

LAPORAN PENELITIAN



Penerapan Algoritma Fuzzy Untuk Memberikan Saran Yang Optimal Dalam Pengambilan Keputusan Pada Permainan Kartu Monster

Tim Peneliti:

Ketua : Andika Sundawijaya

Anggota : Muhammad Rizky Perdana

PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
SEKOLAH TINGGI ILMU MANAJEMEN DAN ILMU KOMPUTER
(STIMIK ESQ)**

2022

PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Penerapan Algoritma Fuzzy Untuk Memberikan Saran Yang Optimal Dalam Pengambilan Keputusan Pada Permainan Kartu Monster
2. Peneliti :
 - a. Nama Lengkap : Andika Sundawijaya
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIP/NIDN : 0313038701
 - d. Jabatan Struktural : Dosen Tetap
 - e. Jabatan fungsional : Tenaga Pengajar
 - f. Pangkat / Golongan : -
 - g. Fakultas/Program Studi : Ilmu Komputer
 - h. Pusat Penelitian : STIMIK ESQ
 - i. Alamat Institusi : Menara 165 Lt.18-19. Jl. TB Simatupang Kav 1 Cilandak
 - j. Telpon/Faks/E-mail :
3. Jangka Waktu Penelitian : 6 bulan (1 semester)
4. Pembiayaan
 - a. Jumlah biaya yang diajukan ke STIMIK ESQ : Rp. 3.000.000,00

Jakarta, 5 Februari 2022

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Ilmu Komputer

Ketua Peneliti

Ahlijati Nuraminah, S.Kom., M.T.I.
NIDN: 0317128404

Andika Sundawijaya, S.T., M.Kom
NIDN: 0313038701

Kepala LPPM

Danang Indrajaya, S.Si., M.Si
NIDN: 0311118108

IDENTITAS PENELITIAN

1. Judul Penelitian : Penerapan Algoritma Fuzzy Untuk Memberikan Saran Yang Optimal Dalam Pengambilan Keputusan Pada Permainan Kartu Monster
2. Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Andika Sundawijaya
 - b. NIP/NIK : -
 - c. NIDN : 0313038701
 - d. Pangkat / Golongan : -
 - e. Jabatan Fungsional : Tenaga Pengajar
 - f. Fakultas/Prodi : Ilmu Komputer
 - g. Pusat Penelitian : LP2M – Menara 165 Lt.18-19
 - h. Alamat Institusi : Jl. TB Simatupang Kav.1 Cilandak Jakarta Selatan
 - i. Telpon/Faks/E-mail :
3. Anggota Peneliti :

NO	NAMA	KEAHLIAN	ALOKASI WAKTU
1	Muhammad Rizky Perdana	Programming	3 bulan

4. Objek Penelitian : STIMIK ESQ
5. Masa Penelitian
 - Mulai : Oktober 2021
 - Berakhir : Februari 2022
6. Anggaran yang diusulkan
Anggaran yang diusulkan : Rp. 3.000.000,-
7. Lokasi Penelitian : STIMIK ESQ
8. Hasil yang ditargetkan (temuan baru/paket teknologi/hasil lain), beri penjelasan :
9. Institusi lain yang terlibat : -

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
IDENTITAS PENELITIAN	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
ABSTRAK	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN LITERATUR	5
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1 Fuzzy	5
2.1.2 Yu-Gi-Oh	6
2.2 Penelitian Terdahulu	8
2.3 Metodologi Pemecahan Masalah	13
2.4 Kerangka Pemikiran	14
BAB 3 METODE PENELITIAN	16
3.1 Alur Penelitian	16
3.2 Subyek dan Obyek Penelitian	18
3.2.1 Subyek Penelitian	18
3.2.2 Obyek Penelitian	18
3.3 Metode Pengumpulan Data	19
3.3.1 Sumber Data	19
3.3.2 Teknik Pengumpulan Data	19
3.4 Instrumen Penelitian	19
3.5 Metode Analisis	20
3.5.1 Analisis Data	20
3.5.2 Pengujian Data	20
3.5.3 Interpretasi Data	21

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Analisis	23
4.1.1 Analisis DataSet	23
4.1.2 Instalasi Aplikasi	26
4.1.3 Inisialisasi Himpunan Fuzzy	27
4.1.4 Inisialisasi Aturan Fuzzy	33
4.2 Pembahasan	36
4.2.1 Arsitektur Sistem.....	36
4.2.2 Hasil Saran Sistem Pada Output Kartu	38
BAB 5 PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i>	6
Gambar 2.2 Normal Monster <i>Dark Magician</i>	7
Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran.....	15
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	16
Gambar 3.2 Flow Pengujian Data.....	21
Gambar 4.1 Fungsi Keanggotaan.....	28
Gambar 4.2 Fungsi Keanggotaan Atk Field Musuh.....	29
Gambar 4.3 Fungsi Keanggotaan Def Field Musuh.....	30
Gambar 4.4 Fungsi Keanggotaan Atk Field Pemain.....	30
Gambar 4.5 Fungsi Keanggotaan Def Field Pemain.....	31
Gambar 4.6 Fungsi Keanggotaan <i>Attack Monster</i>	32
Gambar 4.7 Fungsi Keanggotaan <i>Defense Monster</i>	33
Gambar 4.8 Arsitektur Sistem.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	10
Tabel 2.2 Metodologi Pemecahan Masalah	13
Tabel 4.1 Himpunan Data Kartu	24
Tabel 4.2 Himpunan Data Normal Monster.....	25
Tabel 4.3 Aturan Fuzzy Kartu Yu-Gi-Oh	34
Tabel 4.4 Output Tabel Sistem	39

ABSTRAK

Judul : Penerapan Algoritma Fuzzy Untuk Memberikan Saran Yang Optimal
Dalam Pengambilan Keputusan Pada Permainan Kartu Monster

Kecerdasan buatan merupakan bahasan yang cukup diminati oleh banyak orang. Adapun untuk dunia permainan, kecerdasan buatan mampu memberikan inovasi yang baik terhadap permainan yang menggunakannya. Sebagai lawan, kecerdasan buatan mampu memberikan tantangan dengan intelektualitas tertentu dalam berpikir, sehingga pemain tidak harus mencari lawan tanding untuk bermain. Permainan strategi adalah salah satu genre permainan yang mana pemain harus memikirkan cara dengan menentukan pemikiran dan perencanaan yang matang

dalam memperoleh kemenangan. Permainan kartu merupakan salah satu dari genre permainan strategi tersebut yang tepat jika menggunakan kecerdasan buatan sebagai lawan bermain atau pemberi saran pemilihan langkah yang tepat dalam permainan, Pada tipe permainan ini pemain bermain bergiliran dan memiliki kesempatan mengatur rencana dalam menjatuhkan lawannya. Penerapan kecerdasan buatan pada permainan kartu sebagai pemberi saran pemilihan langkah, menjadi dasar dilaksanakannya penelitian ini. Pada penelitian ini akan menerapkan algoritma *fuzzy* dengan inferensi Mamdani dalam menentukan saran pemilihan kartu yang optimal pada permainan kartu Yu-Gi-Oh. Pemilihan saran kartu menggunakan algoritma fuzzy Mamdani dilakukan berulang kali sebanyak 15 kali menggunakan data kartu Yu-Gi-Oh yang sudah diolah. Hasil dari model yang diperoleh yaitu akurasi pemilihan saran kartu yang optimal sebesar 0,7333 yang menunjukkan bahwa akurasi penggunaan sistem yang sudah dirancang adalah cukup baik. Dari hasil tersebut peneliti memberikan rekomendasi dengan menambah kartu pada dataset seperti beberapa tipe kartu yang berbeda dan menambahkan atau menggunakan metode yang berbeda serta Analisis penambahan input pada variabel *fuzzy* untuk menambah keakuratan sistem dalam memilih saran kartu yang lebih optimal.

Kata kunci: Permainan Kartu Monster, *Fuzzy* Mamdani, Kecerdasan Buatan, Pemberi Saran Permainan, Ilmu Komputer.

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan masalah dan manfaat penelitian bagi beberapa pihak.

1.1 Latar Belakang

Kecerdasan buatan merupakan bahasan yang cukup diminati oleh banyak orang. Adapun untuk dunia permainan, kecerdasan buatan mampu memberikan inovasi yang baik terhadap permainan yang menggunakannya. Sebagai lawan, kecerdasan buatan mampu memberikan tantangan dengan intelektualitas tertentu dalam berpikir, sehingga pemain tidak harus mencari lawan tanding untuk bermain. Kecerdasan buatan mampu memberikan keputusan yang tepat didasari oleh pemilihan algoritma yang efektif dan efisien sesuai dari kondisinya untuk dunia game (Uari dkk., 2021). Berdasarkan pemahaman tersebut, menjadikan Kecerdasan buatan banyak diterapkan pada banyak genre dan tipe permainan, baik pada permainan komputer atau bahkan simulasi dari beberapa permainan di dunia nyata.

Permainan strategi adalah salah satu genre permainan yang mana pemain harus memikirkan cara dengan menentukan pemikiran dan perencanaan yang matang dalam memperoleh kemenangan (Subiantoro dkk., 2019). Permainan kartu monster Yu-Gi-Oh merupakan salah satu dari genre permainan strategi kartu yang dimainkan oleh dua orang pemain atau lebih, yang disesuaikan dengan peraturan permainannya. Banyak jenis dan variasi tipe kartu pada permainan tersebut serta beberapa cara pemanggilan dalam memainkan kartu monster adalah nilai tambah pada permainan kartu Yu-Gi-Oh. Dalam permainannya pemain menarik dari kumpulan kartu masing-masing pemain sebanyak 5 kartu dan akan menarik sebanyak 1 kartu setiap gilirannya, pemain hanya bisa mengeluarkan 1 kartu monster dan beberapa kartu pendukung serta jebakan di setiap giliran. Pada tipe permainan ini pemain bermain bergiliran dan memiliki kesempatan mengatur rencana dalam menjatuhkan lawannya. Setiap pergerakan dapat mempengaruhi alur dari setiap permainan, sehingga kesalahan dalam pengambilan langkah akan

berakibat fatal (Subiantoro dkk., 2019). Pemain akan saling mengurangi point kehidupan lawannya, mereka memiliki poin kehidupan sebesar 4000 atau 8000 yang perlu dijaga agar tidak menyentuh angka 0 yang berarti kalah dan pemain yang mampu bertahan setelah pemain lain menyentuh angka 0 akan menang.

Permainan kartu monster Yu-Gi-Oh memiliki alur permainan yang sederhana namun cukup rumit. Sederhana karena permainan dilakukan bergiliran dengan mengeluarkan kartu yang tepat untuk menyerang atau bertahan dengan tujuan mengurangi poin kehidupan musuh dan melindungi poin kehidupan pemain sendiri, serta rumit karena banyak tipe, nama dan jenis kartu serta besar atau kecil poin serangan dan bertahan kartu yang ada pada permainan tersebut. Menentukan kartu yang tepat untuk digunakan dalam permainan juga memerlukan informasi yang tepat pada suatu kondisi permainan. Banyak pemain salah mengambil langkah dalam permainan, yang mampu menyebabkan kesempatan kalah lebih besar pada permainan tersebut.

Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan sebuah sistem saran yang mampu membantu pemain dalam menentukan kartu yang sesuai untuk digunakan dalam permainan tersebut. Sistem saran akan memberikan masukan kepada pemain dalam menentukan kartu yang tepat dan optimal dalam suatu langkah, sehingga akan membantu pemain memilih kartu yang tepat dalam permainan.

Dalam memberikan saran, sistem memerlukan sebuah algoritma yang mampu memetakan beberapa kondisi serta masukan dan memberikan keputusan. Dalam permainan kartu Yu-Gi-Oh sistem saran akan dibutuhkan melihat dari kondisi permainan demi mendapatkan nilai *output* yang akurat. Ada beberapa algoritma yang mampu memetakan dan menentukan keputusan yang bisa menjadi sebuah sistem saran, namun melihat pada permainan kartu Yu-Gi-Oh memiliki banyak ketentuan nilai yang ambigu dalam permainan, membuat algoritma *fuzzy* yaitu teori himpunan logika yang dikembangkan untuk mengatasi konsep nilai yang terdapat diantara kebenaran dan kesalahan (Raharjo dkk., 2020) menjadi algoritma yang tepat jika digunakan pada permainan tersebut.

Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan algoritma yang sering digunakan dalam sebuah permainan yaitu logika *fuzzy* pengoptimalan dari logika

boolean sebagai basis pengetahuan pada sistem saran permainan. Hal ini dilakukan karena dalam permainan kartu monster Yu-Gi-Oh memiliki nilai keambiguan seperti kuat atau lemah, sehingga logika *fuzzy* tepat digunakan karena memiliki nilai keanggotaan antara 0 dan 1 dan nilai linguistik seperti konsep “sedikit”, “lumayan” dan “sangat” (Raharjo dkk., 2020). Mengacu pada penjelasan sebelumnya, sistem saran sangat memungkinkan dibuat menggunakan algoritma *fuzzy*, namun sistem tersebut mampu memberikan nilai yang akurat atau tidak masih belum diketahui. Dalam penelitian ini akan menunjukkan seberapa akurat sistem saran menggunakan algoritma *fuzzy* tersebut dalam permainan kartu monster Yu-Gi-Oh

Penelitian ini diharapkan dapat menerapkan logika *fuzzy Mamdani* dalam menentukan strategi saran kartu yang tepat dan optimal dalam permainan sehingga mampu mengurangi kesalahan pemain dalam menentukan kartu dalam permainan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang sudah dipaparkan, masalah yang dapat diidentifikasi, yaitu:

- 1) Kesalahan pemain dalam mengambil langkah dikarenakan banyaknya jenis, nama dan tipe kartu serta kurang pemahaman pada kondisi permainan.
- 2) Pemain kurang memahami kondisi pada suatu permainan sehingga tidak tahu kartu yang optimal dalam menentukan langkah.
- 3) Algoritma *fuzzy* dapat digunakan dalam memberikan saran, namun belum diketahui akurasi.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang dijelaskan, maka peneliti dapat menarik kesimpulan yang akan dibahas dan diteliti dalam tulisan ini, yaitu:

- 1) Berapa nilai akurasi algoritma *fuzzy* dalam menentukan pilihan kartu yang tepat pada sebuah kondisi permainan Yu-Gi-Oh.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini dari rumusan masalah yang telah disebutkan diatas adalah :

- 1) Untuk mengetahui nilai akurasi algoritma *fuzzy* dalam menentukan pilihan kartu yang tepat dalam suatu kondisi permainan kartu Yu-Gi-Oh.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan tersebut, maka penelitian bisa memberikan manfaat yang dapat diambil sebagai berikut :

- 1) Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan dan kreatifitas serta pengalaman dalam bidang ilmu komputer, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Strata Satu (S-1) di Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen Komputer (STMIK) ESQ. Dapat menyertakan diri dalam pengembangan Indonesia emas dengan kreatifitas dan keilmuan yang telah didapatkan.

- 2) Bagi Lembaga

Hasil dari penelitian ini dapat menjadi kegunaan seperti penambahan informasi dalam peningkatan kualitas Pendidikan, khususnya untuk Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen dan Ilmu Komputer (STMIK) ESQ Business School.

- 3) Bagi Peneliti Selanjutnya

Pada penelitian ini peneliti merasa penelitian bisa dilanjutkan dengan menggunakan struktur atau algoritma lain dan menambahkan beberapa alat atau perangkat lunak lainnya serta dapat dijadikan sebagai referensi bagi peneliti selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN LITERATUR

Pada bab ini berisi landasan teori, penelitian terdahulu, metodologi pemecahan masalah dan kerangka pemikiran atas dasar berlangsungnya penelitian ini.

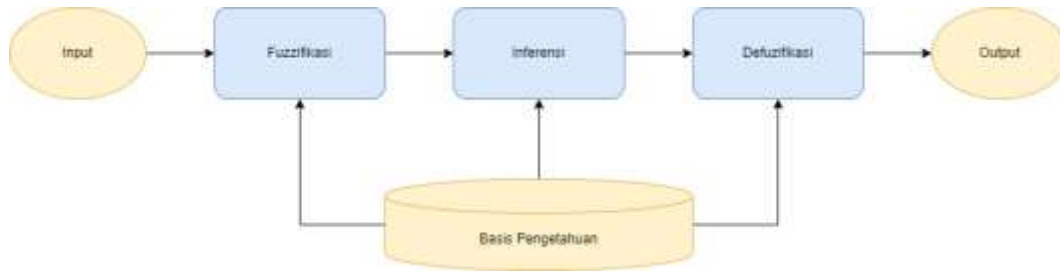
2.1 Landasan Teori

Subbab ini akan menjelaskan beberapa teori pendukung yang berkaitan dengan penelitian ini. Adapun teori-teori tersebut adalah sebagai berikut :

2.1.1 Fuzzy

Algoritma *Fuzzy* merupakan suatu metode yang berguna untuk memecahkan masalah ketidakpastian atau memiliki ambiguitas. Teori ini menyatakan bahwa derajat keanggotaan dari suatu elemen bukan hanya terdiri dari 0 dan 1, melainkan dari rentang 0 sampai 1 (Nurdiyanto dkk., 2017). Metode *Fuzzy* juga merupakan salah satu metode yang sering digunakan dalam sistem pengambil keputusan. Logika *fuzzy* adalah logika *multivalued*, yang memungkinkan nilai menengah harus didefinisikan antara evaluasi konvensional seperti benar atau salah, ya atau tidak dan tinggi atau rendah (Tanjung dkk., 2019).

Secara garis besar, algoritma logika *fuzzy* meliputi *fuzzification*, *rule evaluation* atau inferensi dan *defuzzification*. Pada *fuzzification* dirancang variable sebagai penentu dalam fungsi keanggotaan dan mengubah nilai tegas menjadi nilai *fuzzy* yang berada dalam fungsi keanggotaan, *rule evaluation* dan Inferensi adalah aturan “jika-maka” yang digunakan sebagai basis pengetahuan sistem dalam memproses data dan *defuzzification* yang mengubah nilai *fuzzy* yang sudah diproses menjadi nilai tegas kembali sehingga menjadi nilai *output* dari proses tersebut. Adapun detail dari sistem inferensi *fuzzy* dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Sistem Inferensi Fuzzy

2.1.1.1 Fuzzy Mamdani

Fuzzy Mamdani merupakan salah satu dari beberapa metode yang ada pada logika *fuzzy*. Metode *mamdani* sering digunakan dalam aplikasi-aplikasi karena strukturnya yang sederhana, yaitu menggunakan operasi *Min-Max*. Untuk mendapatkan output diperlukan empat tahapan yaitu, Pembentukan himpunan *fuzzy*, Aplikasi fungsi implikasi, Komposisi aturan dan defuzifikasi (Wanto, 2019). Didalam metode *Mamdani* proses implikasi *fuzzy* menggunakan operator min atau *conjunction* yang menandakan nilai minimum, sedangkan aturan agregasi menggunakan operator max yang merupakan nilai maksimumnya (Raharjo dkk., 2020).

2.1.2 Yu-Gi-Oh

Yu-Gi-Oh adalah sebuah manga (komik jepang) yang diciptakan oleh Kazuki Takahashi. Perkembangan Yu-Gi-Oh sudah banyak menjadi waralaba meliputi acara televisi, tanding kartu, *video game* dan *anime* (film seri atau movie) pada zaman mesir kuno yang senantiasa memainkan suatu permainan kartu. Permainan kartu Yu-Gi-Oh merupakan permainan strategi yang menarik dan asik dimainkan segala kalangan. Secara garis besar permainan ini terdapat tiga macam kartu, yaitu kartu Monster, *Spell* (Sihir) dan *Trap* (Jebakan) (Firdaus & Puspasari, 2020).

Permainan dimulai dengan kedua pemain menarik lima kartu dari kumpulan kartu atau biasa disebut dengan *Deck*. Pemain mulai menjalankan permainan tersebut secara bergiliran dengan mengeluarkan kartu monster mereka ke papan pertandingan yang memiliki tujuan untuk mengurangi poin kehidupan

lain dalam permainan tersebut. Kedua pemain memiliki 8000 poin atau 4000 poin kehidupan tergantung dari jenis aturannya yang perlu dijaga, agar tidak sampai kepada poin 0 yang menunjukkan pemain tersebut kalah. dalam kondisi tersebut kedua pemain bisa mengatur strategi terbaik bagi mereka dalam mengalahkan musuh-musuhnya dengan cara menentukan kartu yang tepat untuk digunakan dalam mengalahkan lawanya.

