
PENERAPAN LOGIKA FUZZY MAMDANI PADA PERMAINAN *BATTLE TANK*

Ade Leonardo¹, Bambang Satriawan², Fithri Selva Jumeilah³
^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, STMIK GI MDP, Palembang
e-mail: ¹leonardo_liauw@mhs.mdp.ac.id,
²bambanxsatria@mhs.mdp.ac.id, ³fithri.selva@mdp.ac.id

Abstrak

Logika Fuzzy merupakan bagian dari Artificial Intelligence (AI) yang banyak diaplikasikan pada kehidupan manusia. Salah satu pemanfaatan Fuzzy adalah pada bidang permainan (game). Penelitian ini menerapkan Logika Fuzzy pada game Battle Tank. Battle tank merupakan permainan tempur antara dua atau lebih tank yang saling bermusuhan. Diterapkan Logika Fuzzy Mamdani pada permainan Battle Tank sebagai kecerdasan buatan yang dimaksudkan agar tank dapat menyerang lebih baik. Aplikasi ini dibangun dengan menggunakan metodologi prototype. Penerapan Logika Fuzzy Mamdani pada tank dalam permainan ini menggunakan software Unity sebagai game engine dalam pengkodean dan perancangan. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman C-Sharp (C#). Hasil pengujian yang dilakukan, error yang didapat dari nilai absolute aplikasi dikurang dengan nilai matlab dibagi matlab sebesar 2.3% dari perhitungan rata-rata error dan tingkat keberhasilan sebesar 97.7%. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan Logika Fuzzy Mamdani yang digunakan untuk menyerang tank berfungsi secara baik.

Katakunci: Logika Fuzzy, Unity, C-Sharp (C#), Prototype, Matlab.

Abstract

Fuzzy Logic is a part of the Artificial Intelligence (AI) is widely applied to human life . One Fuzzy utilization is on the field of play (game) . This research applies Fuzzy Logic to the game Battle Tank . Battle Tanks is a game of combat between two or more tanks hostile .MamdaniFuzzyLogic applied to the Battle Tank game as artificial intelligence that is so that the tanks can attack better . This application is built using prototype methodology . The application of FuzzyLogicMamdani on this game using Unity as the game engine software in coding and design . Programming language used is the programming language C- Sharp (C #).Results of tests performed, the error obtained from the absolute value decreased by the application of shared values Matlab 2.3% of the average calculation error and a success rate of 97.7 % . So it can be concluded that the application of Fuzzy Logic Mamdani used to attack tanks function properly.

Keywords: Logika Fuzzy, Unity, C-Sharp (C#), Prototype, Matlab.

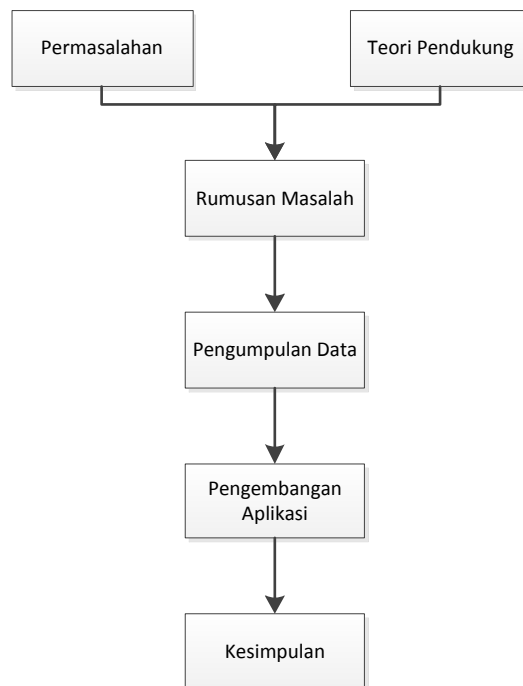
1. PENDAHULUAN

Permainan *Battle Tank* merupakan sebuah permainan pertempuran kontak senjata antara dua tank atau lebih pihak. Masing-masing pihak bertujuan untuk mengalahkan pihak yang lain dalam satu arena. Umumnya permainan *Battle Tank* penyerangan dilakukan secara bergantian dan ketika HP berkurang maka akan berpengaruh pada tembakan dan menyebabkan tank sulit mengalahkan lawannya. Oleh karena itu, tank pada permainan *Battle Tank* membutuhkan kecerdasan buatan yang dapat membantu tank menyerang dengan baik.

Jenis kecerdasan buatan yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan pada tank yaitu Logika Fuzzy. Logika Fuzzy adalah cabang dari sistem kecerdasan buatan (*artificial intelegent*) yang mengemulasi kemampuan manusia dalam berfikir ke dalam bentuk algoritma dan kemudian dijalankan oleh mesin. Logika Fuzzy dapat mengatasi proses dari suatu sistem dinamis, kompleks dan memiliki ketidakpastian[1,2]. Untuk merepresentasikan hasil Logika Fuzzy memiliki beberapa metode yaitu Mamdani, Sugeno, Tsukamoto[3]. Logika Fuzzy metode Mamdani yang diterapkan pada tank untuk menentukan hasil yang minimum dan maksimum melalui sebuah batasan yang berbentuk kurva. Metode Mamdani menentukan inferensi Fuzzy dengan aturan yang direpresentasikan dalam bentuk *IF-THEN* dengan *output* konsekuen berupa himpunan Fuzzy[4].

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan metode penelitian untuk memecahkan masalah. Metode penelitian memiliki beberapa tahapan yang dilakukanyaitu permasalahan, teori pendukung, rumusan masalah, pengumpulan data, pengembangan aplikasi, penarikan kesimpulan. Berikut tahapan-tahapan dalam metode penelitian yang direpresentasikan dalam *flowchart* pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Flowchart Metode Penelitian

2.1 Permasalahan

Berdasarkan hasil observasi terhadap permainan battle tank yang sudah ada, didapat bahwa permainan tersebut melakukan serangan secara bergantian. Kemudian saat darah salah satu objek tank berkurang, maka akan mempengaruhi damage yang dihasilkan dari tembakan tersebut dan menyebabkan tank sulit mengalahkan lawannya.

2.2 Teori Pendukung

Berdasarkan salah satu jurnal yang telah dibaca, diketahui bahwa Logika Fuzzy Mamdani efektif diterapkan dalam aplikasi untuk membantu pihak perusahaan dalam memprediksi jumlah produksi berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan[6].

Logika Fuzzy metode Mamdani dalam masalah *finish time* lebih lama tetapi akan lebih menantang pemain untuk menyelesaikan dengan cepat[5].

Metode Fuzzy digunakan memodelkan perilaku berjalan agen sehingga menghasilkan kecepatan berjalan yang dinamis. Metode inferensi yang digunakan adalah metode Mamdani dan metode defuzzifikasi *Mean Of Maximum*[7].

Menerapkan metode Fuzzy untuk mengatur *Scoring Health* dan kecepatan permainan dapat membantu pemain memainkan permainan menjadi lebih lama dan mengurangi tingkat stress pemain. Sehingga membuktikan Fuzzy dapat diterapkan pada *Scoring* permainan[8].

2.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang didapat berdasarkan permasalahan dan teori pendukung tersebut, maka didapat rumusan masalah, bagaimana membuat tankagar dapat menyerang secara baik berdasarkan jarak tembak dan kekuatan tembak?

2.4 Pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan sistem yang dibuat yang meliputi tujuan dan ruang lingkup. Membaca jurnal-jurnal yang berkaitan dengan penerapan logika fuzzy, serta mempelajari metode-metode Logika Fuzzy. Menentukan metode Logika Fuzzy yang akan diterapkan. Menentukan kebutuhan *software* dan *hardware* yang digunakan dalam pembuatan aplikasi.

2.5 Pengembangan Aplikasi

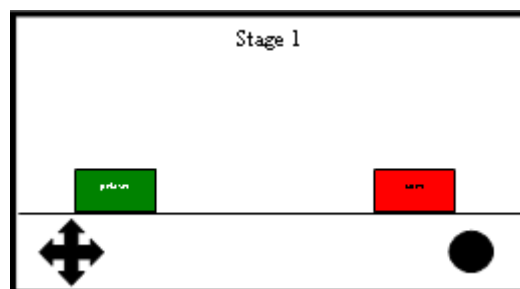
Dalam penelitian ini digunakan metode *prototype* sebagai metode pengembangan aplikasi. Adapun langkah-langkah dalam metode *prototype* yaitu konsep, membangun, evaluasi, implementasi, dan pengujian.

2.5.1 Konsep

Mempelajari tahapan-tahapan Logika Fuzzy yang digunakan. Merancang Logika Fuzzy untuk direpresentasikan kedalam bentuk program. Menentukan desain *interface* aplikasi sementara dan tahapan Logika Fuzzy menggunakan *flowchart*. Serta menentukan metode pengujian pada aplikasi untuk mengetahui tingkat keberhasilan.

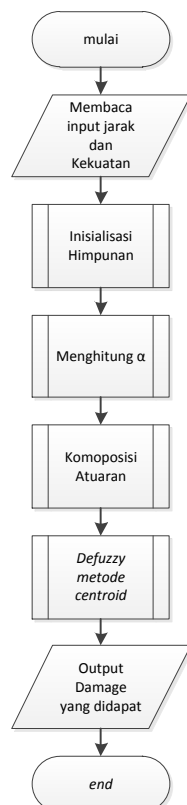
2.5.2 Membangun

Tahap ini dilakukan perancangan pada permainan dan pembuatan *flowchart* untuk tahapan-tahapan Logika Fuzzy Mamdani perhitungan secara sistematis. Berikut rancangan permainan pada Gambar 1.

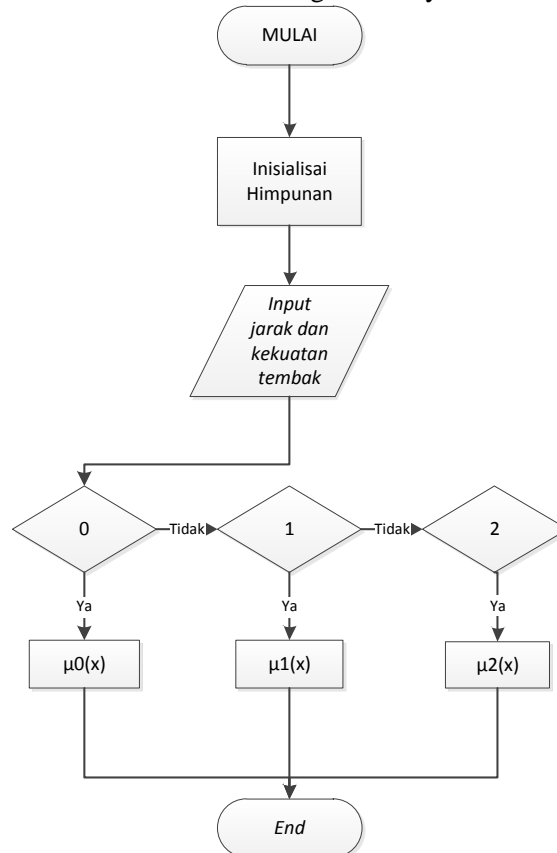


Gambar 2. Rancangan Permainan

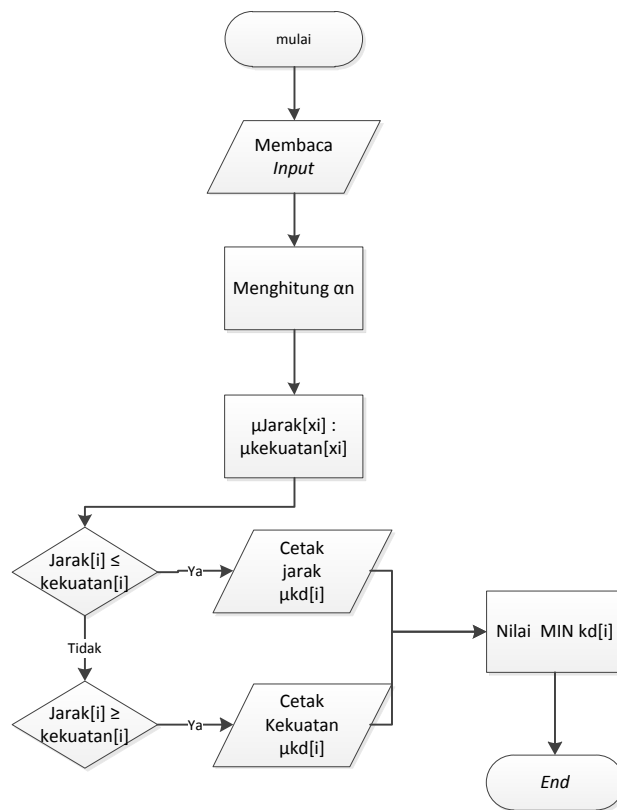
Berikut perhitungan secara sistematis Logika Fuzzy metode Mamdani yang direpresentasikan dengan diagram *flowchart*.



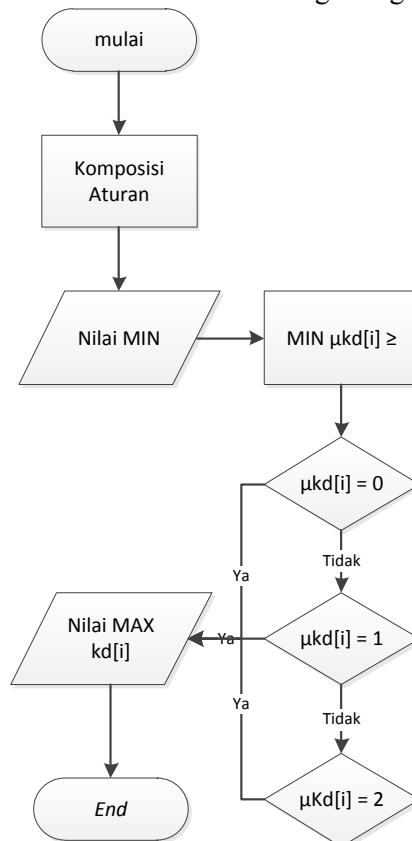
Gambar 2. Flowchart Logika Fuzzy Mamdani



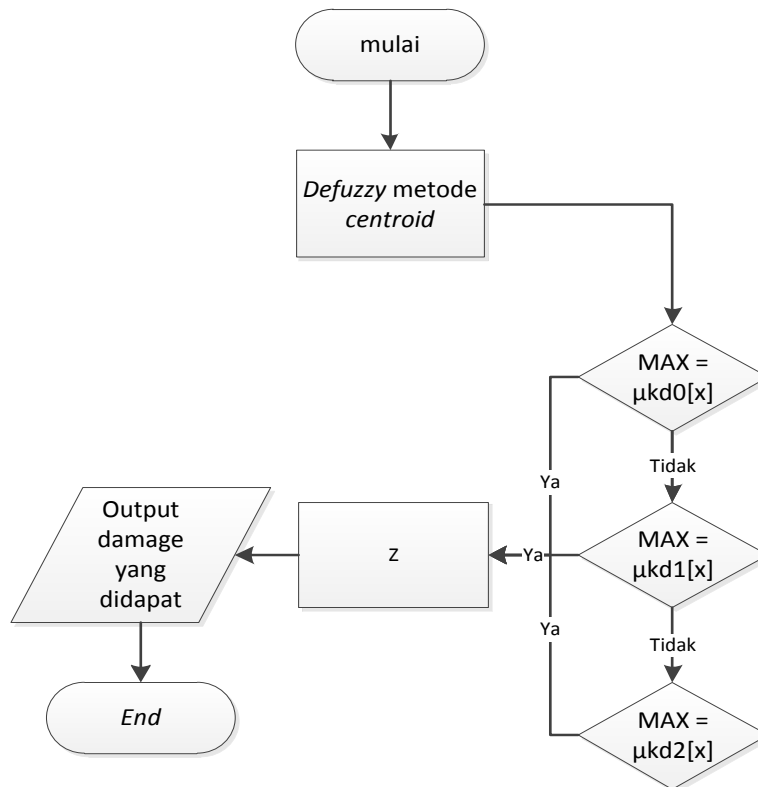
Gambar 3. Flowchat Inisialisasi Himpunan



Gambar 4. Flowchart Menghitung α



Gambar 5. Flowchart Komposisi Aturan



Gambar 6. Flowchart Defuzzy Metode Centroid

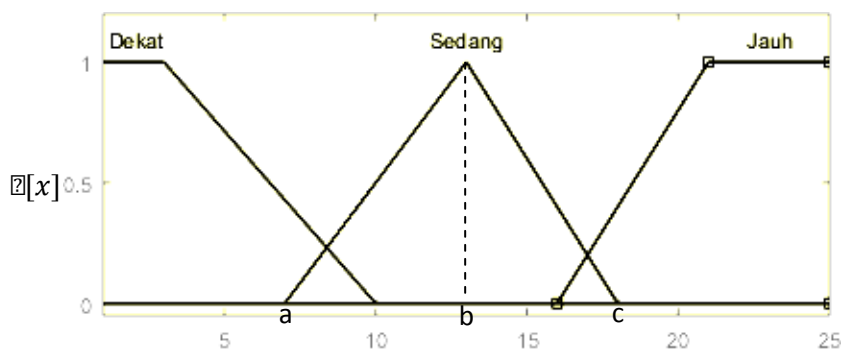
2.5.3 Evaluasi

Melakukan evaluasi kembali terhadap algoritma tank dan permainan yang dirancang dengan melihat apakah rancangan pada permainan yang telah dibuat telah sesuai dengan yang diharapkan. Jika tidak maka akan kembali pada bagian membangun untuk penyesuaian kembali.

2.5.4 Implementasi

a. Pembentukan Himpunan Fuzzy Mamdani

Himpunan Fuzzy merupakan rentang nilai yang mempunyai derajat keanggotaan (*membership function*) antara 0 sampai dengan 1. Dalam penerapannya Logika Fuzzy memiliki variabel *input* jarak tembakan dan kekuatan tembakan dan variabel *output* yang berupa *damage*, dimana masing-masing variabel *input* dan *output* memiliki inisialisasi himpunan. Variabel *input* jarak tembakan memiliki inisialisasi himpunan dekat, sedang, jauh. Variabel *input* kekuatan tembakan memiliki inisialisasi himpunan lemah, sedang, kuat. Variabel *output* *damage* memiliki inisialisasi himpunan ringan, sedang, kuat. Berikut grafik contoh inisialisasi himpunan.



Gambar 7. Contoh Grafik Inisialisasi Himpunan, a=batas awal, b=nilai tengah c=batas akhir

Logika Fuzzy memiliki suatu aturan untuk membentuk sebuah *rule* Fuzzy dengan ucapan menggunakan *statement IF. . . THEN* yang akan membentuk *rule* sebanyak 9(sembilan) dalam fungsi keanggotaan.

b. *Fungsi Implikasi*

Dalam Logika Fuzzy Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah MIN. Fungsi MIN dalam aturan Fuzzy merupakan hasil dari implikasi penggabungan nilai yang paling minimum. Berikut persamaan fungsi MIN.

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min(\mu_A[x], \mu_B[x_i]) \dots \dots (1)$$

Tabel 1. Aturan-aturan Fuzzy

R[n]	α_n	Aturan-Aturan Fuzzy
R[1]	α_1	IF jarak tembak dekat AND kekuatan tembak kuat, THEN damage kuat.
R[2]	α_2	IF jarak tembak dekat AND kekuatan tembak sedang, THEN damage kuat
R[3]	α_3	IF jarak tembak dekat AND kekuatan tembak lemah, THEN damage sedang.
R[4]	α_4	IF jarak tembak sedang AND kekuatan tembak kuat, THEN damage kuat.
R[5]	α_5	IF jarak tembak sedang AND kekuatan tembak sedang, THEN damage sedang.
R[6]	α_6	IF jarak tembak sedang AND kekuatan tembak lemah, THEN damage ringan.
R[7]	α_7	IF jarak tembak jauh AND kekuatan tembak kuat, THEN damage sedang.
R[8]	α_8	IF jarak tembak jauh AND kekuatan tembak sedang, THEN damage ringan.
R[9]	α_9	IF jarak tembak jauh AND kekuatan tembak lemah, THEN damage ringan.

c. *Komposisi Aturan*

Langkah ini merupakan langkah ketiga dimana terdapat sebuah proses penggabungan nilai hasil dari kumpulan dan korelasi semua aturan. Untuk melakukan inferensi sistem Fuzzy digunakan Metode MAX untuk mengambil nilai maksimum dari aturan Fuzzy dan mengimplikasinya ke *output* dengan menggunakan sebuah operator penggabungan (*union*). Berikut persamaan metode MAX.

$$\mu_{sf}[xi] \leftarrow \max(\mu_{sf}[xi], \mu_{kf}[xi]) \dots \dots (2)$$

d. *Defuzzifikasi*

Langkah ini merupakan langkah terakhir pada proses inferensi Fuzzy dari aturan agregasi nilai yang telah dikonversi kedalam sebuah bilangan *crisp* sebagai *output* dengan menggunakan metode *centre of gravity I COG* (Centroid) sebagai inferensi Logika Fuzzy metode Mamdani. Pada metode Mamdani penegasan (*defuzzyfikasi*) untuk semesta menggunakan persamaan berikut.

$$z = \sum z_j \mu(z_j) / \sum \mu(z_j) \dots \dots (3)$$

2.5.5 *Pengujian*

Tahapan terakhir dalam pembuatan skripsi ini dengan melakukan pengujian terhadap permainan yang telah selesai dikembangkan berdasarkan konsep. Kemudian melakukan uji coba perbandingan antara algoritma aplikasi dengan software Matlab untuk dan pengujian *black box testing* mengetahui apakah terdapat kesalahan pada algoritma dan permainan yang dibuat sehingga didapatkan hasil yang maksimal.

2.6 Penarikan Kesimpulan

Dilakukan beberapa kali percobaan berdasarkan pengujian yang membandingkan antara perhitungan pada aplikasi dan perhitungan dimatlab. Dari hasil pengujian tersebut maka dapat ditarik kesimpulan.

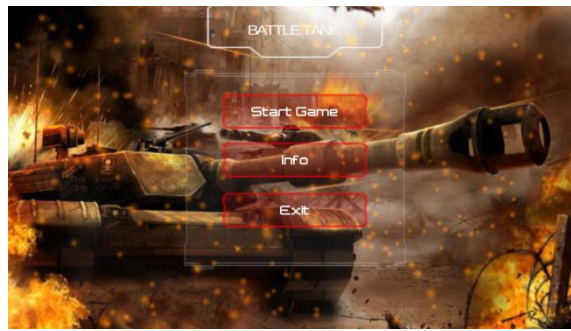
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tampilan Permainan

Berikut tampilan pada permainan *Battle Tank* yang dirancang untuk menerapkan Logika Fuzzy.

3.1.1 Tampilan Menu Utama

Pada saat setelah memilih *icon* permainan *Battle Tank*, maka akan muncul menu utama permainan. Menu yang terdapat pada antarmuka ini ialah menu *startgame*, *info*, dan *exit*. Menu utama permainan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Menu Utama

3.1.2 Tampilan Pilih Tank

Setelah menekan tombol *start game* pada menu utama, maka akan tampil menu pilih tank. Menu pilih tank dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Menu Pilih Tank

3.1.3 Tampilan Permainan

Ketika telah memilih tank yang dipilih pada menu pilih tank, maka akan masuk ke tampilan level 1 permainan. Tampilan level 1 permainan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Permainan

3.2 Pengujian Aplikasi

Berikut pengujian terhadap Logika Fuzzy Mamdani yang diterapkan pada tank dalam permainan *Battle Tank*, dengan membandingkan hasil Logika Fuzzy Metode Mamdani pada aplikasi permainan *Battle Tank* dengan *software* Matlab sebanyak 30x pengujian. Pada pengujian, nilai *input* berdasarkan kondisi jarak tembakan antara kedua tank dan kekuatan tembak tank tersebut sebanyak 30x *input* yang berbeda. Nilai *z* atau *damage* pada aplikasi didapat berdasarkan perhitungan secara sistematis tahapan Logika Fuzzy metode Mamdani. Nilai *z* atau *damage* pada Matlab berdasarkan perhitungan sistematis, dimana *input* pada Matlab disamakan dengan *input* pada aplikasi.

Tabel 2. Pengujian Logika Fuzzy Mamdani

No	Input		Aplikasi Z = Damage	Matlab Z = Damage	Error
	Jarak	Kekuatan			
1.	8.1	13.5	33	31.2	5.7
2.	12.6	18.2	26.6	26.7	0.3
3.	17.8	20.8	26.6	26.7	0.3
4.	21.4	21.3	25.5	25	2
5.	14.6	18.3	28.3	27.6	2.5
6.	12.6	17.8	25.5	25	2
7.	10.1	15.7	25.5	25	2
8.	8.4	15.7	32.5	33.1	1.8
9.	7.1	13.1	31.1	31.8	2.2
10.	25	19.7	25.5	24.3	4.9
11.	20.6	19.9	25.5	25	2
12.	16.6	17.9	25.5	23.4	8.9
13.	7.1	13.5	33.2	33.9	2.1
14.	13	18.2	26.6	26.7	0.3
15.	13.1	18.4	28.4	28.4	0
16.	17.4	20.6	29.3	29.9	2.0
17.	8.2	12.4	30.1	27.5	9.4
18.	6.9	12.7	29.7	30.1	1.3
19.	8.4	14.5	32.8	31.7	3.4
20.	17.8	22.8	26.4	25.8	2.3
21.	16.6	22	36.2	36.3	0.2
22.	13.5	19.5	37.7	37.2	1.3
23.	15.4	20.2	40.5	41.3	1.9
24.	16.4	18.6	30.4	29.3	3.7
25.	17.1	20.6	31.7	31.5	0.6
26.	5.8	11.3	25.5	25	2

27.	9.4	16.5	27.8	28	0.7
28.	7.1	11.4	25.5	24.8	2.8
29.	16.3	21.1	38.7	38.6	0.2
30.	13.5	19.3	35.9	35.6	0.8
$Error = \frac{ \sum Aplikasi - \sum Matlab }{\sum Matlab} \times 100\%$					2.3%
Berhasil = 100% - Error					97.7%

Dari hasil pengujian pada Tabel 2, hasil *error* yang didapatkan dari nilai *absolut* aplikasi dikurangi dengan nilai *matlab* dibagi *matlab*. Hasil yang didapat adalah sebesar 2.3% dari perhitungan rata-rata *error*, sehingga ditarik kesimpulan bahwa tingkat keberhasilan penerapan Logika Fuzzy Mamdani pada tank dalam permainan *Battle Tank* adalah sebesar 97.7%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan evaluasi dari penerapan Logika Fuzzy Mamdani, makadapat diambil kesimpulan bahwa penerapan Logika Fuzzy metode Mamdani yang digunakan untuk tank dalam permainan *Battle Tank* memiliki tingkat keberhasilan sebesar 97.7%. Tank dapat menghancurkan tank lainnya dengan cara menembak berdasarkan jarak dan kekuatan tembak yang kemudian menghasilkan *damage* yang berpengaruh pada pengurangan HP tank lainnya.

5. SARAN

Untuk pengembangan penelitian dan permainan, disarankan menambahkan *input* baru untuk Fuzzy. Misalnya ketika HP sedang lemah atau jarak antara tank musuh dan pemain dekat, maka tank musuh dapat menghindar atau melarikan diri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Budihartono, Widodo, 2014, *Artificial Intelligece: Konsep dan Penerapan*, Andi, Yogyakarta.
- [2]Kusumadewi, Sri, 2003, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [3]Suyanto, 2014, *Artificial Intelligence*, Informatika, Bandung.
- [4]Arya, Pranata Baskara, 2015, *Mudah Membuat Game dan Potensi Finansialnya dengan Unity 3D*, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [5]Putri, Astrid Novita, Hermawan, Latius dan Hariadi, Mochamad, 2014, *Game Scoring Non Player Character Menggunakan Agen Cerdas Berbasis Fuzzy Mamdani*, SEMANTIK, Vol. 4, No. 1.
- [6]Sukandy, Dwi Martha dan Basuki, Agung Triongko, 2014, *Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Minyak Sawit Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan (Studi Kasus PT Perkebunan Mitra Ogan Baturaja)*, STMIK GI MDP, Vol. 1, No. 4-6.
- [7]Widiastuti, Nelly Indiani, 2013, *Model Prilaku Berjalan Agen-Agen Menggunakan Fuzzy Logic*, Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika, Vol. 1, No.1.
- [8]Hermawan, Latius dan Putri, Astrid Novita, 2014, *Penerapan Algoritma Fuzzy Mamdani untuk Mengatur Game Scoring pada Game Helitap*, SEMANTIK, Vol. 4, No.1.