

**PENERAPAN ALGORITMA *FUZZY* UNTUK
MEMBERIKAN SARAN YANG OPTIMAL DALAM
PENGAMBILAN KEPUTUSAN PADA PERMAINAN
KARTU MONSTER**



SKRIPSI

**MUHAMMAD RIZKY PERDANA
1810130006**

**Program Studi Ilmu Komputer
Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen dan Ilmu Komputer ESQ
Jakarta
2022**

**PENERAPAN ALGORITMA *FUZZY* UNTUK
MEMBERIKAN SARAN YANG OPTIMAL DALAM
PENGAMBILAN KEPUTUSAN PADA PERMAINAN
KARTU MONSTER**



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Komputer**

**MUHAMMAD RIZKY PERDANA
1810130006**

**Program Studi Ilmu Komputer
Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen dan Ilmu Komputer ESQ
Jakarta
Juni 2022**

VISI & MISI STIMIK ESQ

VISI

Perguruan tinggi berbasis karakter yang menjadi pusat keunggulan untuk mewujudkan peradaban emas.

MISI

Kami perguruan tinggi berbasis karakter yang menyelenggarakan pembelajaran, penelitian dan pengabdian masyarakat melalui keseimbangan spiritual, kreativitas dan intelektualitas.

Kami membentuk entrepreneur dan professional yang mampu menjadi pemimpin perubahan, beretika, memiliki kepekaan sosial dan berkelas dunia.

Kami berjuang menginspirasi masyarakat untuk mewujudkan peradaban emas.

5 VALUES STIMIK ESQ

Integrity

Passion

Creativity

Humility

Professionalism



PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan bahwa karya tulis berupa Skripsi yang berjudul **“Penerapan Algoritma *Fuzzy* untuk Memberikan Saran yang Optimal dalam Pengambilan Keputusan pada Permainan Kartu Monster”**, adalah :

1. Sepenuhnya hasil karya saya sendiri berdasarkan dari pengetahuan yang didapat selama kuliah termasuk bahan pustaka yang dijadikan referensi.
2. Bukan merupakan duplikasi dari karya ilmiah orang lain yang diakui sebagai hasil tulisan ataupun pikiran sendiri melalui proses penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan sumber referensi acuan

Atas pernyataan ini, saya siap menerima sanksi yang dijatuhkan, apabila di kemudian hari terbukti bahwa karya ini merupakan hasil plagiat baik bersifat parsial maupun menyeluruh, atau adanya klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Jakarta, 23 Juni 2022

Yang membuat pernyataan,

Muhammad Rizky Perdana
1810130006

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang diajukan oleh :

Nama : Muhammad Rizky Perdana
NIM : 1810130006
Program Studi : Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Penerapan Algoritma *Fuzzy* untuk Memberikan Saran yang Optimal dalam Pengambilan Keputusan pada Permainan Kartu Monster

Telah diuji dan berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dalam sidang pendadaran, dan dinyatakan L U L U S.

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 23 Juni 2022
Dosen Pembimbing,

Andika Sundawijaya, S.T., M.Kom,

NIDN : 03-1303-8701

DEWAN PENGUJI

Ketua Penguji	Erza Sofian S.Kom., M.Sc NIDN : 03-2207-7002 ()
Penguji 1	Ahlijati Nuraminah, S.Kom, M.T.I NIDN : 03-1712-8404 ()
Penguji 2	Desy Komalasari, S.Kom, M.Kom NIDN : 03-2212-9202 ()

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Rizky Perdana

NIM : 1810130006

Program Studi : Ilmu Komputer

Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen dan Ilmu Komputer ESQ Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Penerapan Algoritma *Fuzzy* untuk Memberikan Saran yang Optimal dalam Pengambilan Keputusan pada Permainan Kartu Monster.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen dan Ilmu Komputer ESQ berhak menyimpan, mengalihmedia/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 23 Juni 2022

Yang menyatakan

Muhammad Rizky Perdana

ABSTRAK

Nama : Muhammad Rizky Perdana
Program Studi : Ilmu Komputer
Judul : Penerapan Algoritma Fuzzy untuk Memberikan Saran yang Optimal dalam Pengambilan Keputusan pada Permainan Kartu Monster
Pembimbing : Andika Sundawijaya, S.T., M.Kom

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.

ABSTRACT

Name : Muhammad Rizky Perdana
Study Program : *Computer Science*
Title : *Application of Fuzzy Algorithm to Provide Optimal Advice
in Decision Making in Monster Card Games*
Counsellor : Andika Sundawijaya, S.T., M.Kom

Artificial Intelligence is a topic that many people are interested in. As for the game world, artificial intelligence is able to provide good innovation to games that use it. As an opponent, artificial intelligence is able to provide challenges with certain intellectuals in thinking, so that players do not have to look for rivals to play. Strategy games are one of the game genres in which players have to think of ways by determining careful thought and planning in obtaining victory. Card games are one of the strategy game genres that are appropriate when using Artificial Intelligence as an opponent to play or giving advice on choosing the right steps in the game. In this type of game players take turns and have the opportunity to set plans in bringing down their opponents. The application of Artificial Intelligence to card games as a provider of suggestions for choosing steps is the basis for carrying out this research. In this study, we will apply a fuzzy algorithm with Mamdani inference in determining the optimal card selection suggestions for the Yu-Gi-Oh card game. The selection of card suggestions using the Mamdani fuzzy algorithm was repeated 15 times using the processed Yu-Gi-Oh card data. The results of the model obtained are the accuracy of choosing the optimal card suggestion of 0.7333 which shows that the accuracy of using the system that has been designed is quite good. From these results, the researcher provides recommendations by adding cards to the dataset such as several different card types and adding or using different methods and analysis of adding input to fuzzy variables to increase the accuracy of the system in choosing more optimal card suggestions.

Keywords: Monster Card Game, *Fuzzy Mamdani*, *Artificial Intelligence*, Game Suggester, Computer Science.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT berkat limpahan berkah, rahmat dan hidayah-Nya yang tiada henti kepada seluruh umat manusia yang dikehendaki-Nya dan sampai detik ini penulis senantiasa diberikan kesehatan jasmani dan rohani sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Shalawat serta salam semoga selalu terlimpah curahkan pada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kegelapan ke zaman yang penuh dengan teknologi dan ilmu yang bermanfaat.

Melalui kata pengantar ini penulis lebih dahulu meminta maaf bila penelitian yang penulis lakukan masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Penulisan skripsi ini dilaksanakan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer di Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen dan Ilmu Komputer ESQ. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak yang selalu mendukung penulis disaat senang maupun susah, disaat bingung dan selalu hadir untuk menyemangati. Oleh karena itu, izinkan penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih kepada:

1. Seluruh anggota keluarga penulis terutama kepada kedua orang tua penulis yaitu Bapak dan Ibu yang selalu memberikan dukungan dari segala sisi tanpa henti hingga detik ini.
2. Bapak Andika Sunda Wijaya S.T., M.Kom selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu luang dan selalu mau membimbing dengan baik dan Ibu Ahlijati Nuraminah S.Kom., M.T.I. selaku Ketua Prodi Ilmu Komputer
3. Segenap dosen Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen dan Ilmu Komputer ESQ yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu namun telah banyak membantu saya.
4. Seluruh Civitas Akademika yang telah mewarnai kehidupan penulis selama berkuliah di STIMIK ESQ
5. Seluruh sahabat penulis khususnya mahasiswa program studi ilmu komputer angkatan 2018 yang selalu menemani penulis dalam suka dan duka dunia

perkuliahan, berdiskusi serta mencari solusi atas keluhan pembuatan skripsi.

Banyak pengalaman baru yang penulis alami selama pembuatan skripsi hingga selesai ditambah masa pandemi Covid-19 yang membuat perkuliahan harus dilakukan daring. Mulai dari pembuatan proposal, pergantian judul, pencarian data hingga akhirnya skripsi ini selesai dikerjakan. Usaha dan kerja keras penulis selama ini Alhamdulillah tidak mengkhianati hasil yang dicapai. Semoga sahabat seperjuangan bersama penulis melanjutkan semangat perjuangan hingga ke dunia kerja.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu atas terselesaikannya skripsi ini dan memberkahi penelitian ini sehingga dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi sumber informasi bagi peneliti yang sedang mencari informasi yang berkaitan dengan penelitian ini.

Jakarta, 23 juni 2022

Muhammad Rizky Perdana

DAFTAR ISI

VISI & MISI STIMIK ESQ	ii
5 VALUES STIMIK ESQ	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	vi
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
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	7
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.....	18
3.3.1 Sumber Data	18
3.3.2 Teknik Pengumpulan Data.....	19
3.4 Instrumen Penelitian	20
3.5 Metode Analisis	20
3.5.1 Analisis Data.....	20
3.5.2 Pengujian Data.....	21
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.....	25
4.1.3	Inisialisasi Himpunan Fuzzy.....	30
4.1.4	Inisialisasi Aturan Fuzzy	35
4.2	Pembahasan	37
4.2.1	Arsitektur Sistem	37
4.2.2	Hasil Saran Sistem Pada Output Kartu	39
BAB 5	PENUTUP.....	41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA		1

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	9
Tabel 2.2 Metodologi Pemecahan Masalah	13
Tabel 4.1 Himpunan Data Kartu	23
Tabel 4.2 Himpunan Data Normal Monster	24
Tabel 4.3 Aturan Fuzzy Kartu Yu-Gi-Oh	35
Tabel 4.4 Output Tabel Sistem	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Inferensi Fuzzy	6
Gambar 2.2 Kerangka Pemikiran	15
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	16
Gambar 3.2 Normal <i>Monster</i> Dark Magician	19
Gambar 3.3 Flow Pengujian Data	21
Gambar 4.1 Website VS Code	26
Gambar 4.2 VS <i>Code Extension Market Place</i>	27
Gambar 4.3 Website Python	28
Gambar 4.4 Numpy	28
Gambar 4.5 Pandas.....	29
Gambar 4.6 SkFuzzy atau Scikit Fuzzy	29
Gambar 4.7 Fungsi Keanggotaan	30
Gambar 4.8 Fungsi Keanggotaan <i>Atk Field</i> Musuh	31
Gambar 4.9 Fungsi Keanggotaan <i>Def Field</i> Musuh.....	32
Gambar 4.10 Fungsi Keanggotaan <i>Atk Field</i> Pemain	32
Gambar 4.11 Fungsi Keanggotaan <i>Def Field</i> Pemain.....	33
Gambar 4.12 Fungsi Keanggotaan <i>Attack Monster</i>	34
Gambar 4.13 Fungsi Keanggotaan <i>Defense Monster</i>	34
Gambar 4.14 Arsitektur Sistem.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Transkrip Wawancara Pakar.....	2
Lampiran 2: Aturan Fuzzy	4
Lampiran 3: Tes Sistem Fuzzy	7
Lampiran 4: Test Table Output Kartu	9
Lampiran 5: Fungsi Membership	10
Lampiran 6: Output Defuzifikasi	11
Lampiran 7: Ouput Kartu Atk Monster Sistem.....	12
Lampiran 8: Output Kartu Def Monster Sistem.....	12
Lampiran 9: Code Python Pembuatan Sistem Fuzzy	13
Lampiran 10: Riwayat Hidup.....	18

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).

Kecerdasan buatan sudah 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 et al., 2019). 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. Setiap pergerakan dapat mempengaruhi alur dari setiap permainan, sehingga kesalahan dalam pengambilan langkah akan berakibat fatal (Subiantoro dkk., 2019).

Pada penelitian ini, peneliti akan meneliti bagaimana sebuah kecerdasan buatan mampu menjadi alat bagi pemain dalam memberikan saran yang optimal dalam pemilihan kartu agar pemain bisa memenangkan permainan dan mengurangi kesalahan dalam pengambilan keputusan pemain dalam permainan.

Peneliti melihat untuk kedepannya penelitian ini bisa menjadi suatu kontribusi bagi permainan-permainan strategi dalam menerapkan algoritma pencarian saran keputusan.

Pada kasus ini peneliti akan melakukan uji coba dengan sebuah permainan kartu monster Yu-Gi-Oh sebagai objek penelitian, yaitu sebuah permainan strategi kartu monster yang dimainkan oleh dua orang yang saling mengurangi poin kehidupan mereka dengan cara mempertandingkan kartu monster mereka . serta menggunakan algoritma *Fuzzy* dengan inferensi *Mamdani* untuk memberikan saran strategi pemilihan kartu yang tepat dalam permainan. Peneliti berharap bahwa dengan adanya penelitian ini mampu memberikan para pemain saran yang optimal dalam menentukan kartu apa yang tepat untuk digunakan dalam permainan dan mengurangi kesalahan pengambilan keputusan pada tiap pemain.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang sudah dipaparkan, peneliti akan memberikan informasi yang akan dibahas pada penelitian ini, yaitu:

- 1) Munculnya kesalahan dalam mengambil langkah saat sedang bermain.
- 2) Tidak mengetahui kartu apa yang tepat untuk digunakan dalam suatu kondisi.

1.3 Rumusan Masalah

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

- 1) Bagaimana algoritma *Fuzzy* mampu memberikan saran yang tepat dalam suatu permainan kartu monster, yang dalam penelitian ini menggunakan kartu Yu-Gi-Oh.
- 2) Bagaimana algoritma *Fuzzy* mampu mengurangi kesalahan pemain dalam pengambilan langkah saat bermain.

1.4 Tujuan Penelitian

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

- 1) Untuk mengetahui bagaimana cara kerja algoritma *Fuzzy* mengatasi masalah kesalahan pengambilan keputusan pemain dalam permainan kartu Yu-Gi-Oh.
- 2) Untuk mengetahui bagaimana algoritma *Fuzzy* mampu memberikan saran yang optimal dalam 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 Pengguna

Sistem yang dibuat mampu memberikan kenyamanan kepada pengguna dalam mengatasi masalah kesalahan pengambilan keputusan saat bermain.

4) 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.

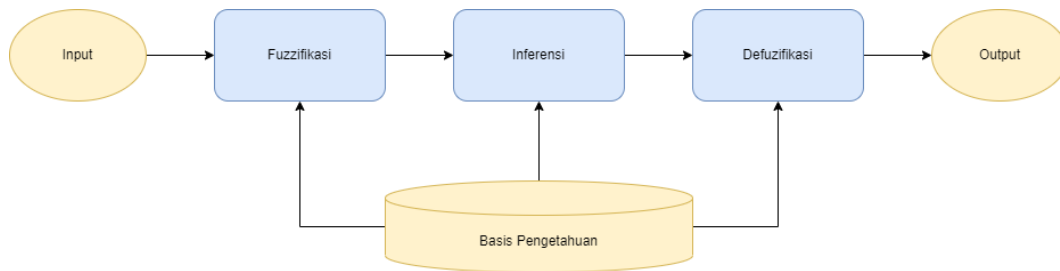
2.1 Landasan Teori

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). Metode Mamdani merupakan model *fuzzy* yang aturan *fuzzy* dibangun secara intuisi dan mudah dipahami serta model ini cocok untuk aplikasi sistem cerdas yang aturan-aturannya dibuat berdasarkan pengetahuan pakar (Ridwan dkk., 2021).

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.

2.2 Penelitian Terdahulu

Eko Nurdyanto (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*.

Wrastawa Ridwan (2021) Bersama rekannya telah menyelesaikan penelitiannya yang berjudul Penentuan Uang Kuliah Tunggal Mahasiswa Universitas Negeri Gorontalo Berbasis Logika *Fuzzy*. Pada penelitian ini peneliti menentukan UKT Menggunakan logika *Fuzzy* model Mamdani. Dari hasil penelitiannya, peneliti menyatakan bahwa sistem *Fuzzy* dirancang yang terdiri dari tiga input dan satu output yaitu UKT Mahasiswa serta menggunakan defuzifikasi metode *centroid*, mampu memberikan hasil simulasi terhadap 25 data mahasiswa angkatan 2020 menunjukan tingkat akurasi sebesar 76%.

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.

<p>Penerapan Model <i>Fuzzy Sugeno</i> dan <i>Fuzzy Mamdani</i> Menentukan Prilaku NPC pada Game</p>	<p>Robin Sanjaya, Toni Iskandar, Daniel Udjulawa</p>	<p>2017</p>	<p>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 <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>Algoritma yang digunakan dalam penelitian dan pengujian sistem berkaitan.</p>
---	--	-------------	---	--

Aplikasi Metode Fuzzy Mamdani Untuk Penentuan HERO Counter Pada Permainan Mobile Legends	Christian Adi Kusuma Tanjung, Fajar Astuti Hermawati, Enny Indsyah	2019	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 mempengaruhi dalam penentuan <i>hero counter</i> yang tepat.	Algoritma yang digunakan dan metode dalam <i>input</i> data berkaitan dengan penelitian.
---	--	------	--	--

Penentuan Uang Kuliah Tunggal Mahasiswa Universitas Negeri Gorontalo Berbasis Logika Fuzzy	Wrtawa Ridwan, Irfan Wiranto, Luthfiani Azzahra, Fitriani Lakoro	2021	Dari penelitian ini peneliti menyatakan bahwa sistem yang dirancang menggunakan sistem <i>Fuzzy</i> untuk penentuan Uang Kuliah Tunggal (UKT) Mahasiswa Universitas Negeri Gorontalo yang terdiri dari tiga <i>input</i> yaitu, penghasilan orang tua, jumlah tanggungan dan jumlah rekening (listrik, air, internet), dan satu <i>output</i> yaitu UKT Mahasiswa serta menggunakan metode defuzifikasi <i>centroid</i> mampu memberikan hasil simulasi terhadap 25 data mahasiswa Angkatan 2020 menunjukan tingkat akurasi sistem <i>fuzzy</i> ini adalah 76%	Algoritma dan metode pengujian data serta <i>input</i> data 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.
<i>Fuzzy Mamdani</i>	Merupakan salah satu model dari sistem inferensi metode logika <i>fuzzy</i> yang aturan <i>fuzzy</i> dibangun secara intuisi serta mudah dipahami.
<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.
<i>Naïve Bayes</i>	Merupakan algoritma yang memanfaatkan metode probabilitas dan statistik di masa depan berdasarkan pengalaman sebelumnya.

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

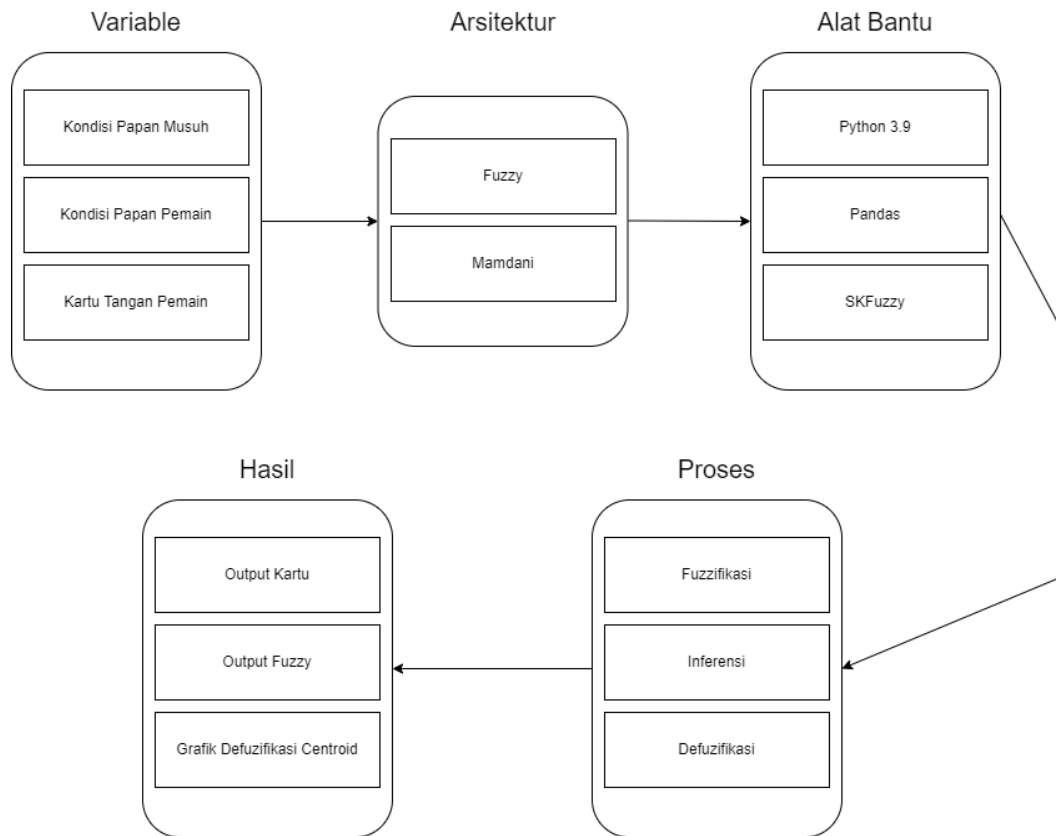
Penggunaan Logika Fuzzy merupakan salah satu langkah yang diperlukan pada penelitian ini untuk menentukan aturan aturan yang diperlukan dalam menentukan keputusan.

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 2.2.



Gambar 2.2 Kerangka Pemikiran

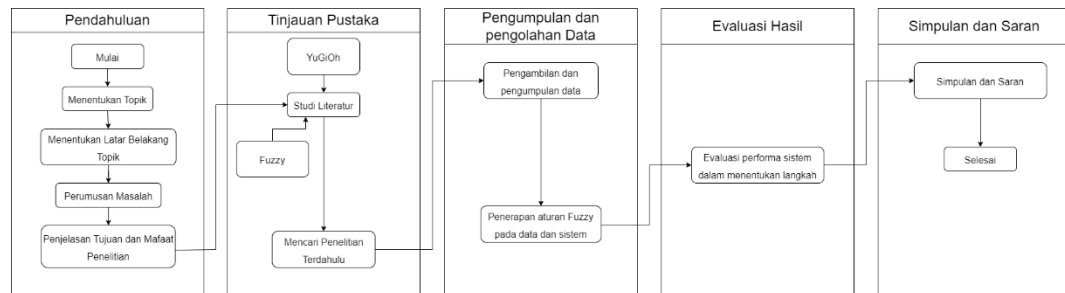
BAB 3

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 memerlukan waktu yang cukup lama. dikarenakan pada proses ini peneliti mengumpulkan data serta memproses data tersebut sehingga data tersebut mampu dilakukan penerapan aturan *fuzzy*. 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 untuk menentukan akurasi sistem dalam menyarankan kartu yang optimal dalam setiap langkah.

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 YuGiOh tersebut yang menggunakan sistem pada penelitian ini dalam permainannya.

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 akurasi dari sistem tersebut dengan menggunakan algoritma yang sudah dijelaskan dalam menentukan pilihan yang optimal pada permainan 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. 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 Sebagai berikut :

- Normal Monster : kartu *monster* yang memiliki poin *attack*, poin *defense*, *level* bintang dan tidak memiliki *effect* apapun pada kartu tersebut. Contoh kartu seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Normal Monster Dark Magician

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

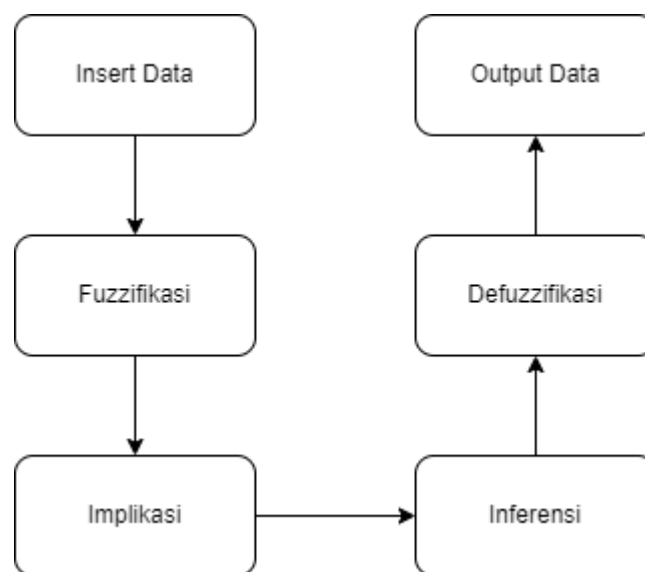
Pada Subbab ini akan menjelaskan tentang metode analisis, pengujian dan interpretasi data yang digunakan selama penelitian ini. Adapun detail dari metode tersebut adalah sebagai berikut :

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 3.3.



Gambar 3.3 Flow Pengujian Data

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 subbab 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*, *name*, *type*, *atk*, *def* dan *level* pada himpunan data tersebut. Rincian data pada himpunan data kartu tersebut dapat 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>

No	Id	Name	Type	Atk	Def	Level
2	91231901	<i>"A" Cell Recombination Device</i>	<i>Spell Card</i>	<i>NaN</i>	<i>NaN</i>	<i>NaN</i>
...
...
11180	81471108	<i>ZW – Tornado Bringer</i>	<i>Effect Monster</i>	<i>1300</i>	<i>1800</i>	<i>5</i>
11181	18865703	<i>ZW – Ultimate Shield</i>	<i>Effect Monster</i>	<i>0</i>	<i>2000</i>	<i>4</i>
11182	76080032	<i>ZW – Unicorn Spear</i>	<i>Effect 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 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	Id	Name	Type	Atk	Def	Level
9	11714098	<i>30,000- Year White Turtle</i>	<i>Normal Monster</i>	<i>1250</i>	<i>2100</i>	<i>5</i>
12	23771716	<i>7 Colored Fish</i>	<i>Normal Monster</i>	<i>1800</i>	<i>800</i>	<i>4</i>

No	<i>Id</i>	<i>Name</i>	<i>Type</i>	<i>Atk</i>	<i>Def</i>	<i>Level</i>
66	40387124	<i>Abyss Flower</i>	<i>Normal Monster</i>	750	400	2
...
...
11127	24311372	<i>Zoa</i>	<i>Normal Monster</i>	2600	1900	7
11142	14575467	<i>Zombino</i>	<i>Normal Monster</i>	2000	0	4
11170	7459013	<i>Zure, Knight of Dark World</i>	<i>Normal Monster</i>	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.

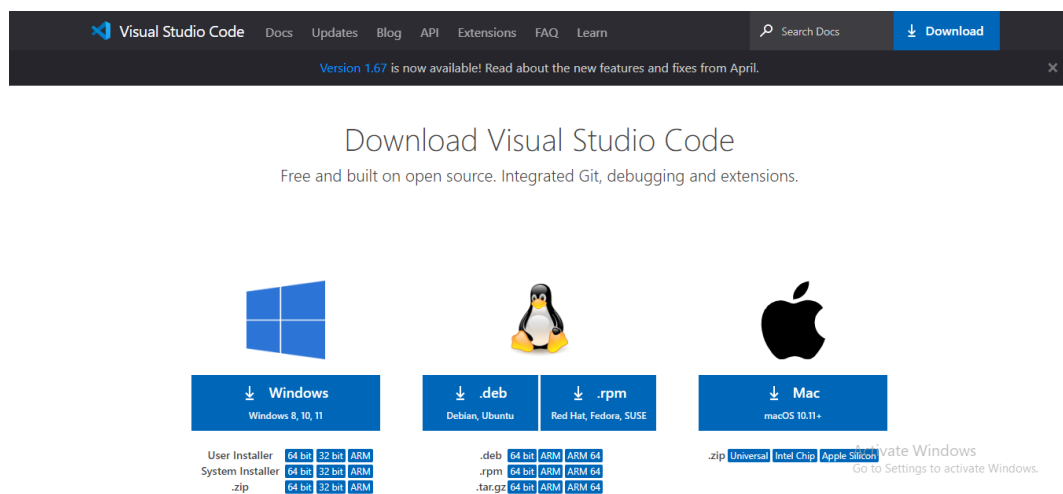
4.1.2 Instalasi Aplikasi

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

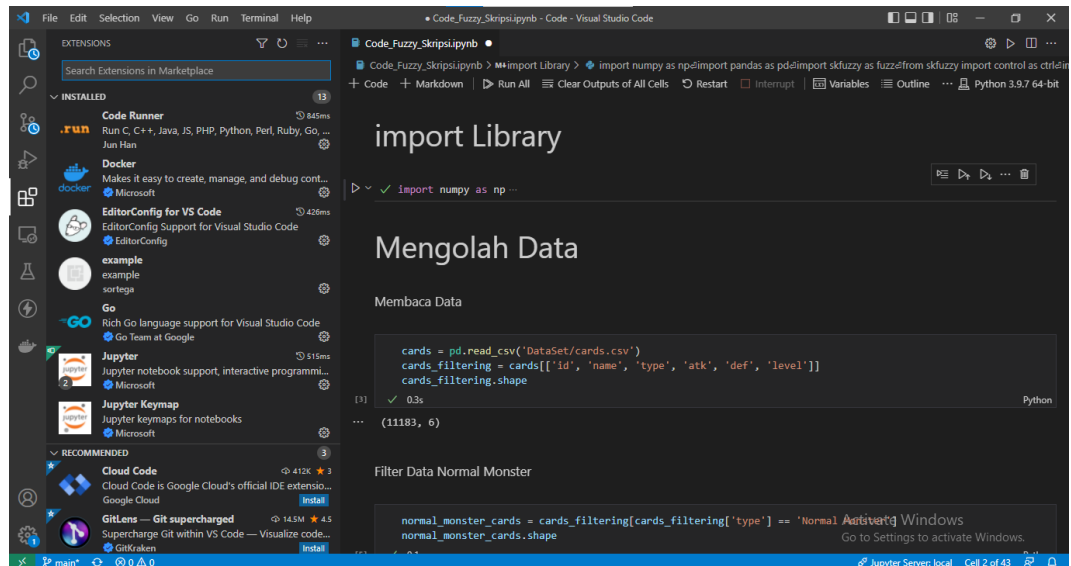
Visual Studio Code merupakan *software code editor* yang bisa digunakan pada perangkat dengan *operating system* MacOS, Linux maupun Windows. *Code editor* ini dikembangkan oleh Microsoft sebagai *code editor* yang handal, hal ini dibuktikan dengan ringannya Visual Studio Code saat digunakan. *Code editor* ini juga mampu menggunakan banyak macam jenis bahasa pemrograman, mulai dari JavaScript, TypeScript, Node JS serta Bahasa yang sedang peneliti gunakan yaitu Python. Website Visual Studio Code dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan untuk *software* tersebut dapat diunduh pada [link https://code.visualstudio.com/Download](https://code.visualstudio.com/Download).



Gambar 4.1 Website VS Code

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

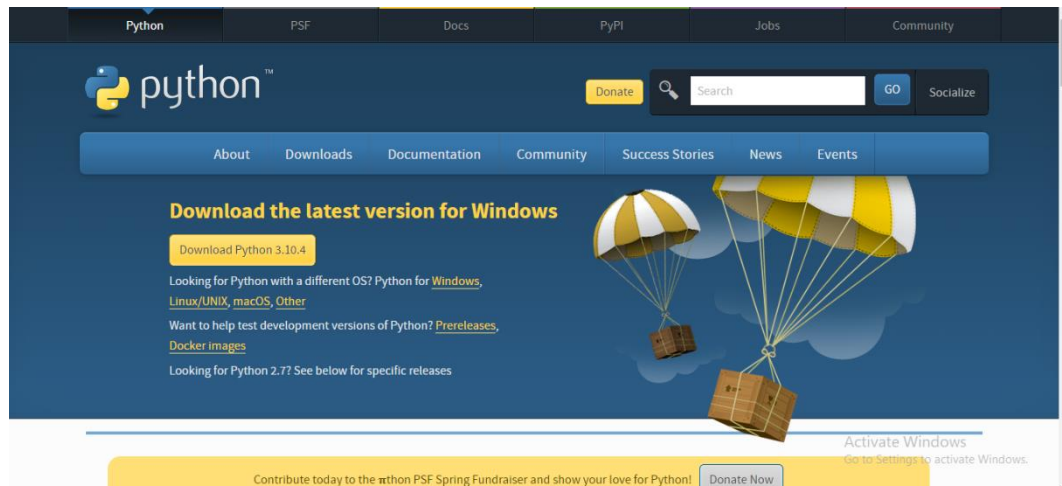
Studio Code tersebut. Adapun tampilan Visual Studio Code dan *extension market place* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 VS Code Extension Market Place

2) Python

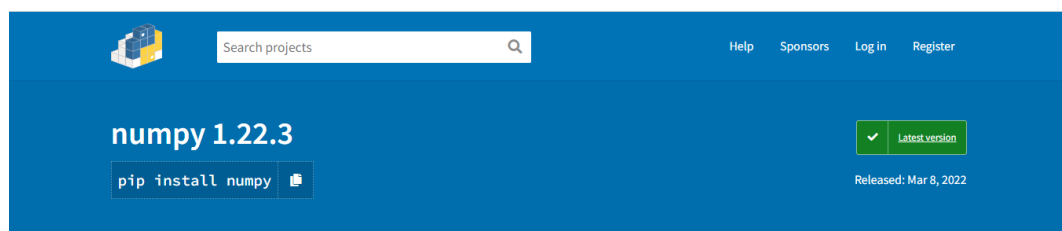
Python adalah Bahasa pemrograman interpretatif multiguna. Tidak seperti Bahasa lain yang sulit untuk dibaca dan dipahami, Python lebih menekankan pada keterbacaan kode agar lebih mudah untuk memahami sintaks. Python merupakan Bahasa tingkat tinggi yang diluncurkan oleh Guido Van Rosum pada 1991 dan bersifat *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. Website python dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan untuk software tersebut dapat diunduh pada link <https://www.python.org/downloads/>.



Gambar 4.3 Website Python

3) Numpy

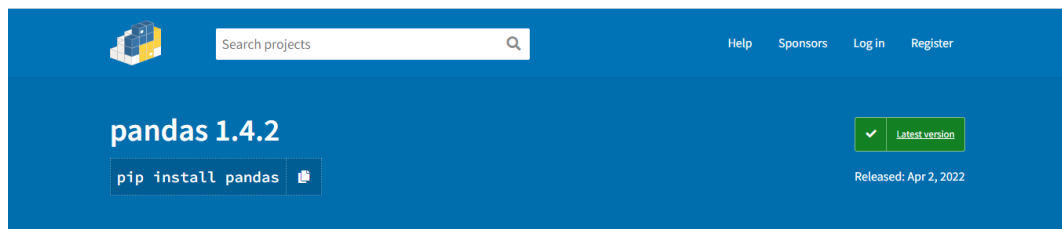
Numpy adalah salah satu dari *library* Python yang berguna untuk mengolah data berbentuk *array* dengan metode komputasi ilmiah. Pengguna dapat menggunakan berbagai fungsi matematis tingkat lanjut seperti aljabar linier, transformasi *fourier* dan *matriks* dengan Numpy. *Library* Numpy dapat digunakan dengan menginstall library tersebut menggunakan PIP pada python yaitu *package management* untuk install, hapus, *upgrade* paket python dan sebagainya dengan masuk kedalam terminal pada *folder Scripts* yang berada di dalam *folder python*, lalu masukan *code* sesuai dengan Gambar 4.4. untuk dokumentasi dari *library* tersebut dapat dilihat pada link <https://pypi.org/project/numpy/>.



Gambar 4.4 Numpy

4) Pandas

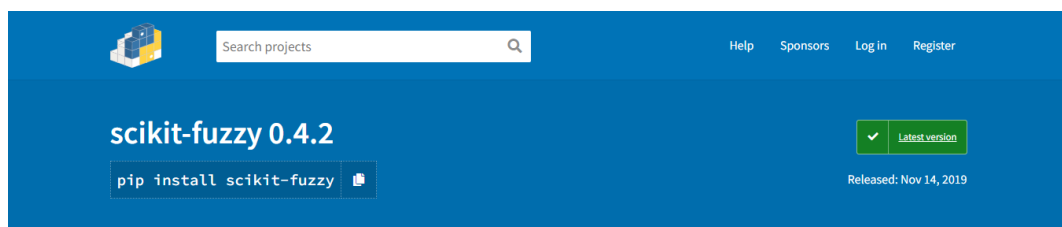
Pandas adalah sebuah *library* berlisensi BSD dan *Open Source* yang menyediakan struktur data dan analisis data yang mudah digunakan dan berkinerja tinggi untuk Bahasa pemrograman python. Dokumentasi untuk menginstall *library* tersebut dapat dilihat pada [link https://pypi.org/project/pandas/](https://pypi.org/project/pandas/). Instalasi *library* tersebut juga bisa dilakukan menggunakan PIP dengan cara memasukkan *code* yang sesuai pada Gambar 4.5 kedalam terminal pada *folder scripts* di dalam *folder* python.



Gambar 4.5 Pandas

5) SkFuzzy

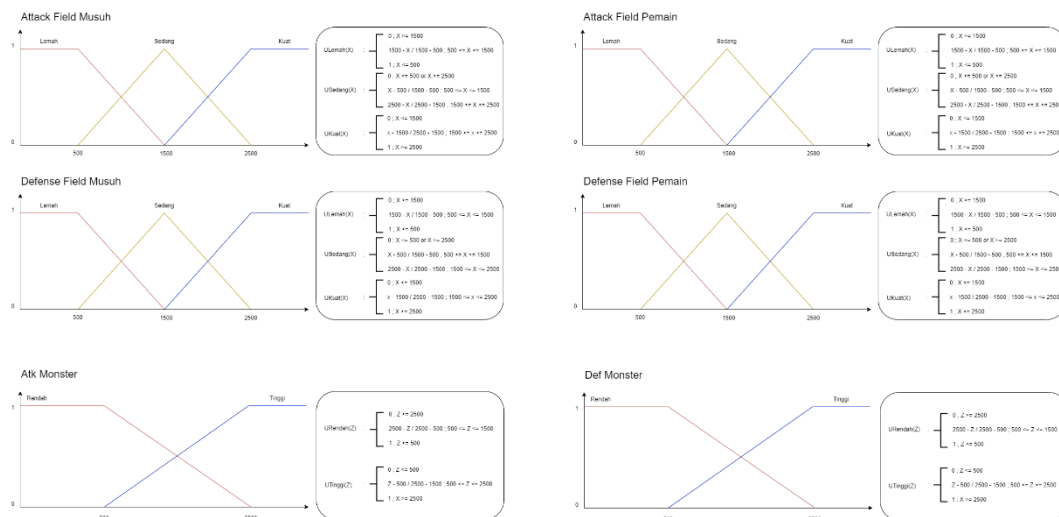
SkFuzzy atau scikit fuzzy adalah *library* python yang mengimplementasikan banyak *tools* dan *function* yang berguna untuk komputasi dan proyek yang melibatkan logika fuzzy. Dokumentasi untuk instalasi *library* tersebut dapat dilihat pada [link https://pypi.org/project/scikit-fuzzy/](https://pypi.org/project/scikit-fuzzy/). Instalasi *library* tersebut juga bisa dilakukan menggunakan PIP dengan cara memasukkan *code* sesuai pada Gambar 4.6 kedalam terminal pada *folder scripts* didalam *folder* python.



Gambar 4.6 SkFuzzy atau Scikit Fuzzy

4.1.3 Inisialisasi Himpunan Fuzzy

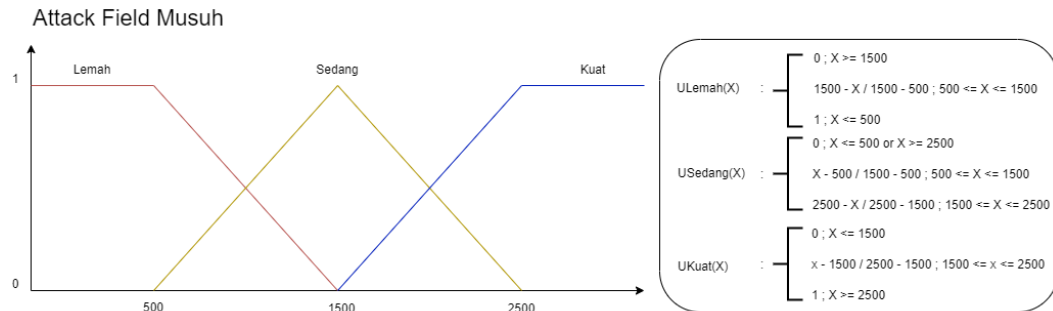
Fuzzifikasi merupakan proses untuk mengubah variabel non *fuzzy* menjadi variabel *fuzzy*. Proses ini digunakan dalam logika *fuzzy* untuk mengubah *input* tegas menjadi *input fuzzy* sehingga memudahkan proses inferensi dalam sistem. Proses ini memerlukan fungsi keanggotaan dalam prosesnya. dalam menentukan fungsi keanggotaan pada penelitian ini, peneliti dibantu oleh seorang ahli permainan kartu Yu-Gi-Oh dalam menentukan domain dan titik titik batas dalam penentuan kartu tersebut masuk kedalam himpunan yang sesuai. Himpunan fungsi keanggotaan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Fungsi Keanggotaan

Pada Gambar 4.7 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 4.7 akan dijabarkan sebagai berikut :

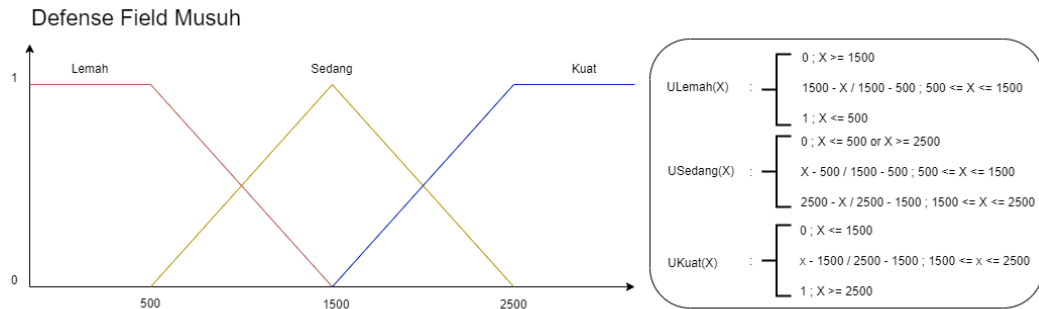
1) Attack Field Musuh



Gambar 4.8 Fungsi Keanggotaan Atk Field Musuh

Pada Gambar 4.8 *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 4.8.

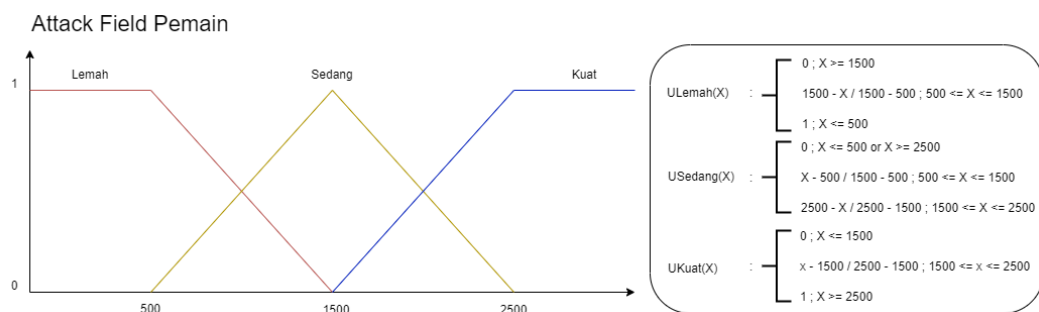
2) Defense Field Musuh



Gambar 4.9 Fungsi Keanggotaan Def Field Musuh

Pada Gambar 4.9 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 4.9.

3) Attack Field Pemain

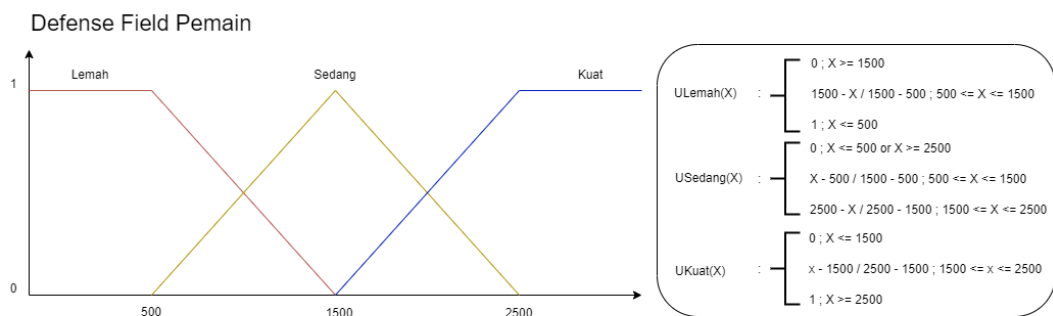


Gambar 4.10 Fungsi Keanggotaan Atk Field Pemain

Pada Gambar 4.10 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 4.10.

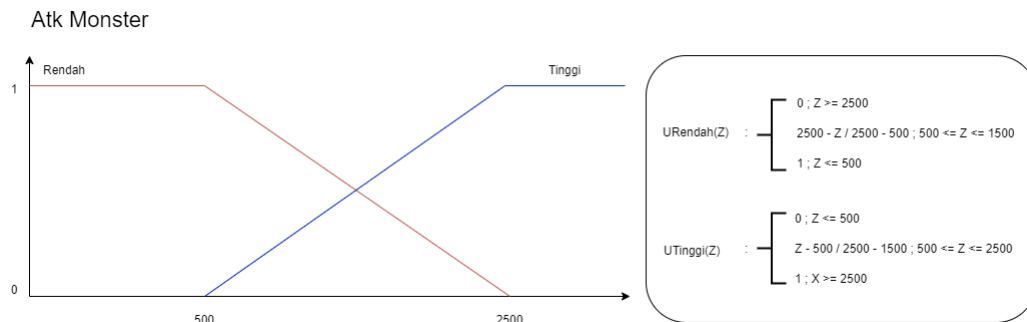
4) Defense Field Pemain



Gambar 4.11 Fungsi Keanggotaan Def Field Pemain

Pada Gambar 4.11 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 4.11.

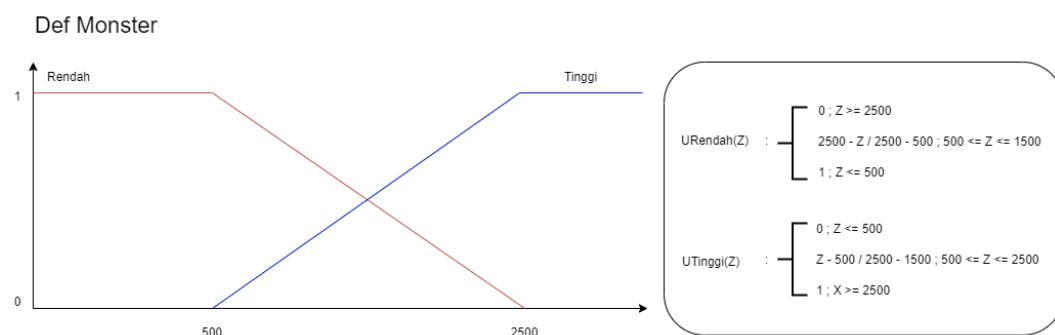
5) Atk Monster



Gambar 4.12 Fungsi Keanggotaan *Attack Monster*

Pada Gambar 4.12 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 4.12.

6) Def Monster



Gambar 4.13 Fungsi Keanggotaan *Defense Monster*

Pada Gambar 4.13 adalah fungsi keanggotaan *ouput* pada *defense point monster*. Fungsi *defense monster* memiliki kesamaan dengan fungsi keanggotaan *attack monster* yang membedakanya 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 4.13.

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	<i>NaN</i>

No	Field Musuh		Field Pemain		Output	
	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def
					Atk	
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 Atk	Tinggi 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

No	Field Musuh		Field Pemain		Output	
	Atk	Def	Atk	Def	Atk	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** peneliti dengan ahli menentukan 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.

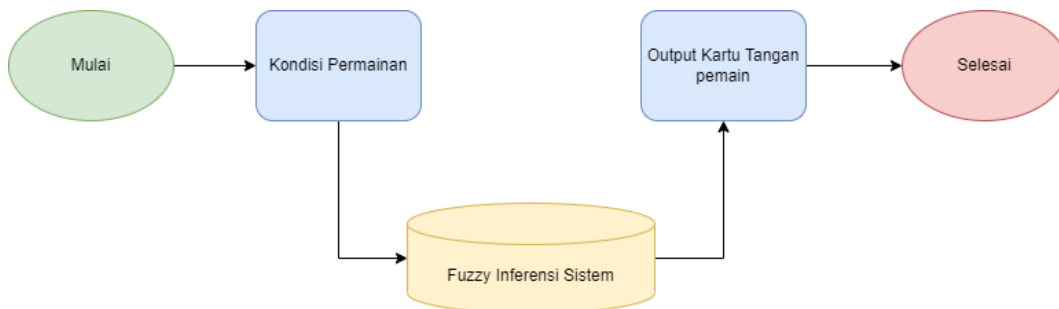
4.2 Pembahasan

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 4.14 permainan kartu Yu-Gi-Oh berbasis *fuzzy* dengan inferensi model *Mamdani*.



Gambar 4.14 Arsitektur Sistem

Pada visualisasi Gambar 4.14 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 hal ini menunjukkan bahwa tingkat keakurasian 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) Pembangunan sistem saran dalam pemilihan kartu pada permainan Yu-Gi-Oh dengan menerapkan algoritma *fuzzy mamdani* berhasil dilakukan dengan menggunakan library *skfuzzy*, *numpy* dan *pandas*.
- 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* yang berada pada tangan pemain.
- 3) Pengujian sistem dengan 15 kali percobaan pada kondisi yang berbeda menghasilkan akurasi sebesar 0,7333 yang menunjukkan bahwa akurasi penggunaan sistem yang sudah dirancang adalah cukup baik.

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.
- Pangestu, S. I., Haryanto, H., & Dolphina, E. (n.d.). *Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Pada Game Tower Defense.pdf*.
- Ridwan, W., Wiranto, I., Azzahra, L., & Lakoro, F. (2021). Penentuan Uang Kuliah Tunggal Mahasiswa Universitas Negeri Gorontalo Berbasis Logika Fuzzy. *Jambura Journal of Electrical and Electronic Engineering*, 3(2), 62–65. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjee/article/view/10617>
- 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*.

LAMPIRAN

Lampiran 1: Transkrip Wawancara Pakar

Wawancara dengan : Pemain Yu-gi-oh Profesional

Nama : Seza Rezqiana

Asal : Kediri, Jawa Timur

Pengalaman : Mengikuti turnamen besar di indonesia

1. GT Jatim – Grand Turnamen Jawa Timur
2. YIC-Today – Yugioh Indonesia Championship
3. JMC – Jawa Timur Master Championship

1. Untuk kartu normal monster apakah point tertinggi dari deff dan atk sebesar 3000 poin ?

Ya untuk normal monster paling tinggi 3000 poin yaitu *blue eyes*

2. Apakah bisa diasumsikan untuk deff dan atk monster itu :

- lemah =

dibenarkan jika :

- nilai atk/def tersebut kurang dari sama dengan 500

mungkin jika :

- nilai atk/def tersebut lebih dari 500 dan kurang dari 1500

tidak jika :

- nilai atk/def tersebut lebih dari sama dengan 1500

- Sedang =

dibenarkan jika :

- nilai atk/def tersebut sama dengan 1500

mungkin lemah jika :

- nilai atk/def tersebut lebih dari 500 dan kurang dari 1500

mungkin kuat jika :

- nilai atk/def tersebut lebih dari 1500 dan kurang dari 2500

tidak jika :

- nilai atk/def tersebut lebih dari 2500 atau kurang dari 500
- kuat =
dibenarkan jika :
 - nilai atk/def tersebut lebih dari sama dengan 2500
 mungkin jika :
 - nilai atk/def tersebut lebih dari 1500 dan kurang dari 2500
 tidak jika :
 - nilai atk/def tersebut kurang dari sama dengan 1500

Ya udah ok sih ini.

3. Berikut saya berikan aturan fuzzy yang sudah diolah, dan siap untuk di validasi (memberikan file aturan fuzzy kartu yugioh). Apakah ditemukan aturan yang tidak sesuai dan kurang tepat dalam aturan tersebut ?

Ok saya cek dulu (15 min). ini outputnya ngambil hasil dari atk/def pemain berarti ya, ok kalo gitu.

4. Sudah berapa lama mas seza, bermain permainan kartu yugioh ?

Kurang lebih sudah 14 tahun

Lampiran 2: Aturan Fuzzy

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	
5	Lemah	Lemah	Sedang	Sedang	Tinggi Atk	
6	Lemah	Lemah	Sedang	Kuat	Tinggi Atk	
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
11	Lemah	Sedang	Lemah	Sedang	Tinggi Atk	
12	Lemah	Sedang	Lemah	Kuat	Rendah Atk	Rendah Def
13	Lemah	Sedang	Sedang	Lemah	Tinggi Atk	
14	Lemah	Sedang	Sedang	Sedang	Tinggi Atk	
15	Lemah	Sedang	Sedang	Kuat	Tinggi Atk	
16	Lemah	Sedang	Kuat	Lemah	Rendah Atk	Rendah Def
17	Lemah	Sedang	Kuat	Sedang	Tinggi Atk	
18	Lemah	Sedang	Kuat	Kuat	Rendah Atk	Rendah Def
19	Lemah	Kuat	Lemah	Lemah		Rendah Def
20	Lemah	Kuat	Lemah	Sedang	Tinggi Atk	Tinggi Def
21	Lemah	Kuat	Lemah	Kuat	Rendah Atk	Rendah Def
22	Lemah	Kuat	Sedang	Lemah	Tinggi Atk	Tinggi Def
23	Lemah	Kuat	Sedang	Sedang	Tinggi Atk	Tinggi Def
24	Lemah	Kuat	Sedang	Kuat	Tinggi Atk	
25	Lemah	Kuat	Kuat	Lemah	Rendah Atk	Rendah Def
26	Lemah	Kuat	Kuat	Sedang	Tinggi Atk	
27	Lemah	Kuat	Kuat	Kuat	Rendah Atk	Rendah Def
28	Sedang	Lemah	Lemah	Lemah		Rendah Def
29	Sedang	Lemah	Lemah	Sedang	Tinggi Atk	Tinggi Def
30	Sedang	Lemah	Lemah	Kuat		Rendah Def
31	Sedang	Lemah	Sedang	Lemah	Tinggi Atk	Rendah Def
32	Sedang	Lemah	Sedang	Sedang	Tinggi Atk	Tinggi Def
33	Sedang	Lemah	Sedang	Kuat	Tinggi Atk	
34	Sedang	Lemah	Kuat	Lemah	Rendah Atk	Rendah Def
35	Sedang	Lemah	Kuat	Sedang	Tinggi Atk	Tinggi Def
36	Sedang	Lemah	Kuat	Kuat	Rendah Atk	Rendah Def
37	Sedang	Sedang	Lemah	Lemah		Rendah Def
38	Sedang	Sedang	Lemah	Sedang	Tinggi Atk	Tinggi Def
39	Sedang	Sedang	Lemah	Kuat	Tinggi Atk	Rendah Def

No	Field Musuh		Field Pemain		Output	
	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def
40	Sedang	Sedang	Sedang	Lemah	Tinggi Atk	Tinggi Def
41	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Tinggi Atk	Tinggi Def
42	Sedang	Sedang	Sedang	Kuat	Tinggi Atk	
43	Sedang	Sedang	Kuat	Lemah		Rendah Def
44	Sedang	Sedang	Kuat	Sedang	Tinggi Atk	Tinggi Def
45	Sedang	Sedang	Kuat	Kuat	Rendah Atk	Rendah Def
46	Sedang	Kuat	Lemah	Lemah		Rendah Def
47	Sedang	Kuat	Lemah	Sedang	Tinggi Atk	Tinggi Def
48	Sedang	Kuat	Lemah	Kuat		Rendah Def
49	Sedang	Kuat	Sedang	Lemah	Tinggi Atk	Tinggi Def
50	Sedang	Kuat	Sedang	Sedang	Tinggi Atk	Tinggi Def
51	Sedang	Kuat	Sedang	Kuat	Tinggi Atk	
52	Sedang	Kuat	Kuat	Lemah		Tinggi Def
53	Sedang	Kuat	Kuat	Sedang	Tinggi Atk	Tinggi Def
54	Sedang	Kuat	Kuat	Kuat		Rendah Def
55	Kuat	Lemah	Lemah	Lemah		Rendah Def
56	Kuat	Lemah	Lemah	Sedang		Tinggi Def
57	Kuat	Lemah	Lemah	Kuat	Tinggi Atk	Rendah Def
58	Kuat	Lemah	Sedang	Lemah		Tinggi Def
59	Kuat	Lemah	Sedang	Sedang	Tinggi Atk	Tinggi Def
60	Kuat	Lemah	Sedang	Kuat	Tinggi Atk	Tinggi Def
61	Kuat	Lemah	Kuat	Lemah		Rendah Def
62	Kuat	Lemah	Kuat	Sedang	Tinggi Atk	Tinggi Def
63	Kuat	Lemah	Kuat	Kuat	Tinggi Atk	Rendah Def
64	Kuat	Sedang	Lemah	Lemah		Rendah Def
65	Kuat	Sedang	Lemah	Sedang	Tinggi Atk	Tinggi Def
66	Kuat	Sedang	Lemah	Kuat	Tinggi Atk	Rendah Def
67	Kuat	Sedang	Sedang	Lemah	Tinggi Atk	Tinggi Def
68	Kuat	Sedang	Sedang	Sedang	Tinggi Atk	Tinggi Def
69	Kuat	Sedang	Sedang	Kuat	Tinggi Atk	Tinggi Def
70	Kuat	Sedang	Kuat	Lemah	Tinggi Atk	Rendah Def
71	Kuat	Sedang	Kuat	Sedang	Tinggi Atk	Tinggi Def
72	Kuat	Sedang	Kuat	Kuat	Tinggi Atk	Rendah Def
73	Kuat	Kuat	Lemah	Lemah		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		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

No	Field Musuh		Field Pemain		Output	
	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def
81	Kuat	Kuat	Kuat	Kuat	Tinggi Atk	Tinggi Def

Lampiran 3: Tes Sistem Fuzzy

No	Field Musuh										Field Pemain										Output Fuzzy		Output Pakar		Accu
	Atk	Atk	Atk	Atk	Atk	Def	Def	Def	Def	Def	Atk	Atk	Atk	Atk	Atk	Def	Def	Def	Def	Def	Atk	Def	Atk	Def	
1	600					1500					900	1700				0	1150				1862	1331	Tinggi	0/rendah	V
	600					1500					1700					1150					Tinggi	Rendah			
	Lemah					Sedang					Sedang					Sedang									
2	1000	1300				1500	1400				1050	700	1300	1150		1200	700	1800	1300		1885	1885	Tinggi	Tinggi	V
	1300					1400					1300					1800					Tinggi	Tinggi			
	Sedang					Sedang					Sedang					Sedang									
3	1650	850				1300	700				1500	2500	2100	850		1800	1200	1800	400		1792	1792	Tinggi	Tinggi	V
	1650					1300					2500					1800					Tinggi	Tinggi			
	Sedang					Sedang					Kuat					Sedang									
4	750	500				600	1000				850	1300	800			1400	1000	400			1884	1719	Tinggi	0/rendah	X
	750					1000					1300					1400					Tinggi	Tinggi			
	Lemah					Sedang					Sedang					Sedang									
5	1000	1800	1000			1200	1700	900			1350	450	600	1800		1000	500	900	1500		2054	2054	Tinggi	Tinggi	V
	1800					1700					1800					1500					Tinggi	Tinggi			
	Sedang					Sedang					Sedang					Sedang									
6	1500	1000	1150	1800	600	1200	1000	1300	1300	500	500	1400	2200	900	1900	400	1000	1500	800	1900	1649	1649	Tinggi	Tinggi	V
	1800					1300					2200					1900					Tinggi	Tinggi			
	Sedang					Sedang					Kuat					Sedang									
7	500	700	1550	1000		500	900	1700	1300		1200	800	1700			1200	1000	1000			2054	1885	Tinggi	Tinggi	V
	1550					1700					1700					1200					Tinggi	Tinggi			
	Sedang					Sedang					Sedang					Sedang									

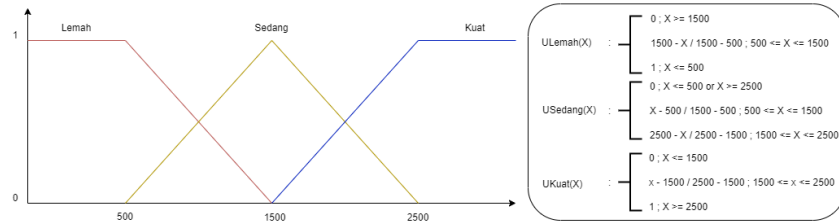
No	Field Musuh										Field Pemain										Output Fuzzy		Output Pakar		Accu
	Atk	Atk	Atk	Atk	Atk	Def	Def	Def	Def	Def	Atk	Atk	Atk	Atk	Atk	Def	Def	Def	Def	Def	Atk	Def	Atk	Def	
8	500	900	900			400	450	1000			1200	100	1200	1700		900	2000	1400	1100		1780	1711	Tinggi	0/rendah	X
	900					1000					1700					2000					Tinggi	Tinggi			
	Lemah					Sedang					Sedang					Kuat									
9	1200	1700	1700	1200	1500	1000	1400	1150	800	1300	1500	1800				1700	1800				1792	1792	Tinggi	Tinggi	V
	1700					1400					1800					1800					Tinggi	Tinggi			
	Sedang					Sedang					Sedang					Sedang									
10	300	1500	1200			400	1800	900			1700	1800				1200	1300				2054	1885	Tinggi	Tinggi	V
	1500					1800					1700					1300					Tinggi	Tinggi			
	Sedang					Sedang					Sedang					Sedang									

Lampiran 4: Test Table Output Kartu

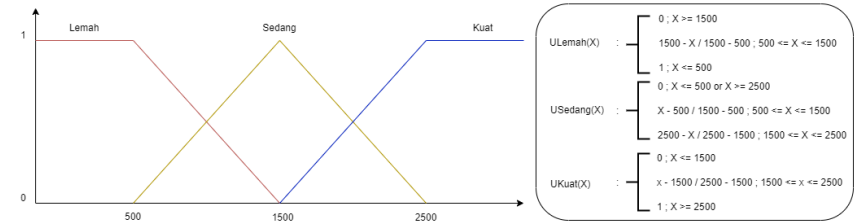
No	Field Musuh		Field Pemain		Kartu Tangan Pemain												Real Ouput				Ex Output				Akurasi
					kartu 1		kartu 2		kartu 3		kartu 4		kartu 5		kartu 6		atk kartu		def kartu		atk kartu		def kartu		
	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def	Atk	Def	
1	1400	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	✓

Lampiran 5: Fungsi Membership

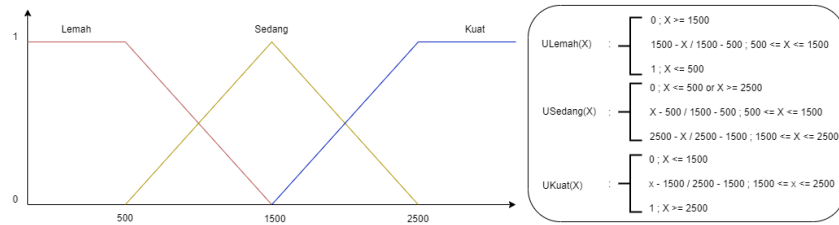
Attack Field Musuh



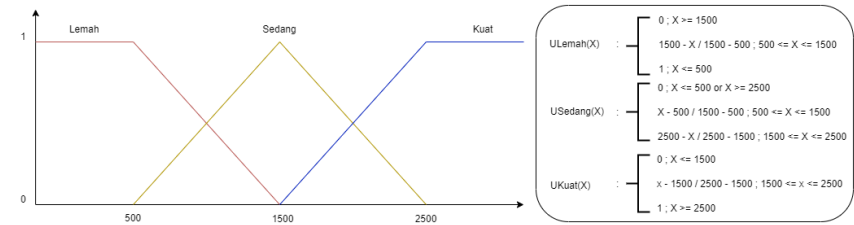
Attack Field Pemain



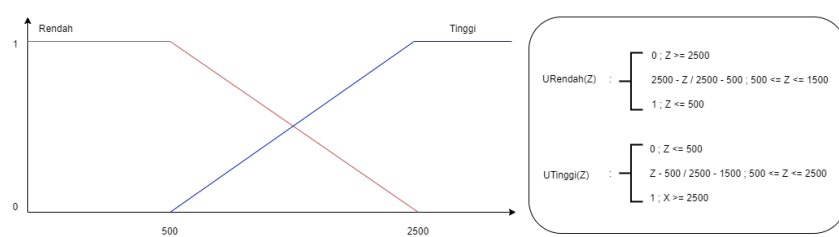
Defense Field Musuh



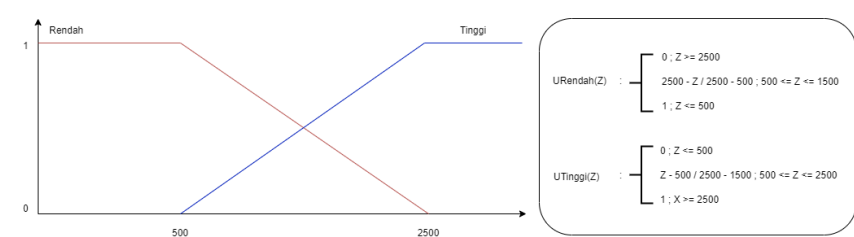
Defense Field Pemain



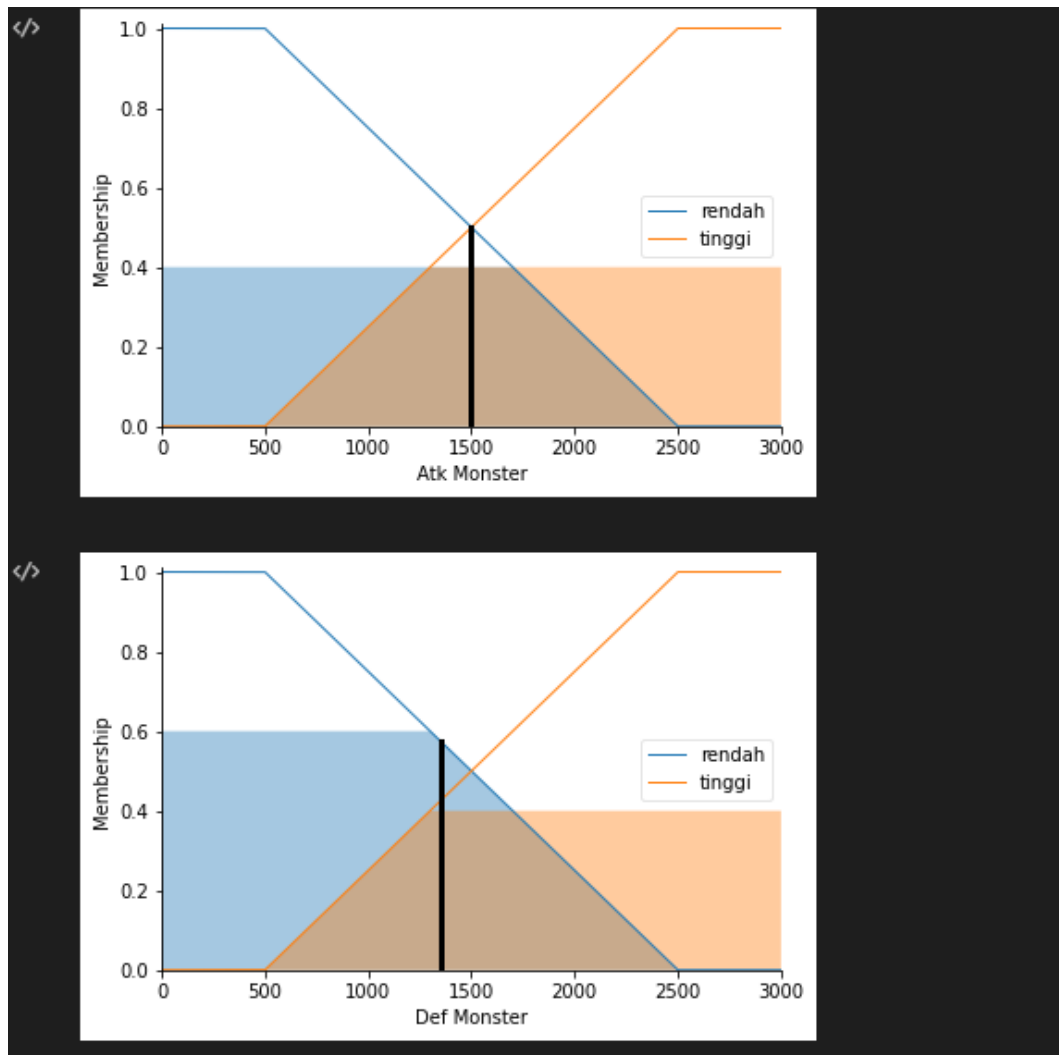
Atk Monster



Def Monster



Lampiran 6: Output Defuzifikasi



Lampiran 7: Ouput Kartu Atk Monster Sistem

```
Kartu dengan Atk Posisi :  
id                97590747  
name      La Jinn the Mystical Genie of the Lamp  
type                Normal Monster  
atk              1800.0  
def              1000.0  
level              4.0  
Name: 5429, dtype: object
```

Lampiran 8: Output Kartu Def Monster Sistem

```
Kartu dengan Def Posisi :  
id                38982356  
name              Hyo  
type      Normal Monster  
atk              800.0  
def             1200.0  
level              3.0  
Name: 4833, dtype: object
```

Lampiran 9: Code Python Pembuatan Sistem Fuzzy

```
# Import Library
import numpy as np
import pandas as pd
import skfuzzy as fuzz
from skfuzzy import control as ctrl
import random as rd
import warnings
warnings.filterwarnings('ignore')

# Mengelola Data
# Membaca Data
cards = pd.read_csv('DataSet/cards.csv')
cards_filtering = cards[['id', 'name', 'type', 'atk', 'def', 'level']]
cards_filtering.shape

# Filter Data Normal Monster
normal_monster_cards = cards_filtering[cards_filtering['type'] == 'Normal Monster']
normal_monster_cards.shape

# Kondisi Permainan
# Kondisi Field Musuh
monster_field_musuh = []
max_total_atk_musuh = 0
max_total_def_musuh = 0

for x in range(6):
    normal_monster_cards_training = rd.randrange(0, 130)
    normal_monster_cards_testing = rd.randrange(131, 653)
    if len(monster_field_musuh) < 6 :
        prob = rd.randrange(1, 10)
        if prob >= 6 :
            #data_number = normal_monster_cards_training
            data_number = normal_monster_cards_testing
            monster_field_musuh.append(normal_monster_cards.iloc[data_number])
```

```
for x in monster_field_musuh:
    temp_atk = x['atk']
    max_total_atk_musuh = max(max_total_atk_musuh, temp_atk)

for x in monster_field_musuh:
    temp_def = x['def']
    max_total_def_musuh = max(max_total_def_musuh, temp_def)

print("Max Atk Field Musuh = ", max_total_atk_musuh)
print("Max def Field Musuh = ", max_total_def_musuh)
print("Banyak Kartu pada field monster Musuh = ", len(monster_field_musuh))
print(monster_field_musuh)

# Kondisi Field Pemain
monster_field_pemain = []
max_total_atk_pemain = 0
max_total_def_pemain = 0

for x in range(6):
    normal_monster_cards_training = rd.randrange(0, 130)
    normal_monster_cards_testing = rd.randrange(131, 653)

    if len(monster_field_pemain) < 6 :
        prob = rd.randrange(1, 10)
        if prob >= 6 :
            #data_number = normal_monster_cards_training
            data_number = normal_monster_cards_testing
            monster_field_pemain.append(normal_monster_cards.iloc[data_number])

for x in monster_field_pemain:
    temp_atk = x['atk']
    max_total_atk_pemain = max(max_total_atk_pemain, temp_atk)
```

```

for x in monster_field_pemain:
    temp_def = x['def']
    max_total_def_pemain = max(max_total_def_pemain, temp_def)

print("Max Atk Field Pemain = ", max_total_atk_pemain)
print("Max def Field pemain = ", max_total_def_pemain)
print("Banyak Kartu pada field monster Pemain = ", len(monster_field_pemain))
print(monster_field_pemain)

# Kondisi Tangan Pemain
banyak_kartu_pemain = rd.rndrange(1, 7)
kartu_tangan_pemain = []
kartu_tangan_pemain_aktif = []

for x in range(banyak_kartu_pemain):
    normal_monster_cards_training = rd.rndrange(0, 130)
    normal_monster_cards_testing = rd.rndrange(131, 653)

    #data_number = normal_monster_cards_training
    data_number = normal_monster_cards_testing
    kartu_tangan_pemain.append(normal_monster_cards.iloc[data_number])

print("Banyak Kartu tangan pemain = ", len(kartu_tangan_pemain))
print(kartu_tangan_pemain)

# Kartu Tangan Pemain Aktif
for x in kartu_tangan_pemain:
    if x['level'] >= 5 and x['level'] < 7 and len(monster_field_pemain) >= 1 :
        kartu_tangan_pemain_aktif.append(x)
    if x['level'] >= 7 and len(monster_field_pemain) >= 2 :
        kartu_tangan_pemain_aktif.append(x)
    if x['level'] <= 4 :
        kartu_tangan_pemain_aktif.append(x)

```

```

print("Banyak Kartu tangan aktif = ", len(kartu_tangan_pemain_aktif))
print(kartu_tangan_pemain_aktif)

# Mendefinisikan Semesta
atk_field_musuh = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 3001, 1), 'Atk Field Musuh')
def_field_musuh = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 3001, 1), 'Def Field Musuh')
atk_field_pemain = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 3001, 1), 'Atk Field Pemain')
def_field_pemain = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 3001, 1), 'Def Field Pemain')
atk_monster = ctrl.Consequent(np.arange(0, 3001, 1), 'Atk Monster')
def_monster = ctrl.Consequent(np.arange(0, 3001, 1), 'Def Monster')

# Membership Function
atk_field_musuh['lemah'] = fuzz.trapmf(atk_field_musuh.universe, [0, 0, 500, 1500])
atk_field_musuh['sedang'] = fuzz.trimf(atk_field_musuh.universe, [500, 1500, 2500])
atk_field_musuh['kuat'] = fuzz.trapmf(atk_field_musuh.universe, [1500, 2500, 3000, 3000])

def_field_musuh['lemah'] = fuzz.trapmf(def_field_musuh.universe, [0, 0, 500, 1500])
def_field_musuh['sedang'] = fuzz.trimf(def_field_musuh.universe, [500, 1500, 2500])
def_field_musuh['kuat'] = fuzz.trapmf(def_field_musuh.universe, [1500, 2500, 3000, 3000])

atk_field_pemain['lemah'] = fuzz.trapmf(atk_field_pemain.universe, [0, 0, 500, 1500])
atk_field_pemain['sedang'] = fuzz.trimf(atk_field_pemain.universe, [500, 1500, 2500])
atk_field_pemain['kuat'] = fuzz.trapmf(atk_field_pemain.universe, [1500, 2500, 3000, 3000])

def_field_pemain['lemah'] = fuzz.trapmf(def_field_pemain.universe, [0, 0, 500, 1500])
def_field_pemain['sedang'] = fuzz.trimf(def_field_pemain.universe, [500, 1500, 2500])
def_field_pemain['kuat'] = fuzz.trapmf(def_field_pemain.universe, [1500, 2500, 3000, 3000])

atk_monster['rendah'] = fuzz.trapmf(atk_monster.universe, [0, 0, 500, 2500])
atk_monster['tinggi'] = fuzz.trapmf(atk_monster.universe, [500, 2500, 3000, 3000])

def_monster['rendah'] = fuzz.trapmf(def_monster.universe, [0, 0, 500, 2500])
def_monster['tinggi'] = fuzz.trapmf(def_monster.universe, [500, 2500, 3000, 3000])

```


[illegible]

```

rule129 = ctrl.Rule(atk_field_musuh['kuat'] & def_field_musuh['kuat'] & atk_field_pemain['kuat'] & def_field_pemain['lemah'], def_monster['rendah'])
rule130 = ctrl.Rule(atk_field_musuh['kuat'] & def_field_musuh['kuat'] & atk_field_pemain['kuat'] & def_field_pemain['sedang'], atk_monster['tinggi'])
rule131 = ctrl.Rule(atk_field_musuh['kuat'] & def_field_musuh['kuat'] & atk_field_pemain['kuat'] & def_field_pemain['sedang'], def_monster['tinggi'])
rule132 = ctrl.Rule(atk_field_musuh['kuat'] & def_field_musuh['kuat'] & atk_field_pemain['kuat'] & def_field_pemain['kuat'], atk_monster['tinggi'])
rule133 = ctrl.Rule(atk_field_musuh['kuat'] & def_field_musuh['kuat'] & atk_field_pemain['kuat'] & def_field_pemain['kuat'], def_monster['tinggi'])

output_ctrl = ctrl.ControlSystem([rule1, rule2, rule3, rule4, rule5, rule6, rule7, rule8, rule9, rule10, rule11, rule12, rule13,
rule14, rule15, rule16, rule17, rule18, rule19, rule20, rule21, rule22, rule23, rule24, rule25, rule26, rule27, rule28, rule29,
rule30, rule31, rule32, rule33, rule34, rule35, rule36, rule37, rule38, rule39, rule40, rule41, rule42, rule43, rule44, rule45,
rule46, rule47, rule48, rule49, rule50, rule51, rule52, rule53, rule54, rule55, rule56, rule57, rule58, rule59, rule60, rule61,
rule62, rule63, rule64, rule65, rule66, rule67, rule68, rule69, rule70, rule71, rule72, rule73, rule74, rule75, rule76, rule77,
rule78, rule79, rule80, rule81, rule82, rule83, rule84, rule85, rule86, rule87, rule88, rule89, rule90, rule91, rule92, rule93, rule94,
rule95, rule96, rule97, rule98, rule99, rule100, rule101, rule102, rule103, rule104, rule105, rule106, rule107, rule108, rule109,
rule110, rule111, rule112, rule113, rule114, rule115, rule116, rule117, rule118, rule119, rule120, rule121, rule122, rule123,
rule124, rule125, rule126, rule127, rule128, rule129, rule130, rule131, rule132, rule133])

output_kartu_pemain = ctrl.ControlSystemSimulation(output_ctrl)

# Input Data
output_kartu_pemain.input['Atk Field Musuh'] = max_total_atk_musuh
output_kartu_pemain.input['Def Field Musuh'] = max_total_def_musuh
output_kartu_pemain.input['Atk Field Pemain'] = max_total_atk_pemain
output_kartu_pemain.input['Def Field Pemain'] = max_total_def_pemain
output_kartu_pemain.compute()

# Output Defuzifikasi
print(output_kartu_pemain.output['Atk Monster'])
print(output_kartu_pemain.output['Def Monster'])
atk_monster.view(sim=output_kartu_pemain)
def_monster.view(sim=output_kartu_pemain)

```

```

# Output Kartu
def find_nearest(array, value):
    array = np.asarray(array)
    idx = (np.abs(array - value)).argmin()
    return array[idx]

array_atk = []
array_def = []

for x in kartu_tangan_pemain_aktif :
    atk_monster_tangan = x['atk']
    print("atk = ", atk_monster_tangan)
    array_atk.append(atk_monster_tangan)

for x in kartu_tangan_pemain_aktif :
    def_monster_tangan = x['def']
    print("def = ", def_monster_tangan)
    array_def.append(def_monster_tangan)

output_kartu_atk = find_nearest(array_atk, output_kartu_pemain.output['Atk Monster'])
output_kartu_def = find_nearest(array_def, output_kartu_pemain.output['Def Monster'])
print("Output kartu Atk = ", output_kartu_atk)
print("Output kartu Def = ", output_kartu_def)

for x in kartu_tangan_pemain_aktif :
    if x['atk'] == output_kartu_atk :
        print("Kartu dengan Atk Posisi :")
        print(x)

for x in kartu_tangan_pemain_aktif :
    if x['def'] == output_kartu_def :
        print("Kartu dengan Def Posisi :")
        print(x)

```

Lampiran 10: Riwayat Hidup

Muhammad Rizky Perdana

Perum Dasana Indah, Kel. Bojong Nangka Kec. Kelapa Dua Blok.TB 2 No. 1 RT/RW 007/021
 +62 8578 0177 735
kikidana13@gmail.com



Seorang pelajar programmer. yang punya pengalaman dalam Bahasa pemrograman Java, C#, C, Golang dan Python. mendalami **Web programming, Game Developer** dan **Mobile Programming**. Memiliki pengalaman dalam membuat **website, aplikasi mobile** dan **game indie** seperti membuat prototype dan analisis suatu aplikasi juga menguasai version control system dengan Github. Seorang yang bisa bekerja sendiri atau *team* dan bekerja keras, kreatif, mudah adaptasi dan berpikir kritis.

PERSONAL DETAILS

Place & Date of Birth : Tangerang, 13 April 1998
 Religion : Islam

PROFESSIONAL CERTIFICATION

- Sertifikat Coursera (Introduction to User Experience Principles And Processes)-University of Michigan, 2020
- Sertifikat Coursera (Understanding User Needs)-University of Michigan, 2020
- Sertifikat Oracle Academy "Certificate Database Design", 2020
- Sertifikat Oracle Academy "Certificate Database Programming", 2020
- Sertifikat Oracle Academy "Certificate Java Foundation", 2020
- Sertifikat Oracle Academy "Certificate Java Programming", 2020
- Sertifikat DDB Telkom (Program Magang Mahasiswa Bersertifikat)-PT Telkom Indonesia, 2021

EDUCATION

- **ESQ Business School.** Sarjana Ilmu Komputer (Computer Science) **2018-Present**
 - IPK **3.51** (in scale of 4)
 - **Highest IPS**(GPA: 3.65) 3rd semester

LEADERSHIP EXPERIENCE

- **Dies Natalis 8th ESQ Business School 2019**
Logistic Division Member
Logistic
- **UKM (Unit Kegiatan Mahasiswa) Golden Techno ESQ Business School 2019**
Member
participate in the running of the organization, included in the Game developer class.)
- **ATS (Alumni Training Support) "The Amazing You" ESQ 2018**

Member

Helping visitors if there is anything needed, working with the team to regulate conditions

PROJECT EXPERIENCE

Link Github : <https://github.com/kikidana>

- **Short Film Prove IT, Final Project Multimedia. Built using Adobe Premier, Adobe After Effect.**
Role in the project: 3dModeling, Protagonist.
- **System Game Hack, Final Project Basic Programming. Built using C.**
Role in the project: programmer.
- **Whistle Blowing System, Final Project Web Programming. Built using PHP, CSS, MySQL, Bootstrap.**
Role in the project: programmer.
- **Game Tic Tac Toe, Final Project Algorithm Analysis. Built using Java.**
Role in the project: programmer.
- **Website Penelitian Pengabdian Masyarakat System, a web-based internship activity management system. Built using Bootstrap, PHP, CSS, MySQL.**
Role in the project: create student pages, create lecturer pages.
- **(A)tur Selera , a Game Jam From IGSI. Built using Unity and C#.**
Role in the project: Making Game rule and analysis.

ACHIEVEMENTS

- **Coursera Online Course "Understanding User Needs"**
2020
- **Coursera Online Course "Introduction to User Experience Principles and Processes"** 2020
- **Oracle Academy "Certificate Database Programming with SQL"** 2020
- **Oracle Academy "Certificate Database Design"** 2020
- **Oracle Academy "Certificate Java Foundation"** 2020
- **Oracle Academy "Certificate Java Programming"** 2020
- **Scholarship Generasi Emas STIMIQ ESQ Business School** 2020

SEMINAR, TRAINING AND WORKSHOP

- **Traning Quantum Excelent ESQ.** Februari 2019, as participant.
- **Mission Character Building ESQ.** Oktober 2019, as participant.
- **Training Basic ESQ Mahasiswa Baru.** Oktober 2018, as participant.
- **Traning Quantum Excelent ESQ.** Maret 2017, as participant.
- **Seminar Collaborate Your Codes using Github ESQ Business School.** 2019, as participant

SKILLS

Computer and Programming Skill:

- Programming language: C#, Java, Python, Golang.
- Script language: PHP, CSS, Javascript, JQuery, AJAX, XML.
- Web framework: Bootstrap, JQuery.
- Database Management System: Oracle, MySQL.
- Modelling Notation: Entity Relationship Diagram (ERD), Unified Modelling Language (UML).
- Development Tools: Microsoft Visual Studio 2019, MS Visio, Visual Studio Code, Net Beans, IntelliJ Idea, Sublime Text.
- Graphical Design Tools: Adobe Photoshop CS, Corel Draw, Krita.
- Operating System: Microsoft Windows 10, Ubuntu Linux, Linux Server Ubuntu
- Microsoft Product: MS Office, Microsoft Visio.

Language Skill:

Native Indonesian, *easy to speak in english and quite fluent*

Soft Skill:

Critical thinking, excellent communication, leadership, time management, fast adaptation, team work and collaboration

PERSONAL INTEREST

Interested in designing, coding, drawing, reading news on technological developments, trying out interesting things in the technological world.