

Aplikasi Game berbasis Andorid 2D dengan Logika Fuzzy pada NPC (Non-Player Character)

Ibzani Ilham Shagianto¹, Giri Wahyu Wiriasto¹, Djul Fikry Budiman¹, Misbahuddin¹, Ni Made Seniari¹
¹Jurusan Teknik Elektro – Universitas Mataram, 83127 – Lombok, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received May 6, 2023

Revised May 6, 2023

Accepted June 6, 2023

Keywords (8 pt):

Keyword-1; Aplikasi game

Keyword-2; NPC (Non-Player Character)

Keyword-3; Fuzzy Logic

Keyword-4; Android game

ABSTRACT (10 PT)

Various games emerge with different types, platforms, qualities, and popularity. This is due to the integration of many tools with the Android Operating System. Therefore, the main objective of this research is to create a game in the form of an application with Artificial Intelligence for Non-Player Characters (NPC). The implementation of Fuzzy Logic on the NPC aims to enable the NPC to make Decision Making (DM) for dynamic movements, attacking the character played by the human player with the intention of inflicting damage through forward, backward, and attacking movements, gradually reducing the health point (HP) parameter until it is depleted, thus allowing the NPC to win the game. Similarly, the human player will also attack the NPC with forward, backward, jumping, and attacking movements. We named this mobile game "Battle Fence" and it can be played on the Android platform. Furthermore, fuzzy logic plays a role in several modes that we have prepared, such as the "rage" mode, where the NPC can automatically increase its movement speed to attack the human player when the NPC's HP-bar parameter is approaching depletion. Another mode we provide, also possessed by the NPC, is the "back-to-life" mode, where the NPC can revive after being defeated by the human player with an increased health point bar compared to before. The test results show an increase in the Attack-dmg parameter by 20 points, while the Max-Health parameter increased by 100 and 84 points. Based on these results, it can be concluded that the DM and the development of the HP parameter in the application work effectively.

Corresponding Author:

Giri Wahyu Wiriasto, Jurusan Teknik Elektro Universitas Mataram, Jalan Majapahit 63 Kota Mataram, 83127 - Lombok, Indonesia

Email: giriwahyuwiriasto@unram.ac.id

1. INTRODUCTION

Pemmainan berbasis perangkat seluler atau disebut dengan game *mobile* berkembang sangat pesat. Selalu ada hal yang menarik dari setiap cerita suatu game *mobile* yang dimainkan oleh pengguna, Bisa menarik dari sisi skenarionya, bisa dari sisi karakter tokoh yang diciptakan, atau dari sisi lainnya yang mungkin dianggap sederhana dari sisi tampilannya tetapi menyajikan sesuatu yang segar yang tidak terpikirkan sebelumnya. Hal lain yang menarik dari game pada umumnya adalah implementasi algoritma kecerdasan buatan yang disematkan pada karakter tokoh tertentu, biasanya dimainkan oleh *player* komputer atau disebut *Non-player Character (NPC)*. NPC ini bergerak secara dinamis [1][2] mengikuti algoritma kecerdasan buatan yang disematkan padanya. Dalam penelitian telah diterapkan logika fuzzy-Sugeno pada karakter NPC pada game battle (pertempuran) antara karakter human player dengan karakter komputer player. Penerapan Logika

Fuzzy pada NPC [3][4] bertujuan agar NPC dapat bergerak menyerang karakter yang dimainkan oleh human player dengan tujuan dengan cara menyerang human player dan mengenainya dengan gerakan maju, mundur dan menyerang sehingga dapat mengurangi parameter health point bar secara perlahan-lahan hingga habis, dengan demikian NPC dapat memenangkan pertandingan. Begitu juga sebaliknya, human player akan juga menyerang NPC dengan gerakan maju, mundur, melompat dan menyerang. Mobile game ini kami beri nama battle fence game dan dapat dimainkan pada platform android. Selain itu fuzzy logic ini berperan dalam beberapa mode yang kami siapkan yaitu mode 'rage', dimana NPC dapat meningkatkan kecepatan gerakannya secara otomatis untuk menyerang karakter human player disaat parameter health point bar NPC mendekati habis. Mode berikutnya yang kami sediakan yang juga dimiliki oleh NPC yakni mode 'back-to-life', dimana NPC dapat bangkit kembali setelah dikalahkan oleh karakter human player dengan penambahan health point (HP) bar yang lebih banyak dari sebelumnya.

Agar pembuatan game dapat tercapai, pembuat game memerlukan tools yang dapat digunakan sebagai media pembantu dalam pembuatan game. Salah satu jenis tools yang digunakan dalam pembuatan game adalah game engine, unity [5]. Unity merupakan aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan game multi-platform yang didesain untuk mudah digunakan. Penelitian terdahulu yang menggunakan unity beberapa diantaranya dengan judul "Pembuatan Game Edukasi "English For Fun" Untuk Anak Kelas 1-2 SD Berbasis Android Menggunakan Unity 3D" [6]. Penelitian ini merancang sebuah game edukasi dengan judul "English For Fun" yang dimana game tersebut merupakan game tentang bagaimana cara melengkapi kata dengan puzzle huruf pada game 1 dan mencocokkan gambar dengan nama kategori yang telah dipilih pada game 2. Pada game 1 untuk melengkapi kata ejaan membaca dengan puzzle huruf yang telah dipilih, pemain melakukan drag and drop puzzle huruf yang akan diisikan kedalam kotak kosong yang telah disediakan. Pada penelitian dengan judul "Perancangan game edukasi pengenalan angka dalam bahasa inggris menggunakan metode Collision Detection" [7]. Penelitian ini merancang sebuah game dengan judul "myNumbers Game" dengan metode Collision Detection, berdasarkan hasil penelitiannya dapat disimpulkan bahwa game "myNumbers Game" yang dibuat menggunakan dengan Construct 2 dapat dijalankan pada perangkat mobile yang dengan platform Android, kemudian metode Collision Detection sangat penting dalam pembuatan game ini karena bisa mendeteksi objek yang saling bertumbukan, apabila dua objek tersebut bergerak dan saling bertumbukan, persamaan logika akan mendeteksi apakah dua objek tersebut saling bertabrakan atau tidak, jika persamaan logika tersebut bernilai 'true', maka collision detection akan terjadi dan melanjutkan alur pemrograman.

2. METODE

2.1. Logika Fuzzy

Logika Fuzzy adalah peningkatan dari logika Boolean [8]. Di mana logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah binary (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak), logika fuzzy menggantikan kebenaran boolean dengan tingkat kebenaran. Logika Fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam dan putih, dan dalam bentuk linguistik, konsep tidak pasti seperti "sedikit", "lumayan", dan "sangat".

a. Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk model fuzzy Sugeno Orde-Nol adalah [9] :

$$IF (x_1 \text{ is } A_1) \cdot (x_2 \text{ is } A_2) \cdot (x_3 \text{ is } A_3) \cdot \dots \cdot (x_n \text{ is } A_n) THEN z = k$$

Dengan A_n adalah himpunan fuzzy ke-n sebagai anteseden dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

b. Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk model fuzzy Sugeno Orde-Nol adalah :

$$IF (x_1 \text{ is } A_1) \cdot \dots \cdot (x_n \text{ is } A_n) THEN z = p_1 * x_1 + \dots + p_n * x_n + q$$

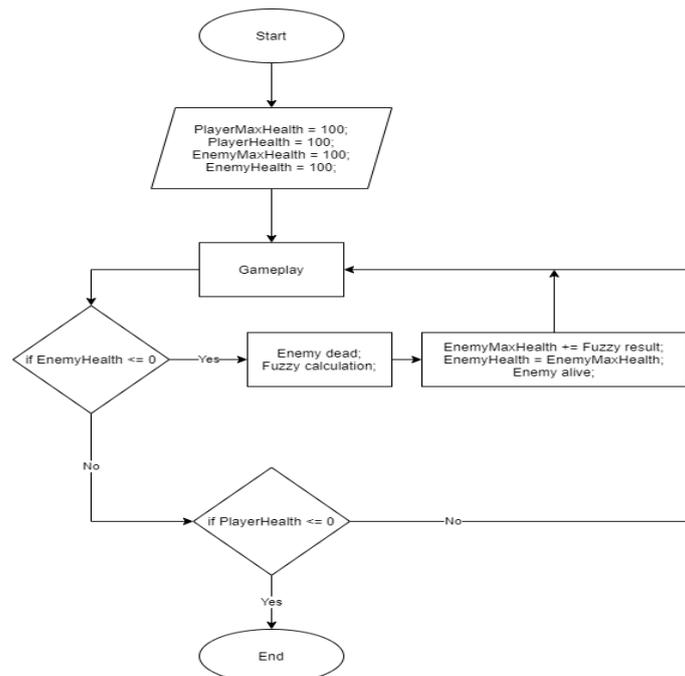
Dengan A_n adalah himpunan fuzzy ke-n sebagai anteseden dan p_n adalah suatu konstanta (tegas) ke-n dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

Sistem fuzzy secara umum terdapat 5 langkah dalam melakukan penalaran, yaitu [10] :

1. Memasukkan input fuzzy.
2. Mengaplikasikan operator fuzy.
3. Mengaplikasikan metode implikasi.
4. Komposisi semua output.
5. Defuzzyfikasi.

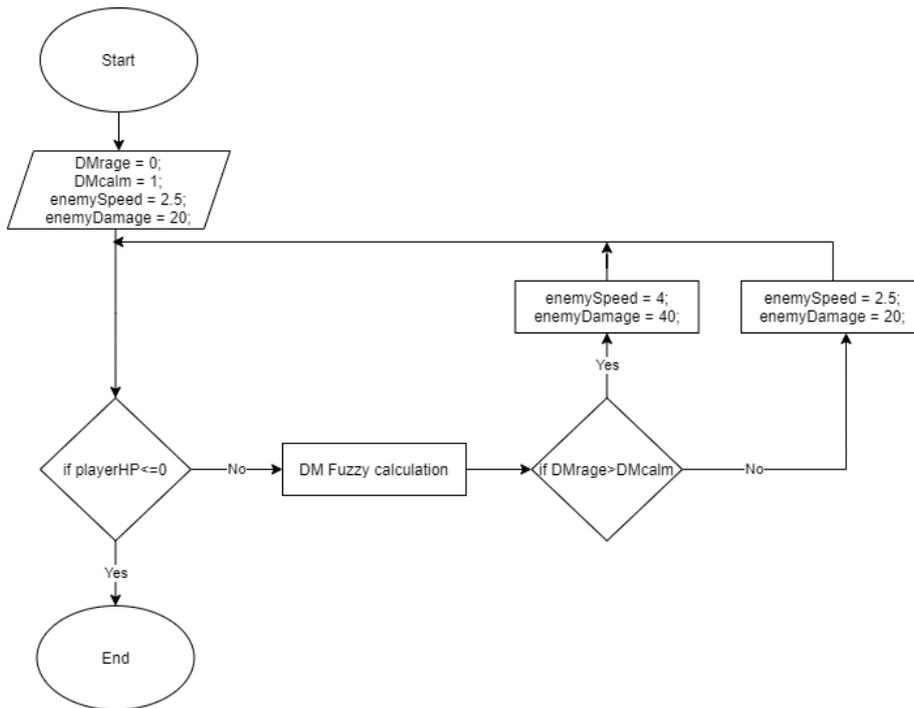
2.2 Game Skenario

Alur atau skenario aplikasi ini hampir sama dengan *game* action pada umumnya. Pada gambar 1, pada *game* ini terdapat 2 buah *Role* atau peran yaitu human player atau pemain dan Enemy-NPC atau pihak lawan, dan terdapat 2 logika fuzzy yang digunakan dalam *gameplay* pada game ini. Pada *game* action, jika player mengalahkan enemy maka player menang dan dapat dilanjutkan ke stage atau level selanjutnya, tetapi dalam *game* ini berbeda. Perbedaannya yaitu pada enemy-NPC, jika player mengalahkan enemy-NPC dengan cara mengurangi “*Health Point*” enemy menjadi 0, maka enemy-NPC akan ‘*mati*’ tetapi beberapa detik kemudian dapat hidup kembali untuk mengalahkan *player*, dan enemy yang hidup kembali akan bangkit dengan “*Health Point*” yang lebih besar dari sebelumnya. Jadi setiap kali enemy-NPC dikalahkan, maka enemy-NPC akan hidup kembali tetapi lebih sulit untuk dikalahkan karena “*Health Point*” yang terus meningkat sesuai dengan perhitungan menggunakan logika fuzzy. *Game* akan selesai jika “*Health Point*” player mencapai nilai 0. Berdasarkan skenario atau alur aplikasi ini dapat dilihat bahwa *game* tidak akan selesai selama human player belum dapat dikalahkan. Skenario ini dengan tujuan untuk memberikan tantangan kepada pengguna yang suka dengan tantangan khususnya pengguna yang suka dengan *game* bertahan hidup.



Gambar 1 Flowchart skenario awal

Pada Gambar 2 merupakan cara kerja dari alur skenario yang kedua ini bekerja dengan cara menentukan keputusan DM perilaku pada *role* enemy-NPC berdasarkan hasil perhitungan fuzzy. Jika HP player dan HP musuh (*enemy Health Point/eHP*) mencapai jumlah tertentu maka terdapat beberapa *rules* yang bekerja untuk menentukan keputusan dari *rules* enemy-NPC. Terdapat 2 buah parameter yang digunakan untuk menentukan perilaku pada *role* musuh, yaitu parameter ‘*Dmrage*’ dan ‘*Dmcalm*’. Jika parameter *DMrage* lebih dominan maka kecepatan dan kekuatan musuh akan bertambah, jika parameter *DMcalm* lebih dominan maka kecepatan dan kekuatan musuh akan normal, nilai dari kedua parameter tersebut ditentukan berdasarkan hasil perhitungan fuzzy yang telah dilakukan.



Gambar 2. Flowchart skenario kedua

Untuk menentukan tingkat kesulitan game tersebut, digunakan logika fuzzy-sugeno. Agar metode ini dapat bekerja dengan baik, maka perlu dilakukan penentuan *rules* yang sesuai dengan studi kasus pada perancangan aplikasi ini, penentuan *rules* berikut disusun berdasarkan pengalaman. berikut adalah *rules* untuk penentuan perkembangan parameter *Health Point (HP)* dan *Decision Making (DM)* secara otomatis yang telah dibuat :

Tabel 1 Pengaturan perkembangan Health Point (HP)

Rules		Akurasi			
		Tidak bagus	Kurang Bagus	Bagus	Sangat Bagus
HP	Sedikit	Kecil	Kecil	Kecil	Besar
	Cukup	Kecil	Kecil	Besar	Besar
	Banyak	Kecil	Besar	Besar	Besar

Berdasarkan tabel 1 tersebut, dapat dilihat 12 *rules* untuk menentukan tingkat kesulitan secara otomatis dengan logika fuzzy - Sugeno, diantaranya yaitu :

1. IF hp sedikit AND akurasi tidak bagus THEN perkembangan kecil
2. IF hp sedikit AND akurasi kurang bagus THEN perkembangan kecil
3. IF hp sedikit AND akurasi bagus THEN perkembangan kecil
4. IF hp sedikit AND akurasi sangat bagus THEN perkembangan besar
5. IF hp cukup AND akurasi tidak bagus THEN perkembangan kecil
6. IF hp cukup AND akurasi kurang bagus THEN perkembangan kecil
7. IF hp cukup AND akurasi bagus THEN perkembangan besar
8. IF hp cukup AND akurasi sangat bagus THEN perkembangan besar
9. IF hp banyak AND akurasi tidak bagus THEN perkembangan kecil
10. IF hp banyak AND akurasi kurang bagus THEN perkembangan besar
11. IF hp banyak AND akurasi bagus THEN perkembangan besar
12. IF hp banyak AND akurasi sangat bagus THEN perkembangan besar

Tabel 2 Pengaturan *Decision Making* (DM)

Rules		HP		
		Sedikit	Cukup	Banyak
eHP	Sedikit	<i>Calm</i>	<i>Calm</i>	<i>Calm</i>
	Cukup	<i>Rage</i>	<i>Calm</i>	<i>Calm</i>
	Banyak	<i>Rage</i>	<i>Rage</i>	<i>Calm</i>

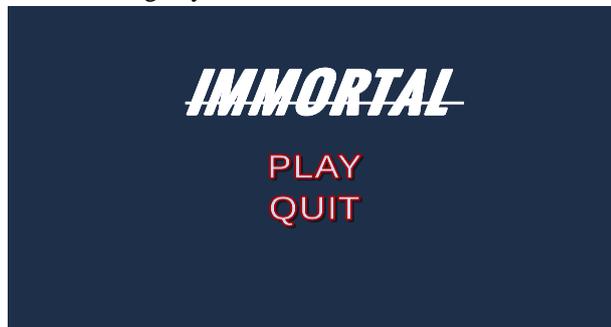
Berdasarkan tabel 2 tersebut, dapat dilihat 9 *rules* untuk menentukan tingkat kesulitan secara otomatis dengan logika fuzzy -Sugeno, diantaranya yaitu :

1. IF 'HP' sedikit AND 'eHP' sedikit THEN 'dmCalm'
2. IF 'HP' sedikit AND 'eHP' cukup THEN 'dmCalm'
3. IF 'HP' sedikit AND 'eHP' banyak THEN 'dmCalm'
4. IF 'HP' cukup AND 'eHP' sedikit THEN 'dmRage'
5. IF 'HP' cukup AND 'eHP' cukup THEN 'dmCalm'
6. IF 'HP' cukup AND 'eHP' banyak THEN 'dmCalm'
7. IF 'HP' banyak AND 'eHP' sedikit THEN 'dmRage'
8. IF 'HP' banyak AND 'eHP' cukup THEN 'dmRage'
9. IF 'HP' banyak AND 'eHP' banyak THEN 'dmCalm'

3. Hasil dan Pembahasan

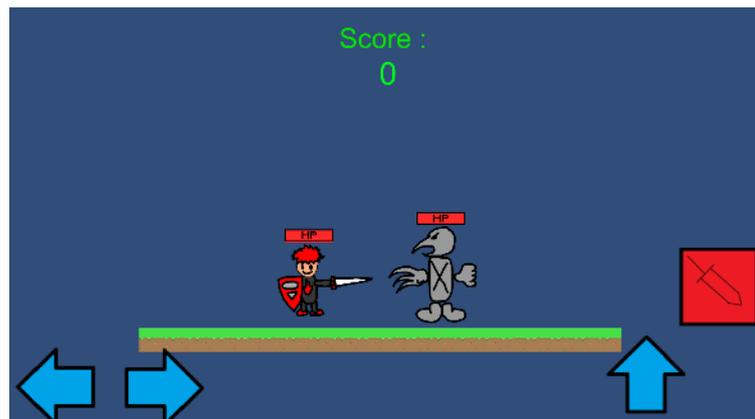
Tampilan Antarmuka

Tampilan antarmuka atau biasa disebut dengan interface berfungsi untuk menampilkan aplikasi secara visual sehingga dapat dimengerti oleh orang awam. Umumnya suatu aplikasi memiliki beberapa interface, misalnya seperti menu utama, pengaturan dan sebagainya.



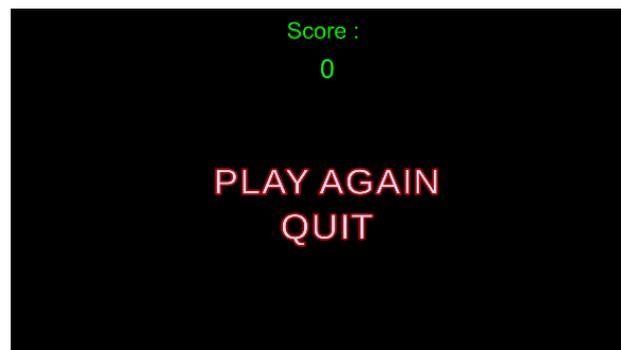
Gambar 3. Tampilan Menu Utama

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa gambar tersebut merupakan tampilan menu utama, tampilan menu utama ini merupakan tampilan yang pertama kali muncul setelah aplikasi dibuka dan menyediakan beberapa pilihan yang didalamnya terdapat sebuah judul aplikasi dan 2 buah pilihan, pilihan pertama yaitu "*play*" yang berfungsi untuk memulai permainan dan pilihan kedua yaitu "*quit*" yang berfungsi untuk keluar dari aplikasi.



Gambar 4. Tampilan Gameplay

Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa gambar tersebut merupakan tampilan gameplay. Tahap *gameplay* ini merupakan sebuah proses dimana masing-masing peran harus mengalahkan lawannya. Pada antarmuka ini terdapat 4 buah tombol untuk mengendalikan karakter, jumlah skor, dan sebuah NPC yang berperan sebagai musuh, pada tahap ini juga terjadi proses penambahan skor dan logika fuzzy yang digunakan untuk penentuan keputusan dan perkembangan parameter yang ada pada peran musuh.



Gambar 5. Tampilan Game Over

Pada gambar 5 dapat dilihat bahwa gambar tersebut merupakan tampilan '*game over*' yang artinya game telah berakhir, pada tampilan antarmuka ini terdapat total skor yang telah didapatkan dan 2 buah pilihan, yaitu '*play Again*' yang berfungsi untuk memulai ulang permainan dari awal dan pilihan '*quit*' yang berfungsi untuk keluar dari aplikasi.

4.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini berfungsi untuk menguji apakah logika fuzzy yang diimplementasi bekerja dengan baik atau tidak. Pada pengujian ini terdapat 2 hal yang diuji yaitu pengujian parameter "Health Point" dan pengujian *decision making* (DM). Peneliti menggunakan hasil *screenshot* dari data yang ada di dalam game engine untuk memvisualisasikan data input dan output.

Pengujian parameter *Health Point* (HP)

Untuk menguji perkembangan dari parameter "Health Point" ini tentunya diperlukan beberapa data, dimulai dari data input sampai output. Sample data yang digunakan untuk pengujian ini menggunakan 2 tahap dengan menggunakan nilai data yang berbeda.

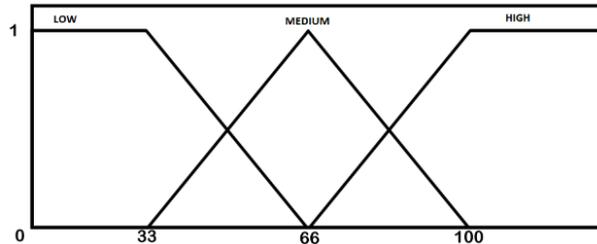
Proses perhitungan data pertama :

Fungsi keanggotaan himpunan Fuzzy *SEDIKIT*, *CUKUP*, dan *BANYAK* dari variabel HP :

$$\mu[x]_{SEDIKIT} = \begin{cases} 1, & x \leq 33 \\ \frac{66 - x}{66 - 33}, & 33 \leq x \leq 66 \\ 0, & x \geq 66 \end{cases}$$

$$\mu[x]_{CUKUP} = \begin{cases} 0, & x \leq 33 \text{ atau } x \geq 100 \\ \frac{x - 33}{66 - 33}, & 33 \leq x \leq 66 \\ \frac{100 - x}{100 - 66}, & 66 \leq x \leq 100 \end{cases}$$

$$\mu[x]_{BANYAK} = \begin{cases} 0, & x \leq 66 \\ \frac{x - 66}{100 - 66}, & 66 \leq x \leq 100 \\ 1, & x \geq 100 \end{cases}$$



Gambar 6. Himpunan Fuzzy dari Variabel HP

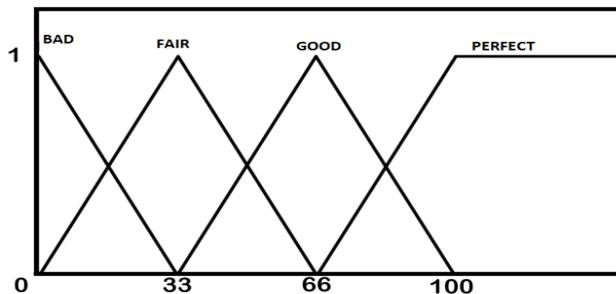
Fungsi keanggotaan himpunan Fuzzy TIDAK BAGUS, KURANG BAGUS, BAGUS dan SANGAT BAGUS dari variabel Accuracy :

$$\mu[y]_{TBAGUS} = \begin{cases} 1, & x = 0 \\ \frac{33 - x}{33 - 0}, & 0 \leq x \leq 33 \\ 0, & x \geq 33 \end{cases}$$

$$\mu[y]_{KBAGUS} = \begin{cases} 0, & x = 0 \text{ atau } x \geq 66 \\ \frac{x - 0}{33 - 0}, & 0 \leq x \leq 33 \\ \frac{66 - x}{66 - 33}, & 33 \leq x \leq 66 \end{cases}$$

$$\mu[y]_{BAGUS} = \begin{cases} 0, & x \leq 33 \text{ atau } x \geq 100 \\ \frac{x - 33}{66 - 33}, & 33 \leq x \leq 66 \\ \frac{100 - x}{100 - 66}, & 66 \leq x \leq 100 \end{cases}$$

$$\mu[y]_{SBAGUS} = \begin{cases} 0, & x \leq 100 \\ \frac{x - 66}{100 - 66}, & 66 \leq x \leq 100 \\ 1, & x \geq 100 \end{cases}$$

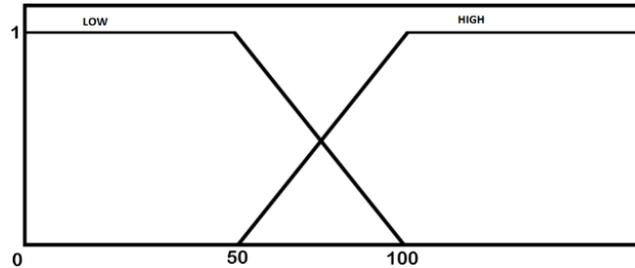


Gambar 7. Himpunan Fuzzy dari Variabel Accuracy

Fungsi keanggotaan himpunan Fuzzy BESAR dan KECIL dari variabel HPGrowth :

$$\mu[z]KECIL = \begin{cases} 1, & x \leq 50 \\ \frac{100 - x}{100 - 50}, & 50 \leq x \leq 100 \\ 0, & x \geq 100 \end{cases}$$

$$\mu[z]BESAR = \begin{cases} 0, & x \leq 50 \\ \frac{x - 50}{100 - 50}, & 50 \leq x \leq 100 \\ 1, & x \geq 100 \end{cases}$$



Gambar 8. Himpunan Fuzzy dari Variabel HP growth

Proses Perhitungan Fuzzy :

Nilai Input : HP = 100, Accuracy = 100

Nilai derajat keanggotaan :

$$\mu[x]CUKUP=0$$

$$\mu[x]BANYAK=1$$

$$\mu[y]BAGUS=0$$

$$\mu[y]SBAGUS=1$$

Kaidah Fuzzy :

[R1] IF hp cukup AND accuracy bagus THEN hpgrowth besar. $\text{Min}(0,0) = 0$.

$$0 = \frac{z_1 - 50}{100 - 50}$$

$$z_1 = 50$$

[R2] IF hp cukup AND accuracy sangat bagus THEN hpgrowth besar. $\text{Min}(0,1) = 0$.

$$0 = \frac{z_2 - 50}{100 - 50}$$

$$z_2 = 50$$

[R3] IF hp banyak AND accuracy bagus THEN hpgrowth besar. $\text{Min}(1,0) = 0$.

$$0 = \frac{z_3 - 50}{100 - 50}$$

$$z_3 = 50$$

[R4] IF hp banyak AND accuracy sangat bagus THEN hpgrowth besar. $\text{Min}(1,1) = 1$.

$$1 = \frac{z_4 - 50}{100 - 50}$$

$$z_4 = 100$$

$$HPGrowth = \frac{\sum(R_n) \cdot z_n}{\sum R_n}$$

$$HPGrowth = \frac{(0 \cdot 50) + (0 \cdot 50) + (0 \cdot 50) + (1 \cdot 100)}{0 + 0 + 0 + 1}$$

$$HPGrowth = \frac{100}{1} = 100$$

Hasil perhitungan tersebut dijumlahkan dengan jumlah HP sebelumnya sehingga,

$$MaxHealth = HPGrowth + Maxhealth$$

$$MaxHealth = 100 + 100$$

$MaxHealth = 200$

Pengujian Decision making

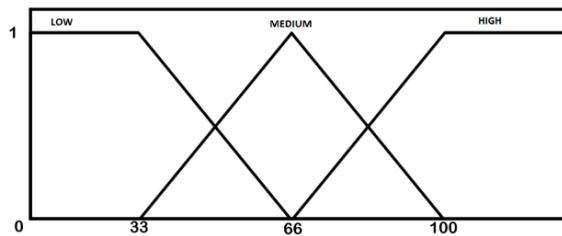
Pengujian Decision Making ini digunakan untuk menguji pengambilan keputusan pada peran Musuh, terdapat 2 output keputusan yang tersedia pada peran Musuh yaitu mengamuk (Rage) dan tenang (Calm). Proses perhitungan data pertama :

Fungsi keanggotaan himpunan Fuzzy SEDIKIT, CUKUP, dan BANYAK dari variabel HP :

$$\mu[x]SEDIKIT = \begin{cases} 1, & x \leq 33 \\ \frac{66 - x}{66 - 33}, & 33 \leq x \leq 66 \\ 0, & x \geq 66 \end{cases}$$

$$\mu[x]CUKUP = \begin{cases} 0, & x \leq 33 \text{ atau } x \geq 100 \\ \frac{x - 33}{66 - 33}, & 33 \leq x \leq 66 \\ \frac{100 - x}{100 - 66}, & 66 \leq x \leq 100 \end{cases}$$

$$\mu[x]BANYAK = \begin{cases} 0, & x \leq 66 \\ \frac{x - 66}{100 - 66}, & 66 \leq x \leq 100 \\ 1, & x \geq 100 \end{cases}$$



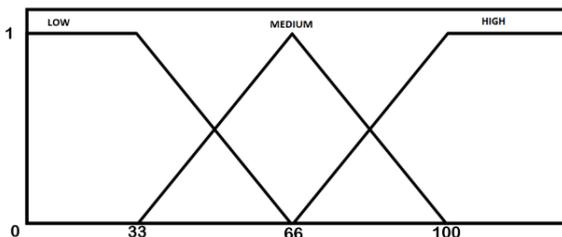
Gambar 9. Himpunan Fuzzy dari Variabel HP

Fungsi keanggotaan himpunan Fuzzy SEDIKIT, CUKUP, dan BANYAK dari variabel HP :

$$\mu[y]SEDIKIT = \begin{cases} 1, & x \leq 33 \\ \frac{66 - x}{66 - 33}, & 33 \leq x \leq 66 \\ 0, & x \geq 66 \end{cases}$$

$$\mu[y]CUKUP = \begin{cases} 0, & x \leq 33 \text{ atau } x \geq 100 \\ \frac{x - 33}{66 - 33}, & 33 \leq x \leq 66 \\ \frac{100 - x}{100 - 66}, & 66 \leq x \leq 100 \end{cases}$$

$$\mu[y]BANYAK = \begin{cases} 0, & x \leq 66 \\ \frac{x - 66}{100 - 66}, & 66 \leq x \leq 100 \\ 1, & x \geq 100 \end{cases}$$

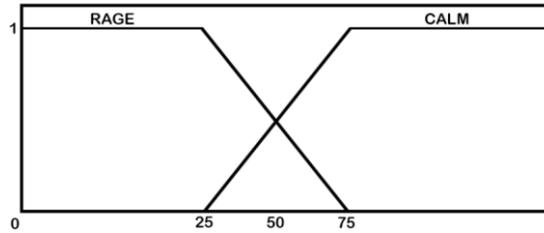


Gambar 10. Himpunan Fuzzy dari Variabel eHP

Fungsi keanggotaan himpunan Fuzzy CALM dan RAGE dari variabel DM (Decision Making) :

$$\mu[z]RAGE = \begin{cases} 1, & z \leq 25 \\ \frac{75 - z}{75 - 25}, & 25 \leq z \leq 75 \\ 0, & z \geq 75 \end{cases}$$

$$\mu[z]CALM = \begin{cases} 1, & z \leq 25 \\ \frac{z - 25}{75 - 25}, & 25 \leq z \leq 75 \\ 0, & z \geq 75 \end{cases}$$



Gambar 11. Himpunan Fuzzy dari Variabel DM

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy tersebut digunakan sebagai output untuk menentukan pengambilan keputusan, hasil output dari perhitungan fuzzy berdasarkan gambar 11.

Proses Perhitungan Fuzzy

Nilai Input : HP = 100, eHP = 100

Nilai derajat keanggotaan :

$\mu[x]CUKUP=0$

$\mu[x]BANYAK=1$

$\mu[y]CUKUP=0$

$\mu[y]BANYAK=1$

Kaidah Fuzzy :

[R1] IF hp cukup AND 'eHP' Cukup THEN dm calm. $\text{Min}(0,0) = 0$.

$$0 = \frac{z_1 - 25}{75 - 25}$$

$$z_1 = 25$$

[R2] IF hp cukup AND 'eHP' banyak THEN dm calm. $\text{Min}(0,1) = 0$.

$$0 = \frac{z_2 - 25}{75 - 25}$$

$$z_2 = 25$$

[R3] IF hp banyak AND 'eHP' cukup THEN dm rage. $\text{Min}(1,0) = 0$.

$$0 = \frac{75 - z_3}{75 - 25}$$

$$z_3 = 75$$

[R4] IF hp banyak AND 'eHP' banyak THEN hpgrowth calm. $\text{Min}(1,1) = 1$.

$$1 = \frac{z_4 - 25}{75 - 25}$$

$$z_4 = 75$$

$$DM = \frac{\sum(R_n) \cdot z_n}{\sum R_n}$$

$$DM = \frac{(0 \cdot 25) + (0 \cdot 25) + (0 \cdot 75) + (1 \cdot 75)}{0 + 0 + 0 + 1}$$

$$DM = \frac{75}{1} = 75$$

Setelah itu masukkan nilai DM ke himpunan fuzzy output (Variabel DM), sehingga

$$\mu[dm]RAGE = 0$$

$$\mu[dm]CALM = 1$$

4.3 Analisis Data

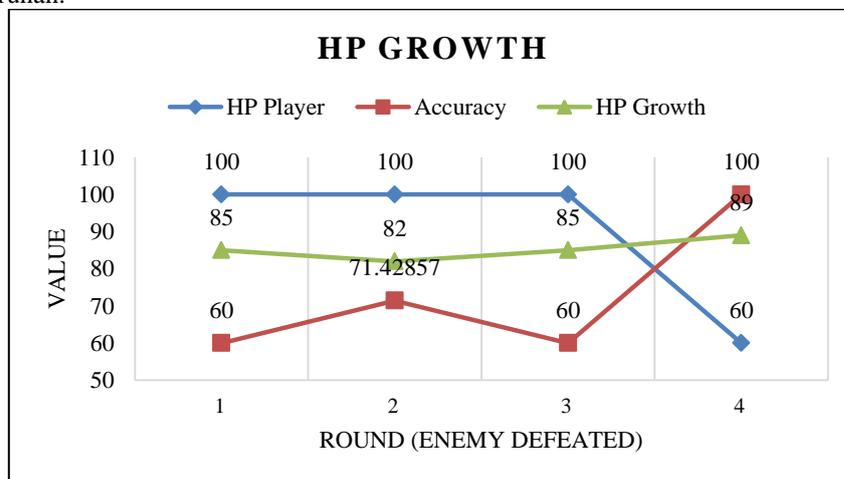
HP Growth

Berikut merupakan tabel dari hasil data – data input fuzzy dan output fuzzy yang didapatkan selama proses gameplay :

Tabel 3. Data Fuzzy HP Growth

Player Deaths	Enemy Deaths	Input		Output
		HP Player	Accuracy	eHP Growth
0	1	100	60	85
	2	100	71.42857	82
1	1	100	60	85
	2	60	100	89

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat bahwa player dikalahkan sebanyak 2 kali (terdapat 2 kali permainan). Pada kedua permainan tersebut, musuh dikalahkan sebanyak 4 kali, dalam permainan pertama musuh dikalahkan 2 kali. Berdasarkan tabel tersebut juga dapat dianalisa bahwa pada permainan pertama HP growth mengalami penurunan, hal ini dikarenakan akurasi mengalami peningkatan dan HP Player tetap konstan. Pada permainan kedua eHP Growth mengalami peningkatan, hal ini dikarenakan akurasi mengalami peningkatan dan HP Player mengalami penurunan.



Gambar 12. Grafik input dari eHP Growth

Berdasarkan grafik 12 dapat dilihat bahwa parameter *Accuracy* mengalami peningkatan dari kekalahan musuh pertama menuju kekalahan musuh kedua, kemudian mengalami penurunan pada kekalahan ketiga dan kembali mengalami peningkatan pada kekalahan keempat. Sedangkan parameter HP Player bernilai konstan sampai kekalahan ketiga, HP Player mengalami penurunan pada kekalahan keempat. Berdasarkan input HP Player dan Accuracy tersebut didapatkan output yang fluktuatif seiring dengan naik dan turunnya nilai input, pada kekalahan pertama menuju kekalahan kedua output mengalami penurunan, kemudian output mengalami peningkatan pada kekalahan ketiga dan keempat.

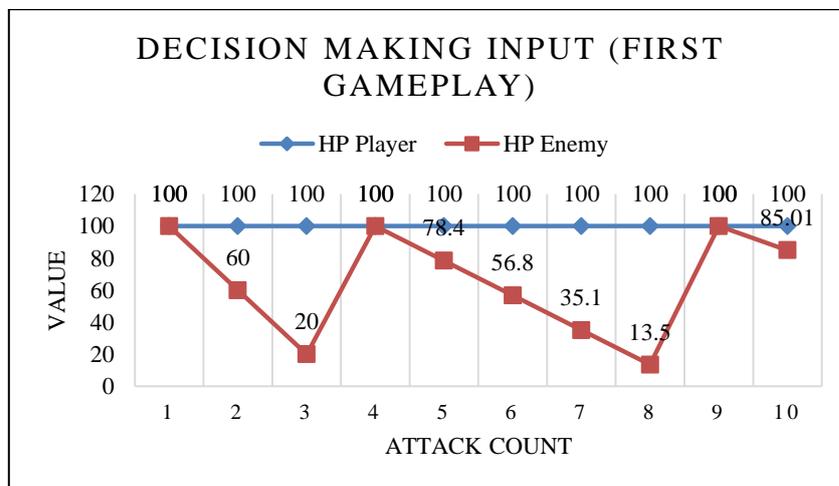
Decision Making

Berikut merupakan tabel dari hasil data – data input fuzzy dan output fuzzy yang didapatkan selama proses gameplay :

Tabel 4. Data Fuzzy Decision Making

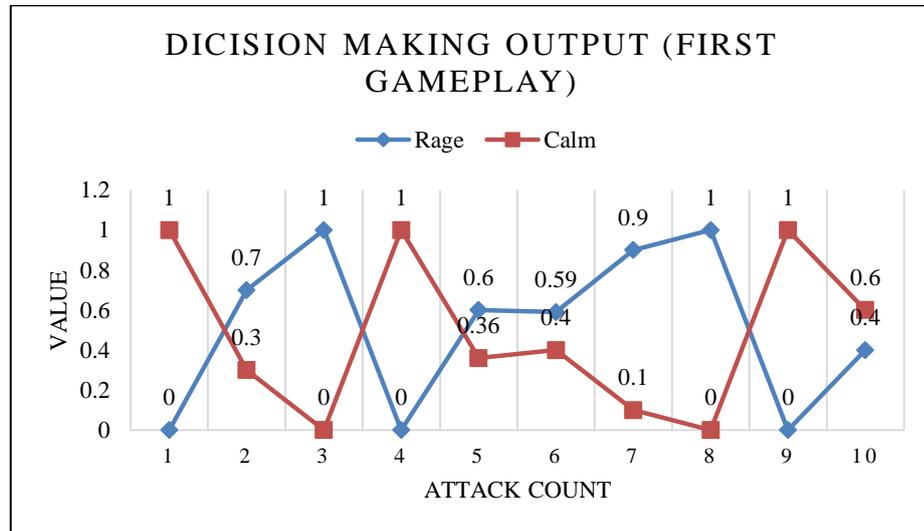
Player Deaths	Enemy Deaths	Input		Output		
		HP Player	HP Enemy (eHP)	Rage	Calm	
0	0	100	100	0	1	
		100	60	0.7	0.3	
		100	20	1	0	
	1	1	100	100	0	1
			100	78.4	0.6	0.36
			100	56.8	0.59	0.4
			100	35.1	0.9	0.1
			100	13.5	1	0
	2	2	100	100	0	1
			100	85.01	0.4	0.6
1	0	100	100	0	1	
		100	60	0.7	0.3	
		100	20	1	0	
	1	1	100	100	0	1
			60	78.4	0.6	0.4
			60	56.8	0.4	0.6
			60	35.1	0.8	0.2
			60	13.5	0.81	0.18
	2	2	60	100	0.3	0.7
			60	85.4	0.6	0.4

Berdasarkan tabel 4 dapat dilihat bahwa player dikalahkan sebanyak 2 kali (terdapat 2 kali permainan). Pada kedua permainan tersebut, musuh dikalahkan sebanyak 4 kali, dalam permainan pertama musuh dikalahkan 2 kali. Berdasarkan tabel tersebut juga dapat dianalisa bahwa Output Rage cenderung mengalami peningkatan seiring dengan menurunnya eHP Enemy, sedangkan Output Calm sebaliknya, yaitu cenderung mengalami penurunan seiring dengan menurunnya eHP enemy.



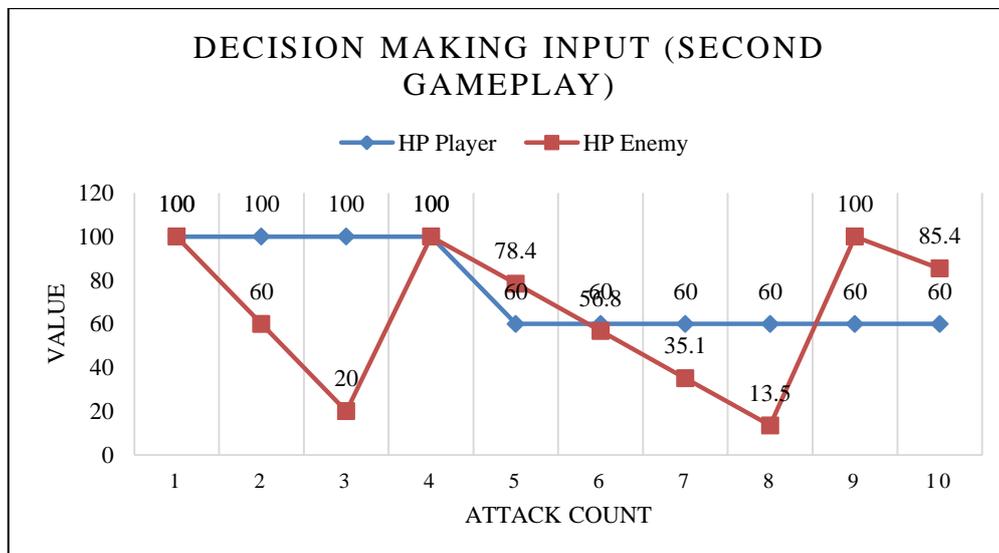
Gambar 13. Grafik input decision making gameplay pertama

Berdasarkan grafik 14, dapat dianalisa bahwa parameter eHP Enemy mempunyai input yang fluktuatif, hal ini dikarenakan setiap player menyerang musuh maka eHP enemy akan berkurang, kemudian eHP enemy akan penuh kembali sesaat setelah enemy mati. Sedangkan HP player tetap konstan karena player tidak menerima serangan dari enemy.



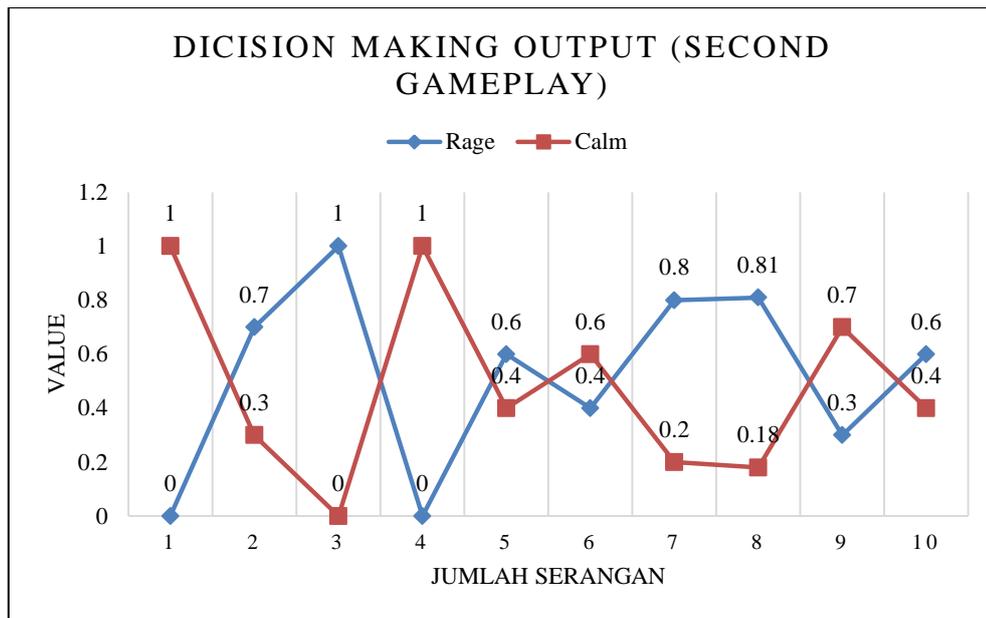
Gambar 14. Grafik output decision making gameplay pertama

Berdasarkan grafik 14, dapat dianalisa bahwa output yang didapatkan bersifat fluktuatif, output yang fluktuatif ini disebabkan oleh input yang juga bersifat fluktuatif.



Gambar 15. Grafik input decision making gameplay kedua

Berdasarkan grafik 15, dapat dianalisa bahwa parameter HP Enemy mempunyai input yang fluktuatif, hal ini dikarenakan setiap player menyerang musuh maka HP enemy akan berkurang, kemudian eHP enemy akan penuh kembali sesaat setelah enemy mati. Sedangkan HP player mengalami bernilai konstan, kemudian mengalami penurunan pada serangan kelima karena player menerima serangan dari musuh, kemudian kembali konstan sampai serangan kesepuluh.



Gambar 16. Grafik output decision making gameplay kedua

Berdasarkan grafik 16, dapat dianalisa bahwa output yang didapatkan bersifat fluktuatif, output yang fluktuatif ini disebabkan oleh input yang juga bersifat fluktuatif.

4. KESIMPULAN

Pertama, penentuan decision making pada AI dalam game ini berdasarkan output fuzzy yang telah dilakukan pada pengujian. Berdasarkan hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat bahwa decision making bekerja dengan baik sesuai dengan input, hal ini dapat diindikasikan dari penambahan nilai pada parameter *attackdmg* dari 20 menjadi 40 karena kondisi *rage* terpenuhi saat nilai dari parameter *rage* bernilai lebih besar dari 0.5, begitu pula sebaliknya pada saat nilai dari parameter *calm* lebih besar dari 0.5 maka nilai *attackdmg* menjadi 20. Kedua, perkembangan eHP pada game ini dihitung menggunakan logika fuzzy sehingga output dari logika tersebut sesuai dengan rules yang telah dibuat. Berdasarkan hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat bahwa output perkembangan eHP mengalami peningkatan dan penurunan seiring dengan naik dan turunnya input fuzzy, hal ini dapat diindikasikan dari peningkatan nilai dari parameter *Max Health* sebesar 100 dengan input *Current Health* sebesar 100 dan *Accuracy* sebesar 100%, kemudian peningkatan *Max Health* berubah menjadi 84 dengan input *Current Health* sebesar 60 dan *Accuracy* sebesar 55.56%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fikriansyah M., Wahyu Wiriasto G. and Rachman A. S. (2023) "NON-PLAYER CHARACTER IN FIRE FIGHTER GAMES USING GENETIC ALGORITHM", *Jurnal Mnemonic*, 6(1), pp. 11-19. <https://doi.org/10.36040/mnemonic.v6i1.5757>
- [2] FIKRIANSYAH, Muhammad; WIRIASTO, Giri Wahyu; RACHMAN, A. Samsjiar. RANCANG BANGUN PERILAKU BUATAN PADA NON-PLAYER CHARACTER DALAM GAME PEMADAM KEBAKARAN MENGGUNAKAN FINITE STATE MACHINE DAN GODOT SCRIPT. *DIELEKTRIKA*, [S.l.], v. 10, n. 1, p. 1-13, feb. 2023. ISSN 2579-650X. Available at: <<https://dielektrika.unram.ac.id/index.php/dielektrika/article/view/329>>. Date accessed: 06 June 2023.
- [3] Aska, Ditya Timur; Wiriasto, Giri Wahyu; et.al "PENERAPAN LOGIKA FUZZY METODE TSUKAMOTO UNTUK NPC (NON PLAYER CHARACTER) MUSUH PADA GAME "TANK TEMPUR" BERBASIS ANDROID", (2018) , <http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/11179>.
- [4] Efendi, I Deni Bayu ; Wiriasto, Giri Wahyu et.al. "PENERAPAN LOGIKA FUZZY METODE MAMDANI UNTUK NPC (NON PLAYER CHARACTER) MUSUH PADA GAME "TANK TEMPUR" BERBASIS ANDROID" (2018), <http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/14699>.
- [5] Unity, Game Developer engine, <https://developer.android.com/games/develop/build-in-unity?hl=id&authuser=1>
- [6] Firdiana, Intan Hikmah, et.al., "Pembuatan Game Edukasi English For Fun untuk Anak Kelas 1-2 SD Berbasis Android Menggunakan Unity 3D", Laporan Tugas Akhir DIII Teknik Informatika Universitas Sebelas Maret (2016),

- <https://core.ac.uk/reader/211752410>.
- [7] Yusnizar, Abbas; Edy, Winarno.,” PERANCANGAN GAME EDUKASI PENGENALAN ANGKA DALAM BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE COLLISION DETECTION” (2019), <https://eprints.unisbank.ac.id/id/eprint/6323>.
- [8] Nabila Khalida Sukandar, “Penerapan Metode Fuzzy Analytic Hierarchy Process (Fahp) Dalam Penilaian Kinerja Pegawai Universitas Pendidikan Indonesia” (2014). http://repository.upi.edu/13017/6/S_MAT_1004536_Chapter3.pdf
- [9] Iswari, Lizda ; Wahid, Fathul., “ALAT BANTU SISTEM INFERENSI FUZZY METODE SUGENO ORDE SATU” Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi - SNATI (2005), <https://journal.uui.ac.id/Snati/article/download/1421/1201>
- [10] Herdian, Haryadi.,”Pemetaan Citra...”Fasilkom – UI (2009)., <https://lib.ui.ac.id/file?file=digital/123806-SK-755-Pemetaan%20citra-Literatur.pdf>