

***GAME*PERANG *TANK*DENGAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA *FUZZY SUGENO*UNTUK
MENGATUR PERILAKU *NPC***

SKRIPSI

Oleh:
WILLDAN PRAMANDA WAHYUDI A.
NIM. 11650077



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2016**

***GAMEPERANG TANK DENGAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA FUZZY SUGENO UNTUK
MENGATUR PERILAKU NPC***

SKRIPSI

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

**Oleh :
Willdan Pramanda Wahyudi A
NIM. 11650077**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK BRAHIM
MALANG
2016**

***GAMEPERANG TANK DENGAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA FUZZY SUGENO UNTUK
MENGATUR PERILAKU NPC***

SKRIPSI

Oleh :

WILLDAN PRAMANDA WAHYUDI A

NIM. 11650077

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Dr. Ir. M. Amin Hariyadi, M.T
NIP. 19670118 200501 1 001**

**Fatchurrochman M.Kom
NIP. 19700731 200501 1 002**

Tanggal, 28 Desember 2015

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika**

**Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008**

**GAMEPERANG *TANK* DENGAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA *FUZZY SUGENO* UNTUK
MENGATUR PERILAKU *NPC***

SKRIPSI

Oleh :

WILLDAN PRAMANDA WAHYUDI A
NIM. 11650077

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

Tanggal 07 Januari 2016

Susunan Dewan Penguji

Tanda Tangan

1. Penguji Utama :	<u>Dr. Muhammad Faisal, M.T</u> () NIP. 19740510 200501 1 007
2. Ketua :	<u>Hani Nurhayati, M.T</u> () NIP. 19780625 200801 2 006
3. Sekretaris :	<u>Dr. Ir. M. Amin H., M.T</u> () NIP. 19670118 200501 1 001
4. Anggota :	<u>Fatchurrochman M.Kom</u> () NIP. 19700731 200501 1 002

Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr.Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : WILLDAN PRAMANDA WAHYUDI A

NIM : 11650077

Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika

Angkatan tahun/semester : ***GAME PERANG TANK DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY SUGENO UNTUK PENGATUR PERILAKU NPC DAN FINITE STATE MACHINE.***

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur penjiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 22 Desember 2015

Yang membuat pernyataan

Willdan Pramanda Wahyudi A

NIM. 11650077

MOTO

In life there would be no happiness without pray and great effort

“ Dalam Kehidupan Tak akan pernah ada kebahagiaan tanpa adanya do’a
dan usaha yang keras ”

- Willdan Pramanda

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT yang memberikan kekuatan kepada saya hingga bisa sampai menyelesaikan kuliah S1 di kampus hijau tercinta. Sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW, yang membawa petunjuk terbaik kepada seluruh umat manusia.

Alhamdulillah, terima kasih kepada kedua malaikat saya, Ayah saya yang mendidik saya dari kecil hingga sekarang bisa menyelesaikan kuliah saya, untuk Ibu saya tercinta yang setiap hari mendo'akan saya, mendukung saya di setiap langkah, menemani saya setiap saat, mendidik saya dari lahir hingga mampu menyelesaikan segala kewajiban saya di bangku pendidikan.

Alhamdulillah, terima kasih kepada Dosen dosen yang telah sabar dan ikhlas dalam mendidik saya hingga mampu melewati seluruh ujian dari semua mata kuliah yang saya tempuh, semoga ilmu yang Bapak Ibu dosen amalkan berguna bagi seluruh mahasiswa dan semoga bapak ibu dosen diberikan Allah kekuatan dalam berijtihad di dunia pendidikan hingga melahirkan anak didik yang mampu mengamalkan segala ilmu yang telah diberikan.

Alhamdulillah, terima kasih kepada seluruh teman-teman saya yang telah menemani saya selama kuliah, mendukung saya, membantu saya, mensupport saya setiap saat. Semoga kita mampu mengamalkan ilmu yang kita dapat selama ini , dan kita mampu mewujudkan segala cita-cita yang kita impikan.. Amin Allahumma Amin ...

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji bagi Allah SWT tuhan semesta alam, karena atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul “*Game Perang Tank* dengan menggunakan Algoritma *Fuzzy Sugeno* sebagai pengatur perilaku *NPC*” dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada tauladan terbaik Nabi Agung Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya dari zaman kebodohan menuju Islam yang *rahmatan lil alamiin*.

Dalam penyelesaian skripsi ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik secara moril, nasihat dan semangat maupun materiil. Atas segala bantuan yang telah diberikan, penulis ingin menyampaikan doa dan ucapan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. M. Amin Hariyadi, M.T selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memotivasi, mengarahkan dan memberi masukan kepada penulis dalam pengerjaan skripsi ini hingga akhir.
2. Bapak Fatchurrochman M.Kom, selaku dosen pembimbing II yang juga senantiasa memberi masukan dan nasihat serta petunjuk dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ayah, Ibu serta keluarga besar tercinta yang selalu memberi dukungan yang tak terhingga serta doa yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis.
4. Bapak Dr. Cahyo Crysdiyan, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, yang sudah memberi banyak pengetahuan, inspirasi dan pengalaman yang berharga.
5. Segenap Dosen Teknik Informatika yang telah memberikan bimbingan keilmuan kepada penulis selama masa studi.
6. Teman – teman seperjuangan Teknik Informatika 2011

7. Para peneliti yang telah mengembangkan *Game* dengan *Engine Unity 3d* yang menjadi acuan penulis dalam pembuatan skripsi ini. Serta semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan satu satu. Terimakasih banyak.

Berbagai kekurangan dan kesalahan mungkin pembaca temukan dalam penulisan skripsi ini, untuk itu penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian. Semoga apa yang menjadi kekurangan bisa disempurnakan oleh peneliti selanjutnya dan semoga karya ini senantiasa dapat memberi manfaat. Amin. *Wassalamualaikum Wr. Wb.*

Malang, 21 Desember 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN PENGAJUAN	3
HALAMAN PERSETUJUAN	4
HALAMAN PENGESAHAN	4
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	6
MOTO	7
HALAMAN PERSEMBAHAN	8
KATA PENGANTAR	9
DAFTAR ISI	11
DAFTAR GAMBAR	14
DAFTAR TABEL	15
ABSTRAK	16
ABSTRACT	17
ملخص	18
BAB I	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
1.1 LATAR BELAKANG	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
1.2 IDENTIFIKASI MASALAH	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
1.3 TUJUAN	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
1.4 MANFAAT	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
1.5 BATASAN MASALAH	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
BAB II	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.1 PERMAINAN (<i>GAME</i>)	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.1.1 Definisi Game	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
2.1.2 Jenis – Jenis Game	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
2.2 ILMU FIQIH	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

2.3	FIQIH TENTANG THAHARAH	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.4	NON <i>PLAYER</i> CHARACTER (<i>NPC</i>)	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.5	AI (ARTIFICIAL INTELLIGENCE)	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.6	FUZZY SUGENO	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.7	PEMBANGKIT BILANGAN ACAK	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.8	PENELITIAN TERKAIT	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.9	UNITY 3D	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.8.1	Definisi Unity 3D	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
2.8.2	Fitur – Fitur pada Unity 3D	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
2.9	METODE PENELITIAN	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
BAB III		ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
3.1	ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
3.1.1	Deskripsi Aplikasi	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
3.1.2	Storyline	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
3.1.3	Gameplay	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
3.1.4	Misi	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
3.1.5	Konten – Konten pada Game	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
3.1.6	Storyboard	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
3.1.7	Design Karakter	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
3.1.8	Design Barang	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
3.2	BLOK DIAGRAM	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
3.3	FINITE STATE MACHINE	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
3.4	TOLAK UKUR PERMAINAN	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
3.5	PERANCANGAN FUZZY	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
3.5.1	Variabel Fuzzy	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
3.5.2	Nilai Linguistik	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
3.5.3	Fuzzyfikasi	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
3.5.4	Fuzzy Rules	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
3.5.5	Implikasi dan Defuzzyfikasi	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
3.5.6	Contoh Perhitungan	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
3.6	RANDOM NUMBER GENERATOR (RNG)	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
BAB IV		ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

<u>4.1 IMPLEMENTASI</u>	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
<u>4.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras</u>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<u>4.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak</u>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<u>4.1.3 Implementasi Algoritma Fuzzy Sugeno</u>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<u>4.1.4 Implementasi Aplikasi Game</u>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<u>4.2 PENGUJIAN ALGORITMA FUZZY SUGENO</u>	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
<u>4.3 INTEGRASI DALAM ISLAM</u>	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
<u>4.4 PENGUJIAN GAME DAN INTEGRASI</u>	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
<u>BAB V</u>	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
<u>5.1 KESIMPULAN</u>	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
<u>5.2 SARAN</u>	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
<u>DAFTAR PUSTAKA</u>	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Hirarki gerak perilaku	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2 2 Gambaran Artificial Intelligence	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2 3 Metode Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3 4 Blok Diagram	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3 5 <i>Finite State Machine</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3 6 Fuzzy Inference System	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3 7 Grafik Input Kesehatan Musuh	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3 8 Grafik Input Variabel Jarak <i>NPC</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3 9 Grafik Input Variabel Kesehatan <i>Player</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 1 Main Menu	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 2 Tampilan cara bermain 1	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 3 Tampilan Cara Bermain 2	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 4 Tampilan Pengaturan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 5 Tampilan Arena	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 6 <i>Player</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 7 Enemy	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 8 Item Tambahan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 9 Tampilan Soal Pertanyaan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 10 Tampilan Materi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 11 Tampilan Simulasi output pada Matlab	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 12 Sumbu kartesian untuk masukkan Jarak dan Kesehatan <i>Player</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 13 Sumbu kartesian untuk masukkan Kesehatan Musuh dan Jarak	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 14 Sumbu kartesian untuk Kesehatan musuh dan Kesehatan <i>Player</i>	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 3 1 StoryBoard	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3 2 Design Karakter	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3 3 Design Barang	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4 1 Kebutuhan Perangkat Keras	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4 2 Kebutuhan Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4 3 Implementasi Algoritma <i>Fuzzy Sugeno</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4 4 Pengujian <i>Fuzzy Sugeno</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4 5 Soal Pendahuluan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4 6 Percobaan 1	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4 7 Percobaan 2	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4 8 Percobaan 3	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4 9 Percobaan 4	Error! Bookmark not defined.

ABSTRAK

Pramanda, Willdan. 2015. **Perang *Tank* dengan menggunakan Algoritma *Fuzzy Sugeno* sebagai pengatur perilaku *NPC***. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing : (I) Dr.Ir. M. Amin Hariyadi , M.T , (II) Fatchurrochman M. Kom

Kata Kunci: *Fuzzy Sugeno, NPC, Tank*

Bermain *game* merupakan sebuah terobosan baru dalam bidang pendidikan. Hal ini yang menyebabkan perlunya peningkatan aplikasi-aplikasi *game* yang bertujuan sebagai media pembelajaran yang menyenangkan bagi anak-anak. *Game* dengan unsur edukasi sangat baik untuk anak-anak maupun remaja.

Pada Saat ini pembelajaran tentang Ilmu Fiqih di dunia anak-anak bisa disebut kurang, karena kebanyakan dari mereka lebih senang bermain-main, yang belajar disekolah umum hanya belajar sebatas Ilmu Agama, belum di bahas lebih dalam tentang Ilmu Fiqih. Akibatnya adalah saat ini anak-anak belum tahu pasti tentang kewajiban mereka sebagai seorang muslim itu apa, karena seharusnya pemberian materi tentang Ilmu Fiqih harus dimulai sejak dini, sehingga anak-anak bisa mengimplementasikan sejak dini.

Dengan latar belakang tersebut maka dibutuhkan sarana / media untuk pembelajaran bagi anak-anak. Penelitian ini menjelaskan bagaimana merancang perilaku *NPC* pada suatu *game* dan juga menjelaskan bagaimana membangun Perang yang bernuansa edukasi. Perang *Tank* adalah permainan edukasi berjenis arcade berbasis desktop yang dibangun dengan memanfaatkan Unity3D. Pemain bertugas untuk menyelesaikan misi yang sarat akan nilai pengenalan terhadap ilmu Fiqih. Karakter musuh mengimplementasikan sistem kecerdasan buatan yang akan menghasilkan keputusan terhadap pemain. Implementasi kecerdasan buatan pada penelitian ini diterapkan pada *NPC* dengan memanfaatkan metode *Fuzzy Sugeno*. Metode *Fuzzy Sugeno* digunakan sebagai pembangkit perilaku musuh terhadap Pemain. Penelitian ini difokuskan pada platform desktop.

ABSTRACT

Pramanda, Willdan. 2015. *Tank War using Fuzzy Sugeno Algoritmm for behavior of NPC*. Thesis. Informatics Engineering Department of Science and Technology Faculty Islamic State University Maulana Malik Ibrahim Malang.

Supervisor : (I) Dr. Ir. M. Amin Hariyadi , M.T , (II) Fatchurrochman M. Kom

Keyword : *Fuzzy Sugeno, NPC, Tank*

Game teaches many skills and can be used as one alternative education. Playing *Games* is a new breakthrough in the field of education. This is why the need for an increase in applications like *Games* as a media of learning fun for children. Game with education is very good for children and for adolescent.

Nowadays learning about Fiqh in the world of children can be called less, because most of them prefer to tinker, who studied public schools only learn the extent of Religious knowledge, have not been discussed more deeply about Fiqh. The result is that today's children do not know exactly about their obligations as a Muslim . This very good because the supposed granting of Fiqh materials should start early, so the kids can implement early.

With this background, the needed media for learning for children. This paper describes how to design the behavior of *NPCs* in a *Game* and also explains how to build a education *Game*. *Tank War* is a *Game* of arcade-based education that can run in desktop built by using Unity3D. *Players* tasked to complete the mission that introduction to the Fiqih. The enemy characters implement artificial intelligence system that will result in a decision to the *players*. Implementation of artificial intelligence in this study applied to the *NPC* by using *Fuzzy Sugeno* algoritmm. *Fuzzy Sugeno* algoritmm is used as a generator of enemy behavior towards *players*. This study focused on desktop platforms.

ملخص

Pramanda, Willdan. 2015. *Tank War using Fuzzy Sugeno Algorithm for behavior of NPC*. Thesis. Informatics Engineering Department of Science and Technology Faculty Islamic State University Maulana Malik Ibrahim Malang.

Supervisor : (I) Dr. Ir. M. Amin Hariyadi , M.T , (II) Fatchurrochman M. Kom

Keyword : *Fuzzy Sugeno, NPC , Tank*

لعب الألعاب هو انطلاقة جديدة . لعبة تعلم الكثير من المهارات ويمكن استخدامها بوصفها التعليم البديل واحد هذا هو السبب في ضرورة زيادة في التطبيقات مثل الألعاب باعتبارها وسائل الإعلام من . في مجال التعليم ليس فقط للأطفال، وكانت حتى فترة المراهقة أيضا مهم للحصول على القليل من التعلم . التعلم متعة للأطفال بحيث يمكن تنفيذه في وقت لاحق

الفقه هو العلم الذي دراسة حول قوانين الإسلام المرتبطة حياة الإنسان اليومية مع الله سبحانه وتعالى، سواء في الكلام أو الإجراءات التي تستمد كل من القرآن والسنة . حاليا على تعلم الفقه في عالم الأطفال يمكن أن يسمى أقل، لأن معظمهم يفضلون اللعب، الذي درس المدارس الحكومية تعلم فقط مدى معرفة دينية، لم تناقش بعمق أكثر عن الفقه . والنتيجة هي أن أطفال اليوم لا يعرفون بالضبط عن التزاماتها بوصفها مسلم . هذا جيد جدا لأنهم يعارضون منح مواد الفقه ينبغي أن تبدأ في وقت مبكر، وبالتالي فإن الأطفال يمكن أن تنفذ في وقت مبكر.

وتصف هذه الورقة كيفية تصميم سلوك الشخصيات . مع هذه الخلفية، وسائل الإعلام اللازمة للتعلم للأطفال حرب دبابات هي لعبة من التعليم القائم على الممرات التي يمكن . في لعبة وتشرح كيفية بناء لعبة تعليم أيضا . اللاعبين تكليف لاكمال المهمة التي مقدمة الفقه . Unity3D تشغيلها في سطح المكتب إنشاؤها باستخدام تنفيذ الذكاء . الأحرف العدو تنفيذ نظام الذكاء الاصطناعي التي من شأنها أن تفضي إلى قرار للاعبين يستخدم غامض Sugeno الاصطناعي في هذه الدراسة تطبق على مجلس الشعب باستخدام خوارزمية وركزت هذه الدراسة على منصات سطح . غامض كمولد للسلوك العدو تجاه اللاعبين Sugeno خوارزمية المكتب

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Game sebenarnya mengajarkan banyak keterampilan dan dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif pendidikan. Bermain *game* merupakan sebuah terobosan baru dalam bidang pendidikan. Hal ini yang menyebabkan perlunya peningkatan aplikasi-aplikasi *game* yang bertujuan sebagai media pembelajaran yang menyenangkan bagi anak-anak. Tidak hanya bagi usia dini saja, bahkan usia remaja pun juga tidak kalah pentingnya untuk mendapatkan pembelajaran karena tidak sedikit usia remaja yang bergemelt dalam dunia *game*.

Ilmu Fiqih adalah ilmu yang membahas tentang hukum-hukum islam yang berhubungan dengan kehidupan manusia sehari-hari dengan Yang Maha Kuasa, baik berupa ucapan atau perbuatan yang semuanya bersumber dari Al-Qur'an dan As-Sunnah. Pada Saat ini pembelajaran tentang ilmu fiqih di dunia anak-anak bisa disebut kurang, karena kebanyakan dari mereka lebih senang bermain-main, yang belajar disekolah umum hanya belajar sebatas Ilmu Agama, belum di bahas lebih dalam tentang ilmu fiqih. Akibatnya adalah saat ini anak-anak belum tahu pasti tentang kewajiban mereka sebagai seorang muslim itu apa, karena seharusnya pemberian materi tentang Ilmu Fiqih harus dimulai sejak dini, sehingga anak-anak bisa mengimplementasikan sejak dini, dengan begitu ketika anak-anak tumbuh menjadi remaja, mereka mampu mengimplementasikan apa yang sudah di pelajari waktu kecil, tentunya akan lebih sempurna. Belajar ilmu fiqih juga bisa dilakukan dengan bermain dimana didalam permainan tersebut berisi *content* tentang pengetahuan Ilmu Fiqih yang didasarkan pada kitab Fiqih Madzhab Syafi'i.

Setiap umat islam wajib mempelajari ilmu fiqih, karena didalamnya diputuskan boleh tidaknya kita melakukan sesuatu. Di dalam Al-Qur'an Allah

SWT menjelaskan perbedaan antara orang yang berilmu dan orang-orang yang tidak berilmu. Dan berpesan bahwa tiap muslim diwajibkan untuk menjadi orang yang berilmu. Dan ilmu yang dimaksud terutama adalah ilmu agama, kemudian ilmu-ilmu lainnya.

فَإِنْ حَاجُّوكَ فَقُلْ أَسْلَمْتُ وَجْهِيَ لِلَّهِ وَمَنِ اتَّبَعَنِ وَقُلْ لِلَّذِينَ أُوتُوا الْكِتَابَ وَالْأُمِّيِّينَ
ءَاسْلَمْتُمْ فَإِنْ أَسْلَمُوا فَقَدِ اهْتَدَوْا وَإِنْ تَوَلَّوْا فَإِنَّمَا عَلَيْكَ الْبَلَاغُ وَاللَّهُ بَصِيرٌ بِالْعِبَادِ

Kemudian jika mereka mendebat kamu (tentang kebenaran Islam), maka katakanlah: "Aku menyerahkan diriku kepada Allah dan (demikian pula) orang-orang yang mengikutiku". Dan katakanlah kepada orang-orang yang telah diberi Al Kitab dan kepada orang-orang yang ummi. "Apakah kamu (mau) masuk Islam". Jika mereka masuk Islam, sesungguhnya mereka telah mendapat petunjuk, dan jika mereka berpaling, maka kewajiban kamu hanyalah menyampaikan (ayat-ayat Allah). Dan Allah Maha Melihat akan hamba-hamba-Nya. QS. Ali Imran: 20

Ayat ini menjelaskan bahwa setiap muslim mendapatkan petunjuk yaitu Al Qur'an, dimana tidak ada satupun isi didalamnya yang dapat dibantah dan tidak memiliki sebuah arti. Islam adalah agama yang memiliki toleransi yang tinggi, setiap muslim diwajibkan bersilahturahmi satu sama lain. Dan setiap umat muslim diwajibkan untuk saling mengingatkan satu sama lain ketika seseorang berbuat salah. Walaupun dengan hanya menyampaikan satu ayat saja dalam Al Qur'an. Dengan memiliki ilmu barulah seseorang bisa menyampaikan ayat dalam Al Qur'an dengan benar dan mudah untuk dipahami orang lain.

Thaharah menduduki masalah penting dalam Islam. Boleh dikatakan bahwa tanpa adanya *Thaharah*, ibadah kita kepada Allah SWT tidak akan diterima. Sebab beberapa ibadah utama mensyaratkan *thaharah* secara mutlak. Tanpa *thaharah*, ibadah tidak sah. Bila ibadah tidak sah, maka tidak akan diterima Allah. Kalau tidak diterima Allah, maka konsekuensinya adalah kesia-siaan.

Dari beberapa permasalahan itulah didapatkan sebuah ide untuk membuat permainan media pembelajaran berbentuk *game console*. Tujuannya adalah pengenalan Pengetahuan tentang Ilmu Fiqih dan agar anak-anak dan remaja, agar mereka tertarik maka dimasukkanlah pengetahuan ilmu fiqih tersebut ke dalam permainan ini.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas identifikasi masalah yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Fuzzy Sugeno* pada *game Perang Tank* untuk pembelajaran ilmu fiqih bab Thaharah ?

1.3 Tujuan

Tujuan dibuatnya *game* ini adalah :

1. Algoritma *Fuzzy Sugeno* dapat diterapkan dan digunakan untuk perubahan perilaku dan pengambilan keputusan oleh *NPC*.
2. Menerapkan *game Perang Tank* dengan menambahkan materi soal pertanyaan untuk pembelajaran ilmu fiqih bab Thaharah.

1.4 Manfaat

Manfaat dibuatnya *game* ini adalah

1. Pemain tertarik bermain *game* dan belajar tentang ilmu fiqih.
2. Pemain diharapkan mengerti sedikit tentang ilmu fiqih.
3. Pemain diharapkan mampu untuk mengimplemetasikan dalam kehidupan sehari hari.
4. Pemain dapat mengerti sebaaian ilmu fiqih sehingga dapat digunakan pada kehidupan sehari hari.

1.5 Batasan Masalah

1. *Game* ini dibuat dengan *Game Engine Unity3D*.
2. Materi yang digunakan adalah tentang fiqih bab Thaharah.
3. *Game* Ini dianjurkan untuk kalangan MI dan MTs.
4. Algoritma *Fuzzy Sugeno* digunakan untuk mengatur perilaku *NPC*.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Permainan (*Game*)

2.1.1 Definisi *Game*

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

Mobile game merupakan sebuah permainan video yang dimainkan pada mobile phone, ataupun *PDA (Personal Digital Assistant)* dan bukan pada konsol permainan maupun mesin ding-dong. *Mobile game* adalah *game* yang tidak hanya dapat dimainkan melalui *mobile phone*, namun dapat dikembangkan dalam berbagai macam *mobile handset* seperti *PDA, Symbian OS, dan Microsoft's Smartphone* (Lam, 2003).

Menurut Teresa Dillion dan Aeny (2010), elemen-elemen dasar sebuah *game* adalah :

- Peraturan Permainan

Peraturan permainan merupakan sebuah aturan bagaimana menjalankan permainan dengan berbagai fungsi-fungsi objek dan karakter.

- Plot

Plot merupakan informasi-informasi atau perintah-perintah yang dibutuhkan *user* pada sebuah permainan seperti bagaimana menyelesaikan sebuah permainan dan lain-lain.

- Tema

Biasanya berisi pesan moral yang dibutuhkan.

- Karakter

Karakter merupakan pemain-pemain yang memiliki pergerakan, entah itu digerakkan *player* ataupun yang telah diberikan algoritma-algoritma.

- Objek

Objek merupakan sesuatu yang dibutuhkan *player* dalam menyelesaikan sebuah permainan.

- Teks, Grafik, dan Suara

Merupakan hal-hal penting yang harus terdapat dalam sebuah permainan sebagai pendukung permainan agar terlihat hidup.

- Animasi

Animasi ini berisi gerakan-gerakan karakter yang ada pada sebuah permainan.

- *User Interface*

Merupakan fitur-fitur dalam sebuah permainan sebagai media komunikasi dan interaksi antara pemain dengan aplikasi.

2.1.2 Jenis – Jenis *Game*

Game memiliki beberapa macam pembeda baik dari tujuannya seperti: *Educational Games*, *Art game* dan lain-lain, maupun dari jenis *game* yang dapat diklasifikasikan menurut kamus Wikipedia yaitu:

A. Aksi (*Action*)

Jenis *game* ini pada umumnya membutuhkan reflek yang cepat, akurasi, dan juga waktu untuk menyelesaikan suatu masalah. *Gameplay* jenis *game* ini ditekankan pada suatu pertempuran atau peperangan. Jenis *game* ini juga memiliki banyak sub jenis yaitu: *fighting game* (*mortal combat, bloody roar, dll*), *platform game* (*Crash Bandicoot, Mario, dll*).

B. Penembak (*Shooter*)

Jenis *game* ini difokuskan terhadap pertempuran yang kebanyakan menggunakan senjata militer seperti rudal, pistol dan lain-lain. Subgenre pada jenis *game* ini dibedakan sesuai dengan sudut pandang pemain, yaitu: *Third Player Shooter* (*Lost Planet*), *First Player Shooter* (*Counter Strike*), *dll*.

C. Aksi-Petualangan (*Action-Adventure*)

Jenis *game* ini memadukan antara dua jenis *game* yaitu aksi dan petualang yang mana terdapat rintangan-rintangan jangka panjang dan membutuhkan kunci atau barang spesial.

D. Petualangan (*Adventure*)

Jenis *game* ini tidak mengarah kepada reflek dan tindakan cepat, akan tetapi dibutuhkan untuk memecahkan beberapa masalah dengan cara berinteraksi dengan sasaran dan lingkungan.

E. Peran (*Role Playing Game*)

Jenis *game* ini memiliki elemen *Gameplay* yang sangat terkait pada *RPG* dimana pemain menjadi seseorang yang memiliki kronologi kehidupan, memiliki tujuan utama dan sering juga dijumpai tujuan sampingan. Akuisisi poin seperti tingkat, kekuatan sangat mempengaruhi dalam jenis *game* ini.

F. Simulasi (*Simulation*)

Jenis *game* yang memiliki banyak sub jenis yang pada dasarnya jenis *game* ini mensimulasikan aspek realitas maupun fiksi, salah satu sub jenis nya yaitu simulasi kendaraan dimana

pemain dituntut untuk bisa mengoperasikan suatu kendaraan sesuai dengan keadaan yang sesungguhnya (*Bus Simulation*).

G. Strategi (*Strategy*)

Jenis *game* yang mengasah keterampilan dalam berfikir cerdas untuk menyelesaikan suatu tantangan karena jenis *game* ini difokuskan pada *Gameplay* yang membutuhkan pemikiran dan perencanaan matang. Menurut Andrew Rollings, "pemain diberikan pandangan dewa dari dunia permainan, secara tidak langsung mengendalikan unit di bawah komandonya". Salah satu *game* strategi yang terpopuler nomor 3 dunia setelah *WoW* (*World Of Warcraft*) yaitu *DotA 2*.

H. Olahraga (*Sport*)

Jenis *game* yang menuntut memiliki keterampilan pemain dalam melakukan pertandingan olahraga virtual seperti sepak bola, basket, dan lain-lain.

2.2 Ilmu Fiqih

Ilmu Fiqih merupakan ilmu yang mempelajari tentang hukum dari segala sesuatu entah itu berupa tata cara beribadah (*mu'amalah ma'allah*) ataupun pergaulan bermasyarakat (*mu'amalah ma'alkhalq*) yang semuanya didasarkan pada syariat-syariat islam yang berlandaskan pada Al-Qur'an dan As-Sunnah. Menurut bahasa, arti dari *fiqih* itu sendiri adalah faham. Dalam Al-qur'an surat At-Taubah ayat 122, faham yang dimaksud adalah faham tentang agama (*tafaqquh fiddin*). Menurut riwayat Al-Bukhari dan Muslim, Rasulullah bersabda, "*Barangsiapa yang Allah menghendakinya baik, menjadikan orang itu faham dalam agama*" (HR. Bukhari Muslim). *fiqih* itu adalah hasil dari sebuah ijtihad, tentunya yang telah lulus dari penyimpangan kaidah kaidah dalam berijtihad, atas suatu urusan dan perkara.

Ruang lingkup fiqih sangat luas dan masuk ke dalam semua aspek kehidupan. Karena fiqih memang sebuah ketentuan dan aturan dari Allah SWT agar manusia dapat menjalani kehidupan mereka di muka bumi sebagai khalifah di dalam keridhaan-Nya. Maka semua area kehidupan tidak lepas dari ketentuan fiqih.

Biasanya banyak orang membagi fiqih itu menjadi dua bagian besar, meski metode dalam merinci aspek-aspek kehidupan sering menggunakan beberapa versi. Misalnya, ada yang membagi keduanya itu dengan wilayah formal ritual ibadah dan wilayah sosial muamalat. Atau dengan istilah lain, ada ruang ubudiyah dan ruang non-ubudiyah.

Dalam kontek ilmu fiqih, bersyahadat tidak membutuhkan banyak detail ketentuan, karena cukup hanya melafazkannya saja, dan itu pun terbatas hanya kepada mereka yang sejak awal lahir bukan sebagai muslim, lalu berkeinginan untuk masuk Islam dan memeluknya sebagai agama.

Hadits di atas tentu bisa kita pahami konteksnya adalah ketika dahulu Rasulullah SAW di masa awal memperkenalkan agama Islam kepada orang-orang yang justru bukan beragama Islam. Sehingga ketika bicara tentang pondasi, syahadat sebagai syarat masuk Islam diletakkan pada nomor urut pertama. Adapun kita yang memang sejak lahir sudah menjadi muslim, tentu tidak perlu lagi bicara tentang syahadat.

Maka ruang lingkup ilmu fiqih pada bagian dasar-dasar Islam ini terbatas pada masalah shalat, zakat, puasa dan haji. Namun karena shalat itu mensyaratkan kesucian yang ketentuannya sangat detail, maka biasanya para ulama memasukkan pada bab Thaharah sebelum masuk ke dalam bab Shalat. Maka jadilah pembahasan ilmu fiqih pada bagian dasar itu terdiri dari lima kajian besar, yaitu Fiqih Thaharah, Fiqih Shalat, Fiqih Zakat, Fiqih Puasa dan Fiqih Zakat.

2.3 Fiqih tentang Thaharah

Tema tentang thaharah selalu menjadi bagian pembuka dari umumnya kitab fiqh yang lengkap. Sebab thaharah menjadi syarat dari semua ibadah utama yang bersifat ritual. Di dalam bidang thaharah ini kita membahas masalah kesucian dari dua macam perkara, yaitu kesucian dari benda-benda najis, dan kesucian dari hadats kecil dan besar. Untuk itu pengertian najis, pembagiannya, jenisnya serta kriteria benda apa saja yang termasuk najis, adalah bagian ilmu yang tidak bisa dianggap enteng begitu saja. Sebab Rasulullah SAW telah secara detail mengajarkan semua itu, dan kita berkewajiban mempelajari dengan sepenuh kesungguhan dan ketelitian.

Selain itu beliau SAW juga telah mengajarkan bagaimana cara kita bersuci dari benda-benda najis, serta juga menjelaskan secara teliti apa yang harus kita lakukan bila ingin bersuci dari hadats. Untuk itu kita mempelajari hukum dan semua ketentuan yang terkait dengan wudhu, tayammum, mandi janabah.

Di dalam bab Thaharah kita juga membahas masalah darah yang keluar dari kemaluan wanita, yaitu darah haidh, nifas dan istihadah, karena ketiganya juga merupakan bagian dari kesucian.

“Sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang taubat dan menyukai orang-orang yang mensucikan diri”. QS Al-Baqarah : 222

Ayat ini berhubungan dengan larangan berhubungan suami istri dalam keadaan haidl. Sehingga makna dari “Al-Mutathahhirin” dalam ayat ini adalah orang-orang yang suci dari Haidl (Menstruasi). Imam Syafi’I mengatakan bahwa seseorang boleh kembali menggaulinya istrinya apabila ia telah bersih dari haidlnya tersebut dan telah mandi *janabah*. Salah satu pengertian dari ayat ini adalah bahwa Allah SWT mencintai orang-orang yang bersih (suci) dan menjaga kebersihannya.

Thaharah tidak selalu identik dengan kebersihan, meski pun tetap punya hubungan yang kuat dan seringkali tidak terpisahkan. Thaharah lebih

tepat diterjemahkan menjadi **kesucian secara ritual di sisi Allah SWT**. Thaharah terdiri dari *thaharah hakiki* atau yang terkait dengan urusan najis, dan *thaharah hukmi* atau yang terkait dengan hadats.

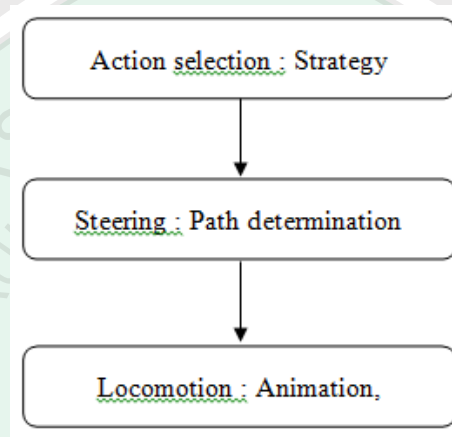
Thaharah secara hakiki maksudnya adalah hal-hal yang terkait dengan kebersihan badan, pakain dan tempat shalat dari najis. Boleh dikatakan bahwa thaharah hakiki adalah terbebasnya seseorang dari najis. Thaharah hakiki bisa didapat dengan menghilangkan najis yang menempel, baik pada badan, pakaian atau tempat untuk melakukan ibadah ritual. Thaharah hukmi maksudnya adalah sucinya kita dari hadats, baik hadats kecil maupun hadats besar (kondisi janabah).

Thaharah secara hukmi tidak terlihat kotornya secara fisik. Bahkan boleh jadi secara fisik tidak ada kotoran pada diri kita. Namun tidak adanyakotoran yang menempel pada diri kita, belum tentu dipandang bersih secara hukum. Bersih secara hukum adalah kesucian secara ritual.

2.4 Non Player Character (NPC)

Menurut Reynold, *Autonomous character* adalah jenis *otonomous agent* yang ditujukan untuk penggunaan komputer animasi dan media interaktif seperti *games* dan *virtual reality*. Agen ini mewakili tokoh dalam cerita atau permainan dan memiliki kemampuan untuk improvisasi tindakan mereka. Ini adalah kebalikan dari seorang tokoh dalam sebuah film animasi, yang tindakannya ditulis di muka, dan untuk “*avatar*” dalam sebuah permainan atau *virtual reality*, tindakan yang diarahkan secara *real time* oleh pemain. Dalam permainan, karakter otonom biasanya disebut *Non-Player Character (NPC)*.

Perilaku karakter yang otonom dapat lebih baik dipahami dengan membaginya menjadi beberapa lapisan. Lapisan ini dimaksudkan hanya untuk kejelasan dan kekhususan dalam diskusi yang akan mengikuti. Gambar 2.1 menunjukkan sebuah divisi gerak perilaku otonom hirarki karakter menjadi tiga lapisan: seleksi tindakan, steering, dan penggerak.



Gambar 2-1 Hirarki gerak perilaku

Tiga lapisan hirarki tersebut, adalah motivasi, tugas, dan motor (Reynold). Pada penelitian ini lebih di fokuskan pada bagian *action selection* yang di dalamnya berisi strategi pergerakan *NPC*.

2.5 AI (Artificial Intelligence)

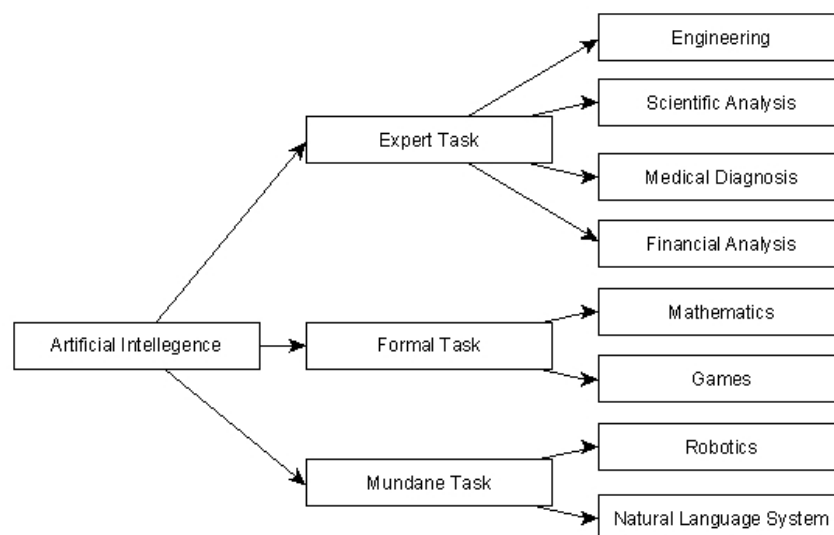
Artificial Intelligence (AI) atau kecerdasan buatan adalah sub bidang pengetahuan komputer untuk menirukan beberapa fungsi otak manusia melalui *software* dan *hardware* guna membantu manusia dalam memecahkan suatu masalah yang lebih rumit dengan komputasi digital. Definisi AI merupakan proses dimana peralatan mekanik dapat melaksanakan kejadian-kejadian dengan menggunakan pemikiran atau kecerdasan seperti manusia (Siswanto:2005). Sementara ensiklopedi Britannica mendefinisikan keceradasan buatan (AI) sebagai cabang dari ilmu komputer yang merepresentasi pengetahuan lebih banyak menggunakan bentuk symbol-simbol daripada bilangan, dan memproses

informasi berdasarkan metode heuristic atau dengan berdasarkan sejumlah aturan.

Awal mula ide mengenai kecerdasan buatan dari berbagai literatur menyebutkan bahwa diawali pada awal abad 17 ketika Rene Decartes mengemukakan bahwa tubuh hewan bukanlah apa-apa melainkan hanya mesin-mesin yang rumit. Kemudian Blaise Pascal menciptakan penghitung mekanis pertama pada 1642. Pada abad 19 Charles Babbage dan Ada Lovelace bekerja pada mesin penghitung mekanis yang dapat diprogram.

Para ilmuwan memiliki dua cara pandang yang berbeda tentang *Artificial Intelligence*. Pertama *Artificial Intelligence* sebagai bidang ilmu yang hanya fokus pada proses berpikir. Sedangkan yang kedua memandang *Artificial Intelligence* sebagai bidang ilmu yang fokus pada tingkah laku. Cara pandang kedua melihat *Artificial Intelligence* secara lebih luas karna suatu tingkah laku pastilah didahului dengan proses berpikir.

AI juga memiliki beberapa sub-disiplin ilmu yang mana tergantung dari pemakaian untuk penyelesaian suatu masalah dengan aplikasi bidang AI yang berbeda. Beberapa bidang-bidang tugas dari AI, yaitu :



Gambar 2-2 Gambaran Artificial Intelligence

1. *Mundane Task*

Mundane adalah keduniaan yang dimaksudkan disini adalah AI yang digunakan untuk melakukan hal-hal yang bersifat duniawi atau melakukan kegiatan yang dapat membantu manusia. Contohnya:

- a) Persepsi (*vision & speech*)
- b) Bahasa alami (*understanding, generation & translation*)
- c) Pemikiran yang bersifat *commonsense*
- d) *Robot control*.

2. *Formal Task*

AI yang digunakan untuk melakukan tugas-tugas formal yang selama ini manusia biasa lakukan dengan lebih baik. Contohnya:

- a) Permainan / *Games*
- b) Matematika (geometri, logika, kalkulus, pembuktian, dll).

3. *Expert Task*

AI yang dibentuk berdasarkan pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki oleh para ahli. Penggunaan ini dapat membantu para ahli untuk menyampaikan ilmu-ilmu yang mereka miliki. Contohnya:

- a) Analisis finansial
- b) Analisis medikal
- c) Analisis ilmu pengetahuan
- d) Rekayasa (desain, pencarian, kegagalan, perencanaan, manufaktur)

2.6 *Fuzzy Sugeno*

Fuzzy metode *sugeno* merupakan metode inferensi *fuzzy* untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk *IF – THEN*, dimana output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Model *Sugeno* menggunakan fungsi keanggotaan Singleton yaitu fungsi keanggotaan yang memiliki derajat keanggotaan 1 pada suatu nilai crisp tunggal dan 0 pada nilai crisp yang lain (Kusumadewi:2003).

Proses fuzzy inference dapat dibagi dalam lima bagian, yaitu :

- Fuzzyfikasi Input : FIS mengambil masukan masukan dan menentukan derajat keanggotaannya dalam semua fuzzy set.
- Operasi logika fuzzy : Hasil akhir dari operasi ini adalah derajat kebenaran antecedent yang berupa bilangan tunggal.
- Implikasi : Merupakan proses mendapatkan *consequent* atau keluaran sebuah IF-THEN rule berdasarkan derajat kebenaran *antecedent*. Proses ini menggunakan mengambil nilai MIN/terkecil dari dua bilangan : Hasil operasi fuzzy logic OR dan fuzzy set banyak.
- Agregasi :Yaitu proses mengkombinasikan keluaran semua IF-THEN rule menjadi sebuah fuzzy set tunggal. Pada dasarnya agregasi adalah operasi fuzzy logic OR dengan masukannya adalah semua fuzzy set.
- Defuzzyfikasi : Keluaran dari defuzzyfikasi adalah sebuah bilangan tunggal, cara mendapatkannya ada beberapa versi, yaitu centroid,

$$\text{IF } x_1 \text{ is } A_1 \text{ AND.. } x_n \text{ is } A_n \text{ THEN } y = f(x_1, x_2.. x_n) \quad (1)$$

bisector, middle of maximum, largest of maximum dan smallest of maximum

2.7 Pembangkit Bilangan Acak

Menurut Riani L. (2010:3), bilangan acak adalah bilangan yang tidak dapat diprediksi kemunculannya. Pada zaman dahulu bilangan acak diperoleh dengan cara melempar dadu atau mengocok kartu. Pada zaman modern bilangan acak diperoleh dengan cara membentuk bilangan acak secara numerik/ aritmatik (menggunakan komputer), disebut “*Pseudo Random Number*” (bilangan pseudo acak). Pembangkit bilangan acak harus (Riani L, 2010:2) :

- Berdistribusi *uniform* (0,1) dan tidak berkorelasi antar bilangan

- Membangkitkan secara cepat dan *storage* tidak besar
- Dapat di-“*reproduce*”
- Periode besar, karena kemungkinan bilangan acak dibangkitkan berulang

Menurut Riani L. (2010:3), tidak ada komputasi yang benar-benar menghasilkan deret bilangan acak secara sempurna. Bilangan acak yang dibangkitkan oleh computer adalah bilangan acak semu (*Pseudo Random Number*), karena menggunakan rumus-rumus matematika. Banyak algoritma atau algoritma yang dapat digunakan untuk membangkitkan bilangan acak, dan salah satu yang terkenal adalah *Linear Congruential Generators*. Algoritma ini dikemukakan oleh D. H. Lehmer pada tahun 1949. Algoritma *Linear Congruential Generator* ditentukan oleh 4 bilangan bulat antara lain (Charles N. Zeeb, dkk, 1984:2):

m modulus	$m > 0$
a faktor pengali	$0 \leq a < m$
c increment	$0 \leq c < m$
Z_0 angka permulaan	$0 \leq Z_0 < m$

Pseudo RNG, berbentuk:

$$Z_i = (aZ_{i-1} + c) \bmod m$$

Dimana:

Z_i = bilangan acak ke-i dari deretnya

Z_{i-1} = bilangan acak sebelumnya

a = *factor* pengali

c = *increment*

m = modulus

Kunci pembangkit adalah Z_0 yang disebut umpan (seed) (Riani L, 2010:6).

Menurut Riani L. (2010:21), apabila nilai *increment* (c) adalah 0, maka disebut algoritma tersebut *Multiplicative Congruential Generator*. Maka bentuk *Pseudo RNG* dari *Multiplicative Congruential Generator* sebagai berikut:

$$Z_i = (aZ_{i-1}) \bmod m$$

2.8 Penelitian Terkait

1. Penelitian yang dilakukan oleh Kristo Radion Purba, Rini Nur Hasanah dan M. Azis Muslim “Implementasi Logika Fuzzy Untuk Mengatur Perilaku Musuh dalam *game* Bertipe *Action-RPG*” (2013:juni) menyebutkan bahwa logika *fuzzy* sanggup memberikan perilaku *NPC* terhadap perilaku manusia yang membutuhkan parameter-parameter yang dibutuhkan seperti setiap musuh dan pemain memiliki status kekuatan, terdiri dari *attack* (Kekuatan serang), *defense* (Ketahanan), *speed* (Kecepatan gerak), *agility* (Kemampuan menghindar) dan *life* (Nyawa).
2. Michele Pirovano dalam penelitiannya "*The use of Fuzzy Logic for Artificial Intelligence in Games*" Logika fuzzy membawa banyak manfaat bagi pemodelan agen permainan cerdas. Manfaat utamanya adalah kesederhanaan rumusan tersebut, yang dipasangkan dengan input-output alaminya memungkinkan pengembang untuk mengintegrasikan ke dalam banyak permainan dengan mudah, yang merupakan keuntungan besar jika kita mempertimbangkan jadwal yang ketat dalam pembuatan dari pengembang *game*.
3. Research by Adnan Shaout, Brady King, dan Luke Reisner, “*Real-Time Game Design of Pac-Man Using Fuzzy Logic*” Overall, the performance of the system is satisfying. In fact, fuzzy control in the NPC (ghost)

worked better than expected. The results showed that the NPC (ghost) succeeded in delivering reliable intelligence to the player (2006).

2.9 Unity 3D

2.8.1 Definisi *Unity 3D*

Unity merupakan suatu aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan *game* multi platform yang didesain untuk mudah digunakan. *Unity* itu bagus dan penuh perpaduan dengan aplikasi yang profesional. Editor pada *Unity* dibuat dengan *user interface* yang sederhana. Editor ini dibuat setelah ribuan jam yang mana telah dihabiskan untuk membuatnya menjadi nomor satu dalam urutan ranking teratas untuk editor *game*. Grafis pada *unity* dibuat dengan grafis tingkat tinggi untuk OpenGL dan DirectX. *Unity* mendukung semua format file, terutamanya format umum seperti semua format dari art applications. *Unity* cocok dengan versi 64-bit dan dapat beroperasi pada *Mac OS x* dan *Windows* dan dapat menghasilkan *game* untuk Mac, Windows, Wii, iPhone, iPad dan Android.

Perizinan atau license dari *Unity* ada dua bentuk. Ada *Unity* dan *Unity Pro*. Versi *Unity* tersedia dalam bentuk gratis, sedang versi *Unity Pro* hanya dapat dibeli. Versi *Unity Pro* ada dengan fitur bawaan seperti efek post processing dan render efek texture. Versi *Unity* merupakan yang gratis memperlihatkan aliran untuk *game* web dan layar splash untuk *game* yang berdiri sendiri. *Unity* dan *Unity Pro* menyediakan tutorial, isi, contoh project, wiki, dukungan melalui forum dan perbaruan kedepannya. *Unity* digunakan pada iPhone, iPod dan iPad *operating system* yang mana iOS ada sebagai *add-ons* pada *Unity* editor yang telah ada lisensinya, dengan cara yang sama juga pada Android.

Unity 3D adalah salah satu software yang bagus untuk mengembangkan *game 3D* dan selain itu juga merupakan software atau

aplikasi yang interaktif dan atau dapat juga digunakan untuk membuat animasi 3 dimensi. *Unity* lebih tepat dijelaskan sebagai salah satu software untuk mengembangkan video *game* atau disebut juga *game engine*, yang sebanding dengan *game engine* yang lain contohnya saja: *Director* dan *Torque game engine*. *Unity* sebanding dengan mereka (*Director* dan *Torque*) dikarenakan mereka semua sama– ama menggunakan grafis yang digunakan untuk pengembangan aplikasi 3D.

2.8.2 Fitur – Fitur pada Unity 3D

Unity juga disebut sebagai aplikasi pengembang multiplatform, yang mana artinya *unity* mendukung untuk mengembangkan aplikasi *game* dan aplikasi yang lain untuk beberapa platforms seperti *game console*, *Mobile Phone platforms*, *Windows* dan *OS X*.

Lebih dari beberapa tahun banyak *game* yang dikembangkan dan dibuat berjalan pada *Unity*, beberapa lebih ketetapan berada dalam satu bungkus atau masukkan: Butuh Kecepatan: Dunia, yang mana sekarang ini dalam perkembangan dan waktunya rilis berikutnya pada tahun ini, *WolfQuest*, yang mana rilis pada tahun 2007, *Tiger Woods PGA Tour Online*, yang mana telah dibuat pada April pada tahun 2007 dan *Atmosphir*, yang mana banyak *game* baru yang dapat berjalan di *Unity*.

- *Rendering*

Graphics engine yang digunakan adalah *Direct3D* (*Windows*, *Xbox 360*), *OpenGL* (*Mac*, *Windows*, *Linux*, *PS3*), *OpenGL ES* (*Android*, *iOS*), dan proprietary APIs (*Wii*). Ada pula kemampuan untuk *bump mapping*, *reflection mapping*, *parallax mapping*, *screen space ambient occlusion (SSAO)*, *dynamic shadows using shadow maps*, *render-to-texture* and *full-screen post-processing effects*

Unity dapat mengambil format desain dari 3ds Max, Maya, Softimage, Blender, modo, ZBrush, Cinema 4D, Cheetah3D, Adobe Photoshop, Adobe Fireworks and Allegorithmic Substance. Asset tersebut dapat ditambahkan ke *game* project dan diatur melalui graphical user interface Unity.

ShaderLab adalah bahasa yang digunakan untuk shaders, dimana mampu memberikan deklaratif “programming” dari fixed-function pipeline dan program shader ditulis dalam GLSL atau Cg. Sebuah shader dapat menyertakan banyak varian dan sebuah spesifikasi fallback declarative, dimana membuat Unity dapat mendeteksi berbagai macam video card terbaik saat ini, dan jika tidak ada yang kompatibel, maka akan dilempar menggunakan shader alternatif yang mungkin dapat menurunkan fitur dan performa.

Pada 3 Agustus 2013, seiring dengan diluncurkannya versi 4.2, Unity mengijinkan developer indie menggunakan Realtime shadows hanya untuk Directional lights, dan juga menambahkan kemampuan dari DirectX11 yang memberikan shadows dengan resolusi pixel yang lebih sempurna, tekstur untuk membuat objek 3d dari grayscale dengan lebih grafik facial, animasi yang lebih halus dan mempercepat FPS.

- *Scripting*

Script *game* engine dibuat dengan Mono 2.6, sebuah implementasi open-source dari .NET Framework. Programmer dapat menggunakan UnityScript (bahasa terkustomisasi yang terinspirasi dari syntax ECMAScript, dalam bentuk JavaScript), C#, atau Boo (terinspirasi dari syntax bahasa pemrograman python). Dimulai dengan dirilisnya versi 3.0, Unity menyertakan versi MonoDevelop yang terkustomisasi untuk debug script.

- *Asset Tracking*

Unity juga menyertakan Server Unity Asset – sebuah solusi terkontrol untuk developer *game* asset dan script. Server tersebut menggunakan PostgreSQL sebagai backend, sistem audio dibuat menggunakan FMOD library (dengan kemampuan untuk memutar Ogg Vorbis compressed audio), video playback menggunakan Theora codec, engine daratan dan vegetasi (dimana mensupport tree billboard, Occlusion Culling dengan Umbra), built-in lightmapping dan global illumination dengan Beast, *multiplayer* networking menggunakan RakNet, dan navigasi mesh pencari jalur built-in.

- *Platforms*

Unity support pengembangan ke berbagai platform. Didalam project, developer memiliki kontrol untuk mengirim perangkat mobile, web browser, desktop, and console. Unity juga mengijinkan spesifikasi kompresi tekstur dan pengaturan resolusi di setiap platform yang didukung.

Saat ini platform yang didukung adalah BlackBerry 10, Windows 8, Windows Phone 8, Windows, Mac, Linux, Android, iOS, Unity Web Player, Adobe Flash, PlayStation 3, Xbox 360, Wii U and Wii. Meskipun tidak semua terkonfirmasi secara resmi, Unity juga mendukung PlayStation Vita yang dapat dilihat pada *game* Escape Plan dan Oddworld: New 'n' Tasty.

Rencana platform berikutnya adalah PlayStation 4 dan Xbox One. Dan juga rumor untuk kedepannya mengatakan HTML akan menjadi platformnya, dan plug-in Adobe baru dimana akan

disubstitusikan ke *Flash Player*, juga akan menjadi platform berikutnya.

- *Asset Store*

Diluncurkan November 2010, Unity Asset Store adalah sebuah resource yang hadir di Unity editor. Asset store terdiri dari koleksi lebih dari 4,400 asset packages, beserta 3D models, textures dan materials, sistem particle, musik dan efek suara, tutorial dan project, scripting package, editor extensions dan servis online.

- *Physics*

Unity juga memiliki suport built-in untuk PhysX physics engine (sejak Unity 3.0) dari Nvidia (sebelumnya Ageia) dengan penambahan kemampuan untuk simulasi real-time cloth pada arbitrary dan skinned meshes, thick ray cast, dan collision layers.

2.9 Metode Penelitian

Terdapat beberapa tahap dalam metode penelitian, yaitu:



Gambar 2-3 Metode Penelitian

1. Studi literatur

Dalam proses ini dilakukan pengumpulan dan pengkajian beberapa data yang diperlukan dalam *game* ini, yaitu:

- a. Pembelajaran Ilmu Fiqih bagi anak-anak
- b. Metode *Multiplicative Congruential Random Number Generator (MCRNG)* Metode mcrrng
- c. Penelitian terkait

2. Perancangan *Game*

Dalam proses ini akan dilakukan perancangan baik dari story board, bahasa pemrograman, pengumpulan dan pembuatan kebutuhan audio visual, perancangan kebutuhan *game* (status, barang dalam *game*, dsb), dan segala sesuatu yang akan dibutuhkan dalam *game* ini.

3. Pembuatan *Game*

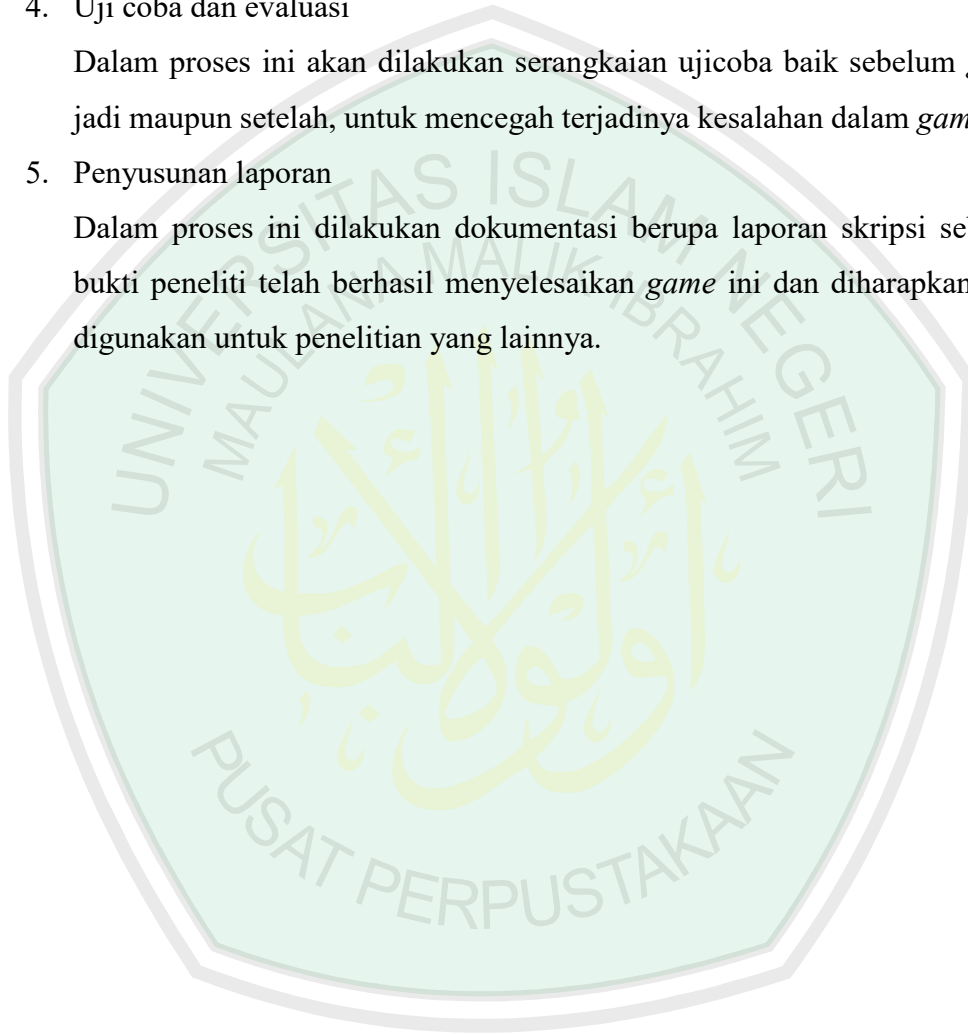
Dalam proses ini akan dibuat *game* menggunakan *Unity3d engine* dengan difokuskan menggunakan bahasa *C#* dan *JavaScript*.

4. Uji coba dan evaluasi

Dalam proses ini akan dilakukan serangkaian ujicoba baik sebelum *game* jadi maupun setelah, untuk mencegah terjadinya kesalahan dalam *game* ini.

5. Penyusunan laporan

Dalam proses ini dilakukan dokumentasi berupa laporan skripsi sebagai bukti peneliti telah berhasil menyelesaikan *game* ini dan diharapkan bisa digunakan untuk penelitian yang lainnya.



BAB III

DESAIN DAN IMPLEMENTASI

3.1 Analisis dan Perancangan Sistem

3.1.1 Deskripsi Aplikasi

Game ini merupakan *game* edukasi bergenre *RPG (Roll Playing Games)*. Nama dari *game* ini adalah *Go Tank*, Karena objek utama yang bisa di jalankan oleh pengguna adalah *Tank* dan *Tank* harus menyelesaikan misi agar bisa memperoleh kemenangan. *Game* ini berbasis PC sebagai media bermain sambil belajar untuk anak anak maupun remaja. Di dalam permainan ini tersedia soal-soal yang harus di jawab dengan benar agar bisa menang, di dalam soal-soal tersebut *Player* bisa belajar ilmu fiqih Thaharah walaupun sambil bermain *game*.

3.1.2 Storyline

Game Go Tank di dalamnya terdapat objek berupa *Tank*, *Tank* tersebut berperang dengan musuh di gurun pasir untuk mendapatkan sasaran berupa Kotak Bintang yang isinya adalah soal-soal tentang ilmu fiqih dasar, Kotak Peluru yang isinya adalah peluru untuk melawan musuh, dan Kotak Nyawa yang isinya adalah tambahan nyawa. Jika *player* berhasil mendapatkan Kotak Bintang dan telah mendapatkan soal, maka *player* harus menjawabnya dengan benar untuk memperoleh kemenangan, jika *player* salah menjawab maka musuh akan bertambah dan jika *player* tertembak oleh musuh maka *player* akan kalah.

3.1.3 Gameplay

Pemain berusaha memenangkan permainan dengan menjawab beberapa pertanyaan acak dimana pertanyaan itu terdapat didalam kotak bintang yang munculnya secara acak posisi dan waktunya. Di dalam

mencari kotak pertanyaan tersebut terdapat beberapa musuh yang akan mengganggu atau sebaliknya membuat pemain kalah jika sampai tertembak berulang kali. Ketika mendapatkan kotak pertanyaan maka akan muncul kotak dialog yang harus dijawab oleh pemain. Soal tersebut bermaterikan ilmu fiqh dan pemain harus menjawab pertanyaan benar salah secara benar. Materi ilmu fiqh yang digunakan diambil dari materi ilmu fiqh bab Thaharah

3.1.4 Misi

Pemain harus mencari kotak bintang yang berisi pertanyaan , kemudian pemain harus menjawab soal yang muncul secara benar. Kotak bintang berisi pertanyaan muncul secara acak di arena permainan baik posisi maupun waktunya. Jika jawaban yang dipilih pemain benar maka Misi yang dijalankan akan berkurang. Namun, jika jawaban yang dipilih pemain salah maka musuh akan bertambah. Dengan bertambahnya musuh akan semakin sulit untuk mencari kotak bintang berisi pertanyaan.

3.1.5 Konten – Konten pada *Game*

Konten-konten yang terdapat pada *Game* ini adalah :

- Materi Ilmu *Fiqh*

Adapun materi-materi yang disajikan adalah ilmu fiqh bab Thaharah. Pada penyajian soal dalam *game* nantinya, soal akan disajikan secara acak. Jadi pada kesimpulannya pada setiap pemberian soal yang diberikan akan selalu berbeda pada setiap permainan baru dimulai. Peletakan algoritma *MCRNG* sangatlah diperlukan pada bagian penyajian soal ini.

- Latar Belakang (*Background*)

Latar Belakang atau *background* dari *game* ini adalah gurun yang sangat luas yang didalamnya terdapat *cactus*, bangunan, pertambangan, landasan helikopter, berbatuan dan pepohonan

- Tokoh utama

Tokoh utama adalah pemain yang dikendalikan oleh user. Tugas dari tokoh utama adalah mencari kotak bintang yang berisi pertanyaan dan mengalahkan semua musuh.

- *Not Playable Character (NPC)*

NPC yang dimaksudkan adalah karakter-karakter yang diberi kecerdasan untuk bergerak, yaitu *enemy* dan item. *Enemy* bisa menentukan apa yang harus dilakukan untuk melawan pemain. *Enemy* dapat berpatroli untuk mencari posisi pemain, kemudian menyerang musuh ketika terlihat. Menembak dan menghancurkan pemain. Dan *Enemy* kabur saat diserang oleh pemain. Pergerakan ini dihasilkan dari penggunaan algoritma *Fuzzy Sugeno*.

Item pemain tambahan seperti kotak peluru, kotak nyawa dan kotak soal muncul secara acak baik posisi maupun kemunculannya ini dihasilkan dari penerapan algoritma *Multiplicative Congruential Random Number Generator (MCRNG)*.

3.1.6 Storyboard

Dalam *game* ini terdapat enam misi dimana di dalamnya terdapat tingkatan soal yang akan muncul di dalam permainan. Di dalam *game* ini terdapat menu dan latar permainan seperti :

Tabel 3-1 StoryBoard

NO	Gambar	Keterangan
----	--------	------------

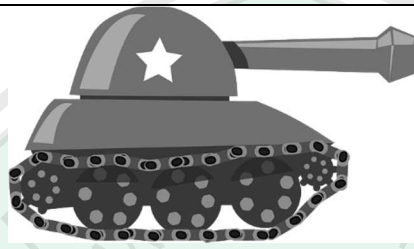
1		Lingkungan pada permainan.
2		Posisi awal dimana tank berwarna abu-abu adalah player, dan untuk tank warna hijau adalah musuh.

3		Player mulai berjalan dan musuh mulai berpatroli. Player bisa mendapatkan kotak kesehatan yang sudah muncul dan juga kotak peluru.
4		Player berada di jangkauan musuh, maka player akan diserang oleh musuh. Player harus menyelesaikan misi dengan mencari kotak bintang kemudian menjawab soal dengan benar. Kotak materi yang muncul bisa menambah pengetahuan supaya bisa menjawab soal dengan benar.

5		Kotak materi dapat dibaca terlebih dahulu untuk memperoleh pengetahuan tentang soal yang akan keluar.
6		Kotak soal yang muncul harus dijawab dengan benar untuk menyelesaikan misi dalam game ini. Jika player menjawab dengan benar maka misi akan berkurang

3.1.7 Design Karakter

Tabel 3-2 Design Karakter

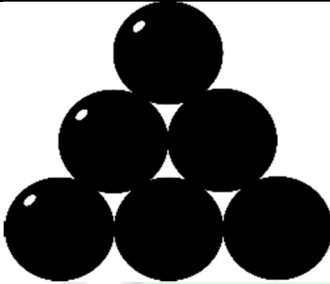
NO	Karakter	Keterangan
1		Karakter dari pemain
2		Karakter dari musuh

Tabel 3- 1 menjelaskan tentang karakter dari player dan musuh yang akan bertemu di dalam game. Dan karakter player dapat digerakkan oleh pemain dengan menekan tombol untuk bergerak maju , mundur , ke kiri maupun ke kanan.

3.1.8 Design Barang

Tabel 3-3 Design Barang

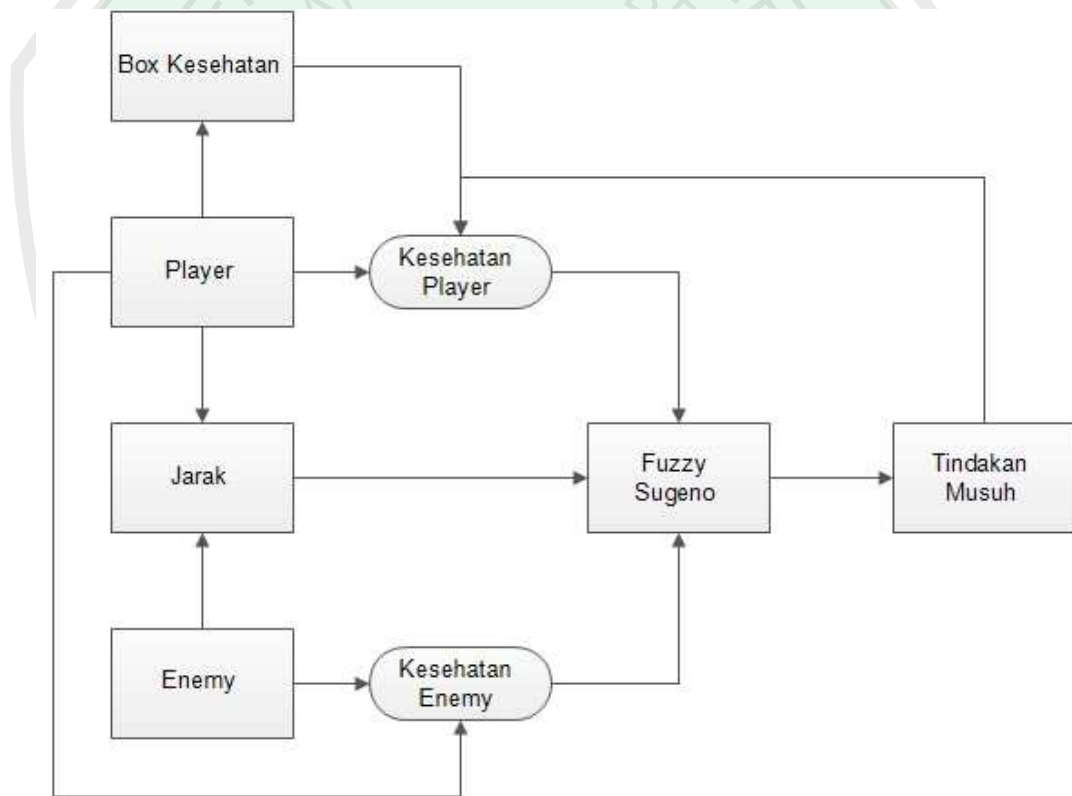
No	Barang	Keterangan
1		Kotak nyawa untuk menambah kesehatan pemain.

2		Kotak peluru untuk menambah amunisi peluru pemain
3		Kotak bintang untuk mendapatkan soal misi
4		Kotak Materi untuk mendapatkan materi Fiqih tentang Thaharah

Tabel 3-3 menjelaskan tentang design item tambahan yang akan muncul secara acak di dalam arena permainan. Item tambahan memiliki fungsi sendiri sendiri seperti yang telah dijelaskan pada tabel diatas.

3.2 Blok Diagram

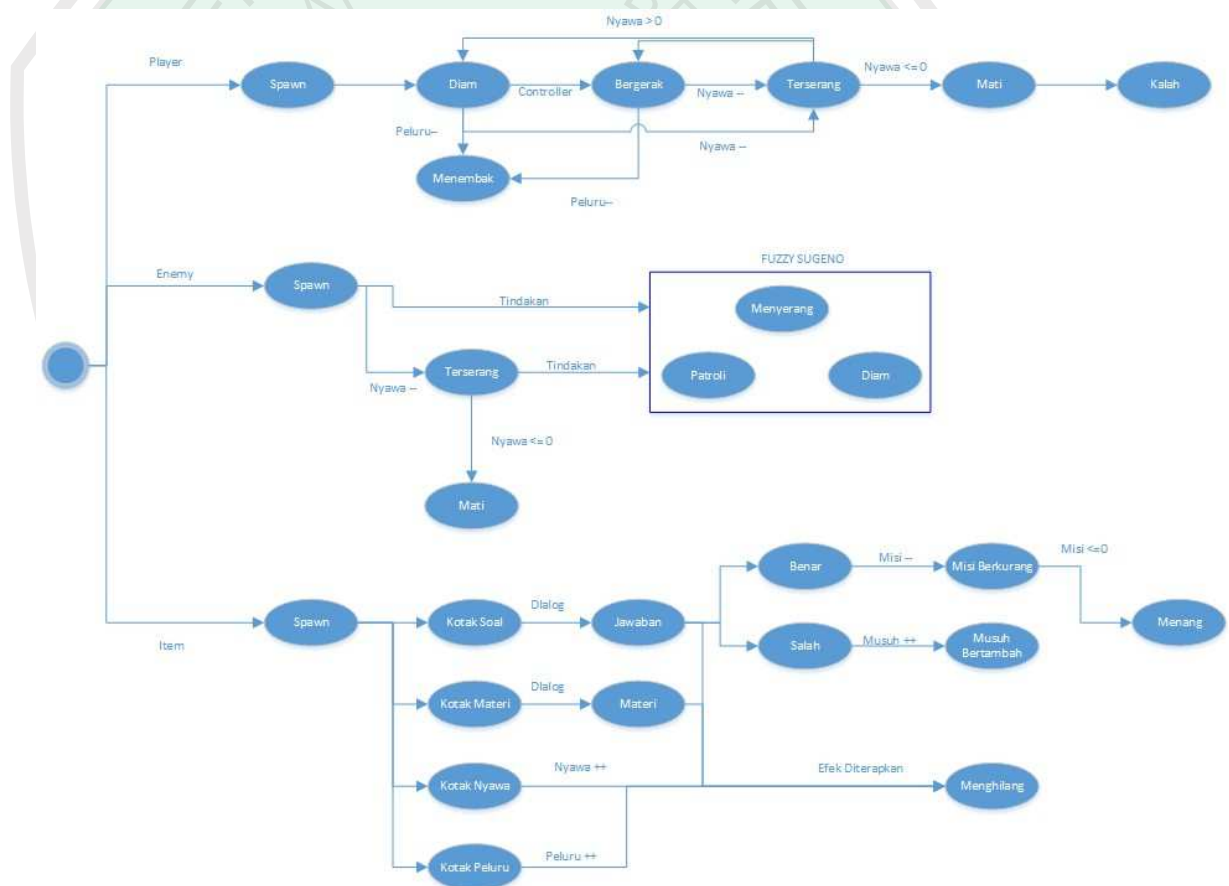
Didalam diagram ini dijelaskan beberapa komponen yang mempengaruhi tindakan musuh terhadap *player* berdasarkan Algoritma *Fuzzy Sugeno*. Kesehatan *Player* , Kesehatan Musuh dan Jarak adalah faktor yang mempengaruhi tindakan musuh terhadap *player*. Item tambahan berupa box kesehatan dapat menambah kesehatan *player* dan *player* juga bisa mengurangi kesehatan musuh.



Gambar 3-1 Blok Diagram

3.3 Finite State Machine

Gambaran *Finite State Machine* ini menjelaskan tentang perilaku musuh terhadap pemain. Ketika musuh berpatroli dan jarak pemain mendekati pemain maka musuh dan menyerang pemain. Jika kesehatan musuh sedikit maka dia akan kabur kembali ke Markas untuk menambah kesehatan musuh yang di dasarkan pada Fuzzy Sugeno tergantung dari 3 variabel yang digunakan yaitu : kesehatan musuh , kesehatan player dan jarak antara musuh dan player.



Gambar 3-2 *Finite State Machine*

3.4 Tolak Ukur Permainan

a. Graphic Menarik

Game Perang Tank ini dibuat dengan *Graphic 3D* , sehingga pemain tertarik untuk bermain karna *Graphic 3D* yang digunakan. Sehingga bentuk dari karakter musuh , pemain dan latar menjadi jelas terlihat.

b. Unsur Edukatif

Game ini dibuat sebagai media pembelajaran untuk anak – anak . Berisi konten konten tentang pembelajaran Ilmu Fiqih dalam kehidupan sehari hari berdasarkan buku ajar Agama untuk anak MI.

3.5 Perancangan Fuzzy

Pada *Game* ini *fuzzy logic* digunakan menentukan kondisi perilaku yang dilakukan oleh *Non Playable Character (NPC)*. Dengan adanya *fuzzy logic* masing-masing *NPC* dapat merubah perilaku sesuai variabel masukan. Metode *fuzzy* yang digunakan dalam *game* ini adalah metode *Fuzzy Sugeno*. Perancangan *fuzzy logic* tahap-tahapannya sebagai berikut ini.

3.5.1 Variabel Fuzzy

Didalam *game* ini digunakan 3 variabel dalam fungsi *fuzzy*, yaitu variabel kesehatan musuh , jarak dan kesehatan pemain serta variabel *outputnya* yaitu variabel keputusan untuk perilaku *NPC*.

3.5.2. Nilai Linguistik

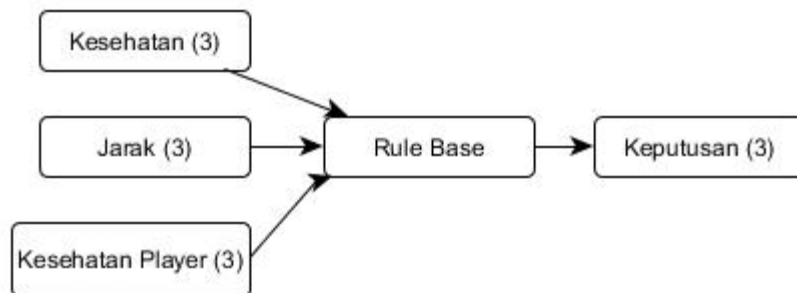
Dari empat variabel yang digunakan, maka nilai linguistiknya sebagai berikut:

- a. Variabel Kesehatan, dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu:
Baik, Sedang, Buruk.

- b. Variabel Jarak, dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu : Jauh, Sedang, Dekat.
- c. Variabel Kesehatan *Player*, dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu: Baik, Sedang, Buruk.
- d. Variabel Keputusan, di bagi menjadi 3 yaitu : Menyerang, Kabur, dan Patroli.

3.5.3 Fuzzyfikasi

Fuzzyfikasi adalah proses memetakan nilai *crisp* (numerik) ke dalam himpunan *fuzzy* dan menentukan derajat keanggotaanya. Secara garis besar pemetaan nilai *crisp* ke dalam himpunan *fuzzy* dijelaskan dengan gambar berikut ini.



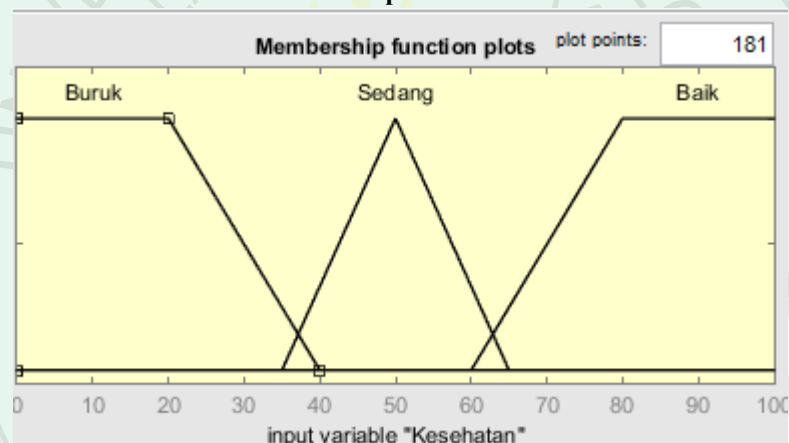
Gambar 3-3 Fuzzy Inference System

Berdasarkan *fuzzy interface system* diatas maka akan dilakukan pemetaan sebagai berikut:

1. Variabel Kesehatan, terbagi menjadi 3 himpunan yaitu: Baik, sedang dan Buruk. *Range* nilai untuk variabel Kesehatan antara 0-100 akan dijelaskan sebagai berikut ini :

- a. Buruk = 0-40
- b. Sedang = 35-65
- c. Baik = 60-100

Gambar 3-4 Grafik Input Kesehatan Musuh



Pada gambar 3.7 menunjukan sebuah grafik kesehatan musuh yang mempunyai *range* nilai dari 0 – 100, setiap nilai linguistik dari variabel kesehatan seperti Baik, Sedang dan Buruk mempunyai nilai *fuzzyfikasi* yang berbeda-beda. Perhitungan nilai *fuzzyfikasi* didapatkan dari beberapa fungsi, fungsi yang digunakan pada variabel kesehatan ada 3 yaitu fungsi kurva bahu kiri, kurva segitiga dan kurva bahu kanan. Berikut perhitungan manual dari ketiga fungsi tersebut :

Kurva bahu kiri : buruk

$$\mu[buruk] = \begin{cases} 0; x \geq 40 \\ 1; x \leq 20 \\ \frac{40 - x}{40 - 20}; 20 < x < 40 \end{cases}$$

Kurva Segitiga :Sedang

$$\mu[sedang] = \begin{cases} 0; x \leq 35 \text{ atau } x \geq 65 \\ \frac{x - 35}{50 - 35}; 35 < x \leq 50 \\ \frac{65 - x}{65 - 50}; 50 < x < 65 \end{cases}$$

Kurva bahu kanan : Baik

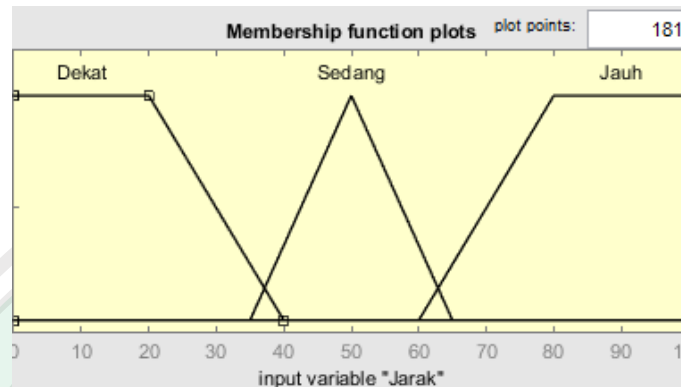
$$\mu[baik] = \begin{cases} 0; x \leq 60 \\ \frac{x - 60}{80 - 60}; 60 < x \leq 80 \\ 1; x > 80 \end{cases}$$

2. Variabel Jarak , terbagi menjadi 3 himpunan yaitu: jauh, sedang dan dekat. *Range* nilai untuk variabel kesehatan antara 0-100 akan dijelaskan sebagai berikut ini :

a. Dekat = 0 - 40

b. Sedang = 35 - 65

c. Jauh = 60 - 100



Gambar 3-5 Grafik Input Variabel Jarak NPC

Pada gambar 3.8 Menunjukkan sebuah grafik Jarak yang mempunyai *range* nilai dari 0 – 100 setiap nilai linguistik dari variabel jarak seperti Dekat, Sedang dan Jauh mempunyai nilai *fuzzyfikasi* yang berbeda-beda. Perhitungan nilai *fuzzyfikasi* didapatkan dari beberapa fungsi, fungsi yang digunakan pada variabel Jarak ada 3 yaitu fungsi kurva bahu kiri, kurva segitiga dan kurva bahu kanan. Berikut perhitungan manual dari ketiga fungsi tersebut :

Kurva bahu kiri : Dekat

$$\mu[\text{dekat}] = \begin{cases} 0; x \geq 40 \\ 1; x \leq 20 \\ \frac{40 - x}{40 - 20}; 20 < x < 40 \end{cases}$$

Kurva segitiga : Sedang

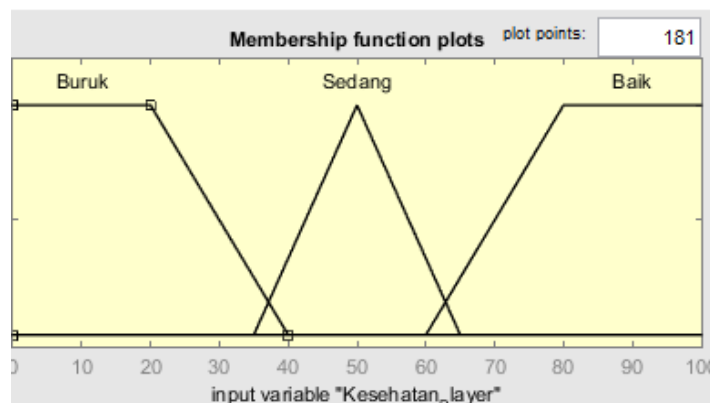
$$\mu[\text{sedang}] = \begin{cases} 0; x \leq 35 \text{ atau } x \geq 65 \\ \frac{x - 35}{50 - 35}; 35 < x \leq 50 \\ \frac{65 - x}{65 - 50}; 50 < x < 65 \end{cases}$$

Kurva bahu kanan : Jauh

$$\mu[\text{jauh}] = \begin{cases} 0; x \leq 60 \\ \frac{x - 60}{80 - 60}; 60 < x \leq 80 \\ 1; x > 80 \end{cases}$$

3. Variabel Kesehatan_*Player*, terbagi menjadi 3 himpunan yaitu: Baik, sedang dan Buruk. *Range* nilai untuk variabel Kesehatan *Player* antara 0-100 akan dijelaskan sebagai berikut ini :

- a. Buruk = 0-40
- b. Sedang = 35-65
- c. Baik = 60-100



Gambar 3-6 Grafik Input Variabel Kesehatan_*Player*

Pada gambar 3.9 Menunjukkan sebuah grafik kesehatan yang mempunyai *range* nilai dari 0 – 100, setiap nilai linguistik dari variabel kesehatan seperti baik, sedang dan buruk mempunyai nilai *fuzzyfikasi* yang berbeda-beda. Perhitungan nilai *fuzzyfikasi* didapatkan dari beberapa fungsi, fungsi yang digunakan pada variabel Kesehatan_Player ada 3 yaitu fungsi kurva bahu kiri, kurva segitiga dan kurva bahu kanan. Berikut perhitungan manual dari ketiga fungsi tersebut :

Kurva bahu kiri : buruk

$$\mu[buruk] = \begin{cases} 0; x \geq 40 \\ 1; x \leq 20 \\ \frac{40 - x}{40 - 20}; 20 < x < 40 \end{cases}$$

Kurva segitiga :Sedang

$$\mu[sedang] = \begin{cases} 0; x \leq 35 \text{ atau } x \geq 65 \\ \frac{x - 35}{50 - 35}; 35 < x \leq 50 \\ \frac{65 - x}{65 - 50}; 50 < x < 65 \end{cases}$$

Kurva bahu kanan : Baik

$$\mu[baik] = \begin{cases} 0; x \leq 60 \\ \frac{x - 60}{80 - 60}; 60 < x \leq 80 \\ 1; x > 80 \end{cases}$$

4. Variabel Keputusan, terbagi menjadi 3 himpunan yaitu: Kabur, Diam, Menyerang. *Range* nilai untuk variabel Kesehatan antara 0-100 akan dijelaskan sebagai berikut ini :

- a. Kabur $= x \leq 1$
- b. Patroli $= 1 < x \leq 2$
- c. Menyerang $= 2 < x \text{ atau } x \geq 3$

3.5.4 Fuzzy Rules

Kaidah *fuzzy (rules)* atau aturan-aturan yang diterapkan dalam penentuan perilaku *NPC* berjumlah 27 *rules* yaitu:

1. If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Dekat) and
(Kesehatan_Player is Buruk) then (Hasil is Menyerang) (1)
2. If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Dekat) and
(Kesehatan_Player is Sedang) then (Hasil is Kabur) (1)
3. If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Dekat) and
(Kesehatan_Player is Baik) then (Hasil is Kabur) (1)
4. If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Sedang) and
(Kesehatan_Player is Buruk) then (Hasil is Menyerang) (1)
5. If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Sedang) and
(Kesehatan_Player is Sedang) then (Hasil is Kabur) (1)
6. If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Sedang) and
(Kesehatan_Player is Baik) then (Hasil is Kabur) (1)

7. If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Jauh) and (Kesehatan_Player is Buruk) then (Hasil is Patroli) (1)
8. If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Jauh) and (Kesehatan_Player is Sedang) then (Hasil is Patroli) (1)
9. If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Jauh) and (Kesehatan_Player is Baik) then (Hasil is Patroli) (1)
10. If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Dekat) and (Kesehatan_Player is Buruk) then (Hasil is Menyerang) (1)
11. If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Dekat) and (Kesehatan_Player is Sedang) then (Hasil is Menyerang) (1)
12. If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Dekat) and (Kesehatan_Player is Baik) then (Hasil is Menyerang) (1)
13. If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Sedang) and (Kesehatan_Player is Buruk) then (Hasil is Menyerang) (1)
14. If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Sedang) and (Kesehatan_Player is Sedang) then (Hasil is Menyerang) (1)
15. If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Sedang) and (Kesehatan_Player is Baik) then (Hasil is Menyerang) (1)
16. If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Jauh) and (Kesehatan_Player is Buruk) then (Hasil is Patroli) (1)
17. If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Jauh) and (Kesehatan_Player is Sedang) then (Hasil is Patroli) (1)

18. If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Jauh) and
(Kesehatan_Player is Baik) then (Hasil is Patroli) (1)
19. If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Dekat) and (Kesehatan_Player
is Buruk) then (Hasil is Menyerang) (1)
20. If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Dekat) and (Kesehatan_Player
is Sedang) then (Hasil is Menyerang) (1)
21. If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Dekat) and (Kesehatan_Player
is Baik) then (Hasil is Menyerang) (1)
22. If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Sedang) and
(Kesehatan_Player is Buruk) then (Hasil is Menyerang) (1)
23. If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Sedang) and
(Kesehatan_Player is Sedang) then (Hasil is Menyerang) (1)
24. If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Sedang) and
(Kesehatan_Player is Baik) then (Hasil is Menyerang) (1)
25. If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Jauh) and (Kesehatan_Player is
Buruk) then (Hasil is Patroli) (1)
26. If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Jauh) and (Kesehatan_Player is
Sedang) then (Hasil is Patroli) (1)
27. If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Jauh) and (Kesehatan_Player is
Baik) then (Hasil is Patroli) (1)

3.5.5 Implikasi dan Defuzzyfikasi.

Fungsi implikasi yang di gunakan adalah fungsi implikasi MIN atau PRODUCT dan proses *defuzzifikasi* yang dilakukan dengan menggunakan metode Rata – Rata (*Average*).

$$z^* = \frac{\sum a_i z_i}{\sum a_i}$$

3.5.6 Contoh Perhitungan

Apabila kesehatan memiliki nilai 75, jarak memiliki nilai 55, dan kesehatan *player* sebesar 20, maka tahapan tahapan untuk mendapatkan hasil keputusan adalah sebagai berikut:

1. *Fuzzyfikasi*

Yaitu memetakan nilai *crisp* dari jarak, kesehatan dan point kedalam himpunan *fuzzy* dan menentukan derajat keanggotaannya. Perhitungan *fuzzyfikasi* variabel kesehatan dengan nilai 75 :

$$\mu_{Kesehatan\ Buruk}[75] = 0; Buruk \geq 40$$

$$\mu_{Kesehatan\ Sedang}[75] = 0; Kesehatan$$

$$\leq 35 \text{ atau } Kesehatan \geq 65$$

$$\mu_{Kesehatan\ Baik}[75] = \frac{75 - 60}{80 - 60} = 0,75; 50 < Buruk$$

$$\leq 80$$

Dari hasil perhitungan berdasarkan rumus trapesium dan segitiga di peroleh derajat keanggotaan kesehatan buruk, sedang dan baik sebagai berikut:

- Derajat keanggotaan buruk $[75]=0$.
- Derajat keanggotaan sedang $[75]=0$.
- Derajat keanggotaan baik $[75]=0,75$.

Berikut perhitungan *fuzzyfikasi* untuk variabel jarak dengan nilai 55:

$$\mu_{Jarak\ Dekat}[55] = 0; Jarak \geq 40$$

$$\mu_{Jarak\ Sedang}[55] = \frac{65 - 55}{65 - 50}; 50 \leq Jarak < 65$$

$$\mu_{Jarak\ Jauh}[55] = 0; Jarak \leq 60$$

Dari hasil perhitungan berdasarkan rumus trapesium dan segitiga di peroleh derajat keanggotaan jarak dekat , sedang dan jauh sebagai berikut.

- Derajat keanggotaan dekat $[55]=0$.
- Derajat keanggotaan sedang $[55]=0,66$.
- Derajat keanggotaan jauh $[55]=0$.

Perhitungan fuzzifikasi variabel kesehatan *player* dengan nilai 20:

$$\mu_{Kesehatan_Player\ Buruk}[20] = 1; Buruk \leq 20$$

$$\mu_{Kesehatan_Player\ Sedang}[20]$$

$$= 0; Kesehatan_Player$$

$$\leq 35 \text{ atau } Kesehatan_Player \geq 65$$

$$\mu_{Kesehatan_Player\ Baik}[20] = 0; Kesehatan_Player$$

$$\leq 60$$

Dari hasil perhitungan berdasarkan rumus trapesium dan segitiga di peroleh derajat keanggotaan kesehatan *player* sedikit, sedang dan banyak sebagai berikut:

- a. Derajat keanggotaan buruk [20]=1.
- b. Derajat keanggotaan sedang [20]=0.
- c. Derajat keanggotaan baik [20]=0.

2. Implikasi

Pada tahap ini akan di bandingkan tiap variabel sesuai dengan *rule fuzzy* yang sudah di buat , untuk *Fuzzy Sugeno* digunakan fungsi minimum.

1. If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Dekat) and
(Kesehatan_*Player* is Buruk) then (Hasil is Menyerang)
 $\text{Min} = (0,0,1) = (0)$
2. If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Dekat) and
(Kesehatan_*Player* is Sedang) then (Hasil is Kabur)
 $\text{Min} = (0,0,0) = (0)$

3. If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Dekat) and
(Kesehatan_Player is Baik) then (Hasil is Kabur)
 $\text{Min} = (0,0,0) = (0)$
4. If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Sedang) and
(Kesehatan_Player is Buruk) then (Hasil is Menyerang)
 $\text{Min} = (0,0.66,1) = (0)$
5. If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Sedang) and
(Kesehatan_Player is Sedang) then (Hasil is Kabur)
 $\text{Min} = (0,0.66,0) = (0)$
6. If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Sedang) and
(Kesehatan_Player is Baik) then (Hasil is Kabur)
 $\text{Min} = (0,0.66,0) = (0)$
7. If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Jauh) and
(Kesehatan_Player is Buruk) then (Hasil is Patroli)
 $\text{Min} = (0,0,1) = (0)$
8. If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Jauh) and
(Kesehatan_Player is Sedang) then (Hasil is Patroli)
 $\text{Min} = (0,0,0) = (0)$
9. If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Jauh) and
(Kesehatan_Player is Baik) then (Hasil is Patroli) (1)
 $\text{Min} = (0,0,0) = (0)$
10. If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Dekat) and
(Kesehatan_Player is Buruk) then (Hasil is Menyerang)

$$\text{Min} = (0,0,1) = (0)$$

11. If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Dekat) and
(Kesehatan_Player is Sedang) then (Hasil is Menyerang)

$$\text{Min} = (0,0,0) = (0)$$

12. If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Dekat) and
(Kesehatan_Player is Baik) then (Hasil is Menyerang)

$$\text{Min} = (0,0,0) = (0)$$

13. If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Sedang) and
(Kesehatan_Player is Buruk) then (Hasil is Menyerang)

$$\text{Min} = (0,0.66,1) = (0)$$

14. If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Sedang) and
(Kesehatan_Player is Sedang) then (Hasil is Menyerang)

$$\text{Min} = (0,0.66,0) = (0)$$

15. If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Sedang) and
(Kesehatan_Player is Baik) then (Hasil is Menyerang)

$$\text{Min} = (0,0.66,0) = (0)$$

16. If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Jauh) and
(Kesehatan_Player is Buruk) then (Hasil is Patroli)

$$\text{Min} = (0,0,1) = (0)$$

17. If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Jauh) and
(Kesehatan_Player is Sedang) then (Hasil is Patroli)

$$\text{Min} = (0,0,0) = (0)$$

18. If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Jauh) and

(Kesehatan_Player is Baik) then (Hasil is Patroli)

$$\text{Min} = (0,0,0) = (0)$$

19. If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Dekat) and

(Kesehatan_Player is Buruk) then (Hasil is Menyerang)

$$\text{Min} = (0.75,0,1) = (0)$$

20. If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Dekat) and

(Kesehatan_Player is Sedang) then (Hasil is Menyerang)

$$\text{Min} = (0.75,0,0) = (0)$$

21. If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Dekat) and

(Kesehatan_Player is Baik) then (Hasil is Menyerang)

$$\text{Min} = (0.75,0,0) = (0)$$

22. If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Sedang) and

(Kesehatan_Player is Buruk) then (Hasil is Menyerang)

$$\text{Min} = (0.75,0.66,1) = (0.66)$$

23. If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Sedang) and

(Kesehatan_Player is Sedang) then (Hasil is Menyerang)

$$\text{Min} = (0.75,0.66,0) = (0)$$

24. If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Sedang) and

(Kesehatan_Player is Baik) then (Hasil is Menyerang)

$$\text{Min} = (0.75,0.66,0) = (0)$$

25. If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Jauh) and

(Kesehatan_Player is Buruk) then (Hasil is Patroli)

$$\text{Min} = (0.75, 0, 1) = (0)$$

26. If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Jauh) and

(Kesehatan_Player is Sedang) then (Hasil is Patroli)

$$\text{Min} = (0.75, 0, 0) = (0)$$

27. If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Jauh) and

(Kesehatan_Player is Baik) then (Hasil is Patroli)

$$\text{Min} = (0.75, 0, 0) = (0)$$

3. Defuzzy

Langkah selanjutnya adalah menentukan variabel linguistik keputusan dari setiap *rule* , yaitu:

- a. Kabur memiliki nilai 1
- b. Patroli memiliki nilai 2
- c. Menyerang memiliki nilai 3

Selanjutnya menghitung *defuzzyfikasi* dengan rumus *average* (rata - rata):

$$\text{Keputusan} = \frac{\sum a_i z_i}{\sum a_i}$$

$$\begin{aligned}
 Keputusan = & (0 \times 3 + 0 \times 1 + 0 \times 1 + 0 \times 3 + 0 \times 1 + 0 \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 2 + 0 \\
 & \times 2 + 0 \times 3 + 0 \times 3 + 0 \times 3 + 0 \times 3 + 0 \times 3 + 0 \times 3 + 0 \times 1 + 0 \\
 & \times 1 + 0 \times 1 + 0 \times 3 + 0 \times 3 + 0 \times 3 + 0.66 \times 3 + 0 \times 3 + 0 \times 3 + 0 \\
 & \times 1 + 0 \times 1 + 0 \times 1) / (0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0.66 + 0 + 0 \\
 & + 0 + 0) = 3
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil yang di dapat dari proses *defuzzifikasi* maka keputusan yang di ambil NPC adalah Menyerang.

3.6 Random Number Generator (RNG)

Salah satu pembangkit bilangan acak semu atau *Pseudo Random Number Generator* (PRNG) sebagai dasar yang cukup baik untuk dipelajari adalah *Linear Congruential Generator* (LCG) dengan rumus:

$$X_n = (a * X_{n-1} + b) \bmod m$$

Dimana :

X_n = bilangan acak ke-n dari deretnya

X_{n-1} = bilangan acak sebelumnya

a = faktor pengali

b = increment

m = modulus pembagi

Untuk permulaan, dibutuhkan X_0 sebagai kunci pembangkit untuk mengenerate kunci-kunci selanjutnya (X_0, X_1, X_2, X_3 dan seterusnya). X_0 disebut sebagai umpan atau seed. Dalam membangkitkan angka random, metode LCG mempunyai periode pengulangan yang kurang dari m (modulus

pembagi). Suatu LCG mempunyai periode penuh $(m - 1)$ jika memenuhi syarat sebagai berikut:

- a) b relatif prima terhadap m .
- b) $a - 1$ dapat dibagi dengan semua faktor prima dari m
- c) $a - 1$ adalah kelipatan 4 jika m adalah kelipatan 4
- d) $m > \max(a, b, X_0)$
- e) $a > 0$
- f) $b > 0$

LCG memiliki kelebihan pada kecepatannya karena sedikit membutuhkan operasi bit namun urutan kemunculan bilangan acaknya, mudah diprediksi sehingga tidak aman secara kriptografi. Namun demikian, LCG tetap berguna untuk latihan awal penerapan enkripsi dengan metode stream cipher menggunakan kunci yang dibangkitkan oleh algoritma LCG. Selain itu LCG diterapkan pada aplikasi simulasi karena algoritma ini sangat efisien secara waktu proses dan hemat memory.

Penerapan algoritma Linear Congruential Generator banyak digunakan untuk membangkitkan bilangan acak untuk keperluan kriptografi. Seperti misalnya penerapan steganografi gambar pada least significant bit (LSB) dengan menggunakan PRNG (*Pseudo Random Number Generator*). Dengan menggunakan algoritma PRNG, penempatan informasi pada objek steganografi dapat dilakukan secara acak.

$$Z_i = (a \cdot Z_{i-1}) \bmod m$$

Dimana:

- a) Bilangan pseudo dimulai dengan nilai awal Z_0 yang disebut benih.
- b) a & m : bilangan bulat positif tertentu
- c) $a \cdot Z_{i-1}$ dibagi dengan m dan sisanya diambil sebagai nilai Z_n
- d) Agar Z_n berperilaku acak yang dapat dipertanggungjawabkan

maka:

- Modulo m dipilih sebesar mungkin untuk memperbesar periode
- a dipilih agar korelasi antar Z_n minimum
- benih Z_0 : bilangan Bulat positif ganjil, $Z_0 < m$
- Bilangan acak : $U = Z_n/m$

Untuk pemilihan nilai-nilai yang terbaik dijabarkan sebagai berikut:

- Pemilihan nilai: m (modulo) merupakan suatu angka integer yang cukup besar dan merupakan satu kata dari yang dipakai pada komputer.
- Pemilihan konstanta multipliter: a harus tepat.
- Pemilihan untuk Z_0 yang dikenal dengan : $SEED = Z_0$ mengharuskan relative belakangan prima terhadap m . Hal ini dapat diperhatikan dengan mudah apabila dicari untuk m adalah angka berpangkat 2. Dengan demikian untuk Z_0 adalah setiap angka- angka yang ganjil seperti : $I_{SEED} = 12357$ dapat diambil sembarang asalkan bilangan ganjil dan biasanya cukup besar.
- Bilangan c yang dipilih harus bukan merupakan kelipatan dari m dan juga harus bilangan ganjil.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi

Pada bab ini membahas tentang implementasi dari perencanaan yang telah dibuat. Serta melakukan pengujian terhadap *game* untuk mengetahui apakah *game* tersebut telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

4.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang diperlukan untuk mengimplementasikan perangkat lunak dari aplikasi *game* ini, sebagai berikut:

Tabel 4-1 Kebutuhan Perangkat Keras

No.	Perangkat Keras	Spesifikasi
1.	Processor	Quadcore 2.1 Ghz
2.	RAM	4 Gb
3.	VGA	Radeon Dual Graphics (4Gb)
4.	HDD	500 Gb
5.	Monitor	14'
6.	Speaker	On
7.	Mouse & Keyboard	On

4.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat keras yang diperlukan untuk mengimplementasikan perangkat lunak dari aplikasi *game* ini, sebagai berikut:

Tabel 4-2 Kebutuhan Perangkat Lunak

No.	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1.	Sistem Operasi	Windows 10 64 Bit
2.	<i>Game Engine</i>	<i>Unity3d 5</i>
3.	Konsep desain 2D	Corel Draw X5
4.	Desain 3D	Blender 2.8
5.	<i>Script Writer</i>	Mono Develop

4.1.3 Implementasi Algoritma Fuzzy Sugeno

Berikut akan dijelaskan penggunaan *method* dan fungsi :

Tabel 4-3 Implementasi Algoritma Fuzzy Sugeno

No	Method / Fungsi	Keterangan
1.	<pre>function Start () { static float PlayerKesehatanBuruk; static float PlayerKesehatanSedang; static float PlayerKesehatanBaik; static float MusuhKesehatanBuruk; static float MusuhKesehatanSedang; static float MusuhKesehatanBaik; static float JarakDekat; static float JarakSedang; static float JarakJauh;}</pre>	<i>Method</i> yang dijalankan pertama kali saat class dipanggil, berguna mengambil transformasi <i>object</i> yang memiliki <i>class</i> ini, membangkitkan <i>variable</i> yang akan digunakan untuk proses Fuzzy
2.	<pre>public static float fuzzy(float NyawaPlayer , float NyawaMusuh, float Jarak){ ... }</pre>	<i>Method</i> yang digunakan untuk menjalankan proses <i>fuzzy</i> dengan membutuhkan 3 input : Kesehatan <i>Player</i> , Kesehatan Musuh, dan Jarak antara <i>Player</i> dan Musuh

3.	<pre>void Update(){ hasil_fuzzy = FuzzySugeno.fuzzy (HealthPlayer, HealthEnemy, DistanceEP); }</pre>	Method yang digunakan untuk menjalankan proses fuzzy secara terus-menerus (<i>update</i>) dengan mengisi input dari Method Fuzzy Sugeno dan menjalankannya
4.	<pre>void Update(){ float HealthPlayer = TankHealth.m_CurrentHealth; float HealthEnemy = EnemyTankHealth.m_CurrentHealth; float DistanceEP = Vector3.Distance (this.transform.position, target.transform.position);} }</pre>	Melakukan inisialisasi dari input untuk digunakan sebagai parameter fuzzy.
5.	<pre>if(kesehatanP >= 40){ kesehatanBuruk = 0; }else if(kesehatanP <= 20){ kesehatanBuruk= 1; }else if(kesehatanP > 20 && kesehatanP < 40){ kesehatanBuruk = (40 - kesehatanP) / (40 - 20);} }</pre>	Melakukan proses fuzzyfikasi trapezium turun pada kesehatan player
6.	<pre>if(kesehatanP <= 35 kesehatanP >= 65){ kesehatanSedang = 0; }else if(kesehatanP > 35 && kesehatanP <= 50){ kesehatanSedang = (kesehatanP - 35)/(50-35); }else if(kesehatanP > 50 && kesehatanP < 65){ kesehatanSedang = (65 - kesehatanP) / (65 - 50); }</pre>	Melakukan proses fuzzyfikasi segitiga pada kesehatan player
7.	<pre>if(kesehatanP <= 60){ kesehatanBaik = 0; }else if(kesehatanP >60 && kesehatanP <= 80){ kesehatanBaik = (kesehatanP - 50)/(80-50); }else if(kesehatanP > 80){ kesehatanBaik = 1; }</pre>	Melakukan proses fuzzyfikasi trapezium naik pada kesehatan player
8.	<pre>if(jarakP >= 40){ jarakDekat = 0; }else if(jarakP <= 20){ jarakDekat = 1; }else if(jarakP > 20 && jarakP <40){ jarakDekat = (40 - kesehatanP) / (40 - 20); }</pre>	Melakukan proses fuzzyfikasi trapezium turun pada jarak
9.	<pre>if(jarakP <= 35 jarakP >= 65){ jarakSedang = 0; }else if(jarakP > 35 && jarakP <= 50){ jarakSedang = (jarakP- 35)/(50-35); }else if(jarakP > 50 && jarakP < 65){ jarakSedang = (65 - jarakP) / (65 - 50); }</pre>	Melakukan proses fuzzyfikasi segitiga pada jarak

10.	<pre> if(jarakP <= 60){ jarakJauh = 0; }else if(jarakP > 60 && jarakP <= 80){ jarakJauh = (jarakP - 60)/(80-60); }else if(jarakP >= 80){ jarakJauh = 1; } </pre>	Melakukan proses <i>fuzzyfikasi</i> trapezium naik pada jarak
11	<pre> if(kesehatanM >= 40){ kesehatanMusuhBuruk = 0; }else if(kesehatanM <= 20){ kesehatanMusuhBuruk = 1; }else if(kesehatanM > 20 && kesehatanM < 40){ kesehatanMusuhBuruk = (40 - kesehatanM) / (40 - 20); } </pre>	Melakukan proses <i>fuzzyfikasi</i> trapezium turun pada kesehatan musuh
12.	<pre> if(kesehatanM <= 35 kesehatanM >= 65){ kesehatanMusuhSedang = 0; }else if(kesehatanM > 35 && kesehatanM <= 50){ kesehatanMusuhSedang = (kesehatanM - 35)/(50-35); }else if(kesehatanM > 50 && kesehatanM < 65){ kesehatanMusuhSedang = (65 - kesehatanM) / (65 - 50); } </pre>	Melakukan proses <i>fuzzyfikasi</i> segitiga pada kesehatan musuh
13.	<pre> if(kesehatanM <= 60){ kesehatanMusuhBaik = 0; }else if(kesehatanM > 60 && kesehatanM <= 80){ kesehatanMusuhBaik = (kesehatanM - 60)/(80-60); }else if(kesehatanM > 80){ kesehatanMusuhBaik = 1; } </pre>	Melakukan proses <i>fuzzyfikasi</i> trapezium naik pada kesehatan musuh
14.	<pre> float[] minimum=new float[27]; float temp0 = Mathf.Min (MusuhKesehatanBuruk,JarakDekat); minimum [0] = Mathf.Min (temp0, PlayerKesehatanBuruk); minimum [1] = Mathf.Min (temp0,PlayerKesehatanSedang); minimum [2] = Mathf.Min (temp0, PlayerKesehatanBaik); </pre>	Melakukan proses implikasi
15.	<pre> float jumlahA = minimum [0] +minimum [1] + minimum [2] + minimum [3] + minimum[4] + minimum [5] + minimum [6] + minimum [7] + </pre>	Melakukan proses <i>defuzzyfikasi</i> , dan juga mendapatkan nilai hasil kemudian hasil akan di reset ke 0 (kembali ke

	<pre> minimum [8] + minimum [9] + minimum [10] +minimum[11] + minimum[12]+ minimum [13] + minimum[14] +minimum[15]+ minimum [16] +minimum[17] + minimum[18]+ minimum [19] + minimum [20] +minimum [21] + minimum [22] +minimum [23] + minimum [24] +minimum [25] + minimum [26]; float nilaiAZ = minimum [0] * 2 + minimum [1] * 2 + minimum [2] * 2 + minimum [3] * 1 + minimum [4] * 3 + minimum [5] * 3 + minimum [6] * 1 + minimum [7] * 1 + minimum [8] * 1 + minimum [9] * 2 + minimum [10] * 2 + minimum [11] * 2 + minimum [12] * 1 + minimum [13] * 1 + minimum [14] * 3 + minimum [15] * 1 + minimum [16] * 1 + minimum [17] * 3 + minimum [18] * 2 + minimum [19] * 2 + minimum [20] * 2 + minimum [21] * 1 + minimum [22] * 3 + minimum [23] * 2 + minimum [24] * 3 + minimum [25] * 3 + minimum [26] * 3; float hasilDeffuzzy = nilaiAZ/ jumlahA; </pre>	awal). Dari proses inilah dihasilkan nilai fuzzy yang akan digunakan untuk mengontrol perilaku NPC
16.	<pre> if (playerattack == true) { EnemyAgent.Stop(); m_Rigidbody.transform.LookAt (target); tembak = true; float dist = Vector3.Distance (target.position, transform.position); Vector3 targetDir = target.position - myTransform.position;targetDir.y = 0; if (dist > 20) { Vector3 movement = (transform.forward) * .6f * moveSpeed * Time.deltaTime; m_Rigidbody.MovePosition (m_Rigidbody.position + movement); } else if(dist < 10){ // check min distance m_Rigidbody.MovePosition (m_Rigidbody.position); } timer += Time.deltaTime; if (timer >= 2) { if (tembak == true) { m_Rigidbody.velocity=Vector3.zero; </pre>	Proses yang akan melakukan perintah kepada <i>NPC</i> untuk melakukan perilaku sesuai dengan hasilnya yaitu menyerang, diam, dan kabur

	<pre> m_CurrentLaunchForce = (Random.Range (m_MinLaunchForce, m_MaxLaunchForce)); Fire ();} }} }else if(hasil < 2 && hasil >= 0){ GameObject.GetComponent(navMeshPathFinde r).aksi1 = 3; print(GameObject.tag +" Kabur");} </pre>	
--	---	--

4.1.4 Implementasi Aplikasi *Game*

Berikut adalah tampilan *game* yang telah selesai dibuat



Gambar 4-1 Main Menu

Main menu diatas memiliki empat tombol yang memiliki fungsi tersendiri. Tombol mulai digunakan untuk menuju Permainan. Tombol Cara Bermain digunakan untuk menampilkan tampilan cara mengontrol pemain , cara menyelesaikan misi dan penjelasan tentang item game yang dapat digunakan. Tombol Pengaturan digunakan untuk menampilkan graphic dari game yang bisa disesuaikan dengan layar PC dan Tombol keluar untuk meninggalkan game.

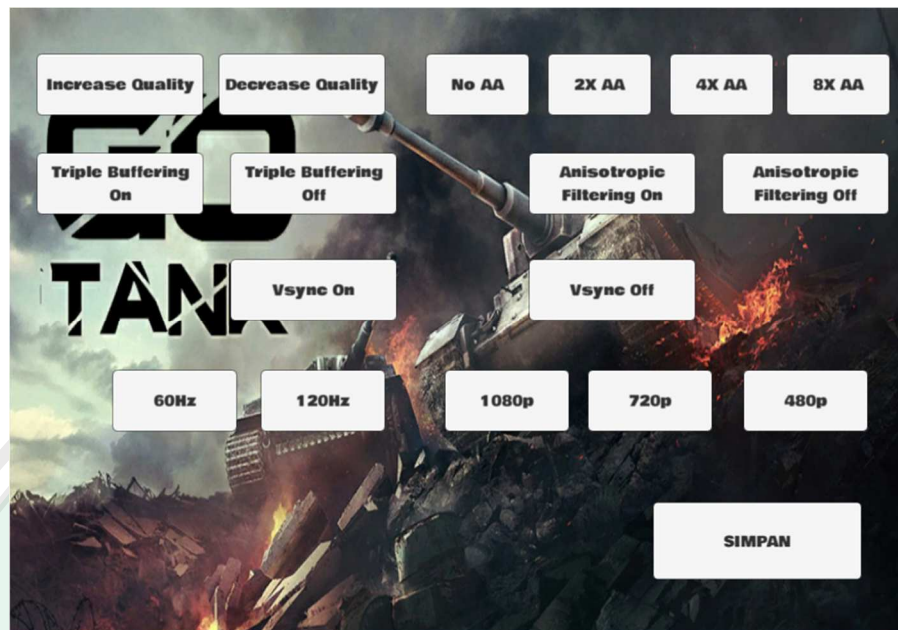


Gambar 4-2 Tampilan cara bermain 1



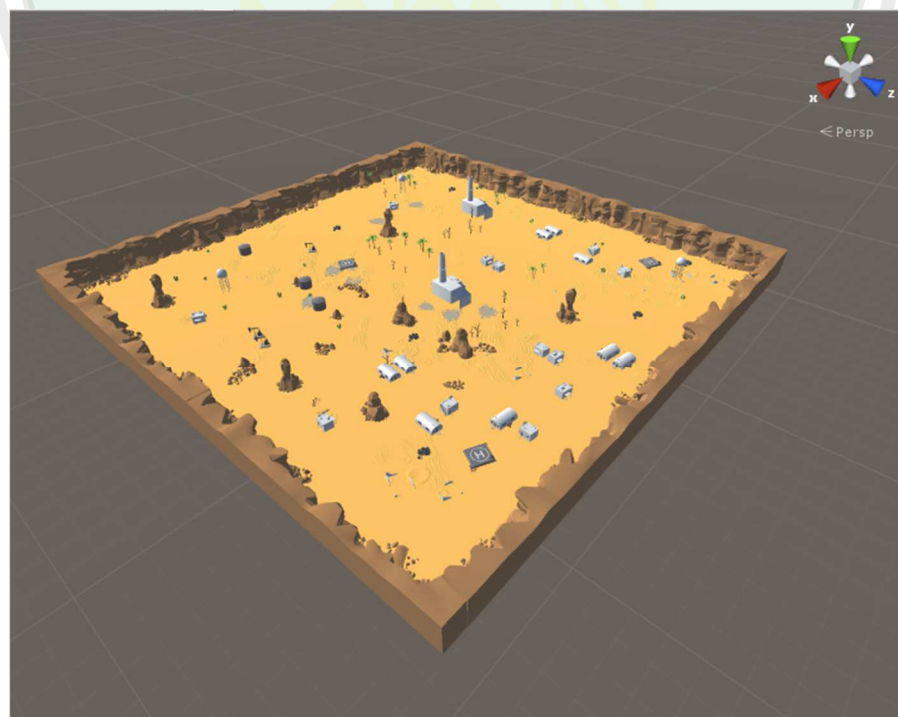
Gambar 4-3 Tampilan Cara Bermain 2

Menu Cara bermain digunakan untuk menampilkan tata cara bermain berupa kontrol bermain , cara menyelesaikan misi dan fungsi item tambahan



Gambar 4-4 Tampilan Pengaturan

Menu Pengaturan digunakan untuk mensetting graphic yang digunakan dalam game.



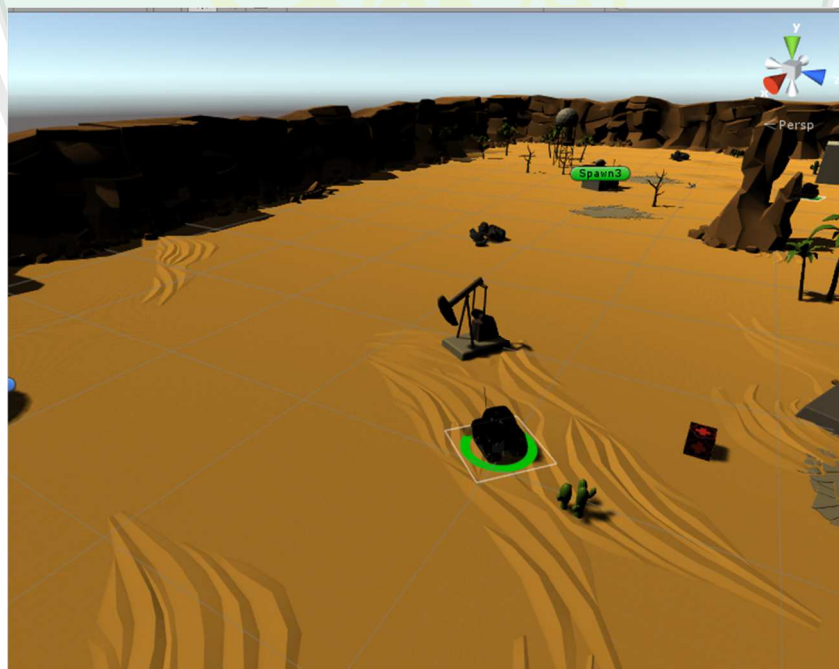
Gambar 4-5 Tampilan Arena

Gambar 4-5 menggambarkan tentang arena yang digunakan untuk latar bermain dari game.



Gambar 4-6 Player

Gambar 4- 6 , adalah tampilan dari karakter yang di kontrol pemain.



Gambar 4-7 Enemy

Gambar 4-7 adalah tampilan dari musuh yang bergerak otomatis untuk mengalahkan player.

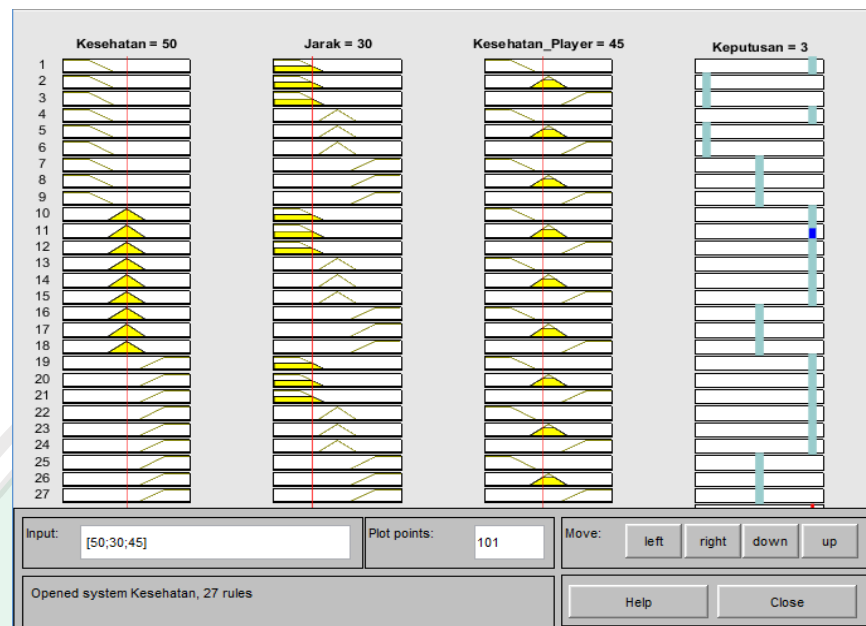


Gambar 4-10 Tampilan Materi

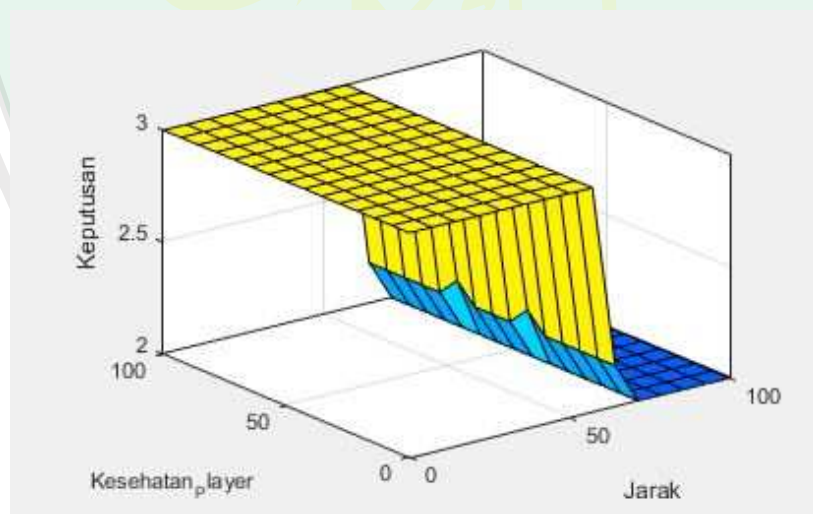
Gambar 4-10 adalah tampilan ketika pemain mendapatkan kotak Materi. Pemain bisa membaca materi yang sewaktu waktu akan membantu ketika bertemu dengan kotak soal. Dalam membaca kotak materi pemain harus cepat dalam membaca sehingga pemain tidak terserang oleh musuh.

4.2 Pengujian Algoritma *Fuzzy Sugeno*

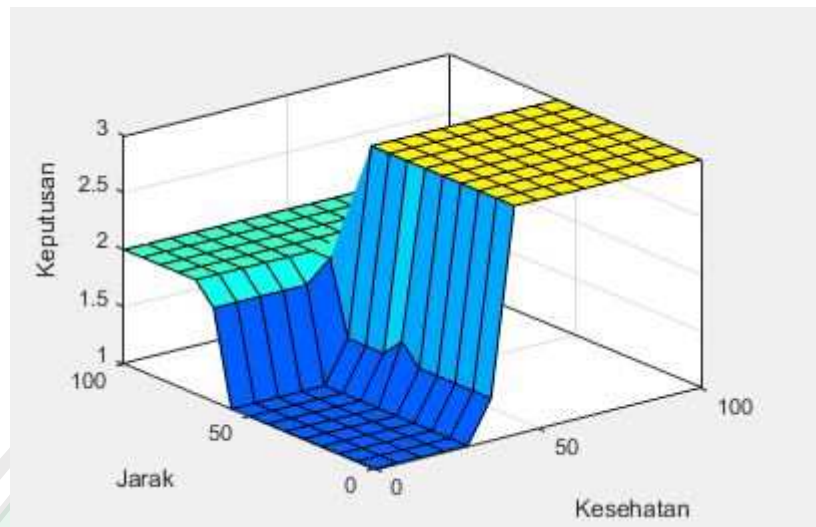
Pengujian algoritma *Fuzzy Sugeno* dengan tiga variabel yang digunakan untuk menemukan *output* perilaku terhadap *NPC*, contoh input Kesehatan_musuh = 50, Jarak = 30, Kesehatan_Player = 45 disimulasikan dalam aplikasi Matlab. Berikut hasil simulasi sesuai dengan *input* diatas:



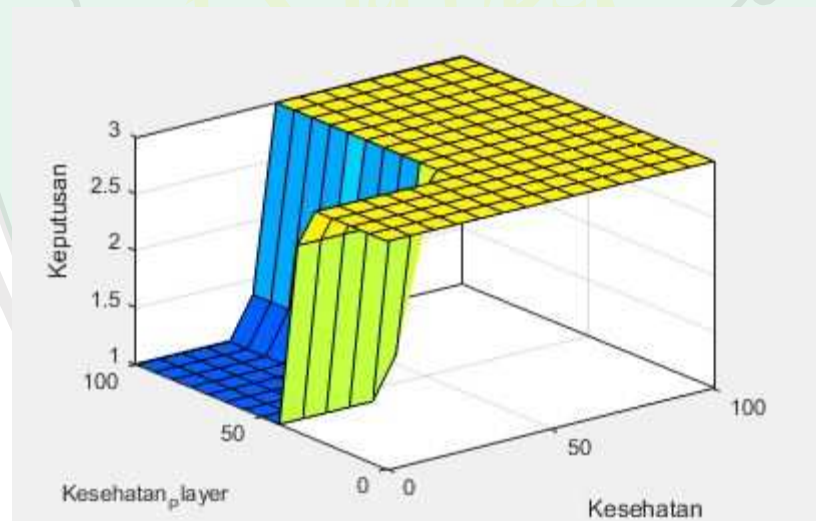
Gambar 4-11 Tampilan Simulasi output pada Matlab



Gambar 4-12 Sumbu kartesian untuk masukkan Jarak dan Kesehatan_Player



Gambar 4-13 Sumbu kartesian untuk masukkan Kesehatan Musuh dan Jarak



Gambar 4-14 Sumbu kartesian untuk Kesehatan_musuh dan Kesehatan_Player

Berdasarkan hasil dari pengujian dengan aplikasi Matlab diatas didapatkan beberapa perhitungan untuk menggambarkan perilaku NPC terhadap *player* dengan melihat tiga inputan yaitu : Kesehatan Musuh, Jarak dan Kesehatan Player. Berikut akan dijelaskan tentang hasil pengujian dari algoritma *Fuzzy Sugeno* dalam bentuk tabel pada tabel 4.4.

Tabel 4-4 Pengujian *Fuzzy Sugeno*

No.	Enemy	Jarak	Player	<i>Fuzzy Sugeno</i>	NPC
1.	20	20	20	3	Menyerang
2.	20	20	40	1	Kabur
3.	20	20	60	1	Kabur
4.	20	20	80	1	Kabur
5.	20	40	20	3	Menyerang
6.	20	40	40	1	Kabur
7.	20	40	60	1	Kabur
8.	20	40	80	1	Kabur
9.	20	60	20	3	Menyerang
10.	20	60	40	1	Kabur
11.	20	60	60	1	Kabur
12.	20	60	80	1	Kabur
13.	20	80	20	2	Patroli
14.	20	80	40	2	Patroli
15.	20	80	60	2	Patroli
16.	20	80	80	2	Patroli
17.	40	20	20	3	Menyerang
18.	40	20	40	3	Menyerang
19.	40	20	60	3	Menyerang
20.	40	20	80	3	Menyerang
21.	40	40	20	3	Menyerang

22.	40	40	40	3	Menyerang
23.	40	40	60	3	Menyerang
24.	40	40	80	3	Menyerang
25.	40	60	20	3	Menyerang
26.	40	60	40	3	Menyerang
27.	40	60	60	3	Menyerang
28.	40	60	80	3	Menyerang
29.	40	80	20	2	Patroli
30.	40	80	40	2	Patroli
31.	40	80	60	2	Patroli
32.	40	80	80	2	Patroli
33.	60	20	20	3	Menyerang
34.	60	20	40	3	Menyerang
35.	60	20	60	3	Menyerang
36.	60	20	80	3	Menyerang
37.	60	40	20	3	Menyerang
38.	60	40	40	3	Menyerang
39.	60	40	60	3	Menyerang
40.	60	40	80	3	Menyerang
41.	60	60	20	3	Menyerang
42.	60	60	40	3	Menyerang
43.	60	60	60	3	Menyerang

44.	60	60	80	3	Menyerang
45.	60	80	20	2	Patroli
46.	60	80	40	2	Patroli
47.	60	80	60	2	Patroli
48.	60	80	80	2	Patroli
49.	80	20	20	3	Menyerang
50.	80	20	40	3	Menyerang
51.	80	20	60	3	Menyerang
52.	80	20	80	3	Menyerang
53.	80	40	20	3	Menyerang
54.	80	40	40	3	Menyerang
55.	80	40	60	3	Menyerang
56.	80	40	80	3	Menyerang
57.	80	60	20	3	Menyerang
58.	80	60	40	3	Menyerang
59.	80	60	60	2	Patroli
60.	80	60	80	3	Menyerang
61.	80	80	20	3	Patroli
62.	80	80	40	3	Patroli
63.	80	80	60	3	Patroli
64.	80	80	80	3	Patroli

Dari tabel tersebut dapat di lihat bahwa semua output sudah sesuai dengan rule yang telah di tentukan. Perilaku yang di hasilkan dari output tersebut adalah Menyerang yaitu 65,62 % , Patroli 20,312 % dan Kabur sebesar 14,06%.

4.3 Integrasi dalam Islam

Agama islam adalah agama yang sempurna, didalamnya diajarkan segala macam ilmu, seperti ilmu fiqih, ilmu hadis, ilmu akidah, ilmu akhlak, kimia, fisika, biologi, astronomi dan lain-lain. Semua ilmu baik ilmu agama atau ilmu umum semua bersumber dari al-qur'an dan hadist. Di dalam al-qur'an dan hadis diajarkan cara menjadi umat muslim yang benar sesuai perintah Allah dan menjadi muslim yang baik seperti Nabi Muhammad.

Ilmu agama mengajarkan kita tentang hubungan dengan Allah dan hubungan dengan manusia, dengan mempelajari ilmu agama maka kita mampu menjalani hidup yang damai. Ilmu agama bisa diperoleh dengan banyak jalan, namun harus sesuai dengan syari'at yang ada, karena saat ini banyak yang salah dalam memahami dan menerapkan ilmu agama, sehingga kedamaian yang harusnya bisa diperoleh, sekarang perlahan mulai hilang.

Teknologi modern yang telah berkembang membuat umat muslim lupa dengan pentingnya ilmu agama, dan mereka terus bersaing dibidang ilmiah. Dengan mengintegrasikan teknologi modern dengan ilmu agama, diharapkan dapat membantu generasi muda dalam mempelajari lebih dalam tentang agama. Pada saat ini banyak aplikasi yang mendukung tentang integrasi dalam agama, seperti *game* pembelajaran tajwid, pembelajaran membaca al-qur'an, dan lain-lain.

Menyampaikan dan memahami ilmu adalah kewajiban setiap muslim. Di dalam al-qur'an terdapat beratus-ratus ayat yang menyebut

tentang ilmu dan pengetahuan. Di dalam sebagian besar ayat itu disebutkan kemuliaan dan ketinggian derajat ilmu. Banyak hikmah yang diperoleh ketika seseorang mampu mengamalkan ilmu yang mereka miliki. Dengan cara mempelajari kemudian menyampaikan ilmu secara terus-menerus, maka sebuah ilmu tidak akan pernah mati.

Dalam kitab suci al-qur'an untuk mengingatkan tentang anugerah yang telah diberikan kepada manusia, Allah berfirman :

يَا أَيُّهَا النَّبِيُّ إِنَّا أَرْسَلْنَاكَ شَاهِدًا وَمُبَشِّرًا وَنَذِيرًا

“Hai Nabi, sesungguhnya Kami mengutusmu untuk jadi saksi, dan pembawa kabar gembira dan pemberi peringatan.” (Q.S. Al-Ahzab [33]: 45)

Dalam ayat ini Allah SWT memerintahkan untuk menyatakan risalah kebenaran yang dibawanya seperti matahari dalam sinar dan cahayanya. Tidak ada yang mengingkarinya kecuali seorang pembangkang. Allah menurunkan Al-Qur'an sebagai petunjuk kepada umatnya, dan Allah menyuruh umatnya untuk selalu mempelajari dan menyampaikan ilmu-ilmu yang ada di dalam Al-Qur'an. Apabila seseorang menyampaikan sebuah ilmu, maka sama dengan menyampaikan sebuah kabar gembira. Untuk menyampaikan ilmu yang kita miliki, bisa menggunakan berbagai media, sesuai dalam firman Allah surat Al-Isra':84:

قُلْ كُلٌّ يَعْمَلُ عَلَى شَاكِلَتِهِ فَرَبُّكُمْ أَعْلَمُ بِمَنْ هُوَ أَهْدَى سَبِيلًا

Katakanlah: "Tiap-tiap orang berbuat menurut keadaannya masing-masing". Maka Tuhanmu lebih mengetahui siapa yang lebih benar jalannya Al-Isra':84

Pada ayat Allah surat Al-Isra':84 Allah memberikan kebebasan kepada umatnya untuk berbuat menurut keadaannya, karena sesungguhnya Allah yang mengetahui mana yang benar dan mana yang salah. Dengan melihat Ayat ini, penulis mengambil kesimpulan bahwa untuk menyampaikan ilmu, dapat melalui media apa saja. Maka penulis memilih media berupa *game* untuk

pembelajaran ilmu fiqih, pengguna diharapkan mampu mempelajari ilmu fiqih dalam kehidupan sehari-hari serta dapat memetik hikmah dalam setiap ilmu yang diberikan. Tentu saja keinginan penulis agar kian banyaknya peminat *game* edukasi selaras dengan kian bertambahnya *developer game* untuk memperkaya *game* edukasi sebagai media pengajaran yang inovatif bagi kita semua.

4.4 Pengujian Game dan Integrasi

Game ini diuji cobakan pada 8 anak pada rentang kelas 4 – 6 MI untuk mendapatkan keefektifan dari penelitian yang telah penulis buat. Pada *game* Perang Tank, pemain atau anak-anak diharuskan menyelesaikan 5 misi dengan menjawab pertanyaan yang muncul di dalam kotak soal yang lokasi dan kemunculannya di acak. Pemain atau anak-anak bisa mencari kotak materi untuk mendapatkan materi tentang pertanyaan yang akan muncul. Materi yang digunakan mengacu pada kurikulum untuk anak sekolah dasar mulai dari kelas 4 – 6.

Penulis menguji cobakan *game* kepada 8 anak yang kelasnya dipilih secara acak. Dengan posisi awal *game*, terdapat 5 misi yang harus dijawab, peluru untuk menyerang musuh ada 10 dan akan bertambah 20 jika pemain berhasil mendapatkan kotak peluru. Pemain dikatakan menang jika mampu menyelesaikan 5 misi yang ada, dan pemain dikatakan kalah jika nyawanya habis karena tertembak oleh musuh. Berikut ini adalah soal yang diberikan oleh penulis:

Tabel 4-5 Soal Pendahuluan

NO	SOAL
1	Hukum asal makanan dan minuman adalah mubah ?

2	Makanan dan minuman yang bermanfaat bagi pertumbuhan badan dan jiwa disebut makanan haram ?
3	Hewan yang bertaring itu haram di makan ?
4	Binatang ternak kerbau itu halal di makan ?
5	Makanan dan minuman haram membuat tambah pintar?
6	Makanan dan minuman haram membuat lebih sehat ?
7	Tekanan darah tinggi, kanker, jantung, liver merupakan akibat dari minum khamr ?
8	Qurban menurut bahasa berarti “dekat” atau “mendekat”?
9	Seekor sapi atau kerbau untuk delapan orang ?
10	Qurban menurut istilah adalah menyembelih binatang seperti kambing, sapi, kerbau atau unta pada hari raya idul adha dan tiga hari sesudahnya (hari tasyrik) yaitu tanggal 11, 12 dan 13 Dzulhijjah dengan maksud untuk ibadah mendekatkan diri kepada Allah Swt. ?
11	Syarat-syarat Wajib Haji ada 4 Islam , Berakal , Baligh, Mampu ?
12	Apakah lempar jumrah itu termasuk rukun haji ?
13	Apakah jika keluar darah haid maka wajib mandi ?
14	Apakah mengucapkan niat terlebih dahulu sebelum mandi wajib?
15	Apakah Hukum khitan adalah haram ?
16	Zakat harta yang sudah sampai nishab adalah zakat maal?
17	Hukum dari zakat maal adalah sunah?
18	Hewan ternak sapi kambing kerbau tidak wajib di zakati?
19	Ahmad mempunyai kambing 40-120 maka sudah wajib dizakati?
20	Maryam memiliki 30 - 39 ekor sapi/kerbau zakatnya 1 ekor anak sapi/kerbau berumur 1 tahun menginjak tahun kedua. Biasanya disebut Tabii'?
21	Zakat pribadi disebut juga zakat fitrah?
22	Wajib ain adalah hukum dari zakat fitrah?
23	Zakat fitrah boleh dikeluarkan kapan saja?
24	Zakat fitrah yang di dikeluarkan adalah 1 sha' atau 2,7 kg?
25	Di dalam QS At-Taubah ayat 60, bahwa yang berhak menerima zakat/mustahik ada 8 orang yakni, fakir, miskin, amil, mu'allaf, riqab, gharim, sabilillah, ibnu stabil?

26	Zakat maal dikeluarkan selama 3 kali dalam 1 tahun?
27	Hikmah zakat fitrah sebagai wujud rasa syukur?
28	Zakat maal berguna untuk menyombongkan diri?
29	Elang dan ular boleh untuk dimakan?
30	Hewan yang disembelih pada saat id adha dan hari tasyrik disebut qurban?
31	Ayah susi orang kaya, dan ia menyembelih qurban pada saat hari raya id fitri?
32	Andi akan berangkat haji, namun uang nya belum cukup, maka dia belum wajib haji?
33	Umi dan abi berangkat ke Makkah untuk ibadah haji?
34	Ayah ahmad menyembelih kambing setelah sholat id ada?
35	Haji sunnah bagi orang muslim?
36	Sa'i adalah lari-lari kecil dari sofa ke marwah?
37	thowaf wada' adalah thowaf perpisahan?
38	Mengurangi bacaan talbiyah merupakan sunnah haji?
39	Orang yang setelah haid wajib mandi wajib?
40	Ibu budi melahirkan anak pertama, kemudian mengeluarkan darah nifas, maka ia wajib mandi besar?
41	Menghilangkan najis dan niat bukan rukun mandi wajib?
42	Budi mandi setelah bangun tidur, maka disebut mandi wajib?
43	Amar sudah kelas 2 MI belum di khitan, maka dia wajib di khitan
44	Zaid orang yang boros dia sah untuk melakukan jual beli?
45	Halal hukumnya melakukan transaksi jual beli kotoran kambing?
46	Hukum jual beli adalah mubah?
47	Fatimah meminjam baju lalu merusaknya, maka fatimah harus mengganti baju itu?
48	Peminjam, orang yang meminjam, akad dan barang yang dipinjamkan adalah syarat pijam meminjam?
49	Syarat pinjam meminjam adalah barangnya bermanfaat?
50	Akad jual beli adalah rukun jual beli?

Tabel 4-5 Soal Pendahuluan, adalah daftar soal-soal yang nantinya muncul secara acak pada saat *game* dimainkan. Soal tersebut diambil sesuai

dengan materi yang diberikan di sekolah, untuk lebih mudah dalam belajar maka penulis membuat *game* yang lebih dalam mempelajari ilmu fiqih pada anak kelas 4, 5, 6 MI.

Tabel 4-6 Percobaan 1

Percobaan 1			
Pemain	Terjawab	Tidak terjawab	Jumlah soal
Dimas	42	8	50
Fifa	30	20	50
Indah	23	27	50
Salwa	31	19	50
Faiq	19	31	50
Hasan	37	13	50
I'a	28	22	50
Wahyu	35	15	50

Tabel 4-7 Percobaan 2

Percobaan 2			
Pemain	Terjawab	Tidak terjawab	Jumlah soal
Dimas	0	1	1
Fifa	2	2	4
Indah	1	2	3
Salwa	2	0	2

Faiq	0	2	2
Hasan	1	1	2
I'a	0	2	2
Wahyu	1	1	2

Tabel 4-8 Percobaan 3

Percobaan 3			
Pemain	Terjawab	Tidak terjawab	Jumlah soal
Dimas	2	1	3
Fifa	4	1	4
Indah	3	0	3
Salwa	3	0	3
Faiq	4	0	4
Hasan	2	1	3
I'a	3	0	3
Wahyu	3	1	4

Tabel 4-9 Percobaan 4

Percobaan 4			
Pemain	Terjawab	Tidak terjawab	Jumlah soal
Dimas	4	1	5
Fifa	5	0	5

Indah	5	0	5
Salwa	5	0	5
Faiq	3	0	3
Hasan	4	0	4
I'a	3	0	3
Wahyu	3	0	3

Tabel percobaan 1, merupakan percobaan secara langsung untuk mengerjakan soal-soal yang nantinya akan muncul pada *game*, hasilnya cukup baik karena beberapa dari mereka mampu menjawab 50% soal dengan benar dari 50 soal yang diberikan. Namun adapula yang hanya mampu menjawab 3 soal karena masih duduk dikelas 4 MI, sehingga belum mengetahui materi untuk kelas 5 dan 6.

Tabel percobaan 2, merupakan percobaan yang diberikan kepada anak-anak, untuk secara langsung bermain Game Perang Tank, yang sebelumnya belum pernah memainkan *game* ini. Tingkat keberhasilannya cukup kecil karena pemain masih beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ada pada *game*. Pada percobaan 2 anak-anak kesulitan saat menyerang musuh sehingga mereka kalah dan belum berhasil menyelesaikan misi.

Tabel percobaan 3, merupakan lanjutan dari percobaan 2, dimana beberapa pemain sudah mampu menjawab 50% soal dengan benar. Namun pemain masih sedikit kesulitan untuk menjalankan *game* ini, sehingga mereka belum bisa menyelesaikan misi yang ada. Ada sedikit peningkatan dalam memainkan *game* ini, dilihat dari soal yang tidak terjawab oleh pemain, banyak dari mereka menjawab pertanyaan dengan benar.

Tabel percobaan 4, merupakan percobaan yang terakhir setelah melanjutkan dari percobaan 2 dan 3, dan hasilnya adalah pemain mampu menjawab soal dengan benar, hingga dapat menyelesaikan misi yang ada.

Pemain juga telah mampu menjalankan *game* ini dengan baik, sehingga pemain sudah bisa menyerang musuh yang ada pada *game* ini. Dalam memainkan sebuah *game* diperlukan beberapa kali latihan, karena dengan begitu pemain mampu memahami jalannya *game* dan mengetahui kelemahan dari *game* tersebut.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari implementasi dan pengujian yang dilakukan peneliti, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Algoritma *Fuzzy Sugeno* dan *Finite State Machine* pada *game* perang *Tank* diterapkan sebagai pengatur perilaku *NPC* Musuh terhadap Pemain.
2. Algoritma *Fuzzy Sugeno* dapat diterapkan pada *game* perang *Tank* dengan menggunakan variabel Kesehatan Musuh (Buruk , Sedang , Baik) , Jarak (Dekat , Sedang , Jauh) dan Kesehatan Pemain (Buruk , Sedang , Baik).
3. Algoritma *Fuzzy Sugeno* cukup baik ketika diimplementasikan pada *game* perang *Tank* , hal ini dibuktikan dengan Perilaku musuh terhadap pemain yang di hasilkan dari *Fuzzy Sugeno* adalah Menyerang yaitu 65,62 % , Patroli 20,312 % dan Kabur sebesar 14,06%
4. Pembelajaran ilmu fiqih dalam *game* perang *Tank* diterapkan pada kotak soal pertanyaan yang berisi soal tentang ilmu fiqih. Materi yang digunakan adalah materi tentang bab Thaharah.

5.2 Saran

Peneliti yakin dengan penuh kesadaran bahwa dalam pembuatan permainan ini masih banyak kekurangan yang nantinya sangat perlu untuk dilakukan pengembangan demi sumbangsih terhadap ilmu pengetahuan, diantaranya :

1. Menambah jumlah level permainan dan materi pembelajaran serta aturan untuk kenaikan level sehingga permainan menjadi lebih menarik.
2. Nantinya Permainan ini diharapkan mampu untuk dikembangkan pada *platform smartphone* agar pemahaman terkait wawasan nusantara semakin kian diminati.

3. Mengingat *genre* dari *game* ini adalah *game arcade* yang diterapkan sebagai media pembelajaran, diharapkan dalam pengembangan nantinya *game* ini bisa dinikmati oleh siswa-siswa SD/ MI sampai SMP/ MTs dan generasi selanjutnya



Daftar Pustaka

- Ahmadya I, Aryadita H, Adams E, (2012) Analisis Dan Implementasi Algoritma Tactical Pathfinding Untuk Non-Player Character Dalam Permainan 3D.
- Adnan Shaout, Brady King, and Luke Reisner. (2006) Real-Time *Game Design* of Pac-Man Using Fuzzy Logic.
- Craig W. Reynolds. *Steering Behaviors For Autonomous Characters*. Sony Computer Entertainment America.
- Cui, Xiao. Shi, Hao. (2012). An Overview of Pathfinding in Navigation Mesh. IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, VOL.12 No.12, December 2012.
- Danandjaya, James. 1987. *Floklore Indonesia*. Jakarta : Gramedia.
- Kenny Lammers , Unity Shaders and Effect Cookbook , 2013 , Packt Publishing.
- Kusumadewi, S dan Purnomo, H. “*Aplikasi Logika Fuzzy untuk pendukung keputusan*”. Yogyakarta : Penerbit Graha Ilmu
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- L, Riani. 2010. *Pembangkit Bilangan Acak*. Mata Kuliah Pemodelan & Simulasi. Bandung: Jurusan Teknik Informatika Universitas Komputer Indonesia.
- Matt Smith, Unity 4.x Cookbook, 2013, Packt Publishing
- Millington, Ian.2006. *Artificial Intelligence for Games*, California : Morgan Kaufmann Publishing.
- Mustofin, Misbakhul. 2013. *Aplikasi Permainan Sudoku Huruf Hijaiyah Menggunakan Algoritma Backtracking Dan Multiplicative CRNG Sebagai Pembangkit Dan Penyelesai Permainan*. Skripsi. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

Pirovano M, (2012) The use of Fuzzy Logic for Artificial Intelligence in *Games*
December 7, 2012

Radion Kristo, Nur Rini dan Azis M. (2013) “Implementasi Logika Fuzzy Untuk
Mengatur Perilaku Musuh dalam *Game* Bertipe Action-RPG.

Wise, Edwin. (2004). “*Hands-On AI With Java Smart Gamin, Robotics, and
More*”. USA : Penerbit RR Donnelley

Radion Kristo, Nur Rini dan Azis M. (2013) “Implementasi Logika Fuzzy Untuk
Mengatur Perilaku Musuh dalam *Game* Bertipe Action-RPG.

Rudy Adipranata, Andreas Handojo, Happy Setiawan. (2011) “aplikasi pencari
rute optimum pada peta guna meningkatkan efisiensi waktu tempuh
pengguna jalan dengan metode a* dan best first search”. Maret

Roedavan , Rickman , 2014 , Unity Tutorial *Game* Engine, Bandung :
Informatika

Sabdifha, Noswa. 2010. *Perancangan Dan Pembuatan Aplikasi Word Game
Scramble Pada Board Dua Dimensi. Tugas Akhir*. Surabaya :
Jurusan Teknik Informatika Institut Sepuluh November.

Sarwat , Ahmad ,2010, Fiqih Thaharah : DU Center Press.

Sarwat , Ahmad ,2011, : DU Center Press.

Suyanto. 2011. *Artificial Intelligence*. Bandung : Informatika.

Wijaya, Ariyadi. 2008. *Indonesian Traditional Games as Means to Support
Second Graders' Learning of Linear Measurement*. Master Thesis.
Utrecht: Utrecht University

Wibowo, Wahyu Maulana. 2013. *Perancangan Dan Pembuatan Game “Escape
The Ball” Untuk Smartphone Android. Skripsi*. Yogyakarta : Jurusan
Teknik Informatika STMIK Amikom.

Zeeb, Charles N. dan Patrick J. Burns. 1984. *Random Number Generator
Recommendation*. Department of Mechanical Engineering Colorado
State University. Colorado.