

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *FUZZY SUGENO* UNTUK  
PENGATURAN *CLUE* PADA GAME  
ALI AND THE LABIRIN**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**FAUZIAH AYU LESTARI**  
**NIM. 10650058**



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

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *FUZZY SUGENO* UNTUK  
PENGATURAN *CLUE* PADA GAME  
ALI AND THE LABIRIN**

**SKRIPSI**

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

**Oleh :  
Fauziah Ayu Lestari  
NIM. 10650058**

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

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *FUZZY SUGENO* UNTUK  
PENGATURAN *CLUE* PADA GAME  
ALI AND THE LABIRIN**

**SKRIPSI**

Oleh :

**FAUZIAH AYU LESTARI**

**NIM. 10650058**

Telah disetujui oleh:

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Hani Nurhayati, M.T**  
**NIP. 19780625 200801 2 006**

**Yunifa Miftahul Arif, M.T**  
**NIP. 19830616 201101 1 004**

**Tanggal, 14 Juni 2016**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika**

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

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *FUZZY SUGENO* UNTUK  
PENGATURAN *CLUE* PADA GAME  
ALI AND THE LABIRIN**

**SKRIPSI**

Oleh :

**FAUZIAH AYU LESTARI  
NIM. 10650058**

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

**Tanggal 22 Juni 2016**

<b>Susunan Dewan Penguji</b>	<b>Tanda Tangan</b>
1. Penguji Utama : <u>Fresy Nugroho, M.T</u> NIP. 19710722 201101 1 001	( )
2. Ketua : <u>Fachrul Kurniawan, M.MT</u> NIP. 19771020 200901 1 001	( )
3. Sekretaris : <u>Hani Nurhayati, M.T</u> NIP. 19780625 200801 2 006	( )
4. Anggota : <u>Yunifa Miftachul Arif, M.T</u> NIP. 19830616 201101 1 004	( )

**Mengetahui dan Mengesahkan  
Ketua Jurusan Teknik Informatika**

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

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FAUZIAH AYU LESTARI

NIM : 10650058

Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika

Judul Penelitian : **IMPLEMENTANSI ALGORITMA FUZZY SUGENO UNTUK PENGATURAN CLUE PADA GAME ALI AND THE LABIRIN.**

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

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

Malang, 14 Juni 2016

Yang membuat pernyataan

Fauziah Ayu Lestari

NIM. 10650058

## MOTTO

**“ Do the Best and Let Allah Do the Rest ”**

Lakukanlah yang terbaik, dan biarkan Allah yang mengurus sisanya



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan untuk :

Kedua malaikat pelindungku Ayah dan Mamak

Alm. Bapak Soesilo, sekalipun Ayah telah tiada but You always be my superhero, terima kasih atas semua yang Ayah berikan sekalipun kebersamaan kita sangat singkat,

untuk Mamak yang jauh disana terima kasih atas semua do'a, kasih sayang dan pengorbanannya yang tidak mungkin pernah bisa Tari balas.

Teruntuk kedua adik - adiku Abdurrahman dan Upik, thank's a lot because you always give me a spirit. I love you so much. Semoga kelak Allah mengumpulkan kita kembali di surganya.

Teruntuk seseorang yang pertama kali mengenalkan aku pada hidayah dakwah, semoga Allah selalu melindungi dan menjagamu.

Teruntuk teman - teman seperjuangan yang tak pernah lelah menelusuri jalan dakwah ini, terima kasih karena selalu menjadi pengingat buat saya dan selalu membimbing saya.

Teman - teman multazim never ending (baik penghuni baru atau lama) mbak Dinil, mbak Mimin, mbak Alvi, mbak Atik, mbak Fitri, Zillah, Ainul, Nita, Isna, Wardah, Ifa, fafa, ida, lilis, Uhik, Uzid, dan teman - teman yang lain nya yang tidak bisa disebut namanya satu persatu terima kasih karena udah jadi keluarga baruku di Malang.

Buat teman - teman yang selalu membantu saya Masiti, Fida, Fani, Febri yang sudah mencurahkan waktu dan pikirannya untuk membantu menyelesaikan skripsi ini.

Buat teman - teman B Zone Community, teman - teman 2010 terutama yang senasib & seperjuangan.

Semoga Allah selalu menjaga dan melindungi kalian dan kelak kita dipersatukan kembali dalam JannahNya. Aaamiin ☺

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Segala puji bagi Allah SWT tuhan semesta alam, karena atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul “Implementasi Algoritma *Fuzzy sugeno* untuk Pengaturan *Clue* pada *game* Ali and The Labirin” dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada tauladan terbaik Nabi Agung Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya dari zaman kebodohan menuju Islam yang *rahmatan lil alamiin*.

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

1. Ibu Hani Nurhayati, M.T selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memotivasi, mengarahkan dan memberi masukan kepada penulis dalam pengerjaan skripsi ini hingga akhir.
2. Bapak Yunifa Miftachul Arif, M.T selaku dosen pembimbing II yang juga senantiasa memberi masukan dan nasihat serta petunjuk dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ayah, Mamak, kedua adikku serta keluarga besar tercinta yang selalu memberi dukungan yang tak terhingga serta doa yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis.
4. Bapak Dr. Cahyo Crysdian, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, yang sudah memberi banyak pengetahuan, inspirasi dan pengalaman yang berharga.
5. Segenap Dosen Teknik Informatika yang telah memberikan bimbingan keilmuan kepada penulis selama masa studi.



6. Teman – teman seperjuangan Teknik Informatika 2010
7. Para peneliti yang telah mengembangkan *Game* dengan *Engine Unity 3d* yang menjadi acuan penulis dalam pembuatan skripsi ini. Serta semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan satu satu. Terima kasih banyak.

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

*Wassalamualaikum Wr. Wb.*

Malang, 14 Juni 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

<u>HALAMAN JUDUL</u> .....	i
<u>HALAMAN PENGANTAR</u> .....	ii
<u>HALAMAN PERSETUJUAN</u> .....	iii
<u>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</u> .....	v
<u>MOTTO</u> .....	vi
<u>HALAMAN PERSEMBAHAN</u> .....	vii
<u>KATA PENGANTAR</u> .....	viii
<u>DAFTAR ISI</u> .....	x
<u>DAFTAR GAMBAR</u> .....	xii
<u>DAFTAR TABEL</u> .....	xiii
<u>ABSTRAK</u> .....	xiv
<u>ABSTRACT</u> .....	xv
<u>ملخص البحث</u> .....	xvi
<u>BAB I</u> .....	1
<u>1.1 Latar Belakang</u> .....	1
<u>1.2 Identifikasi Masalah</u> .....	4
<u>1.3 Batasan Masalah</u> .....	4
<u>1.4 Tujuan Penelitian</u> .....	5
<u>1.5 Manfaat Penelitian</u> .....	5
<u>BAB II</u> .....	6
<u>2.1 Game (Permainan)</u> .....	6
<u>2.1.1 Definisi Game</u> .....	6
<u>2.1.2 Jenis – Jenis Game</u> .....	10
<u>2.2 AI (Artificial Intelligence)</u> .....	13
<u>2.3 Fuzzy sugeno</u> .....	15
<u>2.3.1 Logika Fuzzy</u> .....	15
<u>2.3.2 Metode Fuzzy sugeno</u> .....	16
<u>2.4 Unity 3D</u> .....	16
<u>2.4.1 Definisi Unity 3D</u> .....	16
<u>2.4.2 Fitur – Fitur pada Unity 3D</u> .....	17
<u>2.5 Penelitian Terkait</u> .....	21
<u>BAB III</u> .....	25
<u>3.1 Desain Game</u> .....	25
<u>3.1.1 Deskripsi Aplikasi</u> .....	25
<u>3.1.2 Storyline</u> .....	25
<u>3.1.3 Gameplay</u> .....	26

<u>3.1.4 Skenario</u> .....	26
<u>3.1.5 Konten – Konten pada Game</u> .....	26
<u>3.1.6 Desain Karakter</u> .....	28
<u>3.1.7 Desain Barang</u> .....	29
<u>3.2 Story Board</u> .....	29
<u>3.3 Finite State Machine</u> .....	35
<u>3.4 Tolak Ukur Permainan</u> .....	37
<u>3.5 Perancangan Fuzzy</u> .....	37
<u>3.5.1 Variabel Fuzzy</u> .....	38
<u>3.5.2 Nilai Lingusitik</u> .....	38
<u>3.5.3 Fuzzyfikasi</u> .....	39
<u>3.5.4 Fuzzy Rules</u> .....	44
<u>3.5.5 Implikasi dan Defuzzyfikasi</u> .....	46
<u>3.5.6 Contoh Perhitungan</u> .....	46
<u>3.6 Kebutuhan Smartphone Pemain</u> .....	54
<u>BAB IV</u> .....	55
<u>4.1 Implementasi</u> .....	55
<u>4.1.1 Implementasi Algoritma Fuzzy sugeno</u> .....	55
<u>4.1.2 Implementasi Fuzzy sugeno pada Penunjuk Clue</u> .....	59
<u>4.1.3 Implementasi Aplikasi Game</u> .....	68
<u>4.2 Pengujian Algoritma Fuzzy sugeno</u> .....	74
<u>4.3 Pengujian Game</u> .....	79
<u>4.4 Integrasi dalam Islam</u> .....	80
<u>BAB V</u> .....	83
<u>5.1 Kesimpulan</u> .....	83
<u>5.2 Saran</u> .....	83
<u>DAFTAR PUSTAKA</u> .....	84

## DAFTAR GAMBAR

<a href="#">Gambar 2.1 Gambaran Artificial Intelligence</a> .....	14
<a href="#">Gambar 3.1 <i>Finite State Machine</i></a> .....	36
<a href="#">Gambar Proses Fuzyfikasi <math>\mathcal{X}, \mathcal{Y}</math></a> .....	38
<a href="#">Gambar 3.3 Grafik Poin</a> .....	40
<a href="#">Gambar 3.4 Grafik Energi</a> .....	42
<a href="#">Gambar 3.5 Grafik Waktu</a> .....	43
<a href="#">Gambar 4.1 <i>Clue</i> Rendah pada <i>Box 1</i></a> .....	60
<a href="#">Gambar 4.2 <i>Clue</i> Sedang <i>Box 1</i></a> .....	60
<a href="#">Gambar 4.3 <i>Clue</i> Tinggi <i>Box 1</i></a> .....	61
<a href="#">Gambar 4.4 <i>Clue</i> Rendah pada <i>Box 2</i></a> .....	61
<a href="#">Gambar 4.5 <i>Clue</i> Sedang <i>Box 2</i></a> .....	62
<a href="#">Gambar 4.6 <i>Clue</i> Tinggi <i>Box 2</i></a> .....	62
<a href="#">Gambar 4.7 <i>Clue</i> Rendah <i>Box 3</i></a> .....	63
<a href="#">Gambar 4.8 <i>Clue</i> Sedang <i>Box 3</i></a> .....	63
<a href="#">Gambar 4.9 <i>Clue</i> Tinggi <i>Box 3</i></a> .....	64
<a href="#">Gambar 4.10 <i>Clue</i> Rendah <i>Box 4</i></a> .....	64
<a href="#">Gambar 4.11 <i>Clue</i> Sedang <i>Box 4</i></a> .....	65
<a href="#">Gambar 4.12 <i>Clue</i> Tinggi <i>Box 4</i></a> .....	65
<a href="#">Gambar 4.13 <i>Clue</i> Rendah <i>Box 5</i></a> .....	66
<a href="#">Gambar 4.14 <i>Clue</i> Sedang dan Tinggi <i>Box 5</i></a> .....	66
<a href="#">Gambar 4.15 <i>Main Menu</i></a> .....	68
<a href="#">Gambar 4.16 Cara Bermain 1</a> .....	69
<a href="#">Gambar 4.17 Cara Bermain 2</a> .....	69
<a href="#">Gambar 4.18 Tampilan Menu <i>Exit</i></a> .....	70
<a href="#">Gambar 4.19 Tampilan Menu <i>Pertanyaan</i></a> .....	70
<a href="#">Gambar 4.20 <i>Arena Bermain</i></a> .....	71
<a href="#">Gambar 4.21 Karakter Musuh</a> .....	71
<a href="#">Gambar 4.22 <i>Player</i> Menabrak Musuh</a> .....	72
<a href="#">Gambar 4.23 Karakter Kue sebagai Penambah Energi</a> .....	72
<a href="#">Gambar 4.24 Tampilan Soal <i>Pertanyaan</i></a> .....	73
<a href="#">Gambar 4.25 Tampilan Simulasi Output pada Matlab</a> .....	74
<a href="#">Gambar 4.26 Sumbu Kartesian Poin dengan Waktu</a> .....	75
<a href="#">Gambar 4.27 Sumbu Kartesian Energi dengan Waktu</a> .....	75

## DAFTAR TABEL

<a href="#">Tabel 3.1 Desain Karakter</a> .....	28
<a href="#">Tabel 3.2 Desain Barang</a> .....	29
<a href="#">Tabel 3.3 Story Board Game</a> .....	30
<a href="#">Tabel 3.4 Nilai a- predikat dan Nilai z</a> .....	52
<a href="#">Tabel 3.5 Kebutuhan Smartphone Pengguna</a> .....	54
<a href="#">Tabel 4.1 Pengujian Fuzzy Sugeno</a> .....	76
<a href="#">Tabel 4.2 Pengujian Game pada Platform Android</a> .....	79



## ABSTRAK

Lestari, Fauziah Ayu. 2016. **Implementasi Algoritma Fuzzy sugeno untuk Pengaturan Clue pada Game Ali and The Labirin**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing : (I) Hani Nurhayati, M.T , (II) Yunifa Miftachul Arif, M.T

---

**Kata Kunci** : *Clue, Fuzzy sugeno, Game Labirin*

Pendidikan merupakan hal yang sangat penting. Tingkat kemajuan suatu bangsa juga diukur dari tingkat pendidikannya. Sementara itu, Indonesia masih memiliki tingkat pendidikan yang rendah. Berdasarkan survei UNDP tahun 2003 mengemukakan bahwa Indonesia ada di urutan bawah yaitu 112 dari total 175 negara, jauh di bawah Malaysia dan Thailand yang masing-masing menempati urutan 58 dan 74. Filipina menempati urutan 85 sedangkan Vietnam menempati urutan 109.

Banyak faktor mempengaruhi hal tersebut, salah satu di antaranya adalah rendahnya keinginan siswa untuk belajar yang bisa disebabkan karena jenuh, bosan, dan yang lainnya.

Oleh karena itu, diperlukan satu inovasi baru untuk memunculkan kembali minat belajar siswa. Salah satunya adalah dengan menggunakan *game* sebagai media pembelajaran. Hal ini dikarenakan di dalam *game* tersebut ada unsur menyenangkan.

Penelitian ini menjelaskan bagaimana merancang pengaturan *clue* pada suatu *game*. *Game Ali and The Labirin* adalah permainan edukasi bergenre *RPG* berbasis *mobile* yang dibangun dengan Unity 3D. Pemain harus menyelesaikan misi untuk menemukan jalan keluar. Agar memperoleh *clue* pemain harus menjawab semua pertanyaan yang ada di dalam *box*. Pengaturan *clue* pada *game* ini menggunakan sistem kecerdasan buatan. Kecerdasan buatan yang digunakan adalah *fuzzy sugeno*. Dengan adanya penerapan *fuzzy sugeno* pada *game* ini menjadikan *game* ini lebih dinamis.

## ABSTRACT

Lestari, Fauziah Ayu. 2016. **Implementation of Fuzzy Sugeno algorithm for setting Clue in Ali and The Maze Game**. Thesis. Informatics Engineering Department of Science and Technology Faculty Islamic State University Maulana Malik Ibrahim Malang.

Supervisor : (I) Hani Nurhayati, M.T , (II) Yunifa Miftachul Arif, M.T

---

**Keyword :** *Clue, Fuzzy sugeno, Maze Game*

Education is a very important thing. The rate of progress of a nation is also measured by the level of education. Meanwhile, Indonesia still has a low level of education. Based on the 2003 UNDP survey suggests that Indonesia is on the order under which 112 of the total 175 countries, far below Malaysia and Thailand, each of which occupies a size 58 and 74. The Philippines ranks 85, while Vietnam ranks 109.

Many factors affect this, one of which is the low need for students to learn that can be caused due to saturation, bored, and others.

Therefore, it needs a new innovation to bring back the interest in student learning. One of them is to use the game as a learning medium. This is because in the game there is an element of fun.

This paper describes how to design a clue in a game setting. Game Ali and The Maze is educational games based mobile RPG genre built with Unity 3D. Players must complete the mission to find a way out. In order to obtain a clue players have to answer all the questions in the box. Settings clue in this game using artificial intelligence systems. Artificial intelligence is used Fuzzy Sugeno. Application of Fuzzy Sugeno in this game make this it more dynamic.

## ملخص البحث

ليستاري, أيوفوزية, ٢٠١٦, تطبيق *Algoritma* لتنظيم إرشادات في لعب *Ali dan The Labirin*. بحث العلمي. شعبة هندسة معلوماتية كلية العلوم و التكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم بالنج.

المشرفة : (١) هاني نور حياتي الماجستير (٢) يونيفا مفتاح العارف الماجستير

مفتاح الكلمات : *Fuzzy Sugeno*, إرشادات, *Labirin*

إنّ التربية أمر ضروري. فأصبح تقدّم الشعوب مقياساً إليها قدر التربية. بل كانت التربية بإندونيسيا لم ترتقي كثيراً. بدأ من دراسة جامعة في عام ٢٠٠٣ قال أن إندونيسيا في طبقة سفلى من جميع الطبقات التربوية و هي نمرة ١١٢ من ١٧٥ دولة. أنّ هذه الجملة أقلّ من مالازيا و تيلان. و الذي كان كل منهما على درجة ٥٨ و ٧٤. جلس فليفين في رقم ٨٥ و فيتنام في رقم ١٠٩.

العوامل التي تنحصر عليها كثيرة, منها انزلة الإرادة التعلّم من نفس الطلاب سبباً عليها بشماً و ما أشبهها ذلك. و من ذلك نحتاج مجدداً حتمياً البناء عزم التعلم للطلاب. ومن هذا المجدد هو اللعب الذي يمكن أن يكون و سائل الإيضاح في التعليم, إذ أنّه يحتمل السرور و السعادة.

بحث هذا البحث كيف يدبّر التنظيم في وضع إرشادات اللعب. لعب *Ali dan The Labirin* هو جنس من لعب التربوي الذي يسير مغامرة على أساس جواليّ بناء ب *Unity 3 D*. لا بدّ على اللعب أن ينهي الظروف لإيجاد طرق الخروج. فكراً لنيل إرشادات لازم على اللاعب أن يجيب جميع الأسئلة في صندوق نافذ. صار تنظيم إرشادات من هذا اللعب بأذكية صناعية. ومن تلك أذكية صناعية هي *Fuzzy Sugeno*. تطبيق هذه أذكية صناعية في اللعب يَأثر كثيراً في حركته, وهو يكون لعباً حركياً حتمياً.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Islam adalah agama yang sempurna yang diturunkan Allah kepada Nabi Muhammad SAW yang mengatur semua aspek kehidupan yaitu mengatur hubungan manusia dengan Tuhannya yang tercakup dalam hal akidah dan ibadah, hubungan manusia dengan dirinya yang tercakup dalam hal pakaian, makanan, minuman dan akhlak, dan hubungan manusia dengan sesama manusia yang tercakup dalam hal *mu'amalah* dan *uqubat* termasuk di dalamnya pendidikan, perekonomian, pemerintahan, sanksi pidana, dan yang lainnya (An - Nabhani, 2006).

Pendidikan sangat diperhatikan di dalam Islam, terlebih ketika Islam itu berjaya. Hal ini dapat dilihat dengan banyaknya peninggalan situs-situs sejarah berupa universitas-universitas dan perpustakaan-perpustakaan yang didirikan pada abad kejayaan Islam. Salah satunya adalah universitas tertua yang ada di dunia yaitu universitas Al-Azhar yang ada di Mesir.

Pada saat itu Islam banyak melahirkan ilmuwan-ilmuwan muslim tidak hanya di bidang keislaman tapi juga di bidang sains. Mereka telah memberikan kontribusi yang sangat besar bagi perkembangan sains di masa ini. Selain itu Islam juga memberikan perhatian yang sangat besar bagi para peneliti dan ilmuwan di masa itu, yaitu diberikan penghargaan berupa emas seberat buku yang berhasil mereka terbitkan. Selain itu sarana dan prasarana untuk belajar dan penelitian juga sangat diperhatikan, misalnya disediakannya asrama yang gratis bagi siapa saja

yang ingin menuntut ilmu, perpustakaan-perpustakaan dengan koleksi buku-buku yang lengkap dan juga alat-alat yang memadai.

Allah SWT berfirman di dalam surat al Mujadilah ayat 11 yaitu akan menaikkan beberapa derajat keutamaan orang berilmu.

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ انشُرُوا فَانشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

Artinya : Wahai orang-orang yang beriman! Apabila dikatakan kepadamu, “Berilah kelapangan di dalam majelis-majelis”, maka lapangkanlah., niscaya Allah akan memberi kelapangan kepadamu. Dan apabila dikatakan, “Berdirilah kamu”, maka berdirilah, niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman di antara kamu dan ora-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah Maha teliti apa yang kamu kerjakan (QS. Al Mujadilah : 11).

Selain itu, banyak sekali hadits yang menjelaskan tentang kewajiban menuntut ilmu di antaranya adalah :

طَلَبُ الْعِلْمِ فَرِيضَةٌ عَلَى كُلِّ مُسْلِمٍ

Artinya : Menuntut ilmu itu diwajibkan bagi setiap orang Islam (Riwayat Ibnu Majah, Al-Baihaqi, Ibnu Abdil Barr, dan Ibnu Adi, dari Anas bin Malik).

مَنْ أَرَادَ الدُّنْيَا فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ, وَمَنْ أَرَادَ الْآخِرَةَ فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ, وَمَنْ أَرَادَهُمَا فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ

Artinya : Barang siapa menginginkan soal-soal yang berhubungan dengan dunia, wajiblah ia memiliki ilmunya, dan barang siapa yang ingin (selamat dan berbahagia) di akhirat, wajiblah ia mengetahui ilmunya pula, dan barangsiapa yang menginginkan kedua-duanya wajiblah ia memiliki ilmu kedua-duanya pula (HR. Bukhari dan Muslim).

Namun, kondisi ini jauh berbeda dengan kondisi sekarang khususnya di Indonesia. Indonesia dengan jumlah penduduk lebih dari 200 juta jiwa dan mayoritas muslim masih memiliki tingkat pendidikan yang rendah. Dari hasil survei yang dilakukan oleh “Human Development Report” yang dikeluarkan oleh UNDP

tahun 2003 mengemukakan bahwa Indonesia ada di urutan bawah yaitu 112 dari total 175 negara, jauh di bawah Malaysia dan Thailand yang masing-masing menempati urutan 58 dan 74. Filipina menempati urutan 85 sedangkan Vietnam menempati urutan 109 (2004:5).

Dadang Suhardan di dalam penelitiannya tahun 2007 menyebutkan bahwa kesenjangan mutu pendidikan telah dirasakan pada berbagai jenis dan jenjang pendidikan, terutama sangat dirasakan parah pada jenjang pendidikan dasar. Banyak faktor mempengaruhi hal tersebut, salah satu di antaranya adalah rendahnya keinginan siswa untuk belajar yang bisa disebabkan karena jenuh, bosan, dan yang lainnya.

Oleh karena itu, diperlukan satu inovasi baru untuk memunculkan kembali minat belajar siswa. Salah satunya adalah dengan menggunakan *game* sebagai media pembelajaran. Hal ini dikarenakan di dalam *game* tersebut ada unsur menyenangkan. Berdasarkan penelitian M. Rohwati (2012) bahwa penggunaan *Education game* baik secara teori maupun empirik dapat meningkatkan hasil belajar dan aktivitas siswa.

Berdasarkan hal ini penulis berinisiatif untuk membangun sebuah aplikasi permainan berbasis mobile yang di dalamnya terdapat unsur pendidikan yaitu *game* Ali and The Labirin. *game* Ali and The Labirin ini menceritakan tentang seorang santri yang sedang *outbond* di luar pesantren. Pada *game* ini pemain diberi tantangan untuk menemukan jalan keluar dari labirin. Selain itu, pemain harus menjawab semua pertanyaan yang ada di dalam labirin dan harus menghindari musuh.

Namun, agar *game* lebih menarik maka diperlukan sebuah metode yaitu kecerdasan buatan. Kecerdasan buatan *game* membuat kualitas interaksi *game* menjadi lebih baik (Li, Y., P., dan Wyard-Scott, L., 2004). Pada *game* Ali and The Labirin ini penulis mengimplementasikan algoritma *fuzzy sugeno* untuk menentukan *clue* yang ada pada labirin. *Fuzzy sugeno* digunakan karena diantara ketiga *fuzzy* yang ada (tsukamoto, mamdani, dan sugeno) *fuzzy sugeno* menghasilkan nilai output berupa konstanta yang tegas. Sehingga konstanta ini dapat diterapkan langsung pada kasus *game* yang membutuhkan keputusan yang cepat (Purba, 2013). *Clue* yang didapat sesuai dengan *score* yang diperoleh oleh pemain. Dengan adanya *game* ini diharapkan dapat membantu siswa untuk memahami materi pelajaran dan dapat mengukur sejauh mana pemahaman siswa terhadap materi yang telah dipelajari.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu apakah algoritma *fuzzy sugeno* dapat diterapkan pada *game* Ali and The Labirin untuk mengatur *clue*?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. *Game* ini dimainkan secara *single player* (pemain tunggal).
2. *Game* ini berbasis *mobile android*.
3. *Game* ini berupa 3D.

4. Pertanyaan yang muncul berupa materi pelajaran anak kelas 4 SD yang berhubungan dengan materi pengetahuan umum, pengetahuan agama, dan matematika.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuktikan bahwa algoritma *fuzzy sugeno* dapat diterapkan untuk menentukan *clue* yang ada pada *game* Ali and The Labirin.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memudahkan siswa memahami materi pelajaran khususnya kelas 4 SD dan mengukur sejauh mana pemahaman siswa terhadap materi yang telah dipelajari.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Game (Permainan)**

##### **2.1.1 Definisi Game**

*Game* merupakan suatu sistem yang memiliki aturan-aturan tertentu dimana pemain akan terlibat didalam suatu permasalahan sehingga dapat menghasilkan suatu hasil yang dapat diukur yaitu menang atau kalah (Salen dan Zimmerman, 2005). *Game* merupakan sesuatu hal yang dimainkan dengan suatu aturan tertentu yang biasa digunakan untuk tujuan kesenangan dan dapat juga digunakan untuk tujuan pendidikan. Untuk memahami lebih dalam lagi tentang *game*, perlu dipahami terlebih dahulu konsepnya. Secara konsep, teori *game* adalah sebagai berikut (Salen dan Zimmerman, 2005) :

##### **2.1.1.1 Number of Player**

Hampir semua jenis permainan papan yang memiliki sistem pencarian langkah berbasis algoritma pada AI hanya memiliki dua pemain. Sebagian bentuk dasar dari algoritma-algoritma tersebut hanya terbatas untuk dua pemain.

##### **2.1.1.2 Plies, Move and Turns**

Suatu hal umum dalam teori permainan adalah giliran (*turns*) seorang pemain sebagai suatu lapisan (*ply*) didalam suatu permainan dan

pemain yang melakukan gilirannya dalam suatu putaran disebut langkah (*move*).

### **2.1.1.3 The Goals of the Game**

Tujuan umum permainan berbasis strategi adalah untuk mendapatkan kemenangan. Sebagai pemain, pemain menang jika semua lawan pemain kalah. Hal ini dikenal sebagai permainan zero-sum, yaitu kemenangan pemain adalah kekalahan pemain lain. Jika pemain mencetak 1 poin untuk menang, maka akan setara dengan mencetak -1 poin untuk kalah. Untuk kasus permainan non-zero-sum, semua bisa menang atau semua bisa kalah, pemain hanya akan fokus pada kemenangan.

### **2.1.1.4 Information**

Dalam permainan papan seperti catur, Checkers, Go dan Reversi, kedua pemain mengetahui segala sesuatu tentang kondisi dalam permainan. Pemain mengetahui hasil dari setiap gerakan yang dilakukan dan pilihan yang akan dilakukan pemain untuk langkah berikutnya. Pemain mengetahui semua ini dari awal permainan. Jenis permainan ini disebut “informasi yang sempurna”.

Di dalam sebuah permainan/*game* terdapat beberapa elemen-elemen yang akan membentuk sebuah *game* itu sendiri, menurut Samuel Henry dalam buku Panduan Praktis Membuat *game* 3D (2005) elemen-elemen tersebut :

### 1. *Rules* (aturan-aturan)

Sebuah *game* mengambil tempat atau seting di dunia buatan yang diatur oleh aturan-aturan (*rules*). *Rules* istilah yang menentukan aksi dan gerakan pemain dalam sebuah *game*. Pada *game* komputer, kebanyakan *rules* ini tersembunyi. Karena pemain berinteraksi dengan *game* hanya melalui suatu alat masukan atau yang biasanya disebut dengan *input device* dan mesin mengabaikan input yang tidak sesuai tanpa harus memberitahu aturan kepada pemain.

*Victory condition* (kondisi menang) dan *Lose condition* (kondisi kalah). Karena ada kondisi kemenangan, maka *game* juga memiliki kondisi kekalahan (*lose condition*).

### 2. *Setting* (seting)

Sebuah *game* mengambil tempat pada suatu dunia atau *setting* tertentu. Contohnya pada permainan bola yang berseting pada lapangan dan batasan-batasan tertentu.

### 3. *Interaction Model* (model interaksi)

Yaitu cara pemain berinteraksi dengan *game* dan melakukan aksi untuk menghadapi tantangan dari *game* tersebut. Model interaksi yang biasa dipakai pada *game* komputer ada dua jenis. Yang pertama, jika pemain mengendalikan tokoh tunggal yang mempresentasikan dirinya dalam *game* dan tokoh tersebut dapat mempengaruhi dunia sekitarnya, maka tokoh tersebut disebut sebagai *avatar*-nya. Sedangkan yang kedua adalah jika pemain memiliki kemampuan untuk melihat berbagai bagaian dari *Gameworld* (dunia permainan) dan melakukan aksi pada banyak tempat



maka pemain tersebut sebagai omnipresent. Namun hal ini dapat diterapkan pada tokoh atau unit yang menjadi miliknya, dengan memberikan perintah kepada mereka satu-persatu. Salah satu contoh *game* yang termasuk jenis ini adalah catur.

#### 4. *Perspective* (sudut pandang)

Yaitu menjelaskan bagaimana pemain melihat *Gameworld* dari suatu *game* pada layar.

#### 5. *Role* (peran)

Yaitu tokoh yang dimainkan oleh pemain dalam suatu *game*. Dengan adanya peran ini maka pemain akan lebih mudah untuk memahami apa yang sebenarnya ingin dicapai dan aturan apa yang dimainkan. Sebagai contoh, pada permainan monopoli pemain berperan sebagai pialang perumahan. Pada *Game Championship Manager* pemain berperan sebagai manager sebuah tim sepak bola

#### 6. *Mode*

Beberapa *game*, seperti catur, berlaku sama dari awal sampai akhir. Pemain selalu ingin mencapai atau menyelesaikan hal yang sama dengan cara yang berbeda pula. Namun ada juga *game* yang memiliki mode yang nyata, yaitu dimana *gameplay*-nya berubah dari satu mode ke mode lainnya. Contohnya seperti pada *game* perang, yaitu sebelum pemain turun ke medan perang biasanya pemain diberi *briefing* terlebih dahulu, lalu pindah ke mode pemilihan senjata, dan terakhir adalah perang itu sendiri.

### 7. *Structure* (struktur)

Hubungan antara mode dan aturan menentukan kapan dan mengapa *game* berubah secara bersama-sama membentuk suatu permainan.

### 8. *Realism* (realisme)

*Game* menggambarkan sebuah dunia, bahkan mungkin dunia yang khayal. Sebuah *game* yang menerapkan akal sehat dan logika pada aturan permainannya dapat dikatakan sebagai *game* yang realistis. Contoh dari *game* ini adalah *Microsoft Flight Simulator*, *game* ini mencoba mengimplementasikan bagaimana mensimulasikan pesawat terbang yang sesungguhnya.

### 9. *Story* (cerita)

*Gamecomputer* merupakan perpaduan antara media pasif, pasif seperti televisi dan film dan media aktif, non pasif seperti permainan poker dan domino. Beberapa *game* komputer, seperti tetris tidaklah mempunyai cerita. Lain halnya dengan seri *Metal Gear Solid*, dan *Final Fantasy*. Beberapa *game* memiliki alur cerita yang *linear* atau hanya satu jalan cerita dan bersifat non-interaktif, namun ada juga yang bersifat interaktif dimana cerita akan berbeda atau bercabang tergantung pada pilihan atau tindakan yang diambil pemain. Sehingga cerita akhir (*ending*) yang didapat akan berbeda-beda pula, atau biasanya disebut dengan *multiple ending*.

#### 2.1.2 Jenis – Jenis *Game*

Jenis-jenis *game* diklasifikasikan menjadi beberapa tipe antara lain adalah (Grace, 2005) :

### **2.1.2.1 Action Game**

Biasanya meliputi tantangan fisik, teka-teki (*puzzle*), balapan, dan beberapa konflik lainnya. Dapat juga meliputi masalah ekonomi sederhana, seperti mengumpulkan benda-benda.

### **2.1.2.2 Real Time Strategy (RTS)**

RTS adalah *game* yang melibatkan masalah strategi, taktik, dan logika. Contoh *game* jenis ini adalah *Age of Empire*, *War Craft*, dan sebagainya.

### **2.1.2.3 Role Playing Games (RPG)**

Kebanyakan *game* jenis ini melibatkan masalah taktik, logika, dan eksplorasi atau penjelajahan. Dan juga kadang meliputi teka-teki dan masalah ekonomi karena pada *game* ini biasanya melibatkan pengumpulan barang-barang rampasan dan menjualnya untuk mendapatkan senjata yang lebih baik. Contoh dari *game* ini adalah *Final Fantasy*, *Ragnarok*, *Lord of The Rings*, dan sebagainya.

### **2.1.2.4 Real World Situation**

Meliputi permainan olahraga dan simulasi masalah kendaraan termasuk kendaraan militer. *Game* ini kebanyakan melibatkan masalah fisik dan taktik, tetapi tidak masalah eksplorasi, ekonomi dan konseptual. Contohnya seperti adalah *Game Championship Manager*.

### **2.1.2.5 Construction and Management**

Seperti *Game Roller Coster Tycoon* dan *The Sims*. Pada dasarnya adalah masalah ekonomi dan konseptual. *Game* ini jarang yang melibatkan konflik dan eksplorasi, dan hampir tidak pernah meliputi tantangan fisik.

### **2.1.2.6 Adventure Game**

Mengutamakan masalah eksplorasi dan pemecahan teka-teki. menuntut kemampuan berfikir untuk menganalisa tempat secara visual, memecahkan teka-teki maupun menyimpulkan rangkaian peristