

SISTEM PENENTUAN KARAKTER (*ROLE*) PEMAIN PUBG BERBASIS KECERDASAN BUATAN METODE FUZZY TSUKAMOTO

Dzaki Mansiz^{[1]*}, Gerald Gabriel Oliveiro^[2], Ali Pendro Kosmas Gulo^[3]

Universitas Bina Sarana Informatika^{[1], [2], [3]}

Tangerang, Indonesia

17230052@bsi.ac.id^[1], 17231001@bsi.ac.id^[2], 17230908@bsi.ac.id^[3]

Abstract— PlayerUnknown’s Battlegrounds (PUBG) is a battle royale game that requires strong team coordination and accurate role assignment to ensure optimal gameplay strategies. A common problem encountered is that player role determination is often carried out subjectively without systematic consideration of individual player abilities. Therefore, this study aims to design and develop an Artificial Intelligence–based system for determining player roles in PUBG using the Fuzzy Tsukamoto method. This method is applied due to its ability to handle uncertainty and linguistic-based assessments. The input variables used in the system include shooting skills, aggressiveness level, survivability, and strategic ability of the players. The fuzzy inference process is conducted using predefined rules to generate output in the form of player role recommendations, such as rusher, sniper, support, or scout. The results of this study indicate that the proposed system is capable of providing objective and consistent player role recommendations based on player performance characteristics. With the implementation of this system, it is expected to assist teams in assigning appropriate player roles, thereby improving teamwork effectiveness and increasing the chances of winning in PUBG matches.

Keywords : *PUBG, Artificial Intelligence, Fuzzy Tsukamoto, Decision Support System, Player Role*

Abstrak— Permainan PlayerUnknown’s Battlegrounds (PUBG) merupakan salah satu game bergenre battle royale yang menuntut kerja sama tim serta penentuan peran (role) pemain yang tepat agar strategi permainan dapat berjalan secara optimal. Permasalahan yang sering terjadi adalah penentuan karakter atau role pemain masih dilakukan secara subjektif tanpa mempertimbangkan kemampuan pemain secara sistematis. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem penentuan karakter (role) pemain PUBG berbasis kecerdasan buatan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Metode ini digunakan karena mampu menangani ketidakpastian dan penilaian yang bersifat linguistik. Variabel input yang digunakan dalam sistem meliputi kemampuan menembak, tingkat agresivitas, kemampuan bertahan, dan kemampuan strategi pemain. Proses inferensi fuzzy dilakukan dengan aturan- aturan yang telah ditentukan untuk menghasilkan output berupa rekomendasi role pemain, seperti rusher, sniper, support, atau scout. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dibangun mampu memberikan rekomendasi role pemain secara objektif dan konsisten berdasarkan karakteristik kemampuan pemain. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat membantu tim dalam menentukan peran pemain yang sesuai sehingga meningkatkan efektivitas *kerja sama dan peluang kemenangan dalam permainan PUBG*.

Kata kunci : *PUBG, Kecerdasan Buatan, Fuzzy Tsukamoto, Sistem Pendukung Keputusan, Role Pemain*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan globalisasi dan modernisasi telah menghilangkan batasan ruang dan waktu dalam berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk dalam pemanfaatan teknologi informasi (Pressman, 2015). Perkembangan teknologi informasi yang pesat memberikan dampak signifikan pada berbagai bidang, salah satunya adalah industri game digital yang terus mengalami peningkatan baik dari sisi pengguna maupun kompleksitas sistem permainan (Suyanto, 2014).

Salah satu inovasi teknologi yang berperan penting dalam meningkatkan kualitas dan realisme permainan digital adalah penerapan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*). Menurut Russell dan Norvig (2021), kecerdasan buatan merupakan bidang ilmu komputer yang berfokus pada



pengembangan sistem yang mampu meniru perilaku dan pengambilan keputusan manusia. Dalam konteks game, kecerdasan buatan digunakan untuk menciptakan tantangan yang adaptif dan pengalaman bermain yang lebih realistis.

Pada game *PlayerUnknown's Battlegrounds* (PUBG), kecerdasan buatan diterapkan melalui *Non-Player Character* (NPC) yang mampu meniru perilaku manusia, seperti bergerak menuju zona aman, mencari senjata, berlindung, serta melakukan serangan terhadap pemain lain (PUBG Corporation, 2024). Hal ini menjadikan permainan lebih dinamis dan menuntut strategi yang tepat dari setiap pemain.

Salah satu pendekatan kecerdasan buatan yang banyak digunakan dalam sistem pengambilan keputusan adalah logika *fuzzy*. Menurut Zadeh (1965), logika *fuzzy* mampu merepresentasikan nilai-nilai yang bersifat tidak pasti dan linguistik, sehingga lebih fleksibel dibandingkan logika tegas (*crisp*). Salah satu metode inferensi *fuzzy* yang sering digunakan adalah *Fuzzy Tsukamoto*, yang menghasilkan output bersifat kontinu dan halus melalui proses defuzzifikasi menggunakan rata-rata terbobot (Tsukamoto, 1979).

Metode *Fuzzy Tsukamoto* dinilai mampu memberikan keputusan yang lebih adaptif dan objektif dalam sistem yang melibatkan banyak variabel perilaku (Kusumadewi & Purnomo, 2010). Dalam permainan PUBG, metode ini dapat digunakan untuk menganalisis data perilaku pemain seperti tingkat agresivitas, waktu bertahan, jumlah kematian, dan jarak tempur, sehingga sistem dapat membantu pemain dalam mengidentifikasi karakter atau *role* permainan mereka secara lebih akurat.

Dengan demikian, penerapan kecerdasan buatan menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* diharapkan mampu memberikan analisis karakter pemain yang objektif dan adaptif, serta menjadi dasar pengembangan sistem rekomendasi berbasis perilaku pemain dalam game PUBG.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana metode *Fuzzy Tsukamoto* dapat diterapkan dalam sistem penentuan karakter (*role*) pemain pada game PUBG?
2. Bagaimana cara mengolah data perilaku pemain, seperti tingkat agresivitas, waktu bertahan bermain, dan jumlah kill, agar dapat digunakan sebagai input dalam sistem berbasis logika *fuzzy*?
3. Seberapa efektif metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam menentukan karakter pemain dibandingkan dengan analisis manual atau persepsi subjektif pemain?
4. Bagaimana hasil implementasi sistem dapat membantu pemain memahami gaya bermain dan meningkatkan strategi permainan?

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik dari sisi akademis maupun praktis, antara lain:

Manfaat Akademis

- a. meningkatkan pemahaman dan pengetahuan tentang penerapan kecerdasan buatan dalam bidang pengembangan sistem berbasis game, khususnya metode *Fuzzy Tsukamoto*.
- b. Menjadi referensi dan dasar untuk penelitian selanjutnya tentang logika *fuzzy*, analisis perilaku pemain, dan sistem rekomendasi, khususnya yang berkaitan dengan analisis perilaku dan sistem rekomendasi pemain.

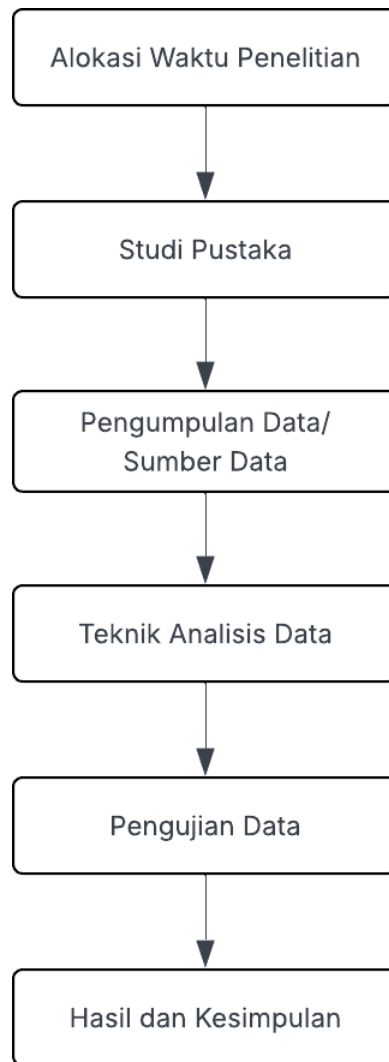
Manfaat Praktis

- a. Hasil analisis berbasis data dan sistem kecerdasan buatan membantu pemain PUBG memahami karakter bermain mereka.
- b. memberi pengembang game kemampuan untuk menggunakan fitur analisis perilaku pemain secara otomatis untuk mengubah strategi permainan, mode



latihan, atau rekomendasi perlengkapan dalam game.
mengembangkan ide-ide baru tentang cara menggunakan AI untuk meningkatkan pengalaman bermain game

II. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Alur Penelitian

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan yang tersusun secara sistematis untuk memastikan proses penelitian berjalan dengan baik dan terstruktur. Alokasi waktu penelitian disesuaikan dengan kebutuhan setiap tahapan, mulai dari studi literatur hingga penarikan kesimpulan.

1. Studi Literatur (2 Minggu)

Tahap ini digunakan untuk mempelajari konsep-konsep dasar yang berkaitan dengan kecerdasan buatan, logika *fuzzy*, metode *Fuzzy Tsukamoto*, desain game, serta karakteristik permainan PUBG. Studi literatur dilakukan melalui buku, jurnal ilmiah, dan sumber referensi terpercaya guna memperkuat landasan teori penelitian.

2. Pengumpulan Data (2 Minggu)
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data perilaku pemain PUBG melalui observasi dan dokumentasi log permainan. Data yang dikumpulkan meliputi jumlah kill, waktu bertahan hidup, jarak bergerak, akurasi tembakan, dan penggunaan item yang digunakan sebagai variabel input dalam sistem *fuzzy*.
3. Perancangan Sistem (2 Minggu)
Tahap perancangan sistem meliputi penentuan variabel input dan output, perancangan fungsi keanggotaan *fuzzy*, serta penyusunan aturan (*rule base*) metode *Fuzzy Tsukamoto* yang digunakan untuk menentukan karakter (*role*) pemain.
4. Implementasi Metode *Fuzzy Tsukamoto* (3 Minggu)
Tahap ini difokuskan pada penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* ke dalam sistem, termasuk proses fuzzifikasi, inferensi *fuzzy*, dan defuzzifikasi. Implementasi dilakukan dengan bantuan perangkat lunak untuk mengolah data dan menghasilkan klasifikasi karakter pemain.
5. Pengujian dan Analisis Hasil (2 Minggu)
Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi hasil penentuan karakter pemain yang dihasilkan oleh sistem. Hasil pengujian kemudian dianalisis untuk menilai tingkat akurasi, konsistensi, serta kesesuaian sistem dengan tujuan penelitian.
6. Penyusunan Laporan dan Penarikan Kesimpulan (1 Minggu)
Tahap akhir penelitian digunakan untuk menyusun laporan hasil penelitian, membahas temuan yang diperoleh, serta menarik kesimpulan dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

B. Studi Pustaka

Desain game merupakan proses perancangan konseptual yang mencakup penyusunan aturan, mekanika permainan, tampilan visual, serta pengalaman bermain yang dirancang untuk menciptakan interaksi yang menarik bagi pemain (Suyanto, 2014). Desain game tidak hanya berfokus pada aspek visual, tetapi juga pada bagaimana pemain berinteraksi dengan sistem permainan, mengambil keputusan, serta merasakan tantangan dan kepuasan selama bermain (Pressman, 2015).

Komponen utama dalam desain game meliputi mekanika permainan (*game mechanics*), dinamika permainan (*game dynamics*), estetika (*game aesthetics*), dan sistem interaksi pemain. Keempat komponen tersebut saling berkaitan dalam membentuk pengalaman bermain yang seimbang dan menarik (Hunicke, LeBlanc, & Zubek, 2004).

Pada game *PlayerUnknown's Battlegrounds* (PUBG), desain game mengusung genre *battle royale*, yaitu mode permainan di mana sejumlah pemain dijatuhkan ke dalam satu area permainan dan harus bertahan hidup hingga tersisa satu pemain atau satu tim sebagai pemenang (PUBG Corporation, 2024). Elemen desain game pada PUBG meliputi :

- a. Desain Dunia (*World Design*) : Desain dunia pada PUBG diwujudkan melalui peta berskala luas seperti Erangel, Miramar, dan Sanhok yang memiliki karakteristik lingkungan berbeda, mulai dari wilayah perkotaan, hutan, hingga area gurun (PUBG Corporation, 2024).
- b. Desain Mekanik (*Game Mechanic*) : Mekanika permainan mencakup sistem pengambilan item (*loot system*), zona aman (*safe zone*), sistem senjata, serta penerapan fisika realistis seperti *recoil* dan *bullet drop* (Suyanto, 2014).
- c. Desain Visual & Audio : PUBG menggunakan Unreal Engine 4 untuk menghadirkan visual realistis serta sistem audio spasial yang memungkinkan pemain menentukan arah sumber suara secara akurat (Epic Games, 2023).



- d. Desain Interaksi Pemain : Interaksi pemain meliputi aktivitas berjalan, berlari, menembak, berlindung, menggunakan kendaraan, serta berkomunikasi dengan anggota tim secara *real-time*, desain game yang baik harus mampu menjaga keseimbangan antara tingkat tantangan (*challenge*) dan imbalan (*reward*) sehingga pemain tetap termotivasi dan terlibat dalam permainan (Pressman, 2015).

Dalam sistem berbasis kecerdasan buatan, data karakter pemain berperan sebagai parameter perilaku yang digunakan sebagai input dalam proses pengambilan keputusan (Russell & Norvig, 2021). Pada game PUBG, karakter pemain dapat direpresentasikan melalui sejumlah atribut dan aksi yang tercatat selama permainan berlangsung (PUBG Corporation, 2024), data karakter dan aksi pemain yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

- a. Jumlah Kill (Agresivitas) : Menunjukkan tingkat agresivitas pemain dalam menyerang lawan.
- b. Waktu Bertahan (Survivability) : Menggambarkan kemampuan pemain untuk bertahan hidup di dalam permainan.
- c. Jarak Bergerak (Mobilitas) : Menunjukkan tingkat aktivitas perpindahan pemain dalam menjelajahi area permainan.
- d. Akurasi Tembakan : Mengukur tingkat ketepatan pemain dalam melakukan serangan.
- e. Jumlah Item yang Digunakan : Mengindikasikan tingkat kehati-hatian serta efisiensi penggunaan sumber daya.

Berdasarkan data tersebut, karakter atau *role* pemain dapat diklasifikasikan, antara lain sebagai berikut :

- a. Attacker, yaitu pemain dengan tingkat agresivitas dan mobilitas tinggi.
- b. Defender, yaitu pemain yang lebih berfokus pada pertahanan dan penguasaan area.
- c. Support, yaitu pemain yang berperan membantu tim melalui penggunaan item dan strategi perlindungan.

Data perilaku pemain dikumpulkan melalui log aktivitas gameplay, kemudian diolah menggunakan metode *fuzzy* untuk menghasilkan klasifikasi karakter pemain yang lebih adaptif dan realistis.

Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dalam game digunakan untuk mensimulasikan perilaku manusia sehingga interaksi antara pemain dan sistem permainan terasa lebih alami (Russell & Norvig, 2021). Tujuan utama penerapan kecerdasan buatan adalah untuk mengatur proses pengambilan keputusan, strategi, serta respons entitas dalam permainan (Suyanto, 2014). Pada game PUBG, penerapan Kecerdasan Buatan meliputi beberapa aspek, anatara lain :

- a. AI Bot, digunakan untuk mengisi permainan guna menjaga keseimbangan tingkat kesulitan, khususnya bagi pemain pemula (PUBG Corporation, 2024).
- b. *Pathfinding*, Digunakan untuk menentukan jalur pergerakan bot dengan memanfaatkan algoritma pencarian rute seperti A* (A-star).
- c. *Decision Making*, Digunakan untuk menentukan tindakan bot, seperti menyerang, berlindung, atau berpindah lokasi, dengan memanfaatkan sistem berbasis aturan (*rule-based*) atau logika *fuzzy*
- d. *Adaptive Difficulty*, Kecerdasan buatan mampu menyesuaikan tingkat kesulitan permainan berdasarkan performa pemain.

Dengan menggunakan logika *fuzzy*, kecerdasan buatan dapat menghasilkan keputusan yang bersifat fleksibel (*soft decision*), seperti menentukan tingkat agresivitas atau defensivitas pemain berdasarkan nilai-nilai yang bersifat tidak pasti (Zadeh, 1965).

Himpunan *Fuzzy*, disebut juga Logika *fuzzy* merupakan pendekatan yang digunakan untuk menangani ketidakpastian dan nilai-nilai yang bersifat samar (*fuzzy*). Berbeda dengan logika biner yang hanya mengenal nilai benar atau salah, logika *fuzzy* memungkinkan suatu variabel memiliki derajat keanggotaan tertentu dalam suatu himpunan (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

Pada penelitian ini, logika *fuzzy* digunakan sebagai inti dari sistem kecerdasan buatan untuk menentukan karakter *role* pemain PUBG dengan metode *Fuzzy* Tsukamoto (Tsukamoto, 1979).

Variabel-variabel *fuzzy* dirancang berdasarkan data karakter dan aksi pemain, kemudian diproses menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto untuk menghasilkan keputusan berupa klasifikasi karakter pemain.

C. Teknik Pengumpulan Data

Berdasarkan tujuan dan ruang lingkup penelitian Sistem Penentuan Karakter (*Role*) Pemain PUBG Berbasis Kecerdasan Buatan Metode *Fuzzy* Tsukamoto, teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Observasi
Observasi digunakan untuk mengamati secara langsung aktivitas permainan PUBG guna memahami pola perilaku pemain. Melalui observasi ini, peneliti dapat mengidentifikasi gaya bermain pemain, seperti agresif, defensif, atau suportif, yang ditunjukkan melalui tindakan selama permainan berlangsung. Observasi dilakukan dengan memperhatikan interaksi pemain, cara bertahan hidup, serta strategi yang digunakan dalam permainan.
2. Studi Dokumentasi
Studi dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data sekunder berupa log aktivitas permainan PUBG. Data yang dikumpulkan meliputi jumlah kill, waktu bertahan hidup, jarak bergerak, akurasi tembakan, serta penggunaan item. Data dokumentasi ini digunakan sebagai input numerik dalam proses fuzzifikasi pada metode *Fuzzy* Tsukamoto.
3. Studi Literatur
Studi literatur dilakukan dengan mempelajari dan mengkaji berbagai sumber referensi seperti buku, jurnal ilmiah, prosiding, dan artikel yang berkaitan dengan kecerdasan buatan, logika *fuzzy*, metode *Fuzzy* Tsukamoto, desain game, serta penelitian sejenis. Studi literatur bertujuan untuk memperkuat landasan teori dan mendukung pemilihan metode yang digunakan dalam penelitian.

D. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian Sistem Penentuan Karakter (*Role*) Pemain PUBG Berbasis Kecerdasan Buatan Metode *Fuzzy* Tsukamoto dilakukan dengan pendekatan kuantitatif menggunakan metode logika *fuzzy*. Data yang dianalisis merupakan data numerik yang diperoleh dari perilaku pemain PUBG, seperti jumlah kill, waktu bertahan hidup, jarak bergerak, akurasi tembakan, dan penggunaan item.

Tahapan teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Analisis Data Awal
Data perilaku pemain yang diperoleh dari observasi dan dokumentasi terlebih dahulu dianalisis untuk memastikan kelengkapan dan konsistensinya. Pada tahap ini dilakukan proses seleksi data untuk memastikan data yang digunakan sesuai dengan variabel penelitian yang telah ditentukan.
2. Penentuan Variabel dan Skala Penilaian
Variabel input dan output ditentukan berdasarkan karakteristik permainan PUBG. Setiap variabel input didefinisikan ke dalam skala linguistik, seperti rendah, sedang, dan tinggi, yang selanjutnya digunakan dalam pembentukan himpunan *fuzzy*.
3. Proses Fuzzifikasi
Pada tahap fuzzifikasi, data numerik (*crisp*) dari setiap variabel input diubah menjadi nilai derajat keanggotaan *fuzzy* berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah dirancang. Proses

ini bertujuan untuk merepresentasikan ketidakpastian dan variasi perilaku pemain.

4. Pembentukan Aturan *Fuzzy* (*Rule Base*)
Aturan *fuzzy* disusun dalam bentuk IF–THEN berdasarkan hubungan antara variabel input dan karakter (*role*) pemain. Aturan ini menjadi dasar dalam proses inferensi untuk menentukan kecenderungan karakter pemain, seperti attacker, defender, atau support.
5. Proses Inferensi *Fuzzy*
Inferensi *fuzzy* dilakukan dengan mengevaluasi setiap aturan yang telah ditentukan menggunakan operator logika *fuzzy*. Hasil dari setiap aturan berupa nilai tegas (*crisp value*) sesuai dengan prinsip metode *Fuzzy* Tsukamoto.
6. Proses Defuzzifikasi
Hasil inferensi dari seluruh aturan kemudian digabungkan menggunakan metode rata-rata terbobot (*weighted average*) untuk menghasilkan nilai akhir. Nilai ini merepresentasikan karakter atau *role* pemain PUBG secara kuantitatif.
7. Interpretasi dan Evaluasi Hasil
Nilai hasil defuzzifikasi dianalisis dan diinterpretasikan untuk menentukan karakter pemain yang paling sesuai. Hasil analisis kemudian dibandingkan dengan hasil pengamatan manual untuk mengevaluasi tingkat akurasi dan konsistensi sistem.

E. Pengujian Data

Pengujian sistem dilakukan dengan membandingkan hasil penentuan karakter pemain yang dihasilkan oleh sistem dengan karakter pemain berdasarkan pengamatan manual. Tujuan pengujian adalah untuk mengetahui tingkat akurasi dan konsistensi sistem dalam menentukan karakter pemain PUBG.

F. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

Variabel Input

Variabel input merupakan data yang diperoleh dari aktivitas pemain PUBG, meliputi:

1. Jumlah kill
2. Waktu bertahan hidup
3. Jarak bergerak
4. Akurasi tembakan
5. Jumlah

item yang digunakan

Variabel Output

Variabel output adalah karakter atau *role* pemain PUBG, yang diklasifikasikan menjadi :

1. Attacker
2. Defender
3. Support hasil dan kesimpulan

Pada bagian ini, Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dirancang untuk menghasilkan sistem penentuan karakter pemain PUBG yang bersifat objektif dan adaptif. Dengan menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto, sistem diharapkan mampu mengklasifikasikan karakter pemain secara lebih realistis berdasarkan data perilaku permainan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

```

DATA AWAL:
  Weapon Name  Weapon Type  Bullet Type  ...  HDMG_1  HDMG_2  HDMG_3
0      Groza    Assault Rifle  7.62  ...    80.6    69.0    51.8
1         AKM    Assault Rifle  7.62  ...    80.6    69.0    51.8
2         M762    Assault Rifle  7.62  ...    77.3    66.2    49.7
3  MK47 Mutant  Assault Rifle  7.62  ...    80.6    69.0    51.8
4         AUG A3  Assault Rifle  5.56  ...    70.7    60.6    45.4

[5 rows x 20 columns]
    
```

Gambar 2. Data Awal

Bagian ini menunjukkan 5 baris pertama dari dataset senjata PUBG yang digunakan sebagai input. Dataset memiliki informasi lengkap seperti :

- a. Nama senjata (*Weapon Name*)
- b. Tipe senjata (*Weapon Type*)
- c. Jenis peluru (*Bullet Type*)
- d. Damage
- e. Kecepatan peluru (*Bullet Speed*)
- f. Rate of Fire
- g. Damage ke badan dan kepala

(BDMG dan HDMG) Contoh 5 data pertama

yang ditampilkan :

Weapon Name	Weapon Type	Bullet Type	HDMG_1	HDMG_2	HDMG_3
Groza	Assault Rifle	7.62	80.6	69.0	51.8
AKM	Assault Rifle	7.62	80.6	69.0	51.8
M762	Assault Rifle	7.62	77.3	66.2	49.7
MK47 Mutant	Assault Rifle	7.62	80.6	69.0	51.8
AUG A3	Assault Rifle	5.56	70.7	60.6	45.4

Table

1. Contoh Data Total kolom pada dataset ini adalah 20 kolom.

```

DAFTAR KOLOM:
Index(['Weapon Name', 'Weapon Type', 'Bullet Type', 'Damage',
      'Magazine Capacity', 'Range', 'Bullet Speed', 'Rate of Fire',
      'Shots to Kill (Chest)', 'Shots to Kill (Head)', 'Damage Per Second',
      'Fire Mode', 'BDMG_0', 'BDMG_1', 'BDMG_2', 'BDMG_3', 'HDMG_0', 'HDMG_1',
      'HDMG_2', 'HDMG_3'],
      dtype='object')
    
```

Gambar 3. Daftar Kolom

Bagian "DAFTAR KOLOM" berfungsi untuk melihat semua nama kolom yang ada di file CSV. Hal ini penting agar program Python dapat mengambil data berdasarkan nama kolom yang benar.

Beberapa kolom penting :



- Damage → dipakai sebagai input *fuzzy* 1
- Bullet Speed → dipakai sebagai input *fuzzy* 2
- Weapon Name → untuk menampilkan nama senjata pada output
- Kolom BDMG dan HDMG → data tambahan yang tidak dipakai dalam *fuzzy*

Dengan mengetahui daftar kolom, kita bisa memastikan bahwa Python mengambil data dari kolom yang sesuai.

```
HASIL FUZZY TSUKOMOTO:
      Weapon  Damage  Bullet Speed  Efektivitas(Fuzzy)
0      Groza    49          715.0        76.125
1      AKM     49          710.0        75.750
2      M762    47          715.0        76.125
3  MK47 Mutant 49          715.0        76.125
4      AUG A3  43          880.0        85.000
```

Gambar 4. Penjelasan Hasil *Fuzzy* Tsukamoto

Bagian ini adalah output akhir hasil perhitungan metode *Fuzzy* Tsukamoto, dengan input:

- Damage
- Bullet Speed

Output *fuzzy* dan Efektivitas Senjata Hasilnya :

Weapon	Damage	Bullet Speed	Efektivitas(<i>Fuzzy</i>)
Groza	49	715	76.125
AKM	49	710	75.750
M762	47	715	76.125
MK47 Mutant	49	715	76.125
AUG A3	43	880	85.000

Table 2. Output metode *fuzzy* dan efektifitas hasilnya

Berdasarkan hasil perhitungan metode *Fuzzy* Tsukamoto, dapat diperoleh beberapa interpretasi sebagai berikut :

- Semakin tinggi nilai Damage dan Bullet Speed, maka nilai efektivitas senjata cenderung meningkat.
- Senjata AUG A3 memiliki nilai efektivitas tertinggi sebesar 85.000, yang disebabkan oleh kecepatan peluru yang sangat tinggi (880 m/s) meskipun damage relatif lebih rendah dibanding senjata 7.62 mm.
- Senjata Groza, MK47 Mutant, dan M762 memiliki nilai efektivitas pada rentang 75–76, yang menunjukkan kategori efektivitas tinggi.
- Nilai efektivitas senjata ini dapat dikaitkan dengan gaya bermain pemain, di mana:
 - Senjata dengan efektivitas tinggi mendukung *role* Attacker, karena cocok untuk permainan agresif.
 - Senjata dengan efektivitas menengah–tinggi mendukung *role* Balanced atau Support, yang mengutamakan kontrol dan stabilitas.
- Dengan demikian, hasil *fuzzy* tidak hanya memberikan nilai numerik, tetapi juga

menjadi dasar objektif dalam penentuan karakter (*role*) pemain PUBG sesuai tujuan penelitian.

Hasil ini menunjukkan bahwa metode *Fuzzy* Tsukamoto mampu mengolah data numerik yang bersifat tidak pasti menjadi keputusan yang lebih fleksibel dan realistis dalam konteks analisis game (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem penentuan karakter (*role*) pemain PUBG menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode *Fuzzy* Tsukamoto dapat diterapkan secara efektif dalam sistem penentuan karakter pemain PUBG dengan memanfaatkan data numerik yang bersifat tidak pasti, seperti damage dan kecepatan peluru, untuk menghasilkan keputusan yang lebih fleksibel dan objektif.
2. Sistem yang dibangun mampu mengolah data statistik senjata dan perilaku pemain melalui tahapan fuzzifikasi, inferensi aturan, dan defuzzifikasi sehingga menghasilkan nilai efektivitas yang dapat digunakan sebagai indikator gaya bermain pemain.
3. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kombinasi variabel damage dan bullet speed memiliki pengaruh terhadap nilai efektivitas senjata, yang selanjutnya dapat dikaitkan dengan kecenderungan karakter pemain, seperti attacker, defender, maupun support.
4. Penggunaan metode *Fuzzy* Tsukamoto memberikan pendekatan yang lebih adaptif dibandingkan analisis manual atau persepsi subjektif pemain, karena sistem mampu menghasilkan keputusan berdasarkan perhitungan logika *fuzzy* yang terstruktur (Tsukamoto, 1979; Kusumadewi & Purnomo, 2010).
5. Penelitian ini membuktikan bahwa kecerdasan buatan, khususnya logika *fuzzy*, dapat dimanfaatkan sebagai dasar pengembangan sistem rekomendasi dan analisis perilaku pemain dalam industri game.

Dengan selesainya penelitian ini, diharapkan sistem penentuan karakter (*role*) pemain PUBG berbasis kecerdasan buatan menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan analisis perilaku pemain pada industri game. Penelitian ini diharapkan tidak hanya menjadi referensi akademis dalam penerapan logika *fuzzy*, tetapi juga dapat menjadi dasar pengembangan sistem rekomendasi yang lebih adaptif, objektif, dan berorientasi pada pengalaman bermain yang lebih baik.

Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat mendorong pemanfaatan kecerdasan buatan secara lebih luas dalam pengembangan game digital, khususnya dalam memahami pola dan karakteristik pemain secara data-driven, sehingga mampu mendukung peningkatan kualitas desain permainan dan strategi bermain di masa mendatang.

REFERENCES

- Pressman, R. S. (2015). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (8th ed.). McGraw-Hill.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson Education.
- Zadeh, L. A. (1965). *Fuzzy sets. Information and Control*, 8(3), 338–353.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*.



Graha Ilmu.

Tsukamoto, Y. (1979). An approach to *fuzzy reasoning method*. *Advances in Fuzzy Set Theory and Applications*. North-Holland Publishing.

ISO/IEC 25010. (2011). *Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)*.

International Organization for Standardization.

PUBG Corporation. (2024). *PlayerUnknown's Battlegrounds Official Website*.

Nugroho, A. (2018). *Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek*. Informatika Bandung.

Suyanto. (2014). *Artificial Intelligence: Searching, Reasoning, Planning, and Learning*.

Informatika Bandung.

Sutabri, T. (2012). *Analisis Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi Offset.

Jogiyanto, H. M. (2014). *Metodologi Penelitian Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi Offset.

Arhami, M. (2005). *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: Andi Offset.

Kadir, A. (2013). *Pengenalan Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi Offset.

Turban, E., Sharda, R., & Delen, D. (2011). *Decision Support and Business Intelligence Systems* (9th ed.).

New Jersey: Pearson Education.

Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3rd ed.).

New Jersey: Pearson Education.

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Rosa, A. S., & Shalahuddin, M. (2018). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*.

Bandung: Informatika.

Sommerville, I. (2016). *Software Engineering* (10th ed.). Boston: Pearson.

Nugroho, A. (2011). *Perancangan dan Implementasi Sistem Pendukung Keputusan*.

Yogyakarta: Andi Offset.

PUBG Corporation. (2019). *PlayerUnknown's Battlegrounds Official Game Mechanics*.

Seoul: PUBG Corp.