

**ADVENTURE GAME BELAJAR QUR'AN MENGGUNAKAN
LOGIKA FUZZY TYPE-1 UNTUK PERILAKU NPC**

SKRIPSI

Oleh:
SAFIRA
NIM. 15650037



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

**ADVENTURE GAME BELAJAR QUR'AN MENGGUNAKAN LOGIKA
FUZZY TYPE-1 UNTUK PERILAKU NPC**

SKRIPSI

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

**Oleh:
SAFIRA
NIM. 15650037**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN
ADVENTURE GAME BELAJAR QUR'AN MENGGUNAKAN LOGIKA
FUZZY TYPE-1 UNTUK PERILAKU NPC

SKRIPSI

Oleh :
SAFIRA
NIM. 15650037

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal : 29 November 2019

Dosen Pembimbing I


Dr. Muhammad Faisal, M.T
NIP. 1974501 200501 1 007

Dosen Pembimbing II


Frosy Nugroho, M.T
NIP. 19710722 201101 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Cahyo Crysdiyan
NIP. 19740424 200901 1 008

LEMBAR PENGESAHAN

ADVENTURE GAME BELAJAR QUR'AN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY TYPE-1 UNTUK PERILAKU NPC

SKRIPSI

Oleh:
SAFIRA
NIM. 15650057

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Tanggal 29 November 2019

Susunan Dewan Penguji

- | | | |
|-----------------------|---|---|
| 1. Penguji Utama | : | <u>Yunifa Miftahul Arif, M.MT</u>
NIP. 19830616 201101 1 004 |
| 2. Ketua Penguji | : | <u>Irwan Budi Santoso, M.Kom</u>
NIP. 19770103 21101 1 004 |
| 3. Sekretaris Penguji | : | <u>Dr. Muhammad Faisal, M.T</u>
NIP. 19740510 200501 1 007 |
| 4. Anggota Penguji | : | <u>Fressy Nugroho, M.T</u>
NIP. 19710722 201101 1 001 |

Tanda tangan

()
()
()
()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Safira
NIM : 15650037
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Teknik Infomatika
Judul Skripsi : *Adventure Game* Belajar Qur'an Menggunakan Logika
Fuzzy Type-1 Untuk Perilaku NPC

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

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

Malang, 29 November 2019
Yang membuat pernyataan,



Safira
NIM. 15650037

HALAMAN MOTTO



"Semakin keras kamu berusaha, semakin nikmat rasanya ketika kamu berhasil."

HALAMAN PERSEMBAHAN

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah, kupersembahkan karya kecilku ini untuk orang - orang yang kusayangi

Terima kasih kepada orang tua dan 2 kakak. saya yang tidak pernah lelah mendukung dan mendoakan. Selalu mendidik dan mengajarkan segala macam nilai-nilai agama dalam kehidupan.

Dosen pembimbing saya Bapak Dr. Muhammad Faisal, M.T dan Bapak Fressy Nugroho, M.T yang selalu sabar, dan mendukung saya untuk skripsi ini. Seluruh dosen Teknik Informatika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmunya.

Tak lupa terima kasih kepada sahabat-sahabat khususnya Amalia Damayanti, Lailiatus Saniah, Arinal rifqi dan seperjuangan keluarga Teknik Informatika Interface 2015 yang selalu memberikan support, dan motivasi.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya kepada kita, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu, yang kami beri Judul “*Adventure Game Belajar Qur’an Menggunakan Logika Fuzzy Type-1 Untuk Perilaku NPC*”. Tujuan dari penyusunan skripsi ini guna memenuhi salah satu syarat untuk bisa menempuh ujian sarjana komputer pada Fakultas Sains dan Teknologi (FSAINTEK) Program Studi Teknik Informatika di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Didalam pengerjaan skripsi ini telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal. Oleh sebab itu, disini penulis sampaikan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Cahyo Crysdiyan, Selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Muhammad Faisal, M.T, Selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
5. Fressy Nugroho, M.T, Selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.

6. Yunifa Miftahul Arif, M.MT, Selaku Dosen penguji yang senantiasa memberikan banyak saran untuk kebaikan penulis.
7. Irwan Budi Santoso, M.Kom, Selaku Dosen penguji yang senantiasa memberikan banyak saran untuk kebaikan penulis.
8. Orang tua tercinta yang telah banyak memberikan doa dan dukungan kepada penulis secara moril maupun materil hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
9. Kakak-Kakak tercinta juga anggota keluarga dan kerabat yang senantiasa memberikan doa dan dukungan semangat kepada penulis.
10. Teman-teman Teknik Informatika Interface 2015 yang senantiasa memberi motivasi dan berjuang bersama selama menjadi mahasiswa.
11. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan semuanya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi.

Malang, 29 November 2019

Penulis

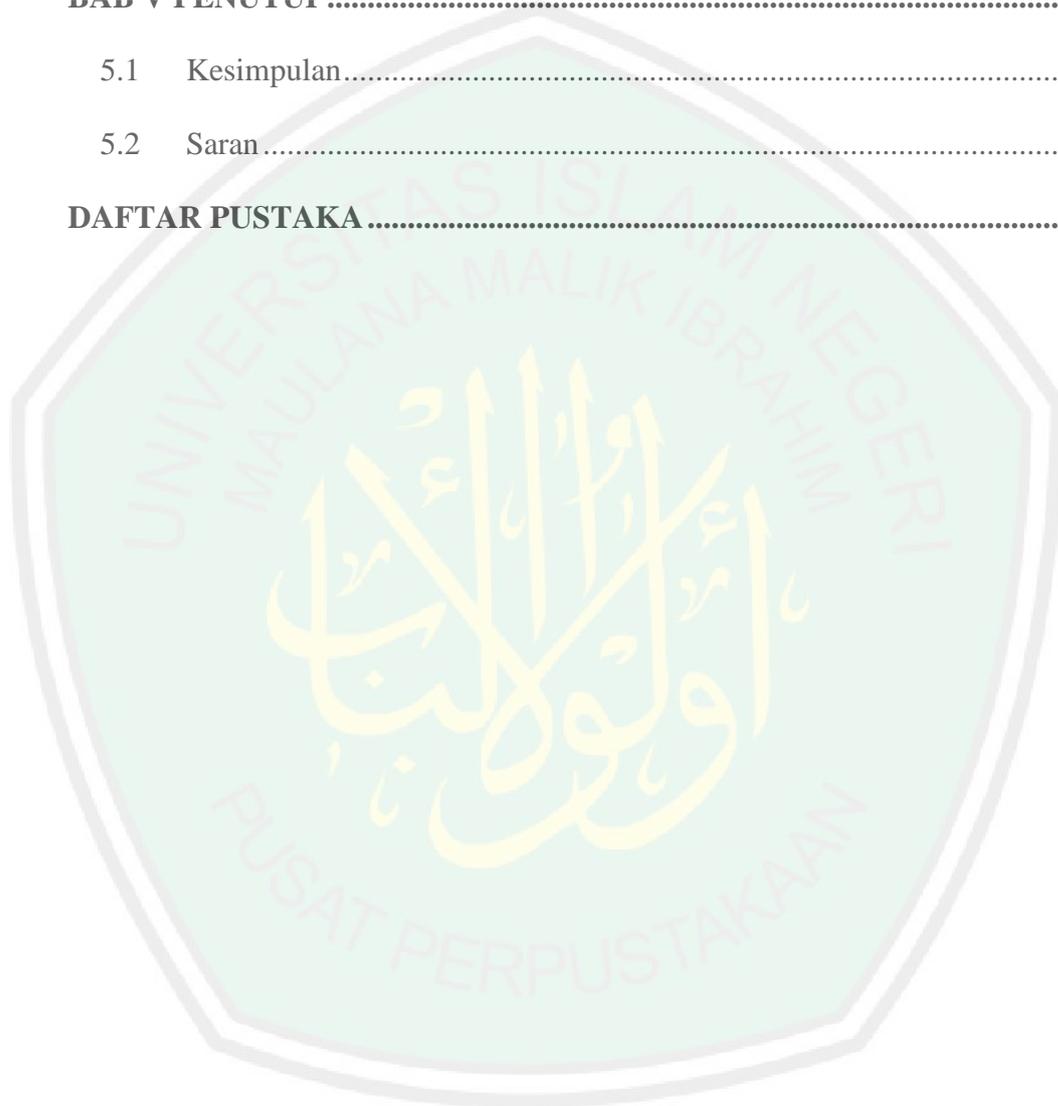
DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
المخلص	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Pernyataan Masalah.....	3
1.3. Batasan Penelitian	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Terkait	6
2.2. Landasan Teori	8

2.2.1.	<i>Game</i>	8
2.2.2.	Unsur-Unsur Pada <i>Game</i>	10
2.2.3.	Non <i>Player</i> Character (NPC)	11
2.2.4.	<i>Unity</i>	11
2.3.	Logika <i>Fuzzy</i>	13
2.3.1.	Konsep Himpunan <i>Fuzzy</i>	14
2.3.2.	Fungsi Keanggotaan.....	16
2.4.	Algoritma <i>Fuzzy Type-1</i>	18
2.4.1.	Fuzzifikasi.....	19
2.4.2.	Inferensi.....	20
2.4.3.	Defuzzifikasi	20
2.5.	Perhitungan Persentase.....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		22
3.1.	Perancangan Sistem.....	22
3.1.1.	Keterangan Umum <i>Game</i>	22
3.1.2.	<i>Storyline</i>	23
3.1.3.	Desain Pada <i>Game</i>	24
3.1.4.	<i>Layout</i> Aplikasi	27
3.1.5.	<i>Storyboard</i>	32
3.1.6.	<i>Finite State Machine</i> (FSM).....	33
3.2.	Perancangan Algoritma <i>Fuzzy Type-1</i>	34
3.2.1.	Variabel <i>Fuzzy</i>	34
3.2.2.	Nilai Linguistik	34
3.2.3.	Fuzzyfikasi	35

3.2.4.	Proses Inferensi	40
3.2.5.	Defuzzifikasi	43
3.2.6.	Contoh Perhitungan.....	43
3.2.6.1.	Fuzzifikasi.....	43
3.2.6.2.	Inferensi.....	44
3.2.6.3.	Defuzzifikasi	52
3.3.	Rencana Pengujian	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		57
4.1.	Implementasi	57
4.1.1.	Implementasi Perangkat Untuk Uji Coba	57
4.2.	Implementasi Antarmuka Pada <i>Game</i>	58
4.2.1.	Tampilan Menu Utama	58
4.2.2.	Tampilan Petunjuk	58
4.2.3.	Tampilan Panel Tentang	59
4.2.4.	Tampilan Panel Pengaturan	59
4.2.5.	Tampilan Panel Permainan Dimulai	60
4.2.6.	Tampilan Panel <i>Input</i> Nama Pemain.....	60
4.2.7.	Tampilan Bacaan Materi atau Pembelajaran.....	61
4.2.8.	Tampilan Permainan Level 1	61
4.2.9.	Tampilan Permainan Level 2	62
4.2.10.	Tampilan <i>Game Over</i>	63
4.2.11.	Tampilan Kuis.....	63
4.2.12.	Tampilan Skor Kuis	64
4.3.	Implementasi Algoritma <i>Fuzzy Type-1</i>	65

4.4.	Pengujian Aplikasi	72
4.4.1.	Algoritma <i>Fuzzy Type-1</i>	72
4.4.2.	Uji Coba Pengguna	76
4.5.	Integrasi Sains Islam	80
BAB V PENUTUP		82
5.1	Kesimpulan.....	82
5.2	Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA		84



DAFTAR GAMBAR

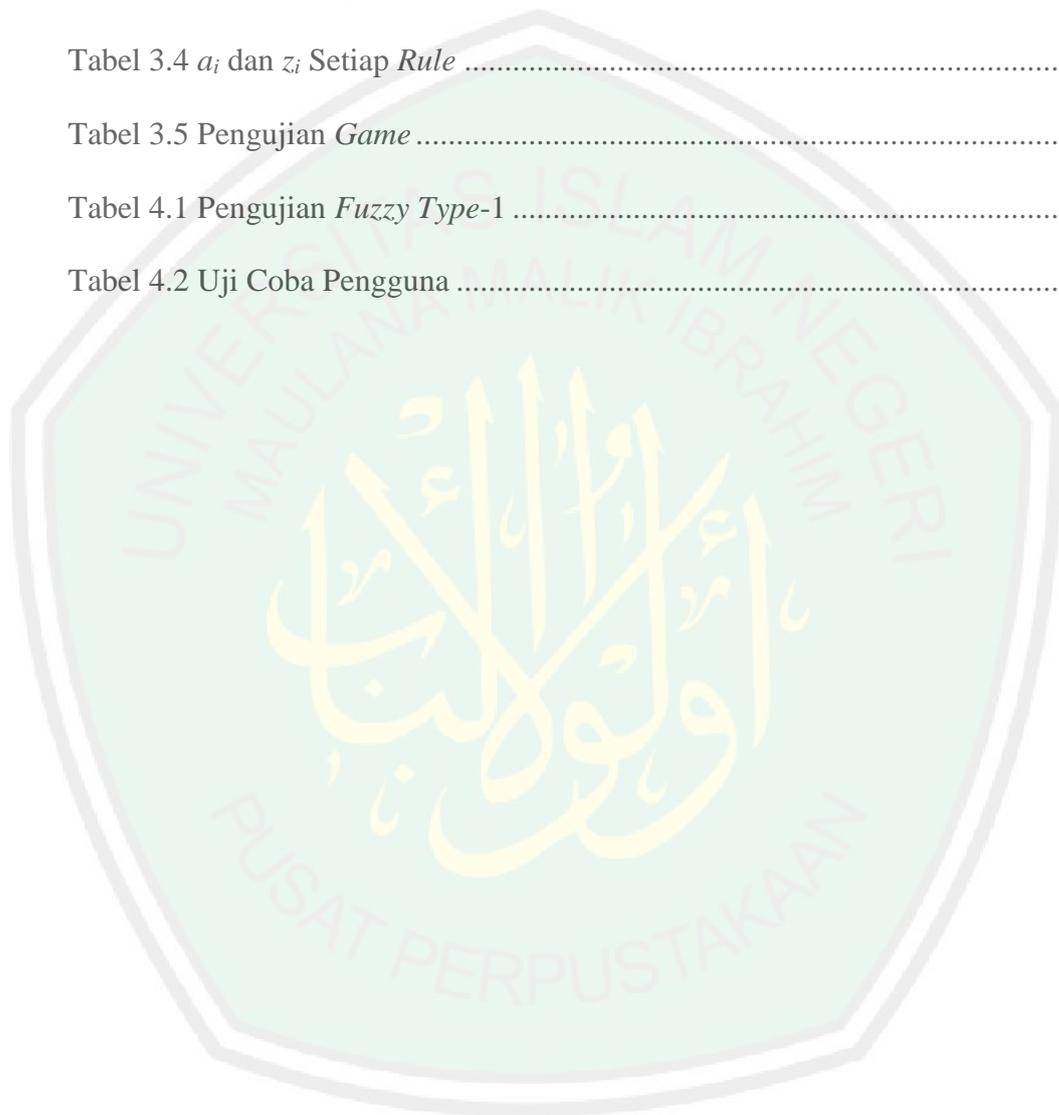
Gambar 2.1 Representasi Linier Naik.....	17
Gambar 2.2 Representasi Linier Turun.....	17
Gambar 2.3 Representasi Kurva Segitiga	18
Gambar 2.4 Sistem Logika <i>Fuzzy</i> Tipe-1.....	19
Gambar 3.1 Tokoh Utama.....	24
Gambar 3.2 NPC Musuh.....	24
Gambar 3.3 NPC Ustadz dan Paman	25
Gambar 3.4 Kotak Ilmu.....	26
Gambar 3.5 Item Makanan.....	27
Gambar 3.6 Item Kunci.....	27
Gambar 3.7 Item Koin.....	27
Gambar 3.8 <i>Storyboard</i>	33
Gambar 3.9 FSM NPC Musuh.....	34
Gambar 3.10 Grafik Variabel Kesehatan.....	36
Gambar 3.11 Grafik Variabel Jarak	37
Gambar 3.12 Grafik Variabel Amunisi.....	39
Gambar 4.1 Menu Awal.....	58
Gambar 4.2 Menu Petunjuk	59
Gambar 4.3 Menu Tentang	59
Gambar 4.4 Menu Pengaturan.....	60
Gambar 4.5 Menu <i>Play</i>	60
Gambar 4.6 Menu <i>Input</i> Nama	61
Gambar 4.7 Menu Pembelajaran.....	61
Gambar 4.8 Level 1.....	62

Gambar 4.9 Level 2.....	63
Gambar 4.10 Menu <i>Game Over</i>	63
Gambar 4.11 Menu Kuis	64
Gambar 4.12 Tampilan Skor	64
Gambar 4.13 <i>Output</i> NPC	72
Gambar 4.14 Hasil Simulasi Matlab	73



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fungsi Keanggotaan T1FLS	20
Tabel 3.1 Potongan Surah	25
Tabel 3.2 <i>Layout</i> Aplikasi	28
Tabel 3.3 <i>Rule</i> Pada <i>Game</i>	40
Tabel 3.4 a_i dan z_i Setiap <i>Rule</i>	52
Tabel 3.5 Pengujian <i>Game</i>	55
Tabel 4.1 Pengujian <i>Fuzzy Type-1</i>	74
Tabel 4.2 Uji Coba Pengguna	77



ABSTRAK

Safira. 2019. ***Adventure Game Belajar Qur'an Menggunakan Logika Fuzzy Type-1 Untuk Perilaku NPC***. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing : (I) Dr. Muhammad Faisal, M.T. (II) Fressy Nugroho, M.T.

Kata Kunci : *Fuzzy Type-1*, Belajar Qur'an, *Unity*, *Game*, Pembelajaran, *NPC*, *Matlab*.

Pembelajaran Qur'an merupakan kewajiban yang harus dilakukan bagi setiap individu muslim dimulai dengan membaca, memahami, mengamalkan kandungan atau Qur'an untuk kehidupan sekarang hingga mendatang. Media pembelajaran zaman sekarang banyak yang digunakan untuk mempermudah anak-anak dalam belajarnya, seiring dengan teknologi canggih anak-anak lebih menyukai belajar dengan tampilan 2 atau 3 dimensi. Inovasi yang dapat memotivasi belajar yang menarik dapat diterima anak-anak adalah *game*. *Game* merupakan bentuk media hiburan, *interaktif* yang sangat diminati hampir di semua tingkat usia. Membuat *game* akan lebih menarik jika terdapat misi dan tantangan yaitu dengan menghasilkan perilaku NPC (*Non Player Character*) yang cerdas menggunakan *Artificial Intelligence* (AI).

Pembahasan pada penelitian ini yaitu tentang perubahan perilaku pergerakan NPC (*Non Player Character*) secara dinamis menggunakan *Fuzzy Type-1* untuk menghasilkan keluaran perilaku pergerakan NPC yang berbeda. Algoritma yang digunakan adalah tiga variabel *input* dan empat himpunan yaitu kesehatan, amunisi, dan jarak, Kemudian menghasilkan empat keluaran perilaku dari pergerakan NPC yaitu melarikan diri, bertahan, menyerang, dan mengejar. Pada ujicoba yang dilakukan yaitu dengan menggunakan *toolbox fuzzy* pada *Matlab* menghasilkan rata-rata persentase variabel *output* yaitu melarikan diri 16.6%, bertahan sebesar 23.3%, menyerang 33.3%, mengejar 26.6%, dan juga uji coba untuk anak-anak yaitu menggunakan *game* dan tanpa *game*. Adanya belajar menggunakan *game*, peningkatan setiap anak-anak sekolah menengah pertama naik sebesar 11.51 % dari 10 anak. Hal tersebut mempengaruhi tingkat keberhasilan anak-anak yang memiliki banyak responden positif sesuai uji coba. Tanpa menggunakan *game* anak-anak merasa bosan, jenuh, dan ingin menghabiskan waktu untuk bermain *game*.

ABSTRACT

Safira. 2019. *Adventure Game Belajar Qur'an Menggunakan Logika Fuzzy Type-1 Untuk Perilaku NPC*. Essay. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, Islamic State University of Maulana Malik Ibrahim of Malang. Counselor: (I) Dr. Muhammad Faisal, M.T. (II) Fressy Nugroho, M.T.

Keyword : *Fuzzy Type-1, Learn the Qur'an, Unity, Game, Learning, Non Player Character, Matlab.*

Qur'anic learning is an obligation that must be done for every Muslim individual starting with reading, understanding, practicing the content of the Qur'an for life now and in the future. Many learning media today are used to facilitate children in their learning, with sophisticated technology children prefer learning with 2 or 3-dimensional display. Innovations that can motivate interesting learning acceptable to childrens are game. Games are a form of entertainment, interactive media that is in great demand. Making games will be more interesting if there are missions and challenges, namely by producing intelligent NPC (Non Player Character) behavior using Artificial Intelligence (AI).

The discussion in this study is about changes in dynamic NPC movement behavior (Non Player Character) using Fuzzy Type-1 to produce different NPC movement behavior outputs. The algorithm used is three input variables and four sets namely health, ammunition, and distance. Then produce four behavioral outputs from NPC movements, namely running away, defending, attacking, and chasing. In the trials carried out by using the fuzzy toolbox on Matlab produces an average percentage of variable output ie escape 16.6%, survive by 23.3%, attack 33.3%, chase 26.6%, and also trials children use games and without games. The existence of learning to use games, the increase in every junior high school children rose by 11.51% of 10 children. This affects the success rate of children who have many positive respondents according to the trial. Without using games children feel bored, bored, and want to spend time playing games.

الملخص

سافرة. ٢٠١٩. لعبة مغامرة في تعليم القرآن باستخدام المنطق الضبابي من النوع - 1 لسلوك شخصية غير لاعب (NPC). بحث جامعي. قسم الهندسة المعلوماتية كلية العلوم والهندسة جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. مشرف: (١) . د. محمد فيصل الماجستير (٢) فريسي نوجروهو الماجستير

الكلمات الرئيسية : تعليم القرآن, المنطق الضبابي من النوع -1, لعبة, تعليم, شخصية غير لاعب, مختبر الرياضيات.

تعليم القرآن هو فرض الذي يجب على كل أفراد من المسلمين أن يقوم بالتلاوته والفهم عن عمق معناه و العمل به لسلامة الإنسان في حياته الحاضر وحياته المستقبل الحقيقي. في عصرنا الحاضر قد استخدمت وسيلة التعليم على حد كبير لتيسير و تسهيل في تربية و تعليم الأولاد عن تعلمها. تمشي مع مجرى الأحداث تكنولوجيا المتقدمة الناضرة يكثر من الأولاد و يود تعليم الأشياء جديدة بواسطة البعد الثنائي (2d) و البعد الثلاثة (3d). الابتكار و الإبداع المقبول في الأطفال اليوم هو لعبة , الألعاب هي شكل من أشكال الوسائط التفاعلية التي تشتد الحاجة إليها في جميع الأعمار. سيكون صنع الألعاب أكثر إثارة للاهتمام إذا كانت هناك مهام وتحديات ، أي عن طريق إنتاج سلوك ذكي ل NPC (شخصية غير لاعب) باستخدام الذكاء الاصطناعي (AI).

يدور النقاش في هذا البحث حول تغيير سلوك حركات NPC (شخصية غير لاعب) ديناميكياً باستخدام Fuzzy Type-1 لإنتاج مخرجات سلوك حركة NPC مختلفة. الخوارزمية المستخدمة هي ثلاثة متغيرات إدخال وأربع مجموعات وهي الصحة والذخيرة والمسافة. ثم قام بإنتاج أربعة مخرجات سلوكية من حركات NPC ، وهي الهرب والدفاع والهجوم والمطاردة. في التجارب التي أجريت باستخدام صندوق الأدوات الغامض على مختبر الرياضيات ، ينتج متوسط نسبة من متغيرات المخرجات التي تنفذ بنسبة 16.6 % ، وتعيش بنسبة 23.3 % ، وتهاجم 33.3 % ، وتطارد 26.6 % ، وأيضاً اختبار

للأطفال الذين يستخدمون الألعاب ودون اللعبة. بوجود تعليم باستخدام الألعاب ، ارتفعت الزيادة في كل أطفال المدارس الثانوية بنسبة 11.51 ٪ من 10 أطفال. هذا يؤثر على معدل نجاح الأطفال الذين لديهم العديد من المستجيبين الإيجابيين وفقا لتجربة. دون استخدام الألعاب ، يشعر الأطفال بالملل والسأم ويريدون قضاء الوقت في لعب الألعاب.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Semakin cepat kemajuan aspek kehidupan maka laju teknologi terus berkembang, dituntut anak-anak untuk belajar agar tidak tertinggal. Belajar merupakan proses yang terjadi pada diri dan juga kegiatan untuk anak didik dalam menerima, menanggapi, dan menganalisa bahan pelajaran yang diberikan oleh pengajar agar dapat menguasainya (Rahmayanti, 2016). Tradisi pembelajaran dalam islam dimulai dari pembelajaran Al-Qur'an. Pembelajaran Al-Qur'an merupakan kewajiban yang harus dilaksanakan bagi setiap individu muslim dimulai dengan membaca, memahami, mengamalkan kandungan dari Al-Qur'an untuk kehidupan sekarang hingga mendatang, serta menghafal mengenai ibadah ritual seperti solat, haji, dan doa (Anggranti, 2016). Suatu proses memasukan data-data informasi ke dalam ingatan untuk pelaksanaan proses materi disebut dengan *encoding*. Proses ini dilakukan manusia melalui penglihatan dan pendengaran, kemudian *storage* adalah penyimpanan informasi masuk kedalam memori biasa disebut dengan *retrieval*. Anak perlu dilatih dalam menghafal atau membaca Al-Qur'an untuk mengingat secara efektif, dan efisien (Akmalia, 2017). Oleh karena itu membaca Al-Qur'an menjadi perintah Allah maka sebagai umat islam harus belajar membacanya. Berikut firman Allah surah Al-Alaq ayat 1-5 yang menyatakan demikian:

أَفْرَأَ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ (١) خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ (٢) أَفْرَأَ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ (٣) الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ
(٤) عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ (٥)

Artinya:

“Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmu-lah yang maha pemurah, yang mengajar (manusia) dengan perantaraan qalam. Dia mengajarkan kepada manusia apa yang tidak diketahuinya.(Q.S. Al-Alaq ayat 1-5)”

Surah tersebut memberikan gambaran dasar tentang nilai-nilai kependidikan tentang membaca, menulis, meneliti, mengkaji, yang belum diketahui, dan pekerjaan harus senantiasa diawali dengan menyertakan nama Tuhan (*bismillah*). Perintah membaca (sebagai proses pendidikan manusia) merupakan perintah yang paling berharga yang diberikan Allah kepada umat manusia, karena membaca merupakan jalan yang mengantarkan manusia mencapai derajat kemanusiaan yang sempurna.

Media pembelajaran zaman sekarang banyak yang digunakan untuk mempermudah anak-anak dalam belajarnya, namun semangat belajar Al-Qur’an sangatlah minim. Seiring dengan dengan teknologi yang canggih ini, biasanya anak-anak lebih menyukai dan cepat tangkap saat belajar dengan gambar atau tampilan bentuk 2 atau 3 dimensi agar dapat semangat belajar yaitu membaca ataupun menghafal Al-Qur’an.

Hasil studi kasus di desa Sidaresmi Kabupaten Cirebon menunjukkan ada faktor penyebab menurunnya minat membaca Al-Qur’an pada anak usia sekolah. Kemudian untuk membantu memberikan solusi agar pada anak usia sekolah yaitu dengan inovasi pada sistem pembelajaran Al-Qur’an (Apriani, 2015). Inovasi yang dapat memotivasi belajar yang menarik serta dapat diterima anak-anak adalah *game* (Hariyanto, 2018). Bentuk pembelajaran melalui *game* dimana dapat memahami pembelajaran tersebut dengan senang dan tidak bosan. Pada zaman modern ini

banyak anak-anak sering menghabiskan waktu dengan bermain *game*. *Game* merupakan bentuk partisipatif, interaktif, dan juga hiburan. Pada *game* ditempatkan pada dunia buatan melalui aturan-aturan. Aturan tersebut dapat menentukan langkah pemain. Berdasarkan penelitian bahwa penggunaan *game* edukasi secara teori maupun empirik dapat meningkatkan hasil belajar dan aktivitas siswa (Rohwati, M. 2012).

Membuat sebuah *game* akan lebih menarik jika terdapat misi dan tantangan. Pada permainan ini terdapat tantangan yang memiliki tingkatan level yang berbeda-beda. Semakin tinggi level, maka tingkat kesulitan semakin besar, sehingga anak-anak akan berusaha memecahkan tantangan tersebut agar bisa lanjut ke level selanjutnya dan memenangkan permainan (Husna, Normelani, & Adyatma, 2017). Algoritma yang digunakan pada hasil pengambilan keputusan untuk perubahan pergerakan NPC berdasarkan variabel input yang dimiliki yaitu menggunakan *fuzzy type-1*. *Fuzzy type-1* adalah algoritma yang mampu mengatasi ketidakpastian dalam mengambil sebuah keputusan. Proses ketidakpastian pada T1FL (*type-1 fuzzy logic*) meliputi fungsi keanggotaan, FIS, dan defuzzyfikasi (Nurohmah, Ajiatmo, Lastomo, & Robandi, 2015). Sistem logika *fuzzy type-1* merupakan logika struktur matematis yang sederhana dibandingkan *fuzzy type-2* (Meylani, Handayani, & Ciksadan, 2017). Oleh karena itu telah dijelaskan manfaat *game* serta algoritma *fuzzy type-1* maka pada skripsi ini dibuat sebuah *adventure game belajar qur'an menggunakan logika fuzzy type-1 untuk perilaku NPC*.

1.2. Pernyataan Masalah

1. Bagaimana menghasikan perilaku pergerakan NPC menggunakan algoritma *fuzzy type-1* pada *game adventure* ini?

2. Bagaimana hasil persentase rata-rata untuk perilaku pergerakan NPC menggunakan algoritma *fuzzy type-1* pada *game adventure* ini?
3. Bagaimana hasil performa tingkat keberhasilan anak sekolah menengah pertama belajar Qur'an menggunakan algoritma *fuzzy type-1* pada *game adventure* ini?

1.3. Batasan Penelitian

1. Anak usia sekolah menengah pertama.
2. *Game* ini menyerang menggunakan semburan air.
3. *Game* ini menggunakan 3 variabel *input* dan 4 *output*.
4. *Game* berbasis 3D.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Untuk menghasikan perilaku pergerakan NPC menggunakan algoritma *fuzzy type-1* pada *game adventure* ini.
2. Untuk mengetahui hasil persentase rata-rata pada perilaku pergerakan NPC menggunakan algoritma *fuzzy type-1*.
3. Untuk mengetahui hasil performa tingkat keberhasilan anak sekolah menengah pertama belajar Qur'an menggunakan algoritma *fuzzy type-1* pada *game adventure* ini.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Mempermudah untuk belajar Qur'an bagi anak-anak yang memainkannya.
2. Memberikan hiburan untuk semangat belajar yaitu dengan membaca atau menghafal Qur'an.

1.6. Sistematika Penulisan

Uraian dalam laporan skripsi penulis menyusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi tentang latar belakang, pernyataan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisikan tentang teori yang berhubungan dengan permasalahan penelitian dari *game* yang dibuat, yang selanjutnya digunakan dalam bagian pembahasan dan sebagai dasar dalam pembuatan sistem.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian berisikan tentang perancangan sebuah *game* 3D yang meliputi metode penelitian yang digunakan, perancangan *game* 3D yang akan dibuat.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa dan perancangan berisikan tentang analisa sistem aplikasi dan perancangannya.

BAB V : PENUTUPAN

Pada bab terakhir berisi kesimpulan dan saran berdasarkan hasil yang telah dicapai dari pembahasan.

BAB II

STUDI PUSTAKA

Bab dua akan dijelaskan tentang penelitian terkait dengan penelitian yang dikerjakan. Selain itu juga dijelaskan tentang landasan teori yang terkait dengan penelitian ini.

2.1. Penelitian Terkait

Pada penelitian (Nurohmah dkk., 2015) yang berjudul “*Peramalan Beban Jangka Pendek Hari Libur Nasional Dengan Interval Type-2 fuzzy Inference System Pada Sitem Jawa-Bali*” menjelaskan bahwa karakteristik beban jangka pendek yang nonlinier serta probabilistik yang tidak pasti merupakan tantangan bagi peneliti untuk memperoleh solusi yang terbaik. Pada penelitian ini menerapkan metode *fuzzy type-1* dan *fuzzy type-2* untuk memperkirakan beban puncak jangka pendek untuk hari libur nasional di Jawa-Bali. Sistem logika *fuzzy type-1* dengan *fuzzy type-2* meliputi fungsi keanggotaan, FIS, dan defuzzifikasi.

Penelitian (Dharampal & Mutneja, 2015) yang berjudul “*An Improved Type-1 Fuzzy Logic Method for Edge Detection*” menjelaskan metode untuk deteksi tepi dalam skala gambar abu-abu berdasarkan operator logika *fuzzy*. Tujuannya untuk meningkatkan metode standar, deteksi tepi, dan mendapatkan hasil yang lebih baik. Penelitian ini dibuat sistem inferensi tipe-1 *fuzzy* yang efisien (T1FLS) dan hasilnya menunjukkan bahwa logika *fuzzy* lebih baik dan lebih tepat dari pada metode deteksi tepi dasar.

Penelitian (Wibowo, 2015) yang berjudul “*Uji Komparasi Perhitungan Indeks Masa Tubuh (IMT) Menggunakan Type-1 Fuzzy Logic (T1FL) dan Interval Type-2 Fuzzy Logic (IT2FL) Metode Mamdani*” uji komperasi dengan T1FL dan

IT2FL untuk sistem perhitungan indeks masa tubuh (*IMT*). Kemudian Hasil uji coba tersebut diketahui perhitungannya menggunakan *type-2 fuzzy logic* lebih baik dari *type-1 fuzzy logic*. Pada *type-1 fuzzy logic* akan dikembangkan agar lebih optimum dan akurasi.

Penelitian (Purba, Hasanah, & Muslim, 2013) yang berjudul “*Implementasi Logika Fuzzy untuk Mengatur Perilaku Musuh dalam Game Bertipe Action RPG*” menjelaskan bahwa, penerapan ini menggunakan model *fuzzy* Sugeno untuk mengatur bagaimana perilaku NPC musuh tersebut dengan *game* bertipe *Role Playing Game*. Model *fuzzy* ini dapat digunakan untuk mengoptimasi perilaku pergerakan musuh yaitu dengan maju ataupun mundur. Pada permainan ini akan dirinci variabel yang akan digunakan oleh setiap tipe musuh. Perilaku musuh pada *game* ini ada 3 jenis dan juga setiap musuh memiliki 2 parameter input *fuzzy*. Penerapan *fuzzy* dalam permainan ini telah berjalan dengan baik, dimana musuh tipe penyerang menjadi cukup agresif, tipe pemanah agresif, dan musuh bos sangat agresif.

Penelitian (Sanjaya, Iskandar, & Udjulawa, 2017) yang berjudul “*Penerapan Model Fuzzy Sugeno dan Fuzzy Mamdani Menentukan Perilaku NPC Pada Game*” pada penelitian ini menggunakan 2 metode yaitu metode *fuzzy* Sugeno dan *fuzzy* Mamdani. Pada dua metode ini dapat diterapkan untuk mengoptimasi perilaku *enemy*. Pada *game* ini bergenre RPG serta mengangkat cerita rakyat dengan judul “*The Legend Of Ken Arok*”.

Penelitian yang berjudul (Galli, Chiclana, Carter, & Janicke, 2013) “*Modelling Execution Tracing Quality By Means Of Type-1 Fuzzy Logic*” menjelaskan bahwa pemodelan kabur dapat digunakan untuk membuat sebuah

model untuk eksekusi melacak kualitas mencakup ketidakpastian subjektif terkait dengan proses pengukuran kualitas produk perangkat lunak. Selain itu menggunakan tipe-1 teknik *inference fuzzy*, ada dua metode inferensi yang telah dipertimbangkan yaitu pendekatan Mamdani dan pendekatan Takagi-Sugeno-Kang.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Game

Kata permainan dalam bahasa Inggris yaitu *game*. Menurut Jasson Prestiliano (2013:1), *game* adalah dimana satu atau lebih pemain atau *player* mengambil keputusan melalui kendali pada obyek didalam sebuah *game* dan juga pada *game* dimainkan (Kumalasari & Ciputra, 2017). Tujuan dari pembuatan *game* adalah sebagai *alternative* hiburan, *expand skill* yaitu untuk melatih ketangkasan serta kecepatan berpikir seseorang dalam bermain, dan *education* yaitu mendukung proses pembelajaran seseorang dalam materi yang diambil permainan tersebut dengan konsep bermain sambil belajar. Sekelompok ahli matematika menemukan teori permainan pertama kali pada tahun 1944. Permainan memiliki peraturan untuk bersaing dengan memilih strategi yang dibangun agar setiap bermain dapat memaksimalkan kemenangan sendiri atau meminimalkan kemenangan lawan. Peraturan pada permainan menentukan kemungkinan tindakan untuk setiap pemain sebagai kemajuan bermain, dan juga sejumlah kemenangan atau kekalahan dalam berbagai situasi. Berdasarkan *genre*-nya, *game* diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok yaitu (Majdi, 2016):

1. Aksi - *Shooting*, *game* ini merupakan *game* yang memerlukan kecepatan *refleks*, koordinasi mata-tangan, dimana permainan ini adalah tembak-

tembakan (menembak musuh). Contoh *game* yang menggunakan *genre* ini yaitu *Call Of Duty*, *Drive n' Shoot*, *Raiden*, dan *Time Crisis*.

2. *Fighting*, pertarungan satu lawan satu antara dua karakter yang salah satunya dikendalikan oleh komputer. Biasanya lebih fokus dalam belah diri dari pertempuran tangan kosong. Beberapa karakter yang bertarung menggunakan senjata seperti pedang atau serangan jarak jauh. Contoh *game* yang mempunyai *genre* ini yaitu *Mortal Kombat* dan *Super Smash Bros*.
3. *Adventure Game*, *game* ini mengutamakan eksplorasi dan pemecahan teka-teki. Pada *game* ini memiliki alur cerita dimana jalan cerita selesai maka *game* akan berakhir. Permainan ini melakukan penjajahan seperti memanjat, menelusuri hutan, meloncati tebing yang terpisah jurang, berayun dari pohon ke pohon lainnya, bergulat melawan musuh demi mencari *clue* atau rintangan dan juga menuju rintangan berikutnya. Adapun yang berpetualang diantara jalan perkotaan sekedar mencari tongkat kayu atau sabuk untuk membeli alat misi berikutnya. *Genre* dalam *game* ini yaitu petualangan dengan teks seperti *Kings Quest* dan novel atau film interaktif seperti *Dragon Lair*.
4. Simulasi, *game* ini menggambarkan kehidupan nyata yaitu dimulai mencari makan hingga pekerjaan, membangun tempat tinggal hingga kota, mengatur pajak penghasilan dan dana kota. Pada video *game* ini membuat pemain harus berpikir untuk mendirikan atau membangun, mengatasi masalah menggunakan dana atau uang terbatas. Contoh pada *game* ini yaitu *Sim City* dan *The Sims*.
5. *Puzzle*, *game* ini yaitu menyusun, menyamakan warna, menyamakan bentuk, bermain perhitungan, menarik dan mendorong kotak ke tempat yang

seharusnya. *Game* ini unsur dalam permainan petualang atau edukasi. Contoh *game* ini yaitu *Buble Party*.

6. *Sport, game* ini mengambil dari kehidupan nyata, permainan ini membutuhkan kelincahan dalam strategi memainkannya. Kompetisi yang dimainkan lebih dari dua. Contoh pada *game* ini yaitu *PES (Pro Playing Game)* dan tenis.
7. *RPG (Role Playing Game)*, Contoh *game* ini yaitu *Final Fantasi*.
8. Edukasi, permainan ini merupakan alat bantu untuk anak-anak agar termotivasi semangat belajar secara teliti dengan mengembangkan kemampuannya.
9. Simulasi Kendaraan, *game* memberikan pengalaman interaktif dengan kendaraan, meskipun kendaraan tersebut masih eksperimen atau bahkan efektif. Contoh *game* balapan yaitu *Need For Speed*.

2.2.2. Unsur-Unsur Pada *Game*

Game ini terdiri dari unsur dasar yang dipadukan sehingga menciptakan pengalaman yang menarik, berikut komponen *game*:

1. Fitur

Fitur adalah suatu hal yang menggambarkan *game* kedalam bentuk yang dapat dilihat.

2. *GamePlay*

GamePlay adalah pola, mekanisme yang mengatur bagaimana proses interaksi pemain dengan *game* yang diciptakan. *GamePlay* mengatur seorang pemain bisa memenuhi objektif dari *game* dan mendapatkan pengalaman bermain yang menyenangkan.

3. *Interface*

Interface adalah bentuk tampilan yang ada pada sebuah *game*. Jika *interface* menyenangkan maka pemain akan tidak akan bosan dalam memainkan *game*.

4. Aturan

Rule adalah sekumpulan permainan yang memiliki sebuah aturan.

5. Desain Level

Desain level merupakan pengelompokan tingkat kesulitan serta berbagai *asset* yang tepat pada tiap level agar *game* dapat bermain secara optimal.

2.2.3. *Non Player Character (NPC)*

Agen yang mewakili tokoh dalam cerita untuk media interaktif seperti *game* disebut dengan *Autonomous character* (Arif, Wicaksono, & Kurniawan, 2012). Suatu permainan yang dimainkan secara dinamis tanpa dilakukan oleh pemain disebut dengan NPC atau *Non Player Character*. Pada NPC dapat berperilaku cerdas layaknya manusia. Kemudian untuk memperoleh kecerdasan NPC digunakan dengan *Artificial Intelligence (AI)* yaitu pemberian logika sesuai dengan perilaku yang diinginkan.

2.2.4. *Unity*

Unity adalah lingkungan yang terintegrasi dengan editor kode *monodevelop*, sehingga setiap perubahan yang disusun secara transparan oleh *unity C#* atau kompiler *JavaScript* dan dimasukkan ke dalam permainan. Proses produksi suatu permainan menjadi lebih mudah yaitu menggunakan *tools unity* (Yora, 2019). *Unity* biasa digunakan atau beroperasi pada versi *64-bit*. Pada *Unity* menyediakan berbagai fitur dukungan yaitu:

1. *Rendering*

Graphics Engine menggunakan *Direct3D* (*Windows*), *OpenGL* (*Mac, Windows, Linux*), *OpenGL ES* (*Android, IOS*), dan *API proprietary* (*Wii*). Format desain yang dapat diambil oleh *unity* adalah *3ds Max, Maya, Adobe Photoshop, Blender*.

2. *Scripting*

Game engine yang menggunakan *JavaScript* dan *C# scripting* dibangun atas *Mono* yaitu *open source* dari *.NET Framework*. *Mono Develop* adalah *IDE open source* untuk *Linux, Mac OS X, dan Windows*. Kemudian dapat mendukung untuk bahasa *Boo, C, C++, C#, Java, Python, VB Net*. *Script* yang digunakan yaitu untuk menanggapi masukan pemain serta mengatur peristiwa dalam *gameplay* terjadi, kemudian mengontrol perilaku fisik benda-benda atau bahkan menerapkan *AI* untuk karakter dalam pemain.

3. *Asset Tracking*

Developer game asset dan juga *script* yang dimiliki *unity* dengan menyertakan *server unity asset*. *Server* yang digunakan *PostgreSQL* yaitu *backend*, sistem audio menggunakan *FMOD library*, video *playback* menggunakan *Theora Codec*, *Multiplayer Networking* menggunakan *RakNet*, serta navigasi *mesh* digunakan untuk pencari jalur.

4. *Platforms*

Unity mendukung pengembangan di berbagai *platform*. Saat ini *platform* yang didukung adalah *Windows, Mac, Linux/Steam Os, pemain Web Unity, Android, IOS, Blackberry10, Windows Phone 8, Tizen, Windows Store aplikasi, WebGL*,

PlayStation3, PlayStation4, PlayStation Vita, Wii, Xbox One, Xbox 360, Android TV, Samsung Smart TV, Oculus Rift, aksesoris VR.

5. *Asset Store*

Pada *asset store* ini memiliki koleksi dimulai dari *packages*, beserta 3D, *textures, scripting package, editor extensions*, dan servis *online*.

6. *Scene*

Pada *scene* digunakan sebagai area dari konten *game*, dan juga sebagai level yaitu ketinggian bergaim *game*. Membuat banyak *scene* dilakukan dengan panggilan bagian dari *game* secara terpisah. *Scene* juga dapat berisi komponen seperti *camera, terrain, object*.

7. *Game Object*

Game object dapat digerakan, diubah ukurannya dan juga rotasi. *Game object* merupakan kumpulan *object* yang kita gunakan di dalam *scene*, biasanya terletak pada *hierarchy*.

8. *Prefabs*

Menyimpan *game object* beserta dengan komponen lainnya, sehingga dapat digunakan kembali tanpa melakukan konfigurasi berulang kali biasa disebut dengan *prefabs*.

2.3. Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Lothfi A. Zadeh pada tahun 1965. Zadeh menyatakan bahwa dengan menggunakan logika *fuzzy* akan mempercepat dan mempermudah penyelesaian suatu persoalan. Logika *fuzzy* yaitu komponen pembentuk dari *soft computing*. Dasar dari logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Peranan derajat keanggotaan penentu keberadaan elemen dalam

himpunan (Mahmud, Nikentari, & Suswaini, 2016). Logika *fuzzy* merupakan cara untuk memetakan suatu ruang masukan ke dalam suatu ruang keluaran. Logika *fuzzy* memiliki empat element dasar, yaitu basis kaidah (*rule base*) yang berisi aturan secara *linguistic*, pengambilan keputusan (*inference engine*). Dalam teori logika *fuzzy* dikenal himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*). Logika *fuzzy*, dapat mengolah ketidakpastian untuk memutuskan sesuatu yang membutuhkan dalam penalaran. Nilai kebenaran pada *fuzzy* dinyatakan dalam istilah bahasa misalnya, benar, sangat benar, lebih, kurang benar, salah. Kemudian menjelaskan suatu logika *fuzzy* juga dengan menggunakan tabel kebenaran. Konsep logika *fuzzy* mudah dipahami karena kesederhanaannya.

2.3.1. Konsep Himpunan *Fuzzy*

Suatu unsur dalam himpunan tidak kosong tersebut disebut dengan himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* adalah pengelompokan sesuatu yang berdasarkan variabel, yang dinyatakan dalam fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan dari suatu himpunan *fuzzy* tersebut bernilai antara 0.0 sampai 1.0. Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut yaitu linguistik dan numerik. Linguistik adalah penamaan suatu grup yang mewakili suatu kondisi. Numerik adalah ukuran dari suatu variabel seperti 30, 40, dst. Selain itu itu yang harus dipahami dari *fuzzy* antara lain:

1. Himpunan semesta, keseluruhan nilai yang boleh dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*.
2. Variabel *fuzzy*, fitur yang dijadikan basis dalam suatu sistem penalaran *fuzzy*.

Contoh: umur, suhu, berat badan tinggi badan, dsb.

3. Himpunan *fuzzy*, yang mewakili suatu kondisi pada suatu variabel *fuzzy*.
Contoh: variabel suhu terbagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu panas, hangat, dingin.

Metode aturan *fuzzy* memiliki proses inferensi ada dua model aturan yang paling sering digunakan yaitu model Mamdani dan model Sugeno (Arif, Wicaksono, & Kurniawan, 2012). Pada model Mamdani mempunyai himpunan yang dikenal dengan metode Max-Min. Agar mendapatkan *output* yang diharapkan maka diperlukan 4 tahap dalam model ini antara lain:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*.

Pada model mamdani memiliki aturan–aturan seperti di bawah ini:

$$IF x_1 \text{ is } A_1 \text{ AND } \dots \text{ AND } x_n \text{ is } A_n \text{ THEN } y \text{ is } B \quad (2.1)$$

2. Aplikasi fungsi implikasi (aturan) digunakan sebagai fungsi minimum (Min).
3. Komposisi aturan, Ada tiga metode yang digunakan inferensi sistem *fuzzy* yaitu max, *additive* dan probabilistik OR (*probor*).
4. Penegasan (*Defuzzy*).

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*. *Output* nya merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy*. Sehingga jika diberikan himpunan *fuzzy* dalam *range* tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* sebagai *output*. Ada beberapa metode defuzzifikasi pada komposisi aturan Mamdani, diantaranya yaitu metode *Centroid*, pada metode ini penetapan nilai *crisp* dengan cara mengambil titik pusat daerah *fuzzy*; metode *Bisektor*, pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan seperti dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*;

metode *Means of Maximum* (MOM), pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum; metode *Largest of Maximum* (LOM), pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum; metode *Smallest of Maximum* (SOM), solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

Pada model Sugeno memiliki aturan seperti dalam persamaan 2.2 dimana f bisa berupa sembarang fungsi dari variabel-variabel masukan yang nilainya berada dalam interval variabel keluaran.

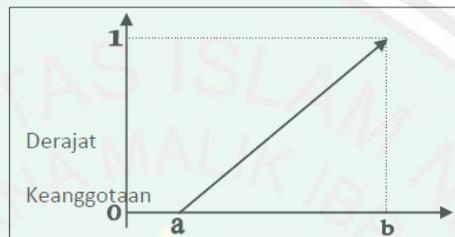
$$IF x_1 \text{ is } A_1 \text{ AND } \dots \text{ AND } x_n \text{ is } A_n \text{ THEN } y=f(x_1, \dots, x_n) \quad (2.2)$$

Penjelasan bahwa suatu masalah ketidakpastian dimana masukan adalah suatu nilai yang kebenarannya bersifat sebagaimana ditangani oleh logika *fuzzy* (Kusumadewi, 2003). Dengan menggunakan *fuzzy* dengan tujuan untuk mendapatkan keluaran dari perubahan perilaku NPC. Kemudian untuk menetukan perubahannya menggunakan proses inferensi *fuzzy* Sugeno, karena metode *fuzzy logic* Sugeno lebih efisien dalam perhitungan (Attoriq, Anggara, & Jumeilah, 2014).

2.3.2. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan disebut dengan derajat keanggotaan yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Pada keanggotaan sebuah variabel x dilambangkan dengan simbol $\mu(x)$. *Rule-rule* ini menggunakan nilai keanggotaan sebagai faktor untuk menentukan pengaruhnya saat melakukan inferensi untuk menarik kesimpulan. Beberapa fungsi yang digunakan (Praseptyo & Pujiyanta, 2014) yaitu representasi linier, representasi kurva segitiga.

Representasi linier adalah suatu pemetaan *input* kederajat dengan nilai keanggotaannya yang digambarkan secara garis lurus. Pada representasi linier memiliki 2 keadaan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* yaitu representasi linier naik dan representasi linier turun. Himpunan pada representasi linier naik dimulai pada nilai keanggotaannya nol dan bergerak menuju domain yang keanggotaannya lebih tinggi. Hal ini ditunjukkan dalam Gambar 2.2.

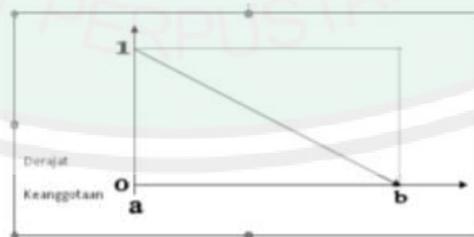


Gambar 2.1 Representasi Linier Naik

Selain itu, fungsi keanggotaan dari representasi linier naik seperti di bawah ini.

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a < x < b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (2.3)$$

Representasi linier turun, dimana ditarik lurus dari nilai domain yang keanggotaannya tertinggi, lalu bergerak ke bawah pada nilai domain yang keanggotaannya lebih rendah. Hal ini ditunjukkan dalam Gambar 2.3.

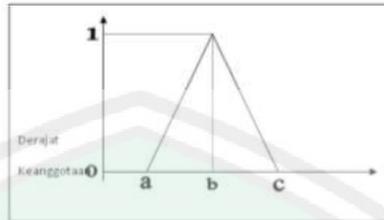


Gambar 2.2 Representasi Linier Turun

Selain itu, fungsi keanggotaan dari representasi linear turun seperti di bawah ini.

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x > b \end{cases} \quad (2.4)$$

Representasi kurva segitiga ditentukan oleh 3 parameter yaitu a , b , c . Bentuk segitiga ini merupakan kombinasi dari 2 garis linier. Hal ini ditunjukkan dalam Gambar 2.4.



Gambar 2.3 Representasi Kurva Segitiga

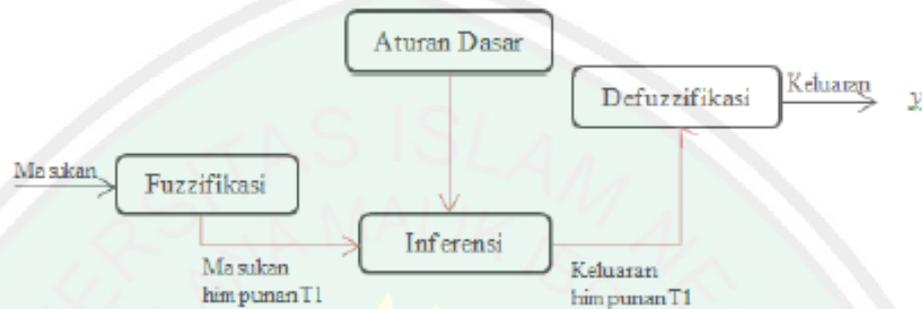
Selain itu, fungsi keanggotaan dari representasi kurva segitiga seperti di bawah ini.

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a)/(b - a); & a < x \leq b \\ (b - x)/(c - b); & b < x < c \end{cases} \quad (2.5)$$

2.4. Algoritma Fuzzy Type-1

Fuzzy logic pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Zadeh, pada tahun 1965. Sistem *fuzzy logic* memiliki fungsi keanggotaan yang memetakan setiap anggotanya kedalam satu derajat keanggotaannya yang disebut juga himpunan *fuzzy* dan dikenal dengan *fuzzy logic* tipe-1 (T1FL). *Fuzzy type-1* merupakan *fuzzy* yang memiliki *input* variabel dengan nilai yang pasti. T1FLS memiliki struktur matematis yang sederhana. Prof. Zadeh menyadari bahwa fungsi keanggotaan *fuzzy logic* tipe-1 merupakan bilangan tegas. Pada tahun 1975, Prof. Zadeh menemukan *fuzzy logic* tipe-2, yaitu digunakan untuk meminimalkan dampak ketidakpastian. *Fuzzy logic* tipe-2 memiliki kesamaan dengan *fuzzy logic* tipe-1 yaitu proses *fuzzifier*, *rule base*, *inference engine*, dan *output processor* (Saifuddin, 2018). *Output processor*, meliputi defuzzifier menghasilkan suatu *output fuzzy* tipe-1 atau sebuah bilangan. Sistem *fuzzy logic* tipe-1 (T1FLS) merupakan tipe yang banyak digunakan, tetapi hanya bisa menangani tingkat ketidakpastian yang terbatas atau

T1FLS tidak memiliki kemampuan untuk menangani tingkat ketidakpastian yang kompleks seperti yang dimiliki IT2FLS, terdapat proses reduksi untuk memperoleh hasil dari nilai ketidakpastian. T1FLS tidak dapat menangani atau mengakomodasi ketidakpastian linguistik dan numerik yang terkait perubahan dan lingkungan yang tidak terstruktur.



Gambar 2.4 Sistem Logika Fuzzy Tipe-1

Proses utama pada T1FLS yaitu proses fuzzifikasi, pengambilan keputusan (inferensi), dan defuzzifikasi. Pada himpunan T1FLS, elemen-elemennya memiliki nilai derajat keanggotaan sehingga nilai pada himpunan tidak sepenuhnya benar atau salah. Derajat keanggotaan mengambil nilai interval antara 0 sampai 1. Himpunan A pada semesta X sebagai berikut:

$$\mu_A(x): X \rightarrow [0,1] \quad (2.6)$$

Dimana μ_A mewakili fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan pada T1FLS memiliki variabel primer dan sekunder. Berikut proses utama dari *fuzzy logic system type-1*:

2.4.1. Fuzzifikasi

Proses pemetaan nilai tegas dari masukan menjadi himpunan *fuzzy* menggunakan fungsi keanggotaan. Nilai masukan dipetakan ke dalam derajat keanggotaan dengan menggunakan fungsi berikut (Wibowo, 2015):

Tabel 2.1 Fungsi Keanggotaan T1FLS

Fungsi Keanggotaan	Pernyataan Matematis	Ilustrasi
Segitiga	$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (b-x)/(b-a); & a < x \leq b \\ (c-x)/(c-b); & b < x < c \end{cases}$	
Trapezium	$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}; & a < x \leq b \\ 1; & b < x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}; & c < x < d \end{cases}$	

2.4.2. Inferensi

Derajat keanggotaan yang dihasilkan dari proses sebelumnya digabungkan berdasarkan aturan tertentu. Kemudian, kaidah-kaidah yang aktif dipotongkan ke himpunan kesimpulan. Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah mengevaluasi aturan yang mempunyai arti yaitu logika *fuzzy* mengolah data dan menyimpulkan proses yang tersusun dari *rule IF...THEN*, setiap *rule* menghasilkan satu *output*. *Rule* akan aktif apabila kondisi *input* memenuhi aturan pernyataan *IF*. Pengaktifan aturan pernyataan *IF* menghasilkan *output* yang didasarkan pada aturan pernyataan *THEN*. Sistem *fuzzy* digunakan banyak *rule* yang menyatakan satu atau lebih pernyataan *IF*, *rule* mempunyai beberapa kondisi *input* yang dihubungkan dengan *AND* atau *OR* untuk mendapatkan *rule output*.

2.4.3. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah proses pemetaan hasil inferensi ke daerah aksi kontrol *nonfuzzy (crisp)*. Pada implementasi logika *fuzzy type-1* pada defuzzifikasi yang digunakan adalah *average* (rata-rata) berikut rumus yang digunakan:

$$z = \frac{\sum ai zi}{\sum ai} \quad (2.7)$$

dimana z merupakan perilaku NPC

2.5. Perhitungan Persentase

$$\text{Persentase} = 100\% - \frac{\text{Jumlah bagian yang akan dihitung persentasenya}}{\text{Jumlah keseluruhan data}} \quad (2.8)$$



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Perancangan Sistem

Pada *game* ini merupakan *game* yang memiliki *genre* serius yaitu untuk mendidik atau melatih pemain. Dalam *game* ini memiliki karakter utama serta terdapat karakter *Non Player Character* (NPC) yang dimainkan secara dinamis tanpa dilakukan oleh pemain. Pada objek penelitian ini yaitu desain perilaku dari NPC yang akan bergerak berdasarkan penerapan dari *input* algoritma *fuzzy type-1* baik berupa melarikan diri, bertahan, menyerang, ataupun, mengejar.

3.1.1. Keterangan Umum *Game*

Permainan belajar Qur'an akan dimainkan secara *single player* dan berbasis *desktop*. Permainan ini menceritakan pemeran utama yang ingin belajar Al-Qur'an. Sebelum dimulai belajar dan bermain, pemain bertemu dengan pamannya yang akan memberikan semangat dan mengingatkan. pemain akan dimulai belajar surat An-Naas. Pemain harus melewati rintangan yang ada pada permainan disetiap perjalanannya. Selain itu pemain bertemu dengan ustadz yang akan belajar potongan dari surat hingga mengulangi bacaan tersebut dengan baik. Setiap belajar potongan surat akan mendapatkan koin dan harus dikumpulkan agar point bertambah dan juga kunci untuk membuka kotak ilmu diakhir perjalanan. Setelah koin dan kunci didapatkan, kemudian telah belajar materi berupa potongan dari surat, pemain akan menjawab soal yang telah dipelajari. Pemain menjawab soal tersebut di akhir perjalanan yaitu didalam kotak ilmu. Setiap perjalanannya, NPC musuh mengganggu agar pemain tidak bisa belajar dan bermain. Kemudian pada *game* ini akan dihadapkan pada musuh yang semakin banyak yang mengganggu

pemain. *Game* ini dapat dimainkan untuk anak sekolah menengah pertama (SMP) sehingga mereka dapat bermain sambil belajar Al-Qur'an.

3.1.2. *Storyline*

Permainan dimulai dengan seorang *player* yang ingin belajar Al-Qur'an dan bermain tetapi NPC menghalanginya. Berikut skenario permainan yang akan dimainkan:

1. Awal mulai *game*, *player* akan berada waktu setelah subuh, waktu yang sesuai untuk belajar.
2. Pada perjalanannya pemain mengumpulkan koin dan kunci agar mendapatkan poin, serta dapat membuka kotak ilmu.
3. Pada perjalanannya, terdapat makanan untuk menambah kesehatan pemain.
4. Setiap perjalanan, pemain bertemu dengan NPC pengingat untuk penyemangat pemain belajar Al-Qur'an.
5. Setiap perjalanan, ustadz akan memberikan materi berupa potongan dari surat agar mudah dihafal atau diingat.
6. Setiap perjalanan, terdapat NPC musuh yang menghalangi pemain agar tidak dapat melanjutkan belajar atau hafalan Qur'annya. Dan juga menghalangi pemain untuk mengumpulkan item koin serta kunci agar dapat membuka kotak ilmu.
7. Kemudian pada kotak ilmu berisi soal, kemudian pemain harus menjawab dengan benar agar dapat lanjut ke level selanjutnya.

3.1.3. Desain Pada *Game*

1. Rancangan Karakter Utama

Karakter utama ini dikendalikan oleh pemain atau *user*. Pemain memiliki tugas untuk menghafalkan Al-Qur'an dengan mencari item potongan surah, dan mengumpulkan koin untuk mendapatkan bonus serta menghindari musuh yang mengganggu. Berikut ilustrasi Gambar 3.1 tokoh utama.



Gambar 3.1 Tokoh Utama

2. NPC Musuh

NPC musuh ini memiliki sifat tercela yaitu mengganggu dan menghalangi *player* untuk belajar dan menyelesaikan bermainnya. NPC yang mengganggu dapat mencari posisi pemain, lalu melarikan diri, bertahan, menembak dengan air. Pergerakan ini menggunakan algoritma *fuzzy type-1*. Berikut ilustrasi Gambar 3.2 NPC yang mengganggu.



Gambar 3.2 NPC Musuh

3. NPC Ustadz dan Paman

NPC pembimbing yaitu ustadz yang memiliki karakter membimbing muridnya belajar Al-Qur'an dengan baik dan cepat menghafal. Setiap perjalanan

player bertemu dengan ustadz. NPC paman memiliki karakter membantu *player* agar menyemangati dan memberi petunjuk kunci untuk kotak ilmu. Berikut ilustrasi Gambar 3.3 ustadz dan paman.



Gambar 3.3 NPC Ustadz dan Paman

4. Potongan Surah

Setiap perjalanan, *player* akan menjumpai potongan ayat dari surah pada permainan.

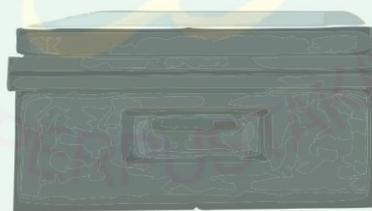
Tabel 3.1 Potongan Surah

No.	Gambar	Keterangan
1.		Potongan Surah An-Naas level 1

No.	Gambar	Keterangan
2.		Potongan Surah Al- Falaq level 2

5. Kotak Ilmu

Kotak ini berisikan materi atau soal-soal untuk melatih pemain dalam ilmu Qur'an. Berikut ilustrasi pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Kotak Ilmu

6. Item Makanan

Item ini merupakan bonus nyawa pada pemain. Jika pemain tidak mengambil maka nyawa tidak bertambah. Kemudian kesehatan pemain berkurang dan menyebabkan tidak dapat bermain atau mati. Berikut ilustrasi pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Item Makanan

7. Item Kunci Kotak Ilmu

Item ini merupakan kunci yang ada pada permainan untuk membuka kotak ilmu yang berisi soal atau kuis. Berikut ilustrasi pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Item Kunci

8. Item Koin

Item ini merupakan koin yang ada pada permainan untuk menambah poin serta membuka kotak ilmu. Berikut ilustrasi pada Gambar 3.7



Gambar 3.7 Item Koin

3.1.4. Layout Aplikasi

Berikut desain aplikasi *game* pada Tabel 3.2:

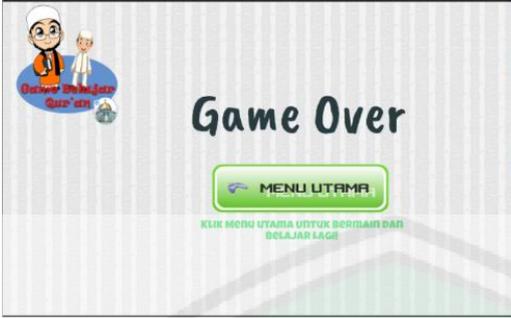
Tabel 3.2 *Layout Aplikasi*

No	Frame	Isi	Keterangan
1.		<p>Frame awal</p> <p>berisi:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mulai ➤ Petunjuk ➤ Pengaturan ➤ Keluar 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Button</i> mulai untuk memulai sebuah permainan ➤ <i>Button</i> petunjuk, menjelaskan alur permainan ➤ <i>Button</i> pengaturan, mengatur suara <i>on/off</i> ➤ <i>Button</i> keluar, mengakhiri permainan atau keluar dari permainan

No	Frame	Isi	Keterangan
2.		<p>Frame</p> <p>Pengaturan</p> <p>berisi:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sound ➤ Fullscreen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Slide sound untuk mengatur volume suara pada permainan ➤ Fullscreen untuk memperbesar layar aplikasi.
3.		<p>Tampilan petunjuk penggunaan</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Berisi aturan permainan

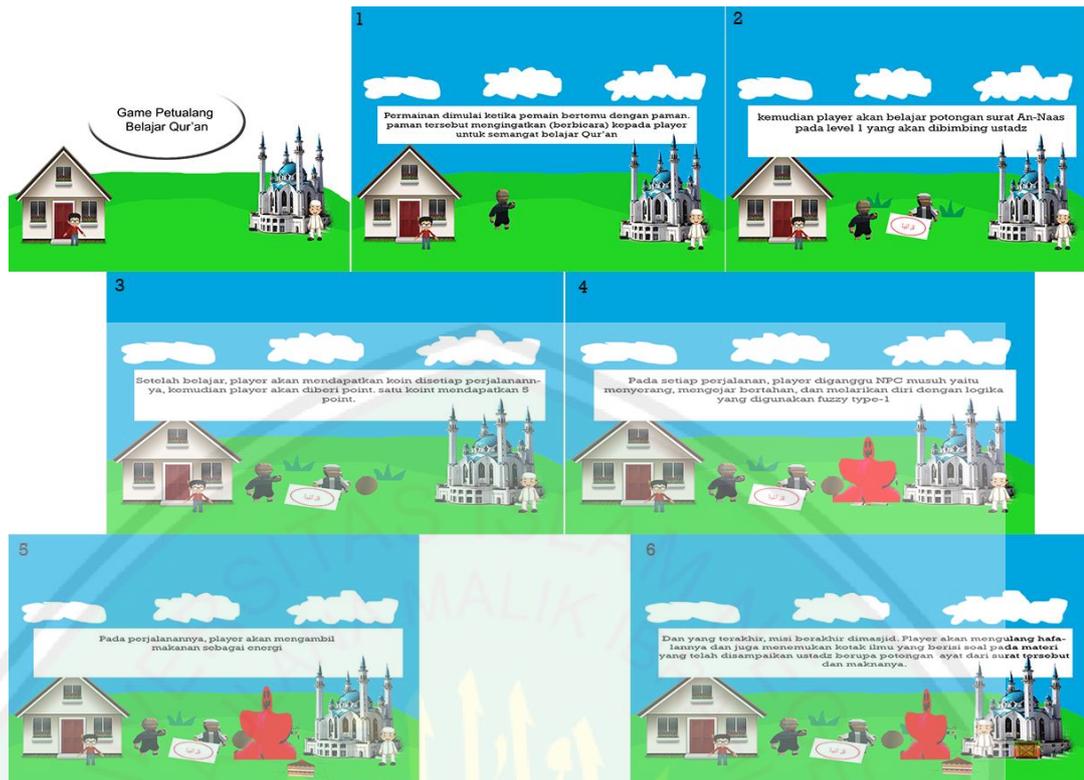
No	Frame	Isi	Keterangan
4.		Tentang	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Berisi judul aplikasi pada <i>game</i> dan profil penulis.
5.		Keluar	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tampilan pada saat <i>player</i> ingin keluar dari permainan

No	Frame	Isi	Keterangan
6.		Terrain	<p>➤ Tampilan lingkungan permianan dimana pada level pertama suasana setelah subuh.</p>
7.		Tampilan untuk soal atau kuis	<p>➤ Tampilan kuis atau soal yang harus dijawab <i>player</i>.</p>

No	Frame	Isi	Keterangan
8.		Tampilan <i>game over</i>	➤ Tampilan ini ketika <i>player</i> kalah dalam permainan.

3.1.5. Storyboard

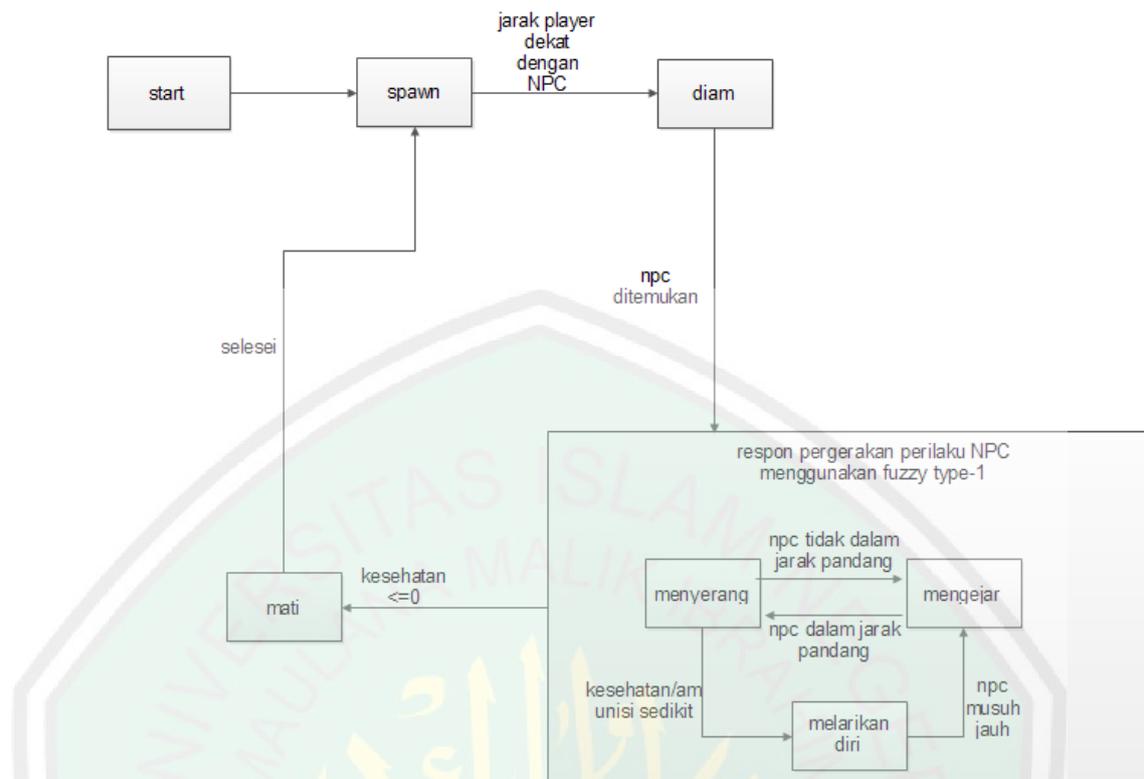
Cerita dari *game* ini adalah petualangan untuk menghafal dan belajar Al-Qur'an. Kemudian pemain juga harus menyelesaikan perjalanannya yaitu pergi ke masjid untuk mendapatkan kotak ilmu. Kotak ilmu ini berisi soal atau kuis. Pemain akan mengulangi surat dan arti yang telah diberikan oleh ustadz pada soal. Selain itu pemain harus menghindari musuh agar dapat tiba di masjid. Pada permainan ini dilakukan dengan mengumpulkan nilai sebanyak-banyaknya yang sudah ditentukan untuk menyelesaikan permainan. Berikut Gambar 3.8 dari *storyboard game*:



Gambar 3.8 Storyboard

3.1.6. Finite State Machine (FSM)

Mengatur perilaku NPC ini dilakukan dengan Implementasi FSM pada *game*. *Game* ini dimulai ketika kesehatan dan amunisi NPC musuh masih 100 persen. Kemudian player akan mendekati npc. Lalu dalam jarak pandang pergerakan *player* berubah, sehingga perilaku NPC musuh akan update. Perilaku musuh ini dipengaruhi variabel yaitu amunisi, kesehatan, dan jarak. Apabila nilai kesehatan dan amunisi NPC musuh adalah 0 maka NPC musuh akan mati. Berikut pada Gambar 3.9 FSM yang dibuat:



Gambar 3.9 FSM NPC Musuh

3.2. Perancangan Algoritma *Fuzzy Type-1*

Menentukan kondisi *Non Player Character* (NPC) menggunakan *fuzzy logic*. Pada *fuzzy logic*, setiap NPC dapat merubah pergerakan sesuai variabel masukan. *fuzzy type-1* untuk pengimplementasian pada game yang dilakukan NPC. Tahap-tahap perancangan *fuzzy logic* adalah sebagai berikut:

3.2.1. Variabel *Fuzzy*

Fungsi *fuzzy* yang digunakan pada game ini dengan memiliki 3 variabel yaitu variabel kesehatan, variabel jarak, variabel amunisi, Sedangkan terdapat empat *output* adalah variabel untuk pergerakan NPC.

3.2.2. Nilai Linguistik

Terdapat tiga *inputan* yaitu:

1. Variabel kesehatan, dibagi menjadi 4 himpunan *fuzzy*, yaitu: baik, sedang, buruk, dan sangat buruk. (Sanjaya dkk., 2017)
2. Variabel jarak, dibagi menjadi 4 himpunan *fuzzy*, yaitu: jauh, sedang, dekat, dan sangat dekat. (Sanjaya dkk., 2017)
3. Variabel amunisi peluru, dibagi menjadi 4 himpunan *fuzzy*, yaitu: banyak, sedang, sedikit, dan sangat sedikit. (Sanjaya dkk., 2017)
4. Variabel keputusan, dibagi menjadi 4 output yaitu: melarikan diri, menyerang, bertahan, dan mengejar.

3.2.3. Fuzzyfikasi

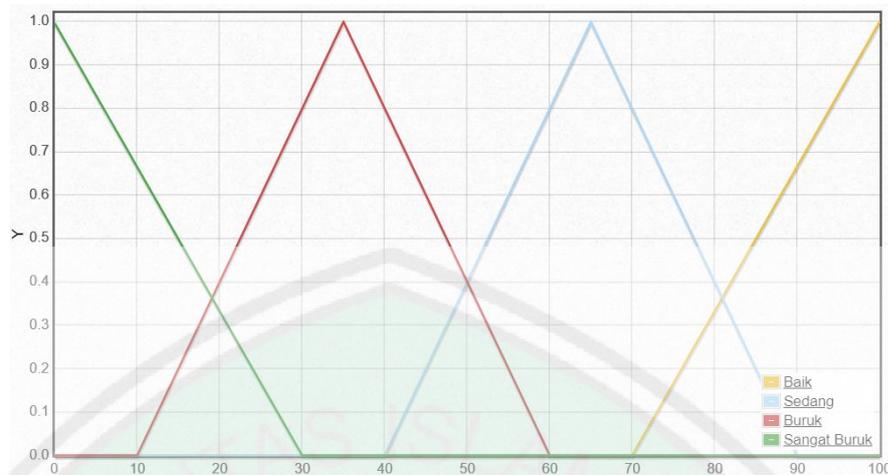
Fuzzifikasi merupakan suatu proses masukan dari bentuk tegas (*crisp*) menjadi *fuzzy* (variabel linguistik) yang biasa disajikan dalam bentuk himpunan-himpunan *fuzzy* dengan menggunakan fungsi keanggotaannya.

Kemudian variabel yang dimiliki oleh pemain atau musuh yaitu ada jarak, kesehatan, amunisi, yang akan digunakan dalam logika *fuzzy* tipe-1 masing-masing menggunakan fungsi keanggotaan linier dan segitiga untuk membentuk perilaku NPC.

Pemetaan himpunan *fuzzy* dilakukan berdasarkan *fuzzy inference system* diatas maka adalah sebagai berikut:

1. Variabel kesehatan, dibagi menjadi empat himpunan yaitu: baik, sedang, buruk dan sangat buruk. *Range* nilai pada variabel peluru antara 0-100 yang akan dijelaskan sebagai berikut (Sanjaya dkk., 2017):
 - a. Baik, dengan nilai fungsi keanggotaan 70 -100
 - b. Sedang, dengan nilai fungsi keanggotaan 40-90
 - c. Buruk, dengan nilai fungsi keanggotaan 10-60

d. Sangat Buruk, dengan nilai fungsi keanggotaan 0-30



Gambar 3.10 Grafik Variabel Kesehatan

Pada Gambar 3.10 untuk derajat keanggotaan masukan kesehatan yang dengan interval antara 0 sampai 100. Variabel kesehatan memiliki nilai linguistik yaitu baik, sedang, buruk, dan sangat buruk. Kemudian terdapat nilai fuzzifikasi yang berbeda. Berikut dilakukan perhitungan manual dari fungsi tersebut:

Representasi linier naik “Baik” dengan *range* 70-100

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

Representasi kurva segitiga “Sedang” dengan *range* 40-90

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 40 \text{ atau } x \geq 90 \\ \frac{x-40}{65-40}; & 40 < x \leq 65 \\ \frac{90-x}{90-65}; & 65 < x < 90 \end{cases}$$

Representasi kurva segitiga “Buruk” dengan *range* 10-60

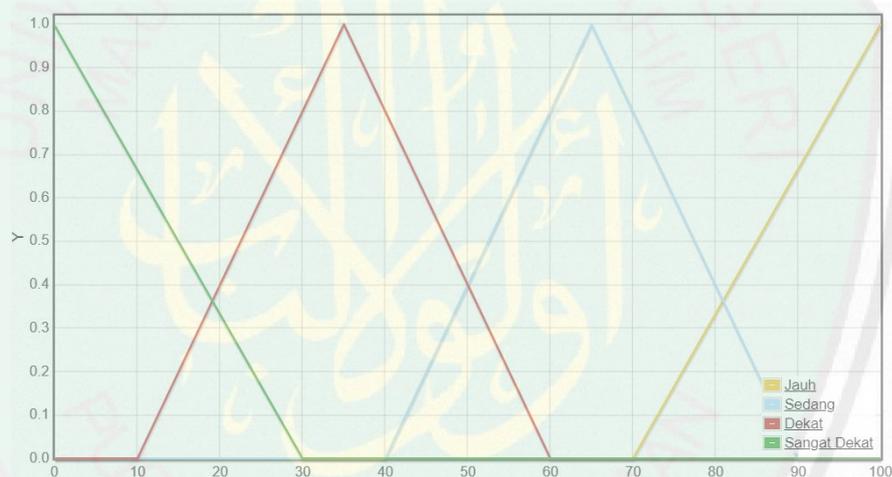
$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 10 \text{ atau } x \geq 60 \\ \frac{x-10}{35-10}; & 10 < x \leq 35 \\ \frac{60-x}{60-35}; & 35 < x < 60 \end{cases}$$

Representasi linier turun “Sangat Buruk” dengan *range* 0-30

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{30-x}{30-0} & 0 \leq x \leq 30 \\ 0 & x > 30 \end{cases}$$

2. Variabel jarak terbagi menjadi empat himpunan yaitu: jauh, sedang, dekat, dan sangat dekat. Nilai variabel jarak dimulai dengan rentang 0-100, sebagai berikut (Sanjaya dkk., 2017):

- a. Jauh, dengan nilai fungsi keanggotaan 70-100
- b. Sedang, dengan nilai fungsi keanggotaan 40-90
- c. Dekat, dengan nilai fungsi keanggotaan 10-60
- d. Sangat Dekat, dengan nilai fungsi keanggotaan 0-30



Gambar 3.11 Grafik Variabel Jarak

Pada Gambar 3.11 untuk derajat keanggotaan masukan jarak dengan interval antara 0 sampai 100. Variabel jarak memiliki nilai linguistik dari yaitu jauh, sedang, dekat, dan sangat dekat. Himpunan *fuzzy* jauh memiliki *range* nilai 70-100, himpunan *fuzzy* sedang memiliki *range* dengan nilai 40-90, himpunan *fuzzy* dekat memiliki *range* dengan nilai 10-60, dan himpunan *fuzzy* sangat dekat memiliki *range* dengan nilai 0-30. Berikut untuk perhitungan manual dari fungsi tersebut:

Representasi linier naik “Jauh” dengan *range* 70-100

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

Representasi kurva segitiga “Sedang” dengan *range* 40-90

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 40 \text{ atau } x \geq 90 \\ \frac{x-40}{65-40}; & 40 < x \leq 65 \\ \frac{90-x}{90-65}; & 65 < x < 90 \end{cases}$$

Representasi kurva segitiga “Dekat” dengan *range* 10-60

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 10 \text{ atau } x \geq 60 \\ \frac{x-10}{35-10}; & 10 < x \leq 35 \\ \frac{60-x}{60-35}; & 35 < x < 60 \end{cases}$$

Representasi linier turun “Sangat Dekat” dengan *range* 0-30

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{30-x}{30-0} & 0 \leq x \leq 30 \\ 0 & x > 30 \end{cases}$$

3. Variabel amunisi memiliki empat himpunan yaitu banyak, sedang, sedikit, dan sangat sedikit. Pada nilai kesehatan dimulai dengan rentang 0-20, sebagai berikut:
- Banyak, dengan nilai fungsi keanggotaan 14 -20
 - Sedang , dengan nilai fungsi keanggotaan 9-17
 - Sedikit, dengan nilai fungsi keanggotaan 3-11
 - Sangat Sedikit, dengan nilai fungsi keanggotaan 0-6



Gambar 3.12 Grafik Variabel Amunisi

Pada Gambar 3.12 diatas grafik amunisi dengan rentang nilai 0-20 setiap linguistik dari variabel amunisi amunisi banyak, sedang, sedikit, sangat sedikit, dan mempunyai nilai fuzzifikasi yang berbeda. Berikut untuk perhitungan manual dari fungsi tersebut:

Representasi linier naik “Banyak” dengan *range* 14-20

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 14 \\ \frac{x-14}{20-14}; & 14 < x < 20 \\ 1; & x \geq 20 \end{cases}$$

Representasi kurva segitiga “Sedang” dengan *range* 9-17

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 9 \text{ atau } x \geq 17 \\ \frac{x-9}{13-9}; & 9 < x \leq 13 \\ \frac{17-x}{17-13}; & 13 < x < 17 \end{cases}$$

Representasi kurva segitiga “Sedikit” dengan *range* 3-11

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 3 \text{ atau } x \geq 11 \\ \frac{x-3}{7-3}; & 3 < x \leq 7 \\ \frac{11-x}{11-7}; & 7 < x < 11 \end{cases}$$

Representasi linier turun “Sangat Sedikit” dengan *range* 0-6

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{6-x}{6-0} & 0 \leq x \leq 6 \\ 0 & x > 6 \end{cases}$$

4. Variabel keputusan memiliki 4 linguistik dan nilai variabel aksi yaitu:
melarikan diri, bertahan, menyerang, mengejar.

3.2.4. Proses Inferensi

Perhitungan *rule base* ada 64 *rule* pada permainan ini yaitu proses *inference*.

Berikut *rule* yang akan dibuat:

Tabel 3.3 Rule Pada Game

No	Input			Output
	Kesehatan	Jarak	Amunisi	
1.	Baik	Jauh	Banyak	Bertahan
2.	Baik	Sedang	Banyak	Bertahan
3.	Baik	Dekat	Banyak	Mengejar
4.	Baik	Sangat Dekat	Banyak	Menyerang
5.	Baik	Jauh	Sedang	Bertahan
6.	Baik	Sedang	Sedang	Bertahan
7.	Baik	Dekat	Sedang	Mengejar
8.	Baik	Sangat Dekat	Sedang	Menyerang
9.	Baik	Jauh	Sedikit	Bertahan
10.	Baik	Sedang	Sedikit	Bertahan
11.	Baik	Dekat	Sedikit	Mengejar
12.	Baik	Sangat Dekat	Sedikit	Menyerang
13.	Baik	Jauh	Sangat Sedikit	Bertahan
14.	Baik	Sedang	Sangat Sedikit	Melarikan Diri
15.	Baik	Dekat	Sangat Sedikit	Melarikan Diri
16.	Baik	Sangat Dekat	Sangat Sedikit	Melarikan Diri
17.	Sedang	Jauh	Banyak	Bertahan

No	<i>Input</i>			<i>Output</i>
	Kesehatan	Jarak	Amunisi	
18.	Sedang	Sedang	Banyak	Bertahan
19.	Sedang	Dekat	Banyak	Mengejar
20.	Sedang	Sangat Dekat	Banyak	Menyerang
21.	Sedang	Jauh	Sedang	Bertahan
22.	Sedang	Sedang	Sedang	Bertahan
23.	Sedang	Dekat	Sedang	Mengejar
24.	Sedang	Sangat Dekat	Sedang	Menyerang
25.	Sedang	Jauh	Sedikit	Bertahan
26.	Sedang	Sedang	Sedikit	Bertahan
27.	Sedang	Dekat	Sedikit	Mengejar
28.	Sedang	Sangat Dekat	Sedikit	Menyerang
29.	Sedang	Jauh	Sangat Sedikit	Bertahan
30.	Sedang	Sedang	Sangat Sedikit	Bertahan
31.	Sedang	Dekat	Sangat Sedikit	Mengejar
32.	Sedang	Sangat Dekat	Sangat Sedikit	Melarikan Diri
33.	Buruk	Jauh	Banyak	Bertahan
34.	Buruk	Sedang	Banyak	Mengejar
35.	Buruk	Dekat	Banyak	Mengejar
36.	Buruk	Sangat Dekat	Banyak	Menyerang
37.	Buruk	Jauh	Sedang	Bertahan
38.	Buruk	Sedang	Sedang	Mengejar
39.	Buruk	Dekat	Sedang	Mengejar
40.	Buruk	Sangat Dekat	Sedang	Menyerang

No	<i>Input</i>			<i>Output</i>
	Kesehatan	Jarak	Amunisi	
41.	Buruk	Jauh	Sedikit	Bertahan
42.	Buruk	Sedang	Sedikit	Bertahan
43.	Buruk	Dekat	Sedikit	Mengejar
44.	Buruk	Sangat Dekat	Sedikit	Menyerang
45.	Buruk	Jauh	Sangat Sedikit	Bertahan
46.	Buruk	Sedang	Sangat Sedikit	Melarikan Diri
47.	Buruk	Dekat	Sangat Sedikit	Melarikan Diri
48.	Buruk	Sangat Dekat	Sangat Sedikit	Melarikan Diri
49.	Sangat Buruk	Jauh	Banyak	Bertahan
50.	Sangat Buruk	Sedang	Banyak	Bertahan
51.	Sangat Buruk	Dekat	Banyak	Mengejar
52.	Sangat Buruk	Sangat Dekat	Banyak	Menyerang
53.	Sangat Buruk	Jauh	Sedang	Bertahan
54.	Sangat Buruk	Sedang	Sedang	Bertahan
55.	Sangat Buruk	Dekat	Sedang	Mengejar
56.	Sangat Buruk	Sangat Dekat	Sedang	Menyerang
57.	Sangat Buruk	Jauh	Sedikit	Bertahan
58.	Sangat Buruk	Sedang	Sedikit	Melarikan Diri
59.	Sangat Buruk	Dekat	Sedikit	Melarikan Diri
60.	Sangat Buruk	Sangat Dekat	Sedikit	Melarikan Diri
61.	Sangat Buruk	Jauh	Sangat Sedikit	Bertahan
62.	Sangat Buruk	Sedang	Sangat Sedikit	Melarikan Diri
63.	Sangat Buruk	Dekat	Sangat Sedikit	Melarikan Diri

No	Input			Output
	Kesehatan	Jarak	Amunisi	
64.	Sangat Buruk	Sangat Dekat	Sangat Sedikit	Melarikan Diri

3.2.5. Defuzzifikasi

Pada proses defuzzifikasi menentukan nilai *output* tegas dari komputasi *fuzzy* komputasinya bagian konsekuen digantikan oleh pusat luasnya. logika *fuzzy type-1* pada defuzzifikasi yang digunakan adalah *average* (rata-rata) berikut rumus yang digunakan : $z = \frac{\sum ai zi}{\sum ai}$; z = nilai perilaku NPC.

3.2.6. Contoh Perhitungan

Pada 64 keputusan atau *rule* yang diperoleh dengan percobaan perhitungan manual terhadap algoritma *fuzzy type-1*, yaitu nilai kesehatan 75, jarak 55, amunisi

6. Maka hasil keputusan sebagai berikut:

3.2.6.1. Fuzzifikasi

Pada proses fuzzifikasi akan dilakukan proses nilai *crisp* dari kesehatan, jarak, dan amunisi pada himpunannya. Perhitungan fuzzifikasi untuk variabel kesehatan dengan nilai 75:

- μ kesehatan baik [75] = $70 < \text{kesehatan} < 100 ; \left(\frac{75-70}{100-70}\right) = 0,16$
- μ kesehatan sedang [75] = $65 < \text{kesehatan} < 90 ; \left(\frac{90-75}{90-65}\right) = 0,6$
- μ kesehatan buruk [75] = $\text{kesehatan} \leq 10$ atau $\text{kesehatan} \geq 60 ; 0$
- μ kesehatan sangat buruk [75] = $\text{kesehatan} > 30 ; 0$

Perhitungan fuzzifikasi untuk variabel jarak dengan nilai 55:

- μ jarak jauh [55] = $\text{jarak} \leq 70 ; 0$
- μ jarak sedang [55] = $40 < \text{jarak} \leq 65 ; \left(\frac{55-40}{65-40}\right) = 0,4$

$$c. \quad \mu \text{ jarak dekat [55]} \quad = 35 < \text{jarak} < 60 ; \left(\frac{60-55}{60-35}\right) = 0,2$$

$$d. \quad \mu \text{ jarak sangat dekat [55]} \quad = \text{jarak} > 30 ; 0$$

Perhitungan fuzzifikasi untuk variabel amunisi dengan nilai 6:

$$a. \quad \mu \text{ amunisi banyak [6]} \quad = \text{amunisi} \leq 14 ; 0$$

$$b. \quad \mu \text{ amunisi sedang [6]} \quad = \text{amunisi} \leq 9 \text{ atau } \text{amunisi} \geq 17 ; 0$$

$$c. \quad \mu \text{ amunisi sedikit [6]} \quad = \text{amunisi} \leq 3 \text{ atau } \text{amunisi} \geq 11 ; 0$$

$$d. \quad \mu \text{ amunisi sangat sedikit [6]} \quad = 0 < \text{amunisi} \leq 6 ; \left(\frac{6-6}{6-0}\right) = 0,16$$

3.2.6.2. Inferensi

Pada tahap selanjutnya yaitu inferensi yaitu dihitung dari tiap variabel sesuai dengan keputusan atau *rule fuzzy* dengan menggunakan fungsi minimum yang telah dibuat sebagai berikut:

1. Jika (Kesehatan adalah Baik) dan (Jarak adalah Jauh) dan (Amunisi adalah Banyak) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\text{Minimum} = (0.16, 0, 0) = 0$$

2. Jika (Kesehatan adalah Baik) dan (Jarak adalah Sedang) dan (Amunisi adalah Banyak) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\text{Minimum} = (0.16, 0.4, 0) = 0$$

3. Jika (Kesehatan adalah Baik) dan (Jarak adalah Dekat) dan (Amunisi adalah Banyak) maka (Perilaku adalah Mengejar)

$$\text{Minimum} = (0.16, 0.2, 0) = 0$$

4. Jika (Kesehatan adalah Baik) dan (Jarak adalah Sangat Dekat) dan (Amunisi adalah Banyak) maka (Perilaku adalah Menyerang)

$$\text{Minimum} = (0.16, 0, 0) = 0$$

5. Jika (Kesehatan adalah Baik) dan (Jarak adalah Jauh) dan (Amunisi adalah Sedang) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\text{Minimum} = (0.16, 0, 0) = 0$$

6. Jika (Kesehatan adalah Baik) dan (Jarak adalah Sedang) dan (Amunisi adalah Sedang) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\text{Minimum} = (0.16, 0.4, 0) = 0$$

7. Jika (Kesehatan adalah Baik) dan (Jarak adalah Dekat) dan (Amunisi adalah Sedang) maka (Perilaku adalah Mengejar)

$$\text{Minimum} = (0.16, 0.2, 0) = 0$$

8. Jika (Kesehatan adalah Baik) dan (Jarak adalah Sangat Dekat) dan (Amunisi adalah Sedang) maka (Perilaku adalah Menyerang)

$$\text{Minimum} = (0.16, 0, 0) = 0$$

9. Jika (Kesehatan adalah Baik) dan (Jarak adalah Jauh) dan (Amunisi adalah Sedikit) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\text{Minimum} = (0.16, 0, 0.2) = 0$$

10. Jika (Kesehatan adalah Baik) dan (Jarak adalah Sedang) dan (Amunisi adalah Sedikit) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\text{Minimum} = (0.16, 0.4, 0.2) = 0.16$$

11. Jika (Kesehatan adalah Baik) dan (Jarak adalah Dekat) dan (Amunisi adalah Sedikit) maka (Perilaku adalah Mengejar)

$$\text{Minimum} = (0.16, 0.2, 0.2) = 0.16$$

12. Jika (Kesehatan adalah Baik) dan (Jarak adalah Sangat Dekat) dan (Amunisi adalah Sedikit) maka (Perilaku adalah Menyerang)

$$\text{Minimum} = (0.16, 0, 0.2) = 0$$

13. Jika (Kesehatan adalah Baik) dan (Jarak adalah Jauh) dan (Amunisi adalah Sangat Sedikit) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\textit{Minimum} = (0.16, 0, 0.16) = 0$$

14. Jika (Kesehatan adalah Baik) dan (Jarak adalah Sedang) dan (Amunisi adalah Sangat Sedikit) maka (Perilaku adalah Melarikan Diri)

$$\textit{Minimum} = (0.16, 0.14, 0.6) = 0.16$$

15. Jika (Kesehatan adalah Baik) dan (Jarak adalah Dekat) dan (Amunisi adalah Sangat Sedikit) maka (Perilaku adalah Melarikan Diri)

$$\textit{Minimum} = (0.16, 0.2, 0.16) = 0.16$$

16. Jika (Kesehatan adalah Baik) dan (Jarak adalah Sangat Dekat) dan (Amunisi adalah Sangat Sedikit) maka (Perilaku adalah Melarikan Diri)

$$\textit{Minimum} = (0.16, 0, 0.16) = 0$$

17. Jika (Kesehatan adalah Sedang) dan (Jarak adalah Jauh) dan (Amunisi adalah Banyak) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\textit{Minimum} = (0.6, 0, 0) = 0$$

18. Jika (Kesehatan adalah Sedang) dan (Jarak adalah Sedang) dan (Amunisi adalah Banyak) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\textit{Minimum} = (1.4, 0.4, 0) = 0$$

19. Jika (Kesehatan adalah Sedang) dan (Jarak adalah Dekat) dan (Amunisi adalah Banyak) maka (Perilaku adalah Mengejar)

$$\textit{Minimum} = (1.4, 0.2, 0) = 0$$

20. Jika (Kesehatan adalah Sedang) dan (Jarak adalah Sangat Dekat) dan (Amunisi adalah Banyak) maka (Perilaku adalah Menyerang)

$$\textit{Minimum} = (1.4, 0, 0) = 0$$

21. Jika (Kesehatan adalah Sedang) dan (Jarak adalah Jauh) dan (Amunisi adalah Sedang) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\textit{Minimum} = (1.4, 0, 0) = 0$$

22. Jika (Kesehatan adalah Sedang) dan (Jarak adalah Sedang) dan (Amunisi adalah Sedang) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\textit{Minimum} = (1.4, 0.4, 0) = 0$$

23. Jika (Kesehatan adalah Sedang) dan (Jarak adalah Dekat) dan (Amunisi adalah Sedang) maka (Perilaku adalah Mengejar)

$$\textit{Minimum} = (1.4, 0.2, 0) = 0$$

24. Jika (Kesehatan adalah Sedang) dan (Jarak adalah Sangat Dekat) dan (Amunisi adalah Sedang) maka (Perilaku adalah Menyerang)

$$\textit{Minimum} = (1.4, 0, 0) = 0$$

25. Jika (Kesehatan adalah Sedang) dan (Jarak adalah Jauh) dan (Amunisi adalah Sedikit) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\textit{Minimum} = (1.4, 0, 0.2) = 0$$

26. Jika (Kesehatan adalah Sedang) dan (Jarak adalah Sedang) dan (Amunisi adalah Sedikit) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\textit{Min} = (1.4, 0.4, 0.2) = 0.2$$

27. Jika (Kesehatan adalah Sedang) dan (Jarak adalah Dekat) dan (Amunisi adalah Sedikit) maka (Perilaku adalah Mengejar)

$$\textit{Minimum} = (1.4, 0.2, 0.2) = 0.2$$

28. Jika (Kesehatan adalah Sedang) dan (Jarak adalah Sangat Dekat) dan (Amunisi adalah Sedikit) maka (Perilaku adalah Menyerang)

$$\textit{Minimum} = (1.4, 0, 0.2) = 0$$

29. Jika (Kesehatan adalah Sedang) dan (Jarak adalah Jauh) dan (Amunisi adalah Sangat Sedikit) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\textit{Minimum} = (1.4, 0, 0.16) = 0$$

30. Jika (Kesehatan adalah Sedang) dan (Jarak adalah Sedang) dan (Amunisi adalah Sangat Sedikit) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\textit{Minimum} = (1.4, 0.4, 0.16) = 0.16$$

31. Jika (Kesehatan adalah Sedang) dan (Jarak adalah Dekat) dan (Amunisi adalah Sangat Sedikit) maka (Perilaku adalah Mengejar)

$$\textit{Minimum} = (1.4, 0.2, 0.16) = 0.16$$

32. Jika (Kesehatan adalah Sedang) dan (Jarak adalah Sangat Dekat) dan (Amunisi adalah Sangat Sedikit) maka (Perilaku adalah Melarikan Diri)

$$\textit{Minimum} = (1.4, 0, 0.16) = 0$$

33. Jika (Kesehatan adalah Buruk) dan (Jarak adalah Jauh) dan (Amunisi adalah Banyak) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\textit{Minimum} = (0, 0, 0) = 0$$

34. Jika (Kesehatan NPC adalah Buruk) dan (Jarak adalah Sedang) dan (Amunisi adalah Banyak) maka (Perilaku adalah Mengejar)

$$\textit{Minimum} = (0, 0.4, 0) = 0$$

35. Jika (Kesehatan adalah Buruk) dan (Jarak adalah Dekat) dan (Amunisi adalah Banyak) maka (Perilaku adalah Mengejar)

$$\textit{Minimum} = (0, 0.2, 0) = 0$$

36. Jika (Kesehatan adalah Buruk) dan (Jarak adalah Sangat Dekat) dan (Amunisi adalah Banyak) maka (Perilaku adalah Menyerang)

$$\textit{Minimum} = (0, 0, 0) = 0$$

37. Jika (Kesehatan adalah Buruk) dan (Jarak adalah Jauh) dan (Amunisi adalah Sedang) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\textit{Minimum} = (0, 0, 0) = 0$$

38. Jika (Kesehatan adalah Buruk) dan (Jarak adalah Sedang) dan (Amunisi adalah Sedang) maka (Perilaku adalah Mengejar)

$$\textit{Minimum} = (0, 0.4, 0) = 0$$

39. Jika (Kesehatan adalah Buruk) dan (Jarak adalah Dekat) dan (Amunisi adalah Sedang) maka (Perilaku adalah Mengejar)

$$\textit{Minimum} = (0, 0.2, 0) = 0$$

40. Jika (Kesehatan adalah Buruk) dan (Jarak adalah Sangat Dekat) dan (Amunisi adalah Sedang) maka (Perilaku adalah Menyerang)

$$\textit{Minimum} = (0, 0, 0) = 0$$

41. Jika (Kesehatan adalah Buruk) dan (Jarak adalah Jauh) dan (Amunisi adalah Sedikit) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\textit{Minimum} = (0, 0, 0.2) = 0$$

42. Jika (Kesehatan adalah Buruk) dan (Jarak adalah Sedang) dan (Amunisi adalah Sedikit) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\textit{Minimum} = (0, 0.4, 0.2) = 0$$

43. Jika (Kesehatan adalah Buruk) dan (Jarak adalah Dekat) dan (Amunisi adalah Sedikit) maka (Perilaku adalah Mengejar)

$$\textit{Minimum} = (0, 0.2, 0.2) = 0$$

44. Jika (Kesehatan adalah Buruk) dan (Jarak adalah Sangat Dekat) dan (Amunisi adalah Sedikit) maka (Perilaku adalah Menyerang)

$$\textit{Minimum} = (0, 0, 0.2) = 0$$

45. Jika (Kesehatan adalah Buruk) dan (Jarak adalah Jauh) dan (Amunisi adalah Sangat Sedikit) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\textit{Minimum} = (0, 0, 0.16) = 0$$

46. Jika (Kesehatan adalah Buruk) dan (Jarak adalah Sedang) dan (Amunisi adalah Sangat Sedikit) maka (Perilaku adalah Melarikan Diri)

$$\textit{Minimum} = (0, 0.4, 0.16) = 0$$

47. Jika (Kesehatan adalah Buruk) dan (Jarak adalah Dekat) dan (Amunisi adalah Sangat Sedikit) maka (Perilaku adalah Melarikan Diri)

$$\textit{Minimum} = (0, 0.2, 0.16) = 0$$

48. Jika (Kesehatan adalah Buruk) dan (Jarak adalah Sangat Dekat) dan (Amunisi adalah Sangat Sedikit) maka (Perilaku adalah Melarikan Diri)

$$\textit{Minimum} = (0, 0, 0.16) = 0$$

49. Jika (Kesehatan adalah Sangat Buruk) dan (Jarak adalah Jauh) dan (Amunisi adalah Banyak) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\textit{Minimum} = (0, 0, 0) = 0$$

50. Jika (Kesehatan adalah Sangat Buruk) dan (Jarak adalah Sedang) dan (Amunisi adalah Banyak) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\textit{Minimum} = (0, 0.4, 0) = 0$$

51. Jika (Kesehatan adalah Sangat Buruk) dan (Jarak adalah Dekat) dan (Amunisi adalah Banyak) maka (Perilaku adalah Mengejar)

$$\textit{Minimum} = (0, 0.2, 0) = 0$$

52. Jika (Kesehatan adalah Sangat Buruk) dan (Jarak adalah Sangat Dekat) dan (Amunisi adalah Banyak) maka (Perilaku adalah Menyerang)

$$\textit{Minimum} = (0, 0, 0) = 0$$

53. Jika (Kesehatan adalah Sangat Buruk) dan (Jarak adalah Jauh) dan (Amunisi adalah Sedang) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\textit{Minimum} = (0, 0, 0) = 0$$

54. Jika (Kesehatan adalah Sangat Buruk) dan (Jarak adalah Sedang) dan (Amunisi adalah Sedang) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\textit{Minimum} = (0, 0.4, 0) = 0$$

55. Jika (Kesehatan adalah Sangat Buruk) dan (Jarak adalah Dekat) dan (Amunisi adalah Sedang) maka (Perilaku adalah Mengejar)

$$\textit{Minimum} = (0, 0.2, 0) = 0$$

56. Jika (Kesehatan adalah Sangat Buruk) dan (Jarak adalah Sangat Dekat) dan (Amunisi adalah Sedang) maka (Perilaku adalah Menyerang)

$$\textit{Minimum} = (0, 0, 0) = 0$$

57. Jika (Kesehatan adalah Sangat Buruk) dan (Jarak adalah Jauh) dan (Amunisi adalah Sedikit) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\textit{Minimum} = (0, 0, 0.2) = 0$$

58. Jika (Kesehatan adalah Sangat Buruk) dan (Jarak adalah Sedang) dan (Amunisi adalah Sedikit) maka (Perilaku adalah Melarikan Diri)

$$\textit{Minimum} = (0, 0.4, 0.2) = 0$$

59. Jika (Kesehatan adalah Sangat Buruk) dan (Jarak adalah Dekat) dan (Amunisi adalah Sedikit) maka (Perilaku adalah Melarikan Diri)

$$\textit{Minimum} = (0, 0.2, 0.2) = 0$$

60. Jika (Kesehatan adalah Sangat Buruk) dan (Jarak adalah Sangat Dekat) dan (Amunisi adalah Sedikit) maka (Perilaku adalah Melarikan Diri)

$$\textit{Minimum} = (0, 0, 0.2) = 0$$

61. Jika (Kesehatan adalah Sangat Buruk) dan (Jarak adalah Jauh) dan (Amunisi adalah Sangat Sedikit) maka (Perilaku adalah Bertahan)

$$\text{Minimum} = (0, 0, 0.16) = 0$$

62. Jika (Kesehatan adalah Sangat Buruk) dan (Jarak adalah Sedang) dan (Amunisi adalah Sangat Sedikit) maka (Perilaku adalah Melarikan Diri)

$$\text{Minimum} = (0, 0.4, 0.16) = 0$$

63. Jika (Kesehatan adalah Sangat Buruk) dan (Jarak adalah Dekat) dan (Amunisi adalah Sangat Sedikit) maka (Perilaku adalah Melarikan Diri)

$$\text{Minimum} = (0, 0.2, 0.16) = 0$$

64. Jika (Kesehatan adalah Sangat Buruk) dan (Jarak adalah Sangat Dekat) dan (Amunisi adalah Sangat Sedikit) maka (Perilaku adalah Melarikan Diri)

$$\text{Minimum} = (0, 0, 0.16) = 0$$

3.2.6.3. Defuzzifikasi

Pada proses ini menentukan nilai *output* tegas dari komputasi. Rule untuk melarikan diri dengan nilai satu, bertahan dengan nilai dua, menembak dengan air nilainya tiga, mengjar dengan nilai empat. Selanjutnya menghitung defuzzifikasi dengan rumus yaitu keputusan = $\frac{\sum a_i z_i}{\sum a_i}$. Kemudian mencari nilai minimum dan nilai z , lalu akan dihasilkan a_i dan z_i dari setiap *rule*. Berikut pada Tabel 3.4:

Tabel 3.4 a_i dan z_i Setiap Rule

No	Nilai a ke	Nilai z ke
1	0	2
2	0	2
3	0	4
4	0	3
5	0	2
6	0	2
7	0	4

No	Nilai α ke	Nilai z ke
8	0	3
9	0	2
10	0.16	2
11	0.16	4
12	0	3
13	0	2
14	0.16	1
15	0.16	1
16	0	1
17	0	2
18	0	2
19	0	4
20	0	3
21	0	2
22	0	2
23	0	4
24	0	3
25	0	2
26	0.2	2
27	0.2	4
28	0	3
29	0	2
30	0.16	2
31	0.16	4
32	0	1
33	0	2
34	0	2
35	0	4
36	0	3
37	0	2

No	Nilai α ke	Nilai z ke
38	0	4
39	0	4
40	0	3
41	0	2
42	0	2
43	0	4
44	0	3
45	0	2
46	0	1
47	0	1
48	0	1
49	0	2
50	0	2
51	0	4
52	0	3
53	0	2
54	0	2
55	0	4
56	0	3
57	0	2
58	0	1
59	0	1
60	0	1
61	0	2
62	0	1
63	0	1
64	0	1

Berdasarkan hasil dari proses defuzzifikasi dengan *rule* minimum yang di ambil NPC adalah $\frac{\sum ai zi}{\sum ai} = 3$. Keputusan dengan nilai dua yaitu menyerang sesuai hasil *rule* yang ditentukan.

3.3. Rencana Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian untuk menggambarkan perilaku pergerakan NPC musuh terhadap pemain yang memiliki tiga *input*-an yaitu: kesehatan musuh, jarak, amunisi, serta hasil *output* pada perilaku pergerakan NPC musuh. Setelah itu dilakukan pengujian pada *user* untuk mengetahui keefektifan aplikasi *desktop* melalui *game* sebagai media pembelajaran Al-Qur'an dengan tampilan tiga dimensi. Berikut perencanaan uji coba Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Pengujian *Game*

Item Uji	Detail Uji	Jenis Uji
Menu tampilan	<p><i>Main menu:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> a. Start <i>game</i> b. Petunjuk <i>game</i> c. Pengujian pergerakan NPC d. Pengujian pergerakan <i>player</i> e. Tombol keluar 	<i>Blackbox</i>
Menu pengaturan	<p>Menampilkan pengaturan pada <i>game</i> yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Musik 	<i>Blackbox</i>

	<i>b. Sound</i> <i>c. Tombol kembali</i>	
<i>Menu exit</i>	Pengujian untuk keluar dari aplikasi <i>game</i> berbasis <i>desktop</i>	<i>Blackbox</i>



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang hasil pembuatan *game adventure* untuk belajar Al-Qur'an menggunakan *fuzzy type-1* untuk perilaku NPC. Kemudian bab ini juga mengetahui hasil uji coba pada permainan, apakah sesuai dengan rancangan. Sehingga skripsi ini sebagai acuan agar mendapatkan saran serta kesimpulan untuk mengembangkan *game*.

4.1. Implementasi

Pengujian ini mengetahui apakah permainan ini telah berjalan sesuai dengan perancangan sebelumnya menggunakan implementasi *fuzzy type-1*. Perancangan *game* memiliki spesifikasi yaitu :

4.1.1. Implementasi Perangkat Untuk Uji Coba

Uji coba diimplementasikan setiap perangkat komputer yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan antara lain:

1. *Processor* : *Intel Core i5-6200U up to 2.8 GHZ*
2. *RAM* : 8 GB
3. *HDD* : 1 TB
4. *On speaker*
5. *On keyboard and mouse*

Perangkat lunak yang digunakan antara lain:

1. *Operating system* : *Windows 10 64-bit*
2. *Game engine* : *Unity3D*
3. *Concept design* : *Photoshop CS6*
4. *Design 3D* : *Blender*

5. *Script writer* : *Visual Studio Editor*

4.2. Implementasi Antarmuka Pada *Game*

Pada implementasi ini yaitu berupa tampilan dari perancangan *game* yang telah dibuat. Antarmuka pada *game* ini memiliki *scene* untuk proses fungsi tersendiri.

4.2.1. Tampilan Menu Utama

Menu utama memiliki 5 tombol untuk mengetahui bagaimana permainan dan mempunyai fungsi tertentu setiap tombol, yaitu *play*, petunjuk, pengaturan, tentang, keluar.



Gambar 4.1 Menu Awal

4.2.2. Tampilan Petunjuk

Tombol petunjuk pada permainan, bagaimana cara bermain dan berupa peraturan yang harus dilaksanakan oleh pemain agar dapat menyelesaikan *game* hingga akhir permainan.



Gambar 4.2 Menu Petunjuk

4.2.3. Tampilan Panel Tentang

Tombol ini berisi tentang profil pembuat. Penulis juga memberitahu tujuan pembuatan permainan ini.



Gambar 4.3 Menu Tentang

4.2.4. Tampilan Panel Pengaturan

Tombol pengaturan ini merupakan panel yang berisi *toggle backsound* dan *fullscreen*. Ketika *ceklis* aktif pada *toggle backsound* maka suara menyala. Kemudian *ceklis* aktif pada *toggle fullscreen* maka layar pada aplikasi *game* ini penuh layar atau *maximize*.



Gambar 4.4 Menu Pengaturan

4.2.5. Tampilan Panel Permainan Dimulai

Tombol panel *play* menuju permainan yaitu belajar Al-Qur'an. Dimulai belajar surah An-Naas kemudian surah Al-Falaq.



Gambar 4.5 Menu Play

4.2.6. Tampilan Panel *Input* Nama Pemain

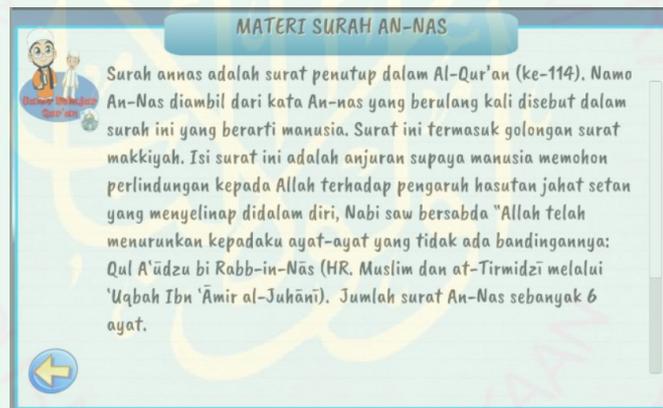
Panel ini dilakukan sebelum pemain masuk ke arena permainan yaitu dengan memasukkan nama atau *input*.



Gambar 4.6 Menu *Input Nama*

4.2.7. Tampilan Bacaan Materi atau Pembelajaran

Panel ini digunakan untuk pemain agar membaca terlebih dahulu sebelum bermain dan belajar Al-Qur'an. Materi ini sebagai pengingat agar pemain mengerti dengan baik .



Gambar 4.7 Menu Pembelajaran

4.2.8. Tampilan Permainan Level 1

Pada *scene* level 1, nama pemain telah muncul maka akan melihat lingkungan permainan dengan suasana di waktu setelah subuh. Kemudian dalam perjalanan akan melewati rintangan agar tiba ditujuannya (masjid). Dalam perjalanannya pemain diingatkan oleh pamannya agar semangat belajar. Pemain pun harus belajar membaca potongan ayat dari surah An-Naas. Bacaan surat An-

Naas ini juga diajarkan arti dari setiap potongan ayat tersebut. Setelah pemain belajar, ustadz akan menemukan koin. Hingga pada akhirnya NPC musuh yang memiliki sifat tercela mengganggu pemain. Musuh berhasil menghilang dengan serangan berupa pipa air, maka pemain akan melanjutkan dan mencari kunci. Kunci digunakan untuk membuka kotak ilmu yang berada di masjid. Kotak ilmu berisi soal atau kuis yang telah diajarkan ustadz.



Gambar 4.8 Level 1

4.2.9. Tampilan Permainan Level 2

Pada *scene* level 2, nama pemain telah muncul maka akan melihat lingkungan permainan dengan suasana di waktu setelah maghrib. Pemain akan mendapatkan skor sangat baik maka dapat pergi ke level selanjutnya. Kemudian pemain dalam perjalanannya akan melewati rintangan agar tiba ditujuannya (masjid). Dalam perjalanannya pemain diingatkan oleh pamannya agar semangat belajar. Pemain pun harus belajar membaca potongan ayat dari surah Al-Falaq. Bacaan surat Al-Falaq ini juga diajarkan arti dari setiap potongan ayat tersebut. Setelah pemain belajar, ustadz akan memberikan koin. Hingga pada akhirnya NPC musuh yang memiliki sifat tercela mengganggu pemain. NPC musuh berhasil menghilang, maka pemain akan melanjutkan dan mencari kunci. Kunci digunakan untuk

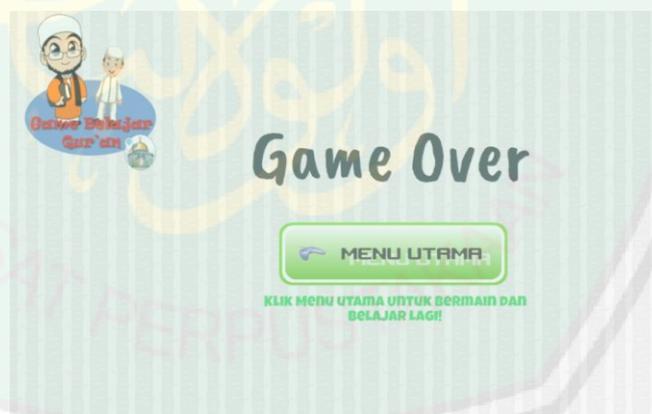
membuka kotak ilmu yang berada di masjid. Kotak ilmu berisi soal atau kuis yang telah diajarkan ustadz.



Gambar 4.9 Level 2

4.2.10. Tampilan *Game Over*

Ketika pemain telah menyelesaikan perjalanannya, tiba-tiba nyawa habis maka permainan akan berhenti atau *game over*. Panel *game over* terdapat tombol menu utama yang akan mengarahkan pemain menuju halaman utama permainan.



Gambar 4.10 Menu *Game Over*

4.2.11. Tampilan Kuis

Tampilan ini ketika pemain telah tiba di masjid dan menemukan kotak ilmu dan sebelumnya harus menemukan item kunci dan mengumpulkan koin lalu terbuka kotak tersebut.



Gambar 4.11 Menu Kuis

4.2.12. Tampilan Skor Kuis

Pada permainan ini pemain akan menjawab soal dimana setiap menjawab soal akan mendapatkan nilai atau skor. Jika pemain menjawab soal dengan rentang skor 0-1 maka nilai buruk dan mendapatkan bintang satu. Jika pemain menjawab soal dengan rentang 2-3 maka nilai baik dan mendapatkan bintang dua. Jika pemain menjawab soal dengan rentang 4-5 maka nilai sangat baik dan mendapatkan bintang 3.



Gambar 4.12 Tampilan Skor

4.3. Implementasi Algoritma *Fuzzy Type-1*

Pada algoritma *fuzzy type-1* memiliki empat himpunan dari masing-masing setiap tiga variabel yaitu kesehatan, amunisi, dan jarak. Kemudian menghasilkan empat *output* yaitu melarikan diri, bertahan, menyerang, dan mengejar. Berikut pengimplementasian *fuzzy type-1* pada kode program:

a. Kesehatan pada NPC Musuh

Pada himpunan *fuzzy type-1* yang dimiliki variabel kesehatan NPC musuh yaitu sangat buruk, buruk, sedang, dan baik. Kemudian *range* sangat buruk antara 0-30, buruk antara 10-60, sedang antara 40-90 dan baik antara 70- 100.

```
//fuzzifikasi
kesehatan = Kesehatan;
jarak = Jarak;
amunisi = Amunisi;
//kesehatan
//linier turun Kesehatan SBuruk
if(kesehatan >= 0 && kesehatan <= 30)
{
    kesehatanSangatBuruk=(30 - kesehatan)/(30 - 0);
}else if(kesehatan > 30)
{
    kesehatanSangatBuruk = 0;
}
//Segitiga Kesehatan Buruk
if(kesehatan <=10 || kesehatan >= 60)
{
    kesehatanBuruk = 0;
}else if(kesehatan > 10 && kesehatan <= 35)
{
    kesehatanBuruk = (kesehatan - 10)/(35 - 10);
}else if(kesehatan > 35 && kesehatan < 60)
{
    kesehatanBuruk = (35 - kesehatan) / (60 - 35);
}
//Segitiga Kesehatan Sedang
if(kesehatan <=40 || kesehatan >= 90)
{
    kesehatanSedang = 0;
}else if(kesehatan > 40 && kesehatan <= 65)
{
    kesehatanSedang = (kesehatan - 40)/(65 - 40);
}else if(kesehatan > 65 && kesehatan < 90)
{
    kesehatanSedang = (65 - kesehatan) / (90 - 65);
}
//linier naik kesehatan Baik
if (kesehatan <= 70)
{
    kesehatanBaik = 0;
}else if (kesehatan > 70 && kesehatan < 100)
{
    kesehatanBaik = (kesehatan - 70 ) / (100 - 70);
}else if (kesehatan >= 100){
    kesehatanBaik = 1; }
```

b. Jarak NPC Pada *Player*

Pada himpunan *fuzzy type-1* yang dimiliki variabel jarak NPC musuh yaitu sangat dekat, dekat, sedang, jauh. Kemudian *range* sangat dekat antara 0-30, dekat antara 10-60, sedang antara 40-90 dan jauh antara 70- 100.

```

//jarak
//linier turun Jarak SDekat
if(jarak > 0 && jarak < 30)
{
    jarakSangatDekat = (30 - jarak)/(30 - 0);
}
else if(jarak >= 30)
{
    jarakSangatDekat = 0;
}

//Segitiga jarak Dekat
if(jarak <=10 || jarak >= 60)
{
    jarakDekat = 0;
}
else if(jarak > 10 && jarak <= 35)
{
    jarakDekat = (jarak - 10)/(35 - 10);
}
else if(jarak > 35 && jarak < 60)
{
    jarakDekat = (35 - jarak) / (60 - 35);
}

// segitiga jarak sedang
if(jarak <=40 || jarak >= 90)
{
    jarakSedang = 0;
}
else if(jarak > 40 && jarak <=65)
{
    jarakSedang = (jarak - 40)/(65 - 40);
}
else if(jarak > 65 && jarak < 90)
{
    jarakSedang = (65 - jarak) / (90 - 65);
}

//linier naik jarak jauh
if (jarak <= 70)
{
    jarakJauh = 0;
}
else if (jarak < 70 && jarak < 100)
{
    jarakJauh = (jarak - 70) / (100 - 70);
}
else if (jarak >= 100){
    jarakJauh = 1;
}

```

c. Amunisi Musuh

Pada himpunan *fuzzy type-1* yang dimiliki variabel amunisi NPC musuh yaitu sangat dekat, dekat, sedang, jauh. Kemudian *range* sangat sedikit antara 0-6, sedikit antara 3-11, sedang antara 9-17 dan banyak antara 14-20.

```
//amunisi
//linier turun amunisi Ssedikit
if(amunisi > 0 && amunisi <= 6)
{
    amunisiSangatSedikit = (6 - amunisi)/(6 - 0);
}else if(amunisi >= 10)
{
    amunisiSangatSedikit = 0;
}
//Segitiga amunisi Sedikit
if(amunisi <=3 || amunisi >= 11)
{
    amunisiSedikit = 0;
}else if(amunisi > 3 && amunisi <= 7)
{
    amunisiSedikit = (amunisi - 3)/(7 - 3);
}else if(amunisi > 7 && amunisi < 11)
{
    amunisiSedikit = (7 - amunisi) / (11 - 7);
}
//Segitiga amunisi Sedang
if(amunisi <=9 || amunisi >= 17)
{
    amunisiSedang = 0;
}else if(amunisi > 9 && amunisi <= 13)
{
    amunisiSedang = (amunisi - 9)/(13 - 9);
}else if(amunisi > 13 && amunisi < 17)
{
    amunisiSedang = (13 - amunisi) / (17 - 13);
}
//linier naik amunisi Banyak
if (amunisi <= 14)
{
    amunisiBanyak = 0;
}else if (amunisi > 14 && amunisi < 20)
{
    amunisiBanyak = (amunisi - 14) / (20 - 14);
}else if (amunisi >= 20){
    amunisiBanyak = 1;
}
}
```

d. Inferensi

Pada proses inferensi memiliki fungsi untuk memperoleh nilai terkecil dalam penelitian ini yaitu fungsi MIN (minimum). Fungsi yang digunakan agar mendapatkan nilai a_i atau predikat yang telah dihitung tiap aturan fuzzifikasi.

```
//inferensi
minimum[0] = Mathf.Min (kesehatanSangatBuruk,
    amunisiSangatSedikit, jarakSangatDekat);
minimum[1] = Mathf.Min (kesehatanSangatBuruk,
    amunisiSangatSedikit, jarakDekat);
minimum[2] = Mathf.Min (kesehatanSangatBuruk,
    amunisiSangatSedikit, jarakSedang);
minimum[3] = Mathf.Min (kesehatanSangatBuruk,
    amunisiSangatSedikit, jarakJauh);
minimum[4] = Mathf.Min (kesehatanSangatBuruk, amunisiSedikit,
    jarakSangatDekat);
minimum[5] = Mathf.Min (kesehatanSangatBuruk, amunisiSedikit,
    jarakDekat);
minimum[6] = Mathf.Min (kesehatanSangatBuruk, amunisiSedikit,
    jarakSedang);
minimum[7] = Mathf.Min (kesehatanSangatBuruk, amunisiSedikit,
    jarakJauh);
minimum[8] = Mathf.Min (kesehatanSangatBuruk, amunisiSedang,
    jarakSangatDekat);
minimum[9] = Mathf.Min (kesehatanSangatBuruk, amunisiSedang,
    jarakDekat);
minimum[10] = Mathf.Min (kesehatanSangatBuruk, amunisiSedang,
    jarakSedang);
minimum[11] = Mathf.Min (kesehatanSangatBuruk, amunisiSedang,
    jarakJauh);
minimum[12] = Mathf.Min (kesehatanSangatBuruk, amunisiBanyak,
    jarakSangatDekat);
minimum[13] = Mathf.Min (kesehatanSangatBuruk, amunisiBanyak,
    jarakDekat);
minimum[14] = Mathf.Min (kesehatanSangatBuruk, amunisiBanyak,
    jarakSedang);
minimum[15] = Mathf.Min (kesehatanSangatBuruk, amunisiBanyak,
    jarakJauh);
minimum[16] = Mathf.Min (kesehatanBuruk, amunisiSangatSedikit,
    jarakSangatDekat);
minimum[17] = Mathf.Min (kesehatanBuruk, amunisiSangatSedikit,
    jarakDekat);
minimum[18] = Mathf.Min (kesehatanBuruk, amunisiSangatSedikit,
    jarakSedang);
minimum[19] = Mathf.Min (kesehatanBuruk, amunisiSangatSedikit,
    jarakJauh);
minimum[20] = Mathf.Min (kesehatanBuruk, amunisiSedikit,
    jarakSangatDekat);
minimum[21] = Mathf.Min (kesehatanBuruk, amunisiSedikit,
    jarakDekat);
minimum[22] = Mathf.Min (kesehatanBuruk, amunisiSedikit,
    jarakSedang);
minimum[23] = Mathf.Min (kesehatanBuruk, amunisiSedikit,
    jarakJauh);
minimum[24] = Mathf.Min (kesehatanBuruk, amunisiSedang,
    jarakSangatDekat);
minimum[25] = Mathf.Min (kesehatanBuruk, amunisiSedang,
    jarakDekat);
minimum[26] = Mathf.Min (kesehatanBuruk, amunisiSedang,
    jarakSedang);
    minimum[27] = Mathf.Min (kesehatanBuruk, amunisiSedang,
    jarakJauh);
```

```

minimum[28] = Mathf.Min (kesehatanBuruk, amunisiBanyak,
    jarakSangatDekat);
minimum[29] = Mathf.Min (kesehatanBuruk, amunisiBanyak,
    jarakDekat);
minimum[30] = Mathf.Min (kesehatanBuruk, amunisiBanyak,
    jarakSedang);
minimum[31] = Mathf.Min (kesehatanBuruk, amunisiBanyak,
    jarakJauh);
minimum[32] = Mathf.Min (kesehatanSedang, amunisiSangatSedikit,
    jarakSangatDekat);
minimum[33] = Mathf.Min (kesehatanSedang, amunisiSangatSedikit,
    jarakDekat);
minimum[34] = Mathf.Min (kesehatanSedang, amunisiSangatSedikit,
    jarakSedang);
minimum[35] = Mathf.Min (kesehatanSedang, amunisiSangatSedikit,
    jarakJauh);
minimum[36] = Mathf.Min (kesehatanSedang, amunisiSedikit,
    jarakSangatDekat);
minimum[37] = Mathf.Min (kesehatanSedang, amunisiSedikit,
    jarakDekat);
minimum[38] = Mathf.Min (kesehatanSedang, amunisiSedikit,
    jarakSedang);
minimum[39] = Mathf.Min (kesehatanSedang, amunisiSedikit,
    jarakJauh);
minimum[40] = Mathf.Min (kesehatanSedang, amunisiSedang,
    jarakSangatDekat);
minimum[41] = Mathf.Min (kesehatanSedang, amunisiSedang,
    jarakDekat);
minimum[42] = Mathf.Min (kesehatanSedang, amunisiSedang,
    jarakSedang);
minimum[43] = Mathf.Min (kesehatanSedang, amunisiSedang,
    jarakJauh);
minimum[44] = Mathf.Min (kesehatanSedang, amunisiBanyak,
    jarakSangatDekat);
minimum[45] = Mathf.Min (kesehatanSedang, amunisiBanyak,
    jarakDekat);
minimum[46] = Mathf.Min (kesehatanSedang, amunisiBanyak,
    jarakSedang);
minimum[47] = Mathf.Min (kesehatanSedang, amunisiBanyak,
    jarakJauh);
minimum[48] = Mathf.Min (kesehatanBaik, amunisiSangatSedikit,
    jarakSangatDekat);
minimum[49] = Mathf.Min (kesehatanBaik, amunisiSangatSedikit,
    jarakDekat);
minimum[50] = Mathf.Min (kesehatanBaik, amunisiSangatSedikit,
    jarakSedang);
minimum[51] = Mathf.Min (kesehatanBaik, amunisiSangatSedikit,
    jarakJauh);
minimum[52] = Mathf.Min (kesehatanBaik, amunisiSedikit,
    jarakSangatDekat);
minimum[53] = Mathf.Min (kesehatanBaik, amunisiSedikit,
    jarakDekat);
minimum[54] = Mathf.Min (kesehatanBaik, amunisiSedikit,
    jarakSedang);
minimum[55] = Mathf.Min (kesehatanBaik, amunisiSedikit,
    jarakJauh);
minimum[56] = Mathf.Min (kesehatanBaik, amunisiSedang,
    jarakSangatDekat);
minimum[57] = Mathf.Min (kesehatanBaik, amunisiSedang,
    jarakDekat);
minimum[58] = Mathf.Min (kesehatanBaik, amunisiSedang,
    jarakSedang);
minimum[59] = Mathf.Min (kesehatanBaik, amunisiSedang,
    jarakJauh);
minimum[60] = Mathf.Min (kesehatanBaik, amunisiBanyak,
    jarakSangatDekat);
minimum[61] = Mathf.Min (kesehatanBaik, amunisiBanyak,
    jarakDekat);
minimum[62] = Mathf.Min (kesehatanBaik, amunisiBanyak,
    jarakSedang);
minimum[63] = Mathf.Min (kesehatanBaik, amunisiBanyak,
    jarakJauh);

```

Pada tiap *rule* telah mendapatkan nilai terkecil kemudian tahap selanjutnya adalah defuzzifikasi. Proses ini untuk menentukan nilai *output* dari perilaku NPC.

e. Defuzzifikasi

```
//proses Defuzzifikasi
for (i=0; i<minimum.Length; i++){
    jumlahA +=minimum[i];
    jumlahAZ += minimum[i] * keputusan[i];
}
hasilDefuzzy= jumlahAZ/jumlahA);

//Debug.Log("Hasil defuzzifikasi "+hasilDefuzzy);
jumlahA = 0;
jumlahAZ = 0;
```

f. *Output Fuzzy Type-1* Pada Perilaku NPC

NPC musuh diatur oleh output hasil implementasi algoritma *fuzzy type-1*.

Dibawah ini adalah output yang akan digunakan:

1. Perilaku NPC melarikan diri.
2. Perilaku NPC bertahan.
3. Perilaku NPC menyerang.
4. Perilaku NPC mengejar.

```
if (hasilDefuzzy== 1){
    GetComponent<navMeshPathFinder>().keputusan = 1;
}else if (hasilDefuzzy== 2) {
    GetComponent<navMeshPathFinder>().keputusan = 2;
}else if (hasilDefuzzy== 3) {
    GetComponent<navMeshPathFinder>().keputusan = 3;
}else if (hasilDefuzzy== 4){
    GetComponent<navMeshPathFinder>().keputusan = 4; }
```

g. Kode program untuk keputusan melarikan diri

```

nav = GetComponent <NavMeshAgent> ();
timer += Time.deltaTime; //prulangan
if(keputusan == 1){
    anim.SetBool ("Distance", false);
    anim.SetBool ("EnemyAttack", false);
    nav.SetDestination(hidingPoint.position);
}

```

h. Kode program untuk keputusan bertahan

```

//keputusan ke2 bertahan ditempat
else if(keputusan == 2)
{
    if (Vector3.Distance(waypoint[current].transform.position,
transform.position) < WPradius)
    {
        current++;
        if (current >= waypoint.Length)
        {
            current = 0;
        }
    }
    transform.position = Vector3.MoveTowards(transform.position,
waypoint[current].transform.position, Time.deltaTime * speed);
}

```

i. Kode program untuk mengejar

```

else if (keputusan == 4){
    if (playerHealth.currentHealth > 0){
        nav.SetDestination(player.position);
        anim.SetBool("Distance", true);
    }else{
        nav.enabled = false;
    }
}

```

j. Kode program untuk menyerang

```

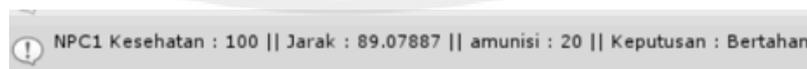
if (keputusan==3 && nav.remainingDistance <= nav.stoppingDistance
&& timer >= timeBetweenBullets && Time.timeScale != 0 && ammo >=
1) {
    anim.SetBool ("EnemyAttack", true);
    Shoot ();
}
void Shoot (){
    timer = 0f;
    ammo = ammo - 1;
    gunParticles.Stop ();
    gunParticles.Play ();
    source.clip = sound1;
    Sound1();
    gunLine.SetPosition (0, transform.position);
    shootRay.origin = transform.position;
    shootRay.direction = transform.forward;
    if(Physics.Raycast (shootRay, out shootHit, range,
playerMask)) {
        PlayerHealth playerRaycast =
shootHit.collider.GetComponent <PlayerHealth> ();
        if(playerRaycast != null) {
            playerRaycast.TakeDamage (damagePerShot);
        }
        gunLine.SetPosition (1, shootHit.point);
    }else{
        gunLine.SetPosition(1,shootRay.origin +
shootRay.direction * range);
    }
}

```

4.4. Pengujian Aplikasi

4.4.1. Algoritma *Fuzzy Type-1*

Pada Pengujian *fuzzy type-1* ini dilakukan untuk mencocokkan nilai *output*, nilai antara keluaran yang dihasilkan NPC musuh pada permainan dengan nilai simulasi yang dilakukan dimatlab. Dibawah ini adalah *output* yang dihasilkan NPC musuh pada *game* dan nilai yang dihasilkan pada simulasi matlab:



! NPC1 Kesehatan : 100 || Jarak : 89.07887 || amunisi : 20 || Keputusan : Bertahan

Gambar 4.13 *Output* NPC



Gambar 4.14 Hasil Simulasi Matlab

Pada Gambar 4.14 diatas adalah tampilan hasil *rules* yaitu penalaran *fuzzy* didalam sistem sesuai proses yang diberikan hingga yang dihasilkan berupa *output*. Perbandingan Gambar 4.13 diatas yaitu *output* NPC musuh dengan sisa inputan

amunisi sejumlah 20, kesehatan sejumlah 100, dan jarak terhadap pemain 66.8 dengan hasil *output* bertahan. Hasilnya sama dengan simulasi pada Gambar 4.14 diatas dengan nilai kesehatan 100, jarak 66.8, dan amunisi 20 kemudian menghasilkan *output* nilai 2 dengan perilaku bertahan. Berikut Tabel uji coba 30 kali yang dilakukan dengan *input*-an yang berbeda.

Tabel 4.1 Pengujian *Fuzzy Type-1*

No	Nilai Masukan			<i>Output Game</i>	Simulasi <i>Matlab</i>
	Kesehatan	Jarak	Amunisi		
1.	100	99.4	20	Bertahan	2
2.	100	90.3	20	Bertahan	2
3.	100	89.1	20	Bertahan	2
4.	100	84.5	20	Bertahan	2
5.	100	71.7	20	Bertahan	2
6.	100	50.0	19	Menyerang	3
7.	100	34.5	18	Mengejar	4
8.	100	33.4	18	Mengejar	4
9.	100	31.5	18	Mengejar	4
10.	100	30.1	18	Mengejar	4
11.	100	29.9	18	Mengejar	4
12.	100	40.0	18	Mengejar	4
13.	100	38.0	17	Mengejar	4
14.	90	10.0	13	Menyerang	3

No	Nilai Masukan			Output Game	Simulasi Matlab
	Kesehatan	Jarak	Amunisi		
15.	75	50.0	12	Menyerang	3
16.	55	10.0	11	Menyerang	3
17.	45	29.9	10	Mengejar	4
18.	40	9.87	10	Menyerang	3
19.	30	10.0	10	Menyerang	3
20.	25	44.5	9	Menyerang	3
21.	25	44.5	8	Menyerang	3
22.	25	57.2	7	Bertahan	2
23.	25	44.5	6	Menyerang	3
24.	25	20.3	6	Menyerang	3
25.	20	18.0	5	Bertahan	2
26.	20	17.3	5	Melarikan Diri	1
27.	20	15.5	5	Melarikan Diri	1
28.	15	20	5	Melarikan Diri	1
29.	10	14.4	5	Melarikan Diri	1
30.	10	13.9	5	Melarikan Diri	1

Seperti Tabel 4.1 menjelaskan bahwa kesesuaian antara nilai *output* pada permainan dengan simulasi aplikasi matlab, dengan ini menunjukkan bahwa logika

Fuzzy Type-1 telah diterapkan game belajar Qur'an. Berdasarkan tabel uji coba diatas yaitu *output* yang berbeda. Perilaku NPC musuh yang dihasilkan dari pengujian tersebut memiliki persentase rata-rata perilaku sesuai dengan rumus pada persamaan 2.8.

1. Melarikan Diri $= \frac{5}{30} \times 100 = 16.6 \%$
2. Bertahan $= \frac{7}{30} \times 100 = 23.3 \%$
3. Menyerang $= \frac{10}{30} \times 100 = 33.3 \%$
4. Mengejar $= \frac{8}{30} \times 100 = 26.6 \%$

Dari pengujian tersebut dapat diketahui persentase rata-rata perilaku bervariasi dengan hasil yaitu melarikan diri 16.6%, bertahan sebesar 23.3%, menyerang 33.3%, mengejar 26.6%. Dari hasil persentase tersebut dapat dilihat perilaku menyerang lebih dominan, agar permainan lebih menarik dan menantang.

4.4.2. Uji Coba Pengguna

Uji coba ini berasal dari Majelis Ummul Mukminin untuk kalangan sekolah menengah pertama. Penentuan sampel ini yaitu berdasarkan kemampuan anak-anak yang sudah membaca potongan ayat, dan menghafal surat beserta artinya pada game ini. Kemudian dilakukan dengan proporsi yang sama yakni 10 orang dan standart percobaan *game* setiap anak tiga kali pada pengambilan sampel. Berikut Tabel 4.2 rekapitulasi hasil coba responden sebelum memainkan game dan setelah memainkan game yang berjudul “*Adventure Game Belajar Qur'an Menggunakan Logika Fuzzy Type-1 Untuk Perilaku NPC*”.

No	Nama	Kriteria penilaian sebelum		Total	Kriteria penilaian sesudah		Total	Persentase
		Hafalan	terjemahan		Hafalan	terjemahan		
1.	Aqila	80	70	75	88	85	86.5	15.3%
2.	Izha baharun	75	72	73.5	80	77	78.5	6.8%
3.	Izza barakwan	85	75	80	90	80	85	6.3%
4.	Zinah mhdor	75	60	67.5	85	85	85	26%
5.	Baun baabd	78	68	73	88	80	84	15%
6.	Amnah	85	77	81	90	85	87.5	8.1%
7.	Annisa shahab	80	65	72.5	88	70	79	8.9%
8.	Nabilah	70	58	64	80	75	75	17.2%
9.	Tibiyana	80	75	77.5	85	78	81.5	5.2%
10.	Bella alhamid	82	78	80	90	80	85	6.3%

Tabel 4.2 Uji Coba Pengguna

Berdasarkan hasil uji coba ini adalah pengaruh anak belajar Qur'an tanpa game dan menggunakan game. Adanya belajar menggunakan game, peningkatan setiap anak naik sebesar 11.51 % dari 10 anak. Dari data hasil uji coba permainan diatas bahwa zaman modern banyak anak-anak sering menghabiskan waktu dengan bermain *game*. Seiring dengan dengan teknologi yang canggih ini, biasanya anak-anak lebih menyukai, cepat tangkap setelah bermain game ini. Hal tersebut mempengaruhi tingkat keberhasilan anak- anak dengan uji coba responden positif. Kemudian anak-anak dapat mengetahui potongan ayat, lalu menghafal surat beserta artinya dengan gambar atau tampilan bentuk 2 atau 3 dimensi agar memacu semangat belajar Qur'an.

Pemahaman untuk belajar Qur'an untuk aqila, sebelum menggunakan game yaitu dengan ustazah minah dengan nilai yang dimiliki 77.5, setelah mencoba menggunakan game anak tersebut meningkat dengan nilai 86.5. Kemudian responden kedua izha baharun, sebelum menggunakan game nilai yang dimiliki adalah 73.5, setelah mencoba menggunakan game anak tersebut meningkat dengan nilai 78.5. Responden ketiga izza barakwan sebelum menggunakan game nilai yang dimiliki adalah 80, setelah mencoba menggunakan game anak tersebut meningkat dengan nilai 85. Responden keempat zimah muhdor sebelum menggunakan game nilai yang dimiliki adalah 67.5, setelah mencoba menggunakan game anak tersebut meningkat dengan nilai 85. Responden kelima banun baabud sebelum menggunakan game nilai yang dimiliki adalah 73, setelah mencoba menggunakan game anak tersebut meningkat dengan nilai 84. Responden keenam aminah sebelum menggunakan game nilai yang dimiliki adalah 81, setelah mencoba menggunakan game anak tersebut meningkat dengan nilai 87.5. Responden ketujuh

annisa shahab sebelum menggunakan game nilai yang dimiliki adalah 72.5, setelah mencoba menggunakan game anak tersebut meningkat dengan nilai 79. Responden kedelapan nabilah sebelum menggunakan game nilai yang dimiliki adalah 64, setelah mencoba menggunakan game anak tersebut meningkat dengan nilai 75. Responden kesembilan tibiyana sebelum menggunakan game nilai yang dimiliki adalah 77.5, setelah mencoba menggunakan game anak tersebut meningkat dengan nilai 81.5. Responden kesepuluh bella alhamid sebelum menggunakan game nilai yang dimiliki adalah 80 setelah mencoba menggunakan game anak tersebut meningkat dengan nilai 85. Semua responden akan merasa lebih menyenangkan, tidak cepat merasa bosan dan mempermudah belajar hafal setiap potongan ayat beserta artinya dalam bermain game ini.



4.5. Integrasi Sains Islam

Wahyu Allah SWT yang diturunkan kepada Nabi Muhammad SAW melalui malaikat Jibril ‘Alaihissalam sebagai petunjuk bagi umat manusia yang dimulai surat Al-Fatihah dan diakhiri An-Naas disebut dengan Al-Qur’an. Al-Qur’an diturunkan untuk menjadi pegangan bagi mereka mencapai kebahagiaan (Khoirunnisa, 2016). Al-Qur’an sebagai sumber ajaran untuk umat islam, maka Al-Qur’an harus dibaca dan dipahami maknanya. Untuk itu kaum muslimin diharuskan agar bisa membaca atau belajar Al-Qur’an.

Dari pengertian diatas dapat dijelaskan bahwa Al-Qur’an adalah bacaan yang sempurna yang diturunkan kepada Nabi Muhammad untuk membimbing manusia kejalan yang benar. Untuk itu pembelajaran Al-Qur’an adalah sebuah proses pendidik dalam mengajarkan dan membimbing kepada peserta didik mampu memilih jalan yang benar (Pratiwi, 2013). Mempelajari Al-Qur’an termasuk membacanya memang tak mudah, untuk itu mendapatkan hasil yang diharapkan dibutuhkan seorang guru yang benar mempunyai kemampuan. Sebab proses pembelajaran Al-Qur’an diutamakan adanya talaqqi atau pertemuan guru dengan murid secara langsung. Terjaga hingga hari kiamat nanti merupakan keutamaan dari isi kitab ini, maka setiap muslim atau muslimah harus membiasakan anak-anaknya untuk mengenalkan Al-Qur’an yaitu dengan belajar membaca. Sebagaimana firman Allah dengan surat Al-Baqarah:

الَّذِينَ آتَيْنَاهُمُ الْكِتَابَ يَتْلُونَهُ حَقَّ تِلَاوَتِهِ أُولَئِكَ يُؤْمِنُونَ بِهِ وَمَنْ يَكْفُرْ بِهِ فَأُولَئِكَ هُمُ الْخَاسِرُونَ ﴿١٢١﴾

“Orang-orang yang telah Kami berikan Al Kitab kepadanya, mereka membacanya dengan bacaan yang sebenarnya, mereka itu beriman kepadanya.

Dan barangsiapa yang ingkar kepadanya, maka mereka itulah orang-orang yang rugi.”

Dengan adanya perkembangan zaman ini membuat muslimin lalai dengan pentingnya pembelajaran mengenai ilmu agama yang terus bersaing dengan ilmu ilmiah. Kemudian dengan adanya integrasi ilmu modern dengan ilmu agama dapat membantu umat muslim khususnya untuk pemuda dalam mempelajari ilmu agama. Zaman modern ini banyak tools yang mendukung integrasi agama. Keutamaan belajar bagi umat muslim yaitu menjadi manusia yang lebih baik, kenikmatan yang tiada banding, pahala berlipat ganda, dikumpulkan bersama para malaikat (Gazali, 2010). Sebagaimana firman Allah surat Al-Muzzamil ayat 4:

أَوْزِدْ عَلَيْهِ وَرَتِّلِ الْقُرْآنَ تَرْتِيلًا^٤ (المزمل : ٤)

Artinya:

“Atau lebih dari seperdua itu. Dan bacalah Al Quran itu dengan perlahan-lahan(tartil).”

Penjelasan diatas, Allah memerintahkan Nabi untuk bersembahyang malam sepertiga dan membaca Al-Qur’an dengan perlahan-lahan (tartil) sepenuh hati untuk memahami makna dan maksudnya, dapat beribadah dengan ayat-ayatnya, dapat menjadikan siap secara sempurna (fokus), juga dapat membantu memahami dan merenunginya. Kemudian Allah menyuruh Nabi mengingat dan berlaku ikhlas dan sabar. Ayat diatas merupakan perintah pentingnya belajar Al-Qur’an setiap muslim.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembuatan *game* dan telah diuji coba, maka dapat disimpulkan yaitu:

1. Pada hasil perilaku pergerakan NPC dengan algoritma *fuzzy type-1* dengan tiga variabel *input* dan empat himpunan yaitu variabel kesehatan (baik, sedang, buruk, sangat buruk), variabel amunisi (banyak, sedang, sedikit, sangat sedikit), dan variabel jarak (jauh, sedang, dekat, sangat dekat) pada *adventure game* belajar Qur'an yang digunakan untuk mengatur pergerakan perilaku NPC musuh secara dinamis dan telah dibuktikan dengan hasil uji coba.
2. Berdasarkan hasil uji coba dengan 30 data yang digunakan, sehingga persentase rata-rata pergerakan NPC musuh yang dihasilkan adalah yaitu melarikan diri 16.6%, bertahan sebesar 23.3%, menyerang 33.3%, mengejar 26.6%. Dari hasil persentase tersebut dapat dilihat perilaku menyerang lebih dominan, agar permainan lebih menarik dan menantang.
3. Berdasarkan hasil uji coba ini adalah pengaruh anak belajar Qur'an tanpa game dan menggunakan game. Adanya belajar menggunakan game, peningkatan setiap anak naik sebesar 11.51 % dari 10 anak. Dapat disimpulkan dari pengujian diatas bahwa zaman modern ini banyak anak-anak sering menghabiskan waktu dengan bermain *game*. Seiring dengan dengan teknologi yang canggih ini, biasanya anak-anak lebih menyukai, cepat tangkap setelah bermain game ini. Hal tersebut mempengaruhi tingkat keberhasilan anak- anak yang memiliki banyak responden positif sesuai uji coba. Kemudian anak-anak

dapat mengetahui potongan ayat, lalu menghafal surat beserta artinya dengan gambar atau tampilan bentuk 2 atau 3 dimensi agar memacu semangat belajar Qur'an.

5.2 Saran

Peneliti yakin dan sadar bahwa dalam pembuatan media belajar berupa permainan ini memiliki kekurangan sehingga perlu perkembangan agar lebih menarik diantaranya:

1. Menambahkan konten belajar agar permainan tidak hanya sekedar hiburan tetapi juga menambah pengetahuan. Kemudian menambah tantangan pada permainan sehingga lebih menarik.
2. Mendesain tampilan 3D setiap level yang lebih menarik dan dibuat *game smartphone*.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmalia, V. N. (2017). Implementasi Program Hafalan Al-Qur'an Di Sd Islam Aswaja Kota Malang.
- Anggranti, W. (2016). Penerapan Metode Pembelajaran Baca Tulis Al-Qur'an (Studi Deskriptif-Analitik Di Smp 2 Tenggarong.
- Apriani, L. (2015). Menurunnya Minat Membaca Al-Qur-An Dan Solusinya Bagi Anak Usia Sekolah Didesa Sidaresmi Kecamatan Pabedilan Kabupaten Cirebon (Studi Kasus Anak Usia 13-18 Tahun Diblok Manis).
- Attoriq, R., Anggara, F., & Jumeilah, F. (2014). Penerapan Algoritma Fuzzy Logi Sugeno Dan Algoritma A* Pada Game Battle City.
- Arif, Y. M., Wicaksono, A., & Kurniawan, F. (2012). Pergantian Senjata Npc Pada Game Fps Menggunakan Fuzzy Sugeno, 6.
- Dharampal, & Mutneja, V. (2015). An Improved Type-1 Fuzzy Logic Method For Edge Detection, 4(4).
- Galli, T., Chiclana, F., Carter, J., & Janicke, H. (2013). Modelling Execution Tracing Quality By Means Of Type-1 Fuzzy Logic. 10.
- Gazali, M. I. A. (2010). Keutamaan Membaca Dan Menghapal Al-Qur`An. 9.
- Hariyanto, N. (2018). Penerapan Game Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Pemahaman Belajar Mahasiswa Akuntansiuniversitas Surabaya. 7.
- Husna, N., Normelani, E., & Adyatma, S. (2017). Hubungan Bermain Games Dengan Motivasi Belajar Siswa Sekolah Menengah Pertama (Smp) Di Kecamatan Banjarmasin Barat. 4.
- Khoirunnisa. (2016). Merancang Perangkat Lunak Pembelajaran Al-Qur'an Dengan Metode Interaktif Untuk Anak. 12.

- Kumalasari, V., & Ciputra, U. (T.T.). Rancang Bangun Game Berlatih Dan Mengenal Huruf Hijaiyah Untuk Anak Tk-Sd Berbasis Android. 6.
- Mahmud, Z., Nikentari, N., & Suswaini, E. (2016). Analisa Perbandingan Metode Sugeno Dan Mamdani Dalam Sistem Prediksi Cuaca (Studi Kasus Bmkg Kelas Iii Tanjungpinang. 11.
- Majdi, M. (2016). Game Edukasi Peristiwa Heroik Setelah Proklamasi Menggunakan Algoritma Fuzzy Sugeno Sebagai Pengatur Perilaku Npc.
- Meylani, A., Handayani, A., & Ciksadan. (2017). Perbandingan Kinerja Sistem Logika Fuzzy Tipe-1 Dan Interval Tipe-2 Pada Aplikasi Mobile Robot. 3.
- Nurohmah, H., Ajiatmo, D., Lastomo, D., & Robandi, I. (2015). Peramalan Beban Jangka Pendek Hari Libur Nasional Dengan Interval Type-2 Fuzzy Inference System Pada Sistem Jawa-Bali. 7, 7.
- Praseptyo, C., & Pujiyanta, A. (2014). Media Pembelajaran Himpunan Fuzzy Berbasis Multimedia. 2, 10.
- Pratiwi, T. (2013). Model Pembelajaran Al-Qur'an Untuk Meningkatkan Kualitas Bacaan Siswa.
- Purba, K., Hasanah, R., & Muslim, A. (2013). Implementasi Logika Fuzzy Untuk Mengatur Perilaku Musuh Dalam Game Bertipe Action Rpg, 7 No 1.
- Rahmayanti, V. (2016). Pengaruh Minat Belajar Siswa Dan Persepsi Atas Upaya Guru Dalam Memotivasi Belajar Siswa Terhadap Prestasi Belajar Bahasa Indonesia Siswa Smp Di Depok.
- Rohwati, M. 2012. Penggunaan Education Game Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Ipa Biologi Konsep Klasifikasi Makhluk Hidup. Jurnal. Jurnal

Pendidikan Ipa Indonesia. Program Studi Pendidikan Ipa Fmipa Unnes.
Semarang.

Saifuddin, M. (2018). Implementasi Algoritma Fuzzy Type-2 Untuk Menentukan Perilaku Npc Dalam Game Virtual Reality Survival Shooter.

Sanjaya, R., Iskandar, T., & Udjulawa, D. (2017). Penerapan Model Fuzzy Sugeno Dan Fuzzy Mamdani Menentukan Perilaku Npc Pada Game. 11.

Wibowo, A. (2015). Uji Komparasi Perhitungan Indeks Masa Tubuh (Imt) Menggunakan Type-1 Fuzzy Logic (T1fl) Dan Interval Type-2 Fuzzy Logic (It2fl) Metode Mamdani. Ii No1.

Yora, G. (2019). Rancang Bangun Peta Virtual 3d Jurusan Fisika Universitas Lampung Menggunakan Unity3d.

