3D ROLE PLAYING GAME UNTUK PENGENALAN SEJARAH PATTIMURA MENGGUNAKAN METODE FUZZY SUGENO DENGAN FIREFLY OPTIMIZATION SEBAGAI PEMBANGKIT PERILAKU PADA NPC BOSS

SKRIPSI

Oleh:
HAMDI MUSAAD
NIM. 11650033

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

HALAMAN PENGAJUAN

3D ROLE PLAYING GAME UNTUK PENGENALAN SEJARAH PATTIMURA MENGGUNAKAN METODE FUZZY SUGENO DENGAN FIREFLY OPTIMIZATION SEBAGAI PEMBANGKIT PERILAKU PADA NPC BOSS

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 :
HAMDI MUSAAD
NIM. 11650033

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2018

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

LEMBAR PERSETUJUAN

3D ROLE PLAYING GAME UNTUK PENGENALAN SEJARAH PATTIMURA MENGGUNAKAN METODE FUZZY SUGENO DENGAN FIREFLY OPTIMIZATION SEBAGAI PEMBANGKIT PERILAKU PADA NPC BOS

SKRIPSI

Oleh :
HAMDI MUSAAD
NIM.11650033

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji :

Tanggal : Juni 2018

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Fresy Nugroho, M.T	Hani Nurhayati, M.T
NIP. 19710722 201101 1 001	NIP. 19780625 200801 2 006

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

Dr. Cahyo Crysdian, M.CS
NIP. 19740424 200901 1 008

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

HALAMAN PENGESAHAN

3D ROLE PLAYING GAME UNTUK PENGENALAN SEJARAH PATTIMURA MENGGUNAKAN METODE FUZZY SUGENO DENGAN FIREFLY OPTIMIZATION SEBAGAI PEMBANGKIT PERILAKU PADA NPC BOS

SKRIPSI

Oleh :
HAMDI MUSAAD
NIM. 11650033

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

Tanggal, Juni 2018

Susunan Dewan Penguji :		**Tanda Tangan**
Penguji Utama	**: Ainatul Mardhiyah, M.CS** **NIDT. 19860330 20160801 2 075**	( )
Ketua Penguji	**: Yunifa Miftachul Arif, M.T** **NIP. 19830616 201101 1 004**	( )
Sekretaris Penguji	**: Fresy Nugroho, M.T** **NIP. 19710722 201101 1 001**	( )
Anggota Penguji	**: Hani Nurhayati, M.T** **NIP. 19780625 200801 2 006**	( )

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

Dr. Cahya Rahmad, M.CS
NIP. 19740424 200901 1 008

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

HALAMAN PERNYATAAN
ORISINALITAS PENELITIAN

Nama : Hamdi Musaad

NIM : 11650033

Jurusan : Teknik Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : ***3D ROLE PLAYING GAME* UNTUK PENGENALAN SEJARAH PATTIMURA MENGGUNAKAN METODE *FUZZY SUGENO* DENGAN *FIREFLY OPTIMIZATION* SEBAGAI PEMBANGKIT PERILAKU PADA *NPC BOSS***

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

Malang, 2018

Yang membuat pernyataan,

Hamdi Musaad

NIM.11650033

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

MOTTO

"Bermimpilah Setinggi-tingginya

Supaya Tuhan Tahu

Apa yang Kita Impikan

Dan

Jangan Lupa Bangun

Untuk Mewujudkannya."

(Hamdi Musaad)

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji dan puja syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan semangat tiada henti untuk menyelesaikan kwajiban belajar saya di kampus ini. Dengan segenap rasa syukur yang mendalam tersebut, skripsi ini saya persembahkan untuk :

Umi Djenabun Tuara dan Aba Fesal Musaad

atas berkat doa restu serta dukungan moriil dan materiil
yang takkan pernah bisa terbalaskan

Para Sahabat Repb

kepada Bilsyah Ifaq Hehanusah, Deded Ardianta dan La Ode Andika M Husein
yang telah menjadi sahabat terbaiku hingga saat ini.

Teman-teman Kwikku Media Nusantara

atas segala perjuangan selama ini bersama teman-teman semua
saling bergandengan tangan untuk hidup yang lebih baik.

Teman-teman TI 2011, Saudara dan Kerabatku

yang telah memberikan support, dukungan dan doa. Saya ucapkan banyak
terima kasih kepada kalian semua.

Kepada Seluruh Dosen dan Pihak yang Berjasa, dalam Menyelesaikan Skripsi ini secara Langsung Maupun Tidak Langsung

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Sholawat serta Salam tetap tercurahkan kepada junjungan kita, kekasih Allah, Nabi Muhammad SAW, sang pemberi syafaat kelak di hari akhir, beserta seluruh keluarga, sahabat, dan para pengikutnya.

Penelitian skripsi yang berjudul "***3D Role Playing Game untuk Pengenalan Sejarah Pattimura Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno dengan Firefly Optimization Sebagai Pembangkit Perilaku Pada NPC Boss***" ini ditulis untuk memnuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Maulana Malik Ibrahim Malang. Karya penelitian skripsi ini tidak akan pernah ada tanpa bantuan baik moral maupun spiritual dari berbagai pihak yang telah terlibat. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Bapak Fresy Nugroho, M.T selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memotivasi, mengarahkan dan memberi masukan dalam pengerjaan skripsi ini hingga akhir selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan, berbagai pengalaman, arahan, nasihat,

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3. motivasi dan pengarahan dalam pembangunan program hingga penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Hani Nurhayati, M.T, selaku dosen pembimbing 2 yang selalu memberi masukan, serta pengarahan dalam penyusunan laporan skripsi ini.
5. Bapak Totok Chamidy, M.Kom selaku dosen wali yang juga selalu memberi pengarahan terkait akademik selama masa study.
6. Umiku Djenabun Tuara, Abaku Fesal Musaad dan adik-adikku serta keluarga besar tercinta yang selalu memberi dukungan yang tak terhingga serta doa yang senantiasa mengiringi setiap langkah.
7. Dr. Cahyo Crysdian selaku ketua jurusan Teknik Informatika yang mendukung dan mengarahkan skripsi ini.
8. Segenap civitas akademika Fakultas Saintek, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang terutama seluruh dosen, terimakasih atas segala ilmu dan bimbingannya.
9. Seluruh teman-teman Informatika terutama angkatan 2011, terima kasih atas bantuan, support dan semangat yang luar biasa, hingga saya bisa mencapai gelar ini.
10. Tak lupa juga teman-teman di Kwikku, dan seluruh orang yang tidak sempat saya sebutkan disini, berkat kalian saya bisa menyelesaikan penelitian ini.

Harapan penulis semoga semua amal kebaikan dan jasa-jasa dari semua pihak yang telah membantu hingga skripsi ini selesai diterima oleh Allah SWT, serta mendapatkan balasan yang lebih baik dan berlipat ganda.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan yang disebabkan keterbatasan Harapan penulis, semoga karya ini bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan bagi kita semua, Aamiin.

Malang, 18 Mei 2018
Penulis

Hamdi Musaad

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN ..... **ii**
LEMBAR PERSETUJUAN ..... **iii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iv**
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN ..... **v**
MOTTO ..... **vi**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **xi**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**
DAFTAR TABEL ..... **xvii**
ABSTRAK ..... **xviii**
ABSTRACT ..... **xix**
الملخص ..... **xx**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Identifikasi Masalah 5
1.3 Tujuan Penelitian 6
1.4 Batasan Masalah 6
1.5 Manfaat Penelitian 6
BAB II KAJIAN PUSTAKA **7**
2.1 Kajian Pustaka 7
2.1.1 Permainan (*Game*) 7
2.1.2 RPG (*Role Playing Games*) 7
2.1.3 AI (*Artificial Intellegences*) 7
2.1.3.1 Pathfinding 8
2.1.3.2 Fuzzy *Logic* 9
2.1.3.3 Himpunan *Fuzzy* 10
2.1.3.4 Fuzzy Sugeno 12
2.1.3.2 Algoritma Firefly Optimization 14
2.2. Penelitian Terkait 15

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

2.3. Metode Penelitian 16
BAB III RANCANG DESAIN SISTEM 18
3.1 Analisis dan Perancangan *NPC Boss* 18
3.1.4 Deskripsi Karakter *NPC Boss* 18
3.2 *Finite State Machine* untuk *NPC Boss* 20
3.4 Perancangan *Fuzzy* 21
3.4.1 Variabel *Fuzzy* 21
3.4.2 Nilai Linguistik 22
3.4.3 *fuzzyfikasi* 23
3.4.5 Agregasi dan De*fuzzy*fikasi. 36
3.5 Perancangan Algoritma *Firefly* 37
3.3.1 Simulasi Algoritma *firefly* 38
3.3.2 Penerapan *Firefly* pada *Fuzzy* 40
3.3.3 Hasil Perhitungan Manual 41
3.3.3 Fuzzy Rules dari Hasil *Firefly* 52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 57
4.1 Implementasi 57
4.1.1 Perangkat Keras yang digunakan 57
4.1.2 Perangkat Lunak yang digunakan 58
4.2 Implementasi *Fuzzy Sugeno* yang telah dioptimasi *Firefly* pada NPC 58
4.2.1 *Fuzzy* dengan *Firefly Optimization* Sebagai Respon Perilaku 59
4.3 Pengujian *Game* 68
4.6 Perbandingan algoritma 86
4.7 Implementasi Aplikasi *Game* 90
4.7.1 Pembangunan *Terrain* 90
4.7.2 Halaman *Splashscreen* 92
4.7.3 Antarmuka Menu 93
4.7.4 *Scane Game* Pertama 94
4.7.5 *Scane Game* Player bertemu Prajurit 94
4.7.6 *Scane* Game Player bertemu *Boss* 95
4.7.8 *Scane Game* Player bertemu Gulungan 96

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

4.8 Intergrasi dengan Islam 97
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 101
5.1 Kesimpulan 101
5.2 Saran 101
DAFTAR PUSTAKA 103

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR GAMBAR

3.1 Karakter Boss 19
3.2 Finite State Machine untuk NPC Boss 20
3.3 Matriks yang digunakan pada setiap variabel 23
3.4 fuzzyfikasi 23
3.5 Logika *Fuzzy* untuk menghasilkan perilaku *NPC Boss* 24
3.6 Desain *Fuzzy* 25
3.7 Grafik *Input* Variabel Darah *Boss* 26
3. 8Trapesium Kiri 27
3.9 Kurva Segitiga 27
3.10 Trapesium Kanan 28
3.11 Grafik *Input* Variabel Jarak *NPC* 29
3.12 Trapesium Kiri 29
3.13 Kurva Segitiga 30
3.14 Trapesium Kanan 30
3.15 Grafik *Input* Variabel Darah_*Player* 31
3. 16Trapesium Kiri 32
3.17 Kurva Segitiga 32
3.18 Trapesium Kanan 33
3.19 *Fuzzy Rules* 33
3.20 Grafik *Surface Rule Fuzzy* 36
3.21 *Flowchart* Algoritma *firefly* 38
3.22 Penerapan *Firefly* 41
3.23 Intensitas Cahaya 42
3.24 Pergerakan *firefly* 42
3.25 Grafik Variabel Darah Boss 45
3.26 Trapesium Kiri 46
3.27 Kurva Segitiga 46
3.28 Trapesium Kanan 47
3.29 Grafik Variabel Jarak *NPC* 48

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3.30 Trapesium Kiri 48
3.31 Kurva Segitiga 49
3.32 Trapesium Kanan 49
3.33 Grafik Variabel Darah *Player* 50
3.34 Trapesium Kiri 51
3.35 Kurva Segitiga 51
3.36 Trapesium Kanan 52
3.37 *Fuzzy Rules* 53
3.38 Grafik *Surface Rule Fuzzy* dengan *Firefly* 56
4.1 Implementasi FuSM pada *NPC Boss* (Kesehatan Baik) 69
4.2 Implementasi FuSM pada *NPC Boss* (Kesehatan Sedang) 70
4.3 Implementasi FuSM pada *NPC Boss* (Kesehatan Sedang) 71
4.4 Keterangan Alur 71
4.5 Implementasi Perilaku NPC 75
4.6 Proses Pergerakan *Firefly* (a) 76
4.7 Proses Pergerakan *Firefly* (b) 77
4.8 Proses Pergerakan *Firefly* (c) 77
4.9 Intensitas Cahaya 78
4.10 Posisi awal *NPC* dan *Player* 79
4.11 Ketika *Player* masuk range 1 *NPC* 79
4.12 Ketika *Player* masuk range 3 *NPC* 79
4.13 Grafik *Input* Variabel Darah *Boss* 81
4.14 Grafik *Input* Variabel Jarak *NPC* 82
4.15 Grafik *Input* Variabel Darah_*Player* 82
4.16 *Fuzzy Rules* 83
4.17 Grafik *Input* Variabel Darah *Boss* 83
4.18 Grafik *Input* Variabel Jarak *NPC* 84
4.19 Grafik *Input* Variabel Darah_*Player* 84
4.20 *Fuzzy Rules* 84
4.21 Membangun *Terrain* 90
4.22 Meletakan *Tree* 91
4.23 Mewarnai tekstur rumput 91

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

4.24 Meletakan *Object* 91
4.25 Tampilan Keselutuhan *Terrain* 92
4.26 Halaman *Splashscreen* 92
4.27 Halaman Utama 93
4.28 Awal Permainan 94
4.29 *Scane* Prajurit 94
4.30 *Scane Boss* 95
4.31 *Scane Recovery* 95
4.32 *Scane* Gulungan 96
4.33 Informasi dari Gulungan 96

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR TABEL

3.1 Hasil Pengujian *Firefly* 43
3.2 Kalkulasi Hasil *Firefly* 44
4.1 Perangkat Keras 57
4.2 Perangkat Lunak 46
4.3 *Script* Algoritma *Fuzzy* 59
4.4 Hasil Pengujian *Firefly* 80
4.5 Kalkulasi Hasil *Firefly* 81
4.6 Hasil Perhitungan.....85
4.7 Konversi Hasil 87

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

ABSTRAK

Musaad, Hamdi. 2018. ***3D Role Playing Game untuk Pengenalan Sejarah Pattimura Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno dengan Firefly Optimization Sebagai Pembangkit Perilaku pada NPC Boss***. Skripsi. Teknik Informatika. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
Pembimbing: (I) Fresy Nugroho, M.T (II) Hani Nurhayati, M.T

Kata Kunci : Role Playing Game, Fuzzy, Firefly, Fuzzy Sugeno, Pattimura, Sejarah, Non Player Character, RPG, Firefly Optimization

Indonesia memiliki banyak sekali sejarah tentang pahlawan yang harus selalu diajarkan, terutama provinsi Maluku yang memiliki sejarah yang mendalam tentang Pahlawan Pattimura yang telah berkorban untuk mempertahankan Indonesia dari jajahan penjajah. Pattimura sendiri adalah anak dari Frans Matulesi dan Fransina Silahoi yang lahir pada tanggal 8 Juni 1783. Dalam buku Sejarah Pemerintahan Pertama karya M. Sapidja, Dia mengatakan bahwa "pahlawan Pattimura tergolong turunan bangsawan dan berasal dari Nusa Ina (Seram). Ayah beliau yang bernama Antoni Mattulessy adalah anak dari Kasimiliali Pattimura Mattulessy. Sejarah merupakan bagian dari peradaban yang harus tetap dijaga dan dilestarikan, karena itulah kami membangun Game edukasi untuk generasi muda supaya tetap mengingat kisah heroik pahlawan Pattimura dengan menggunakan metode Fuzzy yang telah dioptimasi menggunakan algoritma Firefly. Sistem ini memiliki penentuan perilaku NPC Boss yang bersifat dinamis, nilai dinamis ini didapat dari keberadaan NPC Prajurit disekitar Player yang akan membantu menentukan perilaku NPC Boss yang tepat. Tingkat perbandingan perbedaan antara algoritma Fuzzy yang telah dioptimasi menggunakan Firefly sebesar 48% lebih baik daripada yang tidak dioptimasi. Hal ini berdampak pada kecenderungan pemain untuk bermain kembali.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

ABSTRACT

Musaad, Hamdi. 2018. ***3D Role Playing Game untuk Pengenalan Sejarah Pattimura Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno dengan Firefly Optimization Sebagai Pembangkit Perilaku pada NPC Boss***. Undergraduate Thesis. Department of Informatics Engineering. Faculty of Science and Technology. State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang
Advisor: (I) Fresy Nugroho, M.T (II) Hani Nurhayati, M.T

Key words: Role Playing Game, Fuzzy, Firefly, Fuzzy Sugeno, Pattimura, Sejarah, Non Player Character, RPG, Firefly Optimization

Indonesia has a lot of stories about heroes that should always be taught, especially Maluku province which has a profound history of Pattimura Hero who has sacrificed to defend Indonesia from colonial invaders. Pattimura himself was the son of Frans Matulesi and Fransina Silahoi who was born on June 8, 1783. In the book Pemerintahan Pertama by M. Sapidja, He said that "the hero of Pattimura is a noble descendant and comes from Nusa Ina (Seram). His father, Antoni Mattulessy, was the son of Kasimiliali Pattimura Mattulessy. History is a part of civilization that must be maintained and preserved, which is why we built educational games for the younger generation to keep the heroic heroic story of Pattimura heroes using Fuzzy method that has been optimized using Firefly algorithm. This system has dynamic behavior of NPC Boss determination, this dynamic value is obtained from the existence of NPC Warriors around the Player which will help determine the right Boss NPC behavior. The comparison rate of differences between fuzzy algorithms optimized using Firefly is 48% better than unoptimized. This affects the player's tendency to play again.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

الملخص

مسعد، حمدي. 2018. **لعبة تمثيل الأدوار ثلاثية الأبعاد مقدمة مقدمة لتاريخ باتيمورا باستخدام طريقة سوجينو الضبابية مع تحسين اليراع كمولد سلوكي على NPC Boss**. البحث العلمي. قسم المعلوماتية. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج.

المشرف : (الأول) فريسى نوغروهو ، ماجستير الهندسة (الثاني) هاني نورحياتي ، درجة الماجستير في الهندسة

الكلمة الكنانة : لعب دور لعبة، خوارزمية (Fuzzy)، خوارزمية(Firefly)، خوارزمية (Fuzzy Sugeno)، باتيمورا، تاريخ، الطابع غير لاعب،NPC ، الاقوي.

إندونيسيا تمتلك الكثير من التاريخ عن الابطال التي ينبغي أن تدرس دائما. وخاصة دائرة مالوكو ، التي يقتني معمق التاريخ من باتيمورا البطل الذي يضحّى يتحّزب لإندنيسيا من المستوطنة مستعمر. باتيمورا هو إبنه فرانز ماتوليسي و فرانسينا سيلاهوي الذي ميلاده في ٨ يوني ١٧٨٤. في كتاب التاريخ اوّل الإمارة محاوله من محمد سابيذا. يقول : " باتيمورا البطل يتضمن من أصيل واستوحى من نوسا إينا (سيرام) اسمه أبوه انتوني ماتوليسي وهو إبنه كاسيميليالى باتيمورا ماتوليسي. التاريخ يقولب بعض من تمد الذي يحب مصفّح ويديمه. لذًا نأتي الالعاب التي يؤدب لشباب لأجل في الاعتبار إلى بطولى قصّة البطل باتيمورا باستخدام القواعد fuzzy التي تحسينها باستخدام خوارزمية firefly . يحتوي هذا النظام على تحديد سلوك Npc Boss الحيوي، هذه القيمة المتحرك وجد من حضور Npc Boss محكم . نسبة المقارنة الاختلافات بين الخوارزميات التي تم تحسينها باستخدام firefly هي ٤٨ ٪ أفضل من غير المدرس. هذا يؤثر على ميل اللاعب مرة أخرى.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu dari Negara terkaya didunia terutama tentang sejarah, dalam sejarah bangsa Indonesia terdapat keaneka-ragaman cerita dan *histori* mulai dari sabang sampai merauke, apabila dibandingkan dengan Negara lain. Pada waktu memperingati Hari Proklamasi tanggal 17 Agustus 1966 presiden pertama Indonesia yaitu Soekarno pernah berpidato dengan judul "Jangan Sekali-kali Melupakan Sejarah" kemudian pidato tersebut di singkat menjadi Jas Merah. Sebab manusia atau bangsa manapun tidak akan bisa menghindar dari trilogi sejarah yaitu masa lalu, masa sekarang dan masa depan.

Dewasa ini sering kali kita menjumpai generasi muda yang sudah lupa total tentang sejarah pahlawan Indonesia pada kehidupan sehari-hari. Lebih mirisnya lagi ketika Bank Indonesia mengeluarkan desain uang 10ribu rupiah terbaru yang bergambar Frans Kaisiepo, pahlawan tersebut malah dilecehkan oleh sebagian warga Indonesia, tanpa mengetahui lebih dalam tentang jasa beliau.

Frans Kaisiepo adalah pahlawan Indonesia yang lahir di Biak, Papua pada tanggal 10 Oktober 1921 dan wafat di Jayapura pada tanggal 10 April 1979 ketika beliau berumur 57 tahun. Frans sendiri terlibat dalam pembentukan Republik Indonesia Serikat yang berasal atau mewakili Papua yang biasa disebut Konferensi Malino. Beliau juga mengusulkan nama Irian yang memiliki arti "Tempat yang Panas" dalam bahasa biak. (Mengenal Frans Kaisiepo)

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Terutama provinsi Maluku yang memiliki sejarah yang mendalam tentang Pahlawan Pattimura yang telah berkorban untuk mempertahankan Indonesia dari jajahan penjajah. Pattimura sendiri adalah anak dari Frans Matulesi dan Fransina Silahoi yang lahir pada tanggal 8 Juni 1783. Dalam buku Sejarah Pemerintahan Pertama karya M. Sapidja, Dia mengatakan bahwa "pahlawan Pattimura tergolong turunan bangsawan dan berasal dari Nusa Ina (Seram). Ayah beliau yang bernama Antoni Mattulessy adalah anak dari Kasimiliali Pattimura Mattulessy. Yang terakhir ini adalah putra raja Sahulau. Sahulau merupakan nama orang di negeri yang terletak dalam sebuah teluk di Seram Selatan". (Kisah Heroik Kapitan Pattimura)

Pertempuran yang maha dahsyat melawan tentara Belanda yang ada dilaut dan didarat dan semua itu dikoordinir oleh Pattimura. Untuk melawan belanda Kapitan Pattimura dibantu oleh Kesaulya, Ulupaha lain Melchior, Philip Latumaina dan Anthoni Rebhok yang menjadi panglimanya.

Pada akhirnya, pasukan Belanda bertambah banyak dengan kekuatan militer yang besar membuat Belanda berhasil merebut kembali Benteng Duurstede yang sebelumnya dikuasai oleh penduduk Saparua selama tiga bulan. Karena posisi militer yang tidak seimbang antara pasukan belanda dengan para pejuang membuat perlawanan terhadap tentara Belanda mulai berkurang. Pada saat itu Kapitan Pattimura dengan beberapa temannya akhirnya ditangkap dan dikirim ke Ambon. Ketika sampai dilokasi tujuan, Belanda mencoba menawarkan kesepakatan kerjasama tetap bujukan itu ditolak. Dan tepat pada hari selasa 16 Desember 1817, Pattimura mendapat hukuman gantung oleh Belanda yang dilakukan didepan benteng Victoria Ambon.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Dari penjelasan di atas maka salah satu cara dalam membangun bangsa (nation building) dari kemerosotan kolonial, maka tidak bisa tidak tahap yang pertama sekali harus dilakukan adalah membangun jiwa dan karakter sebuah bangsa. Ini bertujuan untuk membangkitkan kepercayaan diri sebagai sebuah bangsa, membangun self-respect terhadap kemampuan bangsa sendiri, supaya kita sanggup melakukan berdikari.

Oleh sebab itu penelitian ini akan mengangkat kembali sejarah Pattimura didalam sebuah *game* RPG yang akan melawan penjajah dan mengingat kembali kisah heroik dari sejarah Pattimura. Hal ini bertujuan untuk mengajarkan sejarah kepada generasi sekarang yang pemahaman tentang Pahlawan Nasional yang sudah mulai berkurang, apalagi ditambah dengan penghinaan tentang Pahlawan Frans Kaisiepo, membuat penulis lebih bersemangat untuk menciptakan game dan memberikan pemahaman supaya hal tersebut tidak terjadi lagi kedepannya terutama kepada Pattimura.

RPG (Role-Playing Games) ialah bagian dari salah satu jenis permainan, dimana pemain hidup sebagai karakter yang ada dalam sebuah game atau dunia fiksi dan dapat di kontrol oleh pemain. Didalam game yang berjenis ini biasanya melibatkan banyak pemain atau karakter didalamnya dan game RPG ini mengandung alur cerita yang sudah di atur. Game RPG sendiri sudah berkembang pesat mulai dari tampilan *classic* atau yang berbasis teks seperti yang ada pada console Windows zaman dahulu sampai yang sudah berbentuk 3D seperti sekarang ini.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Perkembangan *game RPG* dengan perhitungan yang tepat adalah hal yang penting untuk memberikan kepuasan pada pengguna. Masalah pada pergerakan *NPC* yang biasanya diselesaikan menggunakan beberapa cara yang nilainya tampak kabur.

