

**GAME EDUKASI PERISTIWA HEROIK SETELAH PROKLAMASI
MENGUNAKAN ALGORITMA *FUZZY SUGENO* SEBAGAI
PENGATUR PERILAKU NPC**

SKRIPSI

Oleh:

MOH ALI MAJDI

NIM. 11650013



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

**GAME EDUKASI PERISTIWA HEROIK SETELAH PROKLAMASI
MENGUNAKAN ALGORITMA *FUZZY SUGENO* SEBAGAI
PENGATUR PERILAKU NPC**

SKRIPSI

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

Oleh :

Moh Ali Majdi

NIM. 11650013

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

**GAME EDUKASI PERISTIWA HEROIK SETELAH PROKLAMASI
MENGUNAKAN ALGORITMA *FUZZY SUGENO* SEBAGAI
PENGATUR PERILAKU NPC**

SKRIPSI

Oleh :

MOH ALI MAJDI

NIM. 11650013

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Fachrul Kurniawan, M. M.T
NIP. 19771020 200901 1 001


Dr. Muhammad Faisal, M.T
NIP. 19740510 200501 1 007

Tanggal, Desember 2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

**GAME EDUKASI PERISTIWA HEROIK SETELAH PROKLAMASI
MENGUNAKAN ALGORITMA FUZZY SUGENO SEBAGAI
PENGATUR PERILAKU NPC**

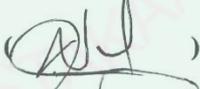
SKRIPSI

Oleh :

**MOH ALI MAJDI
NIM. 11650013**

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

Tanggal Desember 2016

Susunan Dewan Penguji	Tanda Tangan
1. Penguji Utama : <u>Hani Nurhayati, M.T</u> NIP. 19780625 200801 2 006	()
2. Ketua : <u>Fressy Nugroho, M.T</u> NIP. 197107722 201101 1 001	()
3. Sekretaris : <u>Fachrul Kurniawan, M.MT</u> NIP. 19771020 200901 1 001	()
4. Anggota : <u>Dr. Muhammad Faisal, M.T</u> NIP. 19740510 200501 1 007	()

**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 : MOH ALI MAJDI

NIM : 11650013

Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika

Angkatan tahun/semester : **GAME EDUKASI PERISTIWA HEROIK
SETELAH PROKLAMASI MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY
SUGENO SEBAGAI PENGATUR PERILAKU NPC**

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 mempertanggungjawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 01 Desember 2016

Yang membuat pernyataan



Moh Ali Majdi

NIM. 11650013

MOTO

Hidup Hanya Sekali Hiduplah Yang Berarti.

- *Moh Ali Majdi*



HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Aba & Ibunda tercinta

H. Shobirin dan Hj. Khurrotul Ainiyah

Mereka adalah orang tua hebat yang telah membesarkan

Dan mendidikku dengan penuh kasih sayang

Terima kasih atas pengorbanan, nasehat dan do'a

Yang tiada hentinya kalian berikan kepadaku selama ini

Mas, mbak, adik dan keluarga besarku tersayang

*Terima kasih atas dukungan & do'anya, semoga Allah SWT
membalas kebaikan kalian*

Rumah keduku

UKM UNIOR UIN Maliki Malang

*Terima kasih telah mengajarkanku tentang arti
kebersamaan dan kekeluargaan*

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji bagi Allah SWT tuhan semesta alam, karena atas segala rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul “*Game* Edukasi Peristiwa Heroik Setelah Proklamasi Menggunakan Algoritma *Fuzzy Sugeno* Sebagai Pengatur Perilaku NPC” dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya dari zaman kegelapan dan kebodohan menuju cahaya islam yang terang *rahmatan lil alamiin* ini.

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. Prof. DR. H. Mudjia Raharjo, M.Si, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan motivasi dan semangat untuk terus berprestasi.
2. Dr. Hj. Bayyinatul M., drh., M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang beserta seluruh staf. Bapak dan ibu sekalian sangat berjasa memupuk dan menumbuhkan semangat untuk maju kepada penulis.

3. Bapak Dr. Cahyo Crysdiyan, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, yang sudah memberi banyak memberi pengetahuan dan pengalaman yang berharga.
4. Bapak Fachrul Kurniawan, 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.
5. Bapak Dr. M Faisal, M.T selaku dosen pembimbing II yang juga senantiasa memberi masukan dan nasihat serta petunjuk dalam penyusunan skripsi ini.
6. M. Fatchurrochman, M.Kom selaku dosen wali yang selalu memberikan semangat dan motivasi untuk terus belajar.
7. Seluruh Dosen, staf dan karyawan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan bimbingan, pengetahuan, pengalaman dan wawasan sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.
8. Abah, Ibu, Kakak dan Adik serta keluarga besar saya tercinta yang selalu memberi dukungan yang tak terhingga serta doa yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis.
9. Keluarga besar UKM UNIOR yang telah banyak memberikan ilmu organisasi, pengalaman, motivasi dan dorongan dalam meraih prestasi di bidang olahraga.
10. Teman-teman pengurus UKM UNIOR periode 2013-2014. Ngonceb, Mentok, Menjeng, Andesu, Buken, Lemper, Ewok, Sarpaun, Syalbut, Sumayu, Sunyet, Ceper dan Klucip, satu tahun kepengurusan bersama kalian merupakan waktu belajar singkat dan berkesan dalam hidup ini.

11. Segenap dulur-dulur dari cabang Persatuan Sepak Bola (PS) UNIOR yang telah memberikan banyak pengalaman, ilmu, prestasi dan senantiasa menemani latihan di waktu sore.

12. Teman-teman Pondok Pesantren Sabilurrosyad yang telah memberikan banyak pengalaman, ilmu, motivasi dan dukungannya.

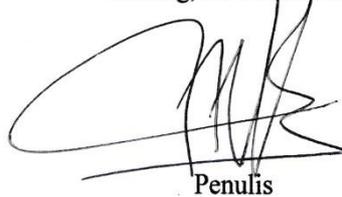
13. Teman-teman Teknik Informatika 2011 yang tidak bisa disebutkan satu-persatu terima kasih atas bantuan, masukan, dukungan serta motivasi yang kalian berikan.

14. Dan kepada seluruh pihak yang mendukung penulisan skripsi ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu, penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

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 tulis ini bisa bermanfaat dan menginspirasi bagi kita semua. Amin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Malang, 01 Desember 2016



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGANTAR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Kajian Pustaka	6
2.1.1 <i>Game</i> (Permainan)	6
2.1.2 <i>Artificial Intellegences</i> (AI)	8
2.1.3 Logika <i>Fuzzy</i>	10
2.1.3.1 Struktur Dasar Logika Fuzzy	12
2.1.3.2 Himpunan <i>Fuzzy</i>	14
2.1.3.3 Fungsi Keanggotaan	16
2.1.4 <i>Fuzzy Sugeno</i>	18
2.1.5 <i>Non-Player Characters</i> (NPC)	20
2.1.6 <i>Finite State Machine</i> (FSM)	21

2.2 Penelitian Terkait	22
2.3 <i>Game Engine Unity3d</i>	24
2.3.1 <i>Unity Software</i>	24
2.3.2 <i>Unity Trial</i>	25
2.3.3 Fitur-fitur pada <i>Unity 3D</i>	26
2.4 Metode Penelitian.....	29
BAB III DESAIN DAN RANCANGAN GAME	31
3.1 Deskripsi <i>Game</i>	31
3.2 Skenario.....	31
3.3 <i>Finite State Machine (FSM)</i>	34
3.3.1 NPC Pahlawan	34
3.3.2 NPC Penjahaj	35
3.4 Rancangan <i>Storyboard</i>	36
3.5 Deskripsi Karakter dan Objek	40
3.6 Perancangan <i>Fuzzy</i>	41
3.6.1 Variabel <i>Fuzzy</i>	42
3.6.2 Nilai Linguistik	43
3.6.3 <i>Fuzzyfikasi</i>	43
3.6.4 Perancangan <i>Rule Fuzzy</i>	50
3.6.5 Implikasi dan <i>Defuzzyfikasi</i>	53
3.6.6 Contoh Perhitungan.....	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	61
4.1 Implementasi	61
4.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras	61
4.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak	62
4.1.3 Implementasi Algoritma <i>Fuzzy Sugeno</i>	62
4.1.4 Implementasi Aplikasi <i>Game</i>	68
4.2 Pengujian Algoritma <i>Fuzzy Sugeno</i>	71
4.3 Integrasi dalam Islam	78

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	81
5.1 Kesimpulan.....	81
5.2. Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA	83



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Blok Diagram <i>Logika Fuzzy</i>	12
Gambar 2.2 Reprerentasi <i>Linear Naik</i>	16
Gambar 2.3 Reprerentasi <i>Linear Turun</i>	17
Gambar 2.4 Kurva Segitiga	17
Gambar 2.5 Kurva Trapesium	18
Gambar 2.6 Metode Penelitian	29
Gambar 3.1 <i>Finite State Machine</i> NPC Pahlawan	34
Gambar 3.2 <i>Finite State Machine</i> NPC Penjajah	35
Gambar 3.3 <i>Storryboard Game</i>	35
Gambar 3.4 Karakter tentara musuh.....	40
Gambar 3.5 Objek Senjata AK47	40
Gambar 3.6 Objek Senjata Air Shoftgun.....	40
Gambar 3.7 Objek Senjata Pistol.....	41
Gambar 3.8 Objek Senjata Sniper	41
Gambar 3.9 <i>Fuzzyfikasi</i>	44
Gambar 3.10 Grafik <i>Input</i> Variabel Jarak	44
Gambar 3.11 Grafik <i>Input</i> Variabel Kesehatan	46
Gambar 3.12 Grafik <i>Input</i> Variabel Amunisi	48
Gambar 3.10 Gambar <i>Output</i> Perilaku NPC	50
Gambar 4.1 <i>Main Menu</i>	68
Gambar 4.2 Map Peristiwa	69
Gambar 4.3 <i>View Player</i>	69
Gambar 4.4 NPC Menyerang	70
Gambar 4.5 NPC Patroli.....	70
Gambar 4.6 <i>Visualisasi Ring</i>	71
Gambar 4.7 Tampilan Simulasi <i>output</i> pada Matlab.....	71
Gambar 4.8 Sumbu kartesian untuk masukkan Jarak dan Kesehatan	72
Gambar 4.9 Sumbu kartesian untuk masukkan Amunisi dan Jarak	73
Gambar 4.10 Sumbu kartesian untuk masukkan Kesehatan dan Amunisi	74

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat Keras	61
Tabel 4.2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	62
Tabel 4.3 Keterangan <i>Class Fuzzy Sugeno</i>	68
Tabel 4.4 Pengujian <i>Fuzzy Sugeno</i>	78



ABSTRAK

Majdi, Ali. 2016. **Game Edukasi Peristiwa Heroik Setelah Proklamasi 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) Fachrul Kurniawan, M, M.T, (II) Dr. Muhammad. Faisal, M.T

Kata Kunci: *Fuzzy Sugeno, NPC, Game, Game Edukasi*

Game merupakan sesuatu yang dapat dimainkan dengan aturan tertentu dan sebagai media hiburan yang sangat diminati hampir semua lapisan masyarakat dan dapat dikatakan sebagai salah satu gaya hidup masyarakat dimasa kini. Kualitas *game* ditentukan oleh beberapa aspek, baik dari kecerdasan buatan, konten yang disajikan, dan lain sebagainya. Untuk dapat memperoleh perilaku cerdas dari *Non-Player Characters* (NPC) digunakan kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI). Penggunaan AI pada NPC dilakukan dengan pemberian algoritma khusus sesuai dengan perilaku cerdas yang diharapkan.

Game edukasi merupakan salah satu metode yang modern digunakan sebagai media pembelajaran yang menarik dan menyenangkan. Penelitian ini menjelaskan bagaimana merancang proses pengaturan perilaku *NPC* pada suatu *game* dan juga menjelaskan bagaimana membuat suatu *game* edukasi. *Game Edukasi Peristiwa Heroik Setelah Proklamasi* adalah *game* edukasi berjenis *First Player Shooter (FPS)* berbasis desktop dengan menggunakan *Engine Unity3d*.

Pada penelitian ini, *game* yang dirancang menggunakan metode *fuzzy sugeno* dimana menggunakan 3 variabel sebagai inputan untuk membuat *rules* sebagai syarat untuk *output* yang diinginkan. Implementasi kecerdasan buatan pada penelitian ini diterapkan pada *NPC* dengan memanfaatkan metode *Fuzzy Sugeno*. Metode *Fuzzy Sugeno* digunakan sebagai pengatur perilaku *NPC*.

ABSTRACT

Majdi, Ali. 2016. **Educational Game of Heroic Event After Proclamation Employing Fuzzy Sugeno Algorithm as a setter of NPC Behavior**. Thesis. Department of Informatics Faculty of Science and Technology of the State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang.

Advisor: (I) Fachrul Kurniawan, M, M.T, (II) Dr. Muhammad. Faisal, M.T

Keywords: Fuzzy Sugeno, NPC, the game, the game Education

Games is a thing which can be played with a specific rules. In addition, it also becomes as an entertaining media which is loved by almost all the public level and can be called as public lifestyle in this modern era. The quality of game is determined by several aspects, such as artificial intelligent, presented content, and many else. It is conducted in order to obtain the smart behavior from *Non-Player Characters* (NPC) which is employed by *Artificial Intelligence* (AI). The AI implementation on NPC implemented by giving specific algorithm based on expected smart behavior.

Educational games is one of modern methods which is employed as fun and interesting learning media. This research explains how to design behavior management process. NPC in certain game also explains how to make an educational game. Educational game of heroic event after proclamation is an educational game by First Player Shooter (FPS) desktop based by employing *Engine Unity3d*.

In This research, the researcher designed a game employing *fuzzy sugeno* method in which employing 3 variables as input to make rules as requirement in order to obtain expected output. The implementation of artificial intelligent was employed on NPC by employing *Fuzzy Sugeno* method. M Fuzzy Sugeno method employed as setter of NPC behavior.

مستخلص البحث

مجدي علي. ٢٠١٦ لعبة التعليم الأبطال بعد إعلان المستخدم الخوارزمية *Fuzzy Sugeno* كمدير السلوك الشخصية غير اللاعب *NPC* . بحث جامعي. شعبة المعلوماتية كلية العلوم والتكنولوجيا في جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: فخر الكورنيوان، الماجستير و الدكتور محمد فيصل، الماجستير

كلمات الرئيسية: *Fuzzy Sugeno*، الشخصية غير اللاعب، لعبة، لعبة التعليم
 اللعبة هي الشيء التي تمكن أن تقوم بها قواعد معينة، وكوسيلة من وسائل الترفيه التي طالب تقريبا جميع المجتمع، وتمكن أن تعتبر واحدة من نمط الحياة المجتمع المعاصر. يتم تحديد نوعية اللعبة من عدة جوانب، سواء من الذكاء الاصطناعي، يتم تقديم المحتوى، وهكذا. من أجل الحصول على السلوك الذكي من الشخصية غير اللاعب تستخدم الذكاء الاصطناعي أو الذكاء الاصطناعي (*Artificial Intelligence (AI)*). ويتم استخدام الذكاء الاصطناعي على الشخصية غير اللاعب بإعطاء خوارزمية خاصة وفقا لسلوك الذكي المتوقع.
 لعبة التعليمية هي واحدة من وسيلة حديثة التي تستخدم كوسيلة للتعلم مثيرة للاهتمام والمرح. وتصف هذا البحث كيفية تصميم السلوك عملية التنظيمية الشخصية غير اللاعب في اللعبة وأيضا لشرح كيفية جعل لعبة تعليمية. لعبة التعليمية الأبطال بعد الإعلان هي لعبة تعليمية متعددة *First Player Shooter (FPS)* على سطح المكتب باستخدام محرك الوحدة ٣٠ في هذه الدراسة، تصميم اللعبة باستخدام *Fuzzy Sugeno* التي تستخدم بثلاثة متغيرات كمدخل لجعل قواعد كشرط للنتيجة المرجوة. تنفيذ الذكاء الاصطناعي في هذه الدراسة تنطبق على الشخصية غير اللاعب باستخدام طريقة *fuzzy sugeno* . استخدمت طريقة *fuzzy sugeno* كمنظم للسلوك الشخصية غير اللاعب

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia terlahir sebagai negara yang berdaulat yang dinamakan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Setelah berabad-abad bangsa Indonesia memperjuangkan kemerdekaan dan dilandasi oleh semangat kebangsaan, dan telah mengorbankan nyawa maupun harta yang tidak terhitung jumlahnya, maka peristiwa Proklamasi Kemerdekaan tanggal 17 Agustus 1945 merupakan titik puncak perjuangan tersebut. Proklamasi kemerdekaan merupakan peristiwa yang sangat penting dan memiliki makna yang sangat mendalam bagi bangsa Indonesia. (Rusdi, 1978).

Akan tetapi pasukan Sekutu yang diboncengi NICA mendarat di Indonesia melalui jalur perairan di pelabuhan Tanjung Priok pada tanggal 15 September 1945 dengan menggunakan Kapal Chamberlain yang dipimpin oleh W.R Petterson dan disertai oleh dua tokoh NICA, yaitu Van Der Plass dan Van Mook. Pasukan AFNEI Inggris bersedia membawa NICA ke Indonesia karena terikat perjanjian rahasia dalam Civil Affairs Agreement di Chequers, London pada tanggal 24 Agustus 1945. Setelah mengetahui bahwa pasukan AFNEI Inggris diboncengi NICA dan ingin kembali merebut wilayah Indonesia, maka munculah perlawanan rakyat diberbagai daerah di Indonesia yang disebut Tindakan Heroik. Peristiwa Heroik adalah tindakan kepahlawanan yang bertujuan untuk mengusir sisa-sisa para penjajah yaitu para sekutu dan Belanda.

Hal tersebut sesuai dengan firman Allah SWT dalam Al-Qur'an Surat Al Baqarah ayat 216 dan Al-Qur'an Surat Al-Hajj ayat 39 :

كُتِبَ عَلَيْكُمُ الْقِتَالُ وَهُوَ كُرْهُ لَكُمْ وَعَسَى أَنْ تَكْرَهُوا شَيْئاً وَهُوَ خَيْرٌ لَكُمْ وَعَسَى أَنْ تُحِبُّوا شَيْئاً وَهُوَ شَرٌّ لَكُمْ وَاللَّهُ يَعْلَمُ وَأَنْتُمْ لَا تَعْلَمُونَ

Artinya : *“Diwajibkan atas kamu berperang, padahal berperang itu adalah sesuatu yang kamu benci. Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu me-nyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.” (Q.S.Al-Baqarah: 216)*

أُذِنَ لِلَّذِينَ يُقَاتَلُونَ بِأَنَّهُمْ ظَلَمُوا وَإِنَّ اللَّهَ عَلَنَصْرِهِمْ لَقَدِيرٌ

Artinya : *“Telah diijinkan (berperang) bagi orang-orang yang diperangi, karena sesungguhnya, mereka telah dianiaya. Dan sesungguhnya, Allah, benar-benar Maha Kuasa menolong mereka itu.” (Q.S.Al-Hajj: 39)*

Sejarah peristiwa terjadinya peristiwa heroik ini mampu mengembangkan kompetensi untuk berpikir secara kronologis dan memiliki pengetahuan tentang masa lampau yang dapat digunakan untuk memahami dan menjelaskan proses perkembangan dan perubahan masyarakat serta keragaman sosial budaya dalam rangka menemukan dan menumbuhkan jati diri bangsa di tengah-tengah kehidupan masyarakat dunia. Pembelajaran sejarah juga bertujuan agar siswa menyadari adanya keragaman pengalaman hidup pada masing-masing masyarakat dan adanya cara pandang yang berbeda terhadap masa lampau untuk memahami masa kini dan membangun pengetahuan serta pemahaman untuk menghadapi

masa yang akan datang. Pembelajaran pada umumnya masih di lakukan dengan cara bercerita atau dongeng sehingga peserta didik seakan-akan bosan karena mereka ‘merasa terpaksa’ untuk mendengarkan dan menghafal suatu sejarah peristiwa tersebut.

Seiring dengan hal itu penelitian kali ini akan mengembangkan sebuah *game* edukasi mengenai peristiwa heroik setelah proklamasi berbasis desktop. Dimana *game* edukasi ini bertujuan sebagai metode pembelajaran sejarah yang modern sehingga peserta didik lebih mudah untuk memahami dan mempelajarinya, dan juga pelajaran sejarah menjadi lebih menarik dan menyenangkan untuk dipelajari oleh peserta didik.

Penerapan *game* untuk media pendidikan atau yang disebut *education game* bermula dari perkembangan *video game* yang sangat pesat dan menjadikannya sebagai media alternatif untuk kegiatan pembelajaran. Melihat kepopuleran *game* tersebut, para pendidik berpikir bahwa mereka mempunyai kesempatan yang baik untuk menggunakan komponen rancangan *game* dan menerapkannya pada pembelajaran yang disesuaikan dengan kurikulum. *Game* harus memiliki desain antarmuka yang interaktif dan mengandung unsur menyenangkan (Hurd dan Jenuings, 2009). Hal ini yang menyebabkan perlunya peningkatan aplikasi-aplikasi *game* yang bertujuan sebagai media pembelajaran yang menyenangkan bagi peserta didik.

Dengan semakin berkembangnya zaman menjadi modern, peneliti menggunakan metode *fuzzy sugeno* untuk pengatur perilaku secara otomatis pada

NPC (*Non Player Controller*), dimana metode *fuzzy sugeno* itu sendiri merupakan sebuah metode yang merespon terjadinya perilaku pada masing-masing NPC terhadap kondisi yang dihadapi.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan pada latar belakang diatas, maka identifikasi masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana cara mengatur perilaku NPC dalam hal menghadapi musuh menggunakan algoritma *Fuzzy Sugeno* ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. *Game* ini digunakan untuk peserta didik yang mempelajari sejarah Indonesia setelah Proklamasi antara tahun 1945 – 1962.
- b. *Game* ini menggunakan *genre First Player Shooter*
- c. Penelitian ini di fokuskan pada cara kerja metode *fuzzy sugeno* yang diterapkan pada NPC Penjahat sebagai lawan dan NPC Pahlawan sebagai musuh penjahat.
- d. *Game* ini berbasis desktop.

1.4 Tujuan Penelitian

- a. Melengkapi sebuah *game* edukasi berbasis desktop yang dapat menjadi media pembelajaran mengenai sejarah peristiwa heroik setelah proklamasi.
- b. Menerapkan *fuzzy sugeno* untuk pengatur perilaku NPC pada *game* edukasi peristiwa heroik setelah proklamasi berbasis desktop.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk mengatur perilaku NPC lawan terhadap *player* dengan perilaku apa yang akan di lakukan dan sikap apa yang harus diambil yang akan menambah tantangan pada *game* peristiwa heroik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kajian Pustaka

2.1.1 *Game* (Permainan)

Game berasal dari bahasa Inggris yang memiliki arti permainan atau pertandingan. *Game* atau permainan adalah sesuatu yang dapat dimainkan dengan aturan tertentu sehingga ada yang menang dan ada yang kalah, biasanya dalam konteks tidak serius dengan tujuan refreshing. Bermain *game* sudah dapat dikatakan sebagai salah satu gaya hidup masyarakat dimasa kini. Dimulai dari usia anak-anak hingga orang dewasa pun menyukai *video game*. Itu semua dikarenakan bermain *game* adalah hal yang menyenangkan. (Anggra, 2008).

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

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 bondicoot, Mario, dll).

B. Penembak (*Shooter*)

Jenis *game* ini difokuskan terhadap pertempuran yang kebanyakan menggunakan senjata militer seperti rudal, pistol dan lain-lain. Sub *genre* 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, namun dibutuhkan untuk memecahkan berbagai masalah dengan cara berinteraksi dengan orang-orang dan lingkungan.

E. Peran (*Role Playing*)

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 *game play* 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.

2.1.2. Artificial Intellegences (AI)

Artificial Intelligence atau kecerdasan buatan adalah suatu proses di perangkat lunak maupun perangkat keras buatan manusia yang mempunyai kecerdasan seperti manusia untuk membantu manusia dalam memecahkan suatu

masalah yang lebih rumit dalam komputasi digital. Kecerdasan Buatan (AI) merupakan sebuah studi tentang bagaimana membuat komputer melakukan hal-hal yang pada saat ini dapat dilakukan lebih baik oleh manusia (Rich and Knight:1991). Sedangkan menurut gambaran dari H.A. Simon mendefinisikan kecerdasan buatan (AI) merupakan kawasan penelitian, aplikasi dan instruksi yang terkait dengan pemrograman komputer untuk melakukan sesuatu hal yang dalam pandangan manusia adalah cerdas.

Orang dapat yakin mesin mampu meniru kognisi manusia bahkan intelektual tinggi mampu ditampilkan kedalam sebuah mesin. Menurut John Searle membedakan AI yang kuat, menunjukkan bahwa pemrograman yang sesuai dapat menciptakan pikiran yang mampu memahami dan AI yang lemah, yang menekankan nilai-nilai heuristik dalam pembelajaran kognisi manusia. Sedangkan menurut Lenat dan Feigenbaum memiliki tujuan AI yaitu memahami kognisi manusia, mencoba untuk mendapatkan pengetahuan ingatan manusia yang mendalam, kemampuan problem solving, belajar, membuat keputusan, dan lain-lain.

Arah pengembangan dari kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI) pada suatu sistem pengambil keputusan memiliki 2 metode sebagai berikut :

1. Mengembangkan metode dan sistem untuk menyelesaikan masalah pada sistem kecerdasan buatan (AI) tanpa mengikuti cara manusia menyelesaikannya. Arah pengembangan kecerdasan buatan (AI) dengan metode ini adalah sistem pakar / expert systems.

2. Mengembangkan metode dan sistem untuk menyelesaikan masalah pada sistem kecerdasan buatan (AI) melalui pemodelan yang mengikuti cara berpikirnya manusia, atau cara bekerjanya otak manusia. Arah pengembangan kecerdasan buatan menggunakan metode seperti ini adalah sistem jaringan syaraf tiruan (*neural networks*).

2.1.3 Logika *Fuzzy*

Logika *Fuzzy* adalah peningkatan dari logika Boolean yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian. Saat logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat di definisikan dalam istilah biner (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak) logika *fuzzy* menggantikan kebenaran Boolean dengan tingkat kebenaran. Dengan menggunakan logika *fuzzy* konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti.

Teori himpunan logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi Asker Zadeh pada tahun 1965 sebagai cara matematis untuk merepresentasikan ketidakpastian linguistik. Berdasarkan konsep logika *fuzzy*, faktor - faktor dan kriteria - kriteria dapat diklasifikasikan tanpa batasan yang mengikat. Logika *fuzzy* sangat berguna untuk menyelesaikan banyak permasalahan dalam berbagai bidang yang biasanya memuat derajat ketidakpastian. Ia berpendapat bahwa logika benar dan salah dari logika Boolean konvensional tidak dapat mengatasi masalah gradasi yang berada pada dunia nyata. Untuk mengatasi masalah gradasi yang tidak terhingga tersebut, Zadeh mengembangkan sebuah

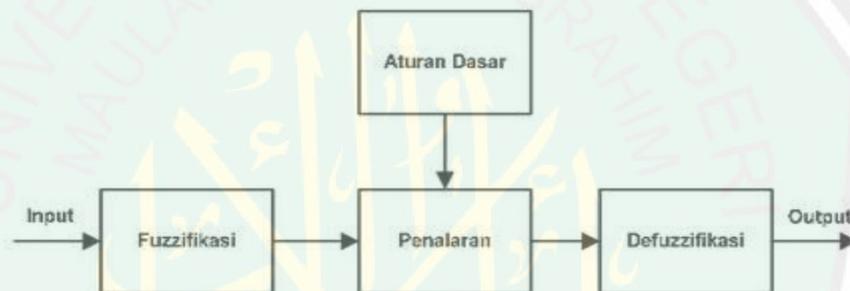
himpunan *fuzzy*. Tidak seperti logika boolean, logika *fuzzy* mempunyai nilai yang berkelanjutan. *Fuzzy* dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama. Berdasarkan hal tersebut diatas logika *fuzzy* dapat digunakan untuk memodelkan suatu permasalahan yang matematis, dimana konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti.

Adapun beberapa alasan diguanakannya logika *fuzzy* (Kusuma Dewi, 2003), antara lain:

1. Konsep yang matematis mendasari penalaran *fuzzy* ini sehingga mudah untuk dimengerti. Karena pada dasarnya logika *fuzzy* ini menggunakan dasar teori himpunan.
2. Logika *fuzzy* ini sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
3. Logika *fuzzy* ini memiliki toleransi terhadap data yang berbagai macam variasi, dan kemudian ada beberapa data “eksklusif”, maka logika *fuzzy* memiliki kemampuan untuk menangani data eksklusif tersebut.
4. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan. Dalam hal ini, sering dikenal dengan istilah *fuzzy expert* sistem menjadi bagian terpenting.

5. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional. Hal ini umumnya terjadi pada aplikasi di bidang teknik mesin maupun teknik elektro.
6. Logika *fuzzy* didasari pada bahasa alami. Logika *fuzzy* menggunakan bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti.

2.1.3.1 Struktur Dasar Logika *Fuzzy*



Gambar 2.1 Blok Diagram Logika *Fuzzy*

Berdasarkan gambar 2.1, dalam sistem logika *fuzzy* terdapat beberapa tahapan operasional yang meliputi :

1. *Fuzzifikasi*

Fuzzifikasi adalah suatu proses pengubahan nilai tegas yang ada ke dalam fungsi keanggotaan.

2. Penalaran (*Inference Machine*)

Mesin penalaran adalah proses implikasi dalam menalar nilai masukan guna penentuan nilai keluaran sebagai bentuk

pengambilan keputusan. Salah satu model penalaran yang banyak dipakai adalah penalaran *max-min*. Dalam penalaran ini, proses pertama yang dilakukan adalah melakukan operasi min sinyal keluaran lapisan *fuzzifikasi*, yang diteruskan dengan operasi max untuk mencari nilai keluaran yang selanjutnya akan didefuzzifikasikan sebagai bentuk keluaran.

3. Aturan Dasar (*Rule Based*)

Aturan dasar (rule based) pada control logika fuzzy merupakan suatu bentuk aturan relasi “Jika-Maka” atau “if-then” seperti berikut ini:

if x is A then y is B dimana A dan B adalah linguistic values yang didefinisikan dalam rentang variabel X dan Y . Pernyataan “ x is A ” disebut antecedent atau premis. Pernyataan “ y is B ” disebut consequent atau kesimpulan.

4. Defuzzifikasi

Input dari proses *defuzzifikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam *range* tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu.

2.1.3.2 Himpunan *Fuzzy*

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu *item* x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_A[x]$, memiliki 2 kemungkinan (Kusuma S, 2004), yaitu:

1. Satu (1), yang berarti bahwa suatu *item* menjadi anggota dalam suatu himpunan,
2. Nol (0), yang berarti bahwa suatu *item* tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Banyak permasalahan mengenai kerancuan terhadap probabilitas karena kemiripan antara keanggotaan *fuzzy*. Keduanya memiliki nilai pada interval $[0,1]$, namun interpretasi nilainya sangat berbeda antara kedua kasus tersebut. Keanggotaan *fuzzy* memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau keputusan, sedangkan probabilitas mengindikasikan proporsi terhadap keseringan suatu hasil bernilai benar dalam jangka panjang.

Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu:

- a. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: Besar, Kecil, Sedang.
- b. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 20, 30, 40 dsb.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, yaitu:

a. Variabel *fuzzy*

Merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Contoh: umur, temperatur, permintaan, dsb.

b. Himpunan *fuzzy*

Merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.

c. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

d. Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan *real* yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

2.1.3.3 Fungsi Keanggotaan

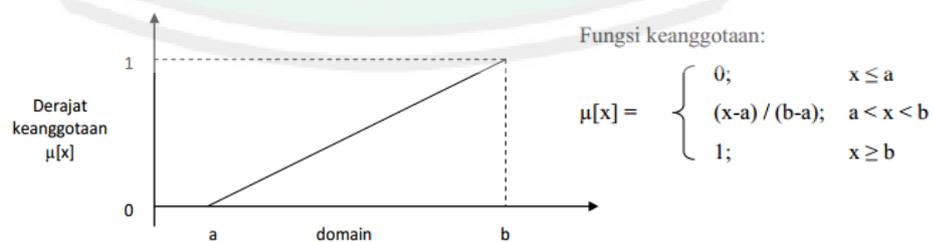
Fungsi keanggotaan adalah grafik yang mewakili besar dari derajat keanggotaan masing-masing variable input yang berada dalam interval antara 0 dan 1. Derajat keanggotaan sebuah variable x dilambangkan dengan symbol $\mu(x)$. Rule-rule nilai menggunakan nilai keanggotaan sebagai faktor bobot untuk menentukan pengaruhnya pada saat melakukan inferensi untuk menarik kesimpulan. (T.Sutojo dkk, 2011).

Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan:

a. Representasi Linear

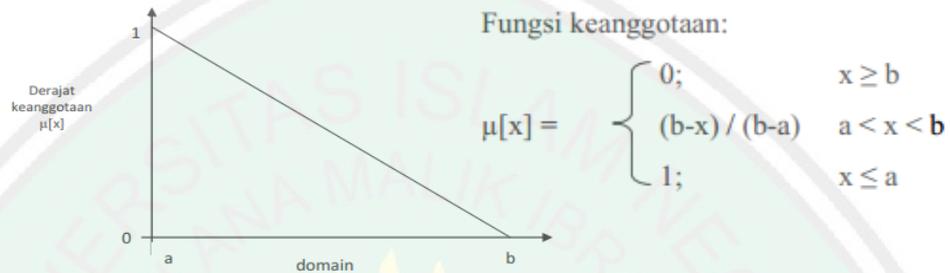
Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas.

Ada 2 grafik keanggotaan linier. Pertama, grafik keanggotaan kurva linier naik, yaitu kenaikan himpunan fuzzy dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi. (T.Sutojo dkk,)



Gambar 2. 2 Representasi Linier Naik

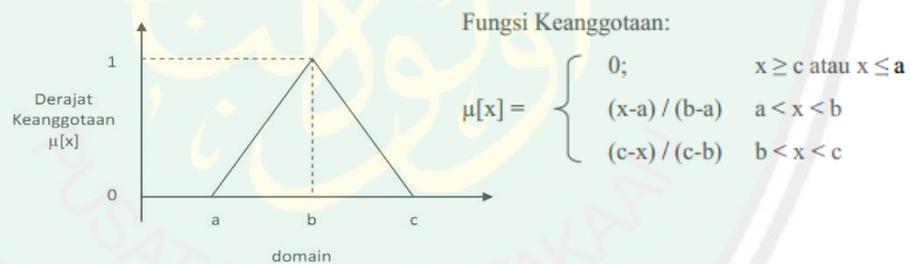
Kedua, merupakan kebalikan dari yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



Gambar 2. 3 Representasi Linier Turun

b. Representasi kurva segitiga

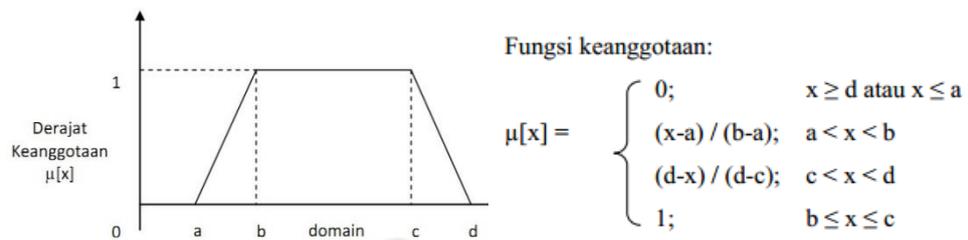
Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis



Gambar 2. 4 kurva Segitiga

c. Representase kurva trapezium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada titik yang memiliki nilai keanggotaan



Gambar 2. 5 Kurva Trapesium

2.1.4 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:2002).

Secara umum metode sugeno hampir sama dengan penalaran metode Mamdani, akan tetapi output/konsekuensi sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Ada 2 model fuzzy dengan metode Sugeno yaitu sebagai berikut:

1. Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) * (x_2 \text{ is } A_2) * \dots * (x_n \text{ is } A_n) \text{ THEN } z = k$$

2. Model Fuzzy Sugeno Orde-Satu

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) * (x_2 \text{ is } A_2) * \dots * (x_n \text{ is } A_n) \text{ THEN } z = p_1 * z_1 + \dots + p_n * z_n + q$$

Proses *fuzzy inference* dapat dibagi dalam lima bagian, yaitu :

1. *Fuzzyfikasi* Input

FIS mengambil masukan masukan dan menentukan derajat keanggotaannya dalam semua *fuzzy set*.

2. Operasi logika *fuzzy*

Hasil akhir dari operasi ini adalah derajat kebenaran antecedent yang berupa bilangan tunggal.

3. 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.

4. 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*.

5. Defuzzyfikasi

Keluaran dari *defuzzyfikasi* adalah sebuah bilangan tunggal, cara mendapatkannya ada beberapa versi, yaitu *centroid*, *bisector*, *middle of maximum*, *largest of maximum* dan *smallest of maximum*.

2.1.5 *Non-Player Characters (NPC)*

Non-Player Characters (NPC) atau disebut juga agen adalah suatu entitas dalam game yang tidak dikendalikan secara langsung oleh pemain. NPC dikendalikan secara otomatis oleh komputer. NPC bisa berupa teman, musuh atau netral. NPC diinginkan dapat berperilaku cerdas layaknya manusia. Dia bisa mengindra lingkungan, berpikir, memilih aksi lalu bertindak sebagai respon atas perubahan pada lingkungannya. Untuk dapat memperoleh perilaku cerdas dari NPC digunakan kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence (AI)*. Penggunaan AI pada NPC dilakukan dengan pemberian algoritma khusus sesuai dengan perilaku cerdas yang diharapkan.

Pada adegan (*scene*) pertempuran dari permainan computer, prajurit pemain dan prajurit musuh merupakan contoh dari NPC. Perilaku seorang prajurit dalam medan pertempuran bervariasi mulai dari mengikuti pimpinan, menghindari halangan, berlari, berjalan, menjauhi musuh, bertarung, membantu teman, dan lainnya.

Pertempuran NPC di dalam game dengan mode *Real Time Strategy (RTS)* bergantung pada perilaku NPC di dalam situasi pertempuran. NPC yang tidak dapat merespon dengan baik perubahan di dalam lingkungan pertempuran memiliki kecenderungan untuk lebih mudah dikalahkan.

2.1.6 *Finite State Machine* (FSM)

Finite State Machine (FSM) adalah sebuah metodologi perancangan sistem kontrol yang menggambarkan tingkah laku atau prinsip kerja sistem dengan menggunakan tiga hal berikut: Keadaan (*State*), Kejadian (*Event*) dan Aksi (*Action*). Pada satu saat dalam periode waktu yang cukup signifikan, sistem akan berada pada salah satu state yang aktif. Sistem dapat beralih atau bertransisi menuju state lain jika mendapatkan masukan atau *event* tertentu, baik yang berasal dari perangkat luar atau komponen dalam sistemnya itu sendiri (misal interupsi timer). Transisi keadaan ini umumnya juga disertai oleh aksi yang dilakukan oleh sistem ketika menanggapi masukan yang terjadi. Aksi yang dilakukan tersebut dapat berupa aksi yang sederhana atau melibatkan rangkaian proses yang relatif kompleks.

Dalam FSM masing-masing karakter menempati satu *state*. Biasanya, tindakan atau perilaku yang terkait dengan masing-masing *state*. Jadi selama karakter tetap dalam keadaan itu, ia akan terus melakukan tindakan yang sama. *State* terhubung bersama oleh *transition*. Setiap *transition* mengarah dari satu *state* ke *state* lain yang biasanya *state* tujuan *state* target ini disebut dengan aksi dan masing-masing memiliki seperangkat kondisi yang terkait. Jika permainan menentukan bahwa kondisi *transition* terpenuhi, maka karakter berubah dari *state* ke *state* target (*action*) melalui *transition* itu.

2.2 Penelitian Terkait

Terdapat beberapa penelitian yang terkait dengan penelitian yang dilakukan, yaitu :

- Penelitian oleh Ady Wicaksono (2013) membahas tentang metode *Fuzzy State Machine* (FuSM) dipergunakan sebagai metode untuk merancang variasi respon serangan agen pada *game* FPS melalui pemilihan jenis senjata yang sesuai dengan jarak jangkanya.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan senjata dengan jarak tembak tertentu. Jarak tembak pada *game* ini dibagi tiga katagori yaitu jarak dekat, jarak menengah dan jarak jauh. Faktor jarak menjadi parameter terhadap NPC dalam melakukan penyerangan yang paling efektif dari jarak NPC terhadap pemain.

- Penelitian yang dibuat oleh Yunifa Miftachul Arif, Ady Wicaksono, Fachrul Kurniawan. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Saintek, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, dan Jurusan Multimedia, SMKN 3 Batu “Pergantian Senjata NPC pada Game FPS Menggunakan *Fuzzy Sugeno*”. Penelitian ini menyatakan bahwa *fuzzy sugeno* mampu merubah senjata secara otomatis pada NPC berdasarkan perubahan kondisi lingkungan yang dihadapi. Untuk menghasilkan output *fuzzy* yang bervariasi, maka digunakan variabel Waktu musuh dan jumlah teman. Oleh sebab itu pada penelitian kali ini peneliti menggunakan Metode *fuzzy sugeno* sebagai pengatur perilaku NPC.

➤ Penelitian oleh Wijaya, Surya Adi (2009), dalam penelitian ini “*Fuzzy State Machine* Digunakan Untuk Memberikan Variasi Respon NPC Pada *Game*”. Penelitian ini menyebutkan dengan adanya variasi respon NPC dapat meningkatkan kualitas *game* tersebut, parameter yang digunakan adalah tingkat kesehatan dan juga kekuatan dimana Fuzsm akan memberikan respon aksi berupa takut, pergi dan berani. Respon NPC pada *game* yang digunakan cukup sederhana sehingga dalam *game* ini memerlukan pengelompokkan setiap aksinya.

➤ Penelitian yang dilakukan oleh Kristo Radion Purba, Rini Nur Hasanah dan M. Azis Muslim (2013) “Implementasi Logika *Fuzzy* Untuk Mengatur Perilaku Musuh dalam *Game* Bertipe *Action-RPG*”. Penelitian ini menyebutkan bahwa logika *fuzzy* sanggup memberikan perilaku NPC terhadap perilaku manusia yang membutuhkan parameter-parameter yang dibutuhkan.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan *fuzzy sugeno* sebagai pengatur perilaku NPC masing-masing. Terdapat 3(tiga) perilaku yang digunakan peneliti dalam mengimplementasikan algoritma pada *game* peperangan ini, yaitu Patroli, Menyerang dan Kabur sebagai outputnya. Setiap musuh dan pemain memiliki status masing-masing kesehatan dan amunisi peluru.

2.3 Game Engine Unity3d

2.3.1 Unity Software

Unity merupakan suatu aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan *game multi platform* yang didesain untuk mudah digunakan. *Unity* lebih tepat dijelaskan sebagai salah satu *software* untuk mengembangkan *video game* atau disebut juga *game engine*, yang sebanding dengan *game engine* yang lainnya. *Editor* pada *Unity* dibuat dengan *user interface* yang sederhana dan dapat menggunakan *plugin* untuk *web player* dan menghasilkan *game browser* yang didukung oleh *Windows* dan *Mac*. *Editor Unity* dapat menyimpan metadata dan dapat berjalan dalam pembaharuan perbandingan versi grafis. *Editor Unity* dapat diperbaharui dengan sesegera mungkin seperti file yang telah dimodifikasi. 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*.

Server aset dari *Unity* dapat digunakan semua *scripts* dan aset *game* sebagai solusi dari versi kontrol dan dapat mendukung proyek yang terdiri atas banyak *gigabytes* dan ribuan dari *file multi-megabyte*. *Server* aset *Unity* juga cocok pada *Mac*, *Windows* dan *Linux* dan juga berjalan pada *PostgreSQL*, *database server opensource*. Secara rinci *Unity* dapat digunakan untuk membuat *video game 3D*, *real time animasi 3D* dan visualisasi arsitektur dan isi serupa yang interaktif lainnya.

Dalam beberapa tahun perkembangannya, sebelum dirilis, *Unity* telah diluncurkan pertama kali sebagai versi pra – rilis dengan *GooBall* sebuah *video game* yang didesain khusus untuk *Apple Macintosh*. *GooBall*, dengan *Unity* pra – rilis , telah diluncurkan atau diumumkan pada bulan Maret tahun 2005, sementara itu *Unity* diluncurkan secara resmi sebagai aplikasi yang bersifat komersial pada dua bulan setelahnya yaitu bulan Juni tahun 2005.

2.3.2 *Unity Trial*

Unity datang dengan beberapa pilihan perijinan (*license*) dalam dua bentuk. Ada *Unity Trial* (gratis) dan *Unity Pro*. Versi *Unity* tersedia dalam bentuk gratis, sedang versi *Unity Pro* hanya dapat dibeli. Baik *Unity* yang versi gratis dan *Unity* versi pro menawarkan banyak fitur yang dapat digunakan, seperti menyediakan tutorial, isi, contoh *project*, wiki, dukungan melalui forum dan pembaruan 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 versi gratis memperlihatkan sebuah halaman splash pada *game* yang tetap (regular) atau yang berdiri sendiri, dan desain untuk *game online* menggunakan *Unity watermark*. Sedangkan Versi *Unity Pro* ada dengan fitur bawaan seperti efek *post processing* dan *render efek texture*. Versi

berbayar menyediakan beberapa kelebihan dibandingkan dengan versi gratis seperti efek real time shadow, dan efek air.

Dalam mengembangkan game Unity ini, penulis lebih memilih menggunakan Unity versi gratis karena masih dalam tahap awal pengembangan game. Meskipun begitu Unity versi gratis termasuk dengan seluruh fiturnya yang ada di dalamnya. Namun, tetap ada beberapa batasan yang diimplementasikan, seperti layar splash screen yang tidak bisa dikustomisasi atau masih menampilkan layar Unity Personal Edition dan juga tidak bisa mendapatkan full featured yang tersedia dalam Unity versi berbayar.

2.3.3 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*.

- *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* dan *Allegorithmic Substance*. *Asset* tersebut dapat ditambahkan ke *game project* dan diatur melalui *graphical user interface Unity*.

- *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 billboarding*, *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* dan *console*. *Unity* juga mengizinkan spesifikasi kompresi tekstur dan pengaturan resolusi di setiap platform yang didukung.

- Asset Store

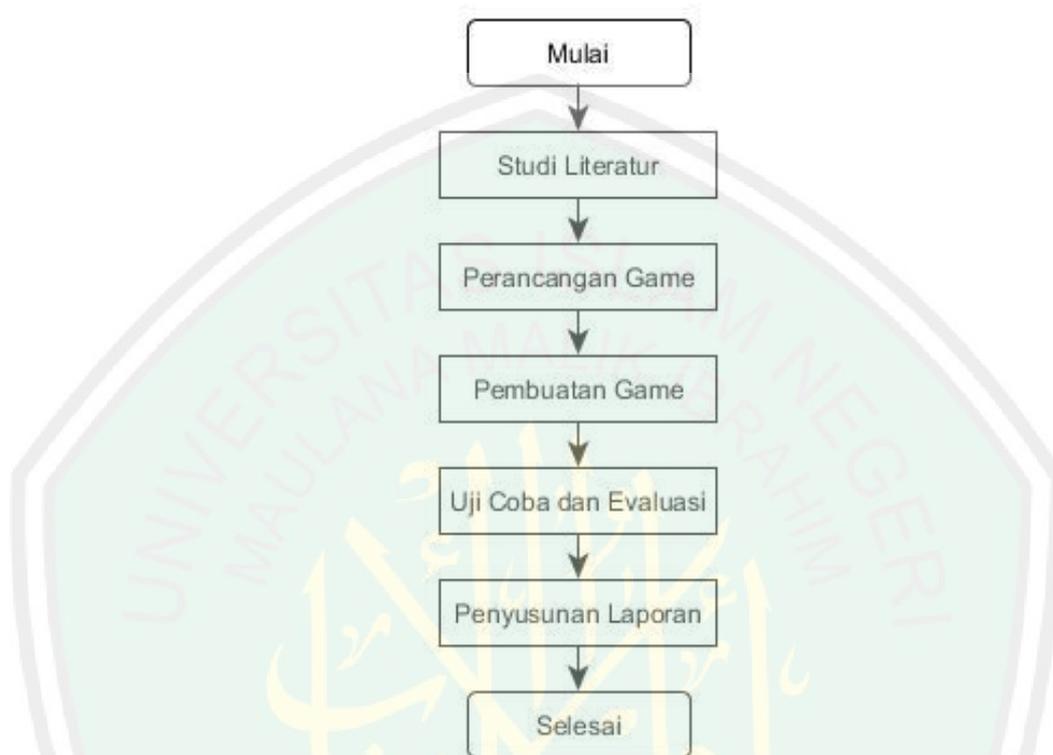
Unity Asset Store adalah sebuah *resource* yang hadir di *Unity editor*. *Asset store* terdiri dari koleksi lebih dari 4,400 *asset packages*, beserta 3D models, *textures* dan *materials*, sistem particle, musik dan efek suara, tutorial dan *project*, *scripting package*, *editor extensions* dan servis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

- Physics

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

2.4 Metode Penelitian

Terdapat beberapa tahap dalam metode penelitian, yaitu:



Gambar 2.6 Metode Penelitian

1. Studi Literatur

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

- Literatur di dapatkan dari buku, jurnal, atau skripsi terdahulu
- Metode *Fuzzy Sugeno* sebagai pengatur perilaku *NPC* (*Non-Playable Character*).

2. Perancangan *Game*

Dalam proses ini akan dilakukan perancangan baik dari *storyboard*, 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*

Pada tahap 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 RANCANGAN GAME

3.1 Deskripsi Game

Game ini merupakan *game* edukasi yang mengatur *genre First Person Shooter* (FPS) yang menggunakan sudut pandang orang pertama dalam memainkannya. *Game* ini dirancang untuk dapat mensimulasikan suatu peristiwa sejarah pada tahun 1945 hingga 1962 tepatnya pada peristiwa mempertahankan kemerdekaan. Dengan adanya *game* edukasi yang dibuat, pemain dihadapkan pada saat situasi peperangan yang sesuai dengan keadaan pada peristiwa saat itu, dimana pemain di haruskan mengalahkan semua musuh yang ada untuk meraih kemenangan.

3.2 Skenario

Game edukasi ini menceritakan tentang *player* dibantu oleh NPC pahlawan yang sedang melakukan perjuangan untuk mempertahankan kemerdekaan yang ingin direbut lagi oleh Belanda dengan bantuan tentara sekutu. Dimana setiap misinya *player* harus menyelesaikan beberapa tantangan seperti yang ada pada peristiwa heroik setelah proklamasi. Dalam permainan ini ada NPC penjajah yang berperan sebagai lawan yang harus dihadapi oleh *player* beserta temannya yaitu NPC Pahlawan.

Dalam *game* edukasi ini, ada 10 Stage yang harus diselesaikan oleh pemain. Setiap Stage mempunyai tantangan yang sesuai dengan peristiwa Heroik untuk mempertahankan kemerdekaan dan memiliki karakteristik sendiri-sendiri.

Berikut rincian dari beberapa Stage tersebut:

- Stage 1 : Pertempuran Medan Area, di daerah Medan dan sekitarnya.
 - Menguasai kota medan dari Sekutu.
- Stage 2 : Pertempuran Lima Hari, di Semarang.
 - Melucuti senjata Jepang.
 - Menguasai Kota semarang dari Jepang.
- Stage 3 : Peristiwa 10 November, di daerah Surabaya dan sekitarnya.
 - Perobekan bendera belanda pada hotel yamato.
 - Merebut kota Surabaya dari pasukan sekutu.
- Stage 4 : Bandung Lautan Api, di daerah Bandung dan sekitarnya.
 - Merebut Benteng Belanda.
 - Melindungi Muhammad Toha dan Ramdan Hingga gudang Senjata.
 - Merebut Bandug dari Belanda.
- Stage 5 : Palagan Ambarawa, di daerah Ambarawa, Semarang dan sekitarnya.
 - Menguasai kota Magelang.
 - Menghadang tentara sekutu masuk benteng Ambarawa.
 - Membebaskan 2 desa yang dikuasai Sekutu.

- Stage 6 : Pertempuran Margarana, di Bali.
 - Merebut Senjata Tentara NICA.
 - Mempertahankan desa Margarana.
- Stage 7 : Pertempuran Lima Hari Lima Malam, di Palembang.
 - Menguasai Pertahanan Sekutu di RS Charistas.
 - Menguasai Pasar Linguis.
 - Mengirimkan bahan makanan dari dapur umum kepos – pos pertahanan Indonesia.
 - Mempertahankan Kota Palembang dari pasukan sekutu.
- Stage 8 : Perjuangan Gerilya Jenderal Soedirman, meliputi Jawa Tengah dan Jawa Timur.
 - Menyamar untuk memata – matai tentara sekutu.
 - Megalihkan perhatian sekutu agar tidak menangkap jedral soedirman.
 - Menjaga jendral Soedirman agar tidak tertangkap sekutu.
- Stage 9 : Serangan Umum 1 Maret 1949, di Yogyakarta.
 - Menyusup ke tengah kota Yogyakarta.
 - Mengambil alih daerah Yogyakarta.
- Stage 10 : Pertempuran Laut Aru, di Maluku.
 - Menyusupkan Tentara Indonesia ke Letfuan dengan pesawat Hercules.
 - Mengalihkan perhatian pasukan sekutu untuk menjaga KRI Macan, Kumbang dan KRI Harimau.

Sistem kemenangannya ditentukan dari hasil misi misi yang harus dilakukan oleh *player* beserta NPC pahlawan, apabila mereka dapat menyelesaikan Peristiwa dengan cara mengalahkan setiap NPC penjajah yang terdapat pada misi tersebut maka mereka bisa melanjutkan ke Peristiwa selanjutnya tetapi apabila sebelum *player* beserta NPC Pahlawan menyelesaikan Peristiwa tersebut dan kesehatan mereka habis, maka permainan akan *game over* dan permainan mengulang dari awal peristiwa.

3.3 Finite State Machine (FSM)

3.3.1 NPC Pahlawan



Gambar 3.1 Finite State Machine NPC Pahlawan

1. Spawn/start

Merupakan *state* posisi awal NPC Pahlawan

2. Patroli/Berjalan

NPC Pahlawan bergerak menuju area Penjajah

3. Menyerang

Jika jarak pahlawan sudah dekat dengan penjajah, maka pahlawan akan menyerang.

4. Mati

Jika kesehatan NPC = 0

Daftar *state transision* pada *FSM* NPC Pahlawan pada *stage* 1 adalah sebagai berikut:

1. Absolut (tidak terbatas)
2. Musuh mati
3. Masuk dalam jangka panjang
4. Kesehatan = 0
5. Selesai

3.3.2 NPC Penjajah



Gambar 3.2 *Finite State Machine* NPC Penjajah

1. *Spawn/start*

Merupakan posisi awal NPC penjajah

2. Diam

NPC Penjajah diam menunggu pemicu untuk bergerak

3. Menyerang

Jika jarak penjajah sudah dekat dengan pahlawan, maka musuh akan menyerang pemain.

4. Mati

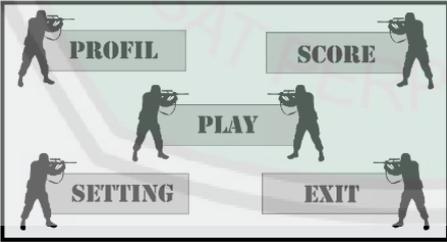
Jika kesehatan NPC = 0

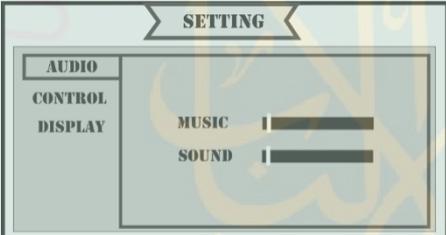
Daftar *state transition* pada *FSM* NPC Penjahat pada *stage* 1 adalah sebagai berikut:

1. Musuh mati
2. Masuk dalam jangka panjang
3. Kesehatan = 0
4. Selesai

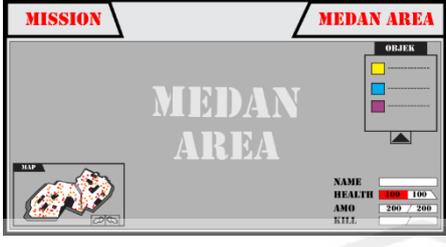
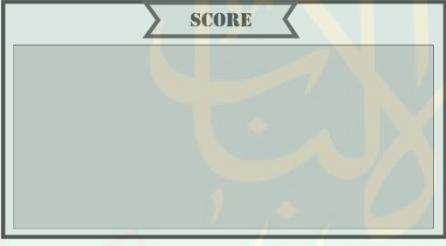
3.2 Rancangan *Storyboard*

Berikut ini adalah Rancangan *Storyboard* dari game:

1.		Tampilan Awal <i>Game</i>	Ini adalah tampilan awal game, dimana terdapat <i>icon game</i>
2.		Pada Tampilan <i>menu</i> berisi : - <i>Button Profil</i> - <i>Button Score</i> - <i>Button Play</i> - <i>Button Setting</i> - <i>Button Exit</i>	- <i>Button Profil</i> : Untuk melihat data pemain atau <i>player</i> . - <i>Button Score</i> : Untuk melihat hasil akhir <i>game</i> . - <i>Button Play</i> :

			<p>Untuk mulai bermain game.</p> <p>- <i>Button Setting</i> :</p> <p>Untuk mengatur suara seperti <i>music</i> dan <i>sound</i> game.</p> <p>- <i>Button Exit</i> :</p> <p>Untuk keluar dari game.</p>
3.		<p>Tampilan <i>Setting</i> berisi :</p> <p>- <i>Audio</i></p> <p>- <i>Control</i></p> <p>- <i>Display</i></p>	<p>- <i>Audio</i> : mengatur <i>volume music</i> dan <i>sound</i>.</p> <p>- <i>Control</i> : mengatur <i>input keyboard</i> dan <i>mouse</i>. <i>Display</i> : mengatur <i>resolusi display</i> game.</p>

3.		<p>Pada tampilan profil berisi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nama - Pangkat - Tas 	<ul style="list-style-type: none"> - Nama : Nama <i>User</i>. - Pangkat : Jabatan <i>User</i> (Semakin banyak menyelesaikan misi semakin tinggi jabatan <i>user</i>) - Tas : Berisi amunisi yang akan digunakan untuk menjalankan misi.
4.		<p>Peta Misi</p>	<p>Menampilkan seluruh misi yang nantinya akan dijalankan dan diselesaikan.</p>

5.		<p><i>Game play</i></p> <p><i>Mission 1</i></p>	<p>Misi Medan Area</p>
6.		<p>Tampilan <i>game over</i> / misi gagal berisi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Try again</i> - Keluar 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Try again</i> : mengulang misi - Keluar : keluar dari <i>game</i>
7.		<p>Tampilan <i>score</i> berisi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>High score</i> - <i>Kill</i> - <i>Killed</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>High Score</i> : <i>Score</i> atau nilai tertinggi yang pernah tercapai. - <i>Kill</i> : total musuh yang dibunuh. - <i>Killed</i> : total <i>player</i> terbunuh.

Gambar 3.3 *Storyboard Game*

3.4 Deskripsi Karakter dan Objek

A. Karakter Tentara Musuh

Karakter tentara musuh ini berfungsi sebagai penghalang lawan untuk menyelesaikan Peristiwa.



Gambar 3.4 Karakter tentara musuh

B. Objek Senjata

Objek senjata ini berfungsi sebagai alat tempur objek utama dan musuh.



Gambar 3.5 Objek Senjata AK47



Gambar 3.6 Objek Senjata Air Shoftgun



Gambar 3.7 Objek Senjata Pistol



Gambar 3.8 Objek Senjata Sniper

3.6 Perancangan *Fuzzy*

Pada *game* edukasi ini logika *fuzzy* digunakan mengatur kondisi perilaku yang dilakukan oleh *Non Player Character* (NPC). Metode *fuzzy* yang digunakan dalam *game* edukasi ini adalah metode *Fuzzy Sugeno*. Penerapan NPC pada sebuah *game* tergantung dari tujuan pembuatannya. Dengan adanya *fuzzy logic*, masing-masing NPC dapat merubah perilaku sesuai variabel masukan. Penelitian ini difokuskan pada penerapan NPC pahlawan dan NPC penjajah, penjelasannya sebagai berikut :

a. NPC Pahlawan

Player pada *game* ini tidaklah sendirian dalam menyelesaikan setiap misinya. *Game* ini bersifat *team* artinya terdapat teman atau disebut dengan NPC pahlawan yang nantinya akan membantu *player* dalam menghadapi serangan lawan atau penjajah. NPC pahlawan memiliki peran penting, seperti halnya *player* yang dapat bertahan ataupun menyerang sesuai dengan kondisi saat *game* peperangan berlangsung.

b. NPC Penjajah :

Musuh atau penjajah dalam *game* ini bermain secara kelompok atau *team* dalam menghadang *player* yang akan menyelesaikan misinya. NPC penjajah ini akan menghadapi serangan dari pahlawan yang mencoba merebut kembali wilayah tersebut. Dalam melakukan aksinya, NPC penjajah ini diharuskan untuk mempertahankan wilayahnya dari serangan dari pahlawan saat *game* peperangan ini berlangsung.

3.6.1 Variabel *Fuzzy*

Variabel yang akan digunakan dalam *game* edukasi ini akan dibagi menjadi empat variabel *fuzzy* yaitu variabel jarak, variabel kesehatan dan variabel amunisi sebagai *input*. Sedangkan variabel outputnya adalah variabel keputusan atau aksi untuk perilaku NPC.

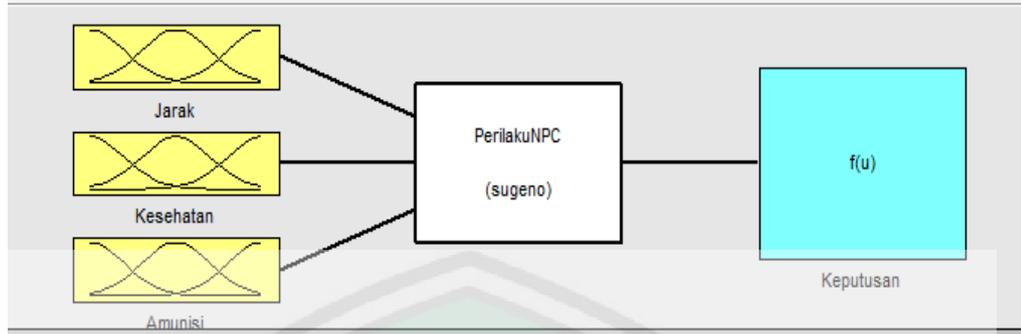
3.6.2 Nilai Linguistik

Dari tiga variabel yang akan digunakan maka nilai linguistik setiap variabel dijabarkan sebagai berikut:

1. Variabel Jarak pemain dengan NPC dibagi menjadi tiga himpunan *fuzzy* yaitu: Dekat, Sedang dan Jauh.
2. Variabel Kesehatan pemain dengan NPC di bagi menjadi tiga himpunan *fuzzy* yaitu: Buruk, Sedang, dan Baik.
3. Variable Amunisi peluru pemain dan NPC dibagi menjadi tiga himpunan *fuzzy* yaitu : Sedikit, Sedang, dan Banyak
4. *Output* Variabel Keputusan akan dibagi menjadi tiga yaitu : Menyerang, Diam, dan Patroli.

3.6.3 Fuzzyfikasi

Fuzzyfikasi yaitu suatu proses untuk mengubah suatu masukan dari bentuk tegas (*crisp*) menjadi *fuzzy* (variabel linguistik) yang biasanya disajikan dalam bentuk himpunan-himpunan *fuzzy* dengan suatu fungsi kenggotaannya masing-masing.

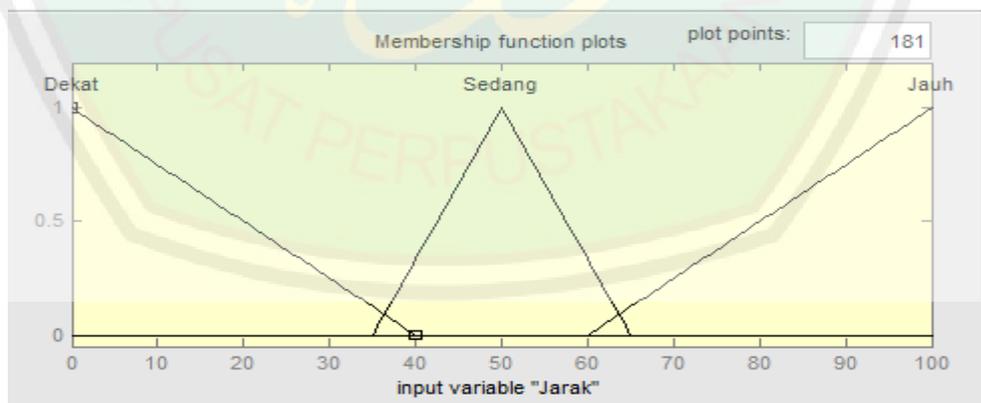


Gambar 3.9 Fuzzyfikasi

Berdasarkan *Fuzzy Interface* sistem diatas maka pemetaan himpunan fuzzy adalah sebagai berikut:

1. Variabel Jarak, terbagi menjadi tiga himpunan yaitu: Jauh, Sedang, Dekat. *Range* nilai untuk variabel Jarak dengan rentang nilai 0 - 100 akan dijelaskan sebagai berikut ini :

- a. Dekat = 0 – 40
- b. Sedang = 35-65
- c. Jauh = 60-100



Gambar 3.10 Grafik Input Variabel Jarak

Pada gambar 3-10 Menunjukkan sebuah grafik *Input* Variabel Jarak yang mempunyai *range* nilai dari 0 – 100. Setiap nilai linguistik dari variabel Jarak seperti Dekat, Sedang dan Jauh mempunyai nilai *fuzzyfikasi* yang berbeda. Himpunan *fuzzy* dekat mempunyai *range* nilai 0-40, himpunan *fuzzy* sedang mempunyai *range* nilai 35-65, dan himpunan *fuzzy* jauh mempunyai *range* nilai 60-100. Dari gambar diatas fungsi *representasi linear* turun untuk variabel linguistik “dekat”, fungsi *representasi* kurva segitiga untuk fungsi variabel linguistik “sedang”, dan fungsi *representasi linier* naik mewakili variabel linguistik “jauh”. Berikut perhitungan manual dari ketiga fungsi tersebut :

Representasi linier turun : Dekat

$$\mu_{Dekat}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 40 \\ \frac{40 - x}{100 - 60} & 0 < x < 40 \\ 1 & x \leq 0 \end{cases}$$

Representasi kurva segitiga : Sedang

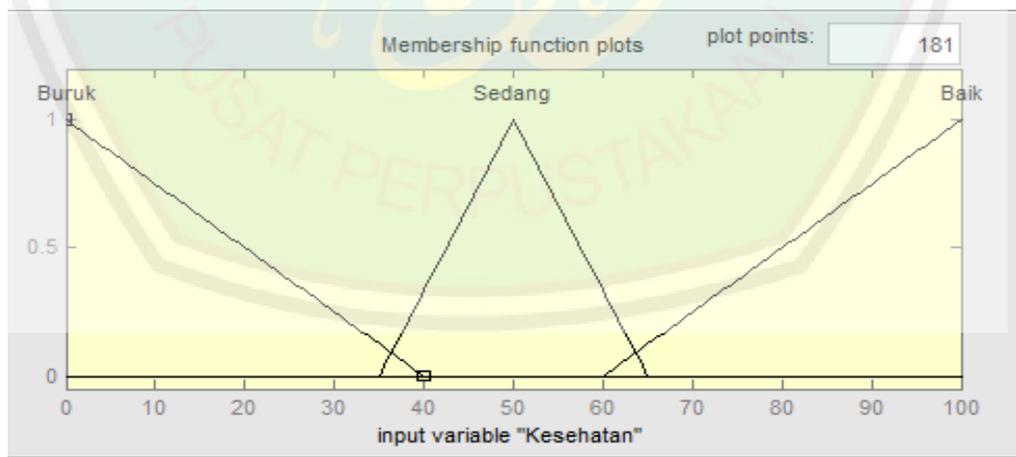
$$\mu_{Sedang}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 65 \text{ atau } x \leq 35 \\ \frac{x - 35}{50 - 35} & 35 < x < 50 \\ \frac{65 - x}{50 - 35} & 50 < x < 65 \end{cases}$$

Reprezentasi linier Naik: Jauh

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

2. Variabel Kesehatan, terbagi menjadi tiga 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 3.11 Grafik Input Variabel Kesehatan

Pada gambar 3-11 Menunjukkan sebuah grafik kesehatan yang mempunyai rentang nilai dari 0 – 100, setiap nilai linguistik dari variabel kesehatan seperti

Banyak, Sedang, Sedikit dan Sangat Sedikit mempunyai nilai *fuzzyfikasi* yang berbeda-beda. Dari gambar diatas fungsi *representasi linier* turun untuk variabel linguistik “Buruk”, fungsi *representasi* kurva segitiga untuk fungsi variabel linguistik “Sedang”, dan fungsi *representasi linier* naik mewakili variabel linguistik “Baik”. Berikut perhitungan manual dari ketiga fungsi tersebut :

Representasi linier turun : Buruk

$$\mu_{Buruk}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 40 \\ \frac{40 - x}{40 - 0} ; & 0 < x < 40 \\ 1 & x \leq 0 \end{cases}$$

Representasi kurva Segitiga : Sedang

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

Representasi linier naik : Baik

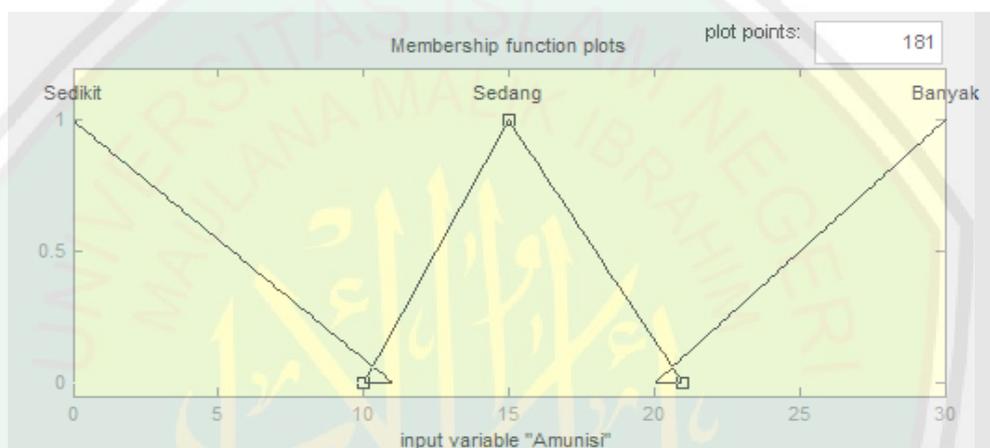
$$\mu_{Baik}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 60 \\ \frac{60 - x}{100 - 60} ; & 60 < x < 100 \\ 1 & x \geq 100 \end{cases}$$

3. Variable Amunisi Peluru, terbagi menjadi tiga himpunan yaitu: Banyak, Sedang dan Sedikit. *Range* nilai untuk variabel Amunisi Peluru antara 0-30 akan dijelaskan sebagai berikut ini :

a. Sedikit = 0 - 11

b. Sedang = 10 - 21

c. Banyak = 20 - 30



Gambar 3.12 Grafik Input Variabel Amunisi

Pada gambar 3-12 Menunjukkan sebuah grafik jumlah amunisi yang mempunyai range nilai dari 0 – 30, setiap nilai linguistik dari variabel jumlah amunisi seperti Banyak, Sedang dan Sedikit mempunyai nilai *fuzzyfikasi* yang berbeda-beda. Dari gambar diatas fungsi *representasi linier* turun untuk variabel linguistik “sedikit”, fungsi *representasi* kurva segitiga untuk variabel linguistik “sedang” dan fungsi *Representasi linier* naik mewakili variabel linguistik “banyak”. Berikut perhitungan manual dari ketiga fungsi tersebut :

Reprensentasi linier turun : Sedikit

$$\mu_{Sedikit}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 11 \\ \frac{11 - x}{11 - 0}; & 0 < x < 11 \\ 1 & x \leq 0 \end{cases}$$

Reprensentasi kurva Segitiga : Sedang

$$\mu_{Sedang}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 21 \text{ atau } x \leq 10 \\ \frac{x - 10}{15 - 21}; & 10 < x < 15 \\ \frac{21 - x}{21 - 15}; & 15 < x < 21 \end{cases}$$

Reprensentasi linier naik : Banyak

$$\mu_{Banyak}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 20 \\ \frac{20 - x}{30 - 20}; & 20 < x < 30 \\ 1 & x \geq 30 \end{cases}$$

4. Variabel keputusan atau aksi memiliki tiga nilai linguistik, dan nilai-nilai variabel aksi bersifat konstan yaitu:
Menyerang, Patroli dan Diam



Gambar 3.13 Gambar *Output* Perilaku NPC

3.6.4 Perancangan *Rule Fuzzy*

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 (Amunisi is Sedikit) then (Keputusan is Diam) (1)*
2. *If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Dekat) and (Amunisi is Sedang) then (Keputusan is Menyerang) (1)*
3. *If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Dekat) and (Amunisi is Banyak) then (Keputusan is Menyerang) (1)*
4. *If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Sedang) and (Amunisi is Sedikit) then (Keputusan is Diam) (1)*
5. *If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Sedang) and (Amunisi is Sedang) then (Keputusan is Patroli) (1)*
6. *If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Sedang) and (Amunisi is Banyak) then (Keputusan is Patroli) (1)*

7. *If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Jauh) and (Amunisi is Sedikit) then (Keputusan is Diam) (1)*
8. *If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Jauh) and (Amunisi is Sedang) then (Keputusan is Patroli) (1)*
9. *If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Jauh) and (Amunisi is Banyak) then (Keputusan is Patroli) (1)*
10. *If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Dekat) and (Amunisi is Sedikit) then (Keputusan is Diam) (1)*
11. *If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Dekat) and (Amunisi is Sedang) then (Keputusan is Menyerang) (1)*
12. *If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Dekat) and (Amunisi is Banyak) then (Keputusan is Menyerang) (1)*
13. *If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Sedang) and (Amunisi is Sedikit) then (Keputusan is Diam) (1)*
14. *If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Sedang) and (Amunisi is Sedang) then (Keputusan is Patroli) (1)*
15. *If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Sedang) and (Amunisi is Banyak) then (Keputusan is Patroli) (1)*
16. *If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Jauh) and (Amunisi is Sedikit) then (Keputusan is Diam) (1)*
17. *If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Jauh) and (Amunisi is Sedang) then (Keputusan is Patroli) (1)*

18. *If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Jauh) and (Amunisi is Banyak) then (Keputusan is Patroli) (1)*
19. *If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Dekat) and (Amunisi is Sedikit) then (Keputusan is Diam) (1)*
20. *If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Dekat) and (Amunisi is Sedang) then (Keputusan is Menyerang) (1)*
21. *If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Dekat) and (Amunisi is Banyak) then (Keputusan is Menyerang) (1)*
22. *If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Sedang) and (Amunisi is Sedikit) then (Keputusan is Diam) (1)*
23. *If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Sedang) and (Amunisi is Sedang) then (Keputusan is Patroli) (1)*
24. *If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Sedang) and (Amunisi is Banyak) then (Keputusan is Patroli) (1)*
25. *If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Jauh) and (Amunisi is Sedikit) then (Keputusan is Diam) (1)*
26. *If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Jauh) and (Amunisi is Sedang) then (Keputusan is Patroli) (1)*
27. *If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Jauh) and (Amunisi is Banyak) then (Keputusan is Patroli) (1)*

3.6.5 Implikasi dan Defuzzifikasi

Fungsi implikasi yang digunakan adalah fungsi implikasi MIN atau PRODUCT dan proses *defuzzifikasi* yang dilakukan dengan menggunakan metode Rata – Rata (*Average*) dengan rumus :

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

3.6.6 Contoh Perhitungan

Dari dua puluh tujuh rule yang terbentuk akan dilakukan percobaan perhitungan manual terhadap Algoritma *fuzzy* yang telah dimodelkan, dengan nilai kesehatan 75, jarak 55 dan amunisi 8, maka tahapan tahapan untuk mendapatkan hasil keputusan adalah sebagai berikut:

1. Fuzzifikasi

Pada proses *fuzzifikasi*, melakukan proses pemetaan nilai *crisp* dari kesehatan, jarak, dan amunisi pada himpunan *fuzzy* dan menentukan derajat keanggotaannya.

Perhitungan *fuzzifikasi* untuk variabel kesehatan dengan nilai 75:

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

$$\mu_{\text{Kesehatan Sedang}} [75] = 0 ; \text{Kesehatan} \leq 35 \text{ atau } \text{Kesehatan} \geq 65$$

$$\mu_{\text{Kesehatan Baik}} [75] = \frac{(75 - 60)}{100 - 60} = 0,375; 60 < \text{Kesehatan} \leq 100$$

Dari hasil perhitungan berdasarkan rumus linier turun, linier segitiga dan linier naik diperoleh derajat keanggotaan kesehatan buruk, sedang dan baik sebagai berikut:

- a. Derajat keanggotaan buruk [75]=0.
- b. Derajat keanggotaan sedang [75]=0.
- c. Derajat keanggotaan baik [75]=0,375

Perhitungan *fuzzyfikasi* untuk variabel jarak dengan nilai 55 :

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

$$\mu \text{ Jarak Sedang [55]} = \frac{(65-55)}{65-50} = 0,66; 50 \leq \text{Jarak} < 65$$

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

Dari hasil perhitungan berdasarkan rumus linier turun, linier segitiga dan linier naik di peroleh derajat keanggotaan jarak dekat , sedang dan jauh sebagai berikut :

- a. Derajat keanggotaan dekat [55]=0
- b. Derajat keanggotaan sedang [55]=0,66.
- c. Derajat keanggotaan jauh [55]=0.

Perhitungan *fuzzyfikasi* untuk variabel amunisi dengan nilai 8 :

$$\mu \text{ Amunisi Dekat [8]} = \frac{(11-8)}{(11-0)} = 0,27 ; 0 < \text{Amunisi} < 11$$

$$\mu \text{ Amunisi Sedang [8]} = 0; \text{Amunisi} \leq 10 \text{ atau } \text{Amunisi} \geq 21$$

$$\mu \text{ Amunisi Jauh [8]} = 0; \text{Amunisi} \leq 30$$

Dari hasil perhitungan berdasarkan rumus *linier turun*, *linier segitiga* dan *linier naik* diperoleh derajat keanggotaan Amunisi sedikit, sedang dan banyak sebagai berikut:

- a. Derajat keanggotaan sedikit [8]=0,27
- b. Derajat keanggotaan sedang [8]=0.
- c. Derajat keanggotaan banyak [8]=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 (Amunisi is Sedikit) then*

(Keputusan is Diam)

$$\text{Min} = (0,0,0.27) = (0)$$

2. *If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Dekat) and (Amunisi is Sedang) then*

(Keputusan is Menyerang)

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

3. *If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Dekat) and (Amunisi is Bayak) then (Keputusan is Menyerang)*
 $Min = (0,0,0) = (0)$
4. *If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Sedang) and (Amunisi is Sedikit) then (Keputusan is Diam)*
 $Min = (0,0.66,0.27) = (0)$
5. *If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Sedang) and (Amunisi is Sedang) then (Keputusan is Patroli)*
 $Min = (0,0.66,0) = (0)$
6. *If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Sedang) and (Amunisi is Banyak) then (Keputusan is Patroli)*
 $Min = (0,0.66,0) = (0)$
7. *If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Jauh) and (Amunisi is Sedikit) then (Keputusan is Diam)*
 $Min = (0,0,0.27) = (0)$
8. *If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Jauh) and (Amunisi is Sedang) then (Keputusan is Patroli)*
 $Min = (0,0,0) = (0)$
9. *If (Kesehatan is Buruk) and (Jarak is Jauh) and (Amunisi is Banyak) then (Keputusan is Patroli)*
 $Min = (0,0,0) = (0)$
10. *If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Dekat) and (Amunisi is Sedikit) then (Keputusan is Menyerang)*

$$\text{Min} = (0,0,0.27) = (0)$$

11. *If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Dekat) and (Amunisi is Sedang) then (Keputusan is Menyerang)*

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

12. *If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Dekat) and (Amunisi is Banyak) then (Keputusan is Menyerang)*

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

13. *If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Sedang) and (Amunisi is Sedikit) then (Keputusan is Diam)*

$$\text{Min} = (0,0.66,0.27) = (0)$$

14. *If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Sedang) and (Amunisi is Sedang) then (Keputusan is Patroli)*

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

15. *If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Sedang) and (Amunisi is Banyak) then (Keputusan is Patroli)*

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

16. *If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Jauh) and (Amunisi is Sedikit) then (Keputusan is Diam)*

$$\text{Min} = (0,0,0.27) = (0)$$

17. *If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Jauh) and (Amunisi is Sedang) then (Keputusan is Patroli)*

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

18. *If (Kesehatan is Sedang) and (Jarak is Jauh) and (Amunisi is Banyak) then*
(Keputusan is Patroli)

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

19. *If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Dekat) and (Amunisi is Sedikit) then*
(Keputusan is Diam)

$$\text{Min} = (0.375,0,0.27) = (0)$$

20. *If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Dekat) and (Amunisi is Sedang) then*
(Keputusan is Menyerang)

$$\text{Min} = (0.375,0,0) = (0)$$

21. *If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Dekat) and (Amunisi is Banyak) then*
(Keputusan is Menyerang)

$$\text{Min} = (0.375,0,0) = (0)$$

22. *If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Sedang) and (Amunisi is Sedikit) then*
(Keputusan is Diam)

$$\text{Min} = (0.375,0.66,0.27) = (0.066825)$$

23. *If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Sedang) and (Amunisi is Sedang) then*
(Keputusan is Patroli)

$$\text{Min} = (0.375,0.66,0) = (0)$$

24. *If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Sedang) and (Amunisi is Banyak) then*
(Keputusan is Patroli)

$$\text{Min} = (0.375,0.66,0) = (0)$$

25. *If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Jauh) and (Amunisi is Sedikit) then*
(Keputusan is Diam)

$$\text{Min} = (0.375, 0, 0.27) = (0)$$

26. *If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Jauh) and (Amunisi is Sedang) then*

(Keputusan is Patroli)

$$\text{Min} = (0.375, 0, 0) = (0)$$

27. *If (Kesehatan is Baik) and (Jarak is Jauh) and (Amunisi is Banyak) then*

(Keputusan is Patroli)

$$\text{Min} = (0.375, 0, 0) = (0)$$

3. Defuzzyfikasi

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

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

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

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

$$\begin{aligned}
 Keputusan &= (0 \times 1 + 0 \times 3 + 0 \times 3 + 0 \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 2 + 0 \times 1 + 0 \\
 &\quad \times 2 + 0 \times 2 + 0 \times 3 + 0 \times 3 + 0 \times 3 + 0 \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 2 \\
 &\quad + 0 \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 2 + 0 \times 1 + 0 \times 3 + 0 \times 3 + 0.066825 \\
 &\quad \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 2 + 0 \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 2) / (0 + 0 + 0 + 0 \\
 &\quad + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 \\
 &\quad + 0 + 0 + 0.066825 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0) = 1
 \end{aligned}$$

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



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi

Pada bab ini membahas tentang implementasi dari perencanaan *game* yang telah dibuat. Serta melakukan pengujian terhadap penerapan algoritma yang digunakan 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:

No.	Perangkat Keras	Spesifikasi
1.	Processor	Intel® Core™ i3 CPU M 390 @ 2.67 GHz
2.	RAM	4 Gb
3.	VGA	AMD Radeon Graphics (2Gb)
4.	HDD	500 Gb
5.	Monitor	14'
6.	Speaker	On
7.	Mouse & Keyboard	On

Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat Keras

4.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

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

No.	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1.	Sistem Operasi	Windows 7 64Bit
2.	<i>Game Engine</i>	<i>Unity3d 5</i>
3.	Konsep desain 2D	Photoshop CS3
4.	Desain 3D	Blender 2.7
5.	<i>Script Writer</i>	Mono Develop

Tabel 4.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

4.1.3 Implementasi Algoritma *Fuzzy Sugeno*

Berikut akan dijelaskan penggunaan *method* dan fungsi pada tabel 4.3

No	Method / Fungsi	Keterangan
1.	<pre>public enum GameMode { RUN_ONCE, NOT_STARTED, PLAYING, WIN, DEAD }</pre>	<p><i>Method</i> induk dari <i>Game</i>, <i>RUN_ONCE</i> berfungsi sebagai penggerak NPC dan camera mode.</p> <p>Apabila ada sebuah kesalahan pada game</p>

		<p>ini <i>NOT_STARTED</i> akan mengambil keputusan untuk tidak menjalankan game ataupun pada saat <i>WIN</i> dan <i>DEAD</i>, <i>PLAYING</i> akan berjalan setelah <i>RUN_ONCE</i> berakhir sehingga kita dapat menjalankan <i>Game</i>.</p>
2.	<pre>public enum CameraView { FIRST = 0, THIRD = 1, COUNT = 2 }</pre>	<p><i>Method</i> yang digunakan untuk mengatur posisi Camera pada player.</p>
3.	<pre>public virtual bool IsOccupied { get { if (occupant == null) return false; return true; } }</pre>	<p><i>Method</i> yang digunakan untuk keputusan jika NPC masuk dalam area sensor</p>

	<pre> } </pre>	
4.	<pre> public override void Start(AI ai) { base.Start(ai); SetEnemy(ai); _moveTargetVariableName = null; if (MoveTargetVariable.IsValid) { if (MoveTargetVariable.IsVariable) { _moveTargetVariableName = Move TargetVariable.VariableName; } else if (MoveTargetVariable.IsConstant) { _moveTargetVariableName = Move TargetVariable.Evaluate<string>(ai.DeltaTi me, ai.WorkingMemory); } } } </pre>	<p><i>Method</i> yang digunakan untuk keputusan bergerak apabila NPC berada dalam area tertentu</p>

5	<pre> public override ActionResult Execute(AI ai) { if ((_harness == null) (!_harness.gameObj ect.activeInHierarchy)) SetEnemy(ai); if (_harness.GetOccupant(_slot) != ai.Body) { Vacate(ai); } if (_slot < 0) { string slotType = null; if (FirstOrClosest.IsValid) slotType = FirstOrClosest.Evaluate<string>(ai.DeltaTime, ai.WorkingMemory).ToLower(); if (slotType == "closest") _harness.OccupyClosestSlot(ai.Body, out _slot, ai.Navigator); else if (slotType == "intermediate") _harness.OccupyIntermediateSlot(ai. </pre>	<p><i>Method</i> yang digunakan untuk keputusan ketika peluru masih ada atau sudah habis</p>
---	--	--

	<pre> Body, out _slot, ai.Navigator); else _harness.OccupyFirstAvailableSlot (ai.Body, out _slot, ai.Navigator); } } if (_slot >= 0) targetPosition = _harness.GetSlotPos tion(_slot); else { if (ai.WorkingMemory.ItemExists("e nemyPosition")) targetPosition = ai.WorkingMemo ry.GetItem<Vector3>("enemyPosition") - ai.Body.transform.forward; } ai.WorkingMemory.SetItem<Vector3> (_moveTargetVariableName, targetPosition) ; return ActionResult.RUNNING; } </pre>	
--	---	--

5.	<pre>public override void Stop(AI ai) { Vacate(ai); base.Stop(ai); }</pre>	<p><i>Method</i> yang digunakan untuk keputusan Diam</p>
6.	<pre>private bool SetEnemy(AI ai) { bool tEnemyChanged = false; GameObject tEnemy = ai.WorkingMemory.GetItem<GameObject>("enemy"); if (_enemy != tEnemy) { _enemy = tEnemy; SwapHarness(ai); tEnemyChanged = true; } if ((_harness == null) (!_harness.gameObject.activeInHierarchy)) SwapHarness(ai); return tEnemyChanged; }</pre>	<p>Melakukan keputusan menembak atau menyerang apabila NPC berada dalam jarak tertentu</p>

7.	<pre>private void Vacate(AI ai) { _slot = -1; if (_harness != null) _harness.Vacate(ai.Body); } }</pre>	<p><i>Method</i> yang digunakan untuk mengambil keputusan kesehatan NPC</p>
----	---	---

Tabel 4.3 Keterangan Class *Fuzzy Sugeno*

4.1.4 Implementasi Aplikasi *Game*

Berikut adalah tampilan *game* yang telah selesai dibuat



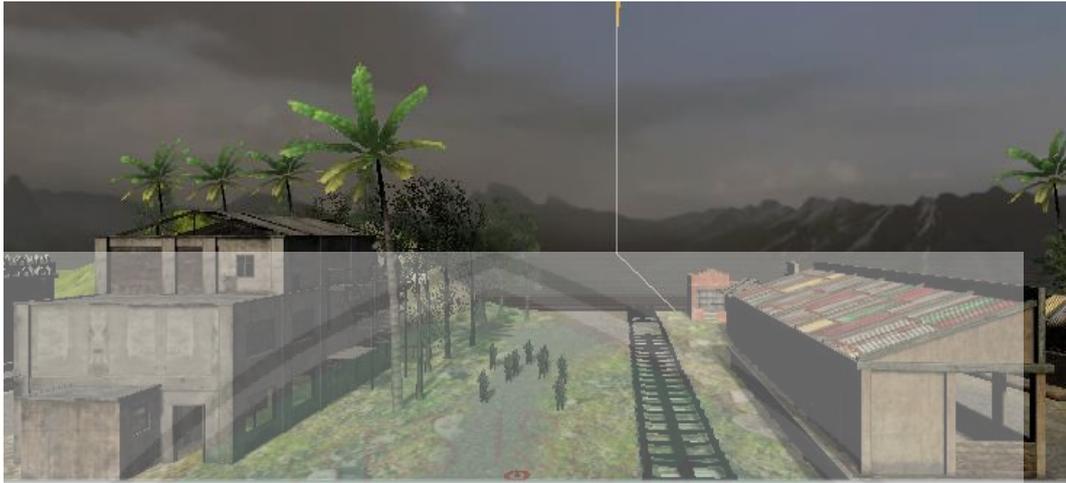
Gambar 4.1 Main Menu



Gambar 4.2 Map Peristiwa



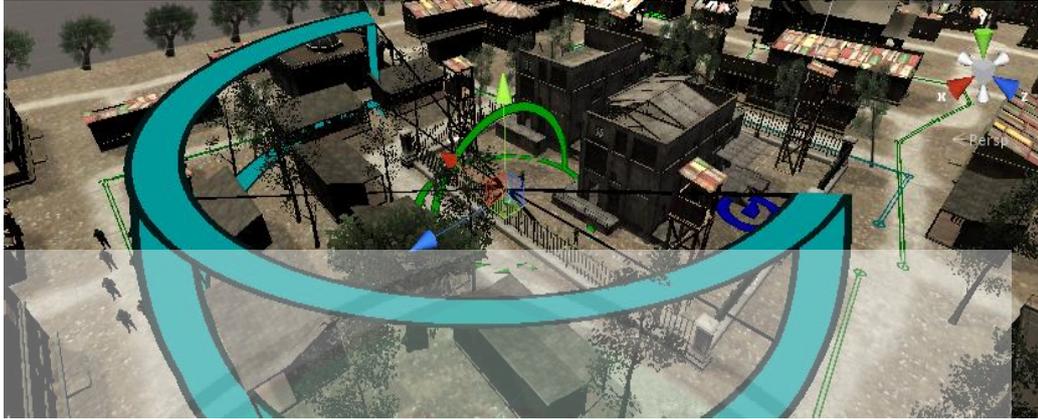
Gambar 4.3 View Player



Gambar 4.4 NPC Menyerang



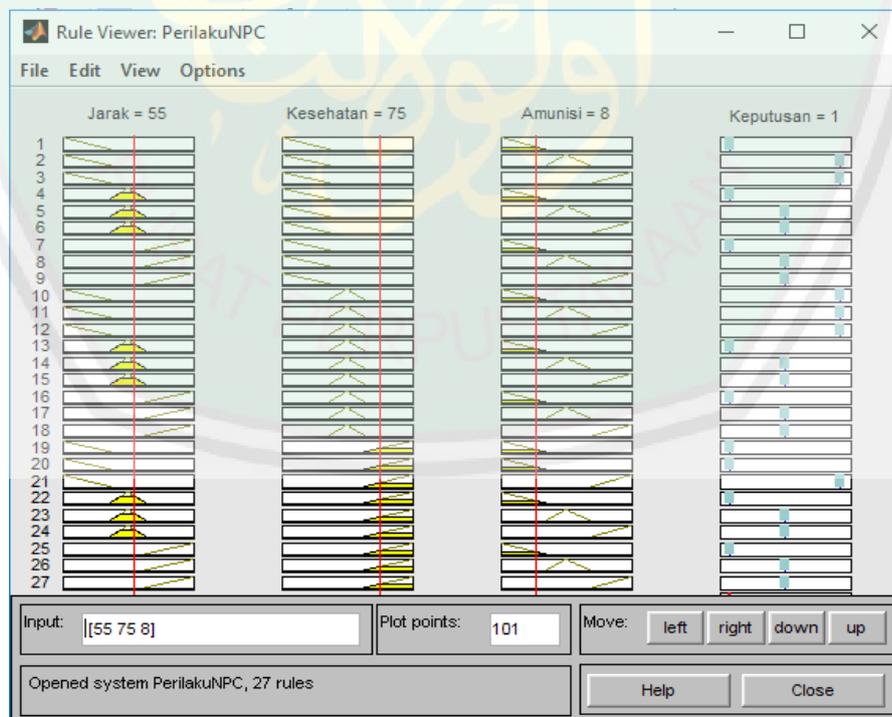
Gambar 4.5 NPC Patroli



Gambar 4.6 Visualisasi Ring

4.2 Pengujian Algoritma *Fuzzy Sugeno*

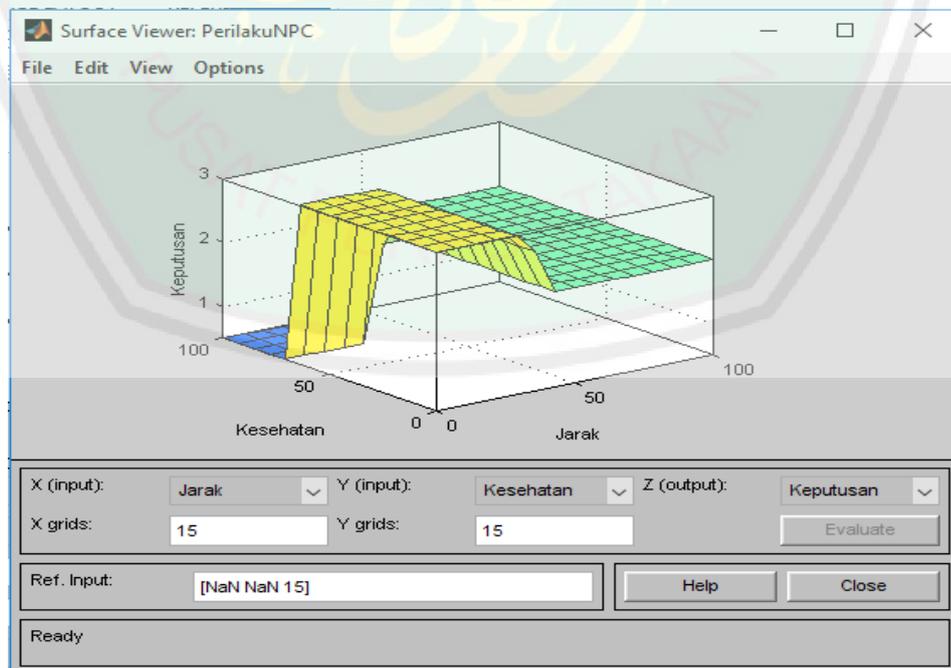
Pengujian algoritma *Fuzzy Sugeno* dengan tiga variabel yang digunakan untuk menemukan *output* perilaku terhadap NPC, contoh *input* Jarak = 55, Kesehatan = 75, Amunisi = 8 disimulasikan dalam aplikasi Matlab. Berikut hasil simulasi sesuai dengan *input* diatas:



Gambar 4.7 Tampilan Simulasi *output* pada Matlab

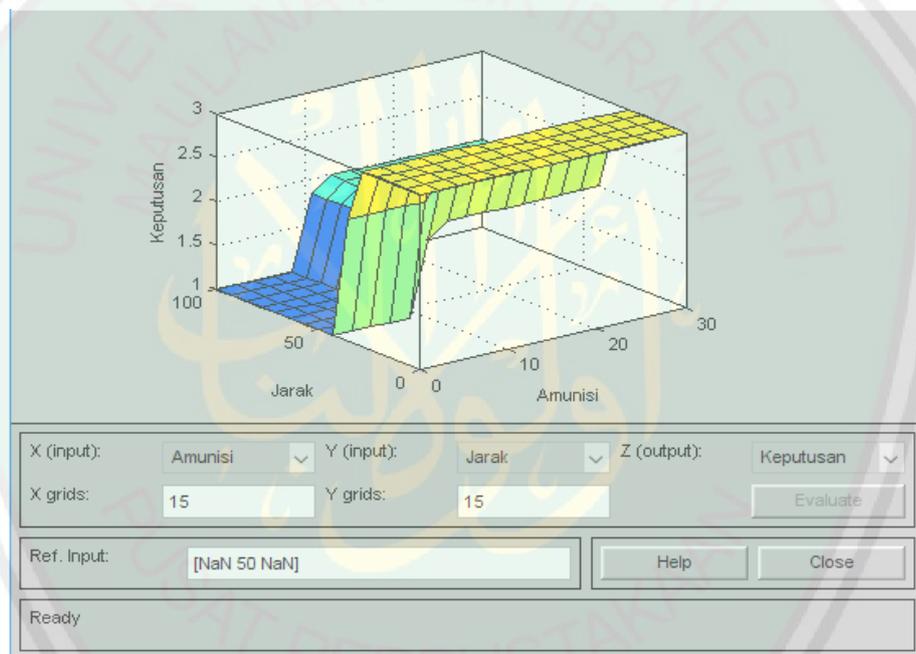
Pada gambar 4.7 menunjukkan bahwa *rule viewer* berguna untuk melihat alur penalaran *fuzzy* pada sistem, meliputi pemetaan *input* yang di berikan ke tiap-tiap variable *input*, fungsi *implikasi*, komposisi (*agregasi*) aturan, sampai pada penentuan *output* pada metode *defuzzifikasi*. Dari gambar di atas variable *input* di bagi menjadi tiga variable yang digunakan dalam aturan yaitu Jarak, Kesehatan dan Amunisi. Sedangkan variabel *output* memiliki satu variabel yang di gunakan dalam aturan yaitu Keputusan.

Tampilan simulasi diatas dalam pengujian algoritma *fuzzy sugeno* menggunakan *rule viewer* yang disimulasikan pada aplikasi Matlab dengan menggunakan tiga variable *input* yaitu Jarak = 55, Kesehatan = 75, Amunisi = 8. Maka hasil yang ditemukan output atau Keputusan perilaku terhadap NPC adalah 1 (Diam).



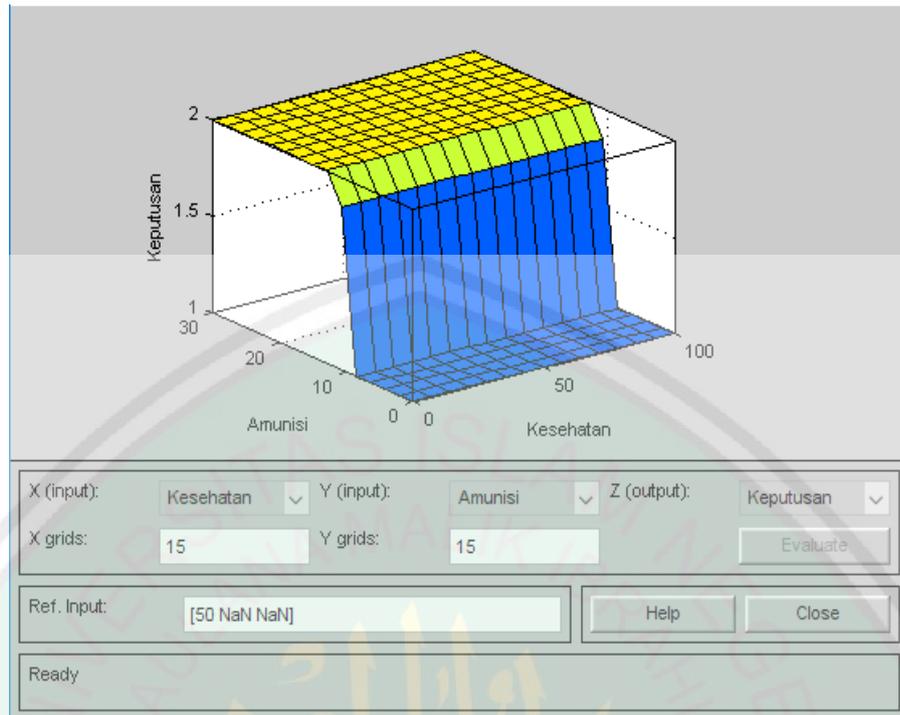
Gambar 4.8 Sumbu kartesian untuk masukkan Jarak dan Kesehatan

Pada gambar 4.8 menunjukkan bahwa *surface viewer* berguna untuk melihat gambar pemetaan antara variabel-variabel *input* dan variable-variabel *output*. Dari *output* perhitungan matlab dengan *input* Jarak = 55, Kesehatan = 75, dan Amunisi = 8, menunjukkan hasil dari sumbu kartesian untuk masukan jarak terhadap kesehatan dalam *surface* dimana hasil keputusannya menunjukkan *range* 1 dari penerapan *rules* yang sudah dimasukkan



Gambar 4.9 Sumbu kartesian untuk masukan Amunisi dan Jarak

Sumber Gambar 4.9 adalah hasil yang menunjukkan sumbu kartesian untuk masukan amunisi terhadap jarak dalam *surface* dimana hasil dari penerapan *rules* yang sudah dimasukkan adalah rentang amunisi terhadap jarak pada nilai sedikit hingga sebesar tidak terlalu berpengaruh terhadap keputusan.



Gambar 4.10 Sumbu kartesian untuk Kesehatan dan Amunisi

Pada Gambar 4.10 menunjukkan hasil dari sumbu kartesian untuk masukan kesehatan terhadap amunisi dalam *surface* hasil dari penerapan *rules* yang sudah dimasukkan. Kesimpulannya adalah ketika kesehatan terhadap amunisi dalam posisi banyak maka akan menghasilkan keputusan yang sangat signifikan.

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

Tabel 4-4 Pengujian *Fuzzy Sugeno*

No	Jarak	Kesehatan	Amunisi	<i>Fuzzy Sugeno</i>	<i>NPC</i>
1	25	80	8	1	Diam
2	70	60	25	2	Patroli
3	10	20	27	3	Menyerang
4	55	75	2	1	Diam
5	40	35	11	2	Patroli
6	80	10	15	2	Patroli
7	35	70	5	1	Diam
8	40	30	20	2	Patroli
9	25	75	22	3	Menyerang
10	12	42	18	3	Menyerang
11	78	33	11	2	Patroli
12	34	39	12	3	Menyerang
13	45	20	25	2	Patroli
14	85	35	10	1	Diam
15	77	48	17	2	Patroli
16	82	90	25	2	Patroli
17	50	65	20	1	Diam
18	35	55	14	3	Menyerang
19	20	50	27	3	Menyerang
20	58	79	7	1	Diam

21	66	80	12	2	Patroli
22	44	78	16	2	Patroli
23	33	35	22	3	Menyerang
24	91	75	26	2	Patroli
25	49	66	5	1	Diam
26	57	16	22	2	Patroli
27	22	74	15	3	Menyerang
28	70	90	18	2	Patroli
29	20	88	25	3	Menyerang
30	64	77	5	1	Diam
31	89	35	15	2	Patroli
32	27	45	26	3	Menyerang
33	33	44	22	3	Menyerang
34	71	72	27	2	Patroli
35	99	23	12	2	Patroli
36	67	66	9	1	Diam
37	45	70	15	2	Patroli
38	89	30	26	2	Patroli
39	22	47	30	3	Menyerang
40	65	66	25	2	Patroli
41	70	45	10	1	Diam
42	13	30	15	3	Menyerang

43	35	25	8	1	Diam
44	89	77	22	2	Patroli
45	66	44	11	2	Patroli
46	20	90	30	3	Menyerang
47	91	12	5	1	Diam
48	16	17	18	3	Menyerang
49	74	83	7	1	Diam
50	69	70	21	2	Patroli
51	99	88	11	2	Patroli
52	10	20	30	3	Menyerang
53	21	63	27	3	Menyerang
54	20	73	6	1	Diam
55	73	49	23	2	Patroli
56	92	59	29	2	Patroli
57	29	19	9	1	Diam
58	68	78	18	2	Patroli
59	88	47	5	1	Diam
60	31	20	27	3	Menyerang
61	34	60	12	3	Menyerang
62	70	15	4	1	Diam
63	67	67	7	1	Diam
64	85	39	16	2	Patroli

65	32	96	28	3	Menyerang
66	79	55	13	2	Patroli
67	33	70	25	3	Menyerang
68	22	55	12	3	Menyerang

Tabel 4,4 Pengujian *Fuzzy Sugeno*

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 32,35 % , Patroli 41,18 % dan Diam sebesar 26,47%.

4.3 Integrasi dalam Islam

Islam merupakan agama yang sesuai dengan fitrah manusia, syariatnya bukan saja mendorong manusia untuk mempelajari sains dan teknologi, kemudian membangun peradaban, bahkan mengatur umatnya agar selamat dan menyelamatkan baik di dunia maupun di akhirat kelak. Semua aktifitas termasuk mengkaji dan mengembangkan sains dan teknologi dapat bernilai ibadah bahkan menjadi nilai perjuangan di sisi Allah SWT. Keduanya mempunyai wilayah masing-masing, terpisah antara satu dan lainnya, baik dari segi objek formal-material, metode penelitian maupun kriteria kebenaran.

Dalam agama Islam, semua perkara sudah terdapat dalam Al-Qur'an dan diperjelas dalam hadist atau segala perkataan atau tingkah

laku dari Nabi Muhammad Saw. Islam juga mengajarkan tentang cinta tanah air seperti patriotisme, nasionalisme, idealisme dan lain-lain yang sudah lebih dahulu mengajarkan kepada umatnya. Selain itu, Al-Quran juga ikut membicarakan tentang cinta terhadap tanah air, sebagai bukti bahwa Allah sangat menganjurkan hambanya untuk cinta terhadap bangsanya. Seperti kisah Nabi Ibrahim as dalam surat Al Baqarah ayat 126, Allah berfirman:

وَإِذْ قَالَ إِبْرَاهِيمُ رَبِّ اجْعَلْ هَذَا بَلَدًا آمِنًا وَارْزُقْ أَهْلَهُ مِنَ الثَّمَرَاتِ مَنْ آمَنَ مِنْهُمْ بِاللَّهِ
وَالْيَوْمِ الْآخِرِ

Artinya: “Dan ingatlah ketika Nabi Ibrahim as berdoa, ‘Ya Tuhanku, jadikanlah negeri ini negeri yang aman sentosa dan berikanlah rizqi dari buah-buahan kepada penduduknya yang beriman di antara mereka, kepada Allah dan hari kemudian.” (Q.S.Al-Baqarah : 126)

Dalam ayat ini jelas menunjukkan bagaimana wujud cinta Nabi Ibrahim kepada tanah airnya dengan mendoakannya dalam tiga hal: menjadi negeri yang aman sentosa, penduduknya dilimpahi rizqi, dan penduduknya beriman kepada Allah dan hari akhir. Tidaklah Nabi Ibrahim as mendoakan seperti itu kecuali di hatinya telah tumbuh kecintaan terhadap negerinya.

Pada penggalan ayat diatas sudah seharusnya sebagai penduduk dari Negara Republik Indonesia haruslah mencintai negaranya, seperti yang

dilakukan oleh Nabi Ibrahim yang mencintai negerinya, seperti kisah jasa pahlawan Indonesia yang berani berkorban dalam mempertahankan wilayah Kesatuan Negara Republik Indonesia, para pejuang menunjukkan rasa cintanya dengan melakukan pengorbanan harta, jiwa, raga dan nyawa demi memperoleh dan mempertahankan kemerdekaan Negara Republik Indonesia. Sebagai generasi penerus sudah seharusnya meneruskan apa yang dilakukan oleh para pejuang dan pahlawan terdahulu. Generasi muda tidak harus mengorbankan nyawanya, melainkan dengan cara menumbuhkan rasa patriotisme seperti cinta terhadap negara dan mengikuti semua aturan yang ada, dan senantiasa memajukan negara demi kesejahteraan bangsa dan negara.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. *Game* ini berfungsi sebagai media hiburan dan pembelajaran sejarah perjuangan bangsa Indonesia dalam peristiwa heroik setelah proklamasi.
2. Algoritma *fuzzy sugeno* ini digunakan untuk mengatur kondisi perilaku yang dilakukan oleh NPC pahlawan dan NPC penjajah.
3. Penelitian ini berhasil mengatur perilaku yang diterapkan pada NPC secara dinamis dengan 3 variabel fuzzy menggunakan algoritma *fuzzy sugeno*. *Persentase* keputusan yang dihasilkan yaitu, menyerang sebesar 32,35%, patroli 41,18% dan diam sebesar 26,47% dengan 68 *input* yang berbeda.

5.2. Saran

Dalam penelitian pembuatan *game* ini masih banyak kekurangan yang nantinya perlu untuk dilakukan pengembangan, diantaranya:

1. Menambah ragam musuh dengan perilaku-perilaku yang bervariasi.

2. *Game* ini perlu tambahan animasi yang lebih bagus sehingga apa yang akan disampaikan akan tersa lebih nyata.
3. Pengembangan *game* untuk *level* permainan dan jenis permainan yang lebih beragam dan menantang.



DAFTAR PUSTAKA

- Ady Wicaksono (2013), “Respon Agen Menggunakan Fuzzy State Machine Pada Game First Person Shooter”, Tugas Akhir Tesis Mahasiswa ITS Surabaya Jurusan Teknik Elektro.
- Anggra 2008. Memahami Teknik Dasar Pembuatan Game Berbasis Flash. Yogyakarta: Penerbit Gave Media.
- Anthony J. S. Reid. 1996. *Revolusi Nasional Indonesia*. hlm. 15-16. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- D. E. A. Naba. 2009. Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan Matlab, Jogjakarta : Andi Publisher
- Hurd, Daniel dan Jenuings, Erin. 2009. Standardized Educational Games Ratings: Suggested Criteria. Karya Tulis Ilmiah.
- Iwan Setiawan, ST., MT. 2006. Perancangan Software Embedded System Berbasis FSM.
- Kusumadewi, Sri. 2002. *Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Kusumadewi, Sri. 2003 “Aplikasi Logika Fuzzy untuk pendukung keputusan”. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu
- Marwati D.P., Nugroho N. 1993. *Sejarah Nasional Indonesia Jilid VI*. hlm. 3. Jakarta: Balai Pustaka

Nelly Indriani Widiastuti, Irwan Setiawan. 2012. Membangun Game Edukasi Walisongo.

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

Rich, Elaine, and Knight, Kevin. 1991. Artificial Intelligence, Second Edition, page 3, McGraw-Hill Inc.

Sutojo dkk.2011. Kecerdasan Buatan. Andi : Yogyakarta.

Wijaya, Surya Adi ,2009,"Fuzzy State Machine untuk Menghasilkan Variasi Respon NPC pada Game " Tugas Akhir Tesis Mahasiswa ITS Surabaya Jurusan Teknik Elektro.

Yunifa Miftachul Arif, Fachrul Kurniawan dan Ady Wicaksono. Pergantian Senjata NPC pada Game FPS Menggunakan Fuzzy Sugeno. Seminas Competitive Advantage II, 2012.