

**IMPLEMENTASI FUZZY SUGENO UNTUK PERUBAHAN
PERILAKU NPC (DINOSAURUS) PADA
GAME DINO ESCAPE**

SKRIPSI

Oleh:

MAS SITI IMRONA

NIM. 11650001



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

HALAMAN PENGAJUAN

**IMPLEMENTASI FUZZY SUGENO UNTUK PERUBAHAN
PERILAKU NPC (DINOSAURUS) PADA GAME DINO
ESCAPE**

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:

**MAS SITI IMRONA
NIM: 11650001**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM MALANG
2015**

HALAMAN PERSETUJUAN

**IMPLEMENTASI FUZZY SUGENO UNTUK PERUBAHAN
PERILAKU NPC (DINOSAURUS) PADA GAME DINO
ESCAPE**

SKRIPSI

Oleh

**MAS SITI IMRONA
NIM :11650001**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji,
Malang, 17 April 2015

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Fresy Nugroho, M.T
NIP.19710722 201101 1 001**

**H.Fatchurrochman, M.Kom
NIP.19700731 2005011 002**

Mengetahui:
Ketua Jurusan Teknik Informatika

**Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1008**

HALAMAN PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI FUZZY SUGENO UNTUK PERUBAHAN
PERILAKU NPC (DINOSAURUS) PADA GAME DINO
ESCAPE**

SKRIPSI

Oleh

**MAS SITI IMRONA
NIM :11650001**

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

Tanggal 4 Mei 2015

Susunan Dewan Penguji

Tanda Tangan

- | | |
|--------------------|--|
| 1. Penguji Utama | : <u>Dr. Muhammad Faisal, M.T</u> ()
19740510 200501 1 007 |
| 2. Ketua Penguji | : <u>Fachrul Kurniawan, M.MT</u> ()
19771020 200901 1 001 |
| 3. Sekretaris | : <u>Fresy Nugroho, M.T</u> ()
19710722 201101 1 001 |
| 4. Anggota Penguji | : <u>Fatchurrochman, M.Kom</u> ()
19700731 200501 1 002 |

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Informatika

**Dr. Cahyo Crysdiان
NIP. 19740424 200901 1008**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Mas Siti Imrona
NIM : 11650001
Fakultas/Jurusan : Sains Dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Penelitian : Implementasi Fuzzy Sugeno untuk Perubahan Perilaku
NPC (Dinosaurus) pada *Game* Dino Escape.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Malang, 17 April 2015

Yang Membuat Pernyataan,

Mas Siti Imrona
11650001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan untuk :

Ayah dan Ibu

Bapak Mashud dan Ibu Masriati yang selalu memberi doa, dukungan dan kasih sayang yang tidak bisa ditukar oleh apapun.

Teruntuk Abang tercinta Masnurul Hidayat serta Adik kesayangan saya Amang Arif (Masarif Rahman Hakim), I Love both of you with a million love, Thankyou for being my brother who always protect me.

Ilmuwan – Ilmuwan Muslim zaman keemasan Islam yang dalam setiap baris ceritanya selalu menginspirasi saya, semoga kelak saya bisa mengikuti jejak mereka untuk menjadi seorang ilmuwan yang selalu mengedepankan nilai nilai agama.

Sahabat – Sahabat OpejeEdi Purnomo, Aprilia Rizzi, Dwi Lestari, Inten Hardianti, Holifatul Ilmiah).

My Partner in crime Alim, Qisthiyah, Laili dan Yudik.

Teman - teman seperjuangan Izza, Lutpik, Mahendra, Hudan, Azul, Zizi, Wim, mbak Zia, mbak Dije, Nizar, Pras, Fauzandan semua yang sudah menjadi sumber jawaban dari segala ketidakbisaan saya selama di jurusan Teknik Informatika.

*Keluarga besar saya di malang USA Kamar Z, Nyame nyame Imade suksma nggeh, teman temanpecinta langit di Malang dan Bali,
Teman – teman kos Pondok Amia dan Teman teman Integer
(Informatic Engineer) UIN Malang 2011.*

*Semoga Allah selalu menjaga serta melindungi mereka dan semoga bisa
dipertemukan kembali dalam Surga-Nya Amin ☺*

MOTTO

*Jika terpaksa harus kalah,
kalahlah diakhir bukan diawal !!*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah SWT Tuhan seluruh alam yang telah melimpahkan rahmat serta karuniaNya kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “Implementasi Fuzzy Sugeno untuk Perubahan Perilaku NPC (Dinosaurus) pada Game Dino Escape ” dengan baik.

Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Nabi Agung Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya dari gelapnya kekufuran menuju cahaya Islam yang terang benderang. Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, karena itu tanpa keterlibatan dan sumbangsih dari berbagai pihak, sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Maka dari itu dengan segenap kerendahan hati patutlah penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. DR. H. Mudjia Raharjo, M.Si, selaku rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Hj. Bayyinatul M., drh., M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3. Bapak Dr. Cahyo Crys dian, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, yang sudah memberi banyak memberi pengetahuan dan pengalaman yang berharga.
4. Bapak Fresy Nugroho, M.T selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memotivasi, mengarahkan dan memberi masukan dalam pengerjaan skripsi ini.
5. Bapak H.Fatchurrochman, M.Kom, selaku dosen pembimbing II yang juga senantiasa memberi masukan dan nasihat serta petunjuk dalam penyusunan skripsi ini.
6. Ayah, Ibu, Kakak dan Adik tercinta yang selalu memberi dukungan yang tak terhingga serta doa yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis.
7. Segenap Dosen Teknik Informatika yang telah memberikan bimbingan keilmuan kepada penulis selama masa study.
8. Teman – teman seperjuangan Teknik Informatika 2011.
9. Peneliti terdahulu tentang game dan fuzzy sugeno serta semua pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu, atas segala yang telah diberikan kepada penulis dan dapat menjadi pelajaran.

Sebagai penutup, penulis menyadari dalam skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Semoga apa yang menjadi kekurangan bisadisempurnakan oleh peneliti selanjutnya dan semoga karya ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Malang, 17 April 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
ABSTRACT	xvi
.....	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II	5
DASAR TEORI.....	5

2.1	Kajian Pustaka	5
2.1.1	<i>Game</i> (Permainan)	5
2.1.2	Logika Fuzzy	5
2.2	Penelitian Terkait.....	14
2.3	Game Engine	15
2.4	Metode Penelitian.....	16
BAB III.....		19
DESAIN APLIKASI		19
3.1	Analisis dan perancangan game (Story Board, skenario, FSM, desain karakter)	19
3.1.1	Keterangan Game	19
3.1.2	Story Board Game	22
3.1.3	Deskripsi Karakter	25
3.1.4	Item Game	26
3.2	Finite State Machine	27
3.3	Perancangan Fuzzy	28
3.2.1	Variabel Fuzzy.....	28
3.2.2	Nilai Linguistik.....	29
3.2.3	Fuzzyfikasi.....	29
3.2.4	Fuzzy Rules.....	35
3.2.5	Implikasi dan Defuzzyfikasi.....	37
3.2.6	Contoh Perhitungan.....	37
3.4	Kebutuhan Sistem	45
3.4.1	Kebutuhan Hardware.....	45
3.4.2	Kebutuhan Software.....	46
BAB IV.....		47
HASIL DAN PEMBAHASAN		47
4.1	Implementasi	47

4.1.1	Implementasi Fuzzy Sugeno.....	47
4.1.2	Implementasi Fuzzy Sugeno pada NPC Dinosaurus.....	53
4.1	Implementasi Aplikasi <i>Game</i>	55
4.2.1	Tampilan Karakter.....	55
4.2.2	Cara Bermain.....	58
4.2.3	Antar muka menu game.....	58
4.2.4	Antar muka permainan.....	60
4.2	Uji Coba.....	63
4.3.1	Uji coba algoritma Fuzzy Sugeno.....	64
4.3.2	Uji coba aplikasi.....	68
4.3	Integrasi Game dengan Islam.....	68
BAB V.....		70
PENUTUP.....		70
5.1	Kesimpulan.....	70
5.2	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....		71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 representasi kurva linier turun.....	9
Gambar 2. 2 representasi kurva linier naik	10
Gambar 2. 3 Representasi kurva segitiga.....	10
Gambar 2. 4 Representase kurva trapezium.....	11
Gambar 2. 5 Bagan Penelitian.....	18
Gambar 3. 1 Stage I (Pantai)	19
Gambar 3. 2 Stage II (Pantai).....	19
Gambar 3. 3 Stage III (Laut)	20
Gambar 3. 4 Karakter Kancil	25
Gambar 3. 5 Karakter Dinosaurus	25
Gambar 3. 6 Karakter Sampan	26
Gambar 3. 7 Finite state machine pada Player , NPC Dinosaurus dan NPC Sampan pada level 1	27
Gambar 3. 8 Finite state machine pada Player , NPC Dinosaurus dan NPC Sampan pada level 2	28
Gambar 3. 9 Proses Fuzzy.....	29
Gambar 3. 10 Grafik masukan Variabel Kesehatan	30
Gambar 3. 11 Grafik Masukan Variabel Jarak.....	32
Gambar 3. 12 Grafik Masukan Variabel Jumlah Poin.....	33
Gambar 3. 13 Grafik Output Variabel Keputusan.....	35
Gambar 4. 1 Perilaku Dinosaurus Berjalan.....	53
Gambar 4. 2 Perilaku Dinosaurus Berlari	54
Gambar 4. 3 Dinosaurus Menyerang	54
Gambar 4. 4 Karakter Sampan.....	56
Gambar 4. 5 Karakter Point	56
Gambar 4. 6 Karakter Tulang	57
Gambar 4. 7 Karakter Dinosaurus.....	57

Gambar 4. 8 Tampilan Pilihan Menu.....	59
Gambar 4. 9 Tampilan Petunjuk	59
Gambar 4. 10 Tampilan awal game (Level 1 Latar 1)	60
Gambar 4. 11 Player mengumpulkan point dan menghindari dari Dinosaurus	61
Gambar 4. 12 Player berhasil menemukan perahu.....	61
Gambar 4. 13 Padang Pasir	62
Gambar 4. 14 Finish.....	62
Gambar 4. 15 Game Over	63
Gambar 4. 16 You Win.....	63
Gambar 4. 17 Tampilan Simulasi Output pada Matlab.....	64
Gambar 4. 18 Sumbu Kartesian perilaku untuk masukan jarak dan kesehatan.	65
Gambar 4. 19 Sumbu Kartesian perilaku untuk masukan point dan kesehatan.	65
Gambar 4. 20 Sumbu Kartesian perilaku untuk masukan jarak dan point.....	66





DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Story Board Game.....	22
Tabel 3. 2 Aturan – Aturan Fuzzy.....	35
Tabel 3. 3 nilai a-predikat dan nilai z pada masing masing rule.....	44
Tabel 4. 1 Fungsi Keyboard.....	58
Tabel 4. 2 hasil implementasi Fuzzy Sugeno.....	66
Tabel 4. 3 uji coba aplikasi	68

ABSTRACT

Imrona, Mas Siti. 2015. The Implementation of Fuzzy Sugeno for Behavior Change of NPC (Dinosaurs) in "Dino Escape" Game. Thesis. Department of Informatics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang.

Advisors: (I) Fresy Nugroho, MT (II) H.Fatchurrochman, M.Kom

Keywords: *Behavior, NPC, Fuzzy Sugeno*

Dino Escape is an adventure game. That is a type of adventure game where the player has the role of protagonist and is encouraged to explore and solve the puzzles to accomplish the mission of the game. In this game there are some NPC (Non Player Character) that Dinosaur as an enemy NPC and canoe as NPC that helps the players. The dinosaur has three behaviors to capture the player, by walking, running and then immediately attacking. Dinosaur's behavior was changed by using Fuzzy Logic with Sugeno inference system. The behavioral changes occur by considering the condition of the player such as player's distance toward Dinosaurs, player's health and the number of points collected. The results obtained from this study found that the fuzzy Sugeno can be applied to dynamically change the behavior of NPCs in accordance with the value of health, distance and the number of the player's points with the number of decision to walk at 51.42%, to run at 25.714% and to attack at 22.85% of the 35 number inputs.

عمرانا، ماس سיתי. 2015م. تطبيق Fuzzy Sugeno لتغيير سلوك Non Player Character (دينوسور) عند لعبة "Dino Escape". البحث الجامعي بجامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية بمالانك، كلية العلوم والتكنولوجيا شعبة الإعلام . المشرف الأولى: فرسي نوجرها الماجستير، المشرف الثاني: الحاج فتح الرحمن الماجستير

الكلمات الأساسية: سلوك، Non Player Character، Fuzzy Sugeno

Dino Escape هو أحد اللعبة بنوع لعبة *adventure*. أي أحد نوع لعبة مغامرة أينما لاعب له دور غير مخصص ودفعه لإستكشاف وحلّ الأحاجي لنيل بعثة اللعبة. عند هذا اللعبة هناك Non Player Character أي دينوسور ك Non Player Character العدو والسفينة ك Non Player Character ناصر اللاعب. دينوسور له ثلاثة مسالك ليقبض عليه اللاعب أي يمشي و يجري ثم يهجم عليه مباشرة. استعمل تغيير السلوك عند دينوسور منطق Fuzzy بنظام inferensi Sugeno. وقع تغيير السلوك بوزن حال اللاعب أي مسافة اللاعب بدينوسور، صحة اللاعب وعدد نقطة المجموع.

نتيجة من هذا البحث أن استطاع Fuzzy Sugeno أن يطبقه لتغيير سلوك Non Player Character دينامياً حسب درجة صحة ومسافة وعدد النقطة من اللاعب بعدد قرر أي يمشي 51,42%، يجري 25,714%، ويهجم عليه 22,85% من 35 عدد بيانات واردات.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Alquran merupakan pedoman hidup bagi setiap muslim yang di dalamnya terdapat aturan hidup, hukum, kisah masa lalu, masa sekarang dan masa depan.

Sebagaimana yang di jelaskan dalam surat Az-Zukhruf ayat 3 bahwa Alquran di turunkan dengan bahasa arab, sehingga mempelajari bahasa Arab merupakan hal yang di anjurkan.

إِنَّا جَعَلْنَاهُ قُرْآنًا عَرَبِيًّا لَعَلَّكُمْ تَعْقِلُونَ

“Sesungguhnya kami menjadikan Al-Quran dalam bahasa Arab agar kamu mengerti” (Az-Zuhruf :3).

Dalam ayat lain di jelaskan :

نَزَّلَ بِهِ الرُّوحُ الْأَمِينُ (193) عَلَى قَلْبِكَ لِتَكُونَ مِنَ الْمُنذِرِينَ (194) بِلِسَانٍ عَرَبِيٍّ مُبِينٍ

“ Dia dibawa turun oleh Ar-Ruh Al-Amin (Jibril). Ke dalam hatimu (Muhammad) agar kamu menjadi salah seorang di antara orang-orang yang memberi peringatan, dengan bahasa Arab yang jelas.”(Asy-Syuara : 193-195)

Selain itu bahasa Arab merupakan bahasa yang sudah di digunakan secara luas. Bahasa arab di gunakan di beberapa negara Islam dan di gunakan oleh Sekitar 280 juta penutur asli dan 250 juta non penutur asli. sehingga mempelajari bahasa arab adalah hal yang penting.

Dalam kamus Macmillan (2009-2011) *game* merupakan aktifitas yang di lakukan untuk fun atau menyenangkan yang memiliki aturan sehingga ada yang

menang dan ada yang kalah. Berdasarkan penelitian M.Rohwati(2012) bahwa penggunaan Education Game baik secara teori maupun empirik dalam pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar dan aktifitas siswa.

Non-player character (NPC) atau di sebut juga agen adalah suatu entitas dalam game yang tidak di kendalikan langsung oleh pemain. NPC di kendalikan secara otomatis oleh komputer. NPC bisa berperilaku sebagai 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 game Dino Escape menggunakan Fuzzy Sugeno untuk mengatur perilaku pada NPC.

Konsep *Fuzzy* di perkenalkan oleh Prof.Lotfi A Zadeh pada 1962.Logika Fuzzy adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah, yang cocok untuk di implementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana , sistem kecil, embedded system, jaringan PC , *multi-channel* atau *workstasion* berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol. Dalam logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan berada di antara 0 dan 1, artinya bisa saja suatu keadaan memiliki nilai benar dan salah, baik dan buruk, ya atau tidak secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang di milikinya (T.Sutojo dkk : 2011).

Pada penelitian ini *Fuzzy* akan mengatur perilaku NPC sesuai dengan keadaan *Player* yaitu Kesehatan ,Jumlah Poin dan Jarak *player* dengan NPC.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang di atas dapat diidentifikasi masalah, yaitu: Apakah Fuzzy Sugeno bisa digunakan untuk mengatur perubahan perilaku NPC Dinosaurus pada game Dino Escape ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah dapat mengimplementasikan dan membuktikan bahwa Fuzzy Sugeno bisa digunakan untuk mengatur perubahan perilaku NPC Dinosaurus pada game Dino Escape ?.

1.4 Batasan Masalah

- a. *Game* ini dimainkan oleh *Single Player*.
- b. *Game* berbasis 3D untuk PC.
- c. *Platform* yang di gunakan adalah windows 8.
- d. *Game engine* yang di gunakan adalah Unity 3D .
- e. Konten bahasa arab yang di masukkan adalah Mufrodat yang ada di hutan.
- f. *Game* Dino Escape bergenre Adventure.
- g. Fuzzy Sugeno di gunakan pada NPC.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang di harapkan dari penelitian ini adalah memberi kecerdasan dinosaurus sebagai NPC pada *game* Dino Escape.



BAB II DASAR TEORI

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 *Game* (Permainan)

Game merupakan kata bahasa Inggris yang memiliki arti Permainan. *Game* atau permainan adalah sesuatu yang dapat dimainkan di komputer yang dibuat dengan teknik dan metode animasi dan memiliki aturan-aturan tertentu sehingga ada yang menang dan ada yang kalah. *Game* memiliki type – type yang masing-masing memiliki cara atau aturan yang berbeda, beberapa type game antara lain :

- *Game* petualangan (*adventure*), tipe *game* ini lebih menekankan pada jalan cerita dan kemampuan berfikir pemain dalam menganalisa tempat secara visual, memecahkan teka-teki maupun menyimpulkan berbagai peristiwa.
- *Game* edukasi, tipe *game* ini memiliki tujuan untuk mengajarkan suatu hal lewat permainan yang bisa menambah pengetahuan dan keterampilan pemainnya. *Game* edukasi menjadikan belajar menjadi lebih kreatif dan menyenangkan.

2.1.2 Logika Fuzzy

Logika fuzzy merupakan sebuah logika yang memiliki nilai kabur atau samar dalam menentukan antara benar dan salah. Logika fuzzy adalah kebalikan dari logika tegas. Logika tegas merupakan logika yang hanya memiliki dua kemungkinan himpunan yaitu himpunan iya dan tidak, himpunan satu (1) dan nol(0), sedangkan logika fuzzy memiliki nilai antara nol (0) hingga satu (1) sesuai nilai derajat keanggotaan yang dimilikinya. Logika tegas sangat baik jika diterapkan pada himpunan yang jelas batas – batasnya, seperti laki – laki atau perempuan sedangkan

logika fuzzy digunakan untuk himpunan yang memiliki nilai samar seperti suhu rendah, sedang dan tinggi.

Kelebihan logika fuzzy dibandingkan dengan logika tegas adalah kemampuannya dalam proses penalaran yang menggunakan bahasa dan tidak memerlukan persamaan matematika yang rumit sehingga mudah dimengerti. Beberapa alasan lain menurut Sri Kusumadewi karena konsepnya yang mudah di mengerti, sangat fleksibel, memiliki toleransi terhadap data – data yang tidak tepat , mampu memodelkan fungsi fungsi nonlinear yang sangat kompleks, dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman – pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan, dapat bekerjasama dengan teknik – teknik kendali secara konvensional serta didasarkan pada bahasa alami.

A. Konsep Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output . Konsep logika fuzzy dikenalkan pada 1965 oleh Lotfi Zadeh , dimana Zadeh memperkenalkan teori yang memiliki obyek-obyek dari himpunan fuzzy yang memiliki batasan yang tidak presisi dan keanggotaan dalam himpunan fuzzy, dan bukan dalam bentuk logika benar (true) atau salah (false), tapi dinyatakan dalam derajat (degree) . Artinya suatu keadaan bisa mempunyai dua nilai “Ya” dan “Tidak”, “Benar” dan “Salah” secara bersamaan namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika fuzzy dapat digunakan dalam berbagai bidang , seperti *game*, sistem pemasaran dalam bidang ekonomi, klasifikasi dan pencocokan pola.

Hal – hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy, antara lain :

a. Variabel fuzzy .

Variabel fuzzy merupakan variabel yang akan digunakan dalam suatu sistem fuzzy. Contoh : jarak , skor , waktu.

b. Himpunan fuzzy.

Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam sebuah variabel fuzzy. Contoh : variabel jarak, terbagi menjadi tiga himpunan fuzzy yaitu himpunan jarak dekat, himpunan jarak sedang dan himpunan jarak jauh.

c. Semesta pembicaraan.

Semesta pembicaraan merupakan keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy dan merupakan himpunan bilangan real yang dapat berupa bilangan positif maupun bilangan negatif. Contoh : semesta pembicaraan untuk variabel jarak : $[0 100]$.

d. Domain.

Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan yang dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy dan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Contoh domain himpunan fuzzy : dekat $[0 15]$, sedang $[10 30]$, jauh $[25 50]$.

B. Komponen – komponen pembentuk fuzzy

a. Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy digunakan untuk mengantisipasi perbedaan kategori yang signifikan karena perbedaan nilai yang kecil dari suatu variabel. Dalam himpunan

tegas , nilai keanggotaan suatu item hanya memiliki dua kemungkinan nilai yaitu satu (1) yang berarti bahwa item tersebut menjadi anggota suatu himpunan dan nol (0) yang berarti item tersebut tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan . Misalkan variabel jarak dibagi menjadi 3 kategori himpunan , yaitu : Dekat (jarak<30 meter) , sedang ($30 \text{ meter} \leq \text{jarak} \leq 50 \text{ meter}$) dan jauh (jarak>50 meter). Apabila jarak antar benda berada pada posisi 29,5 meter maka akan tetap dikatakan dekat . Hal ini menjadikan pemakaian himpunan tegas dalam menyatakan jarak antar benda menjadi tidak adil , karena perbedaan yang kecil saja bisa menjadikan perbedaan kategori yang cukup signifikan. Himpunan fuzzy memiliki dua atribut (T.Sutojo dkk), yaitu:

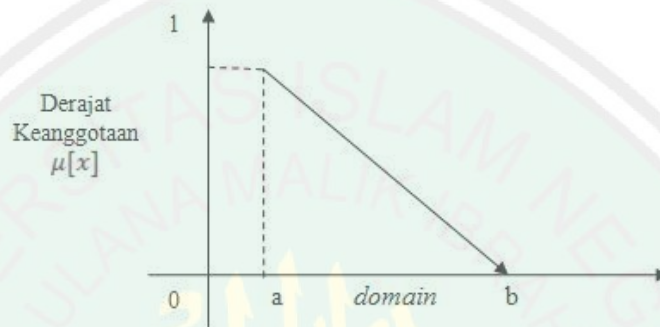
- Linguistik merupakan nama himpunan kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu yang menggunakan bahasa alami. Seperti dekat , sedang dan jauh untuk mewakili variabel jarak.
- Numeris merupakan suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel. Misalnya variabel dekat memiliki nilai numeris yaitu dari 0 sampai 30 meter.

b. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah grafik yang merepresentasikan besar dari derajat keanggotaan masing masing variabel input dan berada dalam interval antara nol dan satu. Hasil dari perhitungan fungsi keanggotaan ini berpengaruh untuk penarikan kesimpulan pada saat melakukan inferensi. Beberapa fungsi keanggotaan yang sering digunakan adalah :

a. Representasi kurva linier

Kurva linier memetakan derajat keanggotaan dari variabel input dengan sebuah garis lurus. Terdapat dua grafik keanggotaan dari kurva linier yaitu kurva linier turun dan kurva linier naik.

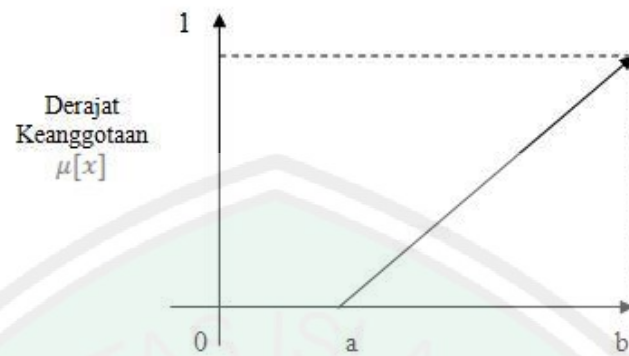


Gambar 2. 1 representasi kurva linier turun

Pada Kurva linier turun dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke kanan menuju nilai domain yang memiliki nilai derajat keanggotaan yang rendah (gambar 2.1). Fungsi keanggotaan dari kurva linier turun (T.Sutojo, dkk 2011) adalah :

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

Sedangkan pada kurva linier naik dimulai dari nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan terendah (nol) bergerak kekanan atas menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan tinggi, seperti yang terlihat pada gambar 2.2.



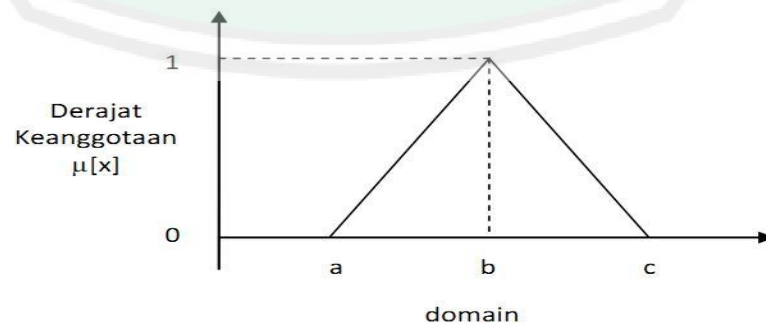
Gambar 2. 2 representasi kurva linier naik

Fungsi keanggotaan dari kurva linier naik (T.Sutojo , dkk 2011):

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x - a}{b - a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x = b \end{cases}$$

b. Representasi kurva segitiga

Kurva segitiga adalah gabungan antara kurva liner naik dan liner turun



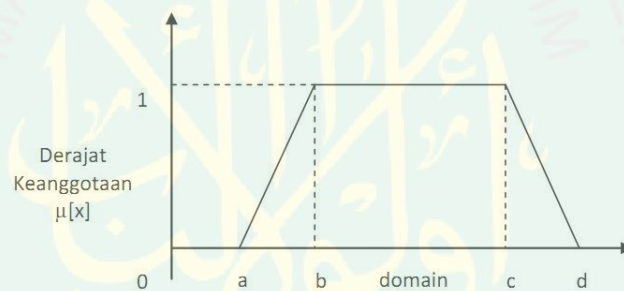
Gambar 2. 3 Representasi kurva segitiga

Fungsi keanggotaan Kurva Segitiga (T.Sutojo , dkk 2011):

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

c. Representase kurva trapesium

Kurva trapesium memiliki bentuk seperti bentuk segitiga, namun memiliki beberapa titik yang mempunyai derajat keanggotaan 1(Sutojo T, dkk 2011).



Gambar 2. 4 Representase kurva trapezium

Fungsi Keanggotaan :

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

c. Operator Dasar Himpunan Fuzzy

Dalam proses inferensi atau penalaran sistem fuzzy memerlukan operasi himpunan fuzzy untuk derajat keanggotaan dan hasil dari proses inferensi dua himpunan dikenal dengan nama *fire strenght* atau a-predikat . Beberapa operasi dasar

yang sering di gunakan dalam proses inferensi antara lain(Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo):

- Operasi AND , a-predikat yang dihasilkan dari operator AND adalah dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil atau min dari himpunan yang bersangkutan.
- Operasi OR, a-predikat yang dihasilkan dari operator OR adalah dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar atau max dari himpunan yang bersangkutan.
- Operasi NOT, a-predikat yang dihasilkan dari operator NOT adalah dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari satu (1).

d. Penalaran Monoton

Penalaran monoton digunakan untuk merelasikan himpunan fuzzy A pada variabel x dan himpunan fuzzy B dengan variabel y dengan cara membuat implikasi IF x is A then y is B(Sutojo T, dkk 2011). , sebagai contoh jika jarak adalah dekat kemudian perilaku NPC adalah menyerang.

e. Fungsi Implikasi

Pada basis pengetahuan fuzzy , masing masing aturan atau *rule* selalu berhubungan dengan relasi fuzzy. Dalam fungsi implikasi , biasanya digunakan bentuk IF x is A THEN y is B dengan x dan y adalah skalar , A dan B adalah himpunan fuzzy. Proposisi setelah IF disebut sebagai antesenden dan proporsi setelah THEN disebut sebagai konsekuen. Dengan menggunakan operator fuzzy proposisi tersebut dapat dibuat menjadi IF (x1 is A1) ■(x2 is A2) ■.....(xz is Az) THEN y is B dengan ■ merupakan operator OR atau AND.

C. Sistem Inferensi Fuzzy

Sistem inferensi fuzzy adalah sebuah sistem untuk memetakan input yang di berikan menjadi output atau dalam hal ini adalah kesimpulan dengan menggunakan serangkaian teori dari fuzzy sets (Michael Negnevitsky, 2005). Beberapa metode yang digunakan untuk inferensi fuzzy adalah metode Mamdani dan metode Sugeno

D. Fuzzy Sugeno

Fuzzy Sugeno merupakan salah satu dari metode inferensi fuzzy yang pertama kali diperkenalkan oleh Michio Sugeno pada tahun 1985 (Michael Negnevitsky, 2005). Fuzzy sugeno menggunakan fungsi keanggotaan yang lebih sederhana dibandingkan dengan fuzzy Mamdani , fungsi keanggotaan yang digunakan pada fuzzy Sugeno adalah *Singleton*, yaitu fungsi keanggotaan yang memiliki derajat keanggotaan 1 pada suatu nilai crisp tunggal dan 0 pada semua nilai crisp yang lain (Suyanto,2011). Selain itu fuzzy sugeno dan fuzzy mamdani memiliki perbedaan pada konsekuensi rule (output). Jika pada penalaran dengan fuzzy mamdani output berupa himpunan fuzzy , maka tidak demikian dengan fuzzy sugeno. Pada fuzzy sugeno output sistem berupa konstanta atau persamaan linier. Secara umum Fuzzy Sugeno mempunyai dua model penalaran yaitu :

1. Model Fuzzy Sugeno Orde Nol , yaitu:

IF (x1 is A1) ■ (x2 is A2) ■(xz is Az) THEN z = B

2. Model Fuzzy Sugeno Orde Satu , yaitu :

IF(x1 is A1) ■(xn is An) THEN z=p1*x1+....+pn*xn+q

Tahapan – tahapan yang digunakan dalam fuzzy Sugeno dalam inferensinya (T.Sutojo dkk,2011), yaitu :

1. Fuzzyfikasi, adalah proses memetakan nilai crisp (numerik) ke dalam himpunan fuzzy dan menentukan derajat keanggotaanya.
2. Pembentukan basis pengetahuan fuzzy (Rule dalam bentuk IF....THEN).
3. Mesin inferensi pada fuzzy sugeno menggunakan fungsi implikasi MIN.
4. Defuzzifikasi menggunakan metode rata – rata (average).

2.2 Penelitian Terkait

Penelitian yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini antara lain :

- 1 Penelitian oleh Mahasiswa Pasca Sarjana Universitas Brawijaya ,Kristo Radion Purba (2013),yang berjudul “Implementasi Logika Fuzzy Untuk Mengatur Perilaku Musuh dalam *Game* Bertipe Action-RPG” ,pada penelitian tersebut Logika fuzzy diterapkan untuk mengoptimasi perilaku musuh, kapan musuh maju atau mundur.
- 2 Penelitian oleh Mahasiswa Pasca Sarjana Universitas Teknologi Sepuluh Maret (ITS) Wardhana Mitra Istiar(2009) yang berjudul “Kecerdasan Buatan dalam Game untuk Merespon dari Teks Berbahasa Indonesia Menggunakan Klasifikasi Teks dan Logika Fuzzy “ , pada penelitian tersebut Logika fuzzy digunakan untuk mengambil keputusan dari permasalahan yang mempunyai nilai kepastian yang mutlak. Dalam hal ini logika fuzzy digunakan untuk menentukan nilai atribut NPC dari nilai peluang dari emosi yang nilai kebenarannya tidak mutlak.
- 3 Penelitian oleh Fahrul Putra Pradana (2014), Mahasiswa Pasca Sarjana Teknik Informatika Universitas Dian Nuswantoro Semarang yang berjudul “Perilaku Otonomi dan Adaptif *Non Player Character* Musuh pada *Game* 3 Dimensi

Menggunakan Fuzzy State Machine dan Rule Based System”, pada penelitian tersebut di dapatkan hasil pengujian rata-rata pengujian frame per *second*, *graphics*, *main thread* didapatkan nilai *performance* yang paling baik yaitu pada perilaku yang menggunakan gabungan dari metode *Fuzzy State Machine (FuSM)* dan *Rule Based System (RBS)*. Penggunaan metode dengan menggunakan kolaborasi tiga metode yaitu *logika Fuzzy*, *Finite State Machine* dan *Rule Based System (FuSM+RBS)* menghasilkan tingkat kehalusan pergerakan NPC yang lebih tinggi, pemrosesan grafik yang lebih cepat, pemrosesan *main thread* atau kinerja *performance* yang lebih cepat dan proses renderer komponen game yang cukup cepat dibandingkan dengan yang hanya menggunakan 2 metode saja logika Fuzzy dan *Finite State Machine (FuSM)* atau yang hanya menggunakan 1 metode saja yaitu *Rule Based System*.

2.3 Game Engine

Game engine adalah sebuah *software* atau perangkat lunak yang di rancang untuk membuat sebuah *game*. Sebuah *game engine* biasanya dibangun dengan mengenkapsulasi beberapa fungsi standar yang umum di gunakan dalam pembuatan sebuah *game*. Misalnya fungsi *rendering* , pemanggilan suara , *network* , atau pembuatan partikel untuk efek tertentu. Sebagian besar *game engine* umumnya berupa *library* atau sekumpulan fungsi-fungsi yang penggunaannya di padukan dengan bahasa pemrograman. Salah satu *game engine* yang cukup terkenal adalah Unity3D.

Unity Technologies dibangun di tahun 2004 oleh David Helgason, Nicholas Francis dan Joachim Ante. *Game engine* ini di bangun atas dasar kepedulian mereka

terhadap indie developer yang tidak bisa membeli game engine karena terlalu mahal. Fokus perusahaan ini adalah membuat sebuah perangkat lunak yang bisa digunakan oleh semua orang, khususnya untuk membangun sebuah game. Di tahun 2009, Unity di luncurkan secara gratis dan April 2012, Unity mencapai popularitas tertinggi dengan lebih dari 1 juta developer terdaftar di seluruh dunia. Versi terakhir dari *game engine* ini adalah Unity 5.0 (April 2015).

Selain bisa didapatkan secara gratis, Unity adalah sebuah *game engine* yang memungkinkan developer untuk membuat sebuah *game* 3D dengan mudah dan cepat dilengkapi dengan asset store yang memudahkan developer untuk mendapatkan asset secara langsung baik yang berbayar maupun secara gratis. Secara *default*, Unity telah di atur untuk pembuatan *game* bergenre *First Person Shooting (FPS)*, namun Unity juga bisa di gunakan untuk membuat *game* bergenre *Role Playing Game (RPG)* dan *Real Time Strategi (RTS)*. Selain itu, Unity merupakan sebuah *engine multiplatform* yang memungkinkan *game* yang di bangun di publish untuk berbagai platform seperti Windows, Mac, Android, IOS, PS3 dan juga Wii (Rickman Roedavan).

2.4 Metode Penelitian

Peneliti membagi pengerjaan penelitian ini menjadi beberapa tahap, yaitu

1. Studi literatur

Pada tahap ini dilakukan berbagai pengumpulan informasi terkait beberapa hal berikut:

a. Pengumpulan informasi tentang pembuatan *game* 3D pada Unity

- b. Pengumpulan informasi tentang metode Fuzzy Logic
- c. Pengumpulan informasi tentang penelitian penelitian sebelumnya.

2. Perancangan Game

Perancangan game terdiri dari perancangan *story board*, FSM, desain perilaku, konten mufrodat, dan perancangan logika fuzzy dengan sistem inferensi fuzzy Sugeno. Dalam game ini fuzzy Sugeno digunakan untuk perubahan perilaku pada NPC Dinosaurus sesuai dengan inputan dari beberapa variabel pada player yang berpengaruh pada perilaku NPC Dinosaurus.

3. Pembuatan game

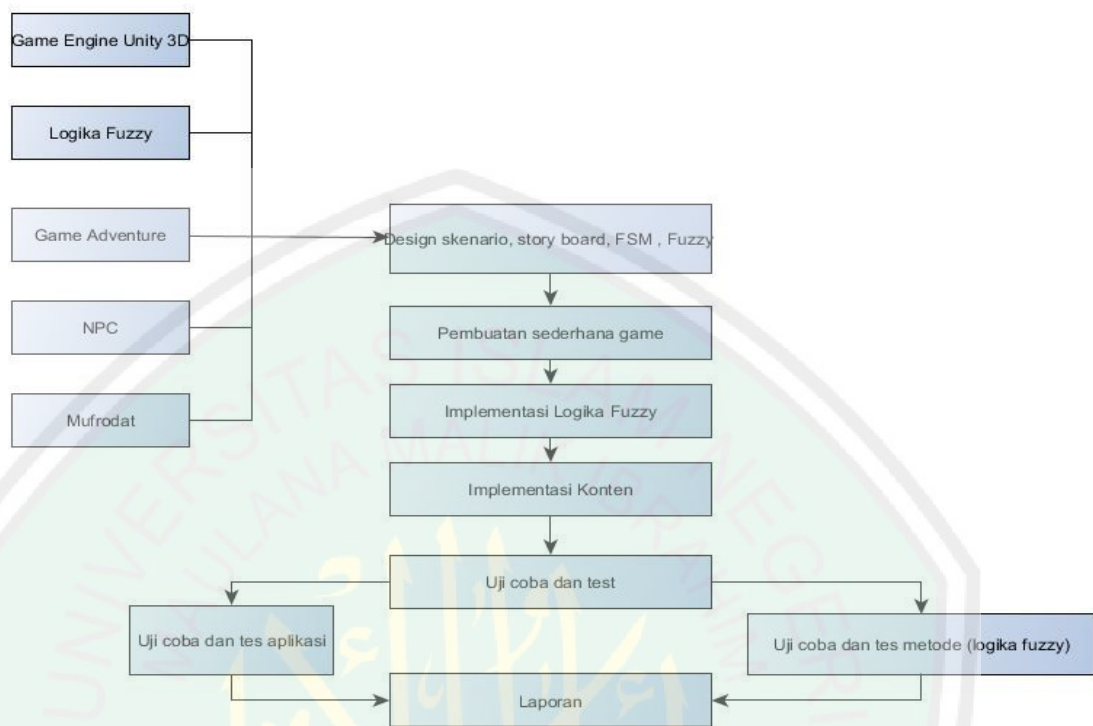
Pembuatan game menggunakan game engine Unity 3D dengan menggunakan bahasa pemrograman C#.

4. Uji coba dan evaluasi

Uji coba dan evaluasi dilakukan terhadap aplikasi yang di ujikan pada beberapa sistem operasi dan perilaku pada NPC setelah di impementasikan logika fuzzy dengan pengecekan pada kesimpulan atau output yang diberikan pada *rule* atau aturan fuzzy yang sudah dibuat sebelumnya.

5. Penyusunan laporan

Penyusunan laporan akhir merupakan dokumentasi dari keseluruhan pelaksanaan penelitian dan diharapkan bermanfaat bagi penelitian lebih lanjut.



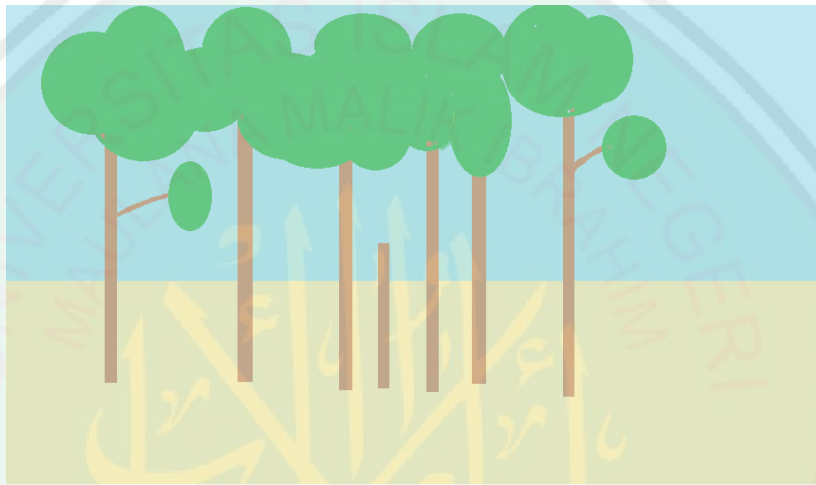
Gambar 2. 5 Bagan Penelitian

BAB III DESAIN APLIKASI

3.1 Analisis dan perancangan game (Story Board, skenario, FSM, desain karakter)

3.1.1 Keterangan Game

a. Latar I (Level 1)



Gambar 3. 1 Stage I (Pantai)

b. Latar II (Level 1)



Gambar 3. 2 Stage II (Pantai)

c. Latar III (Level 1)



Gambar 3. 3 Stage III (Laut)

d. Latar IV (Level 2)



Gambar 3. 4 Stage IV (Padang Pasir)

e. Latar V (Level 2)



Gambar 3. 5 Stage V (Sampan)

f. Unsur Edukasi

Unsur edukasi dalam game ini di letakkan pada Point yang berupa Mufrodat pada setiap latar yang di himpun dari buku pembelajaran PKPBA (Arobiyah Baina Yadaik), sebagai berikut:

1. ورق (Daun).
2. فاكهة (Buah).
3. عشب (Rumput).
4. زهرة (Bunga).
5. الماء (Air).
6. السمك (ikan).
7. السماء (Langit).
8. الارض (Bumi).

9. البحر (Laut).
10. شجرة (Pohon).

g. Objek Penelitian

Objek penelitian yang di ambil pada game ini adalah implementasi fuzzy sugeno pada NPC (Dinosaurus) untuk mengatur perilaku yaitu Berjalan, Berlari dan Menyerang.


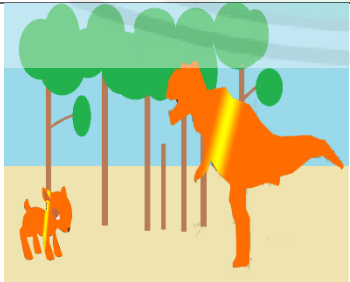
3.1.2 Story Board Game

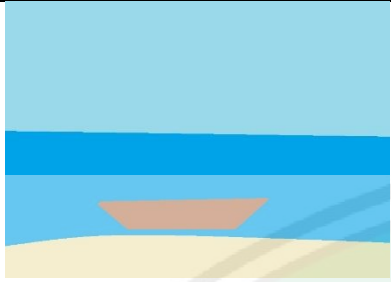
Cerita dari game Dino Escape adalah player yang terjebak di pulau yang penghuninya dinosaurus. Terdiri dari dua level, level yang pertama memiliki latar di hutan dan pantai sedangkan level kedua memiliki latar dipadang pasir dan pantai. Selama di perjalanan player diharuskan mengumpulkan bekal berupa mufrodad bahasa arab yang dia temui dan nantinya akan di kalkulasikan menjadi point, player juga tidak boleh menginjak jebakan berupa tulang . Berikut adalah story board dari game Dino Escape.

A. Story Board Level 1

Tabel 3. 1 Story Board Game Level 1



	Frame	Isi	Keterangan
1		<p>Frame Pembuka,Berisi:</p> <p>-Mulai</p> <p>-Petunjuk</p> <p>-Keluar</p>	<p>-Button Mulai untuk memulai permainan</p> <p>-Button petunjuk untuk mengetahui alur game</p> <p>- Button Keluar untuk Keluar</p>

2	<p style="text-align: center;">Dino Escape</p> <p>Aturan Game :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Temukan Perahu -Kumpulkan semua point -Hindari Tulang Didalam hutan -Hindari Dinosaurus <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> ← Kembali Sebelumnya → </div>	<p>Frame Petunjuk</p> <p>berisi tentang aturan game</p>	
3	<p style="text-align: center;">Kumpulkan Mufrodad dibawah ini</p> <ul style="list-style-type: none"> • ورق (Daun) • فاكهة (Buah) • عشب (Rumput) • زهرة (Bunga) <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> ← sebelumnya Mulai → </div>	<p>Mufrodad di hutan</p>	<p>Frame ini merupakan frame sebagai tempat pemain mempelajari mufrodad yang menjadi point dan akan dikumpulkan pada permainan.</p>
4		<p>Tampilan saat game di mulai (Level 1)</p>	<p>Player mengumpulkan point</p>
5		<p>player bertemu dinosaur (Level 1)</p>	<p>Perilaku dinosaur tergantung pada jumlah point yang di kumpulan, kesehatan dan jarak antara player dengan dinosaur.</p>

6		<p>Setelah berhasil melewati dinosaurus dan mencari sampan yang merupakan tempat finish dan masuk ke level dua.</p>
---	---	---

B. Story Board Level 2

Tabel 3. 2 Story Board Game Level 2

	Frame	Isi	Keterangan
1		Level 2	Latar pada level 2 adalah padang pasir, pada level ini player juga masih mencari point dan sampan dan menghindari dinosaurus
2		Level 2	Tempat finish game dino escape.

3.1.3 Deskripsi Karakter

a. Karakter Player



Gambar 3. 6 Karakter Player (Kancil)

Misi :

- Keluar dari pulau
- Mengumpulkan point
- Kesehatan kancil akan berkurang saat terkena tulang hewan.

b. NPC 1 (Dinosaurus)



Gambar 3. 7 Karakter Dinosaurus

Misi

- Berlari dan memangsa player.

d. NPC 2 (Sampan)



Gambar 3. 8 Karakter Sampan



Misi :

- Tempat finish.

3.1.4 Item Game

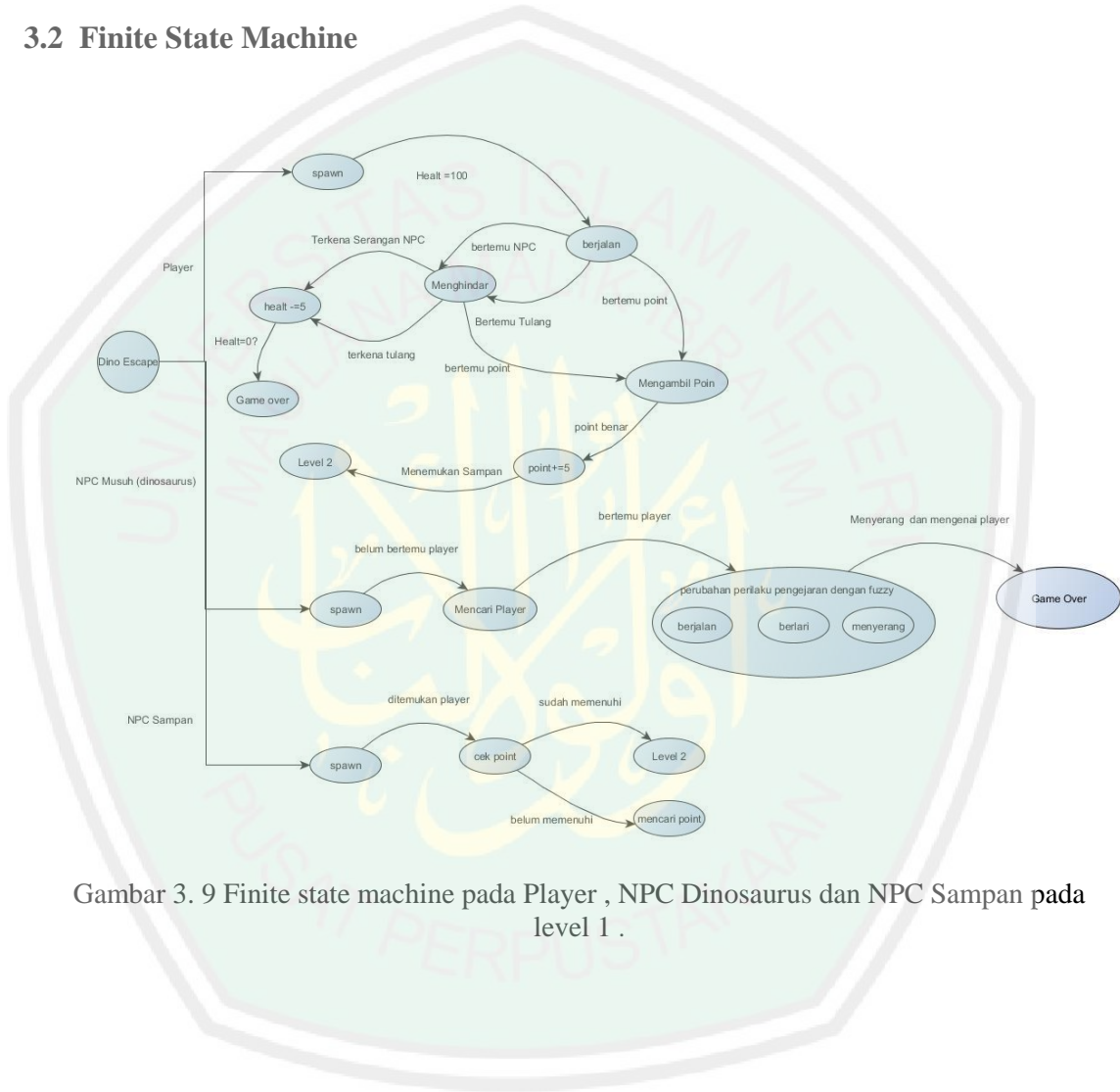
Berikut adalah item – item game yang terdapat pada game Dino Escape:

Tabel 3.2 Item Game

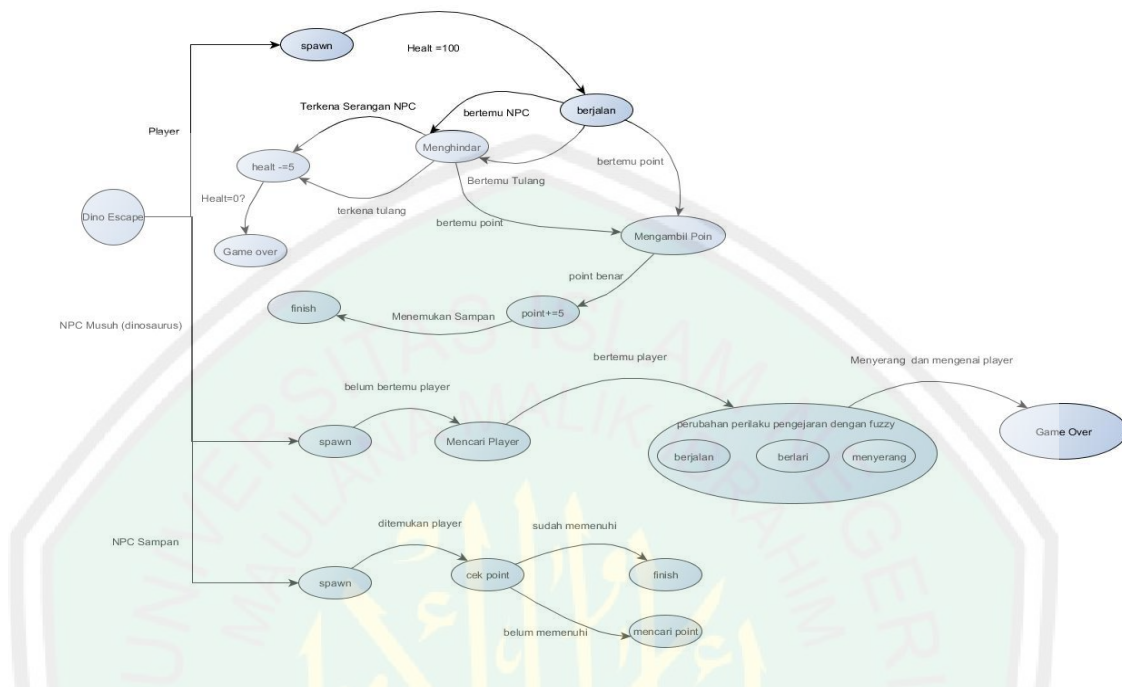
Item	Nama	Fungsi
	Poin	Point memiliki dua fungsi yang pertama sebagai input untuk proses fuzzy dan yang kedua untuk membayar sewa sampan. Jika point yang berhasil di kumpulkan lebih dari 50 dan player berhasil menemukan sampan maka misi berhasil.
	Tulang	Tulang tersebar di beberapa titik di hutan , dan berfungsi untuk mengurangi kesehatan

		player.
--	--	---------

3.2 Finite State Machine



Gambar 3. 9 Finite state machine pada Player , NPC Dinosaurus dan NPC Sampan pada level 1 .



Gambar 3. 10 Finite state machine pada Player , NPC Dinosaur dan NPC Sampan pada level 2

3.3 Perancangan Fuzzy

Pada game ini fuzzy logic digunakan menentukan kondisi perilaku yang dilakukan oleh *Non Player Character (NPC)*. Dengan adanya logika fuzzy masing-masing NPC dapat merubah perilaku sesuai variabel masukan. Metode fuzzy yang digunakan dalam game ini adalah metode Sugeno dengan orde-nol . Perancangan logika fuzzy mempunyai tahapan - tahapannya sebagai berikut ini.

3.2.1 Variabel Fuzzy

Didalam game ini digunakan tiga variabel dalam fungsi fuzzy, yaitu variabel kesehatan , jarak dan poin sebagai variabel *input*, sementara variabel *outputnya* yaitu variabel keputusan untuk perilaku NPC yang masing masing memiliki tiga himpunan fuzzy.

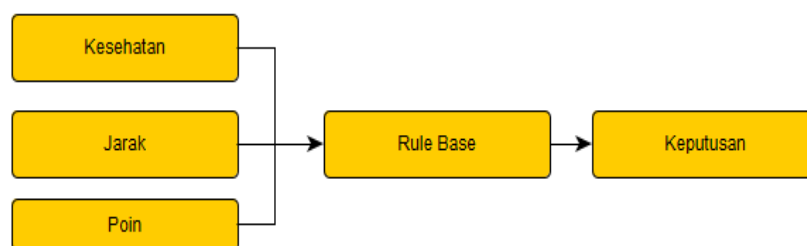
3.2.2 Nilai Linguistik

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

1. Variabel kesehatan, dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu: Baik, Sedang, Buruk.
2. Variabel jarak, dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu: Jauh, Sedang, Dekat.
3. Variabel jumlah Point, dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu Sedikit, Banyak dan Buruk.
4. Variabel keputusan, dibagi menjadi 3 Yaitu: Berjalan, Berlari dan Menyerang.

3.2.3 Fuzzyfikasi

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



Gambar 3. 11 Proses Fuzzy

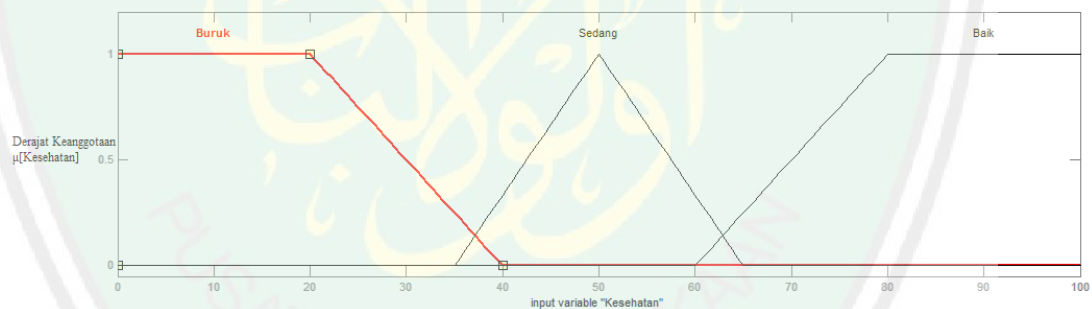
Berdasarkan *Fuzzy Inference System* diatas maka pemetaan himpunan fuzzy adalah sebagai berikut:

1. 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. 12 Grafik masukan Variabel Kesehatan

Pada gambar 3.10 menunjukkan sebuah grafik kesehatan yang mempunyai range nilai dari 0 – 100, setiap nilai linguistik dari variabel kesehatan seperti Baik, sedang dan buruk mempunyai nilai fuzzyfikasi yang berbeda-beda. Perhitungan nilai fuzzyfikasi didapatkan dari beberapa fungsi, fungsi yang digunakan pada variabel Kesehatan ada dua yaitu fungsi trapesium dan segitiga. Berikut perhitungan manual dari kedua fungsi tersebut :

Trapesium : buruk

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

Segitiga : Sedang

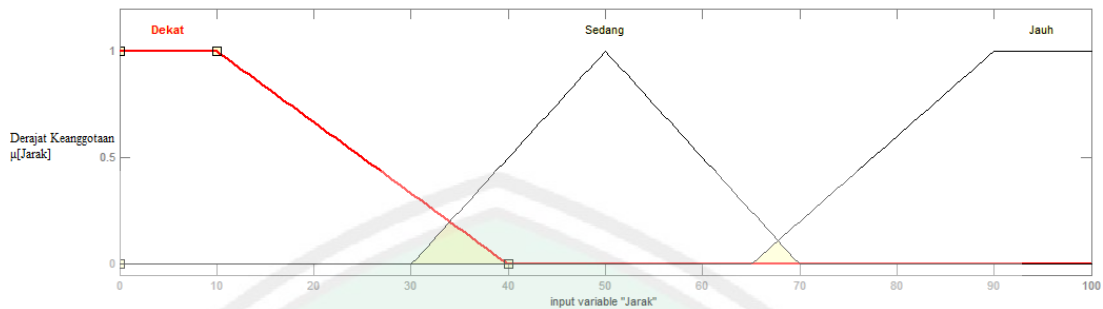
$$\mu[\text{sedang}] = \begin{cases} 0; x \leq 35 \text{ atau } x \geq 65 \\ \frac{x-35}{50-35}; 35 < x < 50 \\ \frac{65-x}{65-50}; 50 \leq x < 65 \end{cases}$$

Trapesium : Baik

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

2. Variabel Jarak , terbagi menjadi tiga himpunan yaitu: Jauh ,Sedang dan Dekat. Range nilai untuk variabel Kesehatan antara 0-100 akan dijelaskan sebagai berikut ini :

- a. Dekat =0-40
- b. Sedang =30-70
- c. Jauh =65-100



Gambar 3. 13 Grafik Masukan Variabel Jarak

Pada gambar 3.11 Menunjukkan sebuah grafik Jarak yang mempunyai range nilai dari 0 – 100 setiap nilai linguistik dari variabel jarak seperti Dekat, Sedang dan Jauh mempunyai nilai fuzzyfikasi yang berbeda-beda. Perhitungan nilai fuzzyfikasi didapatkan dari beberapa fungsi, fungsi yang digunakan pada variabel Kesehatan ada dua yaitu fungsi trapesium dan segitiga . Berikut perhitungan manual dari ketiga fungsi tersebut :

Trapesium :Dekat

$$\mu[\text{dekat}] = \begin{cases} 0; x \geq 40 \\ 1; x \leq 10 \\ \frac{40 - x}{40 - 10}; 10 < x \leq 40 \end{cases}$$

Segitiga :Sedang

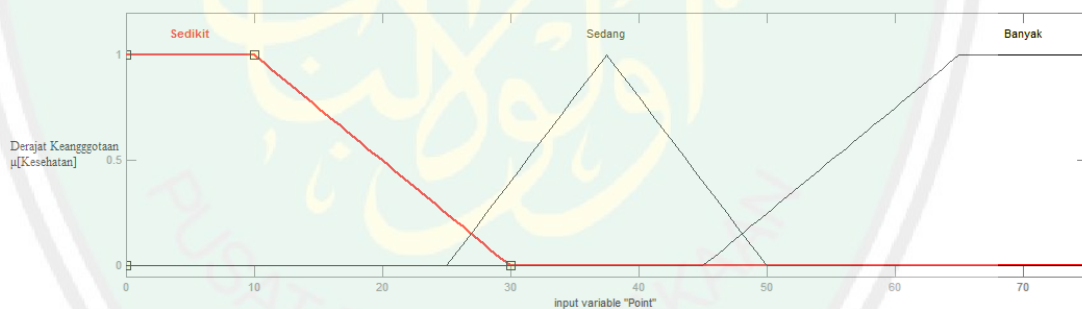
$$\mu[\text{sedang}] = \begin{cases} 0; x \leq 30 \text{ atau } x \geq 70 \\ \frac{x - 30}{50 - 30}; 30 < x \leq 50 \\ \frac{70 - x}{70 - 50}; 50 \leq x < 70 \end{cases}$$

Trapesium : Jauh

$$\mu[Jauh] = \begin{cases} 0; & x \leq 65 \\ \frac{x - 65}{90 - 65}; & 50 < x \leq 90 \\ 1; & x \geq 90 \end{cases}$$

3. Variabel Jumlah Point , range jumlah point di bagi menjadi tiga himpunan yaitu : banyak, sedang dan sedikit dengan range antara 0-75 sebagai berikut:

- a. Sedikit =0-30.
- b. Sedang =25-50.
- c. Banyak =45-75.



Gambar 3. 14 Grafik Masukan Variabel Jumlah Poin

Pada gambar 3.12 Menunjukkan sebuah grafik jarak yang mempunyai range nilai dari 0 – 75, setiap nilai linguistik dari variabel jumlah poin seperti banyak, sedang dan sedikit mempunyai nilai fuzzyfikasi yang berbeda-beda. Perhitungan nilai fuzzyfikasi didapatkan dari beberapa fungsi, fungsi yang digunakan pada variabel kesehatan ada dua yaitu fungsi trapesium dan fungsi segitiga. . Berikut perhitungan manual dari kedua fungsi tersebut :

Trapesium :Sedikit

$$\mu[\text{sedikit}] = \begin{cases} 0; x \geq 30 \\ 1; x \leq 10 \\ \frac{30 - x}{30 - 10}; 10 < x < 30 \end{cases}$$

Segitiga :Sedang

$$\mu[\text{sedang}] = \begin{cases} 0; x \leq 25 \text{ atau } x \geq 65 \\ \frac{x - 25}{37.5 - 25}; 25 < x \leq 37.5 \\ \frac{50 - x}{50 - 37.5}; 37.5 \leq x < 50 \end{cases}$$

Trapesium : Banyak

$$\mu[\text{banyak}] = \begin{cases} 0; x \leq 45 \\ \frac{x - 45}{65 - 45}; 45 < x \leq 65 \\ 1; x \geq 65 \end{cases}$$

4. Variabel Keputusan , range keputusan di bagi menjadi tiga himpunan yaitu , berjalan, berlari dan menyerang yang memiliki range nilai 1- 3 sebagai berikut :

a. Berjalan =1

b. Berlari =2

c. Menyerang =3



Gambar 3. 15 Grafik Output Variabel Keputusan

3.2.4 Fuzzy Rules

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

Tabel 3. 3 Aturan – Aturan Fuzzy

No	Masukan			Keluaran
	Kesehatan	Point	Jarak	
1	Buruk	Sedikit	Dekat	Menyerang
2	Buruk	Sedikit	Sedang	Berlari
3	Buruk	Sedikit	Jauh	Berjalan
4	Buruk	Sedang	Dekat	Menyerang
5	Buruk	Sedang	Sedang	Berlari
6	Buruk	Sedang	Jauh	Berjalan
7	Buruk	Banyak	Dekat	Menyerang
8	Buruk	Banyak	Sedang	Berlari
9	Buruk	Banyak	Jauh	Berjalan
10	Sedang	Sedikit	Dekat	Menyerang
11	Sedang	Sedikit	Sedang	Berlari

12	Sedang	Sedikit	Jauh	Berjalan
13	Sedang	Sedang	Dekat	Menyerang
14	Sedang	Sedang	Sedang	Berlari
15	Sedang	Sedang	Jauh	Berjalan
16	Sedang	Banyak	Dekat	Menyerang
17	Sedang	Banyak	Sedang	Berjalan
18	Sedang	Banyak	Jauh	Berjalan
19	Baik	Sedikit	Dekat	Menyerang
20	Baik	Sedikit	Sedang	Berlari
21	Baik	Sedikit	Jauh	Berjalan
22	Baik	Sedang	Dekat	Menyerang
23	Baik	Sedang	Sedang	Berjalan
24	Baik	Sedang	Jauh	Berjalan
25	Baik	Banyak	Dekat	Berlari
26	Baik	Banyak	Sedang	Berjalan
27	Baik	Banyak	Jauh	Berjalan

Pada tabel 3.2 terdapat 3 variabel masukan yaitu kesehatan , point dan jarak yang masing masing memiliki 3 himpunan fuzzy yaitu kesehatan baik, sedang dan buruk ,point sedikit ,sedang dan banyak serta himpunan fuzzy jarak jauh, sedang dan dekat. Sedangkan variabel output berupa keputusan dengan 3 himpunan fuzzy yaitu berjalan , berlari dan menyerang. Keputusan menyerang di lakukan NPC pada saat jarak NPC dengan player berada pada jarak yang dekat yaitu pada aturan 1 , 4 , 7 , 10 , 13, 16 , 19 , dan 22.

3.2.5 Implikasi dan Defuzzyfikasi.

Fungsi implikasi yang di gunakan adalah fungsi implikasi MIN yaitu mencari nilai minimum pada masing masing aturan fuzzy . Proses defuzzifikasi yang di lakukan dengan menggunakan metode Rata – Rata (Average) dengan rumus sebagai berikut.

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

3.2.6 Contoh Perhitungan

Apabila Jarak memiliki nilai 52 , kesehatan memiliki nilai 90 dan point sebesar 72 ,maka tahapan tahapan untuk mendapatkan hasil keputusan adalah sebagai berikut:

1. Fuzzifikasi

Yaitu memetakan nilai crisp dari jarak,kesehatan dan point kedalam himpunan fuzzy dan menentukan derajat keanggotaannya. Berikut perhitungan fuzzyfikasi untuk variabel jarak dengan nilai 52:

$$\mu_{\text{Jarak Dekat}}[52] = 0; \text{Jarak} \geq 40$$

$$\mu_{\text{Jarak Sedang}}[52] = \frac{70 - 52}{20} = 0,9; 50 < \text{Jarak} \leq 70$$

$$\mu_{\text{Jarak Jauh}}[52] = 0; \text{Jarak} \leq 65$$

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

- a. Derajat keanggotaan dekat [52]=0.
- b. Derajat keanggotaan sedang [52]=0,9.

- c. Derajat keanggotaan jauh [52]=0.

Perhitungan fuzzyfikasi variabel kesehatan dengan nilai 90 :

$$\mu_{\text{Kesehatan buruk}}[90] = 0; \text{Kesehatan} \geq 40$$

$$\mu_{\text{Kesehatan sedang}}[90] = 0; \text{kesehatan} \geq 65$$

$$\mu_{\text{Kesehatan baik}}[90] = 1; \text{Kesehatan} > 80$$

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

- a. Derajat keanggotaan buruk [90]=0.
- b. Derajat keanggotaan sedang [90]=0.
- c. Derajat keanggotaan baik [90]=1.

Perhitungan fuzzifikasi variabel point dengan nilai 72:

$$\mu_{\text{point sedikit}}[72] = 0; \text{point} \geq 30$$

$$\mu_{\text{point sedang}}[72] = 0; \text{point} \geq 50$$

$$\mu_{\text{point banyak}}[72] = 1; \text{point} > 65$$

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

- a. Derajat keanggotaan sedikit [72]=0.
- b. Derajat keanggotaan sedang [72]=0.
- c. Derajat keanggotaan banyak [72]=1.

2. Implikasi.

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

Rule 1:

If (Kesehatan is Buruk) and (Point is Sedikit) and (Jarak is Dekat) then (Keputusan is Menyerang)

→ $\text{Min}(0,0,0)=0$

Rule 2:

If (Kesehatan is Buruk) and (Point is Sedikit) and (Jarak is Sedang) then (Keputusan is Berlari)

→ $\text{Min}(0,0,0.9)=0$

Rule 3:

If (Kesehatan is Buruk) and (Point is Sedikit) and (Jarak is Jauh) then (Keputusan is Berjalan)

→ $\text{Min}(0,0,0)=0$

Rule 4:

If (Kesehatan is Buruk) and (Point is Sedang) and (Jarak is Dekat) then (Keputusan is Menyerang)

→ $\text{Min}(0,0,0)=0$

Rule 5:

If (Kesehatan is Buruk) and (Point is Sedang) and (Jarak is Sedang) then (Keputusan is Berlari)

→ $\text{Min}(0,0,0.9)=0$

Rule 6:

If (Kesehatan is Buruk) and (Point is Sedang) and (Jarak is Jauh) then (Keputusan is Berjalan)

→Min(0,0,0)=0

Rule 7:

If (Kesehatan is Buruk) and (Point is Banyak) and (Jarak is Dekat) then (Keputusan is Menyerang)

→Min(0,1,0)=0

Rule 8:

If (Kesehatan is Buruk) and (Point is Banyak) and (Jarak is Sedang) then (Keputusan is Berlari)

→Min(0,1,0.9)=0

Rule 9:

If (Kesehatan is Buruk) and (Point is Banyak) and (Jarak is Jauh) then (Keputusan is Berjalan)

→Min(0,1,0)=0

Rule 10:

If (Kesehatan is Sedang) and (Point is Sedikit) and (Jarak is Dekat) then (Keputusan is Menyerang)

→Min(0,0,0)=0

Rule 11:

If (Kesehatan is Sedang) and (Point is Sedikit) and (Jarak is Sedang) then (Keputusan is Berlari)

→Min(0,0,0)=0

Rule 12:

If (Kesehatan is Sedang) and (Point is Sedikit) and (Jarak is Jauh) then (Keputusan is Berjalan)

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

Rule 13:

If (Kesehatan is Sedang) and (Point is Sedang) and (Jarak is Dekat) then (Keputusan is Menyerang)

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

Rule 14:

If (Kesehatan is Sedang) and (Point is Sedang) and (Jarak is Sedang) then (Keputusan is Berlari)

$$\rightarrow \text{Min}(0,0,0.9)=0$$

Rule 15:

If (Kesehatan is Sedang) and (Point is Banyak) and (Jarak is Jauh) then (Keputusan is Berjalan)

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

Rule 16:

If (Kesehatan is Sedang) and (Point is Banyak) and (Jarak is dekat) then (Keputusan is Menyerang)

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

Rule 17:

If (Kesehatan is Sedang) and (Point is Banyak) and (Jarak is sedang) then (Keputusan is Berjalan)

$$\rightarrow \text{Min}(0,1,0.9)=0$$

Rule 18:

If (Kesehatan is Sedang) and (Point is Banyak) and (Jarak is Jauh) then (Keputusan is Berjalan)

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

Rule 19:

If (Kesehatan is Baik) and (Point is Sedikit) and (Jarak is Dekat) then (Keputusan is Menyerang)

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

Rule 20:

If (Kesehatan is Baik) and (Point is Sedikit) and (Jarak is Sedang) then (Keputusan is Berlari)

$$\rightarrow \text{Min}(1,0,0.9)=0$$

Rule 21 :

If (Kesehatan is Baik) and (Point is Sedikit) and (Jarak is Jauh) then (Keputusan is Berjalan)

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

Rule 22:

If (Kesehatan is Baik) and (Point is Sedang) and (Jarak is Dekat) then (Keputusan is Menyerang)

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

Rule 23:

If (Kesehatan is Baik) and (Point is Sedang) and (Jarak is Sedang) then (Keputusan is Berjalan)

$$\rightarrow \text{Min}(1,0,0.9)=0$$

Rule 24:

If (Kesehatan is Baik) and (Point is Sedang) and (Jarak is Jauh) then (Keputusan is Berjalan)

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

Rule 25:

If (Kesehatan is Baik) and (Point is Banyak) and (Jarak is Dekat) then (Keputusan is Berlari)

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

Rule 26:

If (Kesehatan is Baik) and (Point is Banyak) and (Jarak is Sedang) then (Keputusan is Berjalan)

$$\rightarrow \text{Min}(1,1,0.9)=0.9$$

Rule 27:

If (Kesehatan is Baik) and (Point is Banyak) and (Jarak is Jauh) then (Keputusan is Berjalan)

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

3. Defuzzy

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

- a. Berjalan memiliki nilai 1.
- b. Berlari memiliki nilai 2.
- c. Menyerang memiliki nilai 3.

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

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

Dari proses implikasi mencari nilai minimum yang terdapat pada proses kedua dan penetapan nilai z , maka di dapat hasil a_i dan z_i dari masing masing rule yaitu:

Tabel 3. 4 nilai a-predikat dan nilai z pada masing masing rule.

No	Nilai a ke-	Nilai z ke-
1	0	3
2	0	2
3	0	1
4	0	3
5	0	2
6	0	1
7	0	3
8	0	2
9	0	1
10	0	3
11	0	2
12	0	1
13	0	3
14	0	2
15	0	1

- a. Processor : Intel Core i3 2.40 GHz
- b. RAM 4GB
- c. HDD 320 GB

3.4.2 Kebutuhan Software

Software atau perangkat lunak yang di perlukan dalam pembuatan *game* ini adalah :

- a. OS Windows 8 64 bit
- b. *Game Engine* Unity3d
- c. Monodevelop Editor
- d. Corel Draw

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil implementasi dari perancangan desain *game*, perancangan fuzzy serta pengujian terhadap *game* yang sudah dibuat.

4.1 Implementasi

Software dan *hardware* yang di gunakan dalam pembuatan *game* ini adalah:

Perangkat Keras

- a. Processor : Intel Core i3 2.40 GHz
- b. RAM 4GB
- c. HDD 320 GB

Perangkat Lunak

- a. OS Windows 8 64 bit
- b. *Game engine* Unity3d versi 4.5.4
- c. Monodevelop Editor
- d. Corel Draw

4.1.1 Implementasi Fuzzy Sugeno

Pada implementasi fuzzy sugeno di *game* ini di gunakan tiga input yaitu kesehatan, jarak dan jumlah point pada player dan output yang akan di gunakan untuk mengubah perilaku pada NPC, berikut dituliskan dalam pseudocode.

1. Proses Fuzzifikasi Kesehatan *Player*.

```

Program fuzzifikasi_kesehatan_player ← {Judul Algoritma}
Deklarasi
Kesehatan      : float
kesehatanBaik  : float
kesehatanSedang : float
kesehatanBuruk : float
Algoritma
Input (Kesehatan)
if ←kesehatan >= 50 then
  kesehatanBuruk = 0
else if ← kesehatan <= 20 then
  kesehatanBuruk = 1
else if ←kesehatan > 20) && kesehatan < 50 then
  kesehatanBuruk = (50 - kesehatan) / (50 - 20)
if ← kesehatan <= 35|| kesehatan >= 65 then
  kesehatanSedang = 0
else if ← kesehatan > 35 && kesehatan <= 50 then
  kesehatanSedang = kesehatan - 35) / (50 - 35)
else if ←kesehatan > 50 && kesehatan <= 65 then
  kesehatanSedang = (65 - kesehatan) / (65 - 50)
if ← kesehatan <= 50 then
  kesehatanBaik = 0
else if ← kesehatan > 50 && kesehatan < 80 then
  kesehatanBaik = (kesehatan - 50) / (80 - 50)
else if ←kesehatan >= 80 then
  kesehatanBaik = 1
output (kesehatanBuruk , kesehatanSedang, kesehatanBaik)

```

Kesehatan player mempunyai tiga himpunan fuzzy yaitu kesehatan baik , kesehatan sedang dan kesehatan buruk. Pada masing masing himpunan fuzzy memiliki nilai keanggotaan yang berbeda tergantung pada nilai input yang di berikan. Himpunan kesehatan buruk memiliki rentang 0 sampai 50 , himpunan kesehatan sedang memiliki rentang 35 sampai 65 dan himpunan kesehatan baik memiliki rentang 50 sampai 100.

2. Proses Fuzzifikasi Jarak Player Terhadap Musuh

```

Program fuzzifikasi_kesehatan_player ← {Judul Algoritma}
Deklarasi
Jarak                : float
Jarak dekat         : float
Jarak sedang        : float
Jarak jauh          : float
Algoritma
Input (jarak)
if ← jarak >= 50 then
jarakDekat = 0
else if ← jarak <= 20 then
jarakDekat = 1
else if ← jarak > 20 && jarak < 50 then
jarakDekat = (50 - jarak) / (50 - 20)
if ← jarak <= 35 || jarak >= 65 then
jarakSedang = 0
else if ← jarak > 35 && jarak <= 50 then
jarakSedang = (jarak - 35) / (50 - 35)
else if ← kesehatan > 50 && kesehatan <= 65 then
jarakSedang = (65 - jarak) / (65 - 50)
if ← jarak <= 50 then
jarakJauh = 0
else if ← jarak > 50 && jarak < 80 then
jarakJauh = (jarak - 50) / (80 - 50)
else if ← jarak >= 80 then
jarakJauh = 1
output ( jarakDekat, jarakSedang, jarakJauh)

```

Jarak player terhadap musuh juga mempengaruhi perilaku pada NPC , pada saat jarak player dengan NPC dekat maka perilaku NPC adalah menyerang. Variabel ini juga memiliki tiga himpunan fuzzy yaitu himpunan jarak dekat , himpunan jarak sedang dan himpunan jarak jauh. Himpunan jarak dekat memiliki rentang nilai 0 sampai 50, himpunan jarak sedang memiliki rentang 35 sampai 65 dan himpunan jarak jauh memiliki rentang 50 sampai 100.

3. Proses Fuzzifikasi Jumlah Point

Program fuzzyfikasi_kesehatan_player \leftarrow {Judul Algoritma}

Deklarasi

point : float

pointSedikit : float

pointSedang : float

pointBanyak : float

Algoritma

Input (point)

if \leftarrow point \geq 37.5 **then**

pointSedikit = 0

else if \leftarrow point \leq 15 **then**

pointSedikit = 1

else if \leftarrow point $>$ 15 && point $<$ 37.5 **then**

pointSedikit = $(37.5F - \text{point}) / (37.5F - 10)$

if \leftarrow point \leq 25 || point \geq 65 **then**

pointSedang = 0

else if \leftarrow point $>$ 25 && point \leq 37.5 **then**

pointSedang = $(\text{point} - 25) / (37.5F - 25)$

else if point $>$ 37.5 && point \leq 50 **then**

pointSedang = $(50 - \text{point}) / (50 - 37.5F)$

if \leftarrow point \leq 37.5 **then**

pointBanyak = 0

else if \leftarrow point $>$ 37.5 && point $<$ 60 **then**

pointBanyak = $(\text{point} - 37.5F) / (65 - 37.5F)$

else if \leftarrow point \geq 60 **then**

pointBanyak = 1

output (pointSedikit, pointSedang, pointBanyak)

Variabel jumlah point memiliki tiga himpunan fuzzy yaitu point sedikit , point sedang dan point banyak . Pada himpunan point sedikit memiliki rentang 0 sampai 37.5 , himpunan point sedang memiliki rentang nilai 25 sampai 50 dan himpunan point banyak memiliki rentang nilai 37.5 sampai 75.

4 . Proses Implikasi

Fungsi implikasi yang digunakan pada fuzzy sugeno adalah fungsi MIN , fungsi ini digunakan untuk mendapatkan nilai a-predikat hasil implikasi dengan cara memotong output himpunan fuzzy sesuai dengan derajat keanggotaan yang terkecil.

Program implikasiFuzzy ← {judul algoritma}

Deklarasi

kesehatanBaik : float
 kesehatanSedang : float
 kesehatanBuruk : float
 Jarak dekat : float
 Jarak sedang : float
 Jarak jauh : float
 pointSedikit : float
 pointSedang : float
 pointBanyak : float
 minimum[] : float [27]

Algoritma

Input (kesehatanBaik, kesehatanSedang, kesehatanBuruk, jarakDekat, jarakSedang, jarakJauh, pointSedikit, pointSedang, pointBanyak)

Minimum[0]=**min**(kesehatanBuruk,pointSedikit,jarakDekat)
 minimum[1]=**min**(kesehatanBuruk,pointSedikit,jarakSedang)
 minimum[2]=**min**(kesehatanBuruk,pointSedikit,jarakJauh)
 minimum[3]=**min**(kesehatanBuruk,pointSedang,jarakDekat)
 minimum[4]=**min**(kesehatanBuruk,pointSedang,jarakSedang)
 minimum[5]=**min**(kesehatanBuruk,pointSedang,jarakJauh)
 minimum[6]=**min**(kesehatanBuruk,pointBanyak,jarakDekat)
 minimum[7]=**min**(kesehatanBuruk,pointBanyak,jarakSedang)
 minimum[8]=**min**(kesehatanBuruk,pointBanyak,jarakJauh)
 minimum[9]=**min**(kesehatanSedang,pointSedikit,jarakDekat)
 minimum[10]=**min**(kesehatanSedang,pointSedikit,jarakSedang)
 minimum[11]=**min**(kesehatanSedang,pointSedikit,jarakJauh)
 minimum[12]=**min**(kesehatanSedang,pointSedang,jarakDekat)
 minimum[13]=**min**(kesehatanSedang,pointSedang,jarakSedang)
 minimum[14]=**min**(kesehatanSedang,pointSedang,jarakJauh)
 minimum[15]=**min**(kesehatanSedang,pointBanyak,jarakDekat)
 minimum[16]=**min**(kesehatanSedang,pointBanyak,jarakSedang)
 minimum[17]=**min**(kesehatanSedang,pointBanyak,jarakJauh)
 minimum[18]=**min**(kesehatanBaik,pointSedikit,jarakDekat)
 minimum[19]=**min**(kesehatanBaik,pointSedikit,jarakSedang)

```

minimum[20]=min(kesehatanBaik,pointSedikit,jarakJauh)
minimum[21]=min(kesehatanBaik,pointSedang,jarakDekat)
minimum[22]=min(kesehatanBaik,pointSedang,jarakSedang)
minimum[23]=min(kesehatanBaik,pointSedang,jarakJauh)
minimum[24]=min(kesehatanBaik,pointBanyak,jarakDekat)
minimum[25]=min(kesehatanBaik,pointBanyak,jarakSedang)
minimum[26]=min(kesehatanBaik,pointBanyak,jarakJauh)
for (int i=0;i<27;i++)
output (minimum[i])

```

5. Proses Defuzzifikasi

```

Program ← defuzzy {Algoritma untuk proses defuzzy}
Deklarasi
minimum []      : float [27]
jumlahA         : float {hasil penjumlahan semua a predikat}
jumlahAZ        : float {hasil kali a predikat dengan z}
hasilDefuzzy    : float
Algoritma
Input (minimum[27])
jumlahAZ ← minimum[0] * 3+ minimum[1] * 2  + minimum[2] * 1+
minimum[3] * 3+ minimum[4] * 2+ minimum[5] * 1+ minimum[6] * 3+
minimum[7] * 2+ minimum[8] * 1+ minimum[9] * 3+ minimum[10] * 2+
minimum[11] * 1+ minimum[12] * 3+ minimum[13] * 2+ minimum[14] * 1+
minimum[15] * 3+ minimum[16] * 1+ minimum[17] * 1+ minimum[18] * 3+
minimum[19] * 2+ minimum[20] * 1+ minimum[21] * 3+ minimum[22] * 1
minimum[23] * 1+ minimum[24] * 2+ minimum[25] * 1 + minimum[26] * 1
float jumlahA ← minimum [0] +minimum [1] +minimum [2] +minimum [3]
+minimum [4] +minimum [5] +minimum [6] +minimum [7] +minimum [8]
+minimum [9] +minimum [10] +minimum [11] +minimum [12] +minimum [14]
+minimum [15] +minimum [16] +minimum [17] +minimum [18] +minimum
[19] +minimum [20] +minimum [21] +minimum [21] +minimum [22]
+minimum [23] +minimum [24] +minimum [25] +minimum [26];
hasilDeffuzzy←jumlahAZ/ jumlahA
output (hasilDeffuzzy)

```

4.1.2 Implementasi Fuzzy Sugeno pada NPC Dinosaur

Perilaku NPC Dinosaur diatur oleh output dari fuzzy sugeno dengan aturan output sebagai berikut

1. Output fuzzy 1 maka perilaku Dinosaur adalah berjalan.
2. Output fuzzy 2 maka perilaku Dinosaur adalah berlari dan
3. Output fuzzy 3 maka perilaku Dinosaur adalah menyerang. Perilaku Dinosaur digambarkan dalam gambar berikut.



Gambar 4. 1 Perilaku Dinosaur Berjalan



Gambar 4. 2 Perilaku Dinosaurus Berlari



Gambar 4. 3 Dinosaurus Menyerang

Berikut adalah source code penerapan output fuzzy pada perilaku Dinosaurus dalam bahasa C#.

```

Float hasil = FuzzySugeno.fuzzy (kesehatan,dist,jumlahPoint);
if(hasil ==1){
Vector3 gapPosition = target.transform.position - this.transform.position;
gapPosition = new Vector3(gapPosition.x, 0, gapPosition.z);
Quaternion lookRotation = Quaternion.LookRotation(gapPosition);
this.transform.rotation = Quaternion.Lerp(this.transform.rotation, lookRotation,
turnSpeed);
this.transform.Translate(Vector3.forward * movingSpeed * Time.deltaTime);
this.animation.Play ("Allosaurus_Walk");
}
else if(hasil==2 ){
Vector3 gapPosition = target.transform.position - this.transform.position;
gapPosition = new Vector3(gapPosition.x, 0, gapPosition.z);
Quaternion lookRotation = Quaternion.LookRotation(gapPosition);
this.transform.rotation = Quaternion.Lerp(this.transform.rotation, lookRotation,
turnSpeed);
this.transform.Translate(Vector3.forward * 3 * Time.deltaTime);
this.animation.Play ("Allosaurus_Run");
}
else if(hasil==3){
Vector3 gapPosition = target.transform.position - this.transform.position;
gapPosition = new Vector3(gapPosition.x, 0, gapPosition.z);
Quaternion lookRotation = Quaternion.LookRotation(gapPosition);
this.transform.rotation = Quaternion.Lerp(this.transform.rotation, lookRotation,
turnSpeed); //Membuat rotasi berubah secara smooth menggunakan fungsi lerp dari
rotasi awal ke rotasi tujuan lookRotasion
this.transform.Translate(Vector3.forward * 1 * Time.deltaTime);
this.animation.Play ("Allosaurus_Attack02");
}
}

```

4.1 Implementasi Aplikasi *Game*

4.2.1 Tampilan Karakter.

Karakter *game* adalah semua pelaku yang terlibat dalam skenario *game*.

Berikut karakter *game* yang terdapat dalam *game* Dino Escape:

1. Karakter Sampan

Karakter sampan berfungsi sebagai tempat *finish* dari *game* Dino Escape.

Permainan berakhir bila player berhasil menuju sampan.



Gambar 4. 4 Karakter Sampan

2. Karakter Poin

Karakter poin berupa kotak berwarna hijau,player akan mengumpulkan karakter ini untuk menambah point, selain itu juga terdapat karakter point yang tidak menambah nilai dan bertujuan sebagai jebakan . Point jebakan berisi mufrodat yang tidak terdapat di hutan



Gambar 4. 5 Karakter Point

3. Karakter Tulang

Karakter Tulang adalah karakter yang jika terkena player akan mengurangi kesehatan player.



Gambar 4. 6 Karakter Tulang

4. Karakter Dinosaurus (NPC)

Karakter Dinosaurus adalah karakter yang berjalan , berlari dan memangsa player, perilaku Dinosaurus tersebut berubah sesuai dengan keadaan dari player yaitu kesehatan player , jarak dinosaurus dengan player serta jumlah point yang di kumpulkan . Perubahan perilaku pada Dinosaurus menggunakan fuzzy sugeno .



Gambar 4. 7 Karakter Dinosaurus

4.2.2 Cara Bermain

Cara memainkan Game Dino Escape ini adalah dengan menggunakan keyboard untuk berjalan maju, mundur, kesamping kanan dan kiri serta melompat.

Tabel 4. 1 Fungsi Keyboard

No	Fungsi Keyboard	Keterangan
1	Spasi	Melompat
2	Panah atas (Page up)	Bergerak kedepan
3	Panah bawah (Page down)	Bergerak kebelakang
4	Panah kiri (Left)	Bergerak kesamping kiri
5	Panah kanan (Right)	Bergerak kesamping kanan

4.2.3 Antar muka menu game.

Menu pada *game* Dino Escape terdiri dari 3 menu pilihan , yaitu Mulai, Cara Bermain dan Keluar. Berikut fungsi dari masing – masing menu:

1. Mulai , berfungsi untuk memulai permainan.
2. Petunjuk, berisi cara bermain.
3. Keluar,Berfungsi untuk keluar dari permainan.



Gambar 4. 8 Tampilan Pilihan Menu



Gambar 4. 9 Tampilan Petunjuk

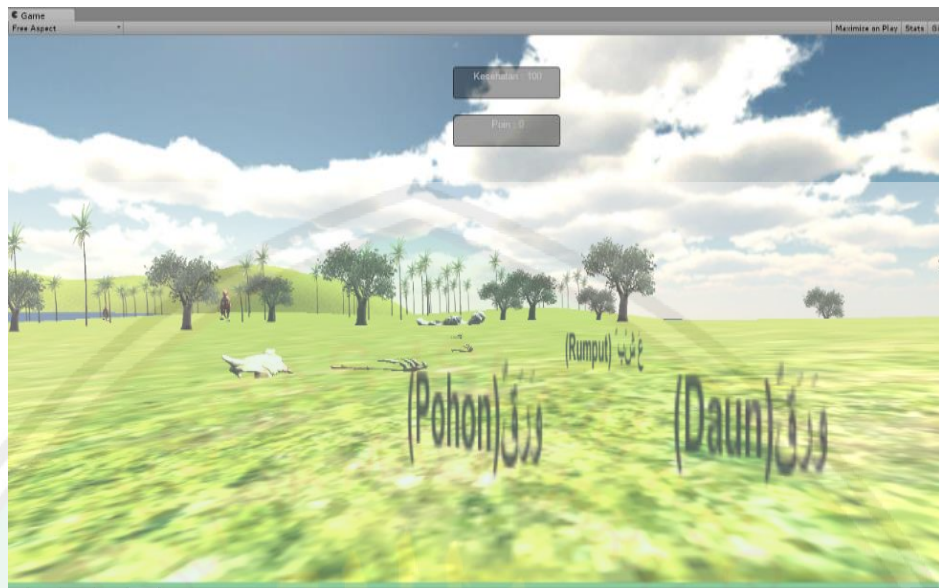
4.2.4 Antar muka permainan

Pada awal permainan level satu *player* akan di tempatkan di tengah hutan, tujuan dari *player* adalah menyelamatkan diri dari serangan Dinosaurus. Untuk selamat dari serangan Dinosaurus *player* di haruskan mengumpulkan point dan menjaga kesehatan dengan tidak menginjak tulang yang tersebar di area permainan. Permainan dinyatakan selesai saat *player* berhasil menemukan sampan untuk kabur dari pulau tersebut dan masuk kelevel dua yang memiliki latar padang pasir. Pada level dua *player* menghindari Dinosaurus dan mencari sampan. Berikut tampilan dari game Dino Escape :

A. Level 1



Gambar 4. 10 Tampilan awal game (Level 1 Latar 1)



Gambar 4. 11 Player mengumpulkan point dan menghindari dari Dinosaurus

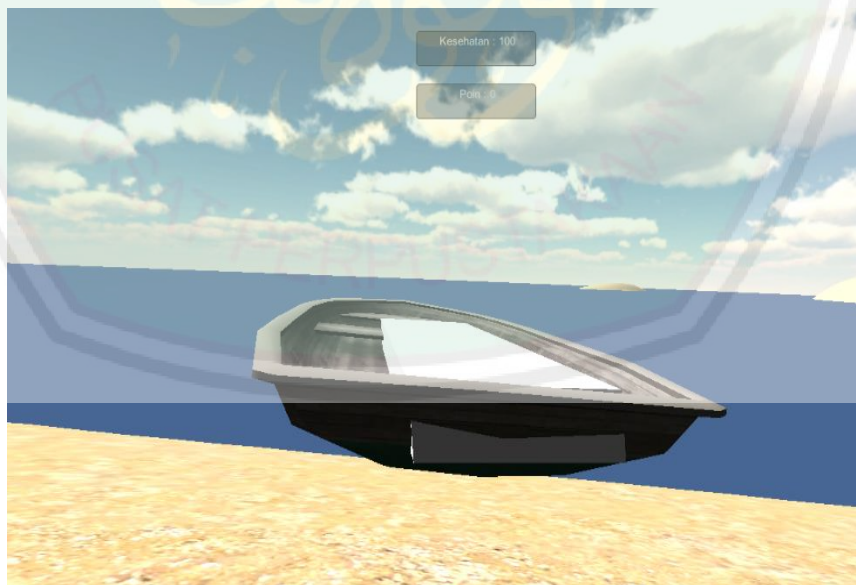


Gambar 4. 12 Player berhasil menemukan perahu

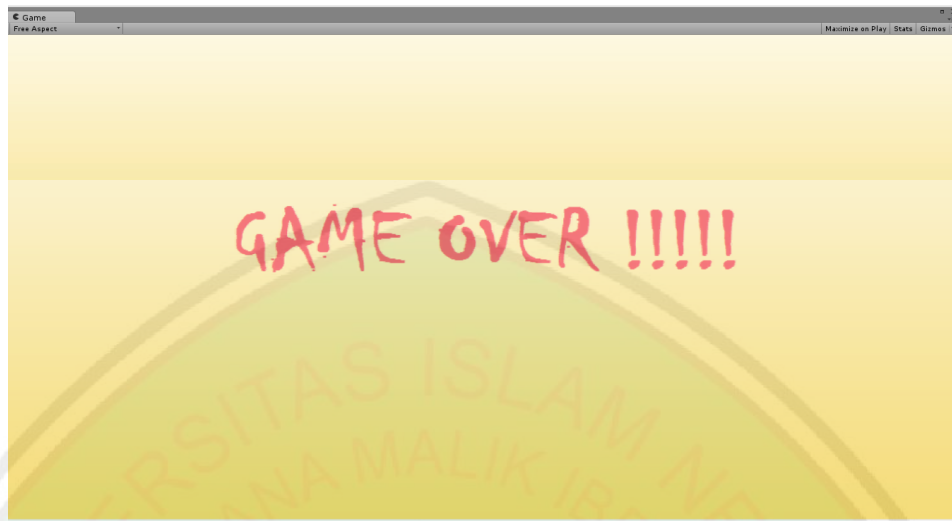
B. Level 2



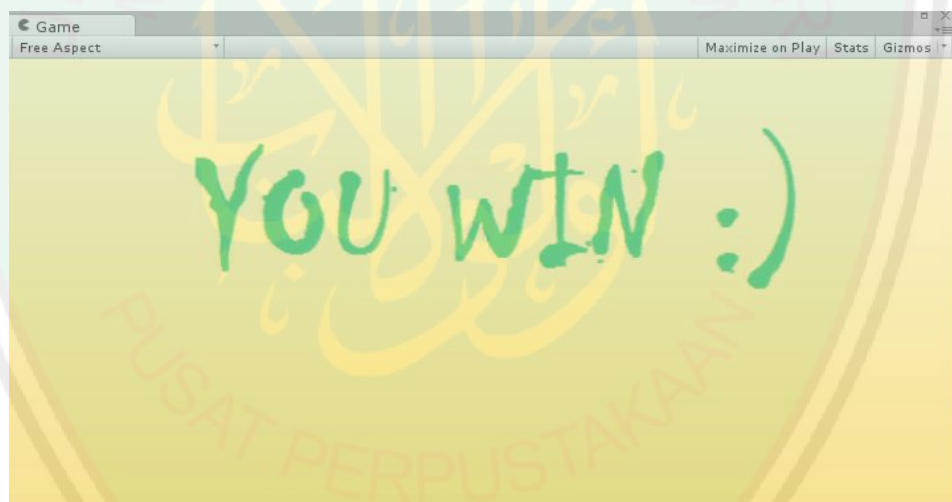
Gambar 4. 13 Padang Pasir



Gambar 4. 14 Finish



Gambar 4. 15 Game Over



Gambar 4. 16 You Win

4.2 Uji Coba

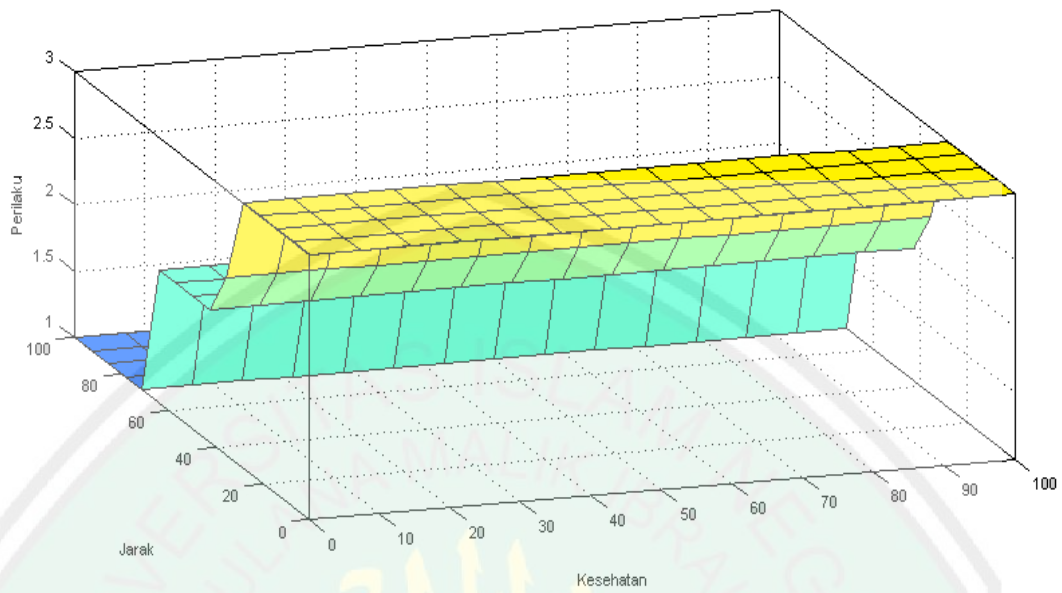
Pada bagian ini akan menjelaskan tentang hasil pengujian sistem dengan menguji hasil fuzzy sugeno terhadap perubahan perilaku dari NPC dari game Dino Escape dan uji coba kelayakan game Dino Escape pada beberapa responden.

4.3.1 Uji coba algoritma Fuzzy Sugeno

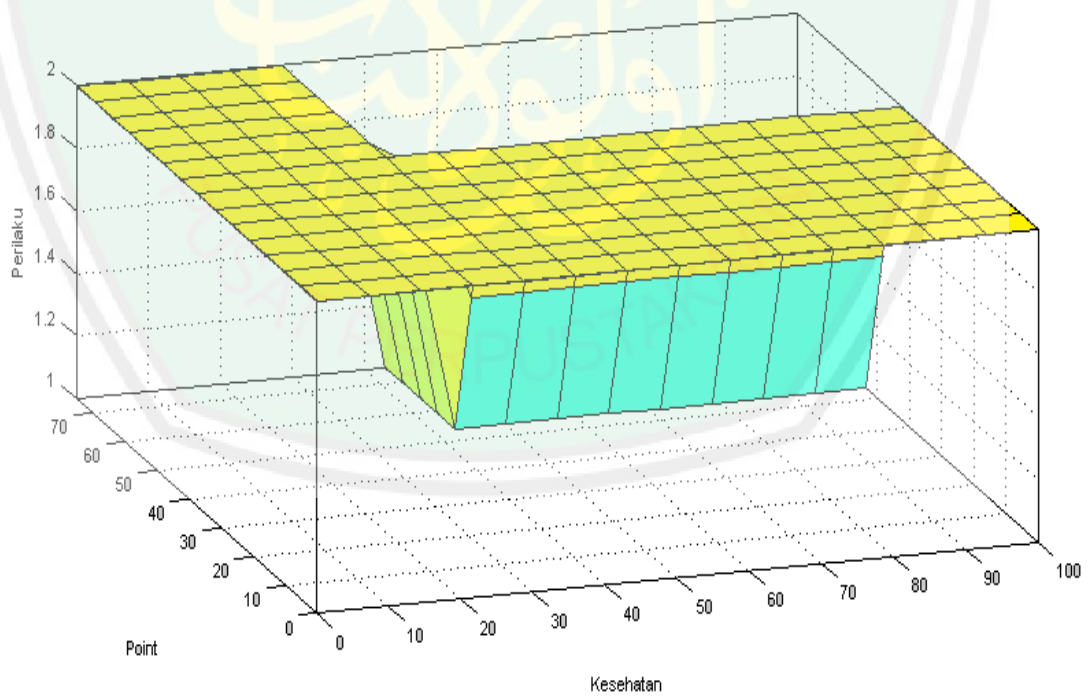
Uji coba algoritma adalah dengan melihat output dari setiap perubahan dinosaurus pada game yang sudah diberikan metode fuzzy sugeno dan simulasi pada Matlab. Berikut adalah output pada tiap variable input yang disimulasikan pada matlab :



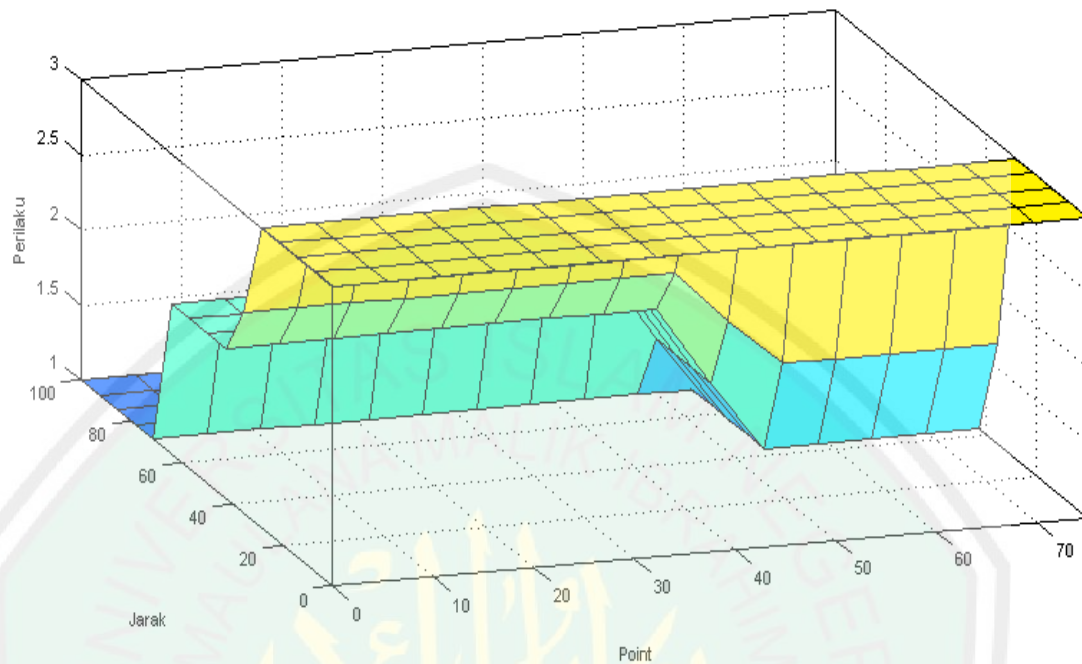
Gambar 4. 17 Tampilan Simulasi Output pada Matlab



Gambar 4. 18 Sumbu Kartesian perilaku untuk masukan jarak dan kesehatan.



Gambar 4. 19 Sumbu Kartesian perilaku untuk masukan point dan kesehatan.



Gambar 4. 20 Sumbu Kartesian perilaku untuk masukan jarak dan point.

Berikut hasil implementasi perubahan perilaku NPC dinosaurus dari ketiga variabel inputan dengan 35 kali nilai masukan :

Tabel 4. 2 hasil implementasi Fuzzy Sugeno

No	Nilai			Keterangan	
	Input		Output		
	Kesehatan	Jarak	Jumlah Point		
1	20	5	20	3	Menyerang
2	20	50	20	2	Berlari
3	20	155	5	1	Berjalan
4	20	35	35	3	Menyerang
5	20	40	25	2.5	Berlari
6	20	155	35	1	Berjalan
7	20	35	70	3	Menyerang

8	20	40	70	2.5	Berlari
9	20	155	73	1	Berjalan
10	56	17	15	3	Menyerang
11	56	40	15	2.5	Berlari
12	56	89	15	1	Berjalan
13	50	17	36	3	Menyerang
14	56	40	36	2.5	Berlari
15	56	165	36	1	Berjalan
16	50	20	65	3	Menyerang
17	56	50	65	1	Berjalan
18	56	159	65	1	Berjalan
19	90	12	15	3	Menyerang
20	90	40	15	2.5	Berlari
21	90	168	15	1	Berjalan
22	90	12	30	3	Menyerang
23	90	40	39	2	Berlari
24	90	112	39	1	Berjalan
25	90	12	72	2	Menyerang
26	90	40	72	1	Berlari
27	90	152	72	1	Berjalan
28	25	25	25	3	Menyerang
29	47	65	69	1	Berjalan

30	100	120	0	1	Berjalan
31	100	65	37	1	Berjalan
32	100	10	100	2	Berlari
33	47	65	0	1	Berjalan
34	10	150	10	1	Berjalan
35	47	65	0	1	Berjalan

Dari tabel tersebut dapat di lihat bahwa semua output sudah sesuai dengan rule yang telah di tentukan. Dan perilaku yang di dihasilkan dari output tersebut adalah berjalan yaitu 51,42 % , berlari 25,714 % dan menyerang sebesar 22,85 %.

4.3.2 Uji coba aplikasi

Tabel 4. 3 uji coba aplikasi

No	Jenis OS	Spesifikasi	Hasil Pengujian
1	Windows 8	RAM 2GB, Processor Intel i3 2.40 GHz	Berjalan Lancar
2	Windows 7	RAM 4GB, Processor Intel i3 2.40 GHz	Berjalan Lancar
3	Ubuntu 14.04 LTS	RAM 4GB , Processor Intel i3 2.20 GHz	Tidak Berjalan
4	MAC OS X Versi 10.5.2	RAM 2GB, Processor Intel Core 2 2.4 GHz	Tidak Berjalan

4.3 Integrasi Game dengan Islam

Bahasa Arab merupakan bahasa yang berasal dan berkembang di kawasan Timur Tengah. Disinilah bahasa arab digunakan dalam berbagai aspek kehidupan.

Bukan hanya dikawasan Timur Tengah tetapi bahasa Arab sudah menjadi salah satu dari bahasa internasional. Salah satu alasan urgensi dari mempelajari bahasa Arab adalah karena bahasa arab sebagai simbol agama dan pemersatu umat. Hal ini tertera dalam salah satu Al-Quran

إِنَّا جَعَلْنَاهُ قُرْآنًا عَرَبِيًّا لَعَلَّكُمْ تَعْقِلُونَ

“*Sesungguhnya kami menjadikan Al-Quran dalam bahasa Arab agar kamu mengerti*” (Az-Zuhruf :3).

selain ayat tersebut, dalam ayat surat Asy-Syuara ayat 193 sampai 195 juga dijelaskan pentingnya mempelajari bahasa arab.

نَزَلَ بِهِ الرُّوحُ الْأَمِينُ (193) عَلَى قَلْبِكَ لِتَكُونَ مِنَ الْمُنذِرِينَ (194) بِلِسَانٍ عَرَبِيٍّ مُبِينٍ

“*Dia dibawa turun oleh Ar-Ruh Al-Amin (Jibril). Ke dalam hatimu (Muhammad) agar kamu menjadi salah seorang di antara orang-orang yang memberi peringatan, dengan bahasa Arab yang jelas.*”(Asy-Syuara : 193-195).

Dari pemaparan diatas, dapat disimpulkan bahwa permainan ini dapat digunakan pemain untuk mengingat dan mengetahui akan kosa kata bahasa Arab yang sudah terdapat dalam game ini.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.

Berdasarkan implementasi Fuzzy Sugeno yang sudah dilakukan pada *game* Dino Escape dapat diambil kesimpulan bahwa Fuzzy Sugeno dengan 3 variabel input dapat di gunakan untuk mengatur perubahan perilaku NPC secara dinamis dengan jumlah keputusan berjalan yaitu 51,42 % , berlari 25,714 % dan menyerang sebesar 22,85 % dari 35 jumlah inputan.

5.2 Saran.

Berdasarkan kesimpulan diatas, dapat beberapa saran untuk pengembangan *game* ini lebih lanjut

1. Pada *game* ini belum di tambahkan kecerdasan pada *player* sehingga perlu ditambahkan kecerdasan pada *player* agar tidak mudah tertangkap
2. Penggunaan aset masih terlalu banyak sehingga membuat *game* ini memiliki size yang besar

DAFTAR PUSTAKA

- Kusumadewi, S. (2003), *Artificial Intelligence*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Negnevitsky, Michael, “*Artificial Intelligence : A guide to Intelliget Systems Second Edition*”, Addison-Wesley.
- Purba, Kristo Radion , 2013 , “*Implementasi Logika Fuzzy Untuk Mengatur Perilaku Musuh dalam Game Bertipe Action-RPG*”, Malang: Pasca Sarjana Universitas Brawijaya .
- Putra , Fahrul Pradhana , 2014, ” *Perilaku Otonomi dan Adaptif Non Player Character Musuh pada Game 3 Dimensi Menggunakan Fuzzy State Machine dan Rule Based System*” ,Semarang : Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan 2014 (Semantik 2014)
- Roedavan , Rickman ,2014 ,”*Unity Tutorial Game Engine*”,Bandung :Penerbit INFORMATIKA
- Rohwati,M,2012, ” Penggunaan Education Game Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Biologi Konsep Klasifikasi Makhluk Hidup”,Semarang : Jurnal Pendidikan IPA Indonesia.
- Sri Kusumadewi dan Purnomo, Hari,2004, ”*Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*”.Yogyakarta:Graha Ilmu.
- Sutojo,T ;Mulyanto,Edi;Suhartono ;Vincent ,2011, ”*Kecerdasan Buatan*”,Yogyakarta : Penerbit ANDI

Suyanto , 2007,”*Artificial Intelligence : Searching-Reasoning – Planning – Learning*
”, Bandung : Penerbit Informatika.

Wardhana Mitra Istiar,2009, “*Kecerdasan Buatan dalam Game untuk Merespon dari
Teks Berbahasa Indonesia Menggunakan Klasifikasi Teks dan Logika Fuzzy* “
, Surabaya: Pasca Sarjana Universitas Teknologi Sepuluh Mar