2.1.2.1 Normal Monster

Normal monster merupakan kartu monster yang memiliki poin *attack*, poin *defense*, level bintang dan tidak memiliki *effect* apapun pada kartu tersebut. Kartu normal monster memiliki poin terkecil 0 poin dan poin terbesar 3000 point pada *attack* dan *defense*. Contoh kartu seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Normal Monster *Dark Magician*

2.2 Penelitian Terdahulu

Eko Nurdianto (2017) bersama rekannya telah menyelesaikan penelitiannya yang berjudul *Klasifikasi Aksi NPC Berdasarkan Kondisi Karakter Game Warlord*. Pada penelitian ini mereka menggunakan Fuzzifikasi untuk menentukan aturan logika pada sistemnya dan melakukan klasifikasi menggunakan *Naïve Bayes* untuk proses pembelajaran pada sistem tersebut, lalu menghitung peluang kelas target, pengujian data dan terakhir perancangan sistem. Pada penelitian ini mereka menggunakan Algoritma *Fuzzy* untuk memecahkan suatu masalah ketidakpastian atau memiliki ambiguitas pada nilai masukan yang diproses, sedangkan klasifikasi menggunakan *naïve bayes* dalam melakukan klasifikasi pada atribut masukan yang diperoleh dalam game untuk menentukan strategi pemilihan kartu yang digunakan oleh NPC.

Robin Sanjaya (2017) bersama rekannya telah menyelesaikan penelitiannya yang berjudul *Penerapan Model Fuzzy Sugeno dan Mamdani Menentukan Prilaku NPC Pada Game*. Pada penelitian ini mereka menerapkan Algoritma *Fuzzy* dan menggunakan dua inferensi yaitu *Sugeno* dan *Mamdani* dalam menentukan prilaku *NPC* didalam permainan. Dalam penelitian tersebut peneliti menyatakan bahwa Model *Fuzzy Sugeno* dan *Fuzzy Mamdani* dapat diterapkan untuk mengoptimasi prilaku musuh, dan pengujian dengan 20 data yang berbeda untuk masing-masing inferensi mampu memberikan data uji yang benar sebesar 100%.

Christian Adikusuma Tanjung (2019) bersama rekannya telah menyelesaikan penelitiannya yang berjudul *Aplikasi Metode Fuzzy Mamdani Untuk Penentuan Hero Counter Pada Permainan Mobile Legends*. Pada penelitian ini mereka menerapkan Algoritma *Fuzzy* menggunakan inferensi *Mamdani* dalam menentukan *hero counter* terbaik dalam permainan *mobile legend* tersebut. Dalam penelitian tersebut peneliti menyatakan bahwa sistem yang dirancang menggunakan Algoritma *Fuzzy* dengan inferensi *Mamdani* memiliki tingkat keakuratan mencapai angka 84,375% dan tingkat *error* sebesar 15,625% dalam menentukan *hero counter* yang tepat dalam permainan *mobile legend*.

Yulianto Dwi Raharjo (2020) bersama rekannya telah menyelesaikan penelitiannya yang berjudul Implementasi *Fuzzy Mamdani* pada *Game Tower Defense*. Pada penelitian ini menerapkan logika *fuzzy Mamdani* dalam menentukan jumlah musuh pada permainan *Tower Defense*. Dari hasil penelitian menggunakan data uji berupa kekuatan *tower* sebesar 51 dan waktu 50 detik dapat menghasilkan *output* jumlah musuh sebesar 7,997. Maka dapat disimpulkan bahwa metode *fuzzy Mamdani* dapat digunakan untuk menentukan jumlah musuh dari permainan *tower defense*.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Judul	Peneliti	Tahun	Kesimpulan	Relevansi penelitian
Klasifikasi Aksi <i>NPC</i> Berdasarkan Kondisi Karakter <i>Game</i> Warlord	Eka Nurdiyanto, Wina Witanti, Rezki Yuniarti	2017	mereka menyimpulkan bahwa dari hasil perancangan dan uji coba yang mereka lakukan, Logika <i>fuzzy</i> dapat diterapkan untuk memprediksi status <i>NPC</i> yang dihasilkan berdasarkan atribut-atribut yang digunakan di dalam permainan. Penerapan <i>fuzzy</i> dengan klasifikasi <i>naïve bayes</i> dalam permainan ini dapat berjalan dengan baik, dimana <i>NPC</i> dapat memilih strategi pemilihan kartu yang akan digunakan untuk melawan pemain sebagai musuh. dan juga dapat berinteraksi.	Algoritma yang digunakan dan permainan memiliki keserupaan dengan penelitian dari segi genre permainan yaitu strategi kartu monster yang mereferensi pada permainan kartu Yu-Gi-Oh.
Penerapan Model <i>Fuzzy</i> Sugeno dan <i>Fuzzy</i> Mamdani Menentukan Prilaku <i>NPC</i> pada <i>Game</i>	Robin Sanjaya, Toni Iskandar, Daniel Udjulawa	2017	Mereka menyatakan bahwa apa yang telah mereka lakukan mengenai penerapan model <i>Fuzzy</i> dan hasil <i>Fuzzy</i> yang telah diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa Model <i>Fuzzy Sugeno</i> dan	Algoritma <i>fuzzy</i> yang digunakan dalam penelitian dan pengujian sistem

Judul	Peneliti	Tahun	Kesimpulan	Relevansi penelitian
			<p><i>Fuzzy Mamdani</i> dapat diterapkan untuk mengoptimasi perilaku <i>enemy</i> seperti dapat menentukan kapan musuh menyerang brutal, menyerang, bertahan dan melarikan diri. Penerapan <i>Fuzzy Sugeno</i> dan <i>Fuzzy Mamdani</i> mampu berjalan dengan baik, dimana pengujian dengan 20 data yang di uji masing-masing <i>Fuzzy Sugeno</i> dan <i>Fuzzy Mamdani</i> mendapatkan hasil 20 data uji yang benar 100%.</p>	<p>menggunakan perhitungan akurasi percobaan berkaitan.</p>
<p>Aplikasi Metode Fuzzy Mamdani Untuk Penentuan <i>HERO Counter</i> Pada Permainan <i>Mobile Legends</i></p>	<p>Christian Adi Kusuma Tanjung, Fajar Astuti Hermawati, Enny Indsyah</p>	<p>2019</p>	<p>Dari penelitian ini peneliti menyatakan dari hasil dan pembahasan penelitian dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini secara keseluruhan memiliki tingkat keakuratan mencapai angka 84,375% dan tingkat <i>error</i> sebesar 15,625%. Dari ketiga <i>input</i> yang digunakan, peneliti menyatakan lamanya waktu pertandingan berjalan sangat</p>	<p>Algoritma fuzzy yang digunakan dan metode dalam <i>input</i> data <i>multiple input</i> serta cara pengujian data secara berturut-turut berkaitan</p>

Judul	Peneliti	Tahun	Kesimpulan	Relevansi penelitian
			mempengaruhi dalam penentuan <i>hero counter</i> yang tepat.	dengan penelitian.
Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Pada Game Tower Defense	Yulianto Dwi Raharjo, Julian Sahertian, Ardi Sanjaya	2020	Dari hasil penelitian menggunakan data uji berupa kekuatan <i>tower</i> sebesar 51 dan waktu 50 detik dapat menghasilkan <i>output</i> jumlah musuh sebesar 7,997. Maka dapat disimpulkan bahwa metode <i>fuzzy Mamdani</i> dapat digunakan untuk menentukan jumlah musuh dari permainan <i>tower defense</i> .	Algoritma fuzzy dan model mamdani yang digunakan dalam menentukan sesuatu pada permainan memiliki keterikatan dengan penelitian.

2.3 Metodologi Pemecahan Masalah

Bersumber dari penelitian terdahulu yang sudah dipaparkan, peneliti menemukan beberapa metode yang menarik dalam menyelesaikan masalah tersebut, berikut peneliti rangkum dalam bentuk tabel :

Tabel 2.2 Metodologi Pemecahan Masalah

Nama Metodologi	Relevansi
<i>Fuzzy</i>	Merupakan suatu metode yang digunakan untuk memecahkan suatu masalah ketidakpastian atau memiliki ambiguitas (Nurdiyanto dkk., 2017).
<i>Fuzzy Mamdani</i>	Merupakan salah satu model dari sistem inferensi metode logika <i>fuzzy</i> yang memproses implikasi fuzzy menggunakan operator min atau <i>conjunction</i> dan aturan agregasi menggunakan operator max (Raharjo dkk., 2020).
<i>Fuzzy Sugeno</i>	Merupakan salah satu model dari sistem inferensi metode logika <i>fuzzy</i> yang mana output sistem merupakan konstanta atau persamaan linier (Nurdiyanto dkk., 2017).
<i>Naïve Bayes</i>	Merupakan algoritma yang memanfaatkan metode probabilitas dan statistik di masa depan berdasarkan pengalaman sebelumnya (Nurdiyanto dkk., 2017).

Dari beberapa metodologi yang digunakan oleh peneliti-peneliti terdahulu, peneliti mengambil beberapa metodologi yang peneliti harap mampu untuk menyelesaikan masalah yang peneliti angkat pada penelitian ini. Adapun metodologi yang peneliti angkat adalah sebagai berikut :

1) *Fuzzy*

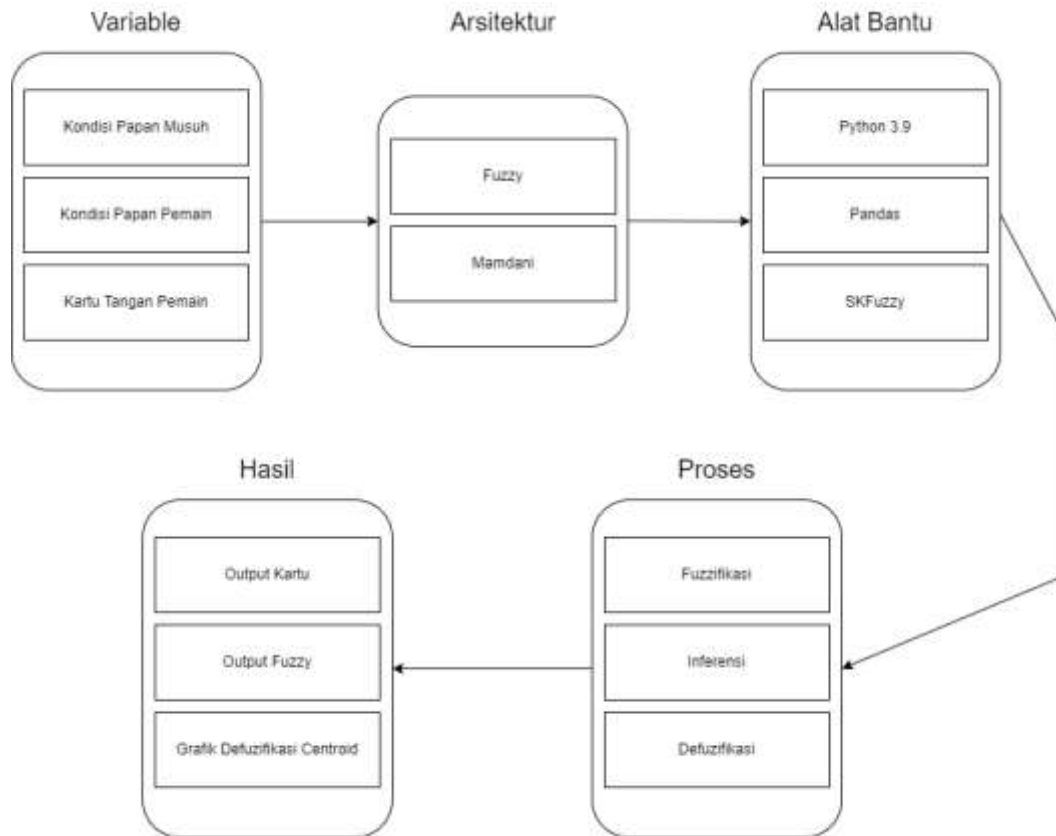
Penggunaan Logika *Fuzzy* merupakan salah satu langkah yang diperlukan pada penelitian ini untuk menentukan aturan aturan yang diperlukan dalam menentukan keputusan.

2) *Fuzzy Mamdani*

Penggunaan Inferensi model *Mamdani* merupakan salah satu metode yang diperlukan dalam penelitian, dikarenakan model ini sangat cocok untuk aplikasi sistem cerdas yang aturan-aturannya dibuat berdasarkan pengetahuan pakar manusia.

2.4 Kerangka Pemikiran

Alur dalam penelitian ini akan terhubung antara variabel dengan faktor-faktor lain yang menjadi sebuah alur dalam penyelesaian masalah penelitian. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah permainan kartu Yu-Gi-Oh baik dari papan pemain, papan musuh serta kartu yang ada pada tangan pemain dan pemain yang akan dihubungkan dengan sistem yang menggunakan algoritma *Fuzzy Mamdani* yang sudah di proses baik fuzzifikasi, inferensi dan defuzzifikasi yang kemudian akan memunculkan nilai output sebagai acuan dari pemilihan kartu yang tepat. Sistem akan dilakukan simulasi *testing* dengan beberapa data kartu yang ada untuk mengetahui bagaimana penerapan algoritma tersebut mampu memberikan keputusan saran yang baik dalam menentukan apakah sistem tersebut mampu memberikan saran yang optimal dalam menentukan kartu yang tepat dalam permainan. adapun bagan dari kerangka pemikiran dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi alur, objek dan subjek penelitian, metode bagaimana data dikumpulkan, instrumen penelitian dan metode analisis yang digunakan selama proses penelitian ini berlangsung.

3.1 Alur Penelitian

Pada penelitian dan eksperimen ini, diperlukan beberapa tahapan untuk menyelesaikan penelitian. Representasi dari tiap tahapan-tahapan dalam pelaksanaan penelitian bisa dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

Mengacu pada Gambar 3.1, pada proses penelitian ini dibagi menjadi 5 proses yang berguna agar penelitian ini dapat terukur dan terarah. Pada proses pertama peneliti mencari topik penelitian dengan cara mencari-cari permasalahan yang ada disekitar yang menurut peneliti mampu diselesaikan dengan metode-metode yang telah dipelajari dalam ilmu komputer. Setelah menentukan topik apa yang ingin diangkat, peneliti perlu menemukan latar belakang dari permasalahan tersebut serta menentukan rumusan dan identifikasi masalah yang diangkat, Hal ini dilakukan agar penelitian menjadi lebih fokus terhadap suatu masalah yang peneliti bahas. Setelah menentukan latar belakang, rumusan dan identifikasi masalah, peneliti juga menjelaskan tujuan dan manfaat penelitian dari proses yang sudah dilakukan.

Pada proses kedua berfokus kepada studi literatur ke berbagai jurnal, skripsi dan *website*, yang berguna sebagai pengetahuan lebih lanjut terhadap penelitian yang dilakukan, serta menjadi referensi tulisan pada penelitian ini. Adapun studi literatur yang dicari adalah Algoritma *Fuzzy* dan beberapa algoritma yang digunakan dalam penelitian serupa serta aturan dan cara bermain pada permainan kartu Yu-Gi-Oh. Pada proses ini peneliti juga mencari penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang sedang diteliti. Hal ini dilakukan agar peneliti lebih mengetahui beberapa metode-metode dan menentukan sekiranya metode apa yang lebih baik untuk dipilih dalam melakukan penelitian ini.

Pada proses ketiga peneliti mencari tenaga ahli pada permainan kartu Yu-Gi-Oh dalam menentukan aturan *fuzzy* dan data kumpulan kartu Yu-Gi-Oh dari internet secara lengkap pada tahun 2021 yang diolah kembali seperti mengambil kolom yang diperlukan, membuang data yang kosong dan menggunakan data tipe kartu yang diperlukan. Untuk data yang peneliti ambil berasal dari *Kaggle* yaitu kumpulan kartu Yu-Gi-Oh yang bersumber dari *API (Application Programming Interface)* ygoprodeck. Pada implementasi peneliti menggunakan sistem pada permainan Yu-Gi-Oh untuk mengevaluasi sistem tersebut.

Pada proses keempat merupakan evaluasi dari performa sistem yang di buat dengan beberapa kondisi yang telah ditetapkan. Proses evaluasi dilakukan untuk menguji seberapa akurat algoritma dari sistem tersebut dalam menentukan pilihan kartu yang tepat dalam sebuah permainan. Sistem dengan algoritma *Fuzzy* menggunakan inferensi *Mamdani* tersebut akan dijalankan sebanyak yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini akan dilakuakn uji coba sebanyak 15 kali untuk menentukan akurasi sistem dalam menyarankan kartu yang optimal dalam setiap langkah hal ini dikarenakan uji coba mengacu pada putaran permainan yang biasa berhenti atau selesai pada putaran ke 20 sampai 15 atau kurang dari itu dan lebih dari itu termasuk kategori jarang ditemukan melihat pada kumpulan kartu pemain dalam permainan hanya ada maksimal 40 kartu.

Pada proses kelima adalah proses yang terakhir dan merupakan proses yang penting pada penelitian ini. Pada proses ini akan menarik suatu kesimpulan dari penelitian ini yang menjadi perhatian penting pula untuk peneliti selanjutnya. Kesimpulan ini berisi apakah metode yang digunakan mampu untuk memberikan solusi dari permasalahan tersebut. Penelitian ini bukanlah penelitian pertama dan juga bukan lah penelitian terakhir, maka dari itu pada proses ini peneliti akan memberikan saran kepada peneliti selanjutnya dalam mengembangkan penelitian menggunakan algoritma *Fuzzy* dalam menentukan keputusan langkah yang dijadikan saran untuk pemain dalam memilih kartu yang tepat pada permainan kartu YuGiOh atau beberapa permainan papan lainnya.

3.2 Subyek dan Obyek Penelitian

Pada subbab ini akan menjelaskan subjek dan objek penelitian yang dijadikan sasaran pada penelitian tersebut. Adapun subjek dan objek penelitian adalah sebagai berikut

3.2.1 Subyek Penelitian

Subjek penelitian menurut Arikunto (2010) dapat disimpulkan sebagai keseluruhan objek di mana terdapat narasumber atau informan yang dapat memberikan informasi tentang masalah yang berhubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Pada penelitian ini bisa dipahami bahwa subjek penelitian ini adalah manusia yang memainkan permainan kartu Yu-Gi-Oh tersebut yang diwawancarai sebagai ahli dalam permainan tersebut.

3.2.2 Obyek Penelitian

Objek penelitian menurut Arikunto (2010) dijelaskan bahwa objek penelitian adalah sesuatu yang merupakan inti dari problematika riset. Dan objek di dalam riset bisa disebut dengan istilah variabel penelitian. Adapun pada penelitian ini objek penelitian adalah permainan strategi kartu monster Yu-Gi-Oh tersebut.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Subbab ini akan menjelaskan bagaimana metode dalam mengumpulkan data baik dari sumber dan Teknik pengumpulan data. Adapun detail dalam metode pengumpulan data adalah sebagai berikut :

3.3.1 Sumber Data

Data yang akan diolah pada penelitian ini adalah data sekunder. Data yang digunakan adalah pengumpulan sampel kecil dari beberapa kartu yang ada pada kumpulan data kartu Yu-Gi-Oh Kaggle yang bersumber dari data API pada ygoprodeck <https://www.kaggle.com/datasets/ioexception/yugioh-cards>. Adapun untuk pengujian akan tetap menggunakan kartu dari sampel kecil tersebut dengan ketentuan sebagai berikut :

- Jumlah kartu pada sistem adalah maksimal 5 pada papan pemain, 5 pada papan musuh dan 6 pada tangan pemain.
- Jumlah pemain hanya 2 orang.
- Kartu yang digunakan adalah kartu *normal monster*.

3.3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data bersifat Kuantitatif dengan cara mencari beberapa kartu yang peneliti telah tentukan sebagai subjek penelitian. Data bersumber dari Kaggle yang bersumber dari API ygoprodeck dan akan diambil sampel serta dikumpulkan sesuai dengan kriteria yang diperlukan.

