

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *FUZZY TYPE – 2* UNTUK
MENENTUKAN PERILAKU NPC DALAM GAME
20 SIFAT WAJIB ALLAH**

SKRIPSI

Oleh :
MOH. IKBALUL HUDA
NIM. 13650037



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *FUZZY TYPE* – 2 UNTUK
MENENTUKAN PERILAKU NPC DALAM *GAME*
20 SIFAT WAJIB ALLAH**

SKRIPSI

**Diajukan kepada :
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**Oleh :
MOH. IKBALUL HUDA
NIM. 13650037**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *FUZZY TYPE* – 2 UNTUK
MENENTUKAN PERILAKU NPC DALAM *GAME*
20 SIFAT WAJIB ALLAH**

SKRIPSI

Oleh :
MOH. IKBALUL HUDA
NIM. 13650037

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji :

Tanggal :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. M.Faisal, M.T
NIP. 197405102005011007

Prof. Dr. Suhartono, M.Kom
NIP. 196805192003121001

Mengetahui
Ketua jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang

Dr. Cahyo Crysdian
NIP.19740424 200901 1 008

HALAMAN PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *FUZZY TYPE* – 2 UNTUK
MENENTUKAN PERILAKU NPC DALAM GAME
20 SIFAT WAJIB ALLAH**

SKRIPSI

Oleh :
MOH. IKBALUL HUDA
NIM. 13650037

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan
Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer (S.Kom)

Tanggal : 28 Mei 2020

Susunan Dewan Penguji		Tanda Tangan
Penguji I	: <u>Fachrul Kurniawan, M.MT</u> NIP.197710202009121001	(.....)
Penguji II	: <u>Hani Nurhayati, M.T</u> NIP. 197806252008012006	(.....)
Pembimbing I	: <u>Dr. Muhammad Faisal, M.T</u> NIP. 197405102005011007	(.....)
Pembimbing II	: <u>Prof. Dr. Suhartono, M.Kom</u> NIP. 196805192003121001	(.....)

Mengetahui

**Ketua jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang**

Dr. Cahyo Crysdiان
NIP.19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Moh Ikbalul Huda

NIM : 13650037

Jurusan : Teknik Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Implementasi Algoritma *Fuzzy Type - 2* untuk Menentukan Perilaku NPC dalam Game 20 Sifat Wajib Allah

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar – benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan cuplikan pada daftar pusataka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 27 Juli 2020

Yang membuat pernyataan,



Moh Ikbalul Huda

NIM. 13650037

HALAMAN MOTTO

“ Selama ada keyakinan, semua akan menjadi mungkin ”



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamiin

Segala puji bagi Allah SWT atas segala nikmat yang telah diberikan.

Dengan rasa penuh syukur saya persembahkan karya kecil ini untuk orang-orang yang berarti dalam hidup saya :

Bapak dan Ibu tercinta “Bpk. Moh Koib dan Ibu Roisanatin”

Kalianlah pahlawanku, jiwa ragaku, penyalur hidupku,

Terimakasih atas segalanya untuk bapak ibuku.

. Saudara kandung saya, Moh Fathur Rizal dah Moh Fahrul Watoin,

Semoga mendapat pendidikan yang baik dan bermanfaat untuk nusa bangsa.

Kekasih saya, Dinda Laras Wati, S.Pd

Siang malam yang selalu saya untuk mendampingi segala yang saya kerjakan.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, serta hidayah-Nya kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “Implementasi Algoritma *Fuzzy Type – 2* untuk Menentukan Perilaku NPC dalam *Game 20 Sifat Wajib Allah*” dengan baik.

Shalawat serta salam semoga tetap tercurah limpahkan kepada junjungan kita baginda Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya dari zaman jahiliyah menuju zaman yang penuh berkah.

Penulis menyadari banyak keterbatasan dan kekurangan pengetahuan yang dimiliki, karena itu tanpa keterlibatan, bantuan, dan sumbangsih dari berbagai pihak, akan sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Maka dari itu dengan segenap kerendahan hati, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Prof. Harits selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
3. Dr. Cahyo Chrysdian selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberi masukan dan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini
4. Fatchurrochman, M.Kom selaku Wakil Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang juga telah memberikan bantuan dan arahnya untuk menyelesaikan skripsi ini
5. Dr. M.Faisal, M.T selaku dosen pembimbing I yang telah berkenan meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, memberi masukan, kepercayaan, support, serta penilaian kepada penulis dalam mengerjakan dan menyelesaikan skripsi ini

6. Dr. Suhartono, M.Kom selaku dosen pembimbing II yang sudah meluangkan waktunya untuk ikut andil memberi masukan dan koreksinya dalam penulisan skripsi ini
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan semua ilmu, pengetahuan, pengalaman, serta wawasannya sebagai pedoman dan bekal bagi penulis
8. Kedua orang tua penulis yang selalu memberi semangat dan do'a untuk anaknya sehingga terselesaikannya skripsi ini serta demi kesuksesannya di masa mendatang
9. Dinda Laras Wati, S.Pd sebagai pasangan hidup yang selalu mensupport penulis untuk terus berjuang menyelesaikan skripsi ini.
10. *Team Spartees Clothing Industries* yang telah membantu saya dalam bekerja
11. Seluruh teman, sahabat dan saudara yang telah berjuang bersama, bertukar pikiran, dan berbagi pengalaman untuk kehidupan bermasyarakat.

Sebagai penutup, penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Semoga apa yang menjadi kekurangan ataupun kesalahan dalam skripsi ini bisa disempurnakan oleh peneliti selanjutnya. Harapan penulis, semoga karya ini bisa memberikan manfaat, keberkahan, dan khasanah ilmu pengetahuan bagi kita semua, aamiin.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Malang, 27 Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
ABSTRAK	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Terkait	5
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1. Fuzzy	6
2.2.1.1. Fuzzy logic	6
2.2.1.2. Aturan IF–THEN	7
2.2.1.3. Fungsi Keanggotaan.....	8
2.2.1.4. Fuzzy Type –2.....	11
2.2.1.5. Fungsi Keanggotaan <i>Upper</i> dan <i>Lower</i>	11
2.2.1.6. Perbedaan Fuzzy Type – 2 dan Fuzzy Type – 1.....	13
2.2.2. <i>Game</i>	15
2.2.2.1. Pengertian <i>Game</i>	15
2.2.2.2. Jenis–jenis <i>game</i>	15
2.2.2.3. <i>Game</i> Edukasi	17

2.2.3. Sifat Wajib Allah.....	17
BAB III	22
PERANCANGAN GAME	22
3.1. Analisa Aplikasi.....	22
3.1.1. Analisis Masalah	22
3.1.2. Analisis Kebutuhan	23
3.1.2.1. Analisis Kebutuhan Fungsional	23
3.1.3. Perancangan Metode	26
3.2.3.1. Perancangan Metode <i>Fuzzy Type – 2</i>	26
3.2.3.2. Proses Inferensi	32
BAB IV.....	34
BAB V	57
KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58

ABSTRAK

Huda, Moh Iqbalul. 2020. **Implementasi Algoritma *Fuzzy Type – 2* untuk Menentukan Perilaku NPC dalam Game 20 Sifat Wajib Allah**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Pembimbing : (I) Dr. M.Faisal, M.T (II) Dr. Suhartono, M.Kom

Kata Kunci : Fuzzy, Fuzzy Type – 2, Game, Sifat wajib Allah

Alqur'an memperkenalkan Allah melalui sifat-sifat Nya. Sebagaimana yang terdapat dalam Al-quran, sifat-sifat wajib Allah antara lain adalah Maha Mendengar, Maha Melihat, Maha Hidup, Maha Berkehendak, Maha Menghidupkan dan Mematikan, serta yang lainnya. Seluruh penjelasan yang terdapat dalam nama-nama Allah tersebut akan mempermudah dalam pengenalan yang dapat terjangkau oleh akal pikiran manusia. Namun Alqur'an juga tetap menyatakan bahwa tidak ada yang dapat menyerupai-Nya. Wajib hukumnya bagi orang muslim untuk mengetahui dan mengimani akan kehadiran Allah. Oleh karena itu, salah satu cara kita sebagai umat muslim untuk mengenal Allah adalah melalui sifat-sifat yang dimiliki-Nya. Untuk mempelajari sifat-sifat wajib Allah maka perlu adanya ilmu tambahan tentang sifat – sifat wajib Allah, terutama pada anak yang memasuki bangku sekolah dasar karena anak pada usia tersebut sedang mengalami perkembangan pola pikir sehingga dapat menerima pemahaman tentang sifat-sifat wajib Allah. Maka dikembangkan sebuah *game 20 Sifat Wajib Allah* dengan menggunakan metode atau algoritma *fuzzy type – 2* untuk mengatur perilaku NPC dalam menghadapi *player*. Sistem logika *fuzzy type – 2* sama seperti pada system logika *fuzzy type – 1* yang terdiri dari fuzzifikasi, sekumpulan kaidah, mesin *inferensi fuzzy* dan pengolah keluaran. Pengolah keluaran ini terdiri atas *type-reducer* (yang mengubah himpunan fuzzy bertipe 2 menjadi beberapa himpunan fuzzy bertipe 1 dan defuzzifikasi yang akan menghasilkan nilai tegas. Sistem logika fuzzy bertipe 2 juga disifati oleh aturan IF-THEN, tetapi himpunan keanggotaan *antecedent* dan *consequence* nya adalah bertipe 2.

ABSTRACT

Huda, Moh Ikbalul. 2020. **The implementation of the Algorithm for *type-2 Fuzzy* to Determine the *NPC* Behavior in Game of the 20-Attributes of Allah.** Thesis. Department of Informatics Engineering Faculty of Science and Technology Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang, Supervisor : (I) Dr. M. Faisal, M. T (II) Dr. Suhartono, M. Kom

Keywords : Fuzzy, Type – 2 Fuzzy, the Game, the Attributes of Allah

The holy qur'an introduces God through his attributes. Just as in the Qur'an, Allah's compulsory features include the All Hearing, the All Seeing, the All Willed, the Giver of Life and Bringer of Death, and others. All the explanations contained in the names of God will make it easier in the introductions which can be reached by the rational human mind. But Al-qur'an also remains that no one can be like Him. It is obligatory for a muslim to know and believe the presence of God. Therefore, one of our ways as muslims to get to know Allah is through His attributes. To study the attributes of Allah there is a need for additional knowledge about the attributes of Allah, particularly the children entering primary school as those at that age are undergoing a development in their paradigm so they can be understood the attributes of Allah. So, developed a game of 20-attributes Allah by using the method of *type-2 fuzzy algorithm* to regulate the behavior of the *NPC* in facing the *player*. The logic system of the *type – 2 fuzzy* is the same as on *type – 1 fuzzy* logic system which consists of fuzzification, a set of rules, *fuzzy inference* engine and output processing. This output processor consists of *type-reducer* (which change of type 2 fuzzy set to multiple fuzzy sets of type 1 and defuzzification that will yield the explicit value. Type 2 fuzzy logic system is also occupied by IF-THEN rules, but set the *antecedent* membership and the *consequence* are of type 2.

مجردة

الهدى، محمد اقبال. 2020. تطبيق الخوارزمية للنوع 2 الغامض لتحديد سلوك NPC في العاب 20 من صفات الله. الرسالة. قسم المعلوماتية في كلية العلوم و التكنولوجيا في جامعة مولانا مالك إبراهيم الحكومية الإسلامية مالانج، المشرفان: (1) د. محمد فيصل، ماجستير في التكنولوجيا (2) د. سوهارطنو، ماجستير في الإتصال.

الكلمات الرئيسية: مبهم، اكتب 2 ضبابي، اللعبة، صفات الله

القرآن الكريم يعرف الله من خلال صفاته. وكما في القرآن فإن ملامح الله الالزامية تشمل السمع والجميع والعوي والمعصي والموت وغيرهم. كل التفسيرات الواردة في اسماء الله ستيسر في التعارف التي يمكن ان يصل اليها العقل البشري العقلاني. لكن القرآن بقي أيضا أنه لا يمكن لأحد أن يكون مثله. يجب على المسلم أن يعرف ويصدق وجود الله. لذلك فإن أحد طرقنا كمسلمين لمعرفة الله هو من خلال صفاته. ولدراسة صفات الله هناك حاجة إلى مزيد من المعرفة عن صفات الله وخاصة الأطفال الذين يدخلون المدرسة الابتدائية كما في ذلك العمر في تطور في نموذجهم حتى يفهموا صفات الله. لذلك، فقد طورت لعبة من ٢٠ صفات الله باستخدام طريقة الخوارزمية الغامضة من النوع ٢ لتنظيم سلوك المجلس الوطني في مواجهة اللاعب. النظام المنطقي من النوع ٢ غامض هو نفسه على النوع ١ نظام منطقي غامض يتكون من تجزئة، مجموعة من القواعد، إستنتاج غامض ومعالجة المخرجات. يتكون معالج المخرجات هذا من مخفض الكتابة (الذي يغير من النوع ٢ غير المرئي مضبوط على مجموعات متعددة غامضة من النوع ١ وينتج عنه التجزيئات الواضحة. يتم أيضا شغل النظام المنطقي من النوع ٢ الغامض بقواعد IF-THEN ، ولكن قم بتعيين العضوية غير المنتظمة والنائج من النوع ٢.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Setiap umat Islam wajib mengimani enam perkara yang terdapat dalam rukun iman. Dari enam rukun tersebut yang pertama adalah iman kepada Allah. Pengertian dari iman kepada Allah adalah percaya dengan sepenuh hati atau tidak ada paksaan untuk percaya tentang kehadiran Allah SWT. Hal tersebut dapat ditunjukkan melalui pikiran, ucapan, dan perbuatan. Mereka yang yakin tentang kehadiran Allah SWT akan selalu mengingat bahwa Allah SWT selalu mengetahui segala sesuatu yang ada di kehidupan manusia. Kepercayaan tersebut menjadi pengontrol diri untuk mengerjakan segala hal yang diridhoi-Nya dan senantiasa menghindari segala hal yang dimurkai-Nya.

Keimanan dan keislaman tumbuh seiring dengan mengenal Allah. Karena itulah para ahli ilmu Agama menetapkan kewajiban umat Islam untuk mengenal sifat-sifat Allah SWT. Semuanya menetapkan “*Awwaluddin, ma’rifatullah*” yang berarti “permulaan agama, ialah mengenal Allah”. Dari kesimpulan tersebut, pengarang az-Zubad menuliskan syair yang berbunyi “Permulaan kewajiban manusia, ialah mengenal akan Allah dengan keyakinan yang teguh”. (Syaikh Muhammad bin shalih Al Utsaimin, 1999: 219)

Dalam ayat – ayat Alqur’an, Allah tidak dijelaskan sebagai sesuatu yang bersifat materi. Karena jika dijelaskan dengan sifat materi berarti Ia berbentuk dan dibatasi oleh suatu. Padahal, Allah adalah Tuhan yang tidak memerlukan sesuatu. “Allah adalah Tuhan yang memiliki keagungan tidak terbatas”. (Muhammad Ajurrum as-Ahanhaji, 2007: 98)

Alqur’an juga tidak menjelaskan Allah SWT sebagai sesuatu yang bersifat non-material, yang tidak dapat diberi sifat atau tidak dapat digambarkan dalam kenyataan sehingga sulit untuk dijangkau oleh akal pikiran manusia. Jika Allah diperkenalkan dengan cara ini, tentu manusia tidak akan yakin karena akal pikirannya tidak dapat memahami hakikat Allah.

Alqur’an memperkenalkan Allah melalui sifat-sifat Nya. Sebagaimana yang terdapat dalam Al-quran, sifat-sifat wajib Allah antara lain adalah Maha Mendengar, Maha Melihat, Maha Hidup, Maha Berkehendak, Maha

Menghidupkan dan Mematikan, serta yang lainnya. Seluruh penjelasan yang terdapat dalam nama-nama Allah tersebut akan mempermudah dalam pengenalan yang dapat terjangkau oleh akal pikiran manusia. Namun Alqur'an juga tetap menyatakan bahwa tidak ada yang dapat menyerupai-Nya.

Wajib hukumnya bagi orang muslim untuk mengetahui dan mengimani akan kehadiran Allah. Oleh karena itu, salah satu cara kita sebagai umat muslim untuk mengenal Allah adalah melalui sifat-sifat yang dimiliki-Nya serta menambah kepercayaan kepada Allah bahwa Ia merupakan zat yang wajib kita sembah, zat yang Maha Suci, zat yang tidak bersekutu dan tidak ada yang menyerupai. Karena tidak akan sah iman seseorang jika tanpa mempercayai kehadiran Allah dan sifat-sifat-Nya.

Dengan kurangnya pengetahuan tentang sifat-sifat wajib Allah maka perlu adanya ilmu tambahan tentang sifat – sifat wajib Allah, terutama pada anak yang memasuki bangku sekolah dasar karena anak pada usia tersebut sedang mengalami perkembangan pola pikir sehingga dapat menerima pemahaman tentang sifat-sifat wajib Allah. “Belajar sambil bermain merupakan cara efektif dalam mengenalkan hal baru bagi anak-anak” (Ma'ruf Amin, 2010). Dengan demikian, adanya *Game* tentang sifat wajib Allah ini diharapkan untuk dapat mempermudah anak – anak dalam mengetahui dan memahami beberapa sifat wajib Allah.

Dalam kamus macmillan (2009 - 2011) “*game* merupakan aktifitas yang dilakukan untuk *fun* atau menyenangkan yang memiliki aturan sehingga ada yang menang dan ada yang kalah”. Penelitian M. Rohwati pada tahun 2012 menyatakan bahwa penggunaan *Education Game* untuk pembelajaran secara teori maupun empirik dapat meningkatkan hasil belajar dan keaktifan siswa.

Education Game lebih unggul dalam beberapa aspek jika dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. “Salah satu keunggulan yang signifikan dari *education game* adalah adanya animasi atau gambar bergerak yang dapat menambah ketertarikan dan dapat meningkatkan daya ingat sehingga anak dapat menyimpan materi pelajaran dalam waktu yang lebih lama dibandingkan dengan metode pengajaran konvensional”. (Clark, 2006)

Non-player character (NPC) adalah suatu wujud dalam *game* yang tidak dapat dikendalikan langsung oleh pemain. NPC dikendalikan secara otomatis oleh komputer. NPC bisa berperilaku sebagai teman, musuh atau netral. NPC dapat berperilaku cerdas layaknya manusia seperti memahami lingkungan, berpikir, bergerak dan memilih sebuah aksi untuk bertindak sebagai respon pada lingkungannya. Untuk mendapatkan perilaku cerdas dari NPC, digunakan kecerdasan buatan atau yang biasa disebut *Artificial Intelligence* (AI). Penggunaan AI pada NPC dilakukan dengan pemberian algoritma khusus sesuai dengan perilaku cerdas yang diinginkan. Salah satu AI yang digunakan untuk mengatur perilaku pada NPC adalah *Algoritma Fuzzy Type 2*. Dimana *Algoritma Fuzzy Type 2* adalah sebuah Algoritma yang menunjukkan pengambilan keputusan dalam suatu kondisi tertentu.

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan diatas, peneliti akan mengembangkan aplikasi game edukasi yang berisi tentang sifat-sifat wajib Allah dengan menggunakan metode *Fuzzy Type 2* dimana akan fokus pada 20 sifat wajib Allah. Karena dengan mengenal sifat-sifat wajib Allah diharapkan untuk dapat menambahkan kepercayaan, keimanan, kecintaan kita kepada Allah serta mewujudkan diri sebagai hamba Allah yang *Kaffah* yaitu hamba yang melakukan segala perintah-Nya dan senantiasa menghindari segala larangan-Nya.

1.2. Identifikasi Masalah

Bagaimana mengimplementasikan *Algoritma Fuzzy Type-2* untuk menentukan perilaku *NPC* dalam *game* 20 Sifat Wajib Allah ?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan Algoritma *Fuzzy Type-2* untuk mengatur perilaku *NPC* dalam menghadapi *player*.

1.4. Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dari penelitian ini, maka beberapa batasan yang diberikan adalah sebagai berikut :

1. Cara kerja Algoritma *Fuzzy Type-2* yang diterapkan pada NPC musuh.
2. Variabel yang digunakan adalah waktu, amunisi, dan nyawa.

3. *Game* berbasis dekstop.
4. 20 Sifat Wajib Allah

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat terhadap pengembangan *game* di Indonesia, diantaranya sebagai berikut :

1. *Game* diharapkan tidak hanya menghibur tetapi juga terdapat unsur pendidikan.
2. *Game* diharapkan dapat membantu mengenal 20 Sifat-sifat Wajib Allah.
3. *Game* diharapkan dapat menambah keimanan dan pengetahuan dalam bidang agama



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

1. Sistem Kendali *Fuzzy Bertipe-2 Interval* dengan Struktur Adaptif Beracuan Model.

Penelitian sistem kendali *fuzzy bertipe-2 interval* dengan struktur adaptif beracuan model dilakukan oleh Bambang Riyanto dan Wakhyu Dwiono, peneliti merupakan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Bandung pada Tahun 2006. Penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu sistem kendali yang mekanismenya dilakukan secara adaptif dengan acuan model terhadap *Fuzzy bertipe-2* dan *Fuzzy bertipe-1*. Kesimpulan dari penelitian ini adalah *Fuzzy* adaptif bertipe-2 memiliki kinerja yang lebih unggul dibandingkan pengendali *Fuzzy* adaptif bertipe-1. Meskipun demikian, peningkatan kinerja pada pengendali adaptif bertipe-2 memerlukan beban komputasi yang relatif lebih tinggi.

2. Implementasi Algoritma *Fuzzy Type-2* untuk Menentukan Perilaku NPC dalam *Game Virtual Reality Survival Shooter*.

Penelitian implementasi algoritma *fuzzy type-2* untuk menentukan perilaku NPC dalam *game virtual reality survival shooter* dilakukan oleh Muhammad Faris Saifuddin, Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang pada tahun 2018. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan perilaku NPC pada sebuah *game virtual reality survival shooter* yang dimana perilaku NPC ini mengimplementasikan dari algoritma *fuzzy type-2*.

3. Perbandingan Kinerja Sistem Logika *Fuzzy Tipe 1* dan *Interval Tipe 2* pada Aplikasi *Mobile Robot*.

Penelitian perbandingan kinerja sistem logika *fuzzy tipe 1* dan *interval tipe 2* pada aplikasi *mobile robot* dilakukan oleh Andry Melani, Ade Silvia Handayani, dan Ciksadan. Masing – masing peneliti merupakan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi

Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan logika *fuzzy type 1* dengan *fuzzy interval tipe 2* pada aplikasi *mobile robot*. Dari hasil penelitian yang dilakukan diketahui bahwa interval tipe 2 lebih mudah digunakan untuk aplikasi *mobile robot*.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Fuzzy

2.2.1.1. Fuzzy logic

Konsep-konsep himpunan *fuzzy* harus diperhatikan agar dapat memahami logika *fuzzy*. Diantara atribut dari himpunan *fuzzy* adalah (T. Sutojo dkk, 2011) :

1. *Linguistik*

Linguistik merupakan nama suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu, seperti dingin, panas, sejuk mewakili variabel temperatur.

2. *Numeris*

Numeris adalah suatu nilai atau angka yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, misalnya 15, 27, 61 dan sebagainya.

Dalam memahami logika *fuzzy*, ada beberapa hal yang juga harus dimengerti, diantaranya seperti (T. Sutojo dkk, 2011) :

1. Variabel *Fuzzy*

Variabel yang akan dibahas dalam sistem *fuzzy*. Seperti umur, temperatur, dan sebagainya.

2. Himpunan *Fuzzy*

Suatu himpunan yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam variabel *fuzzy*. seperti variable penghasiian terbagi menjadi 2 himpunan *Fuzzy* yaitu tinggi dan rendah.

3. Semesta pembicaraan

Seluruh nilai yang diizinkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Seperti semesta pembicaraan untuk variabel temperatur [-15 72]

4. Domain Himpunan *Fuzzy*

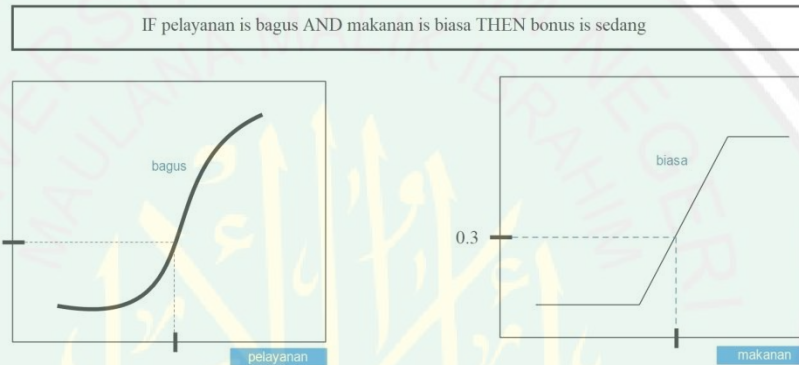
Seluruh nilai yang ada dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*.

2.2.1.2. Aturan IF – THEN

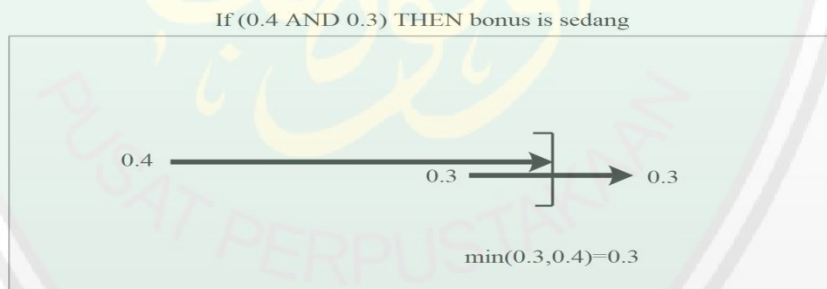
Logika fuzzy bekerja sesuai dengan aturan – aturan yang dinyatakan dalam pernyataan *IF – THEN*. Bentuk dari aturan fuzzy tunggal adalah sebagai berikut :

IF x is A THEN y is B

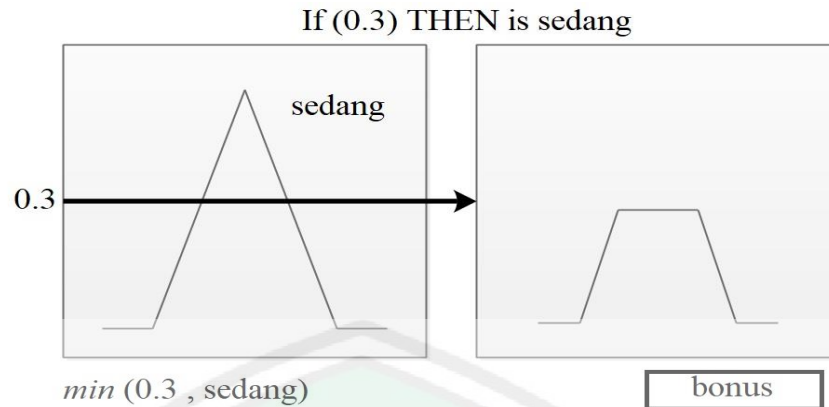
Berdasarkan bentuk dari aturan tersebut dapat dipahami bahwa A dan B merupakan *linguistic values* (seperti panas, dingin). Pernyataan *x is A* disebut dengan *premis* atau *antecedant* lalu pernyataan *y is B* disebut dengan *consequent* atau kesimpulan. Sebuah *Antecedant* dalam aturan IF – THEN adalah interpretasi yang dapat dinyatakan dalam derajat keanggotaan antara 0 dan 1.



Gambar 2.1. Fuzzifikasi



Gambar 2.2. Operasi Logika Fuzzy



Gambar 2.3. Implikasi

Gambar 2.1 sampai 2.3 adalah ilustrasi dari proses penginterpretasian aturan IF – THEN yang melalui tiga tahapan dengan penjabaran sebagai berikut :

1. Fuzzifikasi pada gambar 2.1 merupakan langkah untuk menentukan derajat keanggotaan dari variabel masukan yang ada. Jika diperhatikan pada gambar terdapat dua variabel *input* pelayanan dan makanan dimana masing – masing memiliki derajat keanggotaan 0.4 dan 0.3.
2. Gambar 2.2 menunjukkan operasi logika fuzzy dimana *antecedent* atau *premis* menggunakan operator AND yang dapat digantikan dengan fungsi min yaitu memilih variabel input yang memiliki derajat keanggotaan terkecil.
3. Gambar 2.3 merupakan proses penerapan metode implikasi, yaitu metode untuk menentukan bentuk akhir dari fuzzy set keluaran. Consequent dari aturan fuzzy ditentukan dengan cara mengisi fuzzy set keluaran ke variabel keluaran. Lalu pada gambar 4 diatas variabel output bonus diisi dengan besaran luas bawah kurva fuzzy set sedang.

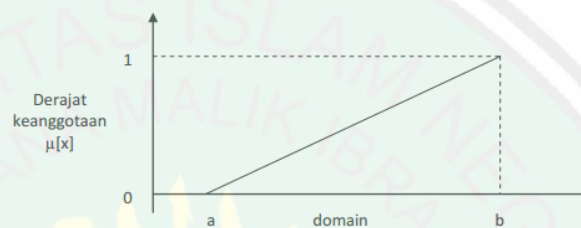
2.2.1.3. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah grafik yang mewakili besar dari derajat keanggotaan masing-masing variabel *input* yang berada dalam *interval* antara 0 dan 1. Derajat keanggotaan sebuah variabel x dilambangkan dengan simbol $\mu(x)$. Rule-rule nilai menggunakan nilai keanggotaan sebagai faktor berat untuk menentukan pengaruhnya pada saat melakukan inferensi sehingga dapat ditarik kesimpulan. (T. Sutojo dkk,2011). Beberapa fungsi yang bisa digunakan diantaranya adalah :

a. Representasi Linear

Pada representasi linear ini, pemetaan *input* ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis yang lurus. Bentuk ini paling sederhana sehingga dapat menjadi pilihan yang tepat untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas.

Terdapat dua grafik keanggotaan linier. Pertama adalah grafik keanggotaan kurva linier naik, yaitu kenaikan himpunan *fuzzy* dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi. (T. Sutojo dkk, 2011).



Gambar 2.4. Representasi linier naik

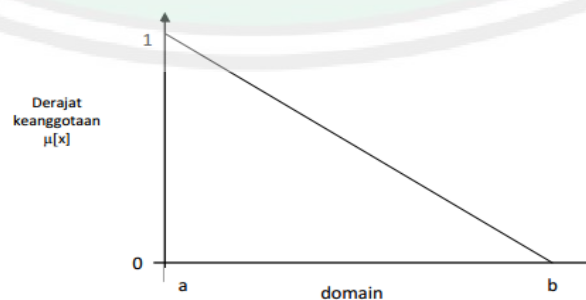
Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x-a)/(b-a); & a < x < b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \geq d \text{ atau } x \leq a \\ (x-a)/(b-a); & a < x < b \\ (d-x)/(d-c); & c < x < d \\ 1; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

Kemudian yang kedua merupakan kebalikan dari yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



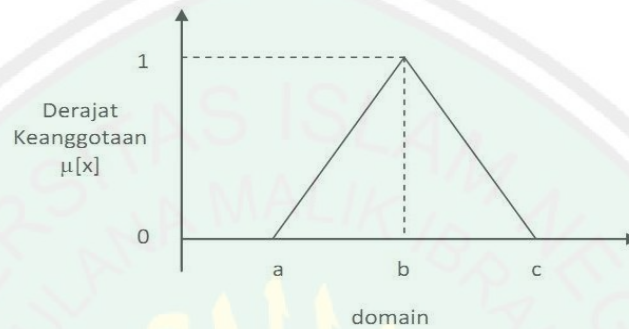
Gambar 2.5. Representasi linier turun

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \geq b \\ (b-x) / (b-a) & a < x < b \\ 1; & x \leq a \end{cases}$$

b. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga merupakan gabungan antara 2 garis linear.



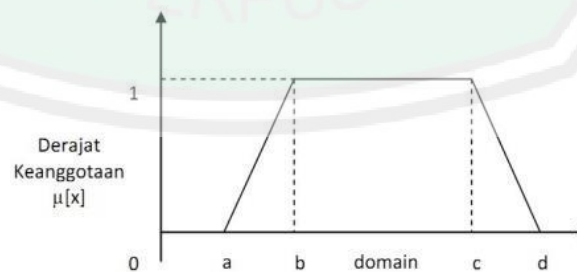
Gambar 6. Kurva segitiga

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \geq c \text{ atau } x \leq a \\ (x-a) / (b-a) & a < x < b \\ (c-x) / (c-b) & b < x < c \end{cases}$$

c. Representasi Kurva Trapezium

Kurva trapesium seperti bentuk segitiga, hanya saja terdapat titik yang memiliki nilai keanggotaan.

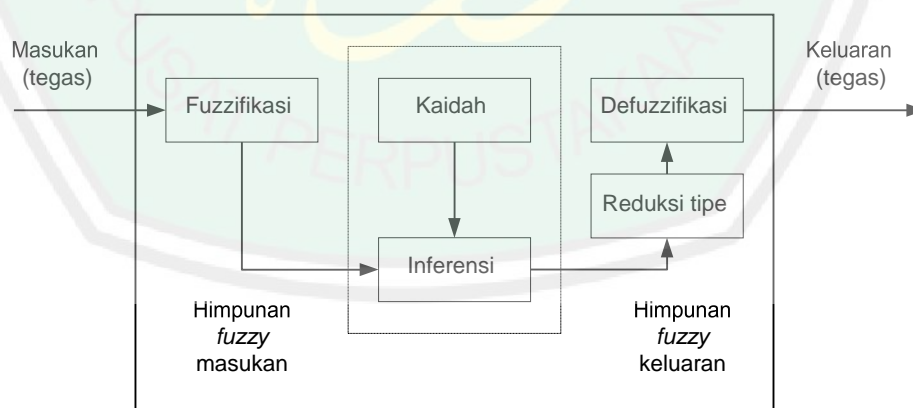


Gambar 7. Kurva trapezium

2.2.1.4. Fuzzy Type – 2

Fuzzy type-2 adalah sebuah bentuk pengembangan dari *fuzzy type-1*. Konsep pengembangan *fuzzy* menjadi *fuzzy type-2* mulai diperkenalkan pada tahun 1960 oleh Zadeh. Konsep pengembangan ini dilakukan karena *fuzzy type-1* menggunakan *input* variabel dengan nilai yang pasti dimana hal tersebut tidak sesuai dengan kaidah *fuzzy* itu sendiri.

Sistem logika *fuzzy* bertipe 2 sama seperti pada sistem logika *fuzzy* bertipe 1 yang terdiri dari *fuzzifikasi*, sekumpulan kaidah, mesin inferensi *fuzzy* dan pengolah keluaran. Pengolah keluaran ini terdiri atas *type-reducer* (yang mengubah himpunan *fuzzy* bertipe 2 menjadi beberapa himpunan *fuzzy* bertipe 1) dan *defuzzifikasi* yang akan menghasilkan nilai tegas. Sistem logika *fuzzy* bertipe 2 juga disifati oleh aturan *IF - THEN*, tetapi himpunan keanggotaan *antecedent* dan *consequence* nya adalah bertipe 2. Dalam jurnal yang ditulis oleh Jerry M. Mendel yang berjudul (*Type-2 Fuzzy Sets : Some Questions and Answers*) *IEEE Aug. 2003* “*type-2 fuzzy logic* memiliki performa yang lebih baik dari *type-1 fuzzy logic system* dalam mengatasi ketidakpastian karena perhitungannya yang lebih kompleks, meskipun membutuhkan komputasi yang lebih berat penggunaan interval *type-2 fuzzy* lebih mudah dipahami, disamping itu komputasi dengan *type-2 fuzzy logic* sangat mudah diatur sehingga menjadikannya mudah dalam pengaplikasiannya.” Sistem logika *fuzzy* bertipe 2 secara umum digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.8. Sistem Logika *fuzzy* bertipe 2

2.2.1.5. Fungsi Keanggotaan *Upper* dan *Lower*

Footprint of uncertainty (FOU) merupakan daerah terbatas yang memuat ketidakpastian derajat keanggotaan primer dari fungsi keanggotaan tipe 2. *Upper* dan

lower membership function adalah dua buah fungsi keanggotaan tipe 1 yang membatasi *footprint of uncertainty* (FOU) fungsi keanggotaan *interval* tipe 2. *Upper* adalah himpunan bagian yang memiliki derajat keanggotaan tertinggi dalam FOU. Sedangkan *lower* adalah derajat keanggotaan yang merupakan bagian dari derajat keanggotaan primer.

Dengan mengambil persamaan sebagai berikut :

$$N(m_{k1}^l, \sigma_k^l; x_k) \cong \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x_k - m_{k1}^l}{\sigma_k^l}\right)^2\right)$$

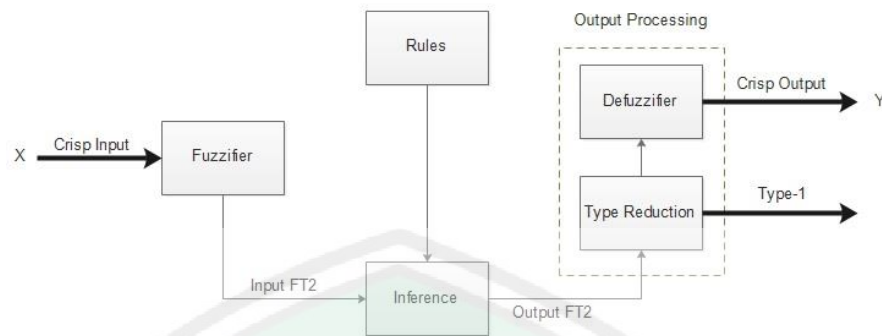
Maka fungsi keanggotaan *upper* didefinisikan sebagai berikut :

$$\bar{\mu}_k^l(x_k) = \begin{cases} N(m_{k1}^l, \sigma_k^l; x_k), & x_k < m_{k1}^l \\ 1, & m_{k1}^l \leq x_k \leq m_{k2}^l \\ N(m_{k2}^l, \sigma_k^l; x_k), & x_k > m_{k2}^l \end{cases}$$

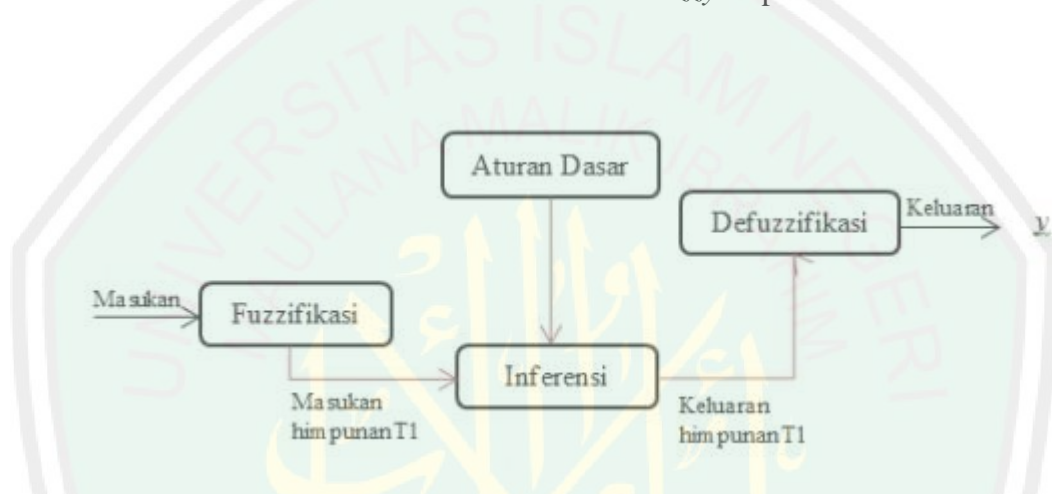
Sedangkan fungsi keanggotaan *lower* didefinisikan sebagai berikut :

$$\underline{\mu}_k^l(x_k) = \begin{cases} N(m_{k2}^l, \sigma_k^l; x_k), & x_k \leq \frac{m_{k1}^l + m_{k2}^l}{2} \\ N(m_{k1}^l, \sigma_k^l; x_k), & x_k > \frac{m_{k1}^l + m_{k2}^l}{2} \end{cases}$$

2.2.1.6. Perbedaan Fuzzy Type – 2 dan Fuzzy Type – 1



Gambar 2.9. Sistem *Fuzzy* Tipe 2



Gambar 2.10. Sistem *Fuzzy* Tipe 1

Gambar 9 dan 10 adalah gambar dari sistem *fuzzy* tipe 2 dan sistem *fuzzy* tipe 1. Jika dilihat dengan seksama, system dari fuzzy tipe 2 dan tipe 1 memiliki kesamaan, hanya saja perbedaannya adalah pada tipe reduksinya. Tipe reduksi ini terdapat pada system fuzzy tipe 2 dimana urutan prosesnya adalah setelah inferensi. Tipe reduksi sendiri adalah keluaran dari proses inferensi dimana nantinya *fuzzy* tipe 2 akan diubah menjadi himpunan *fuzzy* tipe 1 sehingga pada proses *defuzzifikasi* himpunan *fuzzy* tipe 1 akan *defuzzifikasi* menjadi nilai tegas pada keluaran *fuzzy* tipe 2. Di bawah ini adalah penjabaran singkat tentang perbedaan dari *fuzzy* tipe 1 dan *fuzzy* tipe 2.

<i>Fuzzy</i> Tipe -1	<i>Fuzzy</i> Tipe-2
1. Fuzzifikasi	1. Fuzzifikasi
2. Aturan (<i>rule</i>)	2. Aturan (<i>rule</i>)
3. Inferensi	3. Inferensi

4. Defuzzifikasi		4. Tipe Reduksi 5. Defuzzifikasi
Fuzzifikasi		
Nilai Masukan $x = (X_1, \dots, X_p)$		
Fungsi Keanggotaan		
Pernyataan Matematis		
Segitiga	$(x: a, b, c) \left\{ \begin{array}{l} \frac{x-a}{b-a} \quad 0, x \leq a \\ \frac{c-x}{c-b} \quad a < x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b} \quad b < x \leq c \\ \frac{x-a}{b-a} \quad c < x \end{array} \right.$	$\mu_{\tilde{A}}(x) = \int_u f_X(u)/u, u \in J \subseteq [0,1]$ $\bar{A} = \int_{x \in X} \int_{u \in J} \mu_{\tilde{A}}(x, \mu) \cdot J_X \subseteq [0,1]$
Trapezium	$(x: a, b, c, d) \left\{ \begin{array}{l} \frac{x-a}{b-a} \quad 0, x \leq a \\ \frac{c-x}{d-c} \quad a < x \\ \frac{d-x}{d-c} \quad 1, b < x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} \quad c < x \\ \frac{x-a}{b-a} \quad 0, d < x \end{array} \right.$	
Aturan Dasar		
$R^1_{MIMO} : \text{IF } X_1 \text{ is } F^i_1, \dots, \text{ and } X_p \text{ is } F^i_p \text{ THEN } y_1 \text{ is } G^i_e$		
Proses Keluaran		
Menggunakan reduksi untuk menyederhanakan sebuah dari <i>fuzzy interval</i> tipe 2, kemudian menghitung jumlah keluaran di defuzzifikasi		
$y = \frac{y_l + y_r}{2}$		
Keuntungan		
Struktur yang sederhana	Mampu menangani ketidakpastian	
Kerugian		
<ul style="list-style-type: none"> - Tidak memiliki ketahanan terhadap gangguan - Ketidakpastian linguistik dengan pemodelan ketidakjelasan 	<ul style="list-style-type: none"> - Komputasi / perhitungan kompleks - Sulit untuk diimplementasikan secara matematis 	

2.2.2. *Game*

2.2.2.1. Pengertian *Game*

Game adalah salah satu media hiburan yang menjadi pelampiasan manusia untuk menghilangkan kejenuhan ataupun hanya untuk mengisi waktu yang luang. Namun, saat ini game tidak hanya sebatas media hiburan semata, melainkan telah berkembang menjadi salah satu media edukasi yang memiliki pola pembelajaran untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang bertujuan untuk meningkatkan perkembangan otak peserta didik.

Teori permainan atau *game* pertama kali dicetuskan pada tahun 1944 oleh sekelompok ahli matematika. Teori itu dikemukakan oleh John von Neumann dan Oskar Morgenstern yang berisi “Permainan terdiri atas sekumpulan peraturan yang membangun situasi bersaing dari dua sampai beberapa orang atau kelompok dengan memilih strategi yang dibangun untuk memaksimalkan kemenangan lawan. Peraturan-peraturan menentukan kemungkinan tindakan untuk setiap pemain, sejumlah keterangan diterima setiap pemain sebagai kemajuan bermain, dan sejumlah kemenangan atau kekalahan dalam berbagai situasi.” (J. Von Neumann and O. Morgenstern, 1953).

Clark C. Abt berargumen bahwa “game adalah kegiatan yang melibatkan keputusan pemain, berupaya mencapai tujuan dengan dibatasi oleh konteks tertentu (misalnya, dibatasi oleh peraturan)”.

2.2.2.2. Jenis – jenis *game*

a. *Shooting* (Tembak-tembakan)

Game jenis ini berfokus pada pertempuran yang kebanyakan menggunakan senjata militer seperti rudal, pistol dan lain-lain.

b. *Fighting* (Pertarungan)

Game jenis ini memerlukan refleks dan koordinasi antara mata dengan tangan secara cepat. Inti dari game ini adalah penguasaan hafalan jurus. Contohnya seperti Mortal Kombat, Tekken.

c. *Adventure* (Petualangan)

Game Adventure menggambarkan game dengan nuansa petualangan seperti melompat, berlari bergerak, dan mengelilingi hutan untuk melawan musuh

dan mencari sesuatu seperti *box* yang menjadi tujuan, dan untuk menyelesaikan misi agar dapat melanjutkan ke misi selanjutnya.

d. *Role Playing* (Peran)

Game jenis ini memiliki elemen *gameplay* yang sangat terkait pada RPG dimana pemain menjadi seseorang yang memiliki kronologi kehidupan, memiliki tujuan utama dan sering juga dijumpai tujuan sampingan. Akuisi amunisi seperti tingkat, kekuatan sangat mempengaruhi dalam jenis game ini.

e. *Simulation* (Simulasi)

Jenis game yang memiliki banyak sub jenis yang pada dasarnya jenis game ini mensimulasikan aspek realitas maupun fiksi, salah satu sub jenisnya yaitu simulasi kendaraan dimana pemain dituntut untuk bisa mengoperasikan suatu kendaraan sesuai dengan keadaan yang sesungguhnya (Bus Simulation).

f. *Strategy* (Strategi)

Game jenis strategi memberikan pemain akses untuk kendali tidak satu orang tapi ada juga yang berupa tim dengan berbagai jenis tipe kemampuan, kendaraan, bahkan hingga pembangunan. Kebanyakan game berjenis strategi adalah game bernuansa perang. Contohnya seperti Warcraft.

g. *Sport* (Olahraga)

Jenis *Sport game* ini mengadaptasi pola permainan seperti olahraga yang ada di kehidupan yang nyata. Dimana pemain membutuhkan kelincihan dan strategi untuk memainkannya. *Game sport* pada umumnya berupa sebuah kompetisi antara dua pemain atau lebih, dimana para pemainnya dapat berupa individual ataupun tim. Contohnya seperti sepakbola, badminton, bola basket, tenis dan sebagainya.

h. *Puzzle* (Teka-Teki)

Game jenis ini memiliki inti dan tujuan untuk memecahkan sebuah teka-teki. Seperti menyusun huruf dan menyamakan warna balok, menjawab perhitungan matematika atau yang lainnya. *Game teka-teki* biasanya memiliki unsur game edukasi dan pertualangan.

i. *Education* (Pendidikan)

Game jenis ini dibuat dengan tujuan sebagai alat pendidikan. Baik untuk belajar mengenal warna bagi balita, mengenal huruf, atau belajar bahasa asing.

Seseorang yang membuat *game education* harus memperhitungkan berbagai hal agar *game* ini benar-benar dapat mendidik, menambah pengetahuan dan meningkatkan keterampilan bagi pemainnya. Pembagian pemain harus disesuaikan dengan tingkat kesulitan dan desain visual ataupun animasinya. Contohnya seperti Bobi Bola, Dora the Explorer.

2.2.2.3. Game Edukasi

Menurut Handriyantini (2009) “*Game* edukasi adalah salah satu jenis media yang digunakan dalam memberikan pengajaran yang berupa permainan dengan tujuan untuk merangsang daya pikir dan meningkatkan konsentrasi melalui media yang unik dan menarik”. Menurut Edward (2009) “*game* edukasi merupakan sebuah media yang efektif untuk mengajar karena mengandung prinsip-prinsip pembelajaran dan teknik instruksional yang efektif digunakan dalam penguatan pada level-level yang sulit”.

Game jenis ini biasa digunakan untuk mengajak penggunanya belajar sambil bermain. Melalui *game* jenis ini, pengguna dapat memperoleh ilmu pengetahuan. Sehingga *game* edukasi merupakan salah satu terobosan baru yang digunakan dalam dunia pendidikan. Selain karena *game* jenis ini memadukan antara sisi belajar dan bermain, *game* jenis ini juga dapat digunakan untuk menarik perhatian anak-anak untuk belajar.

2.2.3. Sifat Wajib Allah

Sifat-sifat wajib bagi Allah merupakan sifat sempurna yang tidak terhingga bagi Allah. Wajib bagi setiap umat Islam untuk mempercayai bahwa terdapat beberapa sifat kesempurnaan yang tidak terhingga bagi Allah. Manfaat dari mempelajari sifat-sifat Allah adalah dapat menyelamatkan diri dari kesesatan dalam pemahaman tentang Allah.

Sifat-sifat wajib Allah berjumlah dua puluh, yaitu *wujud, qidam, baqa', mukhalafatun lilhawadits, qiyamuhu binafsihi, wahdaniyah, qudrah, iradah, ilmu, hayat, sama', bashar, kalam, qadiran, muridan, 'aliman, hayyan, sami'an, bashiran, muttakalliman*. Dari dua puluh sifat-sifat wajib Allah tersebut dikelompokkan menjadi empat, yaitu *nafsiyah, salbiyah, ma'ani*, dan *ma'nawiyah*

(Tengku Muhammad Hasby Ash Shiddieqy, 1998: 145). Di bawah ini merupakan penjelasan dari 20 Sifat Wajib Allah.

1. *Wujud* (Ada)

Allah SWT ada bukan karena ada yang menciptakan atau mengadakan melainkan karena Allah itu ada dengan Zat-Nya sendiri. Dalil Naqli sifat *Wujud* adalah “*Allah menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada diantara keduanya dalam (waktu) enam hari*” (QS. AS Sajdah [32]: 4)

2. *Qidam* (Dahulu/Awal)

Qidam memiliki arti bahwa Allah SWT. Sebagai pencipta lebih dulu ada daripada semesta alam dan isinya yang Allah SWT ciptakan. Dalil Naqli sifat *Qidam* adalah “*Dialah yang awal dan yang akhir Yang zhohir dan yang bathin*” (QS. Al-Hadid [57] : 3)

3. *Baqā'* (Kekal)

Allah akan kekal dan abadi selamanya, Kekalnya Allah SWT tidak berkesudahan. Dalil Naqli Sifat *Baqā'* adalah “ *Tiap sesuatu akan binasa (lenyap) kecuali Dzāt-Nya* ”. (QS. Qoshos [28] : 88)

4. *Mukhalafatuhu Lilhawadith* (Berbeda dengan Ciptaannya/Makhluknya)

Sifat ini menunjukkan bahwa Allah SWT berbeda dengan hasil ciptaan-Nya. Dalil Naqli dari Sifat *Mukhalafatuhu lil hawadits* adalah “ *Tidak ada sesuatu apapun yang serupa dengan Dia, dan Dia-lah yang Maha Mendengar lagi Maha Melihat* ” (QS. Asy-Syuro' [42] : 11)

5. *Qiyamuhu Binafsihi* (Allah Berdiri Sendiri)

Qiyamuhu Binafsihi memiliki arti bahwa Allah SWT. Itu berdiri dengan zat sendiri tanpa membutuhkan bantuan yang lain. Maksudnya keberadaan Allah SWT itu ada dengan sendirinya tidak ada yang mengadakan atau menciptakan. Salah satu contohnya bahwa Allah SWT menciptakan alam semesta karena kehendak dari Allah SWT tanpa meminta pertolongan dari siapapun. Dalil Naqli dari sifat ini terdapat pada QS. Al – Ankabut ayat ke enam yang artinya “*Sesungguhnya Allah benar – benar Maha Kaya (tidak memerlukan sesuatu) dari alam semesta*”.

6. *Wahdaniyyah* (Tunggal/Esa)

Wahdaniyyah artinya bahwa Allah SWT adalah Tuhan Yang Maha Esa, baik itu Esa zat-Nya, sifat-Nya, maupun perbuatan-Nya. Dalil Naqli dari sifat ini terdapat pada QS. Al – Anbiya ayat ke 22 yang memiliki arti “ *Seandainya di langit dan dibumi ada Tuhan – Tuhan selain Allah, niscaya langit dan bumi akan rusak* ”.

7. *Qudrat* (Berkuasa)

Kekuasaan Allah SWT atas segala sesuatu itu mutlak, tidak ada batasnya dan tidak ada yang membatasi, baik terhadap zat-Nya sendiri maupun terhadap makhluk-Nya. Berbeda dengan kekuasaan manusia ada batasnya dan ada yang membatasi. Dalil Naqli dari sifat ini terdapat pada QS. Al – Baqarah ayat 20 yang artinya “ *Sesungguhnya Allah berkuasa atas segala sesuatu* ”.

8. *Iradah* (Berkehendak)

Allah SWT menciptakan alam beserta isinya atas kehendak-Nya sendiri, tanpa ada paksaan atau perintah. Apapun yang terjadi itu semua karena kehendak Allah SWT. Dalil Naqli mengenai sifat ini terdapat pada QS. Hud ayat 107 yang artinya “ *Sesungguhnya Tuhanmu Maha Pelaksana terhadap apa yang dia kehendaki* ”.

9. *Ilmu* (Mengetahui)

Ilmu artinya Allah SWT memiliki pengetahuan tanpa batas dan tanpa ada yang membatasi. Dalil Naqli dari sifat ilmu itu sendiri ada dalam QS. Al Hadid ayat 3 yang artinya “ *Dan dia maha mengetahui segala sesuatu* ”.

10. *Hayat* (Hidup)

Hayat memiliki arti bahwa tidak ada yang menghidupkan melainkan hidup dengan zat-Nya sendiri karena Allah Maha Sempurna. Dalil Naqli dari sifat ini terdapat pada QS. Al – Furqan ayat 58 yang artinya “ *Dan bertakwalah kepada Allah yang hidup yang tidak mati* ”.

11. *Sama* ' (Mendengar)

Allah SWT mampu untuk mendengar semua suara yang ada di alam semesta ini dan tidak satupun suara yang luput dari pendengaran Nya. Dalil Naqli dari sifat ini terdapat pada QS. Al – Maidah ayat 76 yang artinya : “ *Dan Allah-lah Yang Maha Mendengar lagi Maha Mengetahui* ”.

12. *Basar* (Melihat)

Allah SWT melihat segala sesuatu yang ada di alam semesta ini. Penglihatan Allah bersifat mutlak artinya tidak dibatasi oleh apapun baik itu jarak ataupun dinding. Dalil Naqli dari sifat ini terdapat pada QS. Al – Baqarah ayat 265 yang artinya “ *Dan Allah Maha Melihat apa yang kamu kerjakan* ”.

13. *Kalam* (Berbicara/Berfirman)

Kalam artinya bahwa Allah SWT berfirman dalam kitab-Nya yang diturunkan kepada para nabi dan rasul-Nya. Dalil Naqli dari sifat ini terdapat pada QS. An – Nisa ayat 164 yang artinya “ *Dan Allah berkata kepada Musa dengan satu perkataan yang jelas* ”.

14. *Kaunuhu Qadiran* (Keadaan Allah SWT Yang Berkuasa Mengadakan dan Mentiadakan)

Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu yang ada di alam semesta. Dalil Naqli mengenai sifat ini terdapat dalam QS. Al – Baqarah ayat 20 yang artinya “ *Hampir kilat itu menyambar penglihatan mereka. Setiap kali sinar itu menyinari mereka, mereka berjalan dibawah sinar itu, dan bila gelap menimpa mereka, mereka berhenti. Jika Allah menghendaki, niscaya dia melenyapkan pendengaran dan penglihatan mereka. Sesungguhnya Allah SWT berkuasa atas segala sesuatu* ”.

15. *Kaunuhu Muridan* (Keadaan Allah SWT Yang Menghendaki dan Menentukan tiap-tiap sesuatu)

Muridan artinya bahwa Allah SWT sudah menakdirkan suatu perkara maka tidak ada yang bias menolak kehendak Allah SWT. Dalil Naqli mengenai sifat ini terdapat dalam QS. Hud ayat 107 yang artinya “*Mereka kekal didalamnya selama ada langit dan bumi, kecuali jika Tuhanmu menghendaki (yang lain). Sesungguhnya Tuhanmu Maha Pelaksannya terhadap apa yang Dia Kehendaki*”.

16. *Kaunuhu ‘Aliman* (Keadaan Allah SWT Yang Mengetahui Akan Tiap-tiap Sesuatu)

‘Aliman memiliki arti bahwa Allah SWT adalah Maha mengetahui segala sesuatu. Baik yang tampak ataupun tidak tampak. Dalil Naqli mengenai sifat

ini terdapat pada QS. An – Nisa ayat 176 yang artinya “ *Dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu* ”.

17. *Kaunuhu Hayyan (Keadaan Allah SWT Yang Hidup)*

Hayyan berarti Allah adalah Dzat yang Maha Hidup, yang tidak mati, dan tidak akan tidur. Dalil Naqli mengenai sifat ini terdapat pada QS. Al – Furqon ayat 58 yang artinya “ *Dan bertakwalah kepada Allah yang hidup, yang tidak mati, dan bertasbihlah dengan memuji-Nya. Dan cukuplah dia Maha Mengetahui dosa-dosa hambaNya* ”.

18. *Kaunuhu Sami'an (Keadaan Allah SWT Yang Mendengar)*

Sami'an artinya bahwa Allah SWT Maha Mendengar. Allah mendengar semua pembicaraan manusia, permintaan , ataupun doa hambaNya.

19. *Kaunuhu Bashiran (Keadaan Allah SWT Yang Melihat akan tiap yang Maujudat (Benda yang ada))*

Bashiran artinya bahwa Allah Maha Melihat. Allah melihat tiap – tiap yang bermunajat (benda yang ada). Allah selalu melihat gerak gerik hambaNya.

20. *Kaunuhu Mutakalliman (Keadaan Allah Ta'ala Yang Berkata-kata, Allah tidak bisu)*

Mutakalliman artinya bahwa Allah SWT Maha Berfirman. Firman – firman Allah terwujud dalam kitab – kitab Allah yang diturunkan melalui nabi dan rasul-Nya.

BAB III

PERANCANGAN GAME

Bab ini menjelaskan tentang analisa dan perancangan sistem dari algoritma *fuzzy type-2* untuk menentukan perilaku NPC dalam *game* 20 sifat wajib Allah. Analisa dan perancangan sistem dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah peneliti dalam proses pembuatan aplikasi.

3.1. Analisa Aplikasi

Analisa aplikasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah – masalah yang ada pada aplikasi, kemudian menentukan kebutuhan-kebutuhan yang dapat membantu dalam mempermudah proses pembuatan aplikasi. Pada penelitian ini peneliti mencoba untuk membuat dan mengembangkan sebuah aplikasi *game* dengan menggunakan algoritma *fuzzy type-2* untuk menentukan perilaku NPC dalam *game* sifat wajib Allah. Dimana pada *game* ini *fuzzy type-2* itu sendiri diterapkan pada perilaku NPC.

Aplikasi ini merupakan sebuah *game* dimana pemain akan berada di semua wilayah seperti hutan. Lalu pemain diharuskan untuk mencari benda-benda yang merupakan item item sifat wajib Allah. Pemain harus menghindari serangan musuh yang akan menyerang *player* jika *player* terlihat. Analisis ini terbagi menjadi beberapa yaitu analisis masalah, analisis kebutuhan, dan analisis aplikasi.

3.1.1. Analisis Masalah

Iman kepada Allah SWT merupakan salah satu dari enam rukun iman dalam agama Islam. Sebagai umat Islam wajib untuk mengetahui tentang sifat – sifat Allah. Sifat – sifat Allah terbagi menjadi tiga, yaitu sifat wajib Allah yang berjumlah 20, sifat mustahil Allah yang juga berjumlah 20, dan yang ketiga adalah sifat jaiz Allah.

Pada umumnya, umat Islam akan diajarkan tentang sifat-sifat wajib, mustahil dan jaiz Allah secara mendetail sejak mereka duduk di bangku sekolah dasar. Namun dengan berkembangnya jaman dan teknologi yang semakin canggih, dan sekolah – sekolah yang lebih banyak belajar pelajaran umum sehingga membuat pelajaran tentang agama tidak dapat tersalurkan secara mendetail. Kemajuan teknologi yang terjadi saat ini pun membuat anak – anak lebih tertarik untuk bermain *game*.

Untuk itu disini penulis mencoba untuk membuat *game* yang bertemakan sifat – sifat Allah yang dimana nanti akan ada NPC yang bertugas untuk menghalangi *player*. *game* ini bertujuan untuk memberikan sarana penunjang yang menarik untuk anak-anak untuk belajar tentang sifat – sifat Allah. NPC pada *game* ini nantinya akan mengimplementasikan algoritma *fuzzy type-2*. *Fuzzy type-2* pada *game* ini memiliki tugas untuk mengatur perilaku dari NPC tersebut terhadap *player*.

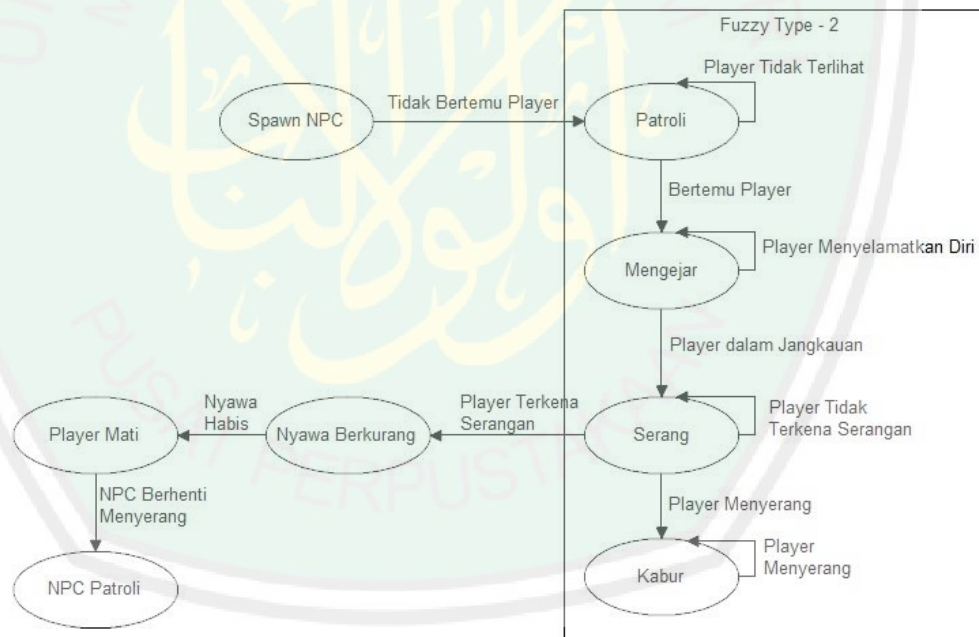
3.1.2. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dibagi menjadi analisis kebutuhan fungsional dan analisis kebutuhan non fungsional.

3.1.2.1. Analisis Kebutuhan Fungsional



Analisis kebutuhan fungsional menjelaskan tentang *flowchart* dan *storyboard* dari *game* Sifat Wajib Allah ini. Berikut *flowchart* dari *game* ini.


a. Finite State Machine (FSM)



b. Storyboard

Game mengharuskan agar *player* mencari dan mengambil item-item yang dimana item-item tersebut adalah penjelasan singkat dari 20 sifat wajib Allah. *Game* ini akan berakhir jika *player* berhasil mengambil semua item-item yang ada. Namun, pada *game* ini *player* akan dihadang oleh NPC yang dimana NPC akan melakukan patroli, mengejar, dan menembak *player*. Untuk itu *player* diharuskan untuk menghindari serangan dari NPC agar *player* tidak kehabisan nyawa.

1.	
	<p>Diatas ini adalah desain menu utama dari <i>game</i> 20 sifat wajib Allah. Pertama kali <i>player</i> akan membuka menu utama yang ada tombol 'mulai' untuk memulai <i>game</i> dan tombol 'petunjuk' untuk membaca petunjuk cara memainkan <i>game</i> 20 Sifat Wajib Allah ini. Kemudian tombol 'tentang' untuk mengetahui informasi dari <i>game</i> ini. Dan yang terakhir adalah tombol 'keluar' untuk menutup <i>game</i>.</p>
2.	

	<p>Jika <i>player</i> menekan tombol ‘mulai’ maka <i>player</i> akan memulai dan masuk ke permainan. <i>Player</i> akan dibawa ke level pertama dari <i>game</i> ini. Diatas ini merupakan <i>map</i> level pertama dari <i>game</i> 20 sifat wajib Allah ini. Gambar bintang menunjukkan letak item-item berada. Gambar kotak warna ungu menunjukkan posisi <i>spawn</i> NPC dan <i>spiral</i> hitam adalah posisi <i>player</i> pertama kali berada saat memulai permainan. Pada level pertama ini terdapat 10 item yang harus diambil oleh <i>player</i> agar dapat menuju ke level selanjutnya. <i>Player</i> harus bisa bertahan dari serangan NPC yang merupakan musuh dari <i>player</i>.</p>
	
	<p>Jika <i>player</i> telah berhasil mengambil kesepuluh item-item tersebut. <i>Player</i> akan menuju ke level dua dari <i>game</i> 20 Sifat Wajib Allah. Jika melihat gambar diatas terdapat kotak berwarna ungu muda bintang berwarna kuning dan kotak kecil berwarna ungu tua. Kotak – kotak besar berwarna ungu muda adalah bangunan seperti rumah gedung. Sedangkan bintang berwarna kuning adalah letak item – item yang akan diambil oleh <i>player</i>. dan kotak berwarna ungu tua adalah posisi <i>spawn</i> NPC. Perbedaan dari level pertama dan kedua adalah banyaknya titik spawn NPC. Jika pada level pertama titik <i>spawn</i> NPC ada 3, berbeda dengan level dua, pada level dua ini titik <i>spawn</i> NPC ada 4 titik yang dimana itu artinya NPC atau musuh dari <i>player</i> lebih banyak dari level pertama. Sama seperti level pertama, pada level keduaupun <i>player</i> harus mengambil item – item yang ada untuk menyelesaikan <i>game</i> ini.</p>

3.	Setelah <i>player</i> mengambil seluruh item – item pada level dua maka <i>player</i> telah menyelesaikan <i>game</i> 20 Sifat Wajib Allah ini. <i>Player</i> akan mendapatkan ucapan selamat yang akan muncul pada layar, kemudian akan diberikan pilihan apakah akan bermain kembali atau keluar. Jika <i>player</i> memilih bermain kembali, <i>player</i> akan kembali ke level satu atau pertama. Sedangkan jika <i>player</i> memilih keluar maka <i>player</i> akan kembali ke menu utama.
----	---

3.1.3. Perancangan Metode

Perancangan metode adalah sebuah rancangan atau rencana yang berfungsi untuk mengimplementasikan sebuah rumus matematika ke dalam sebuah sistem. Pada aplikasi *game* 20 sifat wajib Allah ini menggunakan metode *fuzzy type-2* yang diimplementasikan pada perilaku NPC nya.

3.2.3.1. Perancangan Metode *Fuzzy Type – 2*

Pengenalan aplikasi *game virtual reality* oleh ilmuwan muslim Fuzzy Tsukamoto menggunakan *fuzzy logic* pada penentuan perilaku NPC. Dimana NPC tingkat keaktifan atau keagresifitasan dari NPC sendiri saat *player* berada didepannya ataupun dalam jarak tertentu dapat berubah sesuai dengan aturan – aturan yang sudah dibuat. Adapun langkah – langkah dalam perancangan *fuzzy logic* adalah sebagai berikut :

a. Variabel Fuzzy

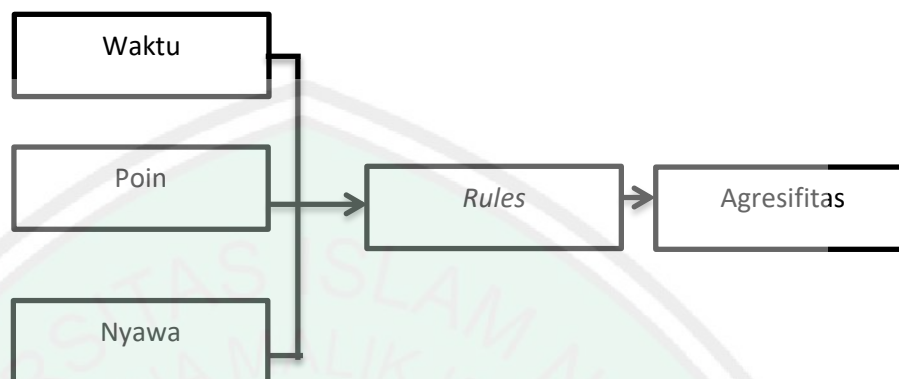
Variabel dalam fungsi *fuzzy* yang digunakan pada *game* ini ada 3, yaitu variabel waktu, variable poin dan variabel nyawa sebagai *input*. Sedangkan variabel *output*nya adalah variabel agresifitas NPC.

b. Nilai Linguistik

Nilai linguistik dari tiga variabel yang digunakan pada *game* ini beserta variable *output* nya adalah sebagai berikut:

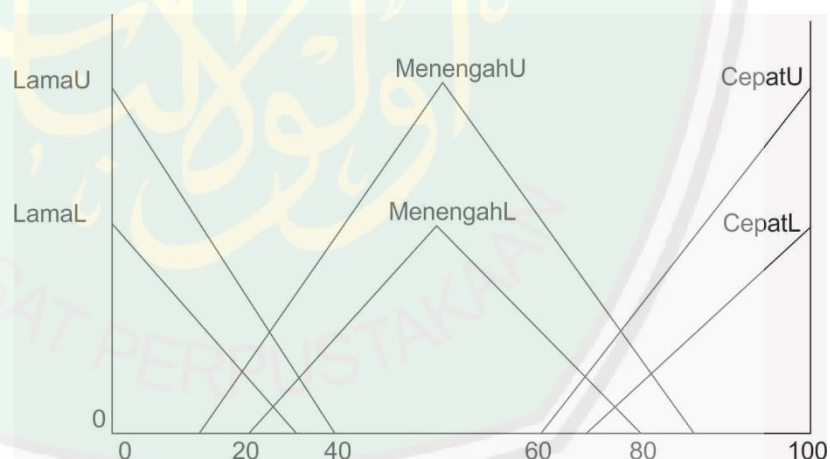
1. Variabel waktu, dibagi menjadi 3 kelompok keanggotaan, yaitu lama, menengah dan cepat
2. Variabel poin, dibagi menjadi 3 kelompok keanggotaan, yaitu sedikit, sedang dan banyak.

3. Variabel nyawa, dibagi menjadi 3 kelompok keanggotaan, yaitu kurang, normal dan sehat.
4. Variabel agresifitas, dibagi menjadi 3 yaitu patroli, menyerang dan kabur.



Berdasarkan gambar bagan diatas, maka pemetaan dari himpunan *fuzzy* adalah sebagai berikut :

1. Variabel Waktu, variabel waktu dibagi menjadi tiga kelompok yaitu *lama*, *menengah*, dan *cepat*. Sedangkan rentang nilai untuk variabel kesehatan sendiri adalah antara 0 – 100. Berikut penjelasannya :



Dari grafik *input* variable waktu diatas, fungsi kurva bahu kiri untuk variable linguistik “lama”, fungsi kurva segitiga adalah untuk variabel linguistik “Menengah” dan fungsi kurva bahu kanan adalah untuk variabel linguistik “cepat”. Sehingga nilai *range* yang didapatkan pada setiap kelompoknya adalah sebagai berikut :

- Lama (0 – 40) dengan nilai fungsi keanggotaan *Upper* (0 – 40) dan nilai fungsi keanggotaan *Lower* (0 – 30)
- Menengah (10 – 90) dengan nilai fungsi keanggotaan *Upper* (10 – 90) dan nilai fungsi *Lower* (20 – 80)
- Cepat (60 – 100) dengan nilai fungsi keanggotaan *Upper* (60 – 100) dan nilai fungsi keanggotaan *Lower* (70 – 100)

Berikut perhitungan manual dari variable diatas :

Bahu Kiri “Lama”

$$\mu_{LamaUpper}[x] \left\{ \begin{array}{l|l} 0; & x \geq 40 \\ \frac{40-x}{40-0} & 0 < x < 40 \\ 1; & x \leq 0 \end{array} \right\}$$

$$\mu_{LamaLower}[x] \left\{ \begin{array}{l|l} 0; & x \geq 30 \\ \frac{30-x}{30-0} & 0 < x < 30 \\ 1; & x \leq 0 \end{array} \right\}$$

Segitiga “Menengah”

$$\mu_{MenengahUpper}[x] \left\{ \begin{array}{l|l} 0; & x > 90 \text{ atau } x < 10 \\ \frac{x-10}{50-10} & 10 \leq x \leq 50 \\ \frac{90-x}{90-50} & 50 < x \leq 90 \end{array} \right\}$$

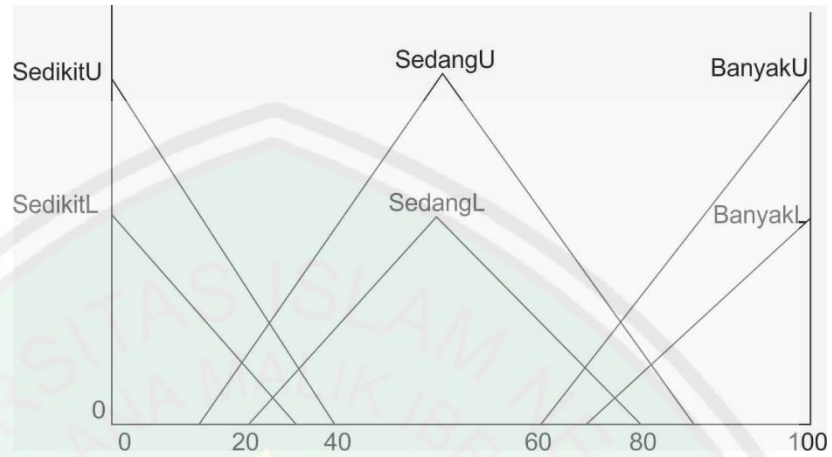
$$\mu_{MenengahLower}[x] \left\{ \begin{array}{l|l} 0; & x < 20 \text{ atau } x > 80 \\ \frac{x-20}{50-20} & 20 \leq x \leq 50 \\ \frac{80-x}{80-50} & 50 < x \leq 80 \end{array} \right\}$$

Bahu Kanan “Cepat”

$$\mu_{CepatUpper}[x] \left\{ \begin{array}{l|l} 0; & x \leq 60 \\ \frac{x-60}{100-60} & 60 < x < 100 \\ 1; & x \geq 100 \end{array} \right\}$$

$$\mu_{CepatLower}[x] \left\{ \begin{array}{l|l} 0; & x \leq 70 \\ \frac{x-70}{100-70} & 70 < x < 100 \\ 1; & x \geq 100 \end{array} \right\}$$

2. Variabel Poin, variabel poin dibagi menjadi tiga kelompok yaitu *sedikit*, *sedang*, dan *banyak*. Sedangkan rentang nilai untuk variabel jarak sendiri adalah antara 0 – 100. Berikut penjelasannya :



- Sedikit (0 – 40) dengan nilai fungsi keanggotaan *Upper* (0 – 40) dan nilai fungsi keanggotaan *Lower* (0 – 30)
- Sedang (10 – 90) dengan nilai fungsi keanggotaan *Upper* (10 – 90) dan nilai fungsi keanggotaan *Lower* (20 – 80)
- Banyak (60 – 100) dengan nilai fungsi keanggotaan *Upper* (60 – 100) dan nilai fungsi keanggotaan *Lower* (70 – 100)

Berikut perhitungan manual dari variable diatas :

Bahu Kiri “Lama”

$$\mu_{LamaUpper}[x] \left\{ \begin{array}{l|l} 0; & x \geq 40 \\ \frac{40-x}{40-0} & 0 < x < 40 \\ 1; & x \leq 0 \end{array} \right\}$$

$$\mu_{LamaLower}[x] \left\{ \begin{array}{l|l} 0; & x \geq 30 \\ \frac{30-x}{30-0} & 0 < x < 30 \\ 1; & x \leq 0 \end{array} \right\}$$

Segitiga “Menengah”

$$\mu_{MenengahUpper}[x] = \begin{cases} 0; & x > 90 \text{ atau } x < 10 \\ \frac{x-10}{50-10}; & 10 \leq x \leq 50 \\ \frac{90-x}{90-50}; & 50 < x \leq 90 \end{cases}$$

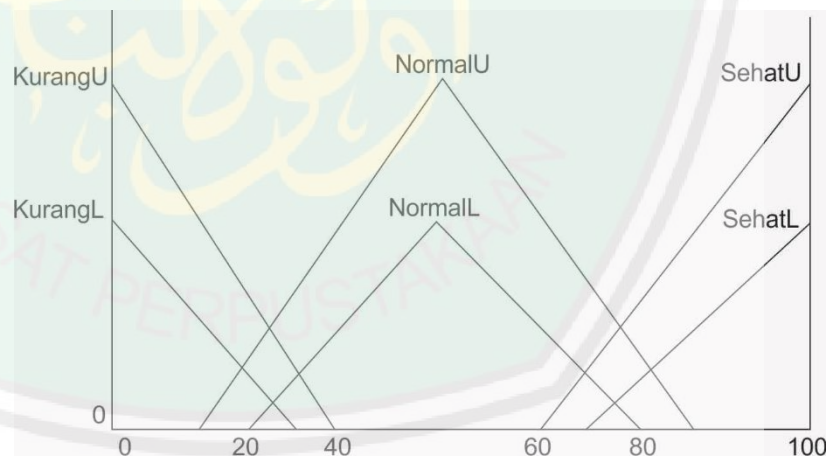
$$\mu_{MenengahLower}[x] = \begin{cases} 0; & x < 20 \text{ atau } x > 80 \\ \frac{x-20}{50-20}; & 20 \leq x \leq 50 \\ \frac{80-x}{80-50}; & 50 < x \leq 80 \end{cases}$$

Bahu Kanan “Cepat”

$$\mu_{CepatUpper}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 60 \\ \frac{x-60}{100-60}; & 60 < x < 100 \\ 1; & x \geq 100 \end{cases}$$

$$\mu_{CepatLower}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 70 \\ \frac{x-70}{100-70}; & 70 < x < 100 \\ 1; & x \geq 100 \end{cases}$$

3. Variabel Nyawa, variabel ini dibagi menjaditiga kelompok yaitu *kurang*, *normal*, dan *sehat*. Sedangkan rentang nilai untuk variabel nyawa sendiri adalah antara 0 – 100. Berikut penjelasannya :



- Kurang (0 – 40) dengan nilai fungsi keanggotaan *Upper* (0 – 40) dan nilai fungsi keanggotaan *Lower* (0 – 30)
- Normal (10 – 90) dengan nilai fungsi keanggotaan *Upper* (10 – 90) dan nilai fungsi *Lower* (20 – 80)
- Sehat (60 – 100) dengan nilai fungsi keanggotaan *Upper* (60 – 100) dan nilai fungsi keanggotaan *Lower* (70 – 100)

Berikut perhitungan manual dari variable diatas :

Bahu Kiri “Lama”

$$\mu_{LamaUpper}[x] \left\{ \begin{array}{l|l} 0; & x \geq 40 \\ \frac{40-x}{40-0} & 0 < x < 40 \\ 1; & x \leq 0 \end{array} \right\}$$

$$\mu_{LamaLower}[x] \left\{ \begin{array}{l|l} 0; & x \geq 30 \\ \frac{30-x}{30-0} & 0 < x < 30 \\ 1; & x \leq 0 \end{array} \right\}$$

Segitiga “Menengah”

$$\mu_{MenengahUpper}[x] \left\{ \begin{array}{l|l} 0; & x > 90 \text{ atau } x < 10 \\ \frac{x-10}{50-10} & 10 \leq x \leq 50 \\ \frac{90-x}{90-50} & 50 < x \leq 90 \end{array} \right\}$$

$$\mu_{MenengahLower}[x] \left\{ \begin{array}{l|l} 0; & x < 20 \text{ atau } x > 80 \\ \frac{x-20}{50-20} & 20 \leq x \leq 50 \\ \frac{80-x}{80-50} & 50 < x \leq 80 \end{array} \right\}$$

Bahu Kanan “Cepat”

$$\mu_{CepatUpper}[x] \left\{ \begin{array}{l|l} 0; & x \leq 60 \\ \frac{x-60}{100-60} & 60 < x < 100 \\ 1; & x \geq 100 \end{array} \right\}$$

$$\mu_{CepatLower}[x] \left\{ \begin{array}{l|l} 0; & x \leq 70 \\ \frac{x-70}{100-70} & 70 < x < 100 \\ 1; & x \geq 100 \end{array} \right\}$$

4. Variabel agresifitas, variable ini dibagi menjadi tiga kelompok yaitu *patroli*, *menyerang*, dan *melarikan diri*. Sedangkan rentang nilai untuk variabel jarak sendiri adalah antara 0 – 10.

3.2.3.2. Proses Inferensi

Proses inferensi adalah sebuah perhitungan *rulebase* dari *input* yang telah ada untuk menentukan *output* yang dimana *rule-rule* dalam *game* yang akan dibuat adalah sebagai berikut :

1. If (Waktu is Lama) and (Nyawa is Kurang) and (Poin is Sedikit) then (Agresifitas is Kabur).
2. If (Waktu is Lama) and (Nyawa is Kurang) and (Poin is Sedang) then (Agresifitas is Kabur).
3. If (Waktu is Lama) and (Nyawa is Kurang) and (Poin is Banyak) then (Agresifitas is Menyerang).
4. If (Waktu is Lama) and (Nyawa is Normal) and (Poin is Sedikit) then (Agresifitas is Kabur).
5. If (Waktu is Lama) and (Nyawa is Normal) and (Poin is Sedang) then (Agresifitas is Menyerang).
6. If (Waktu is Lama) and (Nyawa is Normal) and (Poin is Banyak) then (Agresifitas is Menyerang).
7. If (Waktu is Lama) and (Nyawa is Sehat) and (Poin is Banyak) then (Agresifitas is Patroli).
8. If (Waktu is Lama) and (Nyawa is Sehat) and (Poin is Sedang) then (Agresifitas is Patroli).
9. If (Waktu is Menengah) and (Nyawa is Sehat) and (Poin is Banyak) then (Agresifitas is Patroli).
10. If (Waktu is Menengah) and (Nyawa is Kurang) and (Poin is Sedikit) then (Agresifitas is Kabur).
11. If (Waktu is Menengah) and (Nyawa is Kurang) and (Poin is Sedang) then (Agresifitas is Menyerang).
12. If (Waktu is Menengah) and (Nyawa is Kurang) and (Poin is Banyak) then (Agresifitas is Menyerang).
13. If (Waktu is Menengah) and (Nyawa is Normal) and (Poin is Sedikit) then (Agresifitas is Kabur).
14. If (Waktu is Menengah) and (Nyawa is Normal) and (Poin is Sedang) then (Agresifitas is Menyerang).

15. If (Waktu is Menengah) and (Nyawa is Normal) and (Poin is Banyak) then (Agresifitas is Menyerang).
16. If (Waktu is Menengah) and (Nyawa is Sehat) and (Poin is Sedikit) then (Agresifitas is Patroli).
17. If (Waktu is Menengah) and (Nyawa is Sehat) and (Poin is Sedang) then (Agresifitas is Patroli).
18. If (Waktu is Menengah) and (Nyawa is Sehat) and (Poin is Banyak) then (Agresifitas is Patroli).
19. If (Waktu is Cepat) and (Nyawa is Kurang) and (Poin is Sedikit) then (Agresifitas is Kabur).
20. If (Waktu is Cepat) and (Nyawa is Kurang) and (Poin is Sedang) then (Agresifitas is Menyerang).
21. If (Waktu is Lama) and (Nyawa is Normal) and (Poin is Banyak) then (Agresifitas is Menyerang).
22. If (Waktu is Lama) and (Nyawa is Normal) and (Poin is Sedikit) then (Agresifitas is Menyerang).
23. If (Waktu is Lama) and (Nyawa is Normal) and (Poin is Sedang) then (Agresifitas is Menyerang).
24. If (Waktu is Lama) and (Nyawa is Normal) and (Poin is Banyak) then (Agresifitas is Menyerang).
25. If (Waktu is Lama) and (Nyawa is Sehat) and (Poin is Sedikit) then (Agresifitas is Patroli).
26. If (Waktu is Lama) and (Nyawa is Sehat) and (Poin is Sedang) then (Agresifitas is Patroli).
27. If (Waktu is Lama) and (Nyawa is Sehat) and (Poin is Banyak) then (Agresifitas is Patroli).

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi

Bab ini menjelaskan tentang penerapan dari perencanaan *game* yang telah dibuat, dan penjelasan mengenai pengujian terhadap implementasi algoritma guna mengetahui tingkat keberhasilan *game* tersebut. Dari hasil pengujian penerapan algoritma, maka akan diketahui apakah aplikasi *game* yang dibuat telah sesuai dengan yang direncanakannya sebelumnya.

4.1.1 Penggunaan Perangkat Keras

Pada aplikasi *game* ini, terdapat tujuh perangkat keras yang digunakan untuk mengimplementasikan perangkat lunak, diantaranya adalah:

Tabel 4. 1 Penggunaan Perangkat Keras

No	Jenis Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Processor	AMD Ryzen 5
2	RAM	16GB
3	VGA	Radeon
4	HDD	WD Caviar
5	Monitor	LG
6	Speaker	Advance
7	Mouse & Keyboard	Logitech

4.1.2 Penggunaan Perangkat Lunak

Untuk mengembangkan aplikasi *game* ini, maka digunakan 5 perangkat lunak. Adapun kelima jenis perangkat lunak serta spesifikasinya akan dijelaskan secara rinci pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Penggunaan Perangkat Lunak

No	Jenis Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Sistem Operasi	Windows X
2	<i>Game Engine</i>	Unity 3D
3	Konsep Desain 2D	Photoshop
4	Desain 3D	Unity 3D
5	Script Writer	Mono Develop

4.1.3 Implementasi Algoritma *Fuzzy Type-2*

Implementasi dari *method* dan *function* akan dijelaskan pada tabel tabel

4.3. di bawah ini:

No.	Method /Fungsi	Keterangan
1.	<pre>rule = new float[27]; keputusan = new float [27] { 1, 1, 3, 1, 3, 3, 2, 2, 2, 1, 3, 3, 1, 3, 3, 2, 2, 2, 1, 3, 3, 3, 3, 3, 2, 2, 2 } ; private float waktuLama, waktuMenengah, waktuCepat; private float upperLama, upperMenengah, upperCepat;</pre>	<p>Method yang dijalankan pertama kali saat class dipanggil, berguna mengambil transformasi objek</p>

	<pre>private float lowerLama, lowerMenengah, lowerCepat; private float poinSedikit, poinSedang, poinBanyak; private float upperSedikit, upperSedang, upperBanyak; private float lowerSedikit, lowerSedang, lowerBanyak; private float nyawaKurang, nyawaNormal, nyawaSehat; private float upperKurang, upperNormal, upperSehat; private float lowerKurang, lowerNormal, lowerSehat;</pre>	<p>yang dimiliki oleh <i>class</i>, membangkitkan variabel yang akan digunakan untuk proses <i>fuzzy</i>, dan menentukan variabel output dari rule yang akan digunakan</p>
2.	<pre>void Update() { //Debug.Log(decide); //if (decide == 3) Debug.Log("Serang"); //if (decide == 2) Debug.Log("Patroli"); //if (decide == 1) Debug.Log("Kabur"); inputWaktu = LogicParamManager.instance.CurrentTime; inputPoin = LogicParamManager.instance.poin; inputNyawa = LogicParamManager.instance.nyawa; }</pre>	<p><i>Method</i> yang digunakan untuk menjalankan proses <i>fuzzy</i> secara terus-menerus (<i>update</i>) dengan melakukan inialisasi dari <i>input</i> untuk digunakan sebagai parameter <i>fuzzy</i></p>

3.	<pre> public void GoToNextPoint() { Debug.Log("GO TO NEXT POINT"); if (points.Length == 0) return; nma.SetDestination(points[destPoint].position); destPoint = (destPoint + 1) % points.Length; } public void MoveKabur() { attacking = false; patrolling = false; fleeing = true; if (fleeing) { transform.rotation = Quaternion.Look Rotation (transform.position - targetPlayer.transform.position); Vector3 runTo = transform.position + transform .forward * jarakKaburMultiplier; Nav MeshHit hit; Nav Mesh.Sample Position(runTo, out hit, 5, 1 << Nav Mesh.GetAreaFromName("Walkable")); </pre>	<p>Method yang digunakan untuk menginisialisasi parameter input <i>fuzzy</i></p>
----	--	--


```

transform.position = startTransform.position;

transform.rotation = startTransform.rotation;

nma.SetDestination(hit.position);

}

}

public void MovePatrol()
{
    attacking = false;
    patrolling = true;
    fleeing = false;
    if (!nma.pathPending && nma.remainingDistance <
0.5f && patrolling)
    GoToNextPoint();
}

public void MoveSerang()
{
    attacking = true;
    patrolling = false;
    fleeing = false;
    if(!nma.pathPending && attacking)
    nma.SetDestination(targetPlayer.transform.position);
}

public void Behavior()
{

```

	<pre> DoLogic(); DoAction(); } public void DoAction() { if (decide == 1) MoveKabur(); if (decide == 2) MovePatrol(); if (decide == 3) MoveSerang(); } public void DoLogic() { FuzWaktu(); FuzPoin(); FuzNyawa(); ReduksiTipe(); RuleInference(); DeFuzzy(); Decide(); </pre>	
4.	<pre> { //upperLama if (inputWaktu >= 40) upperLama = 0; else if (inputWaktu > 0 && inputWaktu < 40) upperLama = (40 - inputWaktu) / 40; else if (inputWaktu <= 0) upperLama = 1; </pre>	Method yang digunakan untuk fuzzyfikasi waktu

```
//lowerLama

if (inputWaktu >= 30) lowerLama = 0;

else if (inputWaktu > 0 && inputWaktu < 30)

lowerLama = (30 - inputWaktu) / 30;

else if (inputWaktu <= 0) lowerLama = 1;

//upperMenengah

if (inputWaktu > 90 || inputWaktu < 10)

upperMenengah = 0;

else if (inputWaktu >= 10 && inputWaktu <= 50)

upperMenengah = (inputWaktu - 10) / 40;

else if (inputWaktu <= 90 && inputWaktu > 50)

upperMenengah = (90 - inputWaktu) / 40;

//lowerMenengah

if (inputWaktu > 80 || inputWaktu < 20)

lowerMenengah = 0;

else if (inputWaktu >= 20 && inputWaktu <= 50)

lowerMenengah = (inputWaktu - 20) / 30;

else if (inputWaktu <= 80 && inputWaktu > 50)

lowerMenengah = (80 - inputWaktu) / 30;

//upperCepat
```

	<pre> if (inputWaktu <= 60) upperCepat = 0; else if (inputWaktu > 60 && inputWaktu < 100) upperCepat = (inputWaktu - 60) / 40; else if (inputWaktu <= 100) upperCepat = 1; //lowerCepat if (inputWaktu <= 70) lowerCepat = 0; else if (inputWaktu > 70 && inputWaktu < 100) lowerCepat = (inputWaktu - 70) / 30; else if (inputWaktu <= 100) lowerCepat = 1; } </pre>	
5.	<pre> { //upperSedikit if (inputPoin >= 40) upperSedikit = 0; else if (inputPoin > 0 && inputPoin < 40) upperSedikit = (40 - inputPoin) / 40; else if (inputPoin <= 0) upperSedikit = 1; //lowerSedikit if (inputPoin >= 30) lowerSedikit = 0; else if (inputPoin > 0 && inputPoin < 30) lowerSedikit = (30 - inputPoin) / 30; else if (inputPoin <= 0) lowerSedikit = 1; } </pre>	Method yang digunakan untuk fuzzyfikasi poin

```
//upperSedang
if (inputPoin > 90 || inputPoin < 10) upperSedang =
0;
else if (inputPoin >= 10 && inputPoin <= 50)
upperSedang = (inputPoin - 10) / 40;
else if (inputPoin <= 90 && inputPoin > 50)
upperSedang = (90 - inputPoin) / 40;

//lowerSedang
if (inputPoin > 80 || inputPoin < 20) lowerSedang =
0;
else if (inputPoin >= 20 && inputPoin <= 50)
lowerSedang = (inputPoin - 20) / 30;
else if (inputPoin <= 80 && inputPoin > 50)
lowerSedang = (80 - inputPoin) / 30;

//upperBanyak
if (inputPoin <= 60) upperBanyak = 0;
else if (inputPoin > 60 && inputPoin < 100)
upperBanyak = (inputPoin - 60) / 40;
else if (inputPoin <= 100) upperBanyak = 1;

//lowerBanyak
if (inputPoin <= 70) lowerBanyak = 0;
```


	<pre> else if (inputPoin > 70 && inputPoin < 100) lowerBanyak = (inputPoin - 70) / 30; else if (inputPoin <= 100) lowerBanyak = 1; } </pre>	
6.	<pre> { //upperKurang if (inputNyawa >= 40) upperKurang = 0; else if (inputNyawa > 0 && inputNyawa < 40) upperKurang = (40 - inputNyawa) / 40; else if (inputNyawa <= 0) upperKurang = 1; //lowerKurang if (inputNyawa >= 30) lowerKurang = 0; else if (inputNyawa > 0 && inputNyawa < 30) lowerKurang = (30 - inputNyawa) / 30; else if (inputNyawa <= 0) lowerKurang = 1; //upperNormal if (inputNyawa > 90 inputNyawa < 10) upperNormal = 0; else if (inputNyawa >= 10 && inputNyawa <= 50) upperNormal = (inputNyawa - 10) / 40; else if (inputNyawa <= 90 && inputNyawa > 50) upperNormal = (90 - inputNyawa) / 40; </pre>	Method yang digunakan untuk fuzzyfikasi nyawa

	<pre> //lowerNormal if (inputNyawa > 80 inputPoin < 20) lowerNormal = 0; else if (inputNyawa >= 20 && inputNyawa <= 50) lowerNormal = (inputNyawa - 20) / 30; else if (inputNyawa <= 80 && inputNyawa > 50) lowerNormal = (80 - inputNyawa) / 30; //upperSehat if (inputNyawa <= 60) upperSehat = 0; else if (inputNyawa > 60 && inputNyawa < 100) upperSehat = (inputNyawa - 60) / 40; else if (inputNyawa <= 100) upperSehat = 1; //lowerSehat if (inputNyawa <= 70) lowerSehat = 0; else if (inputNyawa > 70 && inputNyawa < 100) lowerSehat = (inputNyawa - 70) / 30; else if (inputNyawa <= 100) lowerSehat = 1; } </pre>	
7.	<pre> { //WAKTU </pre>	Method yang digunakan untuk

<pre> if (upperLama != 0 && lowerLama != 0) waktuLama = (upperLama + lowerLama) / 2; else waktuLama = 0; if (upperMenengah != 0 && lowerMenengah != 0) waktuMenengah = (upperMenengah + lowerMenengah) / 2; else waktuMenengah = 0; if (upperCepat != 0 && lowerCepat != 0) waktuCepat = (upperCepat + lowerCepat) / 2; else waktuCepat = 0; //POIN if (upperSedikit != 0 && lowerSedikit != 0) poinSedikit = (upperSedikit + lowerSedikit) / 2; else poinSedikit = 0; if (upperSedang != 0 && lowerSedang != 0) poinSedang = (upperSedang + lowerSedang) / 2; else poinSedang = 0; if (upperBanyak != 0 && lowerBanyak != 0) poinBanyak = (upperBanyak + lowerBanyak) / 2; </pre>	<p>fuzzyfikasi</p> <p>reduksi</p>
---	-----------------------------------

	<pre> else poinBanyak = 0; //NYAWA if (upperKurang != 0 && lowerKurang != 0) nyawaKurang = (upperKurang + lowerKurang) / 2; else nyawaKurang = 0; if (upperNormal != 0 && lowerNormal != 0) nyawaNormal = (upperNormal + lowerNormal) / 2; else nyawaNormal = 0; if (upperSehat != 0 && lowerSehat != 0) nyawaSehat = (upperSehat + lowerSehat) / 2; else nyawaSehat = 0; } </pre>	
8.	<pre> rule[0] = Mathf.Min(waktuLama, poinSedikit, nyawaKurang); rule[1] = Mathf.Min(waktuLama, poinSedikit, nyawaNormal); rule [2] = Mathf.Min(waktuLama, poinSedikit, nyawaSehat); rule [3] = Mathf.Min(waktuLama, poinSedang, nyawaKurang); </pre>	Proses Inferensi untuk menentukan keputusan dari rule yang dibuat

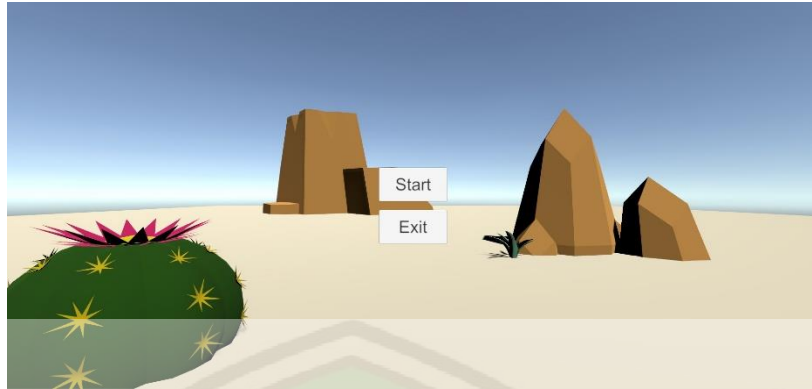
<pre>rule [4] = Mathf.Min(waktuLama, poinSedang, nyawaNormal); rule[5] = Mathf.Min(waktuLama, poinSedang, nyawaSehat); rule[6] = Mathf.Min(waktuLama, poinBanyak, nyawaKurang); rule[7] = Mathf.Min(waktuLama, poinBanyak, nyawaNormal); rule[8] = Mathf.Min(waktuLama, poinBanyak, nyawaSehat); rule[9] = Mathf.Min(waktuMenengah, poinSedikit, nyawaKurang); rule[10] = Mathf.Min(waktuMenengah, poinSedikit, nyawaNormal); rule[11] = Mathf.Min(waktuMenengah, poinSedikit, nyawaSehat); rule[12] = Mathf.Min(waktuMenengah, poinSedang, nyawaKurang); rule[13] = Mathf.Min(waktuMenengah, poinSedang, nyawaNormal); rule[14] = Mathf.Min(waktuMenengah, poinSedang, nyawaSehat); rule[15] = Mathf.Min(waktuMenengah, poinBanyak, nyawaKurang);</pre>	
---	--

<pre>rule[16] = Mathf.Min(waktuMenengah, poinBanyak, nyawaNormal); rule[17] = Mathf.Min(waktuMenengah, poinBanyak, nyawaSehat); rule[18] = Mathf.Min(waktuCepat, poinSedikit, nyawaKurang); rule[19] = Mathf.Min(waktuCepat, poinSedikit, nyawaNormal); rule[20] = Mathf.Min(waktuCepat, poinSedikit, nyawaSehat); rule[21] = Mathf.Min(waktuCepat, poinSedang, nyawaKurang); rule[22] = Mathf.Min(waktuCepat, poinSedang, nyawaNormal); rule[23] = Mathf.Min(waktuCepat, poinSedang, nyawaSehat); rule[24] = Mathf.Min(waktuCepat, poinBanyak, nyawaKurang); rule[25] = Mathf.Min(waktuCepat, poinBanyak, nyawaNormal); rule[26] = Mathf.Min(waktuCepat, poinBanyak, nyawaSehat); }</pre>	
---	--

9.	<pre> { for(int i = 0; i < rule. Length; i++) { sigmaAI += rule[i]; sigmaAIZI += rule[i] * keputusan[i]; } hasil = sigma AIZI / sigma AI; sigma AI = 0; sigma AIZI = 0; } </pre>	<p>Method yang digunakan untuk Defuzzifikasi berdasarkan rule yang telah ditetapkan sebelumnya</p>
10.	<pre> { // 3 = serang // 2 = patroli // 1 = kabur if (hasil == 3) decide = 3; if (hasil == 2) decide = 2; if (hasil == 1) decide = 1; } </pre>	<p>Proses yang digunakan untuk menginisialisasi hasil keputusan dari proses defuzzifikasi</p>

4.1.4 Implementasi *Game*

Setelah melakukan pengembangan, berikut adalah beberapa hasil akhir dari tampilan game.



Gambar 4. 1 Tampilan Menu



Gambar 4. 2 Tampilan Awal



Gambar 4. 3 Tampilan Lahan Poin



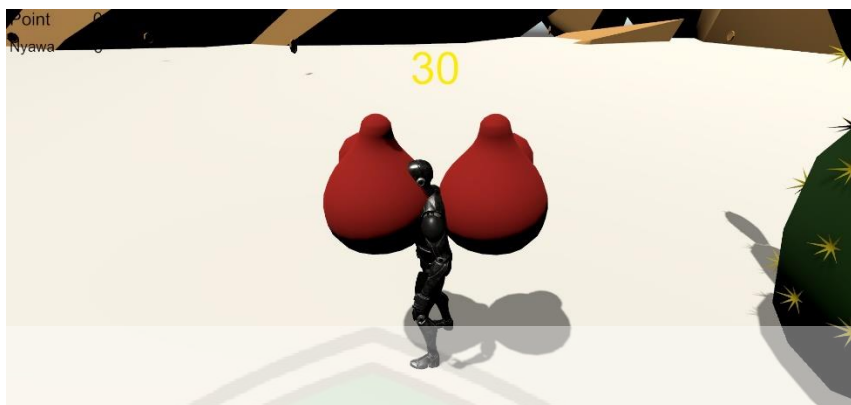
Gambar 4. 4 Tampilan Poin Bertambah



Gambar 4. 5 Tampilan Koin



Gambar 4. 6 Tampilan Saat Player Dikejar NPC



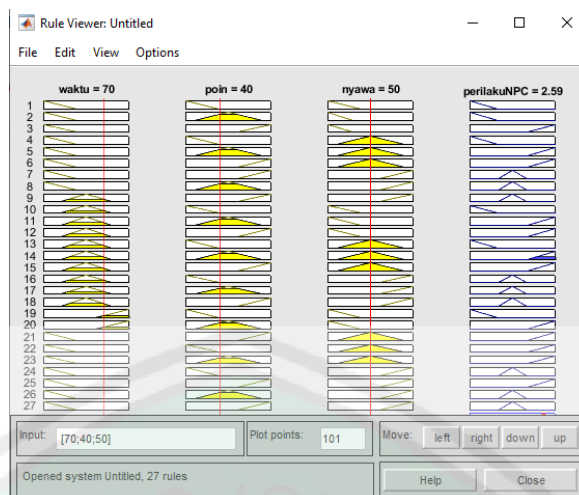
Gambar 4. 7 Tampilan Saat Player Diserang NPC



Gambar 4. 8 Tampilan Game Over

4.2 Pengujian Algoritma Fuzzy Type-2

Pengujian algoritma *fuzzy type-2* dengan menggunakan tiga variabel input bertujuan untuk menemukan *output* perilaku terhadap *NPC*. Tiga variabel input yang digunakan dalam pengembangan *game* ini adalah variabel waktu, poin, dan nyawa, sedangkan variabel *output* pada *game* ini adalah agresifitas *NPC*. Sebagai contoh, input waktu=70, poin=40, dan nyawa=50 disimulasikan dalam aplikasi Matlab. Berikut adalah hasil dari visualisasi Matlab menggunakan input yang telah disebutkan di atas.

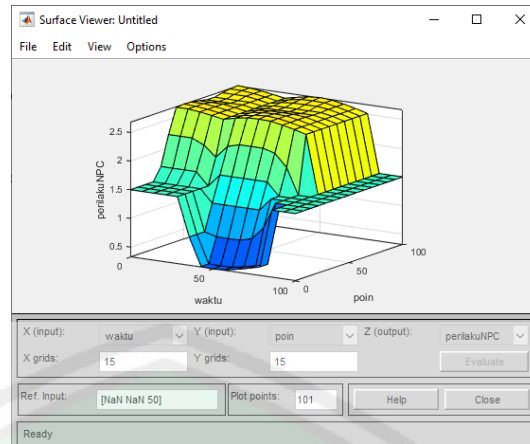


Gambar 4. 9 Tampilan Simulasi Output Pada Matlab

Pada gambar 4.9 menunjukkan fungsi dari *rule viewer* adalah untuk melihat alur penalaran fuzzy pada sistem. Alur penalaran fuzzy pada sistem diantaranya adalah pemetaan input yang di berikan ke tiap variabel input, fungsi inferensi, reduksi tipe (*type-reduction*), sampai pada penentuan output pada metode defuzzifikasi.

Pada gambar diatas telah ditunjukkan terdapat tiga variabel input yang digunakan dalam aturan yaitu waktu, poin, dan nyawa. Sedangkan pada variabel output terdapat satu variabel yang di gunakan dalam aturan yaitu perilaku NPC.

Berdasarkan gambar 4.9 didapatkan hasil dari pengujian algoritma *fuzzy type-2* melalui *rule viewer* yang disimulasikan pada aplikasi Matlab dengan menggunakan tiga variabel *input* yaitu jarak = 70, kesehatan = 40, amunisi = 50. Maka, hasil dari keputusan perilaku terhadap *NPC* adalah 2,59 (menyerang).



Gambar 4. 10 Sumbu Kartesian Input Waktu dan Poin

Surface viewer berguna untuk melihat gambar pemetaan antara variabel *input* dan variabel *output* seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.10. Dari *output* perhitungan Matlab dengan menggunakan *input* waktu= 70, poin = 40, dan nyawa=30, maka didapatkan hasil dari sumbu kartesian untuk masukan waktu terhadap poin pada *surface*. Adapun hasil keputusannya adalah *range* 2 dari penerapan *rules* yang telah dimasukkan.



Gambar 4. 11 Sumbu Kartesian Input Nyawa dan Poin

Gambar di atas menunjukkan informasi mengenai hasil dari sumbu kartesian untuk masukan nyawa terhadap poin dalam *surface* hasil dari penerapan *rules* yang

telah dimasukkan. Dari hasil tersebut maka dapat disimpulkan, semakin banyak nyawa terhadap poin, keputusan yang dihasilkan akan semakin signifikan.

Untuk menggambarkan perilaku *NPC* berdasarkan hasil dari pengujian dengan aplikasi Matlab maka terdapat tiga masukan perhitungan yang digunakan yaitu: waktu, poin, dan nyawa. Adapun rincian penjelasan dari hasil pengujian algoritma *fuzzy type-2* telah disusun dalam bentuk tabel 4.4 sebagai berikut:

No	Waktu	Poin	Nyawa	Fuzzy Type-2	NPC
1.	30	60	55	2,59	Menyerang
2.	5	10	25	1,5	Patrol
3.	5	10	10	0,342	Kabur
4.	50	0	5	0,329	Kabur
5.	80	80	100	1,5	Patrol
6.	33	20	17	1,24	Patrol
7.	90	100	30	1,5	Patrol
8.	90	44	31,9	2,56	Menyerang
9.	83,7	15,1	42,8	1,5	Patrol
10.	12,7	15,1	11,4	0,524	Kabur

4.3 Integrasi Dalam Islam

Pada *game 20 Sifat Wajib Allah* ini memiliki tujuan untuk mengenalkan mengajarkan kepada anak-anak atau kepada orang-orang untuk mengenal apa saja sifat – sifat wajib Allah tersebut. Selain memiliki sifat wajib, ada pula sifat mustahil dan sifat *jaiz* bagi Allah. Sifat wajib Allah tersebut antara lain adalah *wujud, qidam, baqa', mukhalafatun lihawadits, qiyamuhu binafsihi, wahdaniyah, qudrah, iradah, ilmu, hayat sama', bashar, kalam, qadiran,*

muridan, 'aliman, hayyan, sami'an, bashiran, muttakalliman. Biasanya sifat-sifat wajib Allah tersebut sering digunakan dalam puji-pujian untuk menunggu waktu *iqamah*. Namun dengan semakin berkembangnya teknologi, dimana saat ini perkembangan *game – game mobile android* semakin berkembang pesat membuat penulis berinisiatif untuk membuat sebuah *game* bertemakan 20 Sifat Wajib Allah agar anak – anak sekarang yang lebih tertarik dengan *smartphone* dapat belajar dan mengenal berbagai sifat – sifat Allah. Seperti dalam Al-Qur'an surah al-mujadilah ayat 11 yang membahas tentang menuntut ilmu :

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا
يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ انشُرُوا فَانشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا
مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ ۗ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

Yang artinya : “Hai orang-orang beriman apabila dikatakan kepadamu: "Berlapanglapanglah dalam majlis", maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu", maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan. ” selain itu dalam surah ali Imran ayat 18 yang juga membahas tentang menuntut ilmu. Berikut bunyi ayat tersebut :

شَهِدَ اللَّهُ أَنَّهُ لَا إِلَهَ إِلَّا هُوَ وَالْمَلَائِكَةُ وَأُولُو الْعِلْمِ قَائِمًا بِالْقِسْطِ ۗ لَا
إِلَهَ إِلَّا هُوَ الْعَزِيزُ الْحَكِيمُ

Yang artinya : “Allah menyatakan bahwasanya tidak ada Tuhan melainkan Dia (yang berhak disembah), Yang menegakkan keadilan. Para Malaikat dan orang-orang yang berilmu (juga menyatakan yang demikian itu). Tak ada Tuhan melainkan Dia (yang berhak disembah), Yang Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana.”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan peneliti, maka kesimpulan yang didapat selama melakukan penelitian adalah sebagai berikut:

Algoritma *Fuzzy Type-2* memiliki manfaat untuk mengatur perilaku yang dilakukan oleh *NPC*. Pada penelitian ini perilaku yang diterapkan pada *NPC* berhasil diatur secara dinamis dengan 3 variabel *fuzzy* menggunakan algoritma *fuzzy type-2*. Adapun persentase keputusan yang dihasilkan yaitu, dengan input yang berbeda. Penelitian ini berhasil membangun game *NPC* edukasi mengenai 20 sifat wajib Allah SWT dengan menggunakan perangkat keras dengan spesifikasi processor AMD Ryzen 5, RAM 16GB, VGA Radeon, HDD WD Caviar. Sedangkan, perangkat lunak yang digunakan adalah sistem operasi Windows X, konsep desain 2D dengan menggunakan photoshop, *game engine*, desain 3D dengan Unity 3D, script write menggunakan Mono Develop dan simulasi perhitungan menggunakan Matlab r2015b.

5.2 Saran

Dalam proses pembuatan game pada penelitian ini, masih banyak kekurangan yang perlu diperbaiki dan dikembangkan lagi, diantaranya:

1. Resolusi gambar yang diperoleh dirasa kurang untuk mendapatkan pengalaman *virtual reality*.
2. Untuk menyampaikan maksud dari pembuatan *game* ini secara nyata maka perlu adanya tambahan animasi yang mendukung.
3. Diharapkan terdapat pengembangan *game* dengan level permainan yang beragam serta menantang menyesuaikan dengan kebutuhan pertumbuhan dan perkembangan anak.

DAFTAR PUSTAKA

- Dr. Marzuki, M.Ag. Buku PAI SMP - 7 Aqidah-Bab 2. (n.d.), 12–44.
- Humaira, M. (2014). Perbandingan Algoritma Reduksi Tipe pada Fuzzy Tipe-2. *Matics*, 1(1), 1–4. <https://doi.org/10.18860/mat.v1i1.2642>
- Kusumadewi, Sri dan Purnomo, Hari. 2004 . *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Lestari, B. (2015). *Majlis ta'lim/kelompok ngaji bungkal lestari*.
- Manarul, A. (2019). 20 Sifat Wajib dan Mustahil Allah. Retrieved from <https://www.yuksinau.id/sifat-wajib-dan-mustahil-allah/>
- Meylani, A., & Handayani, A. S. (2017). Perbandingan Kinerja Sistem Logika Fuzzy Tipe-1 dan Interval Tipe-2 pada Aplikasi Mobile Robot, 3(1), 209–214.
- Muhammad Faris Saiful. (2018). Implementasi Algoritma Fuzzy Type-2 Untuk Menentukan Perilaku Npc Dalam Game Virtual Reality Survival Shooter. Retrieved from <http://etheses.uin-malang.ac.id/11023/1/11650090.pdf>
- Muslim, K. (2019). 20 Sifat Wajib dan Mustahil bagi Allah Beserta Dalilnya. Retrieved from <https://www.kuliahislam.com/20-sifat-wajib-dan-mustahil-bagi-allah-beserta-dalilnya/>
- Naba, Dr. Eng Agus, M. . (2009). *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Riyanto, B., & Dwiono, W. (2011). Sistem Kendali Fuzzy Bertipe-2 Interval dengan Struktur Adaptif Beracuan Model. *ITB Journal of Sciences*, 38(2), 181–200. <https://doi.org/10.5614/itbj.sci.2006.38.2.7>
- Yuiana 2013. (2016). Pembuatan Game Pembelajaran Nama Nabi Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Skripsi Oleh : Yuliana Aristantia. *Skripsi*, 78(7), 4.