدة اللاعبين على اختيار الأسلحة المناسبة في لعبة "PEDJOEANG" القائمة على الأدوار. هدف هذا البحث إلى تسهيل اللاعبين في هزيمة الأعداء بناءً على معايير معينة مثل WGTH و VIS و ATK و MATK و CRIT. تم اختيار طريقة Fuzzy-TOPSIS لقدرتها على اتخاذ قرارات سريعة وفعالة. أظهرت النتائج أن نظام التوصية يمكن أن يساعد اللاعبين في تحديد أفضل سلاح لاستخدامه في اللعبة. دمج هذا البحث أيضاً القيم الإسلامية في سياق العلوم، مثل مفهوم المساعدة والاعتقاد بأن الله يعرف ما هو الأفضل للإنسان، على الرغم من أن الإنسان نفسه قد لا يدرك ذلك. الاستنتاج من هذا البحث هو أن طريقة Fuzzy-TOPSIS يمكن تنفيذها بشكل جيد في نظام توصية اختيار الأسلحة في لعبة "PEDJOEANG" ويمكن أن تقدم توصية دقيقة للاعبين.



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan teknologi yang semakin pesat telah menjadikan industri game sebagai salah satu industri hiburan multimedia hiburan yang sangat diminati oleh masyarakat global (Mulachela, 2020). Pada awal perkembangannya, *game* dimulai sebagai permainan tradisional yang dimainkan oleh manusia selama ribuan tahun. Masyarakat global telah menciptakan *game* seperti permainan kartu, catur, dan dadu, yang hingga saat ini masih dimainkan masyarakat luas. Keberadaan hal tersebut berubah dramatis ketika teknologi komputer dan digital muncul. Pada tahun 1950-an dan 1960-an, manusia menciptakan komputer yang digunakan untuk memproduksi permainan sederhana, sehingga lahir permainan bernama *video game* (Yuwono, 2021).

Bersamaan dengan perkembangan tersebut, *game* memiliki berbagai macam model permainan atau genre yang dapat menarik minat masyarakat untuk merasakan pengalaman bermain yang lebih mendalam. Mulai dari *Adventure*, *Arcade*, *Fighting*, dan lain sebagainya (Widayati dkk., 2022). Dalam konteks ini, manusia membuat *game* hanya berfungsi untuk sarana hiburan semata. Pada beberapa tahun terakhir, *game* sudah bukan menjadi hiburan semata dikalangan masyarakat global. Akan tetapi menjadi sebuah kebutuhan yang harus dipenuhi. Sehingga *game* dan masyarakat saat ini sudah berjalan beriringan setiap harinya (Nugroho dkk., 2022).

Di Indonesia, perkembangan *game* telah mencapai titik yang sangat signifikan. Selain hiburan semata, *game* telah mengubah banyak aspek kehidupan masyarakat di negara ini. *Game* telah menjadi alat penting untuk berinteraksi dan berhubungan dengan teman-teman di seluruh negeri, membentuk komunitas yang kuat (Wuwungan dkk., 2023). Selain itu, industri *game* Indonesia berkembang pesat, dan banyak pengembang *game* lokal yang sukses muncul. Ini meningkatkan ekonomi negara dan membuka peluang lapangan kerja baru.

RPG (*Role-Playing Game*) berbasis giliran (*Turn-Based*) adalah salah satu kategori *game* yang semakin populer di Indonesia. *Game-game* jenis ini memberikan pengalaman bermain yang mendalam dan seringkali melibatkan pemain dalam cerita yang kaya dengan karakter yang mendalam (Prakosa & Suni, 2022). RPG *Turn-Based* memungkinkan pemain untuk mempertimbangkan setiap tindakan dan memilih strategi yang sesuai dengan situasi permainan. Permainan dengan genre ini juga biasa menyuguhkan gaya permainan menarik, yang mana pemain dapat menjelajahi dunia yang ada dan membasmi semua musuh. Untuk membasmi musuh, *game* ini menggunakan basis giliran, yaitu pemain dan musuh menyerang secara bergantian. Setiap musuh yang ada memiliki kelemahan masing-masing terhadap semua jenis serangan. Sehingga diperlukan fitur yang dapat merekomendasikan jenis serangan mana yang bisa dipilih oleh pemain (Pratama dkk., 2019).

Pada penelitian sebelumnya, *game* berbasis *turn-based* dirancang oleh (Fantoca dkk., 2023) dengan tema Kisah Ramayana untuk anak-anak yang mana tujuan dari tema tersebut yaitu untuk memperkenalkan budaya lokal kepada anak-

anak. Hal ini membuktikan bahwa *game* tidak hanya memberikan kepuasan pemain, namun juga dapat digunakan sebagai media informasi atau edukasi bagi para pemainnya (Arif dkk., 2023). Sayangnya, pada *game* yang telah dibuat oleh peneliti sebelumnya belum terdapat sistem rekomendasi untuk mempermudah pemain menyelesaikan misi. Jadi fokus utama dari *game* tersebut masih pada memperkenalkan budaya lokal berupa Kisah Ramayana sebagai bagian dari pengalaman bermain.

Sistem rekomendasi menjadi sangat penting karena membantu memudahkan pemain untuk menyelesaikan misi, karena setiap musuh memiliki kelemahan yang berbeda terhadap setiap jenis senjata. Dengan adanya sistem ini, pemain akan lebih mudah dalam menentukan senjata mana yang sebaiknya dipilih. Sehingga musuh mudah dikalahkan jika pemain menggunakan senjata yang tepat, sebagaimana firman Allah dalam QS. Al-Anfal [8]:60 yang berbunyi:

وَأَعِدُّوا لَهُمْ مَا اسْتَطَعْتُمْ مِنْ قُوَّةٍ وَمِنْ رِبَاطِ الْخَيْلِ تُرْهِبُونَ بِهِ عَدُوَّ اللَّهِ وَعَدُوَّكُمْ وَءَاخِرِينَ مِنْ دُونِهِمْ لَا تَعْلَمُوهُمْ  
 اللَّهُ يَعْلَمُهُمْ ۗ وَمَا تُنْفِقُوا مِنْ شَيْءٍ فِي سَبِيلِ اللَّهِ يُوَفَّ إِلَيْكُمْ وَأَنْتُمْ لَا تُظْلَمُونَ

*“Dan siapkanlah untuk menghadapi mereka kekuatan apa saja yang kamu sanggupi dan dari kuda-kuda yang ditambat untuk berperang (yang dengan persiapan itu) kamu menggentarkan musuh Allah dan musuhmu dan orang orang selain mereka yang kamu tidak mengetahuinya; sedang Allah mengetahuinya. Apa saja yang kamu nafkahkan pada jalan Allah niscaya akan dibalasi dengan cukup kepadamu dan kamu tidak akan dianiaya (dirugikan).” (QS. Al-Anfal:60)*

Pada Tafsir Wajiz oleh Syaikh Prof. Dr. Wahbah az-Zuhaili seorang pakar fiqih dan tafsir negeri Suriah menyampaikan bahwa terdapat perintah untuk mempersiapkan segala perlengkapan senjata materi maupun maknawi untuk

menghadapi mereka dengan kekuatan apa saja yang kamu sanggupi dan dari kuda-kuda yang ditambat untuk berperang yang dengan persiapan itu kamu bisa menggentarkan musuh Allah dan musuhmu dan orang-orang selain mereka yang kamu tidak mengetahuinya; sedang Allah mengetahuinya. Apa saja yang kamu nafkahkan pada jalan Allah niscaya akan dibalasi dengan cukup kepadamu dan kamu tidak akan dirugikan sedikitpun (Az-Zuhaili, 1996). Adapun fokus yang dituju dari ayat tersebut yaitu terletak pada potongan ayat *wa a'iddu lahum mastatha'tum ming quwwa*. Potongan ayat tersebut bermakna kekuatan yang pada game ini berkaitan dengan senjata yang digunakan oleh pemain. Senjata disini menentukan seberapa mudah pemain dalam mengalahkan semua musuh yang ada. Pemain diwajibkan mempersiapkan atau memilih senjata mana yang paling baik untuk digunakan melawan musuh.

Sistem rekomendasi yang digunakan pada *game* ini yaitu Fuzzy TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*). Fuzzy TOPSIS adalah metode yang dapat membantu pemain membuat keputusan permainan yang lebih baik dengan mempertimbangkan berbagai kriteria dan alternatif yang dimiliki (X. Wu dkk., 2023). Sistem ini didasarkan pada berbagai faktor seperti *ATK*, *MATK*, *CRIT*, *WGTH*, *VIS*. Sehingga pemain dapat mendapatkan rekomendasi yang tepat tentang senjata mana yang paling baik untuk mereka dalam permainan.

Pada penelitian sebelumnya, metode rekomendasi Fuzzy TOPSIS digunakan untuk membantu pemilihan objek wisata terbaik di pulau Bawean. Pada penelitian tersebut, kriteria yang digunakan yaitu jumlah pengunjung, rating keindahan dan jarak. Hasilnya, wisatawan dapat dengan mudah memutuskan

tempat wisata terbaik dengan *rate* tertinggi dari banyak wisata di Bawean. Metode ini dipilih sebagai pendekatan utama karena pengambilan keputusan yang cepat dan efisien dengan bentuk komputasi yang sederhana (Haqiki dkk., 2022).

Maka, metode Fuzzy TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) pada penelitian ini digunakan untuk menghitung rekomendasi senjata terbaik dalam game “Pedjoeang”. Dengan adanya sistem rekomendasi ini, pemain akan dengan mudah menentukan senjata mana yang cocok digunakan untuk melawan musuh dengan mempertimbangkan kriteria yang relevan pada setiap senjata.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, permasalahan utama yang diangkat oleh penulis yaitu bagaimana cara menentukan rekomendasi senjata yang digunakan pemain pada game “Pedjoeang” menggunakan metode Fuzzy-TOPSIS?

## **1.3 Batasan Masalah**

Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Variabel kriteria yang digunakan antara lain seperti *WGTH*, *VIS*, *ATK*, *MATK*, *CRIT*.
2. Variabel alternatif yang akan diteliti adalah Senjata yang akan dievaluasi dan dibandingkan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, Alternatif senjata yang akan diteliti dan dibandingkan adalah A1 hingga A5.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menganalisa hasil penentuan rekomendasi senjata yang digunakan pemain pada game “Pedjoeang” menggunakan metode Fuzzy-TOPSIS.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Peneliti berharap penelitian ini dapat bermanfaat untuk mempermudah player untuk memilih senjata yang akan digunakan dalam melawan semua musuh yang ada.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam Tabel 2.1 terdiri dari beberapa penelitian yang berkaitan dengan penelitian yang sedang di lakukan. Setiap penelitian memiliki persamaan dan perbedaan dengan apa yang telah dibuat penulis. Seperti Tarigan yang menggunakan metode SAW dalam pemilihan senjata pada game Valorant.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Persamaan	Perbedaan
1.	(Mihundayani dkk., 2020)	Decision Support System for Employee Recruitment of A Company Using Multi Attribute Utility Theory	Sistem Pendukung Keputusan	Menggunakan Teori Utilitas Multi Atribut
2.	(Boonsong & Jarumaneeroj, 2021)	An Evaluation of Supplier Performance based on a Three-Dimensional Fuzzy TOPSIS Framework	Fuzzy TOPSIS	Evaluasi Performa Supplier
3.	(Sarkar dkk., 2020)	Application of Fuzzy TOPSIS Algorithm for Selecting Best Family Car	Fuzzy TOPSIS	Pemilihan mobil keluarga terbaik
4.	(T. Wu & Yu, 2022)	Tic-tac-toe Prediction Based On Machine Learning Methods	Game	Machine Learning Methods
5.	(Tarigan dkk., 2023)	Sistem Pendukung Keputusan untuk Pemilihan Senjata Paling Efektif pada Game Valorant	Sistem Pendukung Keputusan pada Game	Menggunakan metode SAW

## 2.2 Turn-Based Game

*Game* merupakan permainan yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan antarmuka melalui gambar yang dibuat oleh piranti video (Ronny Setiawan, Jeanny Pragantha, 2020). Definisi lain dari game yaitu aktivitas yang membantu anak berkembang secara fisik, intelektual, sosial, moral, dan emosional. Sebuah definisi lain mengatakan bahwa permainan adalah upaya olah diri, atau olah pikiran dan olah fisik, yang sangat bermanfaat untuk meningkatkan dan mengembangkan keinginan, kinerja, dan prestasi untuk memenuhi tugas dan kepentingan organisasi dengan lebih baik. Suatu permainan yang dimainkan dengan aturan tertentu sehingga ada yang menang dan kalah, biasanya untuk tujuan menghilangkan stres. Bermain *game* dapat dianggap sebagai gaya hidup masyarakat modern. *Video game* juga menarik bagi orang-orang dari semua usia. Bermain *video game* memang menyenangkan (Diharjo, 2020).

*Game* adalah hiburan paling menyenangkan atau cara menghilangkan kejenuhan, menurut sebagian besar orang di seluruh dunia. *Game* memiliki daya tarik tersendiri sebagai bahan paling laris yang diminati banyak orang, terlepas dari usia mereka. Menurut sudut pandang syariat islam (fiqih), segala jenis model *game* yang berdampak baik serta tidak dilakukan dengan cara berjudi mempunyai hukum boleh. Kata “Boleh” di sini, bisa saja mubah, bisa saja makruh. Kedua hukum tersebut terjadi ketika *game* memberikan dampak positif pada pemain (Sunnatullah, 2021). Syekh Dr. Wahbah az-Zuhaili juga mempunyai pandangan yang sama dengan pendapat bahwasannya *game* akan menjadi dilarang jika pemain terlalu



disibukkan hingga meninggalkan hal yang wajib. Beliau berpedapat dalam kitab *Fatawa Mu'ashirah* (Al-Qardawi, 2000) yang berbunyi:

إن الإدمان على الكمبيوتر ضار جدا للعقل والنظر فيه يضعف الحواس والخير في الاعتدال. وإن أدى السهر على الكمبيوتر الى تضييع فريضة الصلاة كالصبح وغيره صار السهر حراما

“*Sesungguhnya, kecanduan pada komputer sangat berbahaya bagi akal, melihatnya bisa melemahkan pancaindra (mata), sedangkan yang baik adalah yang sedang-sedang saja. Dan apabila begadang di depan komputer sampai menyebabkan terbengkalainya shalat fardhu, seperti subuh dan yang lain, maka hukumnya haram*”

Adapun hadis yang mendasari hukum *game* dikatan mubah yaitu muncul dari pemahaman terhadap hadis riwayat Muslim:

أَنْتُمْ أَعْلَمُ بِأَمْرِ دُنْيَاكُمْ

“*Kalian lebih mengetahui urusan dunia kalian*” (HR. Muslim)

Akibatnya, hal pertama yang harus diperhatikan oleh seorang muslim adalah apakah manfaat dari *game* tersebut lebih besar dari mudharatnya. Jika ternyata lebih besar dari mudharatnya, maka lebih baik meninggalkannya. Sebagaimana hukum awal khamr dan judi pada QS. Al-Baqarah [2]:219 yang berbunyi:

يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْخَمْرِ وَالْمَيْسِرِ ۖ قُلْ فِيهِمَا إِثْمٌ كَبِيرٌ وَمَنْفَعٌ لِلنَّاسِ وَإِثْمُهُمَا أَكْبَرُ مِنْ نَفْعِهِمَا ۗ وَيَسْأَلُونَكَ مَاذَا يُنْفِقُونَ ۗ قُلْ  
الْعَفْوُ ۗ كَذَلِكَ يُبَيِّنُ اللَّهُ لَكُمْ آيَاتِهِ لَعَلَّكُمْ تَتَفَكَّرُونَ

“*Mereka menanyakan kepadamu (Muhammad) tentang khamr dan judi. Katakanlah, "Pada keduanya terdapat dosa besar dan beberapa manfaat bagi manusia, tetapi dosa keduanya lebih besar dari manfaatnya". Dan mereka bertanya kepadamu apa yang mereka nafkahkan. Katakanlah: "Yang lebih dari keperluan". Demikian Allah menerangkan ayat-ayat-Nya kepadamu supaya kamu berfikir*” (QS. Al-Baqarah:219)

*Video game* biasanya dimainkan melalui platform elektronik, seperti komputer, konsol game, atau perangkat genggam. Mereka memberikan pemain kemampuan untuk berinteraksi dengan lingkungan virtual dan memiliki kemampuan untuk mengontrol karakter atau objek yang ada dalam permainan (Noor Asyikin & Watoni, 2019). Genre *video game* beragam, mulai dari permainan aksi yang dimainkan dengan cepat hingga permainan petualangan dan teka-teki yang membutuhkan pemecahan masalah. Grafik, suara, dan gameplay *video game* telah berkembang pesat seiring dengan kemajuan teknologi, memberikan pengalaman bermain yang semakin realistis. *Video game* tidak hanya digunakan sebagai hiburan, tetapi juga digunakan dalam pendidikan, latihan, dan bahkan dalam olahraga kompetitif melalui *e-sports* (Kurniawan & Pradatama, 2021).

*Turn-Based* merupakan sub-genre dari sebuah *game* yang berpusat pada strategi mengalahkan musuh karena pemain harus menyerang secara bergantian sehingga mereka harus mempertimbangkan strategi apa yang akan mereka gunakan untuk mengalahkan musuh di giliran berikutnya. Selain itu, karakter utama dalam subgenre ini biasanya selalu ditemani oleh pemain pembantu, yang membuat mengalahkan musuh menjadi lebih mudah (Muttakin dkk., 2020).

### **2.3 Decision Support System**

Sistem pendukung keputusan adalah proses memilih alternatif terbaik dari sejumlah alternatif secara sistematis untuk digunakan sebagai cara memecahkan masalah dengan teknologi atau sistem tertentu (Arif dkk., 2021). Sistem pendukung keputusan dijabarkan sebagai sistem informasi interaktif yang menyediakan

informasi, pemodelan, dan pemanipulasian data yang membantu dalam pengambilan keputusan (Kurniawati & Ahmad, 2021).

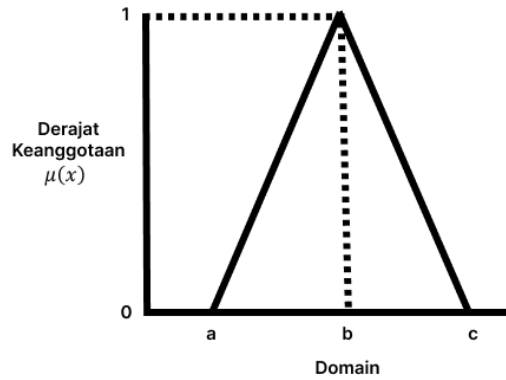
Sistem pendukung keputusan dimaksudkan untuk membantu pengambil keputusan manajerial dalam situasi keputusan semi terstruktur. Namun, bukan untuk menggantikan penilaian pengambil keputusan, Sistem pendukung ini berfungsi sebagai alat bantu guna meningkatkan kemampuan mereka (Septilia dkk., 2020).

Selain itu, Sistem Pendukung Keputusan juga dapat diartikan sebagai sistem yang berguna untuk mendukung proses analisis Ad Hoc terhadap data, model sebuah keputusan, orientasi terhadap perencanaan di waktu mendatang, dan juga berorientasikan kepada sebuah keputusan. Adanya sistem ini mampu membantu perusahaan memecahkan masalah atau berkomunikasi dengan masalah yang terstruktur dan tidak terstruktur (Mahiddin dkk., 2022).

## **2.4 Logika Fuzzy**

Fuzzy digunakan dalam masalah yang masih belum jelas untuk didefinisikan, sehingga nilai tinggi, rendah, baik dan menengah menjadi satu nilai tolak ukur yang dapat digunakan, dan dengan fuzzy masalah itu dapat diselesaikan (Anshori, 2012). Pendekatan fuzzy khususnya *Triangular Fuzzy Number* terhadap skala TOPSIS diharapkan mampu memberikan hasil yang lebih akurat, yang mana nantinya pengambil keputusan diminta memberikan serangkaian penilaian terhadap alternatif yang ada dengan bentuk bilangan *Triangular Fuzzy Number* (Wahyuni & Hartati, 2013). Fungsi keanggotaan dalam penelitian ini menggunakan fungsi

segitiga atau *triangular* dikarenakan merupakan fungsi dengan bentuk sederhana yang menggabungkan 2 garis (*linear*) (Suci dkk., 2020).



Gambar 2. 1 Kurva Segitiga:

$$\mu_x \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}; a \leq x \leq b \\ 1; x = b \\ \frac{c-x}{c-b}; b \leq x \leq c \\ 0; x \leq a \text{ atau } x \geq c \end{cases} \quad (2.1)$$

## 2.5 TOPSIS

Metode TOPSIS adalah salah satu metode yang dapat membantu proses pengambilan keputusan yang optimal untuk menyelesaikan masalah keputusan secara praktis. Ini karena konsepnya sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien, dan memiliki kemampuan untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif bentuk matematis yang sederhana (Wei & Li, 2021). Berikut merupakan langkah-langkah dan proses perhitungan data menggunakan metode Fuzzy TOPSIS (Krismo Anggoro dkk., 2023):

### 1. Membangun matriks keputusan

Mengumpulkan semua data dalam bentuk matriks, yang mana setiap baris mewakili alternatif dan setiap kolom mewakili kriteria. Sehingga diperoleh matriks keputusan dari  $\tilde{X}$  :

$$\tilde{X} = [\tilde{x}_{ij}]_{m \times n} \quad (2.2)$$

Dimana:

- $\tilde{x}_{ij}$  adalah nilai fuzzy dari alternatif ke-i untuk kriteria ke-j

### 2. Normalisasi matriks keputusan

Melakukan normalisasi agar semua kriteria memiliki skala yang seragam. Hal ini agar memudahkan dalam perbandingan yang adil antara kriteria yang memiliki satuan berbeda. Adapun formula yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\tilde{r}_{ij} = \frac{\tilde{x}_{ij} - \tilde{x}_j^{min}}{\tilde{x}_j^{max} - \tilde{x}_j^{min}} \quad (2.3)$$

Dimana:

- $\tilde{x}_j^{max}$  adalah nilai maksimal fuzzy untuk kriteria ke-j
- $\tilde{x}_j^{min}$  adalah nilai minimal fuzzy untuk kriteria ke-j

### 3. Memboboti matriks keputusan normal

Bobot diberikan untuk setiap kriteria berdasarkan preferensi dan pentingnya kriteria tersebut. Kemudian didefinisikan:

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \times w_j \quad (2.4)$$

Dimana:

- $w_j$  adalah bobot dari kriteria ke-j

#### 4. Menentukan titik ideal

Terdapat dua titik ideal dalam Fuzzy TOPSIS, yaitu titik ideal positif dan negatif yang mana keduanya harus ditentukan. Titik ideal positif  $u^+$  dan titik ideal negatif  $u^-$  dari matriks keputusan normal  $R$  sebagai berikut:

$$v^+ = [v_1^+ \ v_2^+ \ \dots \ v_n^+] \quad (2.5)$$

$$v^- = [v_1^- \ v_2^- \ \dots \ v_n^-] \quad (2.6)$$

Dimana:

- $\tilde{v}_j^+ = (\max \tilde{v}_{ij} \mid i = 1, 2, \dots, m)$
- $\tilde{v}_j^- = (\min \tilde{v}_{ij} \mid i = 1, 2, \dots, m)$

#### 5. Menghitung jarak

Jarak setiap alternatif dengan titik ideal positif dan titik ideal negatif dihitung untuk masing-masing kriteria. Didefinisikan formula  $D_i^+$  dan  $D_i^-$  berturut-turut adalah jarak alternatif ke- $i$  terhadap titik ideal positif terboboti  $u^+$  dan titik ideal negatif terboboti  $u^-$ .

$$D_i^+ = \sum_{j=1}^n (\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+)^2 \quad (2.7)$$

$$D_i^- = \sum_{j=1}^n (\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-)^2 \quad (2.8)$$

#### 6. Menghitung derajat kedekatan

Pada tahap ini, derajat kedekatan setiap alternatif terhadap kedua titik ideal dihitung. Adapun persamaan yang digunakan yaitu:

$$CC_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (2.9)$$

Dimana:

- $0 \leq CC_i \leq 1$
- Alternatif dengan nilai  $CC_i$  yang lebih tinggi dianggap lebih baik

## 7. Meranking pilihan

Alternatif dengan derajat kedekatan tertinggi dengan titik ideal positif dan derajat kedekatan terendah dengan titik ideal negatif akan diberi peringkat tertinggi. Dalam konteks Fuzzy TOPSIS, alternatif dengan derajat kedekatan terbaik dianggap sebagai solusi terbaik.

## **BAB III**

### **DESAIN DAN IMPLEMENTASI**

#### **3.1 Analisis dan Perancangan Turn-Based Game**

Bagian ini akan mencakup pengembangan permainan “Pedjoeang”. Di bagian ini akan dijelaskan bagaimana konsep dan alur dari permainan “Pedjoeang”. Implementasi perhitungan metode Fuzzy-TOPSIS juga dilakukan untuk melengkapi fitur rekomendasi senjata pada permainan ini. Adapun penjelasan secara lengkap adalah sebagai berikut:

##### **3.1.1 Analisis Turn-Based Game**

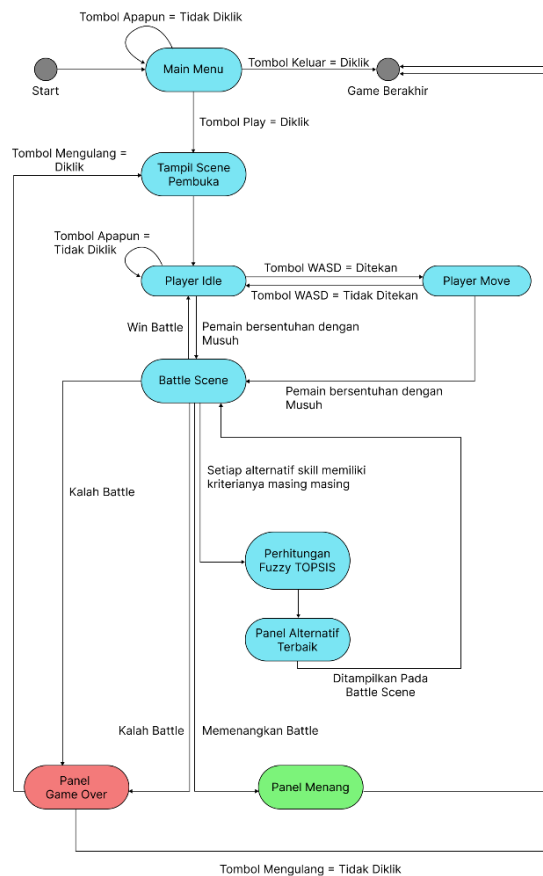
Game Pedjoeang merupakan permainan tiga dimensi dengan genre turn-based bertemakan sejarah Indonesia. Pemain dalam game ini diwajibkan untuk mengikuti alur cerita pada setiap karakter yang dimainkan. Pemain diharuskan membasmi semua musuh yang ada, control yang digunakan untuk menggerakkan karakter yaitu tombol WASD. Dengan menabrak musuh yang ada, pemain akan berpindah ke scene bertarung dimana sistem turn-based dijalankan. Player dan musuh akan menyerang secara bergantian dengan tipe serangan yang bermacam-macam. Player dikatakan menang apabila nyawa musuh habis terlebih dahulu. Sehingga secara tidak langsung, game ini memberikan edukasi sejarah dengan kemasan yang menarik.

##### **3.1.2 Perancangan Turn-Based Game**

Alur permainan dalam bermain Pedjoeang dimulai dengan halaman utama yang menampilkan opsi menu awal seperti Mulai, Pengaturan, Tentang, dan Exit.



Saat pemain memilih “Mulai”, mereka akan diarahkan ke menu pemilihan karakter. Setelah memilih karakter, pemain akan diarahkan ke dunia bebas dimana pemain bisa melakukan eksplorasi sesuai cerita dari karakter yang dipilih. Ketika pemain memutuskan untuk menabrak musuh, maka pemain akan berpindah ke scene bertarung. Di sana, sistem menerapkan perhitungan Fuzzy-TOPSIS untuk menentukan senjata terbaik mana yang bisa digunakan pemain untuk membasmi musuh. Hal tersebut dikalkulasikan berdasarkan kriteria-kriteria yang ada berupa status dari senjata yang ada. Jika pemain membutuhkan bantuan sistem, maka sistem akan memunculkan alternatif terbaik yang telah dihitung menggunakan Fuzzy-TOPSIS dengan menekan tombol “Bantuan”.



Gambar 3. 1 *Finite State Machine Rule Game*

### 3.1.3 Rancangan Antarmuka

Rancangan antarmuka *Game Pedjoeang* terdiri dari beberapa menu, seperti tampilan awal *game* yang berisi menu utama, tampilan pemilihan kisah cerita yang bisa dipilih oleh pemain untuk memainkan kisah cerita pahlawan yang mereka inginkan, terdapat *scene* eksplorasi untuk pemain bisa menjelajah dan bertemu musuh, dan *scene* bertarung untuk pemain melawan musuh dengan cara menyerang secara bergantian. Adapun penjelasan lebih lengkap sebagaimana penjabaran di bawah.

#### 1. Tampilan awal *game*

Pada awal memasuki *game*, pemain akan disuguhkan main menu yang menampilkan tombol mulai, pengaturan, tentang, dan exit. Tombol mulai digunakan untuk memulai permainan yang mana pemain akan memasuki menu pemilihan kisah cerita. Adapun pengaturan digunakan melakukan perubahan terhadap *sound* atau suara pada *game*. Menu tentang berisi terkait *profile* pembuat *game* dan menu *Exit* untuk keluar dari *game*. Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 *Main Menu*

## 2. Menu Pemilihan Kisah Cerita

Menu ini akan menampilkan pilihan karakter yang dapat dipilih oleh pemain. Kisah cerita yang hadir pada *game* yang dibuat peneliti adalah kisah cerita Pangeran Diponegoro. Ketika kita pilih kisah cerita Pangeran Diponegoro, maka akan memainkan kisah cerita Pahlawan tersebut. Kemudian terdapat uraian pengantar cerita yang dapat membantu pemain dalam memahami alur cerita permainan.

Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Pemilihan Kisah Cerita

## 3. Tampilan Scene Eksplorasi

Pada tampilan ini, pemain bisa melakukan eksplorasi dunia dan menemukan musuh. Gambar Pangeran Diponegoro pada pojok kiri atas menunjukkan bahwa pemain saat ini sedang memainkan kisah cerita Pangeran Diponegoro. Selama Scene Eksplorasi berlangsung, pemain dapat melakukan *pause* pada *game* dengan menekan tombol "P". Gambar 3.4



Gambar 3. 4 Scene Eksplorasi

#### 4. Tampilan Scene Bertarung dan Rekomendasi

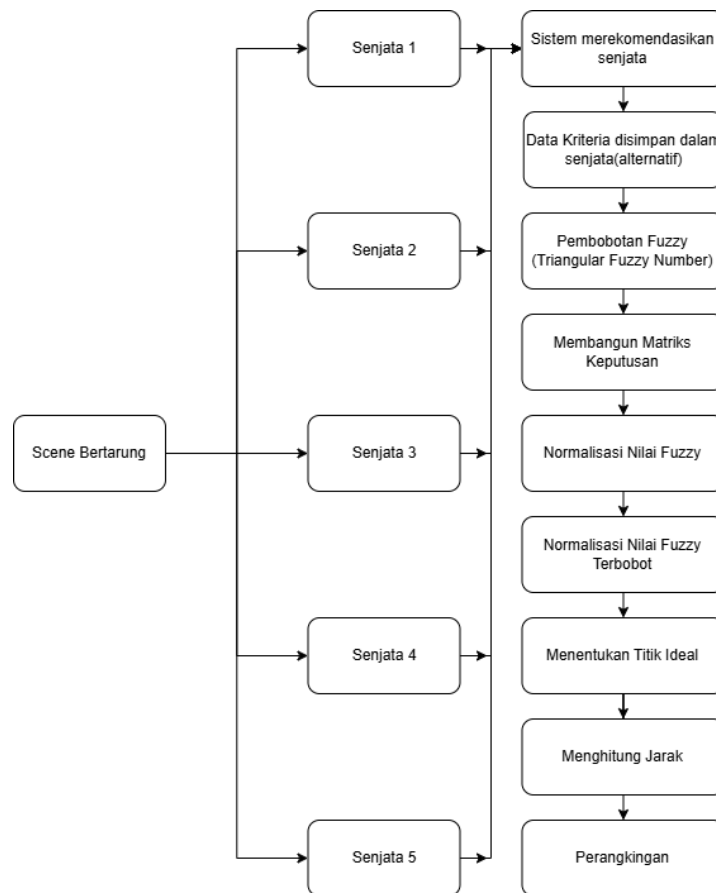
Tampilan berikut merupakan tampilan bertarung dimana pemain dan musuh akan menyerang secara bergantian. Senjata dengan jumlah 5 juga disajikan untuk membantu pemain dalam melawan musuh. Terdapat menu untuk melakukan *hint* atau meminta bantuan kepada sistem yang mana sistem bisa merekomendasikan pilihan senjata terbaik yang dapat digunakan oleh pemain. Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Scene Pertarungan

### 3.2 Desain Sistem

Desain system untuk Rancangan Perhitungan Fuzzy-TOPSIS Pada perhitungan pemilihan alternatif. Dirancang sebagai berikut: Lihat Gambar 3.6



Gambar 3. 6 Desain Sistem

Rancangan diatas menjelaskan bahwa implementasi metode perhitungan sistem pendukung keputusan terletak pada saat pemain memasuki scene bertarung. Dimana senjata bisa dipilih dan dipakai untuk melawan musuh. Ketika pemain sulit untuk menentukan senjata mana yang paling baik untuk digunakan, player bisa memakai sistem yang sudah tersedia. Sistem ini mengimplementasikan Fuzzy TOPSIS dimana nilai dari kriteria yang ada tersimpan dalam alternatif-alternatif berupa pedang.

### 3.3 Rancangan Perhitungan Fuzzy-TOPSIS

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

#### 3.3.1 Alternatif

Data alternatif mengacu pada kumpulan solusi atau pilihan yang dievaluasi dalam suatu proses pengambilan keputusan. Pada kasus ini adalah pedang sebagai senjata yang tersedia pada tampilan scene peperangan. Data alternatif ini dapat bertambah ketika player mengambil senjata yang berserakan pada scene eksplorasi.

#### 3.3.2 Kriteria

Kriteria merupakan faktor atau aspek yang digunakan untuk mengevaluasi alternatif dalam pengambilan keputusan. Berikut kriteria pada setiap pedang pada game ini diantaranya. Kriteria 1 yang berarti *WeaponWeight* dengan jenis kriteria yaitu Cost, kriteria 2 yang berarti *Visibility* dengan jenis kriteria yaitu Cost. Kemudian kriteria 3, 4, dan 5 yang masing-masing memiliki arti *Attack*, *Magic Attack*, *Critical* yang berjenis Benefit Lihat Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Jenis Kriteria

Kriteria	Arti	Jenis Kriteria
K1	<i>WeaponWeight</i>	Cost
K2	<i>Visibility</i>	Cost
K3	<i>Attack</i>	Benefit
K4	<i>Magic Attack</i>	Benefit
K5	<i>Critical</i>	Benefit

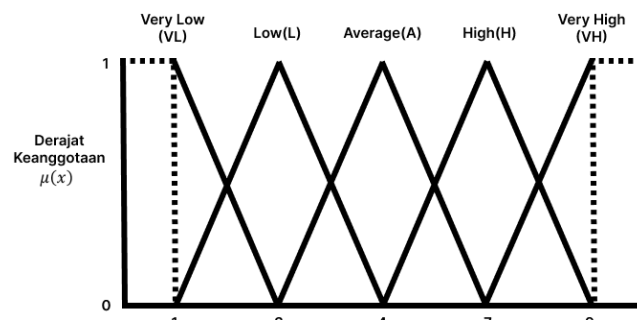
#### 3.3.2.1 Membangun Matriks Keputusan

Pada matriks keputusan, ditentukan terlebih dahulu bobot kepentingan, disini penulis menentukan bobot dari *Very Low* hingga *Very High*. Dalam setiap

bobot, digunakan nilai dari Fuzzy yang memiliki batas bawah, tengah, dan batas atas sebagaimana dijabarkan pada Tabel 3.2. Pada Gambar 3.7, digambarkan kurva segitiga yang merupakan bentuk linguistik dari bobot. Sehingga terlihat bahwa *Very Low* memiliki nilai *Triangular Fuzzy Number* yaitu (1, 1, 3) hingga *Very High* yang memiliki nilai *Triangular Fuzzy Number* yaitu (7, 9, 9). Dengan demikian, skala yang digunakan untuk pengolahan nilai bobot pada penelitian ini yaitu skala 1 sampai 9.

Tabel 3. 2 Jenis Bobot

Bobot	Triangular Fuzzy Number		
	Low	Mid	High
<i>Very Low</i> (VL)	1	1	3
<i>Low</i> (L)	1	3	5
<i>Avarage</i> (A)	3	5	7
<i>High</i> (H)	5	7	9
<i>Very High</i> (VH)	7	9	9



Gambar 3. 7 Linguistik Bobot Menggunakan Kurva Segitiga

Kemudian dilakukan penentuan Fuzzy keanggotaan untuk alternatif yang berkaitan dengan kriteria, keanggotaan tersebut diambil dari tabel 3.2 yang menjelaskan terkait jenis bobot mulai dari *Very Low* (VL) – *Very High* (VH). Adapun hasil penentuan Fuzzy keanggotaan sebagaimana terdapat pada tabel 3.3 hingga 3.7 yaitu pada kriteria *WeaponWeight* dan *Visibility* yang tergolong pada

jenis Cost, semakin kecil nilai yang dimiliki oleh kriteria tersebut maka akan semakin besar bobot dari jenis kriteria tersebut. Begitu juga pada kriteria 4, 5, dan 6 yang merupakan kriteria berjenis benefit seperti *Attack*, *Magic Attack*, dan *Critical*, semakin besar nilai yang dimiliki oleh kriteria tersebut maka akan semakin besar bobot yang dimilikinya.

Tabel 3. 3 Kriteria WeaponWeight

<i>WeaponWeight</i>	Variabel	<i>Triangular Fuzzy Number</i>
9-10	<i>Very Low (VL)</i>	(1, 1, 3)
7-8	<i>Low (L)</i>	(1, 3, 5)
5-6	<i>Average (A)</i>	(3, 5, 7)
3-4	<i>High (H)</i>	(5, 7, 9)
1-2	<i>Very High (VH)</i>	(7, 9, 9)

Tabel 3. 4 Kriteria Visibility

<i>Visibility</i>	Variabel	<i>Triangular Fuzzy Number</i>
9-10	<i>Very Low (VL)</i>	(1, 1, 3)
7-8	<i>Low (L)</i>	(1, 3, 5)
5-6	<i>Average (A)</i>	(3, 5, 7)
3-4	<i>High (H)</i>	(5, 7, 9)
1-2	<i>Very High (VH)</i>	(7, 9, 9)

Tabel 3. 5 Kriteria Attack

<i>Attack</i>	Variabel	<i>Triangular Fuzzy Number</i>
1-2	<i>Very Low (VL)</i>	(1, 1, 3)
3-4	<i>Low (L)</i>	(1, 3, 5)
5-6	<i>Average (A)</i>	(3, 5, 7)
7-8	<i>High (H)</i>	(5, 7, 9)
9-10	<i>Very High (VH)</i>	(7, 9, 9)

Tabel 3. 6 Kriteria Magic Attack

<i>Magic Attack</i>	Variabel	<i>Triangular Fuzzy Number</i>
1-2	<i>Very Low (VL)</i>	(1, 1, 3)
3-4	<i>Low (L)</i>	(1, 3, 5)
5-6	<i>Average (A)</i>	(3, 5, 7)
7-8	<i>High (H)</i>	(5, 7, 9)
9-10	<i>Very High (VH)</i>	(7, 9, 9)



Tabel 3. 7 Kriteria Critical

<i>Critical</i>	Variabel	<i>Triangular Fuzzy Number</i>
1-2	<i>Very Low (VL)</i>	(1, 1, 3)
3-4	<i>Low (L)</i>	(1, 3, 5)
5-6	<i>Average (A)</i>	(3, 5, 7)
7-8	<i>High (H)</i>	(5, 7, 9)
9-10	<i>Very High (VH)</i>	(7, 9, 9)

Kemudian membangun sebuah matriks keputusan yang sudah ditentukan oleh peneliti, dimana setiap baris mewakili alternatif dan setiap kolom mewakili kriteria seperti tertera pada Tabel 3.8 dan Tabel 3.9. Dibawah dijelaskan bahwa matriks keputusan diisi dengan nilai *Triangular Fuzzy Number* berdasarkan jenis bobot. Nilai yang diinput pada perancangan perhitungan ini murni dari penulis sendiri (Pulkinen, 2014), seperti alternatif Bambu Runcing yang memiliki nilai pada kriteria pertama *WeightWeapon* yaitu High yang berarti nilai interval 3-4 dan diartikan pada *Triangular Fuzzy Number* dengan nilai (5, 7, 9).

Tabel 3. 8 Tabel Matriks Keputusan

Alternatif		K1	K2	K3	K4	K5
		WGTH	VIS	ATK	MATK	CRIT
A1	Bambu Runcing	H	H	L	VL	L
A2	Pistol	A	VL	H	VL	A
A3	Rifle Bayonet	A	A	VH	A	H
A4	Keris	VL	VH	VL	H	L
A5	Pedang	L	VL	VL	VH	VH

Tabel 3. 9 Matriks Keputusan dengan Nilai Fuzzy

Alternatif		K1			K2			K3			K4			K5		
		WGTH			VIS			ATK			MATK			CRIT		
A1	Bambu Runcing	5	7	9	5	7	9	1	3	5	1	1	3	1	3	5
A2	Pistol	3	5	7	1	1	3	5	7	9	1	1	3	3	5	7
A3	Rifle Bayonet	3	5	7	3	5	7	7	9	9	3	5	7	5	7	9
A4	Keris	1	1	3	7	9	9	1	1	3	5	7	9	1	3	5
A5	Pedang	1	3	5	1	1	3	1	1	3	7	9	9	7	9	9

### 3.3.2.2 Normalisasi Nilai Fuzzy pada Matriks Keputusan

Tahap normalisasi dilakukan untuk mengubah nilai-nilai fuzzy pada matriks keputusan menjadi nilai yang dapat digunakan pada perhitungan lebih lanjut. Sehingga dari nilai-nilai yang sudah ada pada matriks keputusan pada proses sebelumnya, muncul nilai-nilai seperti pada Tabel 3.10. Dapat diambil contoh pada Alternatif 1 dan Kriteria 1, didapat nilai *Triangular Fuzzy Number* yaitu 0.11, 0.14, 0.20.

### 3.3.2.3 Normalisasi Nilai Fuzzy Terbobot pada Matriks Keputusan

Selanjutnya yaitu menghitung normalisasi nilai fuzzy yang mana setiap kriteria telah diberi bobot global yang digunakan untuk menormalisasi matriks keputusan. Seperti pada Kriteria 2 yang diberi bobot global *Low* yang menghasilkan nilai 0.78, 1.29, 1.80 pada Alternatif 1. Terlihat pada Tabel 3.11.

### 3.3.2.4 Menentukan Titik Ideal

elanjutnya yaitu menentukan titik ideal positif dan negatif. Dilambangkan dengan  $A^-$  dan  $A^+$ , keduanya ditentukan berdasarkan nilai terbesar dan terkecil dari masing-masing kriteria pada setiap alternatif. Dapat diambil contoh pada Kriteria 1, titik ideal negatif berupa angka 0.78, 1.29, 1.80 dan titik ideal positif berupa angka 2.33, 9, 9. Dapat dilihat lebih rinci pada Tabel 3.12.

Tabel 3. 10 Normalisasi Nilai Fuzzy

Alternatif	K1					K2					K3					K4					K5									
	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5					
Bambu Runcing	0.11	0.14	0.20	0.14	0.20	0.11	0.14	0.20	0.11	0.20	0.11	0.33	0.56	0.11	0.33	0.11	0.33	0.56	0.11	0.33	0.11	0.11	0.33	0.11	0.33	0.11	0.33	0.56	0.11	0.33
Pistol	0.14	0.20	0.33	0.33	0.14	0.33	1.00	1.00	0.56	1.00	1.00	0.78	1.00	0.11	0.78	1.00	0.11	1.00	0.11	0.78	0.11	0.11	0.33	0.33	0.56	0.33	0.33	0.56	0.78	1.00
Rifle Bayonet	0.14	0.20	0.33	0.33	0.14	0.20	0.33	0.33	0.78	1.00	1.00	1.00	1.00	0.11	0.33	0.56	0.78	1.00	0.11	0.33	0.56	0.78	1.00	0.11	0.33	0.56	0.78	1.00	0.11	0.33
Keris	0.33	1.00	1.00	1.00	0.14	0.11	0.11	0.14	0.11	0.11	0.33	0.56	0.78	0.11	0.33	0.78	1.00	1.00	0.11	0.33	0.78	1.00	1.00	0.11	0.33	0.78	1.00	1.00	0.11	0.33
Pedang	0.20	0.33	1.00	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	0.11	0.11	0.33	0.78	1.00	0.11	0.33	0.78	1.00	1.00	0.11	0.33	0.78	1.00	1.00	0.11	0.33	0.78	1.00	1.00	0.11	0.33

Tabel 3. 11 Normalisasi Nilai Fuzzy Terbobot

Alternatif	K1					K2					K3					K4					K5									
	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5					
Bambu Runcing	0.78	1.29	1.80	1.80	1.40	0.11	0.43	1.00	0.11	0.33	1.67	1.67	1.67	0.11	0.33	1.00	1.00	1.00	0.11	0.33	1.00	1.00	1.00	0.11	0.33	1.00	1.00	1.00	0.11	0.33
Pistol	1.00	1.80	3.00	3.00	1.00	0.33	3.00	5.00	0.56	0.78	3.00	3.00	3.00	0.11	0.56	3.00	3.00	3.00	0.11	0.56	3.00	3.00	3.00	0.11	0.56	3.00	3.00	3.00	0.11	0.56
Rifle Bayonet	1.00	1.80	3.00	3.00	1.00	0.14	0.60	1.67	0.78	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.78	1.00	1.00	1.00	0.33	0.78	1.00	1.00	1.00	0.33	0.78	1.00	1.00	1.00	0.33	0.78
Keris	2.33	9.00	9.00	9.00	2.33	0.11	0.33	0.71	0.11	0.11	1.00	1.00	1.00	0.56	0.78	3.00	3.00	3.00	0.56	0.78	3.00	3.00	3.00	0.56	0.78	3.00	3.00	3.00	0.56	0.78
Pedang	1.40	3.00	9.00	9.00	1.40	0.33	3.00	5.00	0.11	0.11	1.00	1.00	1.00	0.78	1.00	1.00	1.00	1.00	0.78	1.00	1.00	1.00	1.00	0.78	1.00	1.00	1.00	1.00	0.78	1.00

Tabel 3. 12 Titik Ideal

Alternatif	K1					K2					K3					K4					K5									
	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5					
Bambu Runcing	0.78	1.29	1.80	1.80	1.40	0.11	0.43	1.00	0.11	0.33	1.67	1.67	1.67	0.11	0.33	1.00	1.00	1.00	0.11	0.33	1.00	1.00	1.00	0.11	0.33	1.00	1.00	1.00	0.11	0.33
Pistol	1.00	1.80	3.00	3.00	1.00	0.33	3.00	5.00	0.56	0.78	3.00	3.00	3.00	0.11	0.56	3.00	3.00	3.00	0.11	0.56	3.00	3.00	3.00	0.11	0.56	3.00	3.00	3.00	0.11	0.56
Rifle Bayonet	1.00	1.80	3.00	3.00	1.00	0.14	0.60	1.67	0.78	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.78	1.00	1.00	1.00	0.33	0.78	1.00	1.00	1.00	0.33	0.78	1.00	1.00	1.00	0.33	0.78
Keris	2.33	9.00	9.00	9.00	2.33	0.11	0.33	0.71	0.11	0.11	1.00	1.00	1.00	0.56	0.78	3.00	3.00	3.00	0.56	0.78	3.00	3.00	3.00	0.56	0.78	3.00	3.00	3.00	0.56	0.78
Pedang	1.40	3.00	9.00	9.00	1.40	0.33	3.00	5.00	0.11	0.11	1.00	1.00	1.00	0.78	1.00	1.00	1.00	1.00	0.78	1.00	1.00	1.00	1.00	0.78	1.00	1.00	1.00	1.00	0.78	1.00
A-	0.78	1.29	1.80	1.80	1.40	0.11	0.33	0.71	0.11	0.11	1.00	1.00	1.00	0.11	0.33	1.00	1.00	1.00	0.11	0.33	1.00	1.00	1.00	0.11	0.33	1.00	1.00	1.00	0.11	0.33
A+	2.33	9.00	9.00	9.00	2.33	0.33	3.00	5.00	0.78	1.00	3.00	3.00	3.00	0.78	1.00	3.00	3.00	3.00	0.78	1.00	3.00	3.00	3.00	0.78	1.00	3.00	3.00	3.00	0.78	1.00

### 3.3.2.5 Menghitung Jarak

Kemudian menentukan jarak positif dan negatif yang dilambangkan dengan  $di^*$  untuk positif dan  $di^-$  untuk negatif. Pada bagian jarak positif, semakin kecil nilai  $di^*$  maka akan semakin dekat alternatif tersebut kepada solusi ideal positif. Bisa dilihat pada Tabel 3.13, alternatif dengan nilai  $di^*$  terkecil adalah alternatif 5 yaitu Pedang dengan nilai 4.83. Sedangkan pada bagian jarak negatif, semakin kecil nilai  $di^-$  maka semakin jauh alternatif tersebut dari solusi ideal negatif. Pada Tabel 3.14, alternatif dengan nilai  $di^-$  paling kecil yaitu Bambu Runcing yang merupakan alternatif 1 dengan nilai 0.58.

Tabel 3. 13 Jarak Solusi Ideal Positif

	Alternatif		K1	K2	K3	K4	K5	$di^*$
			WGTH	VIS	ATK	MATK	CRIT	
FPIS	A1	Bambu Runcing	6.16	2.75	0.94	1.32	1.77	12.94
	A2	Pistol	5.47	0.00	0.18	1.32	1.03	8.00
	A3	Rifle Bayonet	5.47	2.37	0.00	0.53	0.41	8.77
	A4	Keris	0.00	2.92	1.32	0.18	1.77	6.19
	A5	Pedang	3.51	0.00	1.32	0.00	0.00	4.83

Tabel 3. 14 Jarak Solusi Ideal Negatif

	Alternatif		K1	K2	K3	K4	K5	$di^-$
			WGTH	VIS	ATK	MATK	CRIT	
FNIS	A1	Bambu Runcing	0.00	0.17	0.41	0.00	0.00	0.58
	A2	Pistol	0.76	2.92	1.24	0.00	0.76	5.68
	A3	Rifle Bayonet	0.76	0.57	1.32	0.82	1.52	5.00
	A4	Keris	6.16	0.00	0.00	1.24	0.00	7.40
	A5	Pedang	4.29	2.92	0.00	1.32	1.77	10.29

### 3.3.2.6 Perangkingan

Setelah melakukan perhitungan jarak positif dan jarak negatif. Didapat nilai koefisien paling dekat dari setiap alternatif, sehingga muncul hasil akhir berupa perangkingan seperti berikut. Pedang yang merupakan alternatif ke 5 memiliki nilai

CCi (*Closeness Coefficient*) tertinggi senilai 0.68 dan menempati peringkat pertama, hal ini menunjukkan bahwa Pedang dianggap sebagai alternatif terbaik dari semua senjata yang dievaluasi. Kemudian Keris yang memiliki nilai CCI tertinggi kedua yaitu 0.54 menunjukkan bahwa senjata Keris menempati urutan 2 terbaik. Begitu juga dengan senjata lainnya seperti Pistol dengan CCI 0.42, Rifle Bayonet dengan CCI 0.36, dan Bambu Runcing dengan CCI 0.04 yang masing-masing menempati urutan 3, 4, dan 5 seperti pada Tabel 3.15.

Tabel 3. 15 Perangkingan

	<b>Alternatif</b>	<b>CCi</b>	<b>Rank</b>
A1	Bambu Runcing	0.04	5
A2	Pistol	0.42	3
A3	Rifle Bayonet	0.36	4
A4	Keris	0.54	2
A5	Pedang	0.68	1

### 3.4 Implementasi Perhitungan Fuzzy-TOPSIS

Pada tahap ini perhitungan dapat diimplementasikan sebagai berikut.

```
# Required Libraries
import numpy as np

# Fuzzy TOPSIS
from pyDecision.algorithm import fuzzy_topsis_method

# Fuzzy TOPSIS

# Bobot
weights = list([
    [ ( 7, 9, 9), ( 1, 3, 5), ( 1, 1,
3), ( 1, 1, 3), ( 1, 3, 5) ]
])

# Tipe Kriteria: 'max/benefit' atau 'min/cost'
criterion_type = ['min', 'min', 'max', 'max', 'max']

# Dataset
dataset = list([
    [ ( 5, 7, 9), ( 5, 7, 9), ( 1, 3, 5), (
1, 1, 3), ( 1, 3, 5) ], #a1
    [ ( 3, 5, 7), ( 1, 1, 3), ( 5, 7, 9), (
1, 1, 3), ( 3, 5, 7) ], #a2
```

```

    [ ( 3, 5, 7), ( 3, 5, 7), ( 7, 9, 9), (
3, 5, 7), ( 5, 7, 9) ], #a3
    [ ( 1, 1, 3), ( 7, 9, 9), ( 1, 1, 3), (
5, 7, 9), ( 1, 3, 5) ], #a4
    [ ( 1, 3, 5), ( 1, 1, 3), ( 1, 1, 3), (
7, 9, 9), ( 7, 9, 9) ], #a5
])

# Pemanggilan Fuzzy TOPSIS
relative_closeness = fuzzy_topsis_method(dataset, weights,
criterion_type, graph = True, verbose = True)

a1: 0.0429
a2: 0.4153
a3: 0.3628
a4: 0.5447
a5: 0.6808

```

Berdasarkan baris kode diatas, bisa disimpulkan bahwa matriks keputusan dengan ukuran 5x5 yaitu alternatif dan kriteria. Dengan input berupa data alternatif, kriteria, dan pemberi keputusan sehingga muncul output berupa koefisien terdekat. Sebelum itu, telah didapat nilai ideal positif dan negatif. Kemudian ada perhitungan jarak dan hasil akhir akan menunjukkan perangkingan.

### 3.5 Desain Pengujian Sistem

Uji coba dilakukan untuk mengevaluasi implementasi metode Fuzzy-TOPSIS dalam *Game Turn-Based* berjudul Pedjoeang. Proses pengujian melibatkan sejumlah pengguna sebagai pemberi keputusan yang berpartisipasi dalam permainan guna mengumpulkan data. Adapun metode pengujian yang digunakan yaitu *System Usability Scale (SUS)*. Pertanyaan-pertanyaan yang digunakan dalam aspek pengujian yaitu seperti pada table 3.16 berikut:

Tabel 3. 16 Daftar Kuesioner *System Usability Scale*

No	Pertanyaan
1	Saya berfikir akan sering menggunakan Sistem ini dalam menentukan senjata dalam bermain
2	Saya merasa Sistem Rekomendasi ini terlalu rumit
3	Saya merasa Sistem Rekomendasi ini mudah digunakan
4	Saya membutuhkan bantuan teknis atau orang lain untuk menggunakan Sistem Rekomendasi ini
5	Saya merasa Sistem Rekomendasi ini berjalan dengan baik
6	Saya menilai banyak <b>inkonsistensi</b> pada fitur rekomendasi ini
7	Saya merasa kebanyakan orang akan mudah menggunakan fitur rekomendasi ini dengan cepat
8	Saya menilai fitur rekomendasi ini sangat rumit untuk digunakan
9	Saya merasa sangat percaya diri menggunakan fitur rekomendasi ini
10	Saya perlu belajar sebelum saya dapat menggunakan / memahami fitur rekomendasi ini dengan baik

Pernyataan-pernyataan diatas nantinya akan menjadi tolak ukur apakah hasil penelitian ini mendapatkan respond yang baik. Seluruh item pertanyaan menggunakan lima buah skala *Likert* (standar kuesioner SUS). Adapaun keterangannya yaitu jika, 1 sangat tidak setuju, 2 tidak setuju, 3 cukup, 4 setuju, 5 sangat setuju.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Implementasi Perhitungan Metode

Uji coba dilakukan dalam scene *turn-based* pada *game* Pedjoeang untuk menentukan senjata mana yang paling baik digunakan dengan menggunakan metode Fuzzy TOPSIS. Pada tahap ini, perhitungan yang telah diperoleh dari bab sebelumnya diimplementasikan dengan menyesuaikan kebutuhan yang ditetapkan, dan kemudian dilanjutkan dengan melakukan pemrograman sesuai desain yang telah dirancang.

Perhitungan metode TOPSIS maupun kombinasi Fuzzy TOPSIS dihitung melalui kode program Python dan C# yang ada pada Unity. Hasil pada tiap tahap perhitungan disimpan pada *script* yang nantinya diimplementasikan pada *String* dalam Game.

##### 4.1.1 Implementasi Perhitungan TOPSIS

###### 1. Normalisasi matriks keputusan

Pseudocode 4.1 Normalisasi Matriks Keputusan

```
# Normalize the dataset
sum_cols = Sum(X*X, axis=0)
sum_cols = Power(sum_cols, 1/2)
r_ij = X / sum_cols
```

Melakukan normalisasi dataset dilakukan dengan menghitung akar kuadrat dari jumlah kuadrat nilai dalam setiap kolom, dan kemudian membagi setiap nilai dalam kolom tersebut dengan akar kuadrat tersebut.



## 2. Normalisasi terbobot

### Pseudocode 4.2 Normalisasi Terbobot

```
# Weighted normalized decision matrix
v_ij = r_ij * w
```

Bobot yang telah diberikan diterapkan ke matriks keputusan yang telah dinormalisasi. Ini dilakukan dengan mengalikan setiap nilai dalam matriks  $r_{ij}$  dengan bobot yang sesuai yaitu  $w$ .

## 3. Solusi ideal positif dan negatif

### Pseudocode 4.3 Menentukan Solusi Ideal

```
# Determine positive and negative ideal solutions
p_ideal_A = Zeros(shape(X, 1))
n_ideal_A = Zeros(shape(X, 1))
for i = 0 to (number of columns in dataset - 1) do
  if criterion_type[i] equals 'max' then
    p_ideal_A[i] = Max(v_ij[:, i])
    n_ideal_A[i] = Min(v_ij[:, i])
  else
    p_ideal_A[i] = Min(v_ij[:, i])
    n_ideal_A[i] = Max(v_ij[:, i])
  endif
endfor
```

Inisialisasi vektor  $p\_ideal\_A$  dan  $n\_ideal\_A$  dengan nilai nol dengan ukuran yang sama dengan jumlah kriteria (jumlah kolom dalam dataset). Variabel  $criterion\_type[i]$  digunakan untuk memeriksa tipe kriteria tersebut max atau min. Apabila max, maka nilai solusi ideal positif ( $p\_ideal\_A$ ) adalah nilai maksimum dari kolom tersebut dalam matrik keputusan terbobot ( $v_{ij}$ ), sedangkan nilai solusi ideal negatif ( $n\_ideal\_A$ ) adalah nilai minimum dari kolom tersebut dalam matriks keputusan terbobot.

#### 4. Jarak alternatif terhadap solusi ideal positif dan negatif

Pseudocode 4. 4 Menghitung Jarak

```
# Calculate separation measures
p_s_ij = Power((v_ij - p_ideal_A), 2)
p_s_ij = Sum(p_s_ij, axis=1)^(1/2)
n_s_ij = Power((v_ij - n_ideal_A), 2)
n_s_ij = Sum(n_s_ij, axis=1)^(1/2)
```

Ukuran pemisahan antara setiap alternatif dan solusi ideal positif dan negatif dihitung sebagai rasio antara ukuran pemisahan terhadap solusi ideal negatif dan total ukuran pemisahan (terhadap solusi ideal positif dan negatif). Di sini,  $p_{s\_ij}$  adalah ukuran pemisahan terhadap solusi ideal positif,  $n_{s\_ij}$  adalah ukuran pemisahan terhadap solusi ideal negatif.

#### 5. Nilai preferensi

Pseudocode 4. 5 Menghitung Nilai Preferensi

```
# Calculate the relative closeness to the ideal solution
c_i = n_s_ij / (p_s_ij + n_s_ij)

# Print relative closeness if verbose is True
if verbose equals True then
  for i = 0 to (number of rows in c_i - 1) do
    Print 'a' + (i+1) + ': ' + round(c_i[i], 2)
  endfor
endif
```

Kedekatan relatif setiap alternatif terhadap solusi ideal dihitung sebagai rasio antara ukuran pemisahan terhadap solusi ideal negatif dan total ukuran pemisahan (terhadap solusi ideal positif dan negatif). Di sini,  $c_i$  adalah vektor relatif kedekatan yang berisi nilai kedekatan relatif setiap alternatif terhadap solusi ideal.

### 4.1.2 Implementasi Perhitungan Fuzzy TOPSIS

#### 1. Normalisasi matriks keputusan

Pseudocode 4. 6 Normalisasi Matriks Keputusan

```
# Normalisasi matriks evaluasi kepentingan terhadap
kriteria
  for j from 0 to length(dataset[0]) - 1 do:
    c_star = -infinity
    a_minus = infinity
    for i from 0 to length(dataset) - 1 do:
      a, b, c = dataset[i][j]
      if (c >= c_star and criterion_type[j] ==
'max') then:
        c_star = c
        if (a <= a_minus and criterion_type[j] ==
'min') then:
          a_minus = a

      if (criterion_type[j] == 'max') then:
        for i from 0 to length(r_ij) - 1 do:
          a, b, c = r_ij[i][j]
          r_ij[i][j] = (a/c_star, b/c_star,
c/c_star)
      else:
        for i from 0 to length(r_ij) - 1 do:
          a, b, c = r_ij[i][j]
          r_ij[i][j] = (a_minus/c, a_minus/b,
a_minus/a)
```

Matriks evaluasi kepentingan terhadap kriteria dinormalisasi terlebih dahulu.

Ini dilakukan dengan mencari nilai maksimum dan minimum dari setiap kriteria, kemudian setiap nilai dalam matriks dinormalisasi berdasarkan nilai maksimum atau minimum tersebut, tergantung pada apakah kriteria tersebut merupakan kriteria maksimum atau minimum.

## 2. Membobotkan matriks ternormalisasi

Pseudocode 4. 7 Membobotkan Matriks Ternormalisasi

```
# Membobotkan matriks ternormalisasi
for i from 0 to length(r_ij) - 1 do:
  a, b, c = r_ij[i][j]
  d, e, f = weights[0][j]
  v_ij[i][j] = (a*d, b*e, c*f)
```

Pembobotan matriks ternormalisasi dilakukan dengan mengalikannya dengan matriks bobot 'weights' dari masing-masing kriteria.

## 3. Menentukan solusi ideal positif dan negatif

Pseudocode 4. 8 Menentukan Solusi Ideal

```
# Menentukan solusi ideal positif dan negatif
d, e, f = v_ij[0][j]
x, y, z = v_ij[0][j]
for i from 0 to length(v_ij) - 1 do:
  a, b, c = v_ij[i][j]
  if (a > d) then:
    d = a
  if (b > e) then:
    e = b
  if (c > f) then:
    f = c
  if (a < x) then:
    x = a
  if (b < y) then:
    y = b
  if (c < z) then:
    z = c

p_ideal_A[0][j] = (d, e, f)
n_ideal_A[0][j] = (x, y, z)
```

Solusi ideal positif dan negatif untuk setiap kriteria dihitung berdasarkan nilai terbesar dan terkecil dari setiap kriteria dalam matriks yang sudah dibobotkan.

#### 4. Menghitung jarak solusi alternatif terhadap solusi ideal positif dan negatif

##### Pseudocode 4. 9 Menentukan Jarak Solusi

```
# Menghitung jarak solusi alternatif terhadap solusi
ideal positif dan negatif
for i from 0 to shape(dist_p)[0] - 1 do:
    for j from 0 to shape(dist_p)[1] - 1 do:
        a, b, c = v_ij[i][j]
        x, y, z = p_ideal_A[0][j]
        d, e, f = n_ideal_A[0][j]
        dist_p[i][j] = ((1/shape(dist_p)[1]) * ((a-
x)^2 + (b-y)^2 + (c-z)^2))^0.5
        dist_n[i][j] = ((1/shape(dist_n)[1]) * ((a-
d)^2 + (b-e)^2 + (c-f)^2))^0.5
```

Jarak solusi alternatif terhadap solusi ideal positif dan negatif dihitung menggunakan euclidean distance. Setiap jarak dihitung untuk setiap solusi alternatif terhadap solusi ideal positif dan negatif.

#### 5. Menghitung skor kedekatan relatif

##### Pseudocode 4. 10 Menentukan Skor Kedekatan

```
# Menghitung skor kedekatan relatif
d_plus = sum(dist_p, axis = 1)
d_minus = sum(dist_n, axis = 1)
c_i = d_minus / (d_minus + d_plus)

# Output nilai skor kedekatan relatif
if (verbose == True) then:
    for i from 0 to shape(c_i)[0] - 1 do:
        print('a' + str(i+1) + ': ' + str(round(c_i[i],
4)))
```

Skor kedekatan relatif untuk setiap solusi alternatif dihitung dengan membagi jumlah jarak solusi alternatif terhadap solusi ideal negatif dengan jumlah jarak solusi alternatif terhadap solusi ideal positif ditambah jumlah jarak solusi alternatif terhadap solusi ideal negatif.

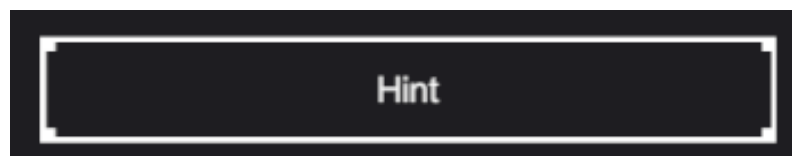
## 4.2 Pengujian Sistem

Setelah diimplementasikan, tahap selanjutnya pengujian sistem dilakukan dengan cara diujikan kepada *user* untuk memainkan *game* yang dibangun dengan tujuan memastikan sistem rekomendasi yang dirancang berjalan sesuai harapan.

### 4.2.1 Uji Coba Game

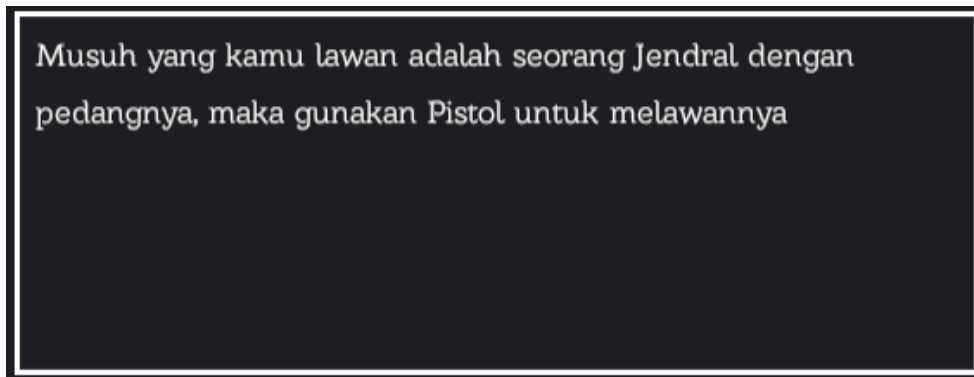
Untuk menguji sistem rekomendasi pada pilihan senjata, *user* menjalankan *game* sesuai arahan. *User* diharuskan untuk memasuki *scene* pertarungan dengan cara menabrak lawan yang telah ada pada medan perang. Hal tersebut akan mempengaruhi adanya rekomendasi senjata guna membantu *user* mencapai kemenangan. Maka dari itu tiap musuh memiliki bobot yang berbeda yang diberikan pada kriteria-kriteria senjata. Musuh yang ada saat ini yaitu sejumlah 3, Jendral, Letnan, dan Prajurit Biasa.

*User* akan memasuki *scene* bertarung setelah menabrak musuh yang berkeliling pada *scene* eksplorasi. Dalam *scene* bertarung, *user* akan menemukan tombol bertuliskan *Hint* seperti pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 4. 1 Simbol Rekomendasi

Setelah menekan tombol rekomendasi akan muncul *statement* yang menunjukkan senjata terbaik seperti “Musuh yang kamu lawan adalah seorang jendral dengan pedangnya, maka gunakan Pistol untuk melawannya” seperti pada gambar 4.2 berikut.



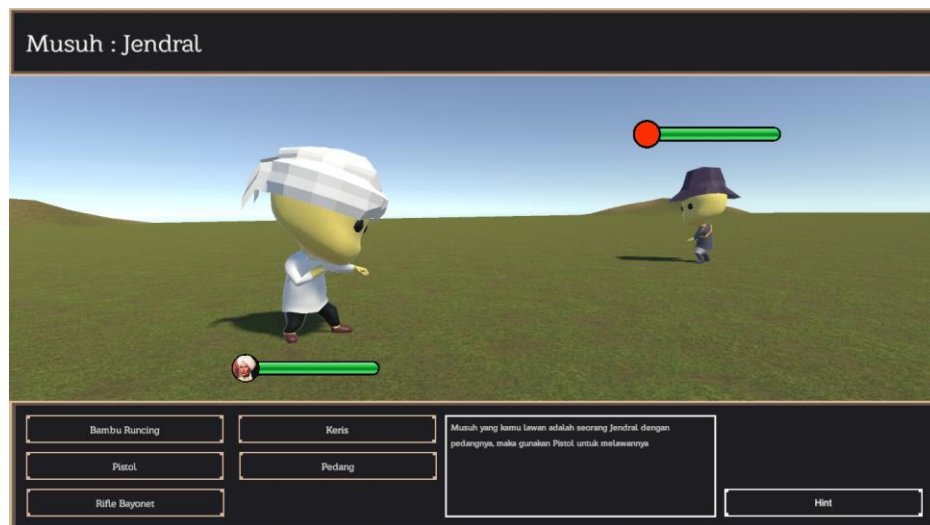
Gambar 4. 2 Bentuk Rekomendasi

Dalam fitur rekomendasi yang dibangun, sistem dapat melakukan metode perhitungan Fuzzy TOPSIS yang nantinya hasil perbandingan dari metode tersebut dibandingkan dengan metode TOPSIS asli. Berikut tabel 4.1 merupakan hasil dari uji coba yang dilakukan pada 5 alternatif pilihan senjata.

Tabel 4. 1 Hasil Uji Coba

<i>Enemy</i>	<b>TOPSIS</b>	<b>Fuzzy TOPSIS</b>
Jendral	Pistol	Pistol
Letnan 1	Rifle Bayonet	Rifle Bayonet
Prajurit 1	Keris	Keris
Prajurit 2	Pistol	Bambu Runcing
Letnan 2	Rifle Bayonet	Pedang

1. Uji coba pertama yaitu melawan Jendral dengan menggunakan perhitungan Fuzzy TOPSIS. Percobaan ini menghasilkan Pistol sebagai pilihan rekomendasi. Sehingga pada tampilan rekomendasi akan muncul sebuah kalimat “Musuh yang kamu lawan adalah seorang Jendral dengan pedangnya, maka gunakan Pistol untuk melawannya” sebagaimana terlihat seperti pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Uji Coba Pertama

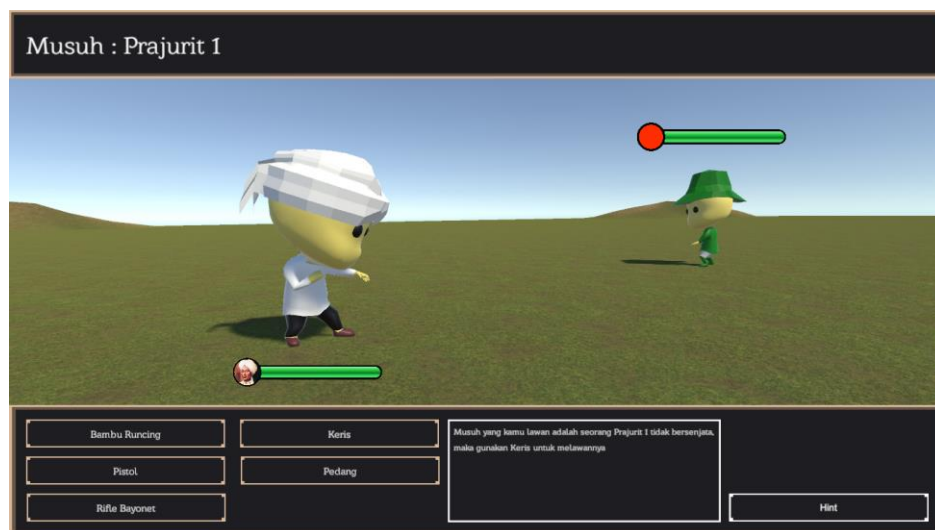
2. Uji coba kedua yaitu melawan Letnan 1 dengan menggunakan perhitungan Fuzzy TOPSIS. Percobaan ini menghasilkan Rifle Bayonet sebagai pilihan rekomendasi. Sehingga pada tampilan rekomendasi akan muncul sebuah kalimat “Musuh yang kamu lawan adalah seorang Letnan 1 dengan pistolnya, maka gunakan Rifle Bayonet untuk melawannya” seperti pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Uji Coba Kedua



3. Uji coba ketiga yaitu melawan Prajurit Biasa dengan menggunakan perhitungan Fuzzy TOPSIS. Percobaan ini menghasilkan Keris sebagai pilihan rekomendasi. Sehingga pada tampilan rekomendasi akan muncul sebuah kalimat “Musuh yang kamu lawan adalah seorang Prajurit 1 tidak bersenjata, maka gunakan Keris untuk melawannya” seperti pada gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Uji Coba Ketiga

#### 4.2.2 Hasil Uji Coba

Implementasi metode Fuzzy TOPSIS pada *game* dibuat dengan perhitungan yang dilakukan langsung dari C# Unity dimana hasil perhitungan disimpan dalam bentuk *script* dengan angka seperti pada tabel 4.2. Bambu Runcing memiliki nilai *WeightWeapon* sejumlah 5, *Visibility* 10, *Attack* 7, *Magic Attack* 6, *Critical* 7. Kemudian Pistol memiliki *WeightWeapon* 7, *Visibility* 5, *Attack* 10, *Magic Attack* 4, *Critical* 6.

Tabel 4. 2 Input nilai tiap kriteria

Alternatif		K1	K2	K3	K4	K5
		WGTH	VIS	ATK	MATK	CRIT
A1	Bambu Runcing	5	10	7	6	7
A2	Pistol	7	5	10	4	6
A3	Rifle Bayonet	5	7	5	9	6
A4	Keris	7	8	4	7	9
A5	Pedang	10	6	6	7	7

Selanjutnya memberikan bobot pada setiap kriteria dengan menggunakan *triangular fuzzy number* yang berbeda pada tiap musuhnya sebagai berikut.

### 1. Jendral

Tabel 4. 3 Bobot kriteria musuh Jendral

Kriteria	Bobot ( <i>Triangular Fuzzy Number</i> )
<i>WeaponWeight</i>	(1, 1, 3)
<i>Visibility</i>	(1, 3, 5)
<i>Attack</i>	(7, 9, 9)
<i>MagicAttack</i>	(5, 7, 9)
<i>Critical</i>	(3, 5, 7)

Pada musuh Jendral, bobot tertinggi diberikan pada kriteria *Attack* dengan nilai *Very High* yaitu (7, 9, 9) dan bobot terendah diberikan kepada kriteria *WeaponWeight* yaitu (1, 1, 3). Perhitungan TOPSIS dan Fuzzy TOPSIS yang dilakukan dengan bobot kriteria yang diberikan musuh Jendral menghasilkan nilai hasil pada tabel 4.4 di bawah. TOPSIS asli dan Fuzzy TOPSIS sama-sama menghasilkan ranking 1 yaitu alternatif 2 Pistol dengan nilai pada TOPSIS asli yaitu 0.67 dan pada Fuzzy TOPSIS yaitu 0.37. Nilai itu dibandingkan dengan nilai perhitungan metode pada alternatif lain seperti Bambu Runcing yang menduduki peringkat 2 dengan nilai TOPSIS asli 0.47 dan Fuzzy TOPSIS 0.37. Akan tetapi, terdapat perbedaan pada peringkat 3, 4, dan 5. TOPSIS asli menempatkan Pedang,

Rifle Bayonet, dan Keris pada urutan 3, 4, dan 5. Sedangkan Fuzzy TOPSIS menempatkan Rifle Bayonet, Keris, dan Pedang pada urutan 3, 4, dan 5.

Tabel 4. 4 Hasil akhir perhitungan (musuh Jendral)

Alternatif	TOPSIS	Peringkat	Fuzzy TOPSIS	Peringkat
Bambu Runcing	0.47	2	0.37	2
Pistol	0.67	1	0.37	1
Rifle Bayonet	0.37	4	0.36	3
Keris	0.24	5	0.36	4
Pedang	0.39	3	0.34	5

## 2. Letnan 1

Tabel 4. 5 Bobot kriteria musuh Letnan 1

Kriteria	Bobot ( <i>Triangular Fuzzy Number</i> )
<i>WeaponWeight</i>	(1, 1, 3)
<i>Visibility</i>	(1, 3, 5)
<i>Attack</i>	(3, 5, 7)
<i>MagicAttack</i>	(7, 9, 9)
<i>Critical</i>	(5, 7, 9)

Pada musuh Letnan 1, bobot tertinggi diberikan pada kriteria *Magic Attack* dengan nilai *Very High* yaitu (7, 9, 9) dan bobot terendah diberikan kepada *WeaponWeight* yaitu (1, 1, 3). Perhitungan TOPSIS dan Fuzzy TOPSIS yang dilakukan dengan bobot kriteria yang diberikan musuh Letnan 1 menghasilkan nilai hasil pada tabel 4.5 sebagai berikut. TOPSIS asli dan Fuzzy TOPSIS sama-sama menghasilkan ranking 1 yaitu alternatif 3 Rifle Bayonet dengan nilai pada TOPSIS asli yaitu 0.68 dan pada Fuzzy TOPSIS 0.39. Pada musuh letnan 1, terdapat perbedaan pada peringkat 2, 3, dan 4. TOPSIS asli menempatkan Pedang sebagai peringkat 2, Keris sebagai peringkat 3, Bambu Runcing sebagai peringkat 4. Sedangkan Fuzzy TOPSIS menempatkan Keris sebagai peringkat 2, Bambu Runcing sebagai peringkat 3, dan Pedang sebagai peringkat 4. Untuk peringkat 5,

TOPSIS asli dan Fuzzy TOPSIS sama-sama menempatkan Pistol sebagai urutan ke 5 dalam pemeringkatan.

Tabel 4. 6 Nilai akhir perhitungan (musuh Letnan 1)

Alternatif	TOPSIS	Peringkat	Fuzzy TOPSIS	Peringkat
Bambu Runcing	0.40	4	0.36	3
Pistol	0.30	5	0.34	5
Rifle Bayonet	0.68	1	0.39	1
Keris	0.54	3	0.38	2
Pedang	0.54	2	0.36	4

### 3. Prajurit 1

Tabel 4. 7 Bobot kriteria musuh Prajurit 1

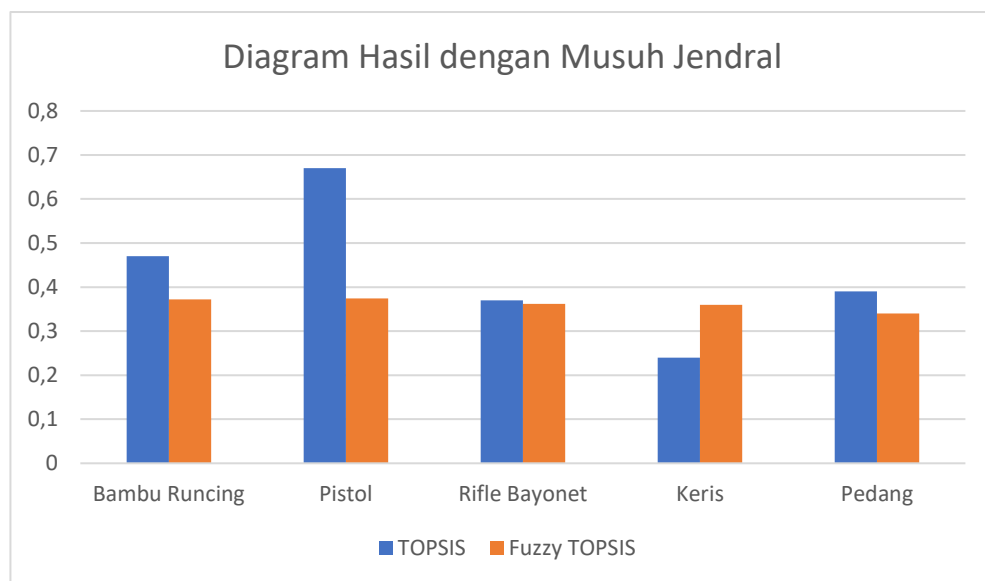
Kriteria	Bobot ( <i>Triangular Fuzzy Number</i> )
<i>WeaponWeight</i>	(3, 5, 7)
<i>Visibility</i>	(1, 3, 5)
<i>Attack</i>	(1, 1, 3)
<i>MagicAttack</i>	(5, 7, 9)
<i>Critical</i>	(7, 9, 9)

Pada musuh Prajurit 1, bobot tertinggi diberikan pada kriteria Critical dengan nilai *Very High* yaitu (7, 9, 9) dan bobot terendah diberikan kepada kriteria *Attack* yaitu (1, 1, 3). Perhitungan TOPSIS dan Fuzzy TOPSIS yang dilakukan dengan bobot kriteria yang diberikan musuh Prajurit 1 menghasilkan nilai hasil pada tabel 4.8 sebagai berikut. TOPSIS asli dan Fuzzy TOPSIS masing-masing menempatkan Keris pada peringkat pertama. Akan tetapi, peringkat 2 sampai dengan 5 saling berbeda satu sama lain. TOPSIS asli menempatkan Rifle Bayonet pada peringkat 2, sedangkan Fuzzy TOPSIS menempatkan Pedang pada peringkat 2. Begitu juga alternatif yang lain seperti Bambu Runcing, Pistol.

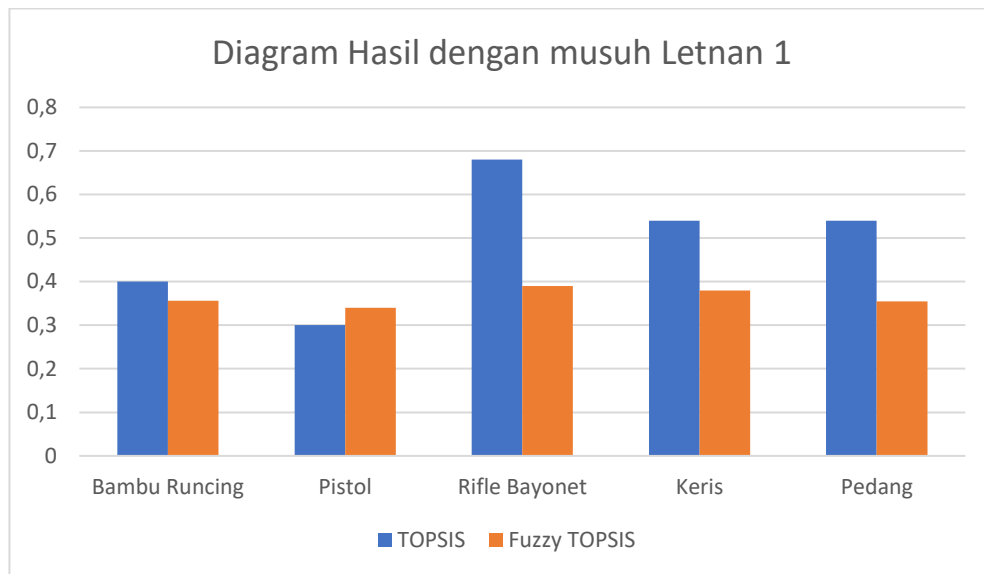
Tabel 4. 8 Nilai akhir perhitungan (musuh Prajurit 1)

Alternatif	TOPSIS	Peringkat	Fuzzy TOPSIS	Peringkat
Bambu Runcing	0.45	3	0.32	5
Pistol	0.26	5	0.33	4
Rifle Bayonet	0.53	2	0.34	3
Keris	0.70	1	0.39	1
Pedang	0.43	4	0.37	2

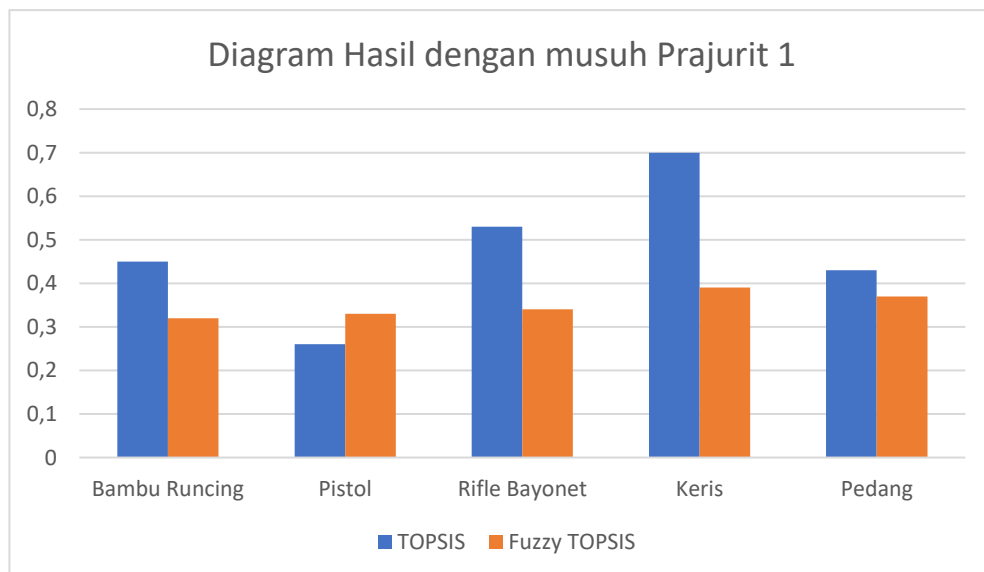
Untuk melihat perbedaan dari kedua metode dapat disajikan dalam sebuah grafik yang mana akan memperlihatkan perubahan posisi dan bentuk dari datanya. Berikut merupakan sajian grafik garis dari hasil perhitungan metode Fuzzy TOPSIS dan TOPSIS asli.



Gambar 4. 6 Diagram hasil dengan Musuh Jendral



Gambar 4. 7 Diagram hasil dengan Musuh Letnan 1



Gambar 4. 8 Diagram hasil dengan Musuh Prajurit 1

Dari diagram tersebut didapatkan bahwa metode Fuzzy Topsis memiliki nilai hasil yang *similar* dibandingkan metode Topsis yang menghasilkan nilai tiap alternatifnya berbeda secara signifikan.

### 4.3 Pengujian *System Usability Scale* (SUS)

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 *usability* memiliki beberapa komponen yang mendasar, diantaranya sebagai berikut.

1. Learnability (kemampuan memahami), merupakan komponen yang digunakan untuk menilai kecepatan pemain dalam memahami fitur rekomendasi.
2. Efficiency (efisiensi), merupakan komponen yang digunakan untuk menilai kemudahan fitur rekomendasi jika dibandingkan dengan tanpa fitur rekomendasi dalam pemilihan senjata.
3. Memorability (kemampuan mengingat), komponen yang digunakan untuk menilai pemain dalam mengingat cara menggunakan fitur rekomendasi.
4. Error (kesalahan), merupakan komponen yang digunakan pada kesalahan yang pemain lakukan saat menggunakan fitur rekomendasi.
5. Satisfaction (kepuasan), merupakan komponen yang digunakan dalam menilai kepuasan pemain.

Pengujian SUS memiliki 10 buah pertanyaan sebagai alat pengujian dengan 5 pilihan jawaban. Perhitungan ini tidak memerlukan jumlah sampel yang banyak sehingga memudahkan dan meminimalisir biaya pengujian. Adapun pertanyaan pada SUS jika dikategorikan pada pengujian *usability* yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Kategorisasi pertanyaan SUS

No	Pertanyaan	Kategori
1	Saya merasa Sistem Rekomendasi ini mudah digunakan	Learnability
2	Saya perlu belajar sebelum saya dapat menggunakan / memahami fitur rekomendasi ini dengan baik	
3	Saya berfikir akan sering menggunakan Sistem ini dalam menentukan senjata dalam bermain	Efficiency
4	Saya merasa kebanyakan orang akan mudah menggunakan fitur rekomendasi ini dengan cepat	
5	Saya merasa Sistem Rekomendasi ini terlalu rumit	Memorability
6	Saya menilai fitur rekomendasi ini sangat rumit untuk digunakan	
7	Saya membutuhkan bantuan teknis atau orang lain untuk menggunakan Sistem Rekomendasi ini	Error
8	Saya menilai banyak inkonsistensi pada fitur rekomendasi ini	
9	Saya merasa Sistem Rekomendasi ini berjalan dengan baik	Satisfaction
10	Saya merasa sangat percaya diri menggunakan fitur rekomendasi ini	

Berdasarkan kategorisasi yang telah dijelaskan pada tabel 4. 9, urutan pertanyaan disesuaikan kembali dengan template SUS dimana pengujian dilakukan dengan menggunakan skala *Likert*. Adapun pertanyaan beserta urutan yang sesuai dengan template SUS dan akan diujikan kepada responden pada penelitian ini adalah pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Pertanyaan pengujian usability SUS

No	Pertanyaan
1	Saya berfikir akan sering menggunakan Sistem ini dalam menentukan senjata dalam bermain
2	Saya merasa Sistem Rekomendasi ini terlalu rumit
3	Saya merasa Sistem Rekomendasi ini mudah digunakan
4	Saya membutuhkan bantuan teknis atau orang lain untuk menggunakan Sistem Rekomendasi ini
5	Saya merasa Sistem Rekomendasi ini berjalan dengan baik
6	Saya menilai banyak inkonsistensi pada fitur rekomendasi ini
7	Saya merasa kebanyakan orang akan mudah menggunakan fitur rekomendasi ini dengan cepat
8	Saya menilai fitur rekomendasi ini sangat rumit untuk digunakan
9	Saya merasa sangat percaya diri menggunakan fitur rekomendasi ini
10	Saya perlu belajar sebelum saya dapat menggunakan / memahami fitur rekomendasi ini dengan baik



### 4.3.1 Analisa Usability

Pada tahap pengujian *usability* pertanyaan diajukan pada 20 *user* dengan menggunakan skala penilaian pada tabel 4.11 yaitu 1 hingga 5. Skala tersebut memungkinkan para *user* memberikan respon berdasarkan tingkat kepuasan atau efektifitas sistem rekomendasi.

Tabel 4. 11 Skala penilaian usability

Skala	Nilai
Sangat Tidak Setuju	1
Tidak Setuju	2
Ragu-Ragu	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. Sehingga, skor rata-rata SUS didapatkan dari jumlah dari keseluruhan responden kemudian dikali dengan 2.5. Setelah itu, hasil dibagi dengan banyaknya jumlah responden. Berikut ini merupakan hasil uji coba sus yang telah direkap pada tabel 4.12 dengan 20 responden.

Tabel 4. 12 Pengukuran usability SUS responden

No	Responden	Skor Asli									
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
1	R1	5	2	5	4	5	2	5	2	5	4
2	R2	5	3	5	1	4	1	4	2	5	1
3	R3	3	2	3	3	5	2	4	2	3	4
4	R4	5	1	5	3	5	2	4	1	5	3
5	R5	4	2	5	2	5	1	5	2	5	4
6	R6	5	1	5	2	5	1	5	1	5	1
7	R7	4	2	4	3	5	2	4	2	4	2
8	R8	5	4	3	5	4	4	4	3	3	5
9	R9	2	1	5	2	3	2	4	2	1	2
10	R10	4	2	5	1	4	2	4	2	4	2
11	R11	5	4	5	4	4	2	4	2	5	4
12	R12	4	3	4	3	4	2	4	3	4	3
13	R13	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
14	R14	4	2	4	3	4	2	4	2	4	5
15	R15	4	4	3	5	4	3	2	3	3	5
16	R16	5	1	5	4	5	1	5	1	5	4
17	R17	5	1	5	3	5	2	5	1	5	4
18	R18	5	1	5	1	5	2	5	1	4	5
19	R19	4	1	5	1	4	1	5	1	5	1
20	R20	4	2	5	1	4	3	5	2	5	1

Tabel 4. 13 Hasil skor SUS responden (jumlah sebelum dikali 2.5)

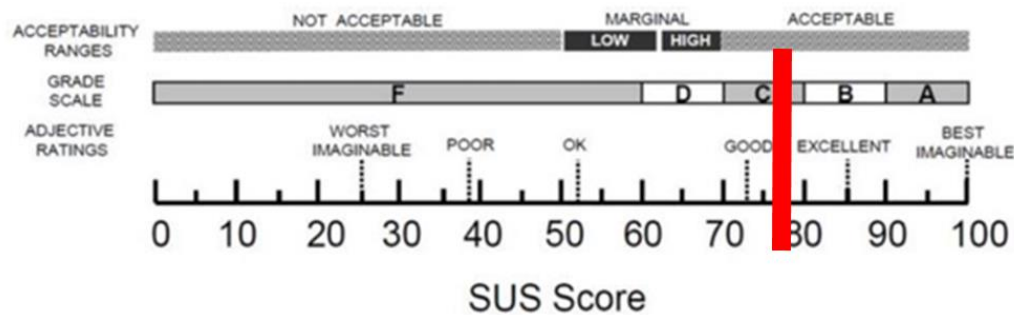
No	Responden	Skor Hasil										Jumlah
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	
1	R1	4	3	4	1	4	3	4	3	4	1	31
2	R2	4	2	4	4	3	4	3	3	4	4	35
3	R3	2	3	2	2	4	3	3	3	2	1	25
4	R4	4	4	4	2	4	3	3	4	4	2	34
5	R5	3	3	4	3	4	4	4	3	4	1	33
6	R6	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	39
7	R7	3	3	3	2	4	3	3	3	3	3	30

No	Responden	Skor Hasil										Jumlah
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	
8	R8	4	1	2	0	3	1	3	2	2	0	18
9	R9	1	4	4	3	2	3	3	3	0	3	26
10	R10	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	32
11	R11	4	1	4	1	3	3	3	3	4	1	27
12	R12	3	2	3	2	3	3	3	2	3	2	26
13	R13	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
14	R14	3	3	3	2	3	3	3	3	3	0	26
15	R15	3	1	2	0	3	2	1	2	2	0	16
16	R16	4	4	4	1	4	4	4	4	4	1	34
17	R17	4	4	4	2	4	3	4	4	4	1	34
18	R18	4	4	4	4	4	3	4	4	3	0	34
19	R19	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	38
20	R20	3	3	4	4	3	2	4	3	4	4	34

Tabel 4. 14 Skor SUS Responden (jumlah setelah total dikali 2.5)

Responden	Skor SUS
R1	78
R2	88
R3	63
R4	85
R5	83
R6	98
R7	75
R8	45
R9	65
R10	80
R11	68
R12	65
R13	100
R14	65
R15	40
R16	85
R17	85
R18	85
R19	95
R20	85
<b>Skor Rata-rata (Hasil Akhir)</b>	<b>77</b>

Berdasarkan tabel 4.14, hasil perhitungan skor SUS dari setiap responden. Skor tertinggi yang didapatkan adalah 100, adapun skor terendah yaitu 45 dan skor rata-ratanya adalah 77.



Gambar 4. 9 Grafik persebaran skor SUS responden

Skor rata-rata SUS yang didapatkan pada pengujian *usability* adalah 77. Berdasarkan gambar 4.9, skor dengan rata-rata 77 termasuk dalam kategori *Good* dengan *grade scale* C. Klasifikasi tersebut menunjukkan bahwa responden menilai fitur rekomendasi senjata yang dibuat sudah baik dan layak digunakan.

#### 4.4 Integrasi Sains dalam Islam

##### 1. *Muamalah Ma'a Allah SWT*

Penelitian ini berfokus pada sistem rekomendasi yang diberikan sistem kepada pemain agar pemain dapat mencapai kemenangan. Dalam hal ini, pemain diberikan beberapa pilihan senjata dengan masing-masing kekuatan yang berbeda. Semua memiliki tujuan yang sama yaitu untuk mencapai kemenangan, namun tidak semuanya yang terbaik. As-Sa'di dalam kitab yang ditulisnya yaitu kitab Tafsir Taisir al-Karim, menjelaskan kepada manusia bahwa sesuatu yang dibenci belum tentu tidak baik. Pada satu titik sama halnya dengan segala sesuatu yang dibenci bisa jadi menyimpan berbagai kebaikan di dalamnya. Sebaliknya, sesuatu yang disukai bisa jadi menyimpan banyak mudharat (As-Sa'di, 2002). Hal ini telah disebutkan oleh Allah SWT dalam QS. Al-Baqarah [2]:216 yang berbunyi:

كُتِبَ عَلَيْكُمُ الْقِتَالُ وَهُوَ كُرْهٌ لَّكُمْ وَعَسَىٰ أَن تَكْرَهُوا شَيْئًا وَهُوَ خَيْرٌ لَّكُمْ وَعَسَىٰ أَن تُحِبُّوا شَيْئًا وَهُوَ شَرٌّ لَّكُمْ  
وَاللَّهُ يَعْلَمُ وَأَنتُمْ لَا تَعْلَمُونَ

*“Diwajibkan atas kamu berperang, padahal itu tidak menyenangkan bagimu. Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal dia amat baik bagimu. Dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui” (QS. Al-Baqarah:216)*

Ayat diatas menunjukkan bahwa apa yang kita anggap baik di mata kita belum tentu baik di mata Allah. Sebaliknya, hal-hal yang tidak kita sukai malah bermanfaat bagi kita. Indra manusia sangat terbatas, jadi ketika ada tembok, kita tidak bisa melihat apa yang ada di baliknya; begitu juga akal manusia, yang tidak akan tahu apa yang akan terjadi di masa depan. Meskipun demikian, Allah adalah Dzat yang Maha Sempurna dan Maha Mengetahui yang tidak terbatas oleh batas apa pun. Oleh karena itu, segala sesuatu yang kita inginkan belum tentu yang terbaik bagi Allah SWT. Bisa jadi apa yang kita inginkan tersebut mendatangkan keburukan bagi kita.

## 2. *Muamalah Ma'a An-Nas*

Untuk mencapai kemenangan, pemain diharuskan untuk menggunakan senjata rekomendasi dari sistem. Apabila tidak menggunakan senjata tersebut dari awal, pemain dapat mencapai sebuah kekalahan yang mengharuskan mereka mengulangi permainan. Hal ini berkaitan dengan sistem yang membantu pemain untuk menentukan senjata rekomendasi, sebagaimana dalam Islam bahwa setiap manusia diajarkan untuk tolong-menolong atau saling membantu satu sama lain seperti pada QS. Al-Maidah [7]: 2 yang berbunyi:

يَأْتِيهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا لَا يُحِلُّوا شَعَرَ اللَّهِ وَلَا الشَّهْرَ الْحَرَامَ وَلَا الْهُدَىٰ وَلَا الْفُلَيْدَ وَلَا ءَامِينَ الْبَيْتِ  
 الْحَرَامَ يَبْتَغُونَ فَضْلًا مِّن رَّبِّهِمْ وَرِضْوَانًا ۚ وَإِذَا حَلَلْتُمْ فَاصْطَادُوا ۚ وَلَا يَجْرِمَنَّكُمْ شَنَاٰنُ قَوْمٍ أَن  
 صَادُوْكُمْ عَنِ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ أَن تَعْتَدُوا ۚ وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ ۗ وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ  
 وَالْعُدُوْنِ ۗ وَاتَّقُوا اللَّهَ ۖ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ الْعِقَابِ

*“Hai orang-orang yang beriman, janganlah kamu melanggar syi'ar-syi'ar Allah, dan jangan melanggar kehormatan bulan-bulan haram, jangan (mengganggu) binatang-binatang had-ya, dan binatang-binatang qalaa-id, dan jangan (pula) mengganggu orang-orang yang mengunjungi Baitullah sedang mereka mencari kurnia dan keridhaan dari Tuhannya dan apabila kamu telah menyelesaikan ibadah haji, maka bolehlah berburu. Dan janganlah sekali-kali kebencian(mu) kepada sesuatu kaum karena mereka menghalang-halangi kamu dari Masjidilharam, mendorongmu berbuat aniaya (kepada mereka). Dan tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan pelanggaran. Dan bertakwalah kamu kepada Allah, sesungguhnya Allah amat berat siksa-Nya.” (QS. Al-Maidah:2)*

Dari ayat diatas, patuh digaris bawahinya kita tidak boleh saling membenci dan harus tolong menolong antar sesama. Tafsir Al-Muyassar oleh Kementrian Agama Saudi Arabia menyampaikan terkait hal tersebut bahwa tolong-menolonglah di antara kalian wahai kaum Mukminin,dalam mengerjakan kebaiakan dan ketakwaan kepada Allah. Dan janganlah kalian saling menolong dalam perbuatan yang memuat dosa,maksiat, dan pelanggaran terhadap batasan-batasan Allah, dan wasapadalah kalian dari melanggar perintah Allah, karena sesungguhnya Dia amat dahsyat siksaan-Nya (Al-Qarni, 2016).

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) berbasis Fuzzy. Metode ini digunakan dalam perhitungan pemilihan rekomendasi senjata pada *game* “PEDJOEANG”. Hasil perankingan berdasarkan matriks keputusan dan bobot yang telah ditentukan. Basis Fuzzy disini yakni menggunakan *Triangular Fuzzy Number* yang digunakan sebagai bobot dalam perhitungan sistem pendukung keputusan. Matriks keputusan dan bobot ditentukan berbeda pada setiap *battlescene* karena menyesuaikan dengan kondisi pada *scene* tersebut.

Setelah metode diimplementasikan, metode Fuzzy-TOPSIS dibandingkan dengan TOPSIS. Kemudian muncul hasil perhitungan yang mana hasil ranking dari metode TOPSIS memiliki perbedaan dengan metode yang diimplementasikan yakni pada Prajurit 2 dan Letnan 2, yang mana memiliki hasil ranking 1 yang berbeda. Peneliti melakukan pengujian dengan membandingkan metode Fuzzy TOPSIS dan metode TOPSIS. Dapat disimpulkan bahwa metode Fuzzy TOPSIS lebih baik karena dapat menyelesaikan permasalahan dalam *game* “PEDJOEANG”.

Selanjutnya, dilakukan pengujian *usability* pada 20 responden menggunakan *System Usability Scale* (SUS). Skor tertinggi yang didapatkan dari sejumlah responden adalah 100, skor terendah yang didapatkan yaitu 45, dan hasil skor keseluruhan evaluasi SUS menghasilkan nilai dengan rata-rata 77. Hasil skor keseluruhan evaluasi SUS yang didapat, termasuk dalam kategori *Acceptable* dan

berdasarkan *grade scale*, sistem yang dibuat termasuk ke dalam kategori *Good*. Sehingga dapat disimpulkan bahwasannya, sistem yang dibuat termasuk dalam kategori layak untuk digunakan.

## 5.2 Saran

Setelah peneliti melakukan proses pengujian hingga mendapat kesimpulan, peneliti menyadari bahwasannya pada penelitian ini masih terdapat kekurangan. Sehingga peneliti ingin memberikan saran yang ditujukan untuk peneliti berikutnya, adapun beberapa saran yang diberikan yaitu:

1. Menambah jumlah alternatif dan kriteria agar sistem rekomendasi lebih variatif.
2. Menggunakan metode lain dalam sistem rekomendasi, baik metode yang dikombinasikan dengan metode TOPSIS maupun metode selain TOPSIS. Dengan tujuan agar memperoleh hasil yang lebih baik.



## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qardawi. (2000). *Fatawa Muasirah*. Dar Al-Qalam.  
<https://books.google.co.id/books?id=wLFHswEACAAJ>
- Al-Qarni, A. (2016). *At-Tafsir Al-Muyassar*. Darul Haq.
- Anshori, Y. (2012). Pendekatan triangular fuzzy number dalam metode analytic hierarchy process. *Jurnal Ilmiah Foristek*, 2(1), 126–135.
- Arif, Y. M., Harini, S., Nugroho, S. M. S., & Hariadi, M. (2021). An Automatic Scenario Control in Serious Game to Visualize Tourism Destinations Recommendation. *IEEE Access*, 9, 89941–89957.  
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3091425>
- Arif, Y. M., Nurhayati, H., Karami, A. F., Nugroho, F., Kurniawan, F., Rasyid, H. A., Aini, Q., Diah, N. M., & Garcia, M. B. (2023). An Artificial Neural Network-Based Finite State Machine for Adaptive Scenario Selection in Serious Game. *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, 16(5), 488–500. <https://doi.org/10.22266/ijies2023.1031.42>
- As-Sa'di, S. A. bin N. (2002). *Taisir Karim ar-Rahman fi Tafsir Kalam al-Mannan*. Dar Ibnul Jauzi.
- Az-Zuhaili, P. D. W. (1996). *Tafsiru Ibn 'Athiyah al Muharrir al Wajiz fi Tafsir al Kitab al Karim* (1996 ed.). Dar Al-Fikr Beirut.
- Boonsong, N., & Jarumaneeroj, P. (2021). An Evaluation of Supplier Performance based on a Three-Dimensional Fuzzy TOPSIS Framework. *2021 IEEE 8th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA)*, 237–241. <https://doi.org/10.1109/ICIEA52957.2021.9436815>
- Diharjo, W. (2020). Game Edukasi Bahasa Indonesia Menggunakan Metode Fisher Yates Shuffle Pada Genre Puzzle Game. *INTEGER: Journal of Information Technology*, 5(2), 23–35. <https://doi.org/10.31284/j.integer.2020.v5i2.1171>
- Fantoca, M. A., Choiron, A., & Raharja, A. (2023). Pembuatan Game Bergener Turn Based RPG Kisah Ramayana Untuk Anak-Anak Berbasis Android. *JITSI: Jurnal Ilmiah Terapan*, 1(1), 11–24.  
<https://doi.org/10.25139/jitsi.v1i1.5941>
- Haqiki, N., Rahmawati, W. M., & Hakaimah, M. (2022). Implementasi Metode Fuzzy Topsis Dalam Pemilihan Objek Wisata Terbaik Di Pulau Bawean Fuzzy Topsis Implementation in Selection of Best Tourism Object in Bawean Island. *Network Engineering Research Operation [NERO]*, 7(1), 21–28.
- Krismo Anggoro, V., Riski, A., & Kamsyakawuni, A. (2023). Penerapan Metode Fuzzy TOPSIS sebagai Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa

- Berprestasi Application of Fuzzy TOPSIS Method as a Decision Support System for Achievement Student Selection. *Jurnal ILMU DASAR*, 24(1), 31.
- Kurniawan, R., & Pradatama, R. Y. (2021). “ Bug Invasion ” Berbasis Desktop. *Journal of Information Technology(JOINT)*, 03(02), 28–43.
- Kurniawati, R. D., & Ahmad, I. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Usaha Mikro Kecil Menengah Dengan Menggunakan Metode Profile Matching Pada Uptd Plut Kumkm Provinsi Lampung. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTSI)*, 2(1), 74–79. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- Mahiddin, N. B., Othman, Z. A., Bakar, A. A., & Rahim, N. A. A. (2022). An Interrelated Decision-Making Model for an Intelligent Decision Support System in Healthcare. *IEEE Access*, 10, 31660–31676. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3160725>
- Mihuandayani, M., Arundaa, R., & Tamuntuan, V. (2020). Decision Support System for Employee Recruitment of A Company Using Multi Attribute Utility Theory. *2020 2nd International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICORIS50180.2020.9320817>
- Mulachela, A. (2020). Analisis Perkembangan Industri Game di Indonesia Melalui Pendekatan Rantai Nilai Global (Global Value Chain). *Indonesian Journal of Global Discourse*, 2(2), 32–51. <https://doi.org/10.29303/ijgd.v2i2.17>
- Muttakin, M. Y. A., Wibowo, S. A., & Primaswara P., R. (2020). Game Turn-Based Role Playing Game (Turn-Based Rpg) “Grand Line” Dengan Unity Game Engine Berbasis Android Menggunakan Metode Hierarchical Dynamic Scripting. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 4(2), 254–261. <https://doi.org/10.36040/jati.v4i2.2705>
- Noor Asyikin, A., & Watoni, A. (2019). “Jukung Banjar” Game Arcade 2D Berbasis Web. *Lentera: Jurnal Pendidikan*, 14(2), 8–15. <https://doi.org/10.33654/jpl.v14i2.882>
- Nugroho, F., Basid, P. M. N. S. A., Bahtiar, F. S., Simamora, R. N. Z., Kurniawan, R. F., Janitra, G. A., & Fadilah, J. N. (2022). 2D Game “Omar”<sup>TM</sup>s Adventure design using the Finite State Machine Method. *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*, 6(1), 18–26. <https://doi.org/10.31289/jite.v6i1.6327>
- Prakosa, Y. A., & Suni, A. F. (2022). Backtracking and k-Nearest Neighbour for Non-Player Character to Balance Opponent in a Turn-Based Role Playing Game of Anagram. *Khazanah Informatika : Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 8(2). <https://doi.org/10.23917/khif.v8i2.16902>
- Pratama, W. S., Yunus, A., & -, W. (2019). Turn Based Strategy Game Perang Komando Dengan Metode Finite State Machine Pada Karakter Musuh.

*RAINSTEK: Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, 1(1), 10–15.  
<https://doi.org/10.21067/jtst.v1i1.3022>

- Pulkkinen, J. (2014). *Design Values of Digital Role-Playing Games*. April, 69.
- Ronny Setiawan, Jeanny Pragantha, D. A. H. (2020). Pembuatan Game Role-Playing Turn-Based Dengan Sistem Rock-Paper-Scissors “GEVANGEN.” *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, 19(4), 13–13.  
<https://doi.org/10.1007/s12454-020-0625-5>
- Sarkar, A., Ghosh, A., Karmakar, B., Shaikh, A., & Mondal, S. P. (2020). Application of Fuzzy TOPSIS Algorithm for Selecting Best Family Car. *2020 International Conference on Decision Aid Sciences and Application (DASA)*, 59–63. <https://doi.org/10.1109/DASA51403.2020.9317175>
- Septilia, H. A., Parjito, P., & Styawati, S. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Dana Bantuan Menggunakan Metode Ahp. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 1(2), 34–41. <https://doi.org/10.33365/jtsi.v1i2.369>
- Suci, A. T., Asyari, H., Prasetiawan, A. Y., & Pratomo, N. A. (2020). Metode Fuzzy TOPSIS Pada Pengambilan Keputusan Rekrutmen Karyawan PT. Erporate Solusi Global. *Teknoin*, 26(1), 14–22.  
<https://doi.org/10.20885/teknoin.vol26.iss1.art2>
- Sunnatullah. (2021). *Haram, Main Game sampai Lalai Kewajiban*. NU Online.  
<https://islam.nu.or.id/syariah/haram-main-game-sampai-lalai-kewajiban-7jT0V>
- Tarigan, I., Farhan, H., Ardhana, R., Damanik, S., & Yandra Niska, D. (2023). Sistem Pendukung Keputusan untuk Pemilihan Senjata Paling Efektif pada Game Valorant. *Jurnal Ilmiah Komputasi STI&K*, 22(2), 257–262.
- Wahyuni, S., & Hartati, S. (2013). Sistem Pendukung Keputusan Model Fuzzy AHP Dalam Pemilihan Kualitas Perdagangan Batu Mulia. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 6(1), 43–54.  
<https://doi.org/10.22146/ijccs.2140>
- Wei, L., & Li, Z. (2021). Intelligent Analysis of Line Loss Based on Game Theory Combined with Weighting - TOPSIS Method. *2021 7th International Conference on Computer and Communications (ICCC)*, 1389–1393.  
<https://doi.org/10.1109/ICCC54389.2021.9674570>
- Widayati, S., Chandra, Y. I., & Ruri, D. (2022). Penerapan Metode Agile Process dengan Model Extreme Programming Dalam Pembuatan Game RPG “The Realm of Unknown” Menggunakan MV RPG Maker. *Jurnal Esensi Infokom: Jurnal Esensi Sistem Informasi dan Sistem Komputer*, 6(1), 51–58.  
<https://doi.org/10.55886/infokom.v6i1.456>
- Wu, T., & Yu, C. (2022). Tic-tac-toe prediction based on machine learning methods. *2022 5th International Conference on Advanced Electronic Materials, Computers and Software Engineering (AEMCSE)*, 397–402.

<https://doi.org/10.1109/AEMCSE55572.2022.00085>

- Wu, X., Zhu, Z., Chen, C., Chen, G., & Liu, P. (2023). A Monotonous Intuitionistic Fuzzy TOPSIS Method Under General Linear Orders via Admissible Distance Measures. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 31(5), 1552–1565. <https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2022.3205435>
- Wuwungan, A., Rakian, S., & Mawitjere, I. (2023). Pendapat Siswa Tentang Penggunaan Ludo Word Game (Lwg) Dalam Pembelajaran Kosakata Bahasa Jepang Di Sma Negeri 1 Manado. *Kompetensi*, 3(7), 2383–2393. <https://doi.org/10.53682/kompetensi.v3i7.6296>
- Yuwono, A. I. (2021). Eksistensi Developer Game Independen Indonesia (Studi Kasus Eksistensi Developer Game Independen Agate Studio, Creacle Studio, dan Digital Happiness Dalam Perspektif Ekonomi Politik Komunikasi). *Jurnal Media dan Komunikasi Indonesia*, 2(1), 22. <https://doi.org/10.22146/jmki.63054>