3.4 Instrumen Penelitian

Pada Subbab ini peneliti akan menjelaskan beberapa instrumen penelitian atau *Tools* pada penelitian ini. Adapun instrumen penelitian yang peneliti gunakan dalam melakukan pengumpulan data dan pengolahan data adalah sebagai berikut :

- 1) Dokumentasi dari kartu yang dijadikan sampel
- 2) Perangkat Lunak
 - Sistem Operasi Windows 10

- Python
 - Visual Studio Code
 - Microsoft Office
 - Draw.io
- 3) Perangkat Keras
- Laptop Asus X456URK
 - Processor Intel Core i5 2.7 Ghz
 - RAM 8 GB
 - HDD 1 TB dan SSD 240 GB

3.5 Metode Analisis

Pada Subbab ini akan menjelaskan tentang metode analisis, pengujian dan interpretasi data yang digunakan selama penelitian ini. Adapun detail dari metode tersebut adalah sebagai berikut :

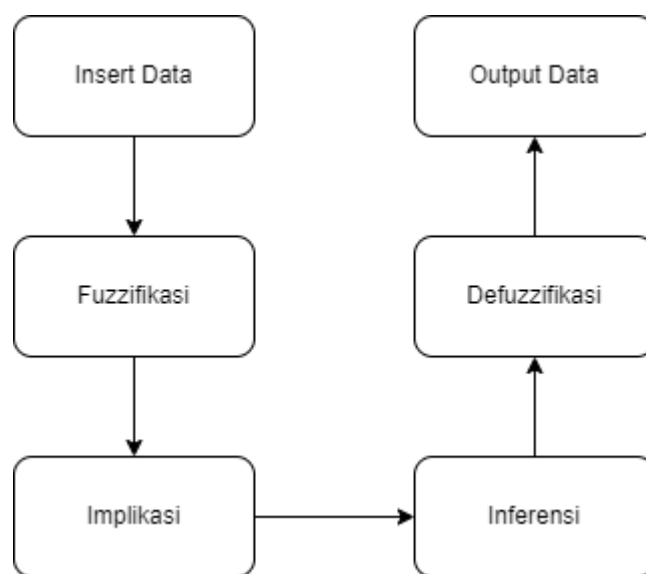
3.5.1 Analisis Data

Kartu YuGiOh memiliki banyak sekali variabel, seperti *attack*, *defence*, *level*, *type*, *attribute*, dan *effect*. Data dari setiap kartu akan dilakukan filtrasi sehingga data yang digunakan sesuai dengan sampel data yang dibutuhkan. Kemudian data akan dilakukan fuzzifikasi dan inferensi menggunakan aturan *fuzzy* yang berguna untuk menjadi acuan sistem dalam menentukan saran optimal dalam pemilihan kartu serta defuzzifikasi untuk mendapatkan output tegas dari hasil fuzzifikasi dan inferensi yang sudah dilakukan.

3.5.2 Pengujian Data

Pada pengujian data, data yang sudah dipilih sebagai sampel akan dilakukan fuzzifikasi sehingga data kartu yang ada bisa menghasilkan kombinasi aturan. Setelah terbentuk aturan, data akan masuk kedalam proses implikasi yang akan menghasilkan keluaran-keluaran berupa himpunan *fuzzy* yang mana himpunan tersebut akan digabungkan dengan himpunan-himpunan lainnya untuk digunakan pada proses defuzzifikasi. Dalam proses inferensi *mamdani* nilai dari

himpunan-himpunan tersebut peneliti akan menggunakan fungsi OR, yang mana pada fungsi ini digunakan untuk mendapatkan nilai maksimum dari perbandingan himpunan yang memiliki nilai yang sama. Pada proses defuzzifikasi data yang maksimum akan diubah menjadi nilai yang tegas. Dan terakhir nilai yang dihasilkan pada kombinasi aturan akan dimasukkan kedalam proses defuzzifikasi. Eksperimen pengujian data bisa dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Flow Pengujian Data

Pada pengujian sistem, akurasi akan dihitung melalui total keseluruhan uji coba yang berhasil dibagi dengan total keseluruhan uji coba sehingga akan menghasilkan nilai akurasi juga tingkat error suatu sistem. Adapun formula perhitungan akurasi adalah sebagai berikut :

$$\frac{\Sigma A}{\Sigma B} * 100\%$$

Dimana ΣA adalah jumlah jumlah seluruh percobaan yang berhasil dan ΣB adalah seluruh percobaan yang telah dilakukan.

3.5.3 Interpretasi Data

Pada tahap ini, peneliti akan mempelajari lebih lanjut hasil data yang sudah diolah. Hasil tersebut akan ditinjau ulang dengan analisis dan teori dari

studi literatur sebelumnya. Setelah aturan *fuzzy* sudah ada maka data tersebut baru bisa di proses dalam sistem inferensi *fuzzy* Mamdani sehingga menghasilkan *output*, yang pada *output* tersebut dapat peneliti lihat seberapa tepat aturan *fuzzy* yang digunakan tersebut untuk menentukan saran pemilihan kartu yang optimal pada sistem dalam pemilihan kartu yang tepat pada permainan YuGiOh tersebut. Selain itu, pengujian berkala juga dilakukan pada sistem untuk memastikan apakah sistem tersebut membuahkan hasil yang benar atau tidak dengan cara menentukan nilai akurasi dari hasil pengujian berkala tersebut. Setelah semua dilakukan peneliti akan menuliskan kesimpulan dan saran dari interpretasi hasil pengujian sistem pada permainan tersebut.

BAB 4

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi kajian-kajian analisis dan pembahasan yang telah dilakukan selama proses penelitian.

4.1 Analisis

Pada subab ini menjelaskan keseluruhan proses analisis yang sudah dilakukan selama proses penelitian. Adapun rincian dari analisis tersebut adalah sebagai berikut:

4.1.1 Analisis DataSet

Pada penelitian ini peneliti mengambil himpunan data yang berasal dari *website* Kaggle Antonio Feregrino Bolaños yang terakhir diunggah pada tahun 2021. Adapun *attribute* yang ada pada data tersebut terdapat 18 kolom, yaitu *id*, *name*, *type*, *desc*, *atk*, *def*, *level*, *race*, *attribute*, *scale*, *archetype*, *linkval*, *linkmarkers*, *img_url*, *img_url_small*, *ban_tcg*, *ban_ocg*, *ban_goat*. Himpunan data tersebut dapat diunduh pada *link* <https://www.kaggle.com/datasets/ioexception/yugioh-cards>. Dikarenakan Terdapat banyaknya kolom atribut yang kurang berguna dalam penelitian, maka perlu bagi peneliti untuk mengambil beberapa atribut kolom yang diperlukan seperti *id* sebagai nilai indeks yang membedakan setiap kartu, *name* sebagai nama dari setiap kartu, *type* jenis dari kartu yang ada, *atk* adalah nilai serangan suatu kartu, *def* nilai bertahan suatu kartu dan *level* adalah nilai *level* suatu kartu yang menentukan kartu tersebut bisa diaktifkan atau tidak pada himpunan data tersebut. Rincian data pada himpunan data kartu tersebut dapa dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Himpunan Data Kartu
 Sumber : website Kaggle, Antonio Feregrino Bolaños (2021)

No	<i>Id</i>	<i>Name</i>	<i>Type</i>	<i>Atk</i>	<i>Def</i>	<i>Level</i>
0	34541836	“A” <i>Cell</i> <i>Breeding</i> <i>Device</i>	<i>Spell</i> <i>Card</i>	<i>NaN</i>	<i>NaN</i>	<i>NaN</i>
1	64163367	“A” <i>Cell</i> <i>Incubator</i>	<i>Spell</i> <i>Card</i>	<i>NaN</i>	<i>NaN</i>	<i>NaN</i>
2	91231901	“A” <i>Cell</i> <i>Recombination</i> <i>Device</i>	<i>Spell</i> <i>Card</i>	<i>NaN</i>	<i>NaN</i>	<i>NaN</i>
...
...
11180	81471108	<i>ZW – Tornado</i> <i>Bringer</i>	<i>Effect</i> <i>Monster</i>	<i>1300</i>	<i>1800</i>	<i>5</i>
11181	18865703	<i>ZW – Ultimate</i> <i>Shield</i>	<i>Effect</i> <i>Monster</i>	<i>0</i>	<i>2000</i>	<i>4</i>
11182	76080032	<i>ZW – Unicorn</i> <i>Spear</i>	<i>Effect</i> <i>Monster</i>	<i>1900</i>	<i>0</i>	<i>4</i>

Berdasarkan dari metode penelitian yang telah peneliti jelaskan pada bab 3, maka perlu diolah kembali data tersebut agar sesuai dengan data yang diperlukan dalam penelitian. Data yang diambil untuk diteliti adalah data yang memiliki tipe *Normal Monster*, maka dari total 11183 data kartu tersebut akan diambil sebanyak 653 data kartu yang akan digunakan dalam penelitian. Adapun rincian dari beberapa data kartu yang akan dipakai dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Himpunan Data Normal Monster
 Sumber : website Kaggle, Antonio Feregrino Bolaños (2021)

No	<i>Id</i>	<i>Name</i>	<i>Type</i>	<i>Atk</i>	<i>Def</i>	<i>Level</i>
9	11714098	30,000- Year White Turtle	Normal Monster	1250	2100	5
12	23771716	7 Colored Fish	Normal Monster	1800	800	4
66	40387124	Abyss Flower	Normal Monster	750	400	2
...
...
11127	24311372	Zoa	Normal Monster	2600	1900	7
11142	14575467	Zombino	Normal Monster	2000	0	4
11170	7459013	Zure, Knight of Dark World	Normal Monster	1800	1500	4

Dari data yang sudah diolah maka untuk mempermudah pengujian sistem saran optimal dalam pemilihan kartu, akan dibuatkan simulasi kejadian yang akan menjadi parameter *input* dalam sistem. Adapun simulasi tersebut akan ada tiga parameter yaitu kondisi papan musuh, kondisi papan pemain dan kartu tangan pemain yang aktif sebagai *output*. Data yang sudah diolah akan diacak dan dimasukkan kedalam kondisi papan musuh yang berisi maksimal 5 kartu, kondisi papan pemain dengan maksimal 5 kartu dan tangan pemain dengan maksimal 6 kartu. Hal ini dilakukan guna mendapatkan hasil yang sesuai dan maksimal dalam pengujian pemilihan saran terhadap kartu yang optimal dalam setiap langkah atau kejadian yang ada.

4.1.2 Instalasi Aplikasi

Dalam penelitian ini peneliti membutuhkan beberapa persiapan *tools* dan beberapa *library* yang mampu mendukung peneliti agar penelitian dapat berjalan dengan baik dan benar. Persiapan ini juga dapat memudahkan peneliti jika dalam proses penelitian terdapat *error* atau *bug* yang muncul dan sulit untuk ditangani, dengan adanya *tools* dan *library* yang digunakan juga dapat memberikan efisiensi waktu dalam penelitian. Adapun beberapa persiapan tersebut adalah antara lain :

1) Visual Studio Code

Visual Studio Code merupakan *software code editor* yang bisa digunakan pada perangkat dengan *operating system* MacOS, Linux maupun Windows. *Code editor* ini dikembangkan oleh Microsoft sebagai *code editor* yang handal, hal ini dibuktikan dengan ringannya Visual Studio Code saat digunakan. *Code editor* ini juga mampu menggunakan banyak macam jenis bahasa pemrograman, mulai dari JavaScript, TypeScript, Node JS serta Bahasa yang sedang peneliti gunakan yaitu Python. Setelah pengunduhan dan instalasi selesai, maka *software* sudah siap untuk digunakan. Untuk beberapa fitur tambahan seperti *Intellisense* atau bermacam-macam fitur yang mempermudah pengguna, bisa diakses dengan menggunakan *extension market place* yang ada pada Visual Studio Code tersebut.

2) Python

Python adalah Bahasa pemrograman interpretatif multiguna. Tidak seperti Bahasa lain yang sulit untuk dibaca dan dipahami, Python lebih menekankan pada keterbacaan kode agar lebih mudah untuk memahami sintaks. Python merupakan Bahasa tingkat tinggi yang diluncurkan oleh Guido Van Rosum pada 1991 dan bersifat *open-source* dan *cross platform*. Python adalah Bahasa yang cocok digunakan oleh *Data Analyst, Data Engineer, Data Scientist, Business Intelligent dan ML Engineer* dalam membantu pekerjaan mereka.

3) Numpy

Numpy adalah salah satu dari *library* Python yang berguna untuk mengolah data berbentuk *array* dengan metode komputasi ilmiah. Pengguna dapat menggunakan berbagai fungsi matematis tingkat lanjut seperti aljabar linier, transformasi *fourier* dan *matriks* dengan Numpy.

4) Pandas

Pandas adalah sebuah *library* berlisensi BSD dan *Open Source* yang menyediakan struktur data dan analisis data yang mudah digunakan dan berkinerja tinggi untuk Bahasa pemrograman python.

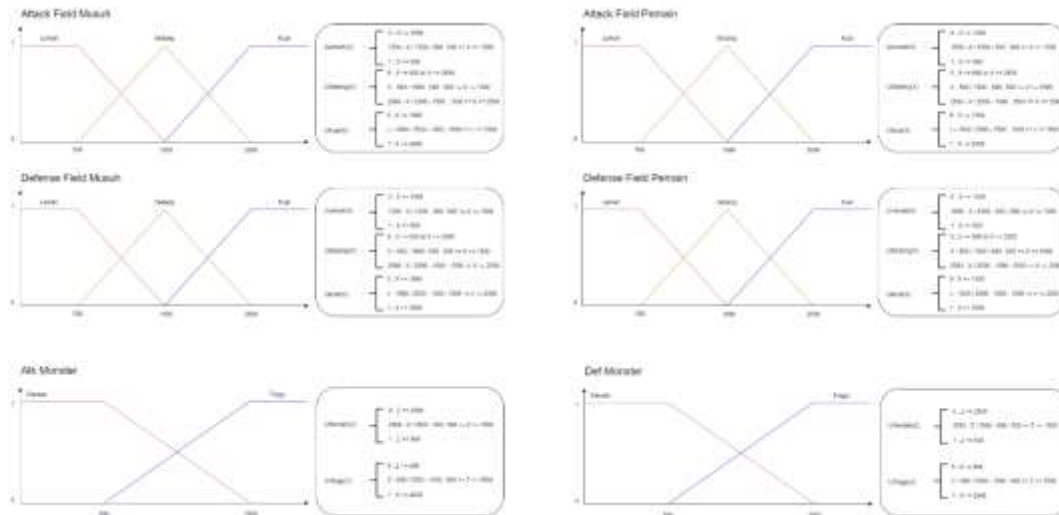
5) SkFuzzy

SkFuzzy atau scikit fuzzy adalah library python yang mengimplementasikan banyak *tools* dan *function* yang berguna untuk komputasi dan proyek yang melibatkan logika fuzzy.

4.1.3 Inisialisasi Himpunan Fuzzy

Fuzzifikasi merupakan proses untuk mengubah variabel non *fuzzy* menjadi variabel *fuzzy*. Proses ini digunakan dalam logika *fuzzy* untuk mengubah *input* tegas menjadi *input fuzzy* sehingga memudahkan proses inferensi dalam sistem. Proses ini memerlukan fungsi keanggotaan dalam prosesnya. dalam menentukan fungsi keanggotaan. pada penelitian ini diperlukan penentuan domain dan titik

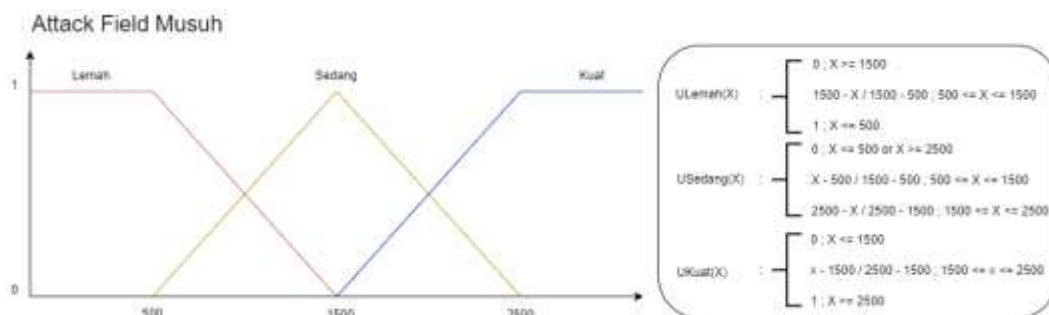
titik batas dalam penentuan kartu tersebut masuk kedalam himpunan yang sesuai. Himpunan fungsi keanggotaan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Fungsi Keanggotaan

Pada Gambar 4.1 dapat dilihat terdapat enam fungsi keanggotaan, yaitu empat fungsi keanggotaan untuk *input* yaitu *Attack Field Musuh*, *Defense Field Musuh*, *Attack Field Pemain* dan *Defense field Pemain* serta dua fungsi keanggotaan untuk *output* yaitu *ATK Monster* dan *Def Monster*. Himpunan fuzzy memiliki formula yang menentukan titik derajat keanggotaan suatu nilai dari *input* tegas, untuk detail dari himpunan fuzzy pada Gambar 4.1 akan dijabarkan sebagai berikut :

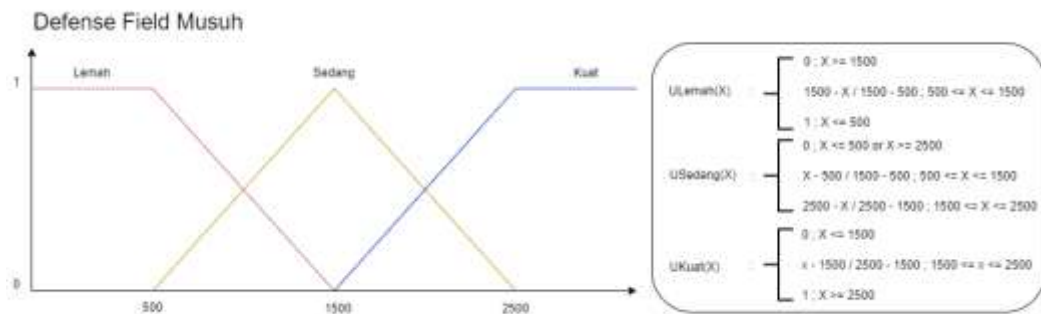
1) *Attack Field Musuh*



Gambar 4.2 Fungsi Keanggotaan Atk Field Musuh

Pada Gambar 4.2 *attack field* musuh adalah fungsi keanggotaan yang mengubah *input* tegas dari maksimum *attack point* keseluruhan kartu yang ada pada *field* musuh menjadi *input fuzzy*. Peneliti dengan seorang ahli menetapkan bahwa kartu dapat dinyatakan memiliki *attack point* lemah jika *attack point* tersebut kurang dari 500 *point* dan mungkin lemah jika *attack point* tersebut lebih dari 500 *point* dan kurang dari 1500 *point*. Kartu ditetapkan memiliki *attack point* sedang jika bernilai 1500 *point* dan sebaliknya, jika *point* bernilai lebih dari 2500 dan kurang dari 500 serta kartu dinyatakan mungkin sedang jika *point* berada diantara 500 dan 2500 *point*. Kartu ditetapkan memiliki *attack point* Kuat jika kartu tersebut memiliki *attack point* lebih dari 2500 *point* dan mungkin kuat jika *attack point* kurang dari 2500 *point* dan lebih dari 1500 *point*. Untuk menentukan derajat keanggotaan suatu *input* dapat menggunakan rumus pada Gambar 4.2.

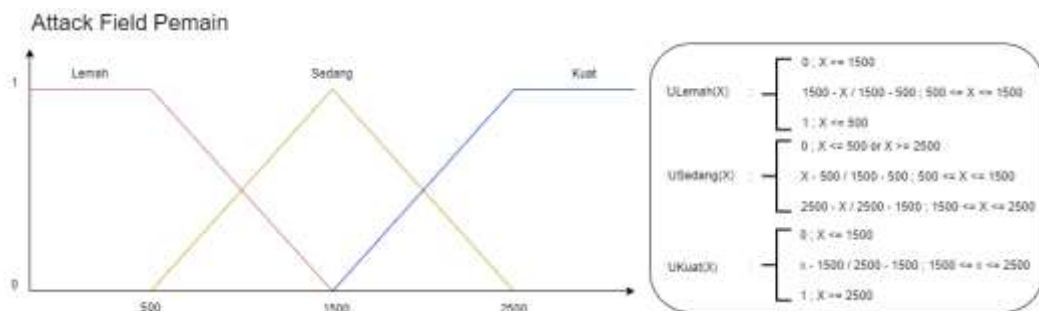
2) *Defense Field* Musuh



Gambar 4.3 Fungsi Keanggotaan Def Field Musuh

Pada Gambar 4.3 adalah fungsi keanggotaan yang digunakan peneliti untuk menentukan derajat keanggotaan dari *input defense point* keseluruhan nilai maksimum pada *field* musuh. Penentuan kartu tersebut memiliki *defense point* lemah, sedang dan kuat sama seperti pada himpunan *attack field* musuh. Untuk menghitung derajat keanggotaan dari *defense point field* musuh dapat dilihat pada formula yang ada pada Gambar 4.3.

3) Attack Field Pemain

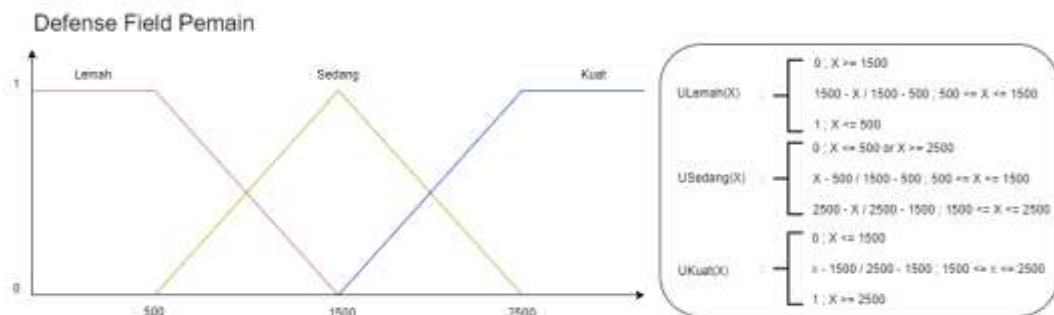


Gambar 4.4 Fungsi Keanggotaan Atk Field Pemain

Pada Gambar 4.4 adalah fungsi keanggotaan yang digunakan peneliti untuk menentukan derajat keanggotaan dari *input attack point*

keseluruhan nilai maksimum pada *field* pemain. Penentuan kartu tersebut memiliki *attack point* lemah, sedang dan kuat sama seperti pada himpunan *attack field* musuh. Untuk menghitung derajat keanggotaan dari *attack point field* pemain dapat dilihat pada formula yang ada pada Gambar 4.4.

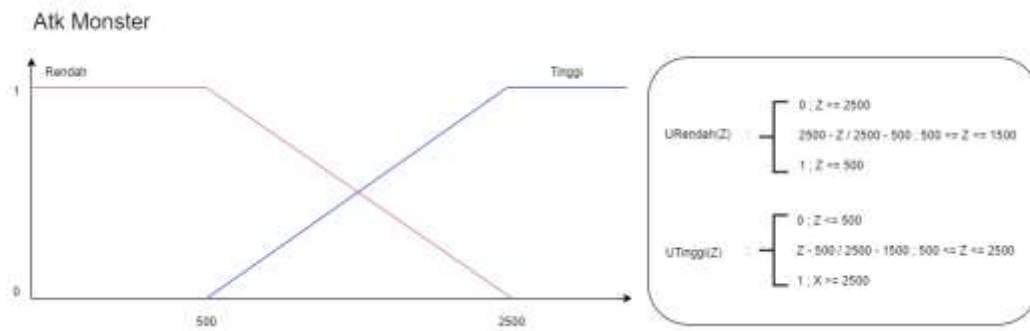
4) *Defense Field* Pemain



Gambar 4.5 Fungsi Keanggotaan Def Field Pemain

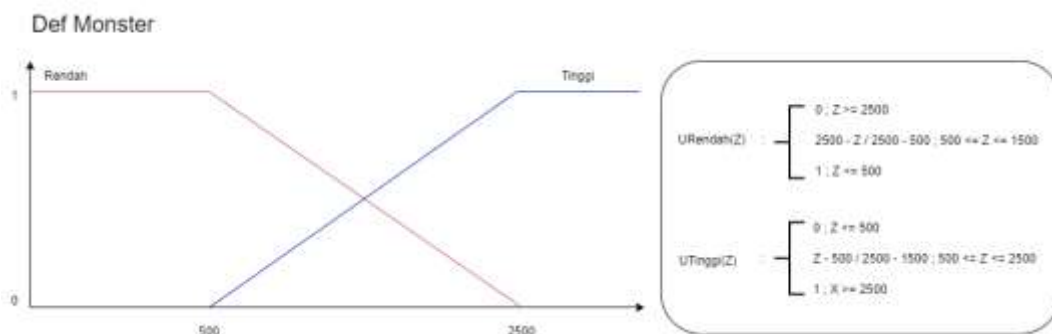
Pada Gambar 4.5 adalah fungsi keanggotaan yang digunakan peneliti untuk menentukan derajat keanggotaan dari *input defense point* keseluruhan nilai maksimum pada *field* pemain. Penentuan kartu tersebut memiliki *defense point* lemah, sedang dan kuat sama seperti pada himpunan *defense field* musuh. Untuk menghitung derajat keanggotaan dari *defense point field* pemain dapat dilihat pada formula yang ada pada Gambar 4.5.

5) *Attack Monster*



Gambar 4.6 Fungsi Keanggotaan *Attack Monster*

Pada Gambar 4.6 adalah fungsi keanggotaan *output* pada *attack point monster*; pada dasarnya fungsi keanggotaan *attack monster* sama dengan fungsi keanggotaan sebelumnya, yang membedakan fungsi tersebut adalah fungsi *output* ini akan menjadi hasil *ouput fuzzy* yang akan difuzzifikasi. Peneliti dan dibantu oleh seorang ahli permainan mengasumsikan bahwa *attack point monster* rendah apabila memiliki *attack point* kurang dari 500 dan mungkin rendah apabila *point* berada diantara 500 dan 2500 *point* serta tinggi apabila memiliki *attack point* lebih dari 2500 dan mungkin tinggi apabila *point* berada diantara 2500 dan 500 *point*. Untuk rumus derajat keanggotannya dapat dilihat pada formula yang ada pada Gambar 4.6.

6) *Defense* MonsterGambar 4.7 Fungsi Keanggotaan *Defense* Monster

Pada Gambar 4.7 adalah fungsi keanggotaan *ouput* pada *defense point monster*. Fungsi *defense monster* memiliki kesamaan dengan fungsi keanggotaan *attack monster* yang membedakannya adalah fungsi ini akan menunjukkan *output fuzzy* yang mengacu pada *defense point* kartu. Adapun formula untuk menghitung derajat keanggotaan pada fungsi tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.7.

4.1.4 Inisialisasi Aturan Fuzzy

Inferensi *Fuzzy* memerlukan adanya aturan yang menjadi basis pengetahuan pada sistem. Dalam penelitian ini peneliti dibantu oleh seorang ahli pemain kartu Yu-Gi-Oh bernama Seza Rezqiana asal kediri jawa timur yang sudah cukup lama bermain permainan kartu Yu-Gi-Oh dan mengikuti beberapa perlombaan besar di Indonesia seperti, GI (*Grand Tournament*) Jawa Timur, YIC (*Yugioh Indonesia Championship*), JMC (*Jawa Timur Master Championship*) serta beberapa perlombaan lokal lainnya dalam menentukan aturan-aturan yang dijadikan sebagai basis pengetahuan dalam sistem. Adapun beberapa dari aturan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Aturan Fuzzy Kartu Yu-Gi-Oh

No	Field Musuh		Field Pemain		Output	
	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def
1	Lemah	Lemah	Lemah	Lemah	Rendah Atk	Rendah Def
2	Lemah	Lemah	Lemah	Sedang	Tinggi Atk	Tinggi Def
3	Lemah	Lemah	Lemah	Kuat	Rendah Atk	Rendah Def
4	Lemah	Lemah	Sedang	Lemah	Tinggi Atk	<i>NaN</i>
5	Lemah	Lemah	Sedang	Sedang	Tinggi Atk	<i>NaN</i>
6	Lemah	Lemah	Sedang	Kuat	Tinggi Atk	<i>NaN</i>
7	Lemah	Lemah	Kuat	Lemah	Rendah Atk	Rendah Def
8	Lemah	Lemah	Kuat	Sedang	Tinggi Atk	Rendah Def
9	Lemah	Lemah	Kuat	Kuat	Rendah Atk	Rendah Def
10	Lemah	Sedang	Lemah	Lemah	Rendah Atk	Rendah Def
...
...
71	Kuat	Sedang	Kuat	Sedang	Tinggi	Tinggi

No	Field Musuh		Field Pemain		Output	
	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def
					Atk	Def
72	Kuat	Sedang	Kuat	Kuat	Tinggi Atk	Rendah Def
73	Kuat	Kuat	Lemah	Lemah	<i>NaN</i>	Rendah Def
74	Kuat	Kuat	Lemah	Sedang	Tinggi Atk	Tinggi Def
75	Kuat	Kuat	Lemah	Kuat	Tinggi Atk	Tinggi Def
76	Kuat	Kuat	Sedang	Lemah	<i>NaN</i>	Tinggi Def
77	Kuat	Kuat	Sedang	Sedang	Tinggi Atk	Tinggi Def
78	Kuat	Kuat	Sedang	Kuat	Tinggi Atk	Tinggi Def
79	Kuat	Kuat	Kuat	Lemah	Tinggi Atk	Rendah Def
80	Kuat	Kuat	Kuat	Sedang	Tinggi Atk	Tinggi Def
81	Kuat	Kuat	Kuat	Kuat	Tinggi Atk	Tinggi Def

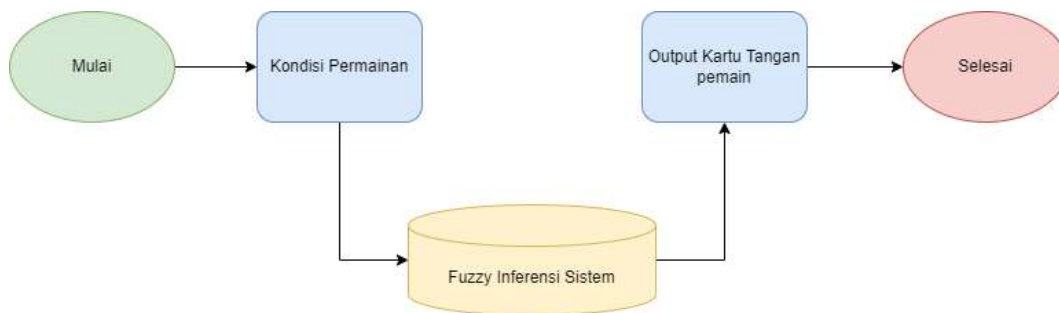
Pada Tabel 4.3 ditentukan aturan yang mengacu pada fungsi keanggotaan yang ada serta setiap kejadian serta pengalaman dari seorang ahli tersebut. Sebuah kartu dapat dikatakan kuat dari *point attack* dan *defense* jika kartu tersebut memiliki *point* 2500 dan lebih dari 2500, kartu dapat dikatakan sedang jika *point attack* dan *defense* berada diantara 500 dan 2500 serta kartu dikatakan lemah jika kartu tersebut memiliki *point attack* dan *defense* 500 dan kurang dari 500 *point*. *Output* kartu dapat dinyatakan memiliki *attack* dan *defense point* tinggi jika *point* tersebut berada diatas 500 *point* dan dinyatakan rendah jika memiliki *attack* dan *defense point* berada di bawah 2500 *point* serta diantara kedua titik 500 dan 2500 *point* adalah mungkin tinggi dan mungkin rendah.

4.2 Pembahasan

Pada subbab ini akan menjelaskan keseluruhan pembahasan dari analisis dan pengujian yang telah dilakukan selama proses penelitian. Adapun rincian dari pembahasan tersebut adalah sebagai berikut :

4.2.1 Arsitektur Sistem

Arsitektur pada sistem pemberian saran yang optimal pada pemilihan kartu Yu-Gi-Oh akan sangat mempengaruhi dengan situasi pada kondisi permainan, aturan *fuzzy* serta *membership function* dan inferensi Mamdani yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya. Metode defuzifikasi pada sistem ini menggunakan metode *centroid* atau *center of area* yaitu metode yang mencari nilai titik tengah dari suatu objek. Setelah hasil *output* pada defuzifikasi muncul, maka sistem akan memetakan pada kartu tangan pemain pada pilihan yang optimal dalam menentukan kartu apa yang terbaik untuk digunakan pada giliran tersebut. Pada adalah visualisasi arsitektur sistem pemberian saran yang optimal pada pemilihan kartu pada Gambar 4.8 permainan kartu Yu-Gi-Oh berbasis *fuzzy* dengan inferensi model *Mamdani*.



Gambar 4.8 Arsitektur Sistem

Pada visualisasi Gambar 4.8 merupakan arsitektur sistem yang digunakan pada proses penelitian yang akan menghasilkan model berupa akurasi *output* kartu tangan yang optimal berbasis *fuzzy* inferensi sistem *Mamdani*. Adapun penjelasan dari alur arsitektur adalah sebagai berikut :

- 1) Proses kondisi permainan adalah pengaturan kondisi permainan yang dilakukan secara acak pada himpunan data kartu sehingga menjadi suatu kondisi yang akan dijadikan *input* pada sistem. Data akan mengambil maksimum nilai pada *attack point* dan *defense point* di dua *field*, yaitu *field* pemain dan *field* musuh.
- 2) Proses fuzzifikasi akan dilakukan untuk mengubah nilai *input* dari kondisi permainan menjadi *input fuzzy*. Pada proses ini, *input* akan di petakan sesuai dari derajat keanggotaan yang sudah ditentukan *membership function* dan dihitung dengan setiap formula pada himpunan yang ada pada *membership function* tersebut.
- 3) Proses inferensi akan mengacu pada aturan *fuzzy* yang sudah ditentukan oleh ahli atau pakar permainan kartu Yu-Gi-Oh. Pada proses ini akan dihitung nilai *alpha* predikat pada masing-masing aturan. Dikarenakan aturan yang ada pada penelitian ini semua menggunakan fungsi *AND*, maka dalam penentuan *alpha* predikat akan mengambil dari nilai minimum setiap derajat keanggotaan yang ada pada aturan tersebut.

- 4) Pada komposisi aturan metode *Mamdani* akan mengambil nilai maksimum dari semua aturan yang sudah dihitung, sehingga akan menghasilkan dua aturan dengan grafik tertinggi pada masing-masing *output*. Grafik tertinggi pada masing-masing *output* akan digabungkan dan dicari titik perpotongan pada grafik tersebut sehingga akan menjadi beberapa objek atau daerah.
- 5) Proses Defuzifikasi pada metode Mamdani menggunakan metode *centroid* atau *center of area*. Nilai *z* dari *output* adalah hasil pembagian dari semua Momen dan luas area dari setiap daerah. Setelah perhitungan selesai maka akan didapati nilai *crisp* atau tegas dari hasil *fuzzy* yang sudah dilakukan sebelumnya.
- 6) Proses penentuan kartu pada tangan pemain akan dilakukan dengan mencari *attack point* dan *defense point* yang mendekati hasil dari defuzifikasi sistem serta akan mengeluarkan *ouput* saran minimal 1 kartu dan maksimal 2 kartu yang sesuai dengan hasil *output* defuzifikasi sistem.

4.2.2 Hasil Saran Sistem Pada Output Kartu

Hasil dari pengujian sistem pada pemberian saran dalam pemilihan kartu Yu-Gi-Oh dilakukan dengan 15 kali pengujian dengan situasi papan permainan dan kondisi tangan pemain yang berbeda-beda. Dari 15 kali pengujian dengan situasi papan permainan dan kondisi tangan pemain yang berbeda-beda didapati bahwa sistem berhasil menentukan saran yang optimal dalam pemilihan kartu sebanyak 11 kali dengan total akurasi sebesar 0,7333 menggunakan metode perhitungan akurasi dari total percobaan dan kegagalan. hal ini menunjukkan bahwa tingkat keakuratan sistem yang dihasilkan relatif cukup baik. Hasil dari sistem pemberian saran dalam pemilihan kartu Yu-Gi-Oh dapat dilihat Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Output Tabel Sistem

No	Field Musuh		Field Pemain		Kartu Tangan Pemain												Real Ouput				Ex Output				Akurasi
					kartu 1		kartu 2		kartu 3		kartu 4		kartu 5		kartu 6		atk kartu		def kartu		atk kartu		def kartu		
	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def	
1	1400	1000	1700	1500	1300	1300	700	1300									1300	1300	1300 & 700	1300	1300	1300	1300 & 700	1300	✓
2	900	800	1500	1200	1800	1500	1300	1000	800	600	1600	1800					1800	1500	1800	1500	1800	1500	null	null	✓
3	1600	1800	1800	1800	800	2000	1700	1000	1200	800	1300	500	1600	1800			1700	1000	1600	1800	1700	1000	800	2000	✗
4	1650	1900	2000	0	0	0	1800	1500	0	1000	1600	1800					1800	1500	1800	1500	1800	1500	null	null	✓
5	1900	1650	800	800	1800	2000	1100	800	700	1400							1800	2000	700	1400	null	null	1800	2000	✗
6	1950	1200	2450	1500	900	200	800	1000	1200	2000	1500	1200					1500	1200	1200	2000	1500	1200	1200	2000	✓
7	1800	3000	1800	1500	900	700											900	700	900	700	null	null	900	700	✓
8	2200	2500	1300	2200	800	500	900	200									900	200	800	500	null	null	800	500	✓
9	1800	1000	2500	1500	450	900	1800	1700	2750	2500	900	0	1500	1200	600	400	1800	1700	1800	1700	2750	2500	2750	2500	✗
10	1500	900	2600	1800	600	500	700	600	1300	1100							1300	1100	1300	1100	1300	1100	1300	1100	✓
11	900	2000	1000	1300	1450	1500	1300	1400	800	700	700	800	2750	2500			1450	1500	1450	1500	2750	2500	2750	2500	✗
12	1900	1200	2750	2500	1800	1000	800	900	800	1200							1800	1000	800	1200	1800	1000	800	1200	✓
13	0	0	2000	1530	1600	1800	850	900									1600	1800	850	900	1600	1800	null	null	✓
14	0	0	650	900	2200	1500											2200	1500	2200	1500	2200	1500	2200	1500	✓
15	1900	2100	2750	2500	1800	1000	800	900	800	1200							1800	1000	800	1200	1800	1000	800	1200	✓

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran dari keseluruhan penelitian untuk pengembangan dan penelitian lebih lanjut.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis dan eksperimen yang telah dilakukan dalam penelitian, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Sistem saran pemilihan kartu pada permainan Yu-Gi-Oh dengan menerapkan algoritma *fuzzy Mamdani* pada *library skfuzzy* mampu memberikan saran kartu yang optimal sesuai dengan kondisi pada suatu permainan.
- 2) Penelitian berhasil dilakukan dengan menggunakan 4 variabel *input* yaitu kondisi permainan dengan nilai *attack* dan *defense* musuh serta *attack* dan *defense* pemain dan 2 variabel *output attack* dan *defense monster* sebagai *output* posisi kartu yang berada pada tangan pemain.
- 3) Pengujian sistem dengan 15 kali percobaan pada kondisi yang berbeda menghasilkan akurasi sebesar 0,7333 dengan perhitungan akurasi dari setiap percobaan dan kegagalan yang didapat. Menunjukkan bahwa akurasi penggunaan sistem yang sudah dirancang adalah cukup baik sehingga sistem saran memungkinkan untuk dapat digunakan dalam permainan sebagai solusi untuk mengatasi kesalahan pemain dalam memilih kartu yang sesuai.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dalam penelitian, peneliti memberikan saran kepada peneliti selanjutnya dalam bidang dan objek penelitian serupa, antara lain :

- 1) Menambah kumpulan data kartu, seperti beberapa *type* kartu yang belum digunakan pada penelitian. Penggunaan permainan kartu *monster* lain atau permainan serupa juga mampu digunakan jika data yang didapati lebih lengkap dan bisa digunakan pada penelitian.
- 2) Menambahkan analisis dengan menggunakan beberapa algoritma lain yang mendukung setelah sistem di fuzzifikasi untuk menambah keakuratan dalam pemilihan kartu.
- 3) Menguji dan melakukan beberapa tes sistem dengan metode yang berbeda serta menambah atau mengubah parameter berbeda untuk mendapatkan hasil yang lebih baik lagi.
- 4) Penelitian ini didasari dengan data kartu yang didapati pada tahun 2021, melihat permainan Yu-Gi-Oh yang ada terus melakukan pembaharuan maka peneliti selanjutnya bisa menggunakan data yang lebih baru dalam penelitiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Firdaus, R. N., & Puspasari, D. (2020). Pengembangan media pembelajaran permainan kartu yugioh! pada mata pelajaran korespondensi di SMK krian 2 sidoarjo. *Jurnal Pendidikan Administrasi ...*, 8(3), 411–420. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jpap/article/view/8684>
- Nurdiyanto, E., Witanti, W., & Yuniarti, R. (2017). *Klasifikasi Aksi NPC Berdasarkan Kondisi Karakter pada Game Card Warlord*. September, 33–38.
- Raharjo, Y. D., Sahertian, J., & Sanjaya, A. (2020). *Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Pada Game Tower Defense.pdf*.
- Subiantoro, T. A., Wardhono, W. S., & Arwani, I. (2019). Optimasi Game AI Pada Game Strategi dengan Menggunakan Algoritme Genetik. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(8), 8308–8315.
- Tanjung, C. A., Hermawati, F. As., & Indasyah, E. (2019). *KONVERGENSI Volume 15, Nomor 1, Januari 2019 APLIKASI METODE FUZZY MAMDANI UNTUK PENENTUAN*. 15.
- Uari, I., Muhazir, A., Alam, H., & Santri Kusuma, B. (2021). *Analisis Kecerdasan Buatan Pada Permainan Checker Menggunakan Optimasi Algoritma Minimax*. 233–237.
- Wanto, A. (2019). Analisis Penerapan Fuzzy Inference System (FIS) Dengan Metode Mamdani Pada Sistem Prediksi Mahasiswa Non Aktif (Studi Kasus : AMIK Tunas Bangsa Pematangsiantar). *Seminar Nasional Inovasi Dan Teknologi Informasi (SNITI)* 3, 3, 393–400.