Hingga saat ini penelitian terhadap AI masih terus dikembangkan pada pergerakan perilaku *NPC*. Apabila suatu *NPC* dapat menyesuakan dengan kondisi yang dihadapi oleh *NPC*, maka sebuah permainan akan tampak lebih aktif dan lebih menarik untuk dimainkan. *NPC* akan merespon sesuai dengan kondisi yang ada maka *NPC* telah diterapkan logika *fuzzy* untuk membuat permainan lebih aktif.

Pada penerapan dalam *game* parameter-parameterlah yang membentuk sebuah pengetahuan. Pengetahuan yang ada dalam *game* bisa saja berasal dari data training maupun pengetahuan pakar. Ketika memilih data training sering kali menjadi momokatau kesulitan tersendiri, hal itu dilakukan harus menunjukan data yang *real*. Hasil akhir yang tepat untuk menentukan *knowledge* dan akurasi berdasarkan pemilihan data training. Pada dasarnya akurasi data bergantung pada data training atau pakar.

Nilai-nilai pada variable ditentukan sendiri untuk kemudian diproses dan menghasilkan pergerakan perilaku *NPC*. Dengan bantuan optimasi maka nilai-nilai yang akan di*input*kan adalah nilai yang didapat dari perhitungan yang tepat.

Adanya teknologi sebagai manfaat untuk mendapatkan informasi yang cepat bagi masyarakat. Teknologi sendiri terutama *game* dapat dimanfaatkan untuk media pembelajaran sekaligus memberikan informasi dan pengenalan tentang

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

sejarah kepada pemain sebagai wujud untuk melestarikan sejarah Indonesia supaya tidak terlupakan dan juga merupakan bagian dari cinta akan Tanah Air. Didalam *Al-Quran* surat *Yusuf* ayat 111 sudah menjelaskan panjang lebar tentang manfaat dari sejarah yang perlu untuk dilestarikan, yang berbunyi :

لَقَدْ كَانَ فِي قَصَصِهِمْ عِبْرَةٌ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ۗ مَا كَانَ حَدِيثًا يُفْتَرَىٰ
وَلَٰكِن تَصْدِيقَ الَّذِي بَيْنَ يَدَيْهِ وَتَفْصِيلَ كُلِّ شَيْءٍ وَهُدًى
وَرَحْمَةً لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿١١١﴾

Terjemahan ayat : *"Sesungguhnya pada kisah-kisah mereka itu terdapat pengajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal. Al Qur'an itu bukanlah cerita yang dibuat-buat, akan tetapi membenarkan (kitab-kitab) yang sebelumnya dan menjelaskan segala sesuatu, dan sebagai petunjuk dan rahmat bagi kaum yang beriman." (QS. 12:111).*

Dalam firman tersebut bahwasanya kisah-kisah adalah bagian dari sejarah dan sejarah merupakan bagian dari peradaban. Dan *Al-Quran* merupakan cerita yang tidak dibuat-buat untuk dijadikan pelajaran bagi seluruh umat manusia.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah ditulis, penulis mengidentifikasi beberapa masalah yang dapat dirumuskan untuk menjadi bahan penelitian, seperti dibawah ini :

11. Bagaimana menerapkan *Firefly Algorithm* pada *Fuzzy Sugeno*.
12. Bagaimana optimisasi *Firefly* pada *Fuzzy Sugeno* yang diterapkan pada game *3D RPG*.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

1.3 Tujuan Penelitian

1. Membuktikan bahwa optimisasi *Firefly* pada *Fuzzy Sugeno* dapat diterapkan pada perubahan perilaku *NPC Boss.*
2. Membandingkan kinerja dari *Fuzzy Sugeno* dengan *Fuzzy Sugeno* yang sudah di optimisasi menggunakan algoritma *Firefly.*

1.4 Batasan Masalah

1. Permainan ini dibangun menggunakan *Engine* dari *Unity Technologies* yaitu *Unity3D*
2. Permainan ini bergenre *RPG* (*Role Playing Game*)
3. Permainan ini bersifat *single player.*

1.5 Manfaat Penelitian

Melestarikan sejarah Pattimura dalam bentuk permainan yang menarik sehingga mampu diterima dengan mudah oleh masyarakat khususnya generasi muda.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Permainan (*Game*)

Game didalam Bahasa Indonesia memiliki arti "Permainan". Permainan yang di maksud adalah suatu tujuan yang harus diselesaikan oleh pemainnya. Tolak ukur yang ada pada *game* adalah suatu kelincahan intelektual pada tingkat tertentu yang akan membuat *game* tersebut memiliki daya tarik untuk dimainkan oleh pengguna secara maksimal. Pergertian game adalah aktivitas yang dilakukan untuk fun atau menyenangkan yang memiliki aturan sehingga ada yang menang dan ada yang kalah (Kamus Macmillan, 2009-2011). *Game* sendiri terbagi menjadi beberapa kategori seperti Educational *Games*, *Action Game* dan lain sebagainya, yang memiliki tujuan berbeda maupun jenis permainannya.

2.1.2 RPG (*Role Playing Games*)

Game dengan tipe *RPG* biasanya menggunakan alur cerita yang dimasukan dalam sebuah permainan. Tujuan dari permainan berjenis ini adalah untuk membuat pemain berpetualang dan memecahkan setiap masalah atau tugas yang ada dalam permainan untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan.

2.1.3 AI (*Artificial Intellegences*)

Artificial Intellegence (AI) didalam Bahasa Indonesia memiliki arti "kecerdasan buatan", AI adalah pengetahuan komputer yang dibuat sedemikian rupa untuk meniru tingkah laku manusia, terutama fungsi dari otak manusia

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

supaya bisa melakukan tugas seperti yang dikerjakan manusia. Fungsi kecerdasan buatan akan diterapkan dan dimasukan ke dalam hardware ataupun software dengan tujuan untuk membantu manusia dalam hal mencari solusi dari suatu masalah untuk mencapai tujuan dengan menggunakan komputerisasi. Definisi AI merupakan proses dimana perlatan mekanik dapat melaksanakan kejadian-kejadian dengan menggunankan pemikiran atau kecerdasan seperti manusia (Siswanto:2005).

Kecerdasan buatan adalah bagian dari cabang ilmu komputer yang memiliki keterkaitan dengan perilaku otomatis untuk meniru tingkah laku manusia. Tidak semua perangkat atau software dapat dikatakan pintar seperti manusia, kecerdasan buatan juga memiliki standar untuk dapat mengakui sebuah perangkat atau software itu cerdas.

Menurut Tuba pada tahun 1995, *Artificial intellingece* adalah ilmu yang mempelajari cara membuat komputer dapat bertindak dan memiliki kecerdasan seperti manusia. Kecerdasan buatan juga memiliki bidang-bidang ilmu yang meliputi *Natural language*, *computer vision* (penglihatan komputer), *Prosseing* (pengelolaan bahasa alami), Robotics, *Expert System* (sistem pakar), dan *Artificial Neural system* (sistem syaraf buatan).

2.1.3.1 Pathfinding

Pathfinding adalah pencarian rute yang ditangani oleh kecerdasan buatan, khususnya dengan menggunakan algoritma pencarian. Penerapan dari *pathfinding* bertujuan untuk melakukan pencarian rute didalam sebuah permainan dan pencarian jalan pada suatu peta. Proses dari *pathfinding* itu sendiri dibutuhkan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

kecerdasan buatan untuk mengenali jalan dan elemen yang terdapat dalam peta untuk bisa dilewati atau yang tidak bisa dilewati.

2.1.3.2 Fuzzy *Logic*

Fuzzy atau "Kabur" dalam Bahasa Indonesia adalah salah satu logika yang memiliki unsur kabur atau ketidakpastian. Terdapat perbedaan diantara logika biasa dengan logika fuzzy itu sendiri berada pada salah atau benar yang nilai itu diwakilkan oleh angka 0 atau false dan 1 atau true. Pada derajat kebenaran yang terdapat pada logika *fuzzy* itu sendiri telah dinyatakan dalam nilai kebenaran yaitu nilai antara 0 sampai dengan 1 sedangkan pada logika biasa nilai kebenaran hanya diwakilkan oleh nilai 0 dan 1 saja.

Ada beberapa point penting kenapa kebanyakan orang mengimplementasikan logika *fuzzy* (Kusumadewi S, Purnomo H, 2004), diantaranya adalah:

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
3. Logika *fuzzy* sangat fleksibel.
4. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
5. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

6. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
7. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.

2.1.3.3 Himpunan *Fuzzy*

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

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

Ada banyak masalah yang muncul tentang ketidakteraturan probabilitas dengan keanggotaan *Fuzzy* dimana masalah itu muncul karena nilai interval [0,1] diantara keduannya memiliki kesamaan, tetapi ada beberapa perbedaan yaitu interpretasi nilai untuk kedua kasus tersebut sangat berbeda. Probabilitas itu mengindikasikan proporsi dalam jangka panjang terhadap keseringan suatu hasil bernilai benar, sedangkan Keanggotaan *fuzzy* memunculkan suatu ukuran terhadap keputusan atau pendapat.

Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu:

a. Linguistik

   Atribut ini memiliki penamaan yang menggunakan bahasa umum seperti: Besar, Kecil, Sedang. Yang kemudian akan digunakan untuk mewakilkan keadaan atau kondisi tersebut.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

b. Numeris

atribut ini memiliki nilai angka seperti: 20, 30, 40 dsb. Untuk menunjukan ukuran pada kondisi tertentu.

Untuk memahami system *fuzzy*, terdapat beberapa hal yang perlu diketahui antara lain:

a. Variabel *fuzzy*

Variabel *fuzzy* adalah variabel yang akan dijelaskan didalam sistem *fuzzy*. Seperti halnya: permintaan, umur, suhu, dsb.

b. Himpunan *fuzzy*

Himpunan *fuzzy* adalah suatu kondisi atau keadaan tertentu yang akan diwakili oleh sebuah grup tertentu dalam variabel *fuzzy*.

c. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah himpunan bilangan real yang berupa bilangan positif ataupun negatif dan senantiasa bertambah secara monoton dari kiri ke kanan dan merupakan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variable *fuzzy*. Adakalanya nilai dari semesta pembicaraan tidak memiliki batas atas.

d. Domain

Domain adalah semua nilai yang telah diizinkan didalam semesta pembicaraan, dan dapat dijalankan kedalam himpunan *fuzzy*. Domian merupakan himpunan dari bilangan real yang sama seperti semesta pembicaraan, domain bisa berisi nilai positif maupun negatif dan terus bergerak secara monoton keatas (bertambah) mulai dari kiri ke kanan.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Jenis-jenis *fuzzy* yang terkenal, yaitu:

a. Mamdani

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama metode Max-Min. metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 (Kusuma Dewi, 2003).

b. Sugeno

Penalaran dengan metode ini hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja output (konsekuen) yang dimiliki oleh metode Sugeno ini bukan merupakan himpunan *fuzzy* tetapi outputnya adalah konstanta atau persamaan linear.

c. Tsukamoto

Pada metode Tsukamoto, memiliki fungsi keangotaan yang monoton karena setiap rule IF-Then harus dicerminkan dengan himpunan *fuzzy*.

2.1.3.4 Fuzzy Sugeno

Fuzzy dengan menggunakan metode sugeno ini muncul pada tahun 1985 yang di perkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang, dimana metode ini adalah inferensi *fuzzy* untuk menentukan suatu *rule* yang akan diwujudkan dengan bentuk *If-Then*, dan metode ini memiliki output (konsekuen) sistem yaitu konstanta atau persamaan linear bukan berupa himpunan *fuzzy*. Model Sugeno menggunakan fungsi keanggotaan Singleton yaitu fungsi keanggotaan yang memiliki derajat keanggotaan 1 pada suatu nilai crisp tunggal dan 0 pada nilai *crips* yang lain (Kusumadewi:2003). Bagian ini akan mengambil masukan dan akan menetapkan nilai dari derajat keanggotannya dalam keseluruhan *fuzzy* set

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Proses dari *fuzzy inference* dapat dijabarkan menjadi lima poin, yaitu :

- Fuzzyfikasi Input

  Bagian ini akan mengambil masukan dan akan menetapkan nilai dari derajat keanggotaannya dalam keseluruhan *fuzzy*.

- Operasi logika *fuzzy*

  Output Akhir dari bagian ini yaitu bilangan tunggal yang merupakan derajat kebenaran antecedent.

- Implikasi

  Merupakan operasi yang berdasarkan derajat kebenaran *antacedent* untuk mencari output IF-THEN rule atau *consequent*. Operasi ini akan menggunakan nilai terkecil (MIN) dari kedua bilangan : Hasil operasi *fuzzy logic* OR dan fuzzy set banyak.

- Agregasi

  Adalah proses untuk menggabungkan hasil output dari semua IF-THEN rule yang akan diubah menjadi *fuzzy set* tunggal. Garis penting dari agregasi yaitu sebuah operasi dari data inputan atau fuzzy set dengan fuzzy logic OR.

- Defuzzyfikasi

  Ada beberapa cara untuk menentukan hasil akhir dari defuzzyfikasi yaitu centroid, largest of maximum, middle of maximum, smallest of maximum dan bisector. Output yang akan didapatkan yaitu sebuah bilangan tinggal.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

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

2.1.3.2 Algoritma Firefly Optimization

Firefly Optimization adalah algoritma yang terinspirasi dari kunang-kunang mulai dari tingkah lakunya yaitu berkedip-kedip atau biasanya disebut algoritma metaheuristik, dan merupakan bagian dari kecerdasan buatan. Pada bidang *Artificial Intelligence* atau kecerdasan buatan ada istilah *swarm intelligence* yang diartikan sebagai desain algoritma atau alat *problem solving* terdistribusi yang terinspirasi oleh perilaku sosial kolektif koloni serangga dan koloni binatang (Riza L.S, 2010). Algoritma *Firefly* itu sendiri adalah bagian dari *swarm intelligence*.

Algoritma *firefly* dikembangkan pada tahun 2007 di Universitas Cambridge oleh Dr Xin-She Yang. Formulasi umum dari algoritma ini disajikan bersama-sama dengan pemodelan matematika analisis untuk memecahkan masalah dengan tujuan ekuivalen fungsi. Hasilnya dibandingkan dengan yang diperoleh dengan teknik alternatif yang diusulkan oleh literatur untuk menunjukkan bahwa ia mampu menghasilkan solusi optimal baik dan benar (Yang X.S, 2010).

Secara garis khusus jika dibandingkan dengan algoritma kawanan yang lainnya maka algoritma *firefly* terdapat banyak kesamaan dengan tersebut, seperti beberapa algoritma kawanan yang terkenal seperti *Artificial Bee Colony optimization* (ABC), *Algoritma Bacterial Foraging* (BFA), dan *Particle Swarm Optimization* (PSO) memang secara umum algoritma *Firefly* dari segi konsep dan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

implementasinya jauh lebih sederhana. Selanjutnya, apabila algoritma ini dibandingkan dengan algoritma konversional lainnya, seperti halnya algoritma genetika maka algoritma *Firefly* ini dapat mengungguli algoritma tersebut karena algoritma ini sendiri sangat efisien untuk diterapkan dalam hal memecahkan banyak masalah optimasi.

2.2. Penelitian Terkait

1. Michele Pirovano, 2012 dalam penelitiannya "*The use of Fuzzy Logic for Artificial Intelligence in Games*" Logika *fuzzy* banyak sekali membawa manfaat bagi pemodelan permainan cerdas. Manfaat terbesar dari penelitian ini yaitu memungkinkan developer untuk berkolaborasi dan mengintegrasikannya ke berbagai permainan dengan lebih mudah, karena kesederhanaan rumusan tersebut, yang akan digabungkan dengan input-outpun alaminya. Dengan ini kita akan mendapatkan keuntungan lebih jika mempertimbangkan jadwal yang padat dalam melakukan pembuatan *game*.
2. Adnan Shaout, Brady King, dan Luke Reisner, 2006 didalam penelitiannya "*Real-Time Game Design of Pac-Man Using Fuzzy Logic*". Pada realisasi yang telah dilakukan untuk logika *fuzzy* yang diterapkan pada *NPC* (*ghost*) bekerja dengan hasil yang memuaskan dari pada apa yang dibayangkan sebelumnya. Hasilnya dari penelitian ini membuktikan bahwa *NPC* (*ghost*) telah sukses melakukan kemiripan dengan logika pemain dalam bermain *game* ini. Secara keseluruhan sistem bekerja dengan sangat memuaskan.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3. Kumar Shakti, Kaur Parvinder, Singh Amarpartap, 2012 dalam penelitiannya "*Fuzzy Model Identification: A Firefly Optimization Approach*" dengan menggunakan optimasi hasil FA lebih efisian dalam hal komputasi waktu dan juga tingkat klasifikasi mencapai 98.66%.

2.3. Metode Penelitian

Terdapat beberapa langkah yang akan dilakukan dalam metode penelitian ini, yaitu:

1. Penerapan *Fuzzy Sugeno*

   Dalam proses ini dilakukan penerapan metode *Fuzzy Sugeno* pada *game* untuk pergerakan *NPC Boss.*

2. Penerapan *Fuzzy Sugeno* dengan *Firefly Optimization*

   Dalam proses ini dilakukan penerapan *Fuzzy Sugeno* yang dioptimisasi menggunakan metode *Firefly* untuk pergerakan *NPC Boss* pada *game.*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3. Perbandingan

   Dalam proses ini akan dibandingkan antara *Fuzzy Sugeno* tanpa menggunakan *Firefly Optimization* dan *Fuzzy Sugeno* yang menggunakan *Firefly Optimiztion*.

4. Penyusunan laporan

   Dalam bagian penyusunan laporan ini akan dibuatkan dokumentasi yaitu laporan skripsi sebagai bukti peneliti telah sukses menentukan mana yang lebih efektif untuk digunakan sebagai pergerakan *NPC* dalam *Game*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB III

RANCANG DESAIN SISTEM

3.1 Analisis dan Perancangan *NPC Boss*

NPC Boss atau *NPC* adalah musuh dengan tingkat kesulitan yang lebih tinggi dari NPC biasa dan *NPC* ini akan muncul diakhir permainan ketika pemain selesai melakukan beberapa tugas dalam game. Pada *NPC Boss* ini terdapat perbedaan gerakan dengan *NPC* musuh yang lainnya. Pergeraan *NPC Boss* dilakukan secara otomatis dengan menggunakan algoritma *Fuzzy Sugeno* yang telah dioptimasikan menggunakan *Firefly*.

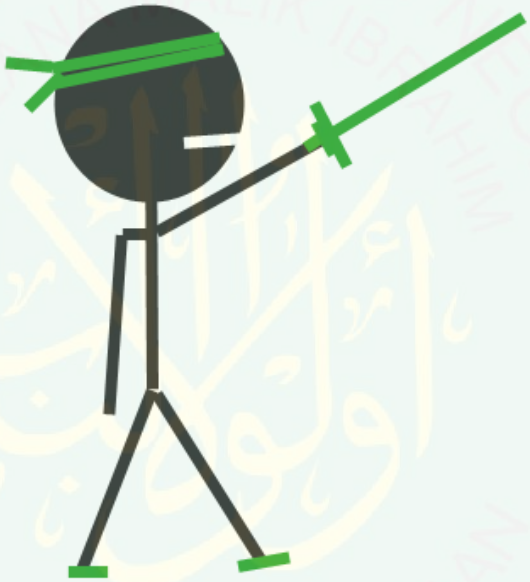
Dengan demikian sistem pergerakan dengan kecerdasan buatan yang telah diterapkan akan membuat permainan ini semakin menantang. Tentu saja pemahaman pemain tentang sejarah akan lebih bertambah apalagi permainan ini memacu pemain untuk lebih tertantang untuk lanjut ke step selanjutnya.

3.1.4 Deskripsi Karakter *NPC Boss*

Pada *stage* 1 didalam permainan ini terdapat *Boss* yang harus dilewati terlebih dahulu oleh pemain, pemain harus mengalahkan *Boss* tersebut sebelum dapat melanjutkan ke *stage* selanjutnya. Pada awalnya permainan karakter *Boss* akan mengelilingi lokasi *stage* secara bebas sebelum bertemu dengan player, apabila karakter *Boss* berhasil mendeteksi pergerakan pemain, maka dengan struktur kecerdasan buatan yang telah diterapkan akan membangkitkan pergerakan perilaku *NPC Boss* apakah harus menyerang atau kabur.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

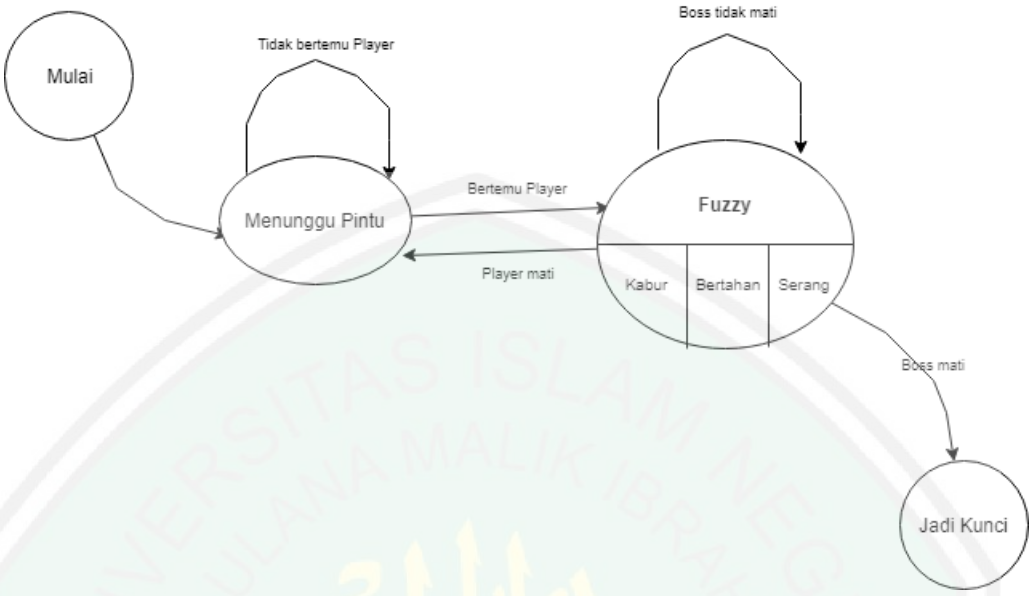
Karakter *Boss* memiliki level darah lebih tinggi dari pada Karakter musuh biasa, selain itu tingkat skill untuk menyerang player juga memiliki efek yang *demage* sangat besar. Hal ini membuat keseruan yang akan dirasakan oleh pemain dengan demikian pemahaman mereka lebih bertambah. Disisi lain, karakter ini merupakan tujuan utama pemain untuk bisa lanjut ke stage selanjutnya.



Gambar 3.1 Karakter *Boss*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3.2 *Finite State Machine* untuk *NPC Boss*



Gambar 3.2 *Finite State Machine* untuk *NPC Boss*

Pada Gambar 3.2 menampilkan desain *FSM* untuk *NPC Boss* atau *Elephant*. State utama yang tersusun dalam *FSM* dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Spawn Start*

   Merupakan posisi awal dari *NPC Boss* ketika game dimulai.

2. Menunggu pintu

   NPC Boss akan terus bergerak mengelilingi pintu untuk menghalang *player* memasuki pintu tersebut.

3. *Fuzzy*

   Pada state ini *NPC Boss* terlibat dalam pertempuran dengan *Player*, yang dipicu ketika *Player* masuk kedalam area jangkauan *NPC Boss*. Didalam *state* ini akan diimplementasikan algoritma *Fuzzy* yang telah dioptimasi dengan algoritma *Firefly* untuk menentukan perilaku *NPC Boss*.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

4. Jadi Kunci

   NPC Boss akan berubah menjadi kunci ketika Nilai Kesehatan *NPC Boss* = 0

Daftar *state transition* pada *FSM NPC Boss* dapat disusun kedalam dalam *list* sebagai berikut:

1. Tidak bertemu *player*
2. Bertemu *Player*
3. *Boss* tidak mati
4. *Player* mati
5. *Boss* mati

3.4 Perancangan *Fuzzy*

Pada permainan ini untuk menciptakan kecerdasan buatan pada *Non Player Character* (*NPC*) seperti perilaku dan keadaan maka akan diterapkan *fuzzy logic*, hal itu bertujuan untuk membuat tingkat kesulitan tersediri terhadap *NPC Boss*, untuk membuat permainan menjadi lebih aktif dan tertantang. Dengan diterapkannya fuzzy logic pada tiap-tiap *NPC* tersebut maka perubahan perilaku akan disesuaikan dengan variabel masukan. Metode yang diimplementasikan untuk *NPC* dalam game ini adalah *Fuzzy* Sugeno. Berikut ini adalah tahapan-tahapan rancangan fuzzy logic yang akan diterapkan pada *NPC*.

3.4.1 Variabel *Fuzzy*

Didalam *game* ini variable fuzzy akan dibagi menjadi 3 yaitu variabel kesehatan *NPC*, variabel jarak, variabel kesehatan player dan variabel keputusan.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Pada variabel kesehatan memiliki nilai linguistik yang hasilkan oleh algoritma *firefly*.

3.4.2 Nilai Linguistik

Nilai Linguistik akan digunakan untuk masukan pada nilai *fuzzy* dan akan ditentukan berdasarkan nilai pada variabel-variabel yang telah ditetapkan, maka nilai linguistiknya adalah sebagai berikut:

a. Variabel Darah Boss

   Variabel ini akan digunakan untuk memberikan rentang penilaian pada *health* NPC Boss dan nilainya akan dibagi kedalam 3 bagian himpunan *fuzzy* yaitu: Sehat, Sedang, Kritis.

b. Variabel Jarak

   Variabel ini digunakan untuk menentukan posisi *Boss* dengan *Player* dan dibagi kedalam 3 bagian himpunan *fuzzy* yaitu : Jauh, Terjangkau, Dekat.

c. Variabel Darah Player

   Variabel ini akan digunakan untuk memberikan rentang penilaian pada *health Player* dan nilainya akan dibagi kedalam 3 bagian himpunan fuzzy yaitu: Sehat, Sedang Kritis.

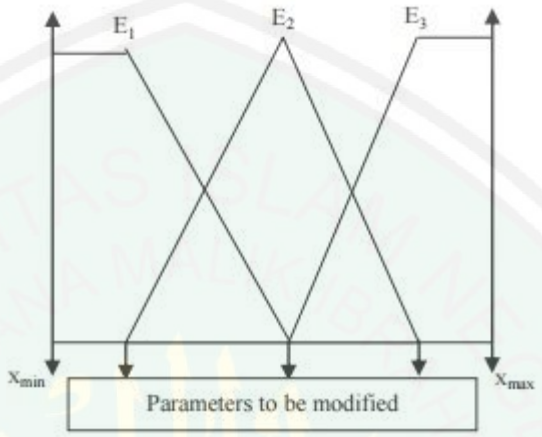
d. Variabel Keputusan

   Variabel ini adalah hasil dari proses yang telah ditentukan berdasarkan 3 variabel diatas seperti Darah *Boss*, Jarak dan Darah *Player* dan akan dibagi kedalam 3 bagian himpunan *fuzzy* yaitu: Menyerang, Kabur, dan Diam.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

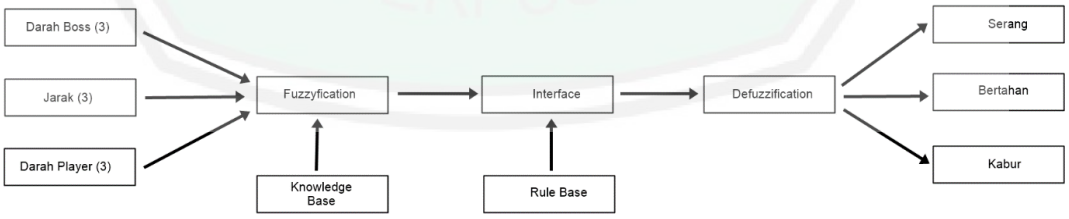
3.4.3 *fuzzyfikasi*

Pada penelitian ini digunakan matriks bahu kiri, segitiga dan bahu kanan pada variable darah *Boss*, jarak dan darah *player*. Seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3.3 Matriks yang digunakan pada setiap variabel

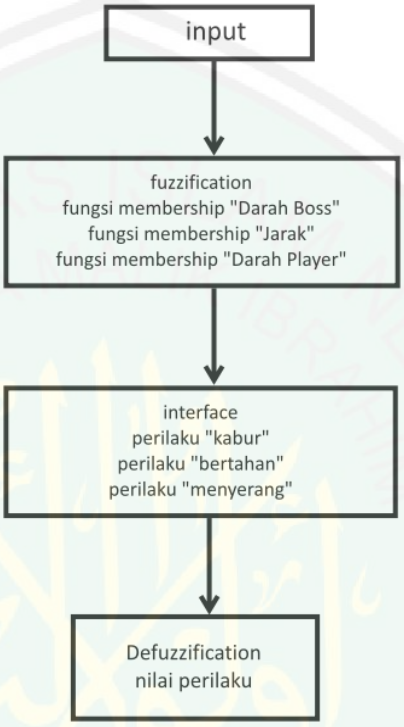
*Fuzzy*fikasi yaitu suatu proses untuk menemukan nilai *crips* (numerik) yang akan dimasukan ke dalam himpunan *fuzzy* dan menentukan urutan keanggotaanya. Gambar 3.4 akan menjelaskan tujuan utama dari pemetaan nilai crips yang ada didalam himpunan *fuzzy*.



Gambar 3.4 *fuzzyfikasi*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

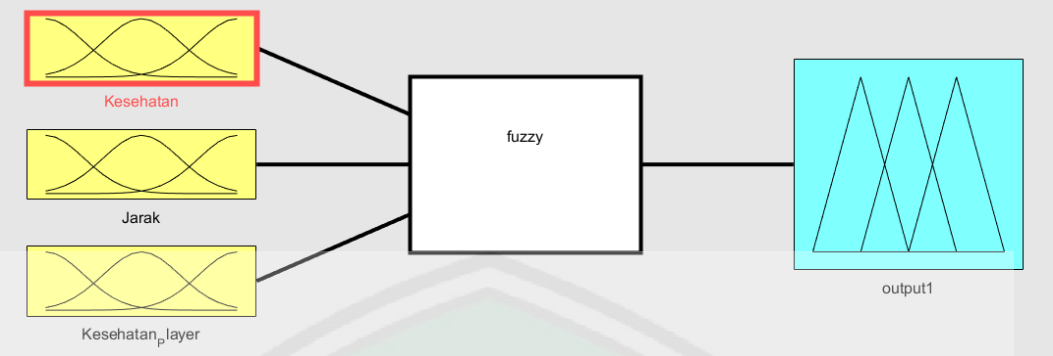
Tiga variabel digunakan untuk merancang perilaku *NPC Boss*, yaitu variabel “Darah *Boss*”, “Jarak” dan variabel “Darah Player”. Logika *fuzzy* untuk menghasilkan perilaku *NPC Boss* ditunjukan pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Logika *Fuzzy* untuk menghasilkan perilaku *NPC Boss*

Gambar 3.5 menjelaskan tentang *attribute* yang diberikan pada *NPC Boss* ada tiga yaitu “Darah *Boss*”, “Jarak” dan “Darah *Player*” yang kemudian akan menghasilkan tiga *output* yaitu “Kabur”, “Bertahan” dan “Menyerang”. Dengan masing-masing atribut menggunakan gabungan fungsi keanggotaan segitiga dan trapesium.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 3.6 Desain *Fuzzy*

Pada Gambar 3.6 menunjukan desain *fuzzy* untuk menentukan perilaku *NPC Boss*, seperti dijelaskan pada jabaran terdahulu, variabel linguistic mempunyai nilai-nilai dalam interfal numerik yang semantiknya didefinisi oleh fungsi keanggotaanya.

Berdasarkan desain *fuzzy interface system* (FIS) maka pemetaan yang akan dilakukan sebagai contoh kasus adalah sebagai berikut:

Diketahui:

- Darah Boss : 45
- Jarak : 55
- Darah Player : 20

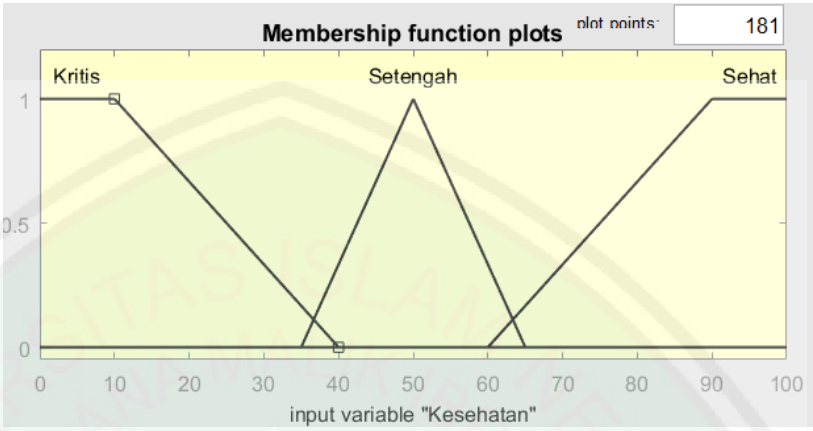
1. Variabel Darah *Boss*, memiliki *Range* nilai 0-100 yang dibagi menjadi 3 bagian yaitu: Sehat, Sedang dan Kritis. Akan dijabarkan seperti dibawah ini:

    a. Kritis = 0-40

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

b. Setengah = 35-65

c. Sehat = 60-100

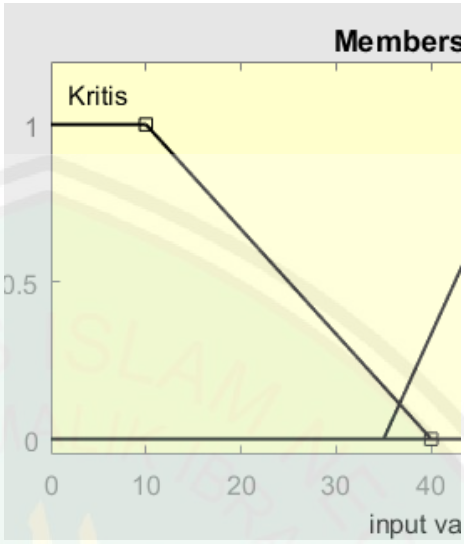


Gambar 3.7 Grafik *Input* Variabel Darah *Boss*

Pada Gambar 3.7 Menampilkan grafik Darah *Boss* yang memiliki rentang nilai antara 0 – 100. Dari *range* nilai diatas telah dikelompokan menjadi 3 variabel seperti kritis, setengah dan sehat yang memiliki nilai fuzzyfikasi yang tidak sama. Dan dari 3 variabel tersebut fungsi yang digunakan adalah fungsi linier turun, segitiga dan linier naik. Dibawah ini adalah hasil hitungan manual yang didapat dari ketiga variabel yang telah ditentukan:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

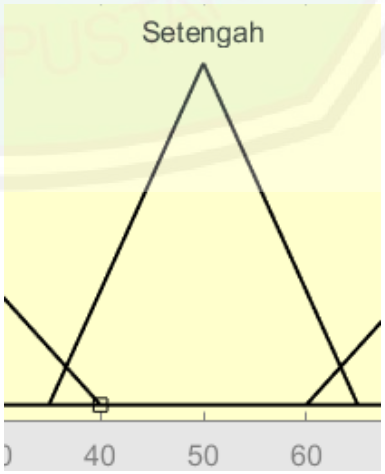
Trapesium Kiri: Kritis



Gambar 3.8 Trapesium Kiri

$$\mu_{kritis[x]} = \begin{cases} 1; & x \leq 10 \\ \frac{40-x}{45}; & 10 < x \leq 40 \\ 0; & x > 40 \end{cases} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Kurva Segitiga :Setengah

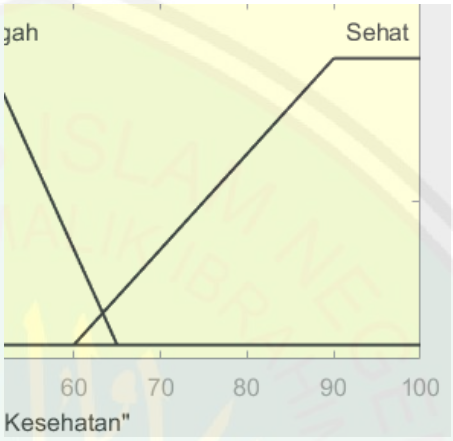


Gambar 3.9 Kurva Segitiga

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$\mu_{setengah[x]} = \begin{cases} \frac{x-35}{45}; \ 35 \leq x \leq 50 \\ \frac{65-x}{45}; 50 < x \leq 65 \\ 0; x > 65 \ atau \ x \leq 45 \end{cases} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Trapesium Kanan : Sehat



Gambar 3.10 Trapesium Kanan

$$\mu_{sehat[x]} = \begin{cases} 0; \ x \leq 60 \\ \frac{x-60}{45}; \ 60 < x \leq 90 \\ 1; \ x > 90 \end{cases} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

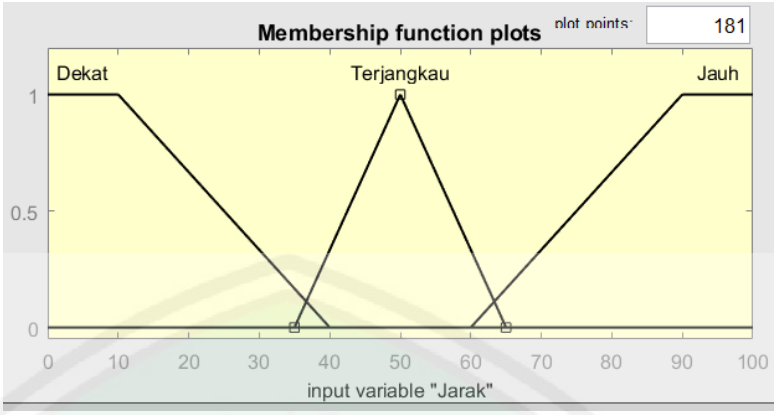
2. Variabel Jarak , memiliki *Range* nilai 0-100 yang dibagi menjadi 3 bagian yaitu: Jauh, Terjangkau dan Dekat. Akan dijabarkan seperti dibawah ini:

   a. Dekat = 0 - 40

   b. Terjangkau = 35 - 65

   c. Jauh = 60 - 100

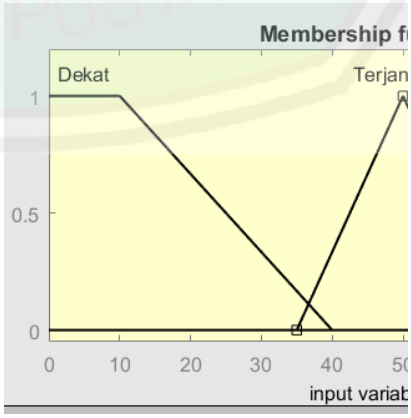
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 3.11 Grafik Input Variabel Jarak *NPC*

Pada Gambar 3.11 Menampilkan grafik jarak *NPC* yang memiliki rentang nilai antara 0 – 100. Dari range nilai diatas telah dikelompokan menjadi 3 variabel seperti dekat, terjangkau dan jauh yang mempunyai nilai *fuzzy*fikasi yang tidak sama. Dan dari 3 variabel tersebut fungsi yang digunakan adalah fungsi linier turun, segitiga dan linier naik. Dibawah ini adalah hasil hitungan manual yang didapat dari ketiga variabel yang telah ditentukan:

Trapesium Kiri: Dekat

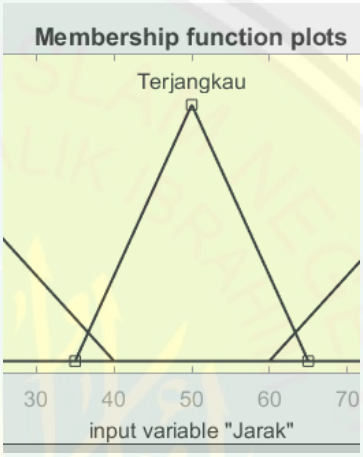


Gambar 3.12 Trapesium Kiri

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$\mu_{dekat[x]} = \begin{cases} 1; & x \leq 10 \\ \frac{40-x}{55}; & 10 < x \leq 40 \\ 0; & x > 40 \end{cases} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

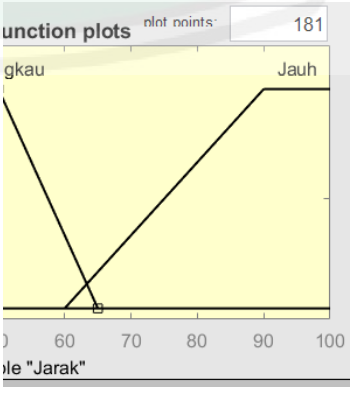
Kurva Segitiga :Terjangkau



Gambar 3.13 Kurva Segitiga

$$\mu_{terjangkau[x]} = \begin{cases} \frac{x-35}{55}; & 35 \leq x \leq 50 \\ \frac{65-x}{55}; & 50 < x \leq 65 \\ 0; & x > 65 \; atau \; x \leq 45 \end{cases} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Trapesium Kanan : Jauh



Gambar 3.14 Trapesium Kanan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

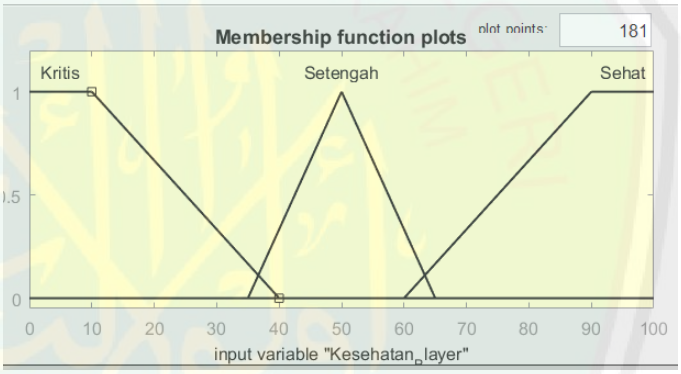
$$\mu_{jauh[x]} = \begin{cases} 0; & x \leq 60 \\ \frac{x-60}{55}; & 60 < x \leq 90 \\ 1; & x > 90 \end{cases} \text{.....(3)}$$

3. Variabel Darah *Player*, memiliki *Range* nilai 0-100 yang dibagi menjadi 3 bagian yaitu: Sehat, Sedang dan Kritis. Akan dijabarkan seperti dibawah ini:

   a. Kritis = 0-40

   b. Setengah = 35-65

   c. Sehat = 60-100

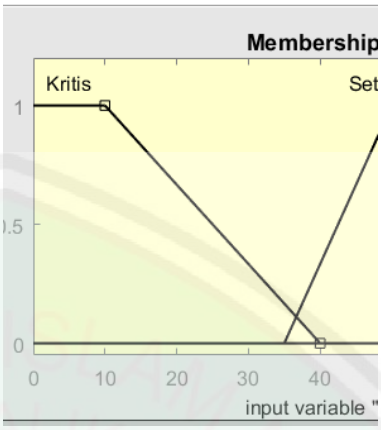


Gambar 3.15 Grafik Input Variabel Darah_*Player*

Pada Gambar 3.15 Menampilkan grafik Darah *Player* yang memiliki rentang nilai antara 0 – 100. Dari range nilai diatas telah dikelompokan menjadi 3 variabel seperti sehat, setengah dan kritis yang mempunyai nilai *fuzzy*fikasi yang tidak sama. Dan dari 3 variabel tersebut fungsi yang digunakan adalah fungsi linier turun, segitiga dan linier naik. Dibawah ini adalah hasil hitungan manual yang didapat dari ketiga variabel yang telah ditentukan:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

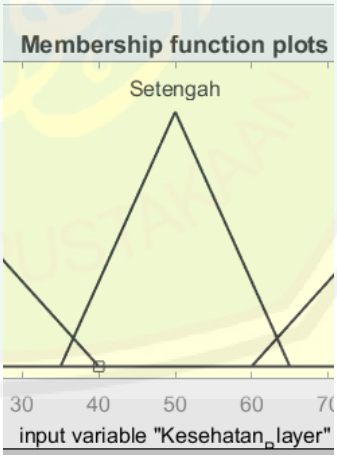
Trapesium Kiri: Kritis



Gambar 3.16 Trapesium Kiri

$$\mu_{kritis[x]} = \begin{cases} 1; & x \leq 10 \\ \frac{40-x}{20}; & 10 < x \leq 40 \\ 0; & x > 40 \end{cases} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Kurva Segitiga :Setengah

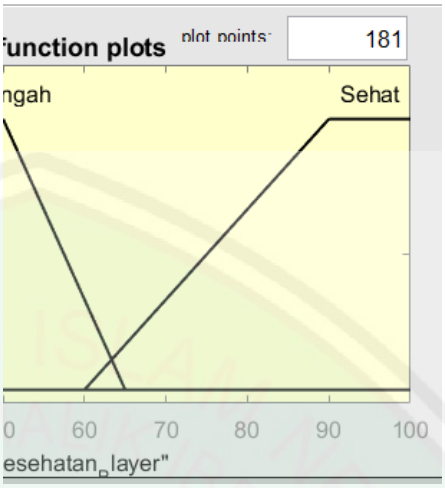


Gambar 3.17 Kurva Segitiga

$$\mu_{setengah[x]} = \begin{cases} \frac{x-35}{20}; & 35 \leq x \leq 50 \\ \frac{65-x}{20}; & 50 < x \leq 65 \\ 0; & x > 65 \; atau \; x \leq 45 \end{cases} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Trapesium Kanan : Sehat

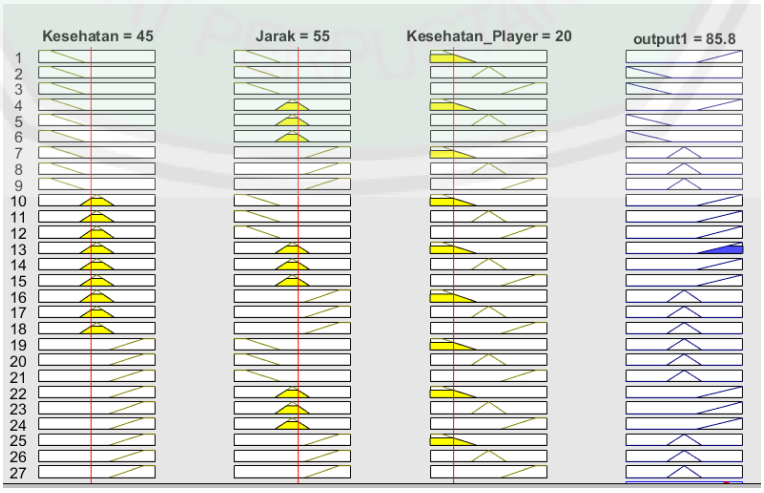


Gambar 3.18 Trapesium Kanan

$$\mu_{sehat[x]} = \begin{cases} 0; & x \leq 60 \\ \frac{x-60}{20}; & 60 < x \leq 90 \\ 1; & x > 90 \end{cases} \quad \text{.....(3)}$$

3.4.4 *Fuzzy* Rules

Aturan-aturan atau Kaidah *fuzzy*(*rules*) yang diterapkan dalam menentukan perilaku *NPC* terhadap *Player*.



Gambar 3.19 Fuzzy Rules

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Gambar 3.19 Menunjukan grafik Kaidah *Fuzzy* yang berjumlah 27 rules seperti berikut:

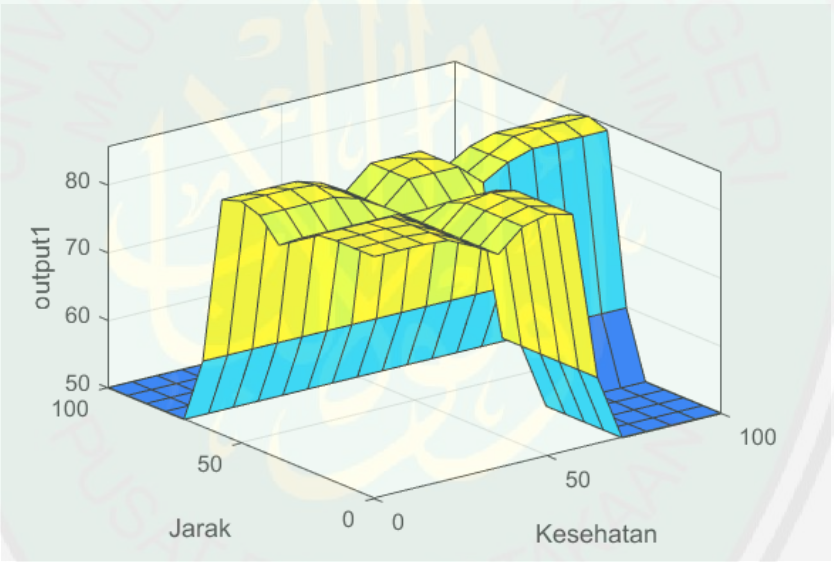
1. If (Darah-Boss is Kritis) and (Jarak is Dekat) and (Darah-Player is Kritis) then (Hasil is Serang) (1)
2. If (Darah-Boss is Kritis) and (Jarak is Dekat) and (Darah-Player is Setengah) then (Hasil is Kabur) (1)
3. If (Darah-Boss is Kritis) and (Jarak is Dekat) and (Darah-Player is Sehat) then (Hasil is Kabur) (1)
4. If (Darah-Boss is Kritis) and (Jarak is Terjangkau) and (Darah-Player is Kritis) then (Hasil is Serang) (1)
5. If (Darah-Boss is Kritis) and (Jarak is Terjangkau) and (Darah-Player is Setengah) then (Hasil is Kabur) (1)
6. If (Darah-Boss is Kritis) and (Jarak is Terjangkau) and (Darah-Player is Sehat) then (Hasil is Kabur) (1)
7. If (Darah-Boss is Kritis) and (Jarak is Jauh) and (Darah-Player is Kritis) then (Hasil is Bertahan) (1)
8. If (Darah-Boss is Kritis) and (Jarak is Jauh) and (Darah-Player is Setengah) then (Hasil is Bertahan) (1)
9. If (Darah-Boss is Kritis) and (Jarak is Jauh) and (Darah-Player is Sehat) then (Hasil is Bertahan) (1)
10. If (Darah-Boss is Setengah) and (Jarak is Dekat) and (Darah-Player is Kritis) then (Hasil is Serang) (1)
11. If (Darah-Boss is Setengah) and (Jarak is Dekat) and (Darah-Player is Setengah) then (Hasil is Serang) (1)

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

12. If (Darah-Boss is Setengah) and (Jarak is Dekat) and (Darah-Player is Sehat) then (Hasil is Serang) (1)
13. If (Darah-Boss is Setengah) and (Jarak is Terjangkau) and (Darah-Player is Kritis) then (Hasil is Serang) (1)
14. If (Darah-Boss is Setengah) and (Jarak is Terjangkau) and (Darah-Player is Setengah) then (Hasil is Serang) (1)
15. If (Darah-Boss is Setengah) and (Jarak is Terjangkau) and (Darah-Player is Sehat) then (Hasil is Serang) (1)
16. If (Darah-Boss is Setengah) and (Jarak is Jauh) and (Darah-Player is Kritis) then (Hasil is Bertahan) (1)
17. If (Darah-Boss is Setengah) and (Jarak is Jauh) and (Darah-Player is Setengah) then (Hasil is Bertahan) (1)
18. If (Darah-Boss is Setengah) and (Jarak is Jauh) and (Darah-Player is Sehat) then (Hasil is Bertahan) (1)
19. If (Darah-Boss is Sehat) and (Jarak is Dekat) and (Darah-Player is Kritis) then (Hasil is Serang) (1)
20. If (Darah-Boss is Sehat) and (Jarak is Dekat) and (Darah-Player is Setengah) then (Hasil is Serang) (1)
21. If (Darah-Boss is Sehat) and (Jarak is Dekat) and (Darah-Player is Sehat) then (Hasil is Serang) (1)
22. If (Darah-Boss is Sehat) and (Jarak is Terjangkau) and (Darah-Player is Kritis) then (Hasil is Serang) (1)
23. If (Darah-Boss is Sehat) and (Jarak is Terjangkau) and (Darah-Player is Setengah) then (Hasil is Serang) (1)

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

24. If (Darah-Boss is Sehat) and (Jarak is Terjangkau) and (Darah-Player is Sehat) then (Hasil is Serang) (1)
25. If (Darah-Boss is Sehat) and (Jarak is Jauh) and (Darah-Player is Kritis) then (Hasil is Bertahan) (1)
26. If (Darah-Boss is Sehat) and (Jarak is Jauh) and (Darah-Player is Setengah) then (Hasil is Bertahan) (1)
27. If (Darah-Boss is Sehat) and (Jarak is Jauh) and (Darah-Player is Sehat) then (Hasil is Bertahan) (1)



Gambar 3.20 Grafik *Surface* Rule Fuzzy

3.4.5 Agregasi dan De*fuzzy*fikasi.

Agregasi adalah proses untuk menentukan sebuah *fuzzyset* tunggal dengan cara menggabungkan atau mengkombinasikan keluaran semua rules. Sedangkan Defuzzyfikasi adalah salah satu proses untuk membentuk nilai *crips* yang

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

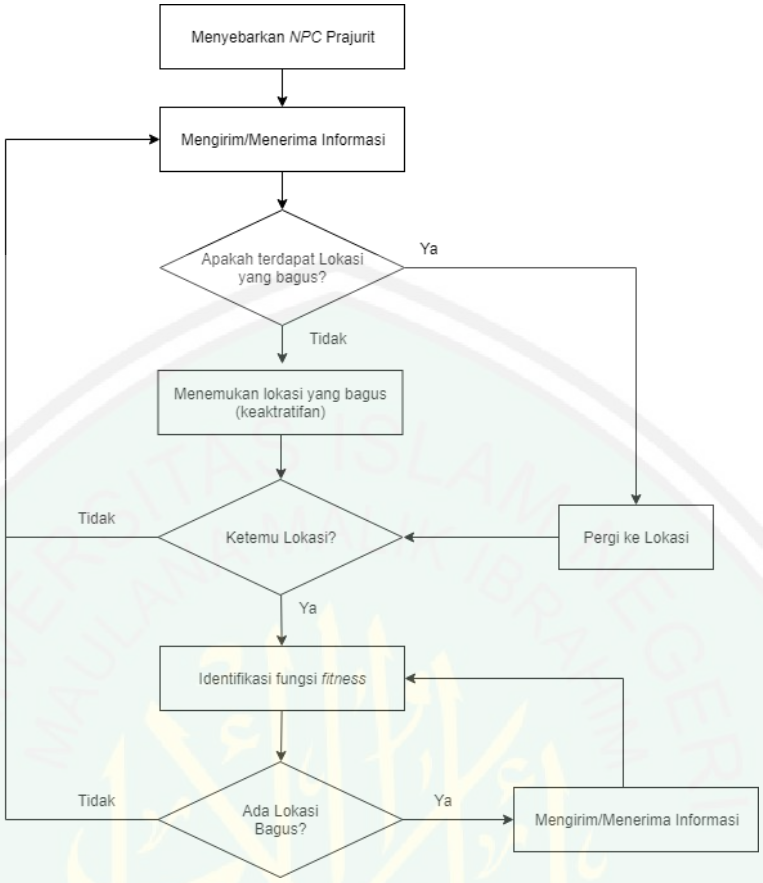
didapatkan dengan proses pemetaan besaran dari himpunan *fuzzyset*. Pada metode Sugeno proses Defuzzifikasi adalah dengan cara menghitung titik pusat nilai *crips* atau center of single-ton dengan metode rata-rata (*average*).

3.5 Perancangan Algoritma *Firefly*

Perancangan Algoritma *Firefly* untuk menentukan nilai *crips* yang akan dimasukan ke dalam himpunan *fuzzy* dan akan digunakan untuk pergerakan *NPC Boss* menuju *Player*. Gambar dibawah ini akan menjelaskan proses pemetaan nilai *crips* yang akan dimasukan dalam himpunan *fuzzy*. Untuk mendapatkan hasil dari Firefly maka digunakan alur sebagai berikut:

1. Inisialisasi populasi *NPC Prajurit*, jumlah iterasi dan parameter *firefly algorithm*.
2. Evaluasi fungsi *fitness* pada tiap *NPC Prajurit*.
3. Inisialisasi fungsi *fitness* awal sebagai penentuan tingkat itensitas cahaya awal.
4. Update pergerakan tiap *NPC Prajurit* menggunakan persamaan pergerakan.
5. Bandingkan tiap calon *NPC Prajurit* terbaik dari nilai fungsi *fitness* agar mendapatkan nilai *firefly* terbaik.
6. Lakukan sampai batas iterasi atau sampai mendapatkan *NPC Prajurit* dengan fungsi *fitness* yang cukup baik.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 3.21 *Flowchart* Algoritma *firefly*

3.3.1 Simulasi Algoritma *firefly*

1. Intensitas cahaya dan Keatraktifan

   Pada algoritma *Firefly* terdapat dua hal yang berkaitan dan sangat penting yaitu intensitas cahaya dan fungsi keatraktifan, kedua ini memiliki peran yang sangat penting untuk pergerakan *fireflys*. Pada contoh kasusu ini tingkat intensitas cahaya yang akan mempengaruhi *fireflys* dapa dilihat pada rumus sebagai berikut:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$I(x) = f(x)$$

dimana total dari jarak yang ditempuh oleh *fireflys* ditulis sebagai nilai f(x). Dari nilai f(x) dapat dioptimasi menggunakan rumus seperti dibawah ini:

$$f(x) = -\sum_{i=1}^{d} \sin(x_i)[\sin\left(\frac{ix_i^2}{\pi}\right)]^{2m}$$

Karena intensitas cahaya yang harus dilihat oleh *fireflys* lain maka Keatraktifan β bernilai relatif. Tetapi hasil dari penilaian akan berbeda-beda tergantung jarak dari masing-masing *firefly*. Dari gambaran tersebut maka fungsi keatraktifan ialah sebagai berikut:

$$\beta(r) = \beta_0 * e(-\gamma r^m), \quad (m \geq 1)$$

dimana γ adalah tingkat absorsi.

2. Jarak

Diagram Cartesian berfungsi untuk mengukur jarak antar masing-masing *firefly* karena setiap *firefly* memiliki posisi yang berbeda seperti rumus dibawah ini:

$$r_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Firefly tersebut dapat disebar secara random seperti rumus diatas untuk menentukan jarak dari setiap *firefly* i dan j pada lokasi x, xi dan xj

3. Pergerkan

Berikut ini merupakan rumus pergerakan dari *firefly* i yang bergerak menuju tingkat intensitas cahaya yang terbaik:

$$x_i = x_i + \beta_0 * exp\left(-\gamma r^2{}_{ij}\right) * \left(x_j - x_i\right) + \alpha * \left(rand - \frac{1}{2}\right)$$

dimana:

x_i = posisi awal *firefly* pada lokasi x

β_0= nilai keaktratifan awal pada *firefly* yang bernilai 1.0

exp = bilangan eksponensial

γ= tingkat penyerapan pada lingkungan sekitar yang bernilai 1.0

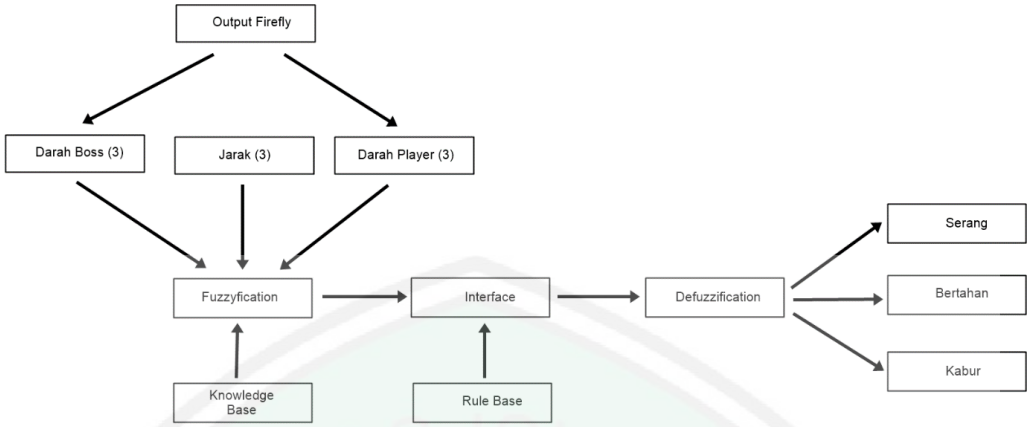
α= koefisien bilangan random antara 0 dan 1

r_{ij} = jarak antara *firefly i* dan *j*

3.3.2 Penerapan *Firefly* pada *Fuzzy*

Perancangan kecerdasan buatan *NPC Boss* menggunakan *Fuzzy* dimana suatu variabel dalam himpunan *fuzzy* memiliki nilai linguistik masing-masing, nilai tersebut akan ditentukan oleh *output* dari *Firefly*, proses ini bertujuan untuk membuat pergerakan *NPC* lebih dinamis karena nilainya akan ditentukan melalui suatu proses bukan ditentukan secara manual.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 3.22 Penerapan Firefly

Gambar 3.22 menjelaskan tentang pemetaan output *firefly* yang akan digunakan sebagai nilai linguistik pada variable *fuzzy*. Pada penelitian ini peneliti memasukan hasil perhitungan *firefly* kedalam dua variable *fuzzy* yaitu Darah *Boss* dan Darah *Player*, dengan demikian pergerakan *NPC Boss* lebih dinamis.

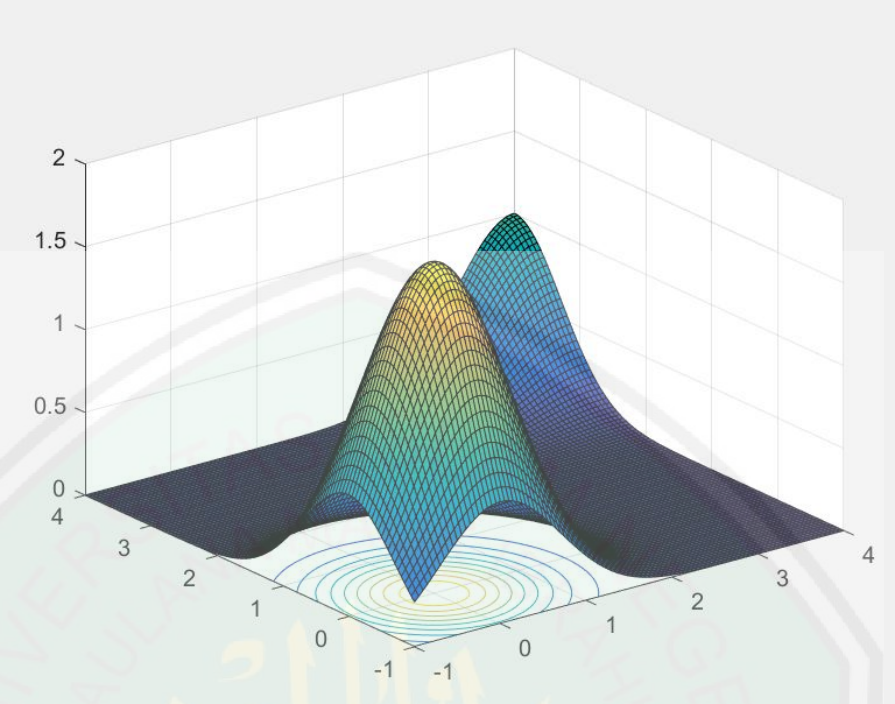
3.3.3 Hasil Perhitungan Manual

Perhitungan manual menggunakan Matlab R2016a, yang akan menentukan nilai optimal pada algoritma *fuzzy*. Sebagai contoh kasus akan ditentukan sebagai berikut:

Diketahui:

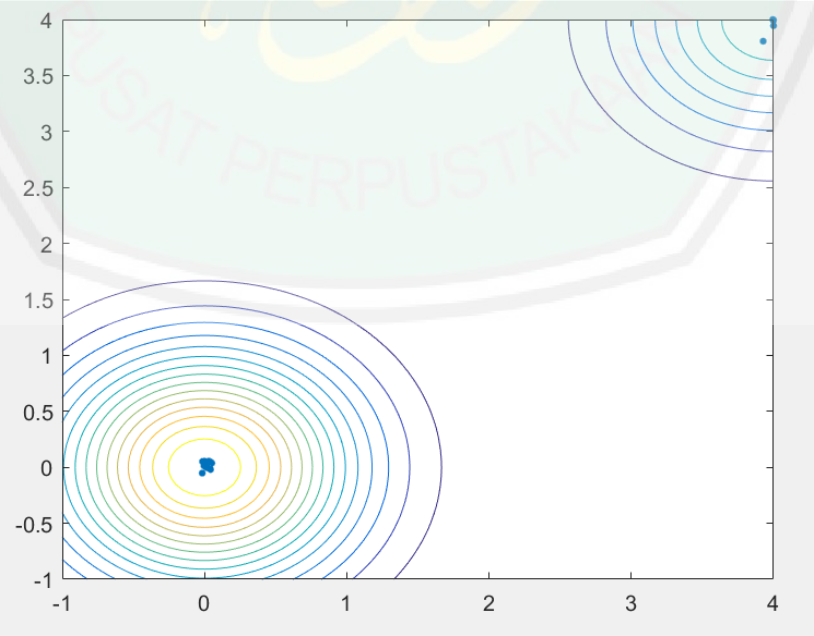
- *Fireflys* : 15
- Iterasi (Perulangan) : 20
- Darah *Boss* : 15
- Jarak : 20
- Darah *Player* : 80

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 3.23 Intensitas Cahaya

Pada Gambar 3.23 menampilkan grafik tingginya intensitas cahaya yang akan mempengaruhi pergerakan *firefly*.



Gambar 3.24 Pergerakan *firefly*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Pada Gambar 3.24 menunjukan pergerakan dari *firefly* yang bergerak menuju intensitas cahaya yang tinggi, Dari hasil perhitungan manual maka nilai optimal yang didapat untuk menentukan nilai *crips* pada *Fuzzy* adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Hasil Pengujian *Firefly*

No	X	Y	Light
1	3.9273	3.8063	0.9581
2	4.0000	3.9446	0.9969
3	4.0000	3.9942	1.0000
4	3.9951	3.9995	1.0000
5	0.0516	0.0370	1.9920
6	0.0304	0.0549	1.9921
7	0.0398	0.0481	1.9922
8	-0.0015	0.0541	1.9942
9	-0.0157	-0.0516	1.9942
10	-0.0139	0.0517	1.9943
11	0.0427	-0.0195	1.9956
12	0.0115	0.0261	1.9984

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

13	0.0198	-0.0058	1.9992
14	0.0136	0.0004	1.9996
15	-0.0038	0.0127	1.9996

Tabel 3.1 adalah hasil dari perhitungan *firefly* yang menghasilkan nilai terbaik dan nilai terbaik akan dikalkulasi untuk menentukan *range* pada variabel *fuzzy* yaitu linear turun, kurva segitiga dan linear naik. Dari hasil diatas akan dibuat kalkulasi seperti dibawah ini:

Tabel 3.2 Kalkulasi Hasil *Firefly*

No	Nilai terbaik *Firefly*	Kalkulasi	*Range* variabel *Fuzzy*
1	1.9996	1.9996*100/4	49.99
2	1.9996	1.9996*100/5	39.99
3	1.9996	1.9996*100/2	99.98
4	1.9996	1.9996*100/3	66.65

Berdasarkan hasil peritungan *firefly* maka pemetaan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

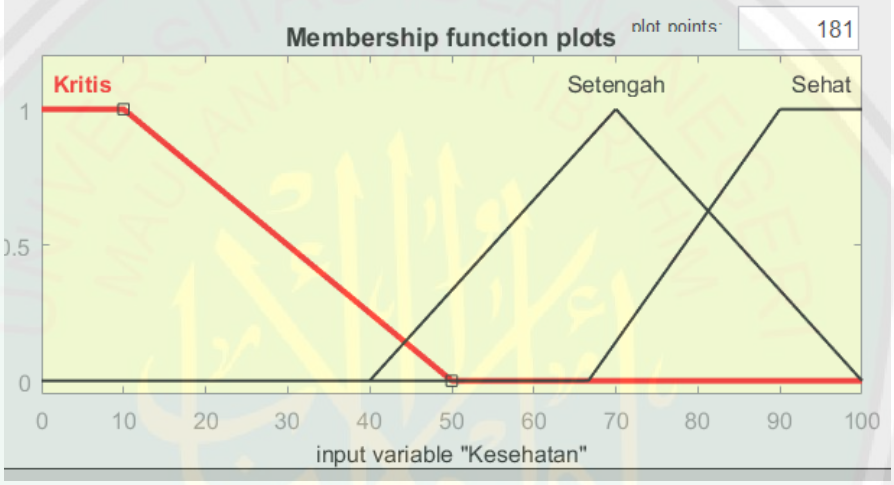
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

1. Variabel Darah *Boss*, memiliki *Range* nilai 0-100 yang dibagi menjadi 3 bagian yaitu: Baik, Sedang dan Buruk. Akan dijabarkan seperti dibawah ini:

    a. Kritis = 0-49.99

    b. Setengah = 39.99-99.98

    c. Sehat = 66.65-100

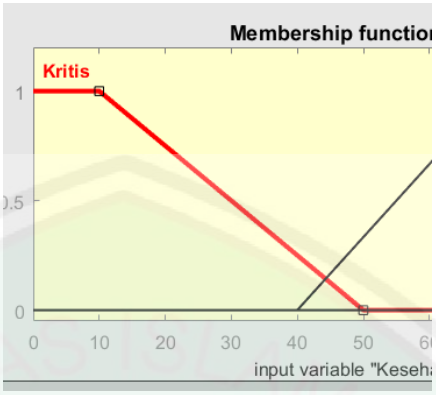


Gambar 3.25 Grafik Variabel Darah *Boss*

Pada Gambar 3.25 Menampilkan grafik Darah *Boss* yang memiliki *input*an dari hasil *firefly* dan memiliki *range* nilai antara 0-100. Dari *range* tersebut telah dikelompokan menjadi 3 variabel yaitu kritis, setengah dan sehat. Dan dari 3 variabel tersebut fungsi yang digunakan adalah fungsi linier turun, segitiga dan linier naik. Dibawah ini adalah hasil hitungan manual yang didapat dari ketiga variabel yang telah ditentukan:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

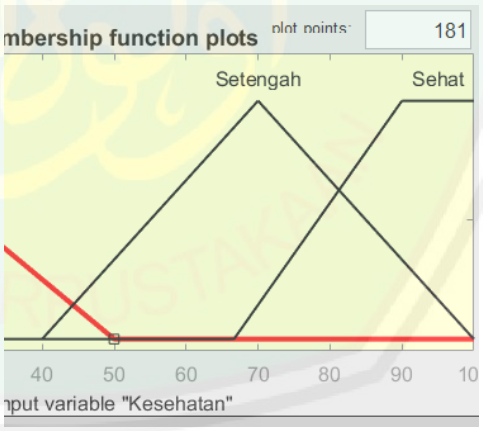
Trapesium Kiri: Kritis



Gambar 3.26 Trapesium Kiri

$$\mu_{kritis[x]} = \begin{cases} 1; & x \leq 10 \\ \frac{49.99-x}{15}; & 10 < x \leq 49.99 \\ 0; & x > 49.99 \end{cases} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Kurva Segitiga :Setengah

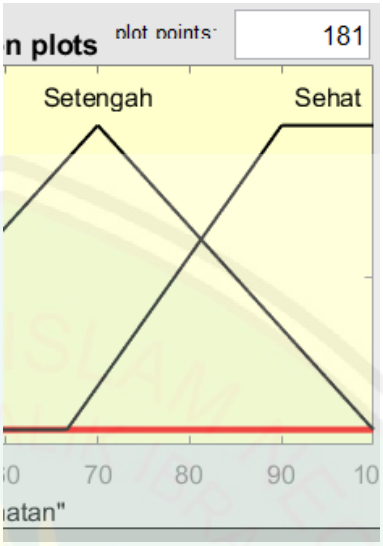


Gambar 3.27 Kurva Segitiga

$$\mu_{setengah[x]} = \begin{cases} \frac{x-39.99}{15}; & 39.99 \leq x \leq 70 \\ \frac{99.98-x}{15}; & 70 < x \leq 99.98 \\ 0; & x > 99.98 \; atau \; x \leq 15 \end{cases} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Trapesium Kanan : Sehat



Gambar 3.28 Trapesium Kanan

$$\mu_{sehat[x]} = \begin{cases} 0; & x \leq 66.65 \\ \frac{x-66.65}{15}; & 66.65 < x \leq 90 \\ 1; & x > 90 \end{cases} \quad \text{.....(3)}$$

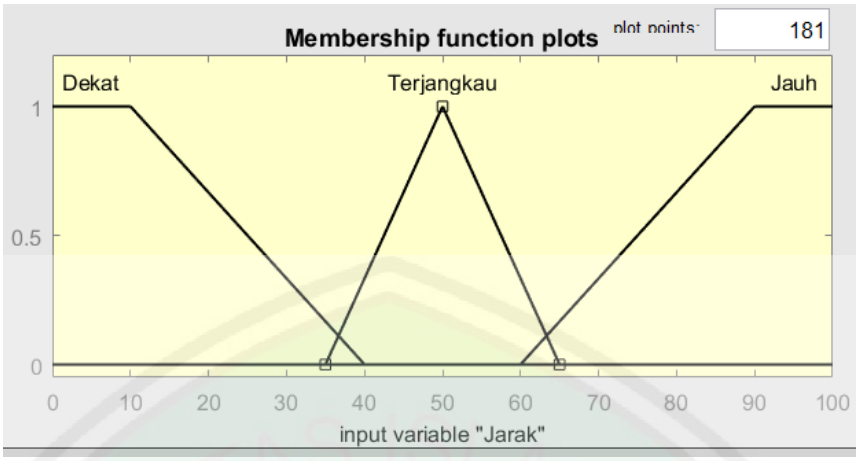
2. Variabel Jarak, memiliki *Range* nilai 0-100 yang dibagi menjadi 3 bagian yaitu: Jauh, Terjangkau dan Dekat yang memiliki nilai dari hasil perhitungan yang telah ditetapkan. Akan dijabarkan seperti dibawah ini:

   a. Dekat = 0 - 40

   b. Terjangkau = 35 - 65

   c. Jauh = 60 - 100

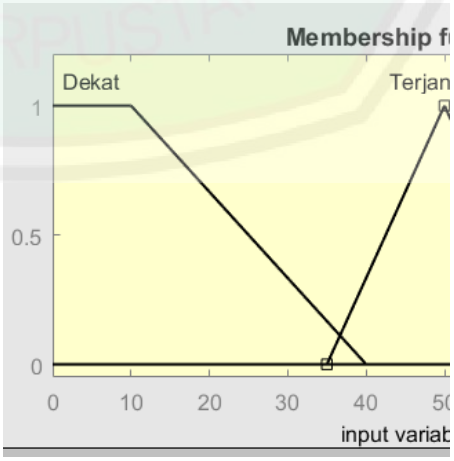
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 3.29 Grafik Variabel Jarak *NPC*

Pada Gambar 3.29 Menampilkan grafik jarak yang memiliki inputar dari hasil *firefly* dan memiliki range nilai antara 0-100. Dari range tersebut telah dikelompokan menjadi 3 variabel yaitu dekat, terjangkau dan jauh. Dan dari 3 variabel tersebut fungsi yang digunakan adalah fungsi linier turun, segitiga dan linier naik. Dibawah ini adalah hasil hitungan manual yang didapat dari ketiga variabel yang telah ditentukan:

Trapesium Kiri: Dekat

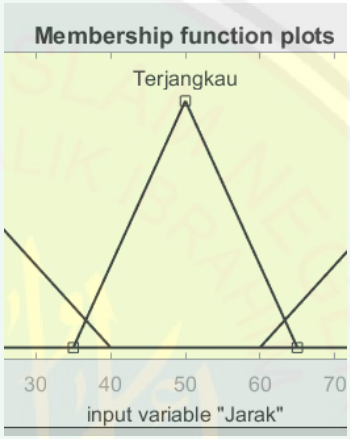


Gambar 3.30 Trapesium Kiri

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$\mu_{dekat[x]} = \begin{cases} 1; & x \leq 10 \\ \frac{40-x}{20}; & 10 < x \leq 40 \\ 0; & x > 40 \end{cases} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

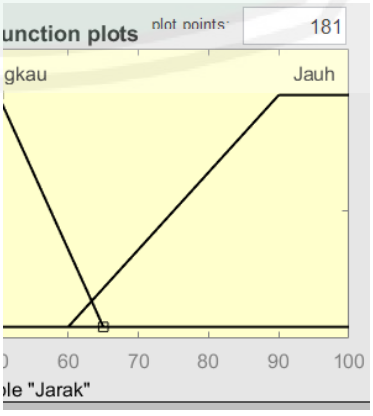
Kurva Segitiga :Terjangkau



Gambar 3.31 Kurva Segitiga

$$\mu_{terjangkau[x]} = \begin{cases} \frac{x-35}{20}; & 35 \leq x \leq 50 \\ \frac{65-x}{20}; & 50 < x \leq 65 \\ 0; & x > 65 \; atau \; x \leq 45 \end{cases} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Trapesium Kanan : Jauh



Gambar 3.32 Trapesium Kanan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

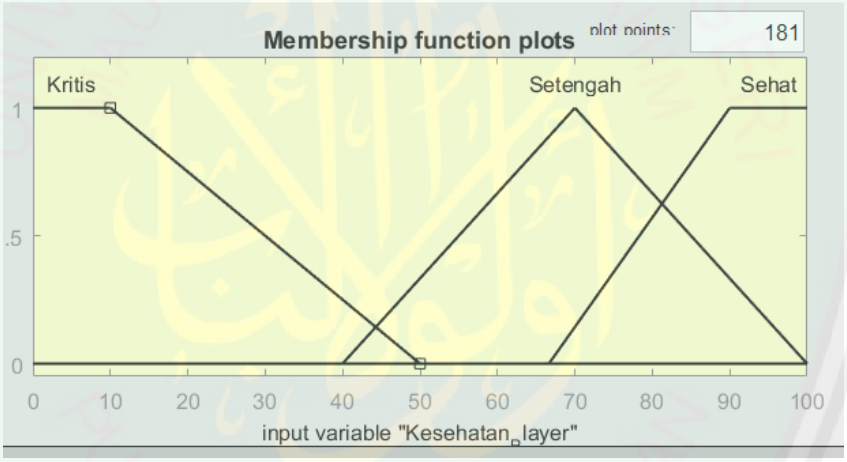
$$\mu_{jauh[x]} = \begin{cases} 0; & x \leq 60 \\ \frac{x-60}{20}; & 60 < x \leq 90 \\ 1; & x > 90 \end{cases} \text{.....(3)}$$

3. Variabel Darah *Player*, memiliki *Range* nilai 0-100 yang dibagi menjadi 3 bagian yaitu: Kritis, Sedang dan Sehat yang memiliki nilai dari hasil perhitungan *firefly*. Akan dijabarkan seperti dibawah ini:

   a. Kritis = 0-48.6

   b. Setengah = 23.11 – 95.01

   c. Sehat = 60.68-100

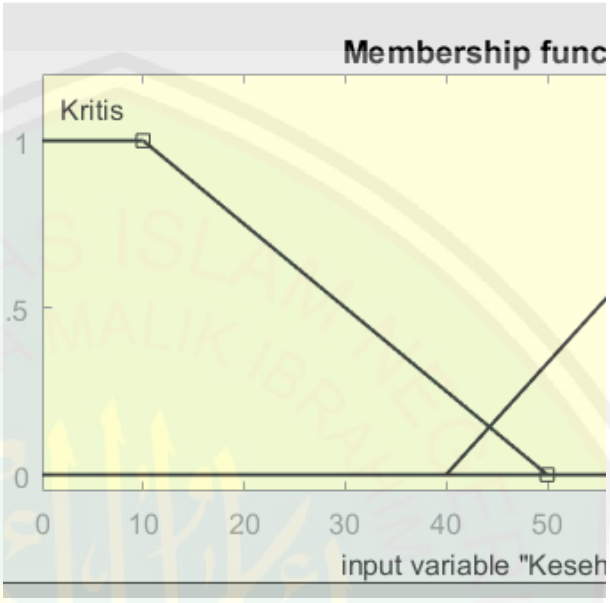


Gambar 3.33 Grafik Variabel Darah *Player*

Pada Gambar 3.33 Menampilkan grafik Darah *Player* yang memiliki inputar dari hasil *firefly* dan memiliki *range* nilai antara 0-100. Dari range tersebut telah dikelompokan menjadi 3 variabel yaitu kritis, setengah dan sehat. Dan dari 3 variabel tersebut fungsi yang digunakan adalah fungsi linier turun, segitiga dan linier naik. Dibawah ini adalah hasil hitungan manual yang didapat dari ketiga variabel yang telah ditentukan:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

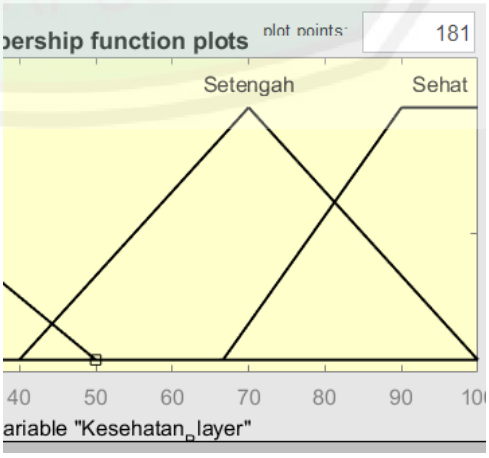
Trapesium Kiri: Kritis



Gambar 3.34 Trapesium Kiri

$$\mu_{kritis[x]} = \begin{cases} 1; & x \leq 10 \\ \frac{49.99-x}{80}; & 10 < x \leq 49.99 \\ 0; & x > 49.99 \end{cases} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Kurva Segitiga :Setengah



Gambar 3.35 Kurva Segitiga

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$\mu_{setengah[x]} = \begin{cases} \frac{x-39.99}{80}; & 39.99 \leq x \leq 70 \\ \frac{99.98-x}{80}; & 70 < x \leq 99.98 \\ 0; & x > 99.98 \; atau \; x \leq 80 \end{cases} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

Trapesium Kanan : Sehat

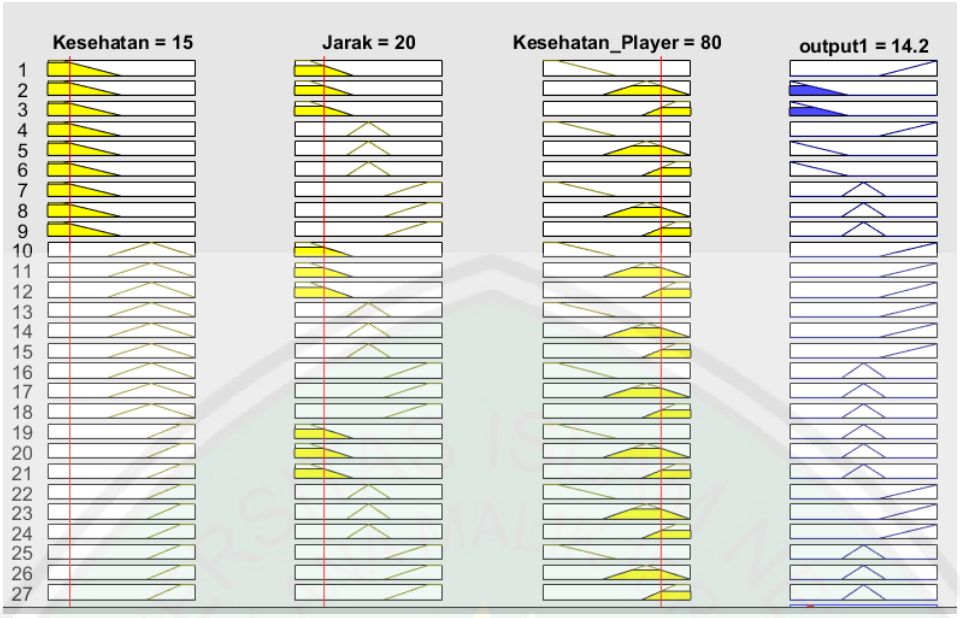
Gambar 3.36 Trapesium Kanan

$$\mu_{sehat[x]} = \begin{cases} 0; & x \leq 66.65 \\ \frac{x-66.65}{80}; & 66.65 < x \leq 90 \\ 1; & x > 90 \end{cases} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (3)$$

3.3.3 Fuzzy Rules dari Hasil *Firefly*

Aturan-aturan atau Kaidah *fuzzy*(*rules*) yang diterapkan dalam menentukan perila NPC terhadap *Player* yang memiliki nilai *inputan* dari hasil *Firefly*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 3.37 *Fuzzy Rules*

Gambar 3.37 Menunjukan grafik dari Kaidah *Fuzzy* yang berjumlah 27 *rules* seperti berikut:

1. If (Darah-Boss is Kritis) and (Jarak is Dekat) and (Darah-Player is Kritis) then (Hasil is Serang) (1)
2. If (Darah-Boss is Kritis) and (Jarak is Dekat) and (Darah-Player is Setengah) then (Hasil is Kabur) (1)
3. If (Darah-Boss is Kritis) and (Jarak is Dekat) and (Darah-Player is Sehat) then (Hasil is Kabur) (1)
4. If (Darah-Boss is Kritis) and (Jarak is Terjangkau) and (Darah-Player is Kritis) then (Hasil is Serang) (1)
5. If (Darah-Boss is Kritis) and (Jarak is Terjangkau) and (Darah-Player is Setengah) then (Hasil is Kabur) (1)

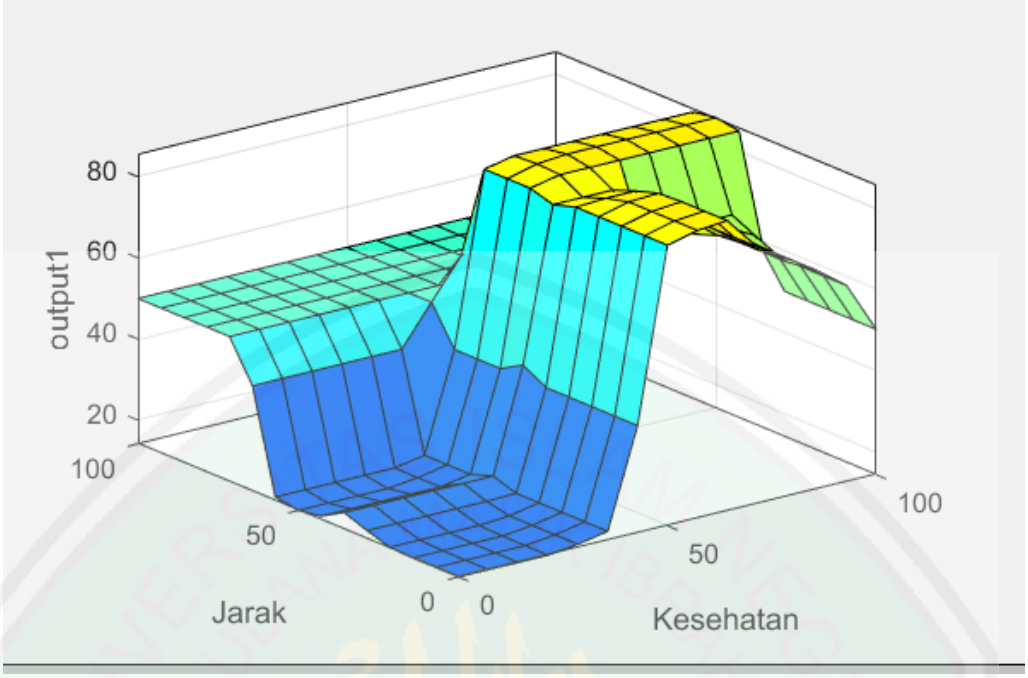
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

6. If (Darah-Boss is Kritis) and (Jarak is Terjangkau) and (Darah-Player is Sehat) then (Hasil is Kabur) (1)
7. If (Darah-Boss is Kritis) and (Jarak is Jauh) and (Darah-Player is Kritis) then (Hasil is Bertahan) (1)
8. If (Darah-Boss is Kritis) and (Jarak is Jauh) and (Darah-Player is Setengah) then (Hasil is Bertahan) (1)
9. If (Darah-Boss is Kritis) and (Jarak is Jauh) and (Darah-Player is Sehat) then (Hasil is Bertahan) (1)
10. If (Darah-Boss is Setengah) and (Jarak is Dekat) and (Darah-Player is Kritis) then (Hasil is Serang) (1)
11. If (Darah-Boss is Setengah) and (Jarak is Dekat) and (Darah-Player is Setengah) then (Hasil is Serang) (1)
12. If (Darah-Boss is Setengah) and (Jarak is Dekat) and (Darah-Player is Sehat) then (Hasil is Serang) (1)
13. If (Darah-Boss is Setengah) and (Jarak is Terjangkau) and (Darah-Player is Kritis) then (Hasil is Serang) (1)
14. If (Darah-Boss is Setengah) and (Jarak is Terjangkau) and (Darah-Player is Setengah) then (Hasil is Serang) (1)
15. If (Darah-Boss is Setengah) and (Jarak is Terjangkau) and (Darah-Player is Sehat) then (Hasil is Serang) (1)
16. If (Darah-Boss is Setengah) and (Jarak is Jauh) and (Darah-Player is Kritis) then (Hasil is Bertahan) (1)
17. If (Darah-Boss is Setengah) and (Jarak is Jauh) and (Darah-Player is Setengah) then (Hasil is Bertahan) (1)

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

18. If (Darah-Boss is Setengah) and (Jarak is Jauh) and (Darah-Player is Sehat) then (Hasil is Bertahan) (1)
19. If (Darah-Boss is Sehat) and (Jarak is Dekat) and (Darah-Player is Kritis) then (Hasil is Serang) (1)
20. If (Darah-Boss is Sehat) and (Jarak is Dekat) and (Darah-Player is Setengah) then (Hasil is Serang) (1)
21. If (Darah-Boss is Sehat) and (Jarak is Dekat) and (Darah-Player is Sehat) then (Hasil is Serang) (1)
22. If (Darah-Boss is Sehat) and (Jarak is Terjangkau) and (Darah-Player is Kritis) then (Hasil is Serang) (1)
23. If (Darah-Boss is Sehat) and (Jarak is Terjangkau) and (Darah-Player is Setengah) then (Hasil is Serang) (1)
24. If (Darah-Boss is Sehat) and (Jarak is Terjangkau) and (Darah-Player is Sehat) then (Hasil is Serang) (1)
25. If (Darah-Boss is Sehat) and (Jarak is Jauh) and (Darah-Player is Kritis) then (Hasil is Bertahan) (1)
26. If (Darah-Boss is Sehat) and (Jarak is Jauh) and (Darah-Player is Setengah) then (Hasil is Bertahan) (1)
27. If (Darah-Boss is Sehat) and (Jarak is Jauh) and (Darah-Player is Sehat) then (Hasil is Bertahan) (1)

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 3.38 Grafik *Surface* Rule *Fuzzy* dengan *Firefly*

Pada Gambar 3.38 menunjukan grafik ketika nilai *inputan* telah ditentukan oleh *firefly*. Dan dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan *firefly*, maka nilai *crips* pada himpunan *fuzzy* lebih dinamis.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi

Bab ini membahas tentang implementasi dari perbandingan algoritma yang dibuat sebelumnya. Selain itu juga melakukan pengujian terhadap penerapan Algoritma ke dalam Game untuk mengetahui seberapa optimal algoritma tersebut diterapkan.

4.1.1 Perangkat Keras yang digunakan

Perangkat keras yang digunakan untuk melakukan pengujian dalam menjalankan *game* ini adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Perangkat Keras

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	*Processor*	Intel Core i7-7500U, up to 3.5GHz
2	*RAM*	8GB
3	*VGA*	Nvidia GT 940MX 2GB
4	*HDD*	500GB SSD
5	*Monitor*	14’
6	*Speaker*	ASUS SonicMaster Technology, Built-in Stereo 3W speakers

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

7	*Mouse & Keyboard*	Touchpad dan Keyboard

4.1.2 Perangkat Lunak yang digunakan

Perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan pengujian dalam *Game* ini adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Perangkat Lunak

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Sistem Operasi	*Windows 10 April Update (64-bit)*
2	*Game Engine*	*Unity 5.4.1f1 Personal (64-bit)*
3	Konsep Desain 2D	*Moockup* dan *Photoscape X*
4	Desain 3D	*Blender 2.7*
5	Script Writer	*MonoDevelop Unity* dan *Notepad++*

4.2 Implementasi *Fuzzy Sugeno* yang telah dioptimasi *Firefly* pada NPC

Proses implementasi adalah proses penerapan rancangan dan desain yang telah dibuat sebelumnya untuk membangun komponen-komponen pokok dalam suatu system. Implementasi perancangan *Artificial Intelligence* pada penelitian ini menggunakan algoritma *Fuzzy Sugeno* yang telah dioptimasi menggunakan *Firefly*. Algoritma *fuzzy* akan digunakan sebagai pembangkit perilaku *NPC Boss*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

terhadap *player*, inputan value pada variabel *fuzzy* akan didapatkan dari hasil kalkukalsi algoritma *firefly* secara berkala mengikuti pergerakan pemain.

4.2.1 *Fuzzy* dengan *Firefly Optimization* Sebagai Respon Perilaku

Pada bagian ini akan membahas mengenai Implementasi *Fuzzy State Machines* (FuSM) yang telah dioptimasi menggunakan *Firefly* untuk menentukan respon perilaku *NPC Boss* sehingga akan mendapatkan respon perilaku *NPC Boss* yang lebih natural. Ketikan *NPC Boss* berada pada posisi yang sama dengan *Player* maka *NPC Boss* akan melakukan serangan yang berakibat pada berkurangannya darah dari *Player*. Saat posisi player semakin mendekat dengan *NPC Boss* maka *firefly* akan melakukan kalkulasi untuk memberikan *output* terbaik untuk variabel *fuzzy* dan akan digunakan untuk menentukan perilaku *NPC Boss* selanjutnya. Misi dari *player* adalah menghindar dari kejaran *NPC Boss* dan mengambil semua gulungan yang ada pada *game*. Penjelasan penerapan *source code* algoritma *Fuzzy* dengan *Firefly Optimization* diuraikan sebagai berikut:

Tabel 4.3 *Script* Algoritma *Fuzzy*

Variabel	Keterangan

var darahKritis=40;
 	
var darahSedang_start=35;
 	
var darahSedang_end=65;
 	
var darahSehat=60;
 	
var jarakDekat=40;
	Melakukan inisialisasi batasan atau *range* untuk variabel *Fuzzy*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

var jarakTerjangkau_start=35;
 	
var jarakTerjangkau_end=65;
 	
var jarakJauh=60;	

if(darahBos<=darahKritis &&
jarakBosPlayer<=jarakDekat &&
darahPlayer<=darahKritis){
 	
player_inrange('1');
 	
}
 	
else if(darahBos<=darahKritis &&
jarakBosPlayer<=jarakDekat &&
darahPlayer>=darahSedang_start &&
darahPlayer<=darahSedang_end){
 	
boss_lari ();
 	
}
 	
else if(darahBos<=darahKritis &&
jarakBosPlayer<=jarakDekat &&
darahPlayer>=darahSehat){
 	
boss_lari ();
 	
}
	Method untuk menentukan perilaku *NPC Boss* berdasarkan *Fuzzy Rule* yang telah ditentukan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

```
else if(darahBos<=darahKritis &&
jarakBosPlayer>=jarakTerjangkau_start &&
jarakBosPlayer<=jarakTerjangkau_end &&
darahPlayer<=darahKritis){

player_inrange('1');

}

else if(darahBos<=darahKritis &&
jarakBosPlayer>=jarakTerjangkau_start &&
jarakBosPlayer<=jarakTerjangkau_end &&
darahPlayer>=darahSedang_start &&
darahPlayer<=darahSedang_end){

boss_lari ();

}

else if(darahBos<=darahKritis &&
jarakBosPlayer>=jarakTerjangkau_start &&
jarakBosPlayer<=jarakTerjangkau_end &&
darahPlayer>=darahSehat){

boss_lari ();

}

else if(darahBos<=darahKritis &&
jarakBosPlayer>=jarakJauh &&
```

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

```
darahPlayer<=darahKritis){

boss_move_random();

}

}else if(darahBos<=darahKritis &&
jarakBosPlayer>=jarakJauh &&
darahPlayer>=darahSedang_start &&
darahPlayer<=darahSedang_end){

boss_move_random();

}

else if(darahBos<=darahKritis &&
jarakBosPlayer>=jarakJauh &&
darahPlayer>=darahSehat){

boss_move_random();

}

else if(darahBos>=darahSedang_start &&
darahBos<=darahSedang_end &&
jarakBosPlayer<=jarakDekat &&
darahPlayer<=darahKritis){

player_inrange('1');
```

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

```
}

else if(darahBos>=darahSedang_start &&
darahBos<=darahSedang_end &&
jarakBosPlayer<=jarakDekat &&
darahPlayer>=darahSedang_start &&
darahPlayer<=darahSedang_end){

player_inrange('1');

}

else if(darahBos>=darahSedang_start &&
darahBos<=darahSedang_end &&
jarakBosPlayer<=jarakDekat &&
darahPlayer>=darahSehat){

player_inrange('1');

}

else if(darahBos>=darahSedang_start &&
darahBos<=darahSedang_end &&
jarakBosPlayer>=jarakTerjangkau_start &&
jarakBosPlayer<=jarakTerjangkau_end  &&
darahPlayer<=darahKritis){

player_inrange('1');
```

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

```
}

else if(darahBos>=darahSedang_start &&
darahBos<=darahSedang_end &&
jarakBosPlayer>=jarakTerjangkau_start &&
jarakBosPlayer<=jarakTerjangkau_end  &&
darahPlayer>=darahSedang_start &&
darahPlayer<=darahSedang_end){

player_inrange('1');

}

else if(darahBos>=darahSedang_start &&
darahBos<=darahSedang_end &&
jarakBosPlayer>=jarakTerjangkau_start &&
jarakBosPlayer<=jarakTerjangkau_end  &&
darahPlayer>=darahSehat){

player_inrange('1');

}

else if(darahBos>=darahSedang_start &&
darahBos<=darahSedang_end && jarakBosPlayer>=
jarakJauh  && darahPlayer<=darahKritis){

boss_move_random();
```

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

```
}

else if(darahBos>=darahSedang_start &&
darahBos<=darahSedang_end && jarakBosPlayer>=
jarakJauh  && darahPlayer>=darahSedang_start &&
darahPlayer<=darahSedang_end){

boss_move_random();

}

else if(darahBos>=darahSedang_start &&
darahBos<=darahSedang_end && jarakBosPlayer>=
jarakJauh  && darahPlayer>=darahSehat){

boss_move_random();

}

else if(darahBos>=darahSehat &&
jarakBosPlayer<=jarakDekat &&
darahPlayer<=darahKritis){

player_inrange('1');

}

else if(darahBos>=darahSehat &&
jarakBosPlayer<=jarakDekat &&
darahPlayer>=darahSedang_start &&
```

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

```
darahPlayer<=darahSedang_end){

player_inrange('1');

}

else if(darahBos>=darahSehat &&
jarakBosPlayer<=jarakDekat &&
darahPlayer>=darahSehat){

player_inrange('1');

}

else if(darahBos>=darahSehat &&
jarakBosPlayer>=jarakTerjangkau_start &&
jarakBosPlayer<=jarakTerjangkau_end &&
darahPlayer<=darahKritis){

player_inrange('1');

}

else if(darahBos>=darahSehat &&
jarakBosPlayer>=jarakTerjangkau_start &&
jarakBosPlayer<=jarakTerjangkau_end &&
darahPlayer>=darahSedang_start &&
darahPlayer<=darahSedang_end){

player_inrange('1');
```

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

```
}

else if(darahBos>=darahSehat &&
jarakBosPlayer>=jarakTerjangkau_start &&
jarakBosPlayer<=jarakTerjangkau_end &&
darahPlayer>=darahSehat){

player_inrange('1');

}

else if(darahBos>=darahSehat &&
jarakBosPlayer>=jarakJauh &&
darahPlayer<=darahKritis){

boss_move_random();

}

else if(darahBos>=darahSehat &&
jarakBosPlayer>=jarakJauh &&
darahPlayer>=darahSedang_start &&
darahPlayer<=darahSedang_end){

boss_move_random();

}

else if(darahBos>=darahSehat &&
jarakBosPlayer>=jarakJauh &&
```

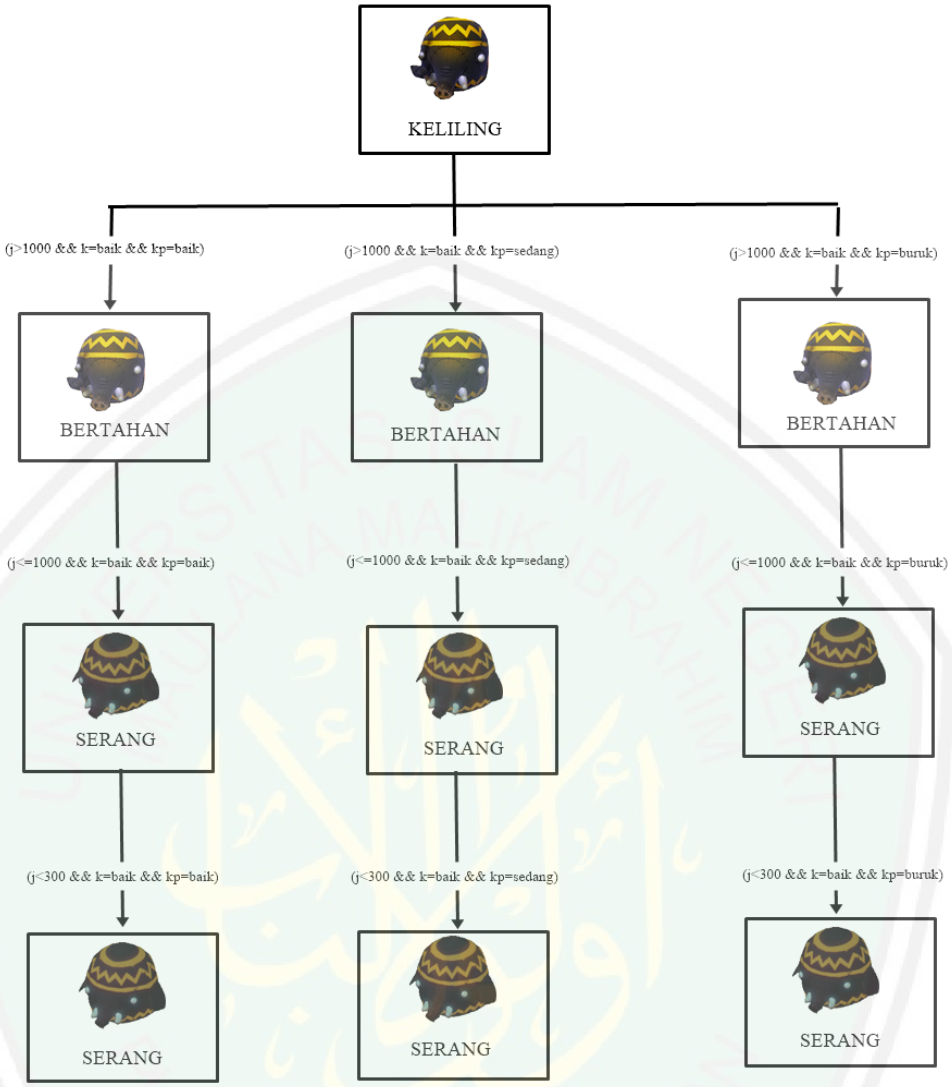
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

darahPlayer>=darahSehat){
 	
boss_move_random();
 	
}	

4.3 Pengujian *Game*

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan bagaimana respon perilaku *NPC Boss* terhadap *Player*. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 2 *NPC* yang terdiri dari 7 *NPC* yang menggunakan *Fuzzy Sugeno* dan 1 *NPC Boss* yang menggunakan *Fuzzy Sugeno* yang telah dioptimasi menggunakan *Firefly*. Dari semua *NPC* yang tersebar memiliki jarak jangkauan dan kecepatan gerak yang relatif sama, dan kecepatan gerak *NPC* akan berubah ketika *Player* berada pada *range* jangkauan tertentu.

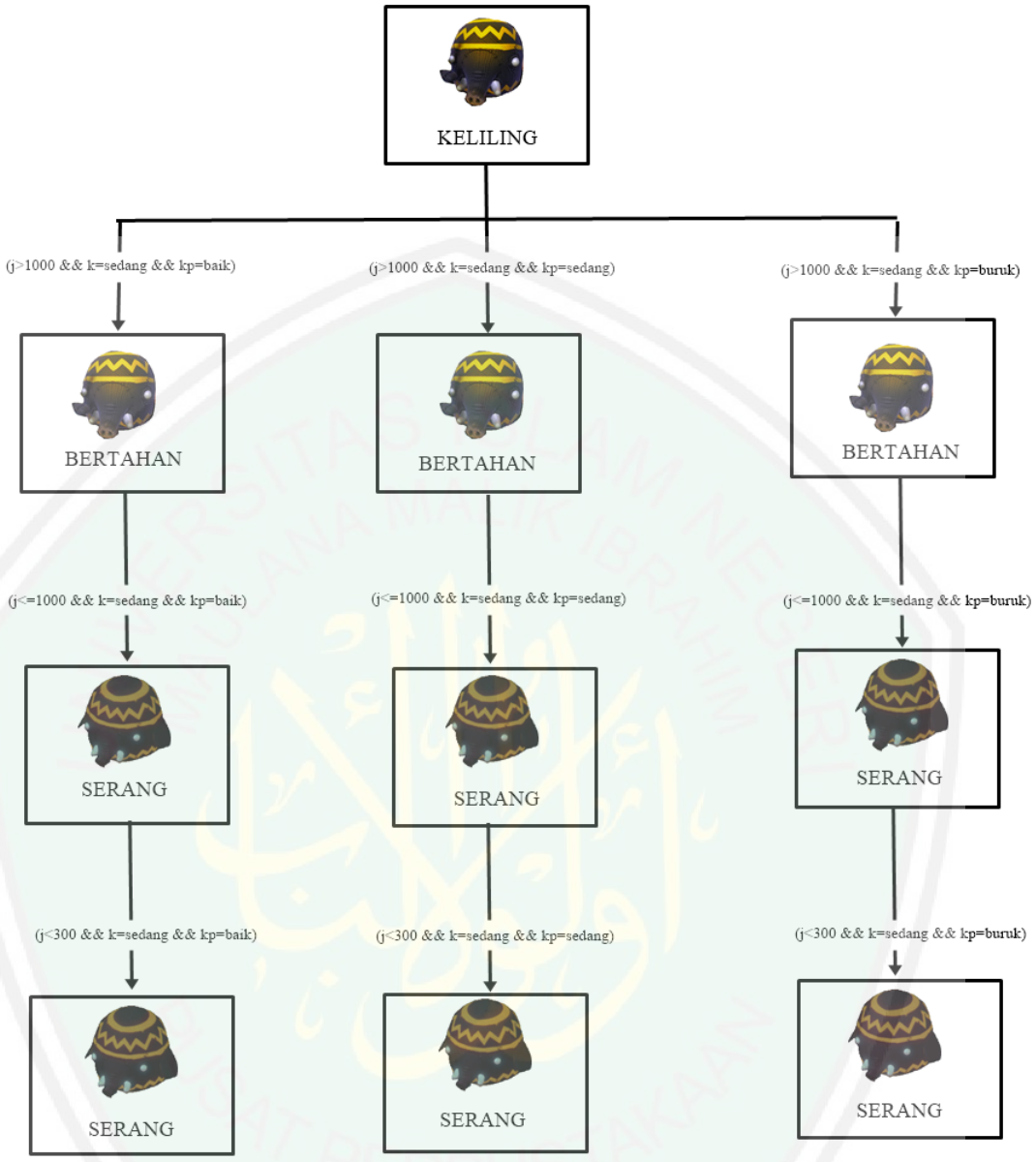
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 4.1 Implementasi FuSM pada *NPC Boss* (Kesehatan Baik)

Pada Gambar 4.1 menjelaskan tentang perilaku dari *NPC Boss* ketika berada dalam kondisi kesehatan yang baik. Terdapat tiga *state* yaitu Keliling, Bertahan dan Serang yang akan ditentukan oleh *fuzzyrules.*

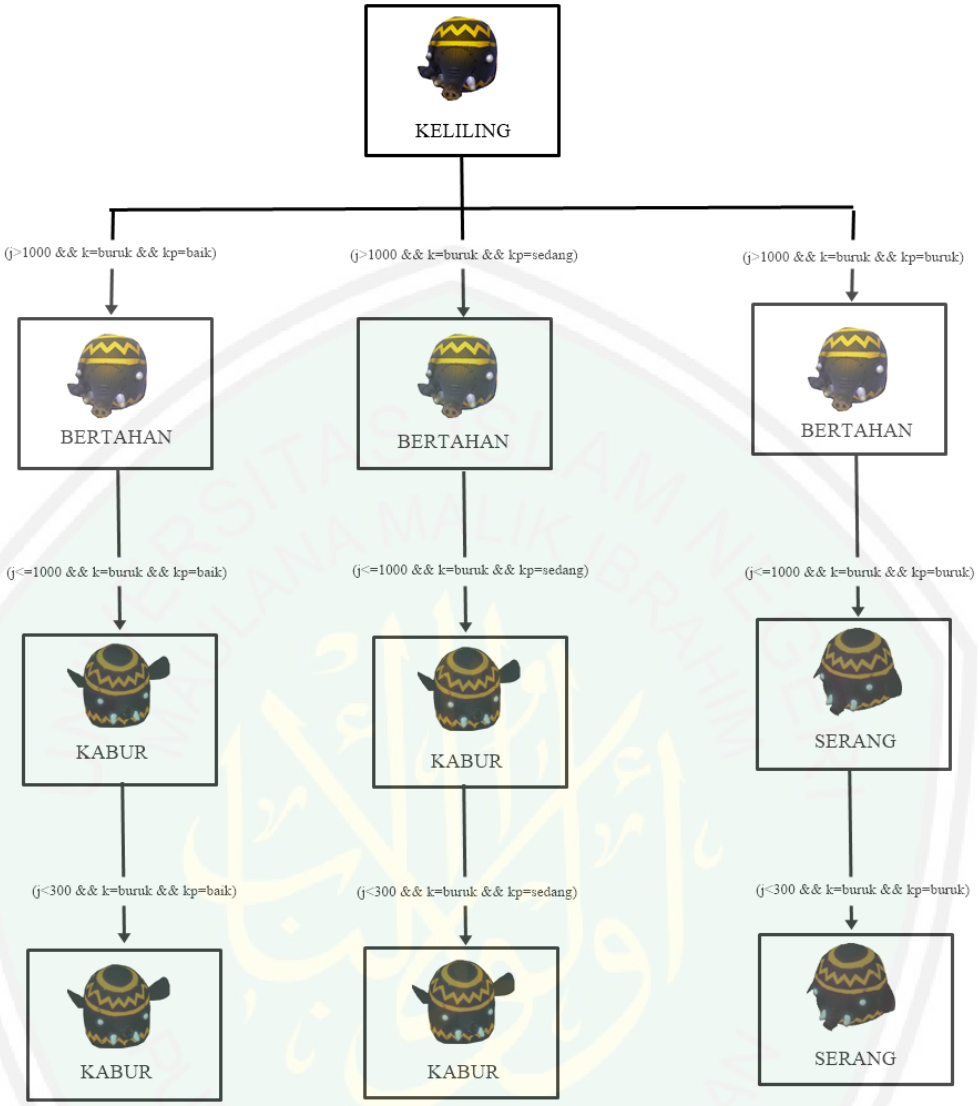
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 4.2 Implementasi FuSM pada *NPC Boss* (Kesehatan Sedang)

Pada Gambar 4.2 menjelaskan tentang perilaku dari *NPC Boss* ketika berada dalam kondisi kesehatan yang sedang. Terdapat tiga *state* yaitu Keliling, Bertahan dan Serang yang akan ditentukan oleh *fuzzyrules.*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 4.3 Implementasi FuSM pada NPC Boss (Kesehatan Buruk)

Gambar 4.4 Keterangan Alur

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Ketika *Player* tidak berada dalam jangkauan *NPC Boss* maka posisi *Boss* akan berada dalam mode patrol atau berjalan bebas seperti dijelaskan dalam fungsi berikut ini

```
bigboss.Translate(Vector3(0, 0, 2)*speedrandommove*Time.deltaTime);

var randomint=Random.Range(0,360);

var fwd=bigboss.TransformDirection(Vector3.forward);

var hit:RaycastHit;

Debug.DrawRay(bigboss.position,fwd*3,Color.red);

if(Physics.Raycast(bigboss.position,fwd,hit,3)){

print(hit.collider.tag);

if(hit.collider.tag=="Penghalang" || hit.collider.tag=="Untagged"){

bigboss.Rotate(0,randomint,0);

}

}
```

Script diatas maksudnya adalah bigboss.Translate(Vector3(0, 0, 2)*speedrandommove*Time.deltaTime) *NPC* akan bergerak sesuai dengan speedrandommove yang telah ditentukan, sistem akan menentukan posisi sesuai dengan script bigboss.TransformDirection(Vector3.forward) dan akan mencari rute lain. Setelah script diatas, diikuti dengan script:

if(hit.collider.tag=="Penghalang" ||

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

hit.collider.tag=="Untagged"){bigboss.Rotate(0,randomint,0); } maksudnya adalah ketika *NPC* mendeteksi rintangan seperti penghalang atau untangged maka perintah bigboss.Rotate(0,randomint,0) akan dijalankan untuk mengubah arah tujuan.

Ketika pemain berada dalam jangkauan *NPC Boss* maka posisi *Boss* berada dalam mode menyerang seperti dijelaskan dalam *source code* dibawah ini:

```
var objectplayer=0;
var hit : RaycastHit;
if(Physics.Raycast(bigboss.position,bigboss.TransformDirection(Vector3.forward
) , hit, 20)) {
if(hit.collider.gameObject.tag == "Player"){
objectplayer=1;
}else{
objectplayer=0;
}}
return objectplayer;
```

Script diatas maksudnya adalah Physics.Raycast(bigboss.position,bigboss.TransformDirection(Vector3.forward) , hit, 20) mendeteksi keberadaan player ketika berada dalam *range* dari *NPC*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

setelah itu diikuti dengan script hit.collider.gameObject.tag == "Player" yang akan melakukan pengecekan terhadap object didalam *range*.

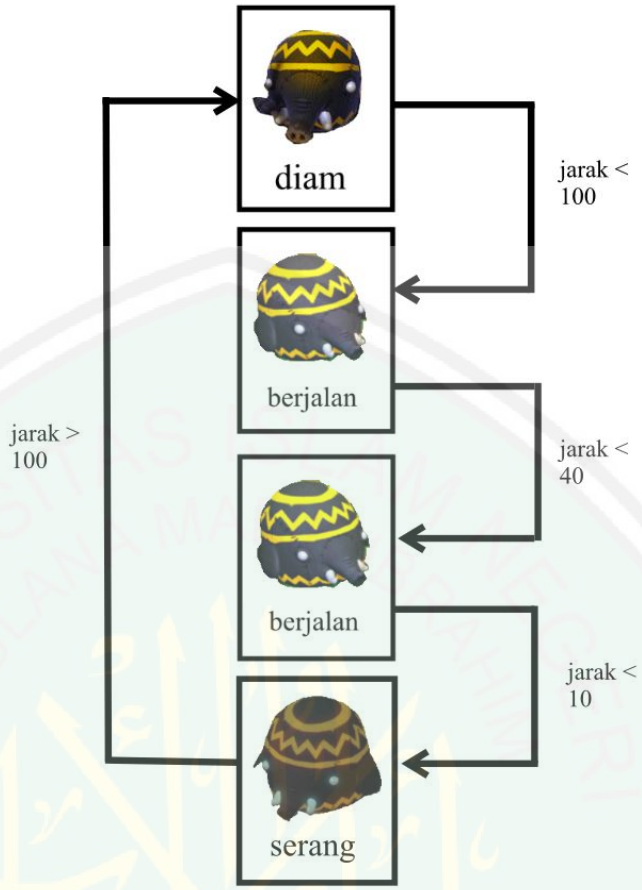
Saat posisi player masuk kedalam jangkauan *NPC Boss* maka fungsi dibawah ini akan dijalankan:

```
bigboss.rotation = Quaternion.Slerp(bigboss.rotation,
Quaternion.LookRotation(playertarget.position - bigboss.position),
rotationSpeed*Time.deltaTime);
bigboss.position += bigboss.forward * speedtime * Time.deltaTime;
```

Script diatas maksudnya adalah Quaternion.Slerp(bigboss.rotation, Quaternion.LookRotation(playertarget.position - bigboss.position), rotationSpeed*Time.deltaTime); untuk mengubah arah kordinat tujuan *NPC Boss* menuju ke arah player bigboss.forward * speedtime * Time.deltaTime dengan kecepatan rotasi yang telah ditentukan.

Script di atas mengimpelementasikan *Fuzzy State Machines* (FuSM) yaitu mengatur tingkah laku *NPC B*oss. Berikut ini sebagai gambaran model yang beranimasi dari hasil *run Script* di atas.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 4.5 Implementasi Perilaku *NPC*

Ketika dalam kondisi dikejar oleh *NPC Boss*, maka pemain harus menghindari dengan cara berjalan atau berlari secepat mungkin untuk keluar dari jangkauan dan jika jaraknya terlalu dekat dengan pemain maka *NPC* akan melakukan penyerangan sehingga bisa mengurangi kesehatan pemain dengan script var energyBar : GameObject; var health : int = 100; energyBar.SendMessage ("SetValueCurrent", health); health = health -10; dan bahkan bisa terbunuh jika kesehatan=0.

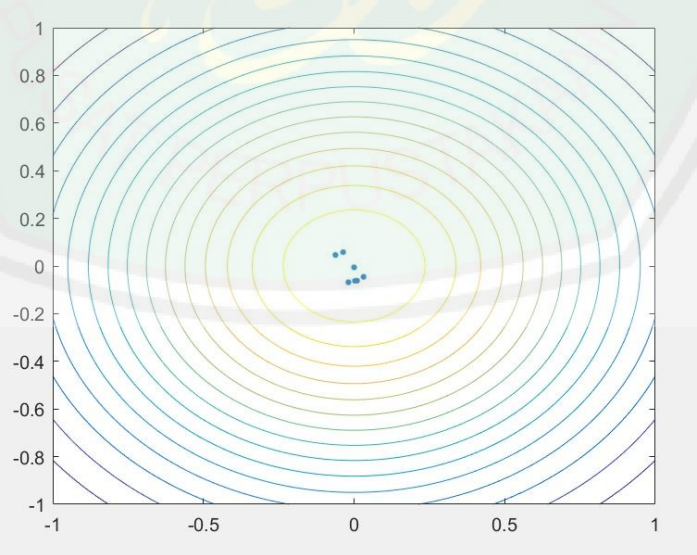
Bila status kesehatan *NPC Boss* berada diatas angka 70 maka kekuatan *Boss* berada pada level kuat dibandingkan *Player*, sehingga mode penyerangan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

pada *Boss* diaktifkan. Jika kondisi level kesehatan berubah maka mode *Boss* juga akan berubah seperti alur yang telah diatur pada desain *Fuzzy*.

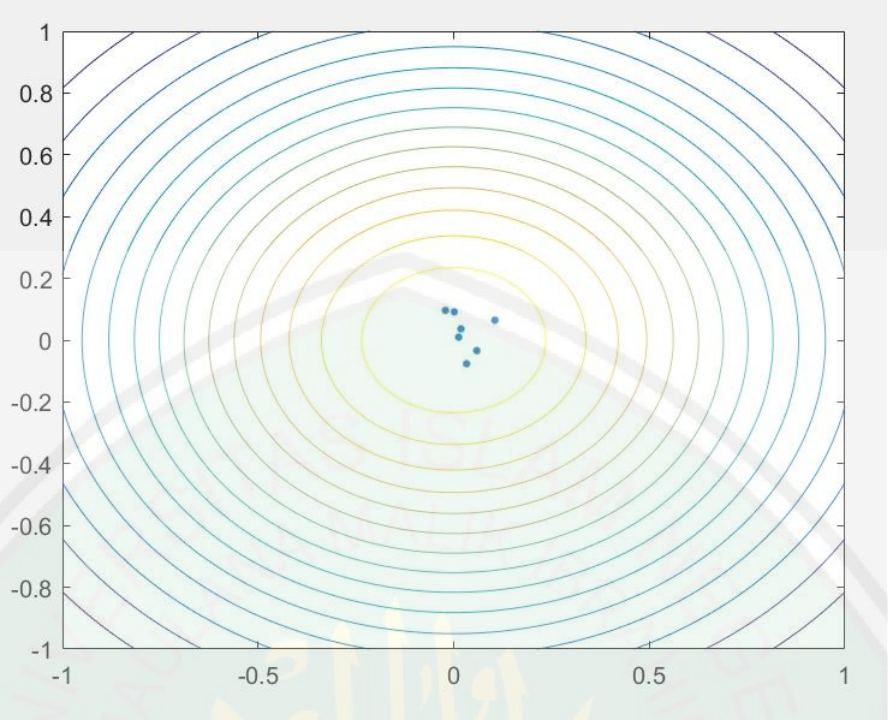
Perilaku *NPC* akan diukur atau dipengaruhi dengan 2 inputan yaitu jarak antara *NPC* dengan *Player* var jarakDekat=40; var jarakTerjangkau_start=35; var jarakTerjangkau_end=65; var jarakJauh=60; dan status kesehatan dari *NPC Boss* var darahKritis=40; var darahSedang_start=35; var darahSedang_end=65; var darahSehat=60;. Dari kedua inputan tersebut akan menghasilkan perilaku pergerakan *NPC*, sehingga proses pergerakan dari *NPC* akan bersifat lebih natural.

Dengan melakukan optimasi pada algoritma *fuzzy* diharapkan *NPC Boss* dapat memiliki perilaku yang lebih baik lagi. Pengujian tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah algoritma *fuzzy* yang telah dioptimasi dengan *firefly* dapat bekerja secara optimal dan memiliki *range* yang lebih dinamis.

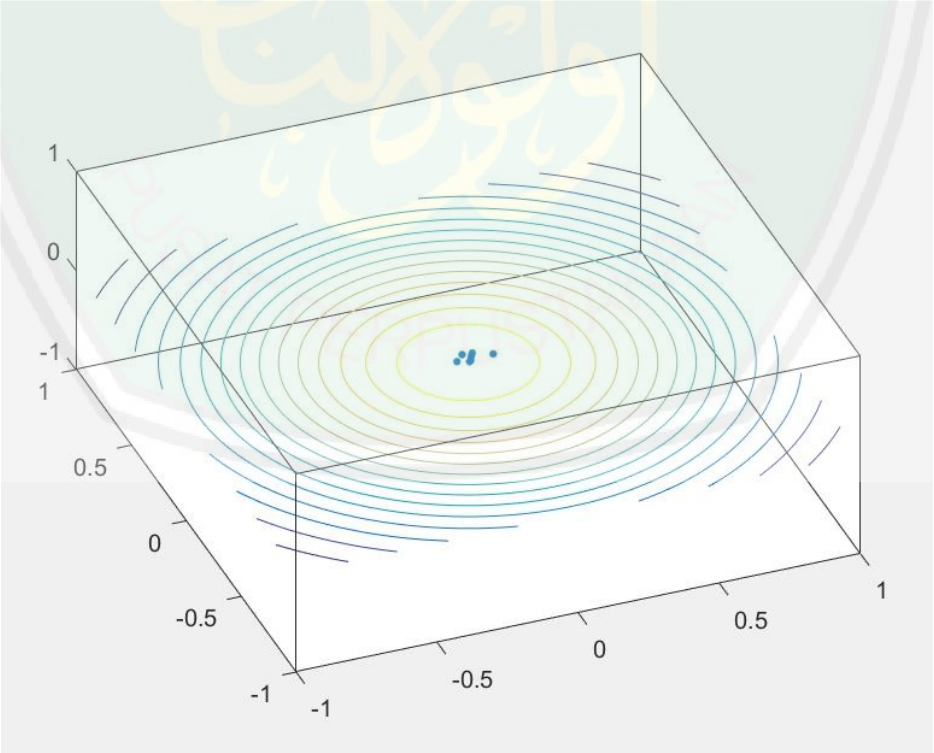


Gambar 4.6 Proses Pergerakan *Firefly* (a)

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



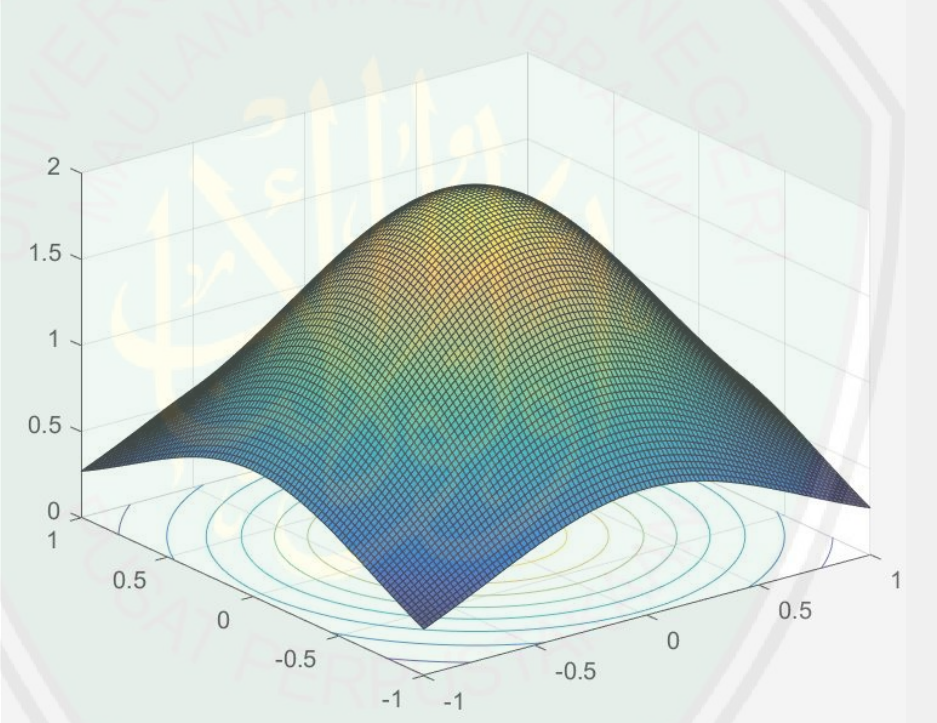
Gambar 4.7 Proses Pergerakan *Firefly* (b)



Gambar 4.8 Proses Pergerakan *Firefly* (c)

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

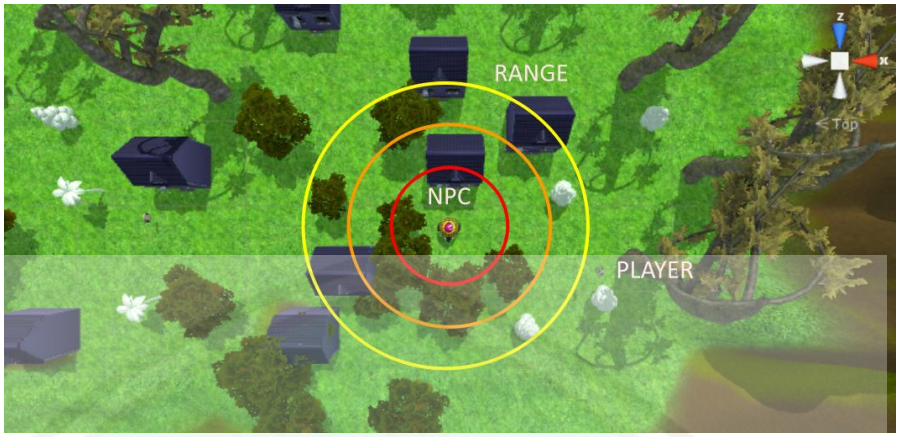
Pada Gambar 4.5 hingga Gambar 4.7 merupakan hasil visualisasi perhitungan algoritma *firefly* menggunakan matlab yang kemudian akan diterapkan untuk memberikan nilai *range* pada variabel *Fuzzy*, proses ini akan menentukan pembangkit perilaku *NPC Boss* pada *game* Pattimura, dalam percobaan dengan menggunakan matlab memberikan hasil ketika *firefly* bergerak kearah yang memiliki intensitas cahaya paling terang, dimana *firefly* tersebut didalam *game* adalah *NPC* dan cahaya didalam *game* adalah posisi *player*.



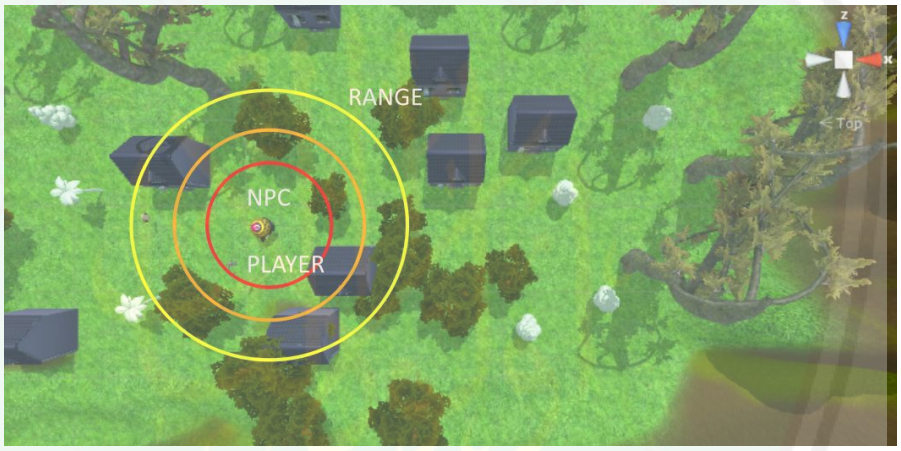
Gambar 4.9 Intensitas Cahaya

Pada Gambar 4.9 menampilkan grafik tingginya intensitas cahaya yang akan mempengaruhi pergerakan *firefly*. Hasil *output* dari perhitungan algoritma *Firefly* akan menentukan batasan pada variabel *fuzzy*.

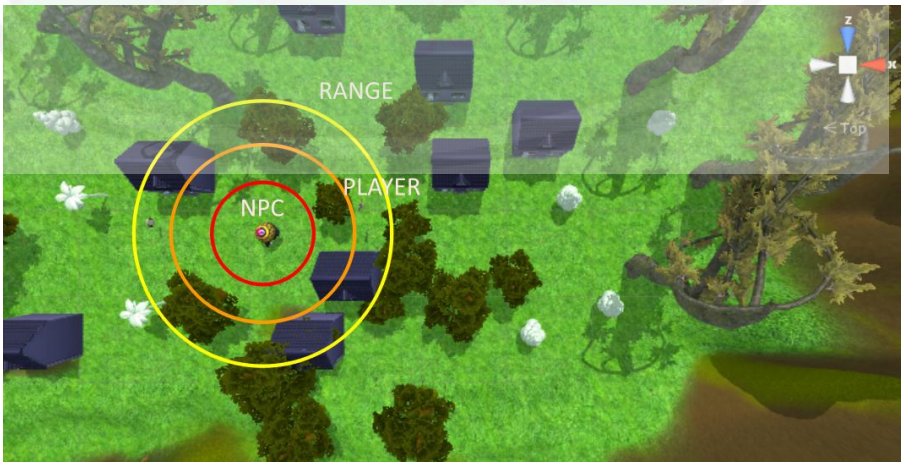
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 4.10 Posisi awal *NPC* dan *Player*



Gambar 4.11 Ketika *Player* masuk *range* 1 *NPC*



Gambar 4.12 Ketika *Player* masuk *range* 3 *NPC*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Pada Gambar 4.10 sampai Gambar 4.12 yang menggambarkan visualisasi tingkah laku *NPC Boss* terhadap *Player*. Dengan demikian perilaku *NPC* akan berubah-ubah berdasarkan alur yang telah ditentukan oleh fuzzy.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian *Firefly*

No.	Location X	Location Y	Light	Iteration
1	-0. 0418	0. 0075	1. 9964	30
2	-0. 0359	0. 0130	1. 9971	30
3	-0. 0375	0. 0018	1. 9972	30
4	0. 0269	-0. 0086	1. 9984	30
5	0. 0255	0. 0062	1. 9986	30
6	-0. 0239	-0. 0016	1. 9989	30
7	0. 0002	-0. 0057	1. 9999	30

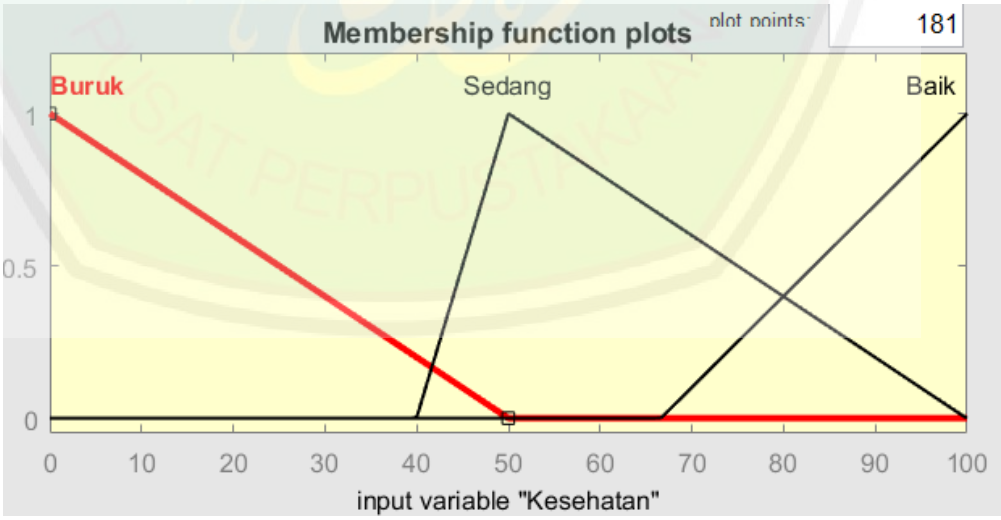
Tabel 4.4 adalah hasil dari perhitungan *firefly* yang menghasilkan nilai terbaik dan nilai terbaik akan dikalkulasi untuk menentukan *range* pada variabel *fuzzy* yaitu linear turun, kurva segitiga dan linear naik. Dari hasil diatas akan dibuat kalkulasi seperti dibawah ini:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Tabel 4.5 Kalkulasi Hasil *Firefly*

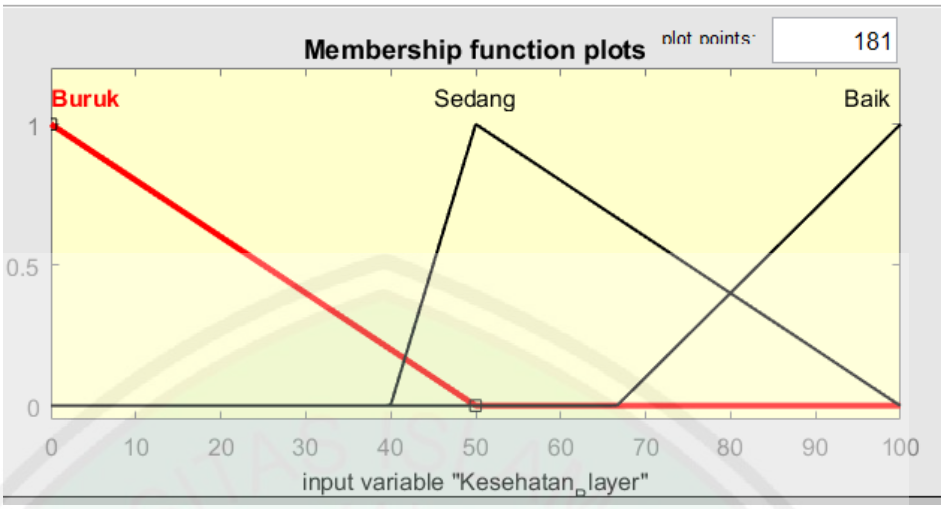
No	Nilai terbaik *Firefly*	Kalkulasi	*Range* variabel *Fuzzy*
1	1. 9999	1.9984*100/4	49.965
2	1. 9999	1.9986*100/5	39.972
3	1. 9999	1.9989*100/2	99.93
4	1.9999	1.9999*100/3	66.62

Dari hasil pada Tabel 4.5 akan dimasukan kedalam dua variabel *fuzzy* yaitu Darah *Boss* dan Darah *Player*, dengan demikian pergerakan *NPC Boss* lebih dinamis. Variabel tersebut akan digambarkan kedalam bentuk grafik seperti dibawah ini:

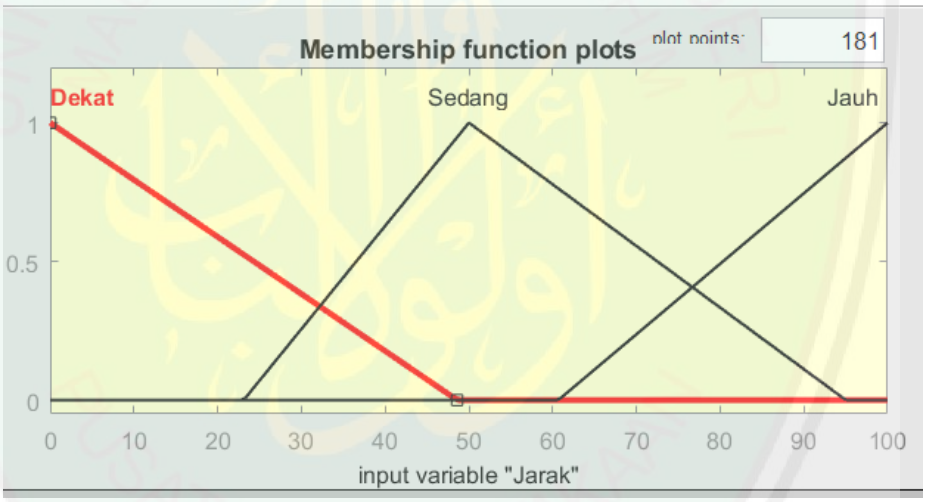


Gambar 4.13 Grafik *Input* Variabel Darah *Boss*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

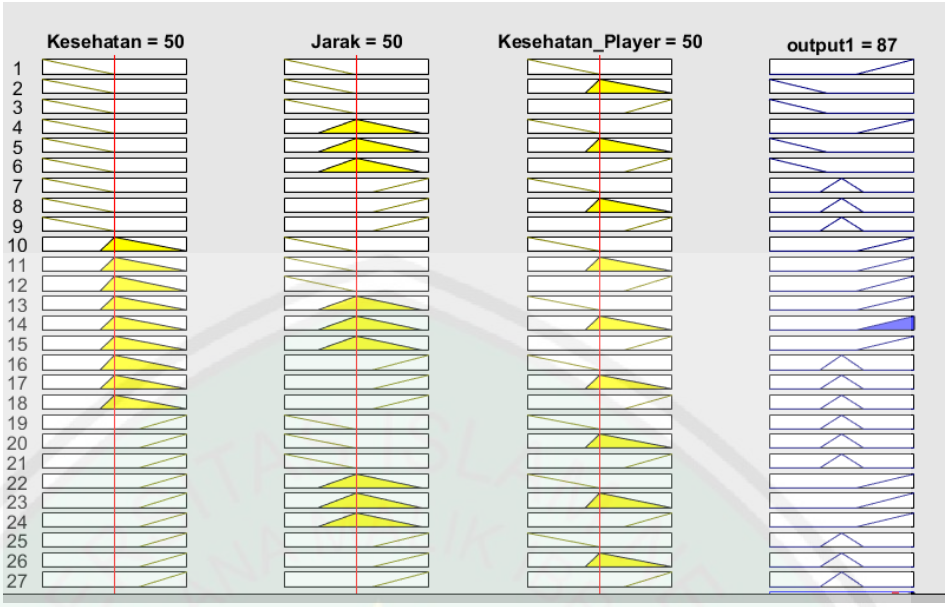


Gambar 4.14 Grafik *Input* Variabel Jarak *NPC*



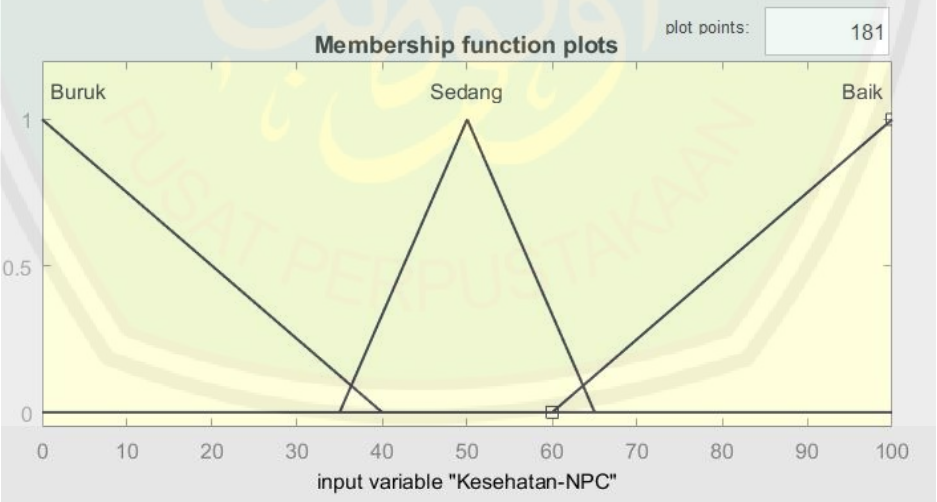
Gambar 4.15 Grafik *Input* Variabel Darah_*Player*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



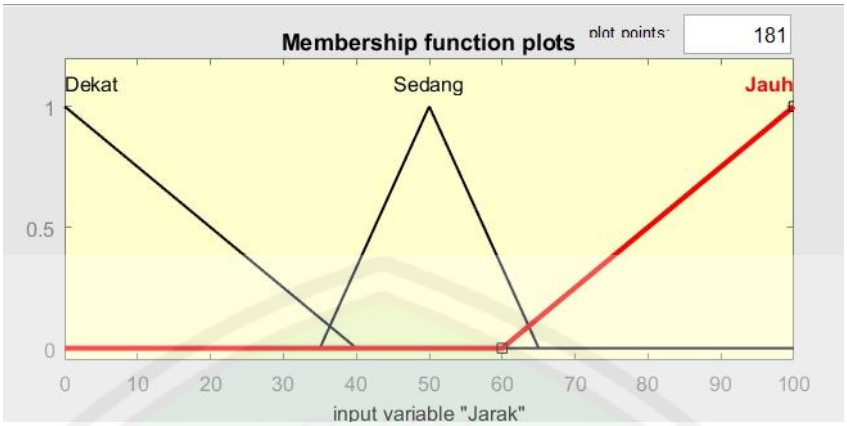
Gambar 4.16 *Fuzzy Rules*

Pada Gambar 4.13 sampai Gambar 4.16 adalah penentuan variabel dan hasil *fuzzy* rule yang telah dioptimasi menggunakan *Firefly*.

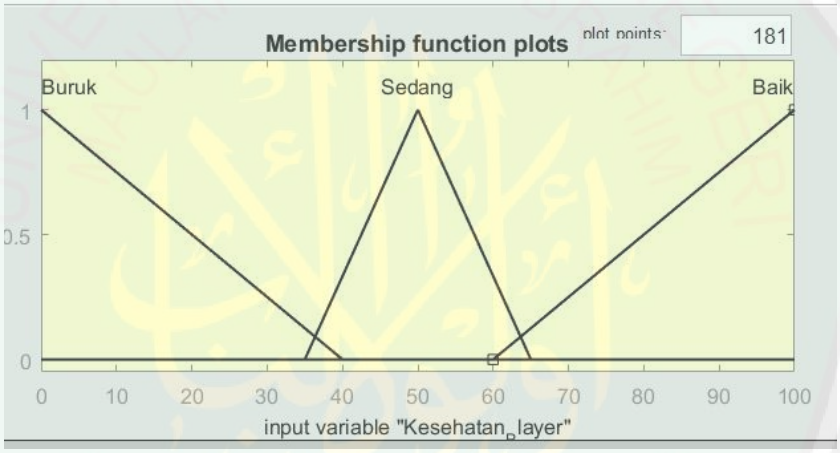


Gambar 4.17 Grafik Input Variabel Darah Boss

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 4.18 Grafik *Input* Variabel Jarak *NPC*



Gambar 4.19 Grafik *Input* Variabel Darah_*Player*

Gambar 4.20 *Fuzzy Rules*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Pada Gambar 4.17 sampai Gambar 4.20 adalah penentuan variabel dan hasil *fuzzy rule* yang tidak dioptimasi menggunakan *Firefly*.

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan

No	Nilai Input			Output	
	Darah Boss	Jarak	Darah Player	Fuzzy	Fuzzy dengan Firefly
1	100	*out*	100	Bertahan	Bertahan
2	100	80	100	Bertahan	Bertahan
3	100	50	100	Serang	Serang
4	95	30	100	Bertahan	Bertahan
5	80	10	90	Serang	Bertahan
6	80	10	80	Serang	Bertahan
7	50	10	70	Serang	Serang
8	40	10	65	Serang	Kabur
9	40	10	50	Serang	Kabur
10	40	10	35	Serang	Serang
11	40	*out*	35	Bertahan	Bertahan
12	40	*out*	90	Bertahan	Bertahan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

13	30	100	90	Bertahan	Bertahan
14	30	80	90	Bertahan	Kabur
15	30	60	90	Kabur	Kabur
16	30	70	90	Bertahan	Kabur
17	30	10	90	Serang	Kabur
18	30	20	90	Serang	Kabur
19	30	75	90	Bertahan	Kabur
20	30	10	80	Kabur	Kabur

Tabel 4.6 merupakan hasil perhitungan dan perbandingan antara algoritma *Fuzzy* dan algoritma *Fuzzy* dengan *Firefly Optimization*. Pada algoritma *fuzzy* yang telah dioptimasi menggunakan 7 *NPC* Prajurit dengan 30 iterasi untuk mendapatkan *best value* yang akan digunakan untuk menentukan *range* pada variabel *fuzzy*. Sesuai dengan pengujian game ini maka akan memunculkan dua *output* yang berbeda, dimana *fuzzy* yang telah dioptimasi memiliki hasil yang lebih dinamis, tergantung dari nilai yang diberikan oleh *firefly* sedangkan *fuzzy* yang tidak dioptimasi akan memiliki nilai *output* yang statis.

4.6 Perbandingan algoritma

Dalam matematika, konsep persentase perubahan digunakan untuk mendeskripsikan hubungan antara nilai atau kuantitas lama dan nilai atau kuantitas baru. Lebih tepatnya, persentase perubahan menunjukkan perbedaan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

antara nilai lama dan baru dalam bentuk persen nilai lama. Dalam penelitian ini dimana V1 melambangkan nilai dari algoritma *fuzzy* tanpa menggunakan optimasi *firefly* dan V2 melambangkan nilai dari algoritma *fuzzy* yang telah dioptimasi dengan *firefly*, persentase perubahan dapat dicari menggunakan persamaan ((V2-V1)/V1) × 100. Perhatikan bahwa kuantitas ini ditunjukkan dalam bentuk persentase

Tabel 4.7 Konversi Hasil

No	Nilai Input			Output	
	Darah Boss	**Jarak**	**Darah Player**	**Fuzzy**	**Fuzzy dengan Firefly**
1	100	*out*	100	1	1
2	100	80	100	1	1
3	100	50	100	2	2
4	95	30	100	1	1
5	80	10	90	2	1
6	80	10	80	2	1

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

7	50	10	70	2	2
8	40	10	65	2	0
9	40	10	50	2	0
10	40	10	35	2	2
11	40	*out*	35	1	1
12	40	*out*	90	1	1
13	30	100	90	1	1
14	30	80	90	1	0
15	30	60	90	0	0
16	30	70	90	1	0
17	30	10	90	2	0
18	30	20	90	2	0
19	30	75	90	1	0

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

20	30	10	80	0	0
				27	14

Persamaan persentase perubahan hanya membandingkan dua nilai dalam satu waktu. Pada penelitian ini terdapat dua nilai dari hasil perbandingan algoritma, nilai ini ditentukan dari mengubah keputusan dari masing-masing algoritma. Keputusan untuk menyerang memiliki nilai 2, bertahan memiliki nilai 1, dan untuk keputusan kabur memiliki 0, dari keseluruhan pengujian dapat menghasilkan perbedaan nilai antara algoritma *fuzzy* dan *fuzzy* yang telah dioptimasi menggunakan *firefly*.

Membandingkan kedua perubahaan digunakan rumus persamaan ((V2-V1)/V1) × 100, yang mana V1 adalah hasil dari algoritma *fuzzy* sedangkan V2 merupakan hasil dari algoritma *fuzzy* yang telah dioptimasi menggunakan algoritma *firefly*.

- ((V2-V1)/V1) × 100
- ((14 - 27)/27) × 100
- (-13/27) × 100
- -0.48 × 100 = -48%

Dari hasil pengujian sebanyak 20 kali kedua algoritma tersebut berhasil menentukan perilaku pergerakan *NPC Boss*. Dari kedua algoritma tersebut dapat disimpulkan bahwa Algoritma *Fuzzy* yang telah dioptimasi dengan *Firefly* lebih cocok diterapkan dalam game *RPG* Pattimura karena memiliki perilaku yang

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

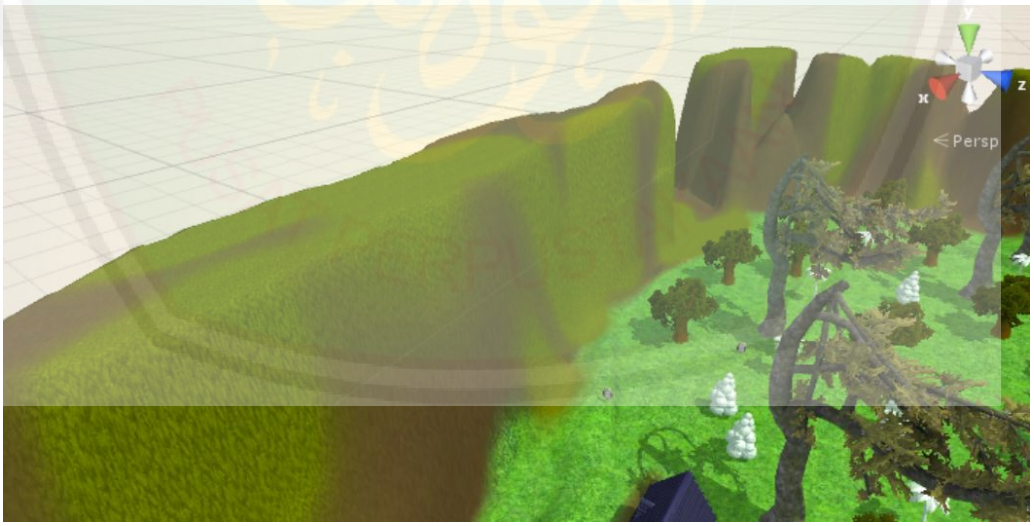
berbeda disetiap waktu, berbeda dengan algoritma *Fuzzy* tanpa optimasi yang memiliki perilaku yang sama berulang-ulang, kedua algoritma ini memiliki perbedaan perilaku sebanyak 48%

4.7 Implementasi Aplikasi *Game*

Implementasi merupakan proses pembangunan komponen-komponen pokok suatu sistem, yang didasarkan pada desain dan rancangan yang telah dibuat sebelumnya.

4.7.1 Pembangunan *Terrain*

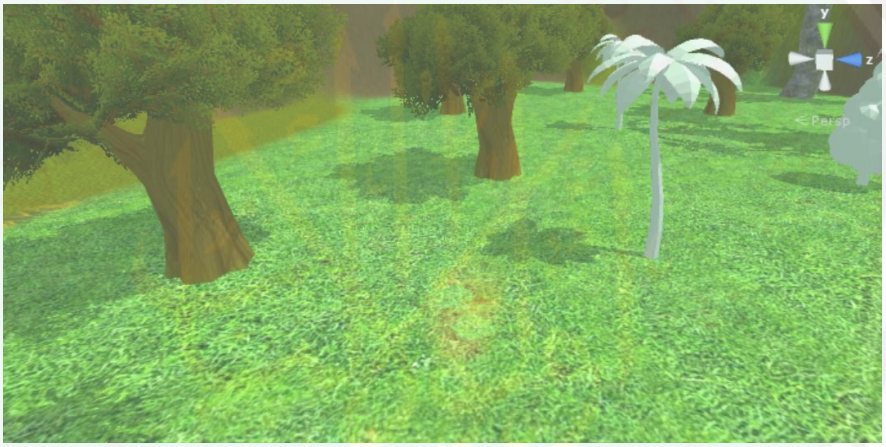
Terrain merupakan lokasi atau arena yang menjadi landasan dari sebuah permainan. Karakter dari *Player*, *NPC* dan komponen pendukung yang ada didalam permainan akan diletakan pada bagian ini. Posisi awal dari *player* dan *NPC* juga ditentukan saat membuat sebuah *terrain* dalam *game*.



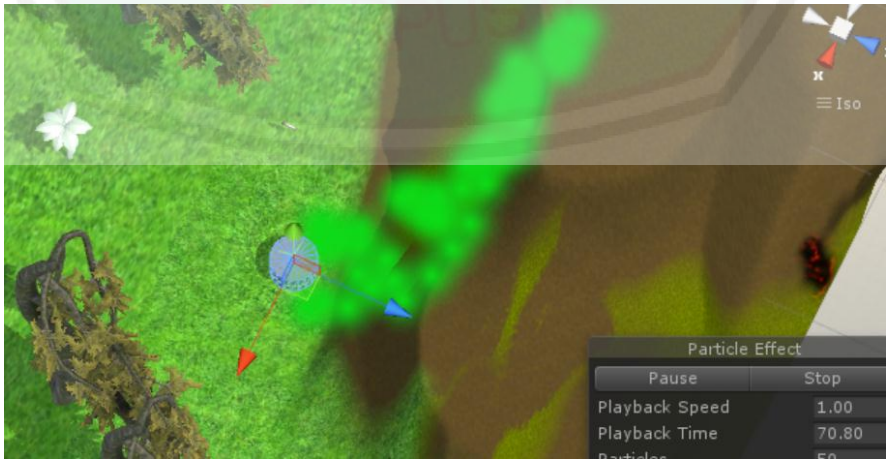
Gambar 4.21 Membangun *Terrain*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Gambar 4.22 Meletakan *Tree*



Gambar 4.23 Mewarnai tekstur rumput



Gambar 4.24 Meletakan *Object*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Gambar 4.25 Tampilan Keselutuhan *Terrain*

4.7.2 Halaman *Splashscreen*

Pada halaman *splashscreen* adalah tampilan pertama game yang muncul sementara sebelum masuk ke menu utama. Halaman ini digunakan sebagai bentuk transisi saat game dijalankan.

Gambar 4.26 Halaman Splashscreen

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

4.7.3 Antarmuka Menu

Menu didalam permainan ini ada 4 pilihan, antara lain "*Play*", "*Gallery*", "*Option*" dan "*Guidline*", berikut ini adalah fungsi dari masing-masing tombol:

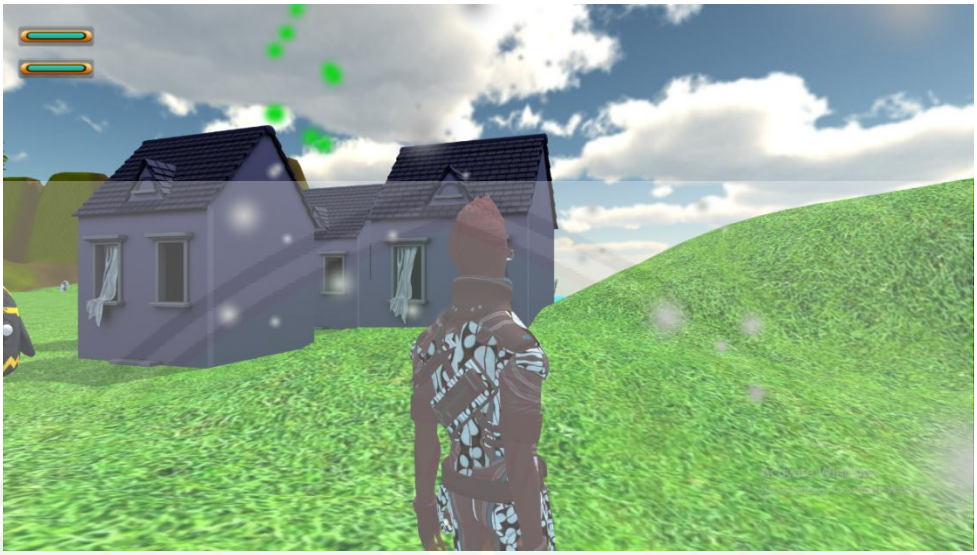
1. Tombol *Play*, berfungsi untuk masuk kedalam permainan
2. Tombol *Gallery*, berfungsi untuk melihat foto-foto *epic* karakter dalam *Game*
3. Tombol *Option*, berfungsi untuk pengaturan
4. Tombol *Guidline*¸berfungsi sebagai halaman bantuan

Gambar 4.27 Halaman Utama

Tampilan awal permainan, terdapat empat menu yang dapat dipilih oleh pemain. Untuk masuk kedalam *game* pemain bisa mengklik tombol menu *Play*.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

4.7.4 *Scane Game* Pertama



Gambar 4.28 Awal Permainan

Setelah pemain mengklik tombol *Play*, maka pemain akan masuk kedalam permainan. Skenarionya adalah pemain harus mengambil semua gulungan dan setiap gulungan memiliki informasi tentang sejarah Pattimura.

4.7.5 *Scane Game* Player bertemu Prajurit

Gambar 4.29 *Scane* Prajurit

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

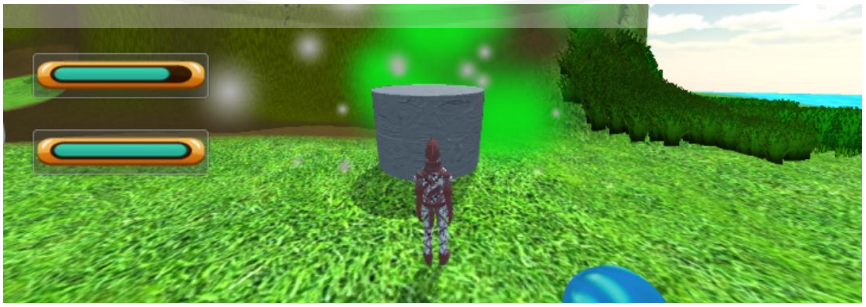
Ketika pemain mencari gulungan didalam hutan, pemain harus menghindar dari kejaran prajurit dan prajurit tidak dapat dibunuh. Efek *demage* yang ditimbulkan oleh prajurit lebih kecil dari pada efek *demage* yang ditimbulkan oleh *Boss*.

4.7.6 *Scane* Game Player bertemu *Boss*

Gambar 4.30 *Scane* Boss

Saat mencari gulungan, player harus menghindar dari jangkauan boss karena efek *demage* yang dihasilkan lebih besar dari pada prajurit.

4.7.7 *Scane Game* Player menuju *Recovery*



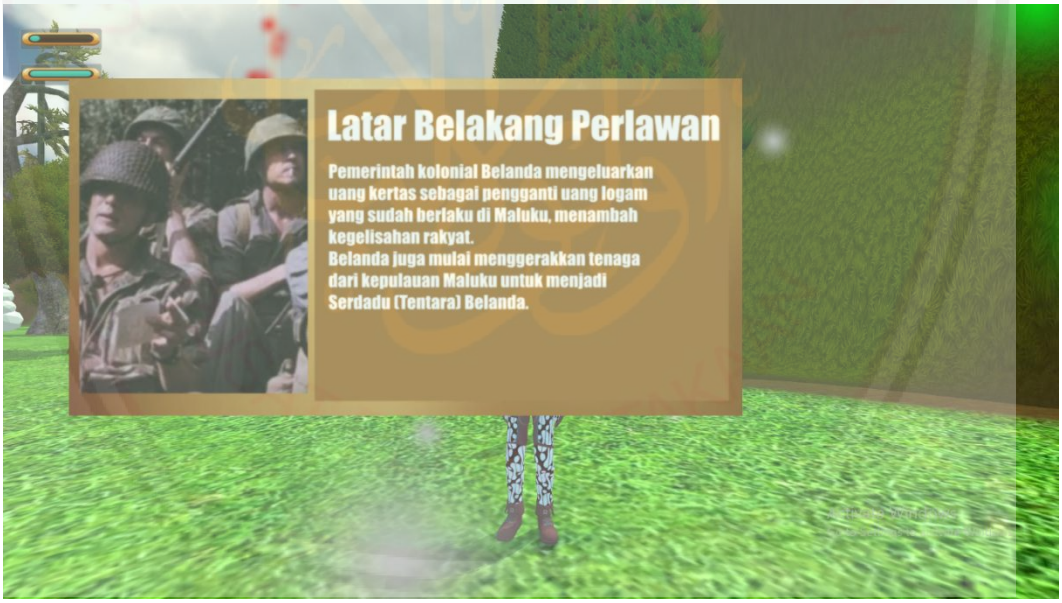
Gambar 4.31 *Scane Recovery*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Ketika darah player kritis, pemain harus berlari menuju *Recovery* untuk memulihkan darah kembali, sebelum pemain di *kill* oleh prajurit atau *Boss*.

4.7.8 *Scane Game* Player bertemu Gulungan

Gambar 4.32 *Scane* Gulungan



Gambar 4.33 Informasi dari Gulungan

Sebelum membunuh *NPC Boss*, pemain terlebih dahulu harus mengambil semua gulungan untuk membaca informasi yang ada didalamnya. Saat pemain membunuh *Boss* maka halaman pertanyaan akan muncul untuk menguji kemampuan dari pemain.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Setelah mengambil semua gulungan dan mendapatkan informasi, pemain akan mendapatkan *kapitan* yang akan digunakan untuk membunuh *Boss*.

4.8 Intergrasi dengan Islam

Islam adalah agama yang diturunkan Allah SWT kepada Nabi Muhammad Saw sebagai nabi dan rasul terakhir untuk menjadi pedoman hidup seluruh manusia hingga akhir zaman. Syariat dalam Islam bukan hanya mendorong manusia untuk mempelajari sains dan teknologi tetapi juga membangun peradaban dan menjadi pedoman untuk mengatur umatnya agar selamat di dunia dan di akhirat nanti.

Semua perkara yang ada di langit dan bumi sudah dituliskan dan dijelaskan didalam Al-Quran dan hadits. Dimana peradaban manusia diciptakan pun itu merupakan sejarah yang harus kita ketahui dan pahami, karena didalam agama Islam diajarkan kepada umatnya untuk menjaga dan terus mewariskan sejarah kepada generasi selanjutnya.

Kata sejarah diambil dari Bahasa Arab, '*syajaratun*' yang berarti pohon. Secara istilah, kata ini memberikan gambaran sebuah pertumbuhan peradaban manusia dengan perlambangan 'pohon', yang berkembang dari biji yang kecil hingga menjadi sebuha pohon yang lebat dan berkesinambungan.

Maka sesungguhnya, dari petunjuk Al-Quran, pengertian "syajarah" berkaitan erat dengan "perubahan". Perubahan yang bermakna "gerak" kehidupan manusia dalam menerima dan menjalankan fungsinya sebagai "khalifah", seperti yang telah dijelaskan dalam Q.S Al-Baqarah ayat 30:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَٰٓئِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي ٱلْأَرْضِ خَلِيفَةً ۖ قَالُوٓا۟
أَتَجْعَلُ فِيهَا مَن يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ ٱلدِّمَآءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ
وَنُقَدِّسُ لَكَ ۖ قَالَ إِنِّيٓ أَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُونَ ﴿٣٠﴾

Terjemahan ayat: "*Ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada para Malaikat, "Sesungguhnya Aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi. Mereka bertanya,'Mengapa Engkau hendak menjadikan (khalifah) di bumi itu orang yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah?" (QS. 2:30).*

Dalam ayat ini telah difirmankan kepada malaikat bahwa Manusia akan diciptakan dan dijadikan khalifah dimuka bumi, Sesungguhnya permisalan "khalifah" yang disebutkan oleh Allah adalah memberi arti bahwa Allah memberi manusia hak untuk mengetahui apa saja yang diajarkan oleh Allah, tetapi hanya sebatas pengetahuan. Manusia sebagai makhluk Allah swt dibolehkan mengenal dan berhubungan dengan yang lain, tetapi semua itu ada batasannya atas petunjuk dari Allah. Karena ilmu manusia sangat terbatas.

Maka dari itu, untuk dapat menangkap pelajaran dari pesan-pesan sejarah di dalamnya, memerlukan kemampuan menangkap yang tersirat sebagai ibarat atau ibrah di dalamnya. Seperti yang tersurat dalam *Al-Quran* surat *Yusuf* ayat 111 yang berbunyi:

لَقَدْ كَانَ فِي قَصَصِهِمْ عِبْرَةٌ لِّأُو۟لِى ٱلْأَلْبَٰبِ ۗ مَا كَانَ حَدِيثًا يُفْتَرَىٰ
وَلَٰكِن تَصْدِيقَ ٱلَّذِى بَيْنَ يَدَيْهِ وَتَفْصِيلَ كُلِّ شَىْءٍ وَهُدًى
وَرَحْمَةً لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿١١١﴾

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Terjemahan ayat : *"Sesungguhnya pada kisah-kisah mereka itu terdapat pengajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal. Al Qur'an itu bukanlah cerita yang dibuat-buat, akan tetapi membenarkan (kitab-kitab) yang sebelumnya dan menjelaskan segala sesuatu, dan sebagai petunjuk dan rahmat bagi kaum yang beriman." (QS. 12:111).*

Ayat diatas merupakan sebuah dalil yang menujukan bahwasanya menjaga sejarah merupakan bagian dari perubahan kejalan yang lebih baik, dimana Al-Qur'an dan Al-Hadits menjadi pedoman hidup bagi manusia. Dengan demikian, jika peradaban atau perubahan kehidupan manusia baik dalam bidang ilmu sains, sosial, politik, teknologi dsb terus dikembangkan akan menjadi kisah atau sejarah yang bisa diceritakan dan pembelajaran untuk ke generasi selanjutnya.

Menurut Harun Nasution (1975:11-13) "proses perkembangan pemikiran sejarah dalam Islam di bagi tiga priode besar: Klasik (650 - 1250 M) dimana mengenal istilah "Golden Age of Islam, Pertengahan (1250 - 1800 M) yaitu peristiwa kemunduran dalam Islam dan Moderen (1800 - sekarang) yaitu adanya keterbelakangan dalam Islam."

Periode klasik diawali dengan kehadiran Nabi Muhammad saw., sampai abad ke 13. Periode ini telah mengukir sejarah kemajuan dalam bidang pemikiran dan peradaban Islam yang diistilakan dengan "the Golden Age of Islam". Periode pertengahan ditandai dengan kemunduran dunia Islam dalam aspek pemikiran dan peradaban yang ditandai dengan kemajuan pemikiran di dunia Barat.

Meskipun di era ini muncul 3 kerajaan Islam, namun hal ini tidak berlangsung lama sebab terjadinya penjajahan dunia Barat ke dunia Islam secara keseluruhan. Periode ketiga merupakan era dimana kesadaran pemikir Islam akan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

keterbelakangan yang dialami sehingga muncul beberapa pemikir yang menginginkan kebangkitan kembali dunia Islam. Kesadaran ini telah membuat berbagai upaya agar dunia Islam dapat mengejar ketertinggalan dibanding dengan dunia Barat, meskipun dalam kenyataannya, dunia Islam dewasa ini masih tetap terbelakang.

Indonesia dengan keanekaragaman suku dan budayanya yang banyak di temui dari Sabang sampai Merauke, dapat mengajarkan generasi penerus bangsa bahwa kita tida perlu takut terpengaruhi oleh budaya Barat. Dengan memanfaatkan kekayaan yang ada baik sumber daya alam maupun sumber daya manusianya, akan berpengaruh dalam proses memajukan sejarah Islam sehingga tidak dipengaruhi oleh budaya Barat yang semakin marak dimana-mana. Selain itu pentingnya pelajaran sejarah sedari kecil agar bisa selalu di terapkan dalam kehidupan sehari-hari.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari implementasi dan pengujian yang telah dilakukan oleh penelitis, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Perilaku pergerakan *NPC Boss* dengan algoritma *Fuzzy* yang tidak menggunakan *Firefly* hanya mempertimbangkan jarak pemain, kesehatan pemain dan kesehatan *NPC Boss* yang nilai *variable*nya telah ditentukan sebelumnya, jika lebih sama dengan 60 maka *NPC Boss* akan melakukan penyerangan. Adapun dengan optimasi *Firefly* pada algoritma *Fuzzy* akan menghasilkan perilaku *NPC Boss* yang lebih dinamis karena nilai variabel *fuzzy* akan ditentukan oleh posisi *NPC* prajurit disekitar.
2. Penerapan Algoritma *Firefly* pada logika fuzzy tersebut dapat meningkatkan kompleksitas, daya tarik permainan, dan keinginan untuk bermain kembali. Hal ini dibuktikan dengan persentasi *Fuzzy* yang telah dioptimasi menggunakan Algoritma *Firefly* lebih tinggi 48% daripada yang tidak dioptimasi.

5.2 Saran

Penulis sadar, dalam pembuatan dan pengembangan *Game* ini masih banyak kekurangan yang nantinya perlu untuk dilakukan pengembangan, diantaranya:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

1. Perbaikan karakter dalam *Game* baik *NPC Boss* dan *Player*
2. Perbaikan *maps* untuk lebih mendekati lokasi yang sebenarnya.
3. Pengembangan *visualisasi* dalam *Game* agar lebih nyata.
4. Mengingat *Game* ini mengajarkan tentang menjaga sejarah supaya tidak terlupakan, maka diharapkan lebih banyak lagi *game* serupa yang kian bermunculan, untuk tetap melestarika sejarah kepada generasi selanjutnya.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR PUSTAKA

Craig W. *Reynolds. Steering Behaviors For Autonomous Characters.* Sony Computer Entertainment America.

Harun Nasution, Pembaharuan Dalam Islam: Sejarah Pemikiran dan Gerakan, (Jakarta: Bulan Bintang, 1975), hal. 11-13.

Jati G. K. Dan Suyanto. 2011. *Analisis Dan Implementasi Firefly Algorithm (Fa) Pada MasalahTravelling Salesman Problem (Tsp).* Bandung : Universitas Telkom.

Kusumadewi, S dan Purnomo, H. "Aplikasi Logika Fuzzy untuk pendukung keputusan". Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu

Kumar Shakti. dkk. 2012 *Fuzzy Model Identification: A Firefly Optimization Approach.* International Journal of Computer Applications (0975 – 8887)

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

Setiawan Hendry. dkk 2015. *Implementasi Algoritma Kunang-Kunang Untuk Penjadwalan Mata Kuliah di Universitas Ma Chung.* Malang : Universitas Ma Chung.

Wijanarko F. W. dkk 2011. *Pencarian Solusi Optimal Cutting Stock Problem Dengan Menggunakan Firefly Algorithm*. Bandung : Universitas Telkom.

Yang X. S. 2010. *Nature-Inspired Metaheuristic Algorithms Second Edition*. United Kingdom : Luniver Press.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Yang X. S. 2010. *Firefly Algorithms for Multimodal Optimization*. United Kingdom: University of Cambridge.

Yang, X.S. 2010. *Engineering Optimization: An Introduction with Metaheuristic Applications*. Wiley, Chichester.

Yen, J. and Langari, R. 1999. *Fuzzy Logic Intelligence, Control and Information*. Prentice Hall, New Jersey.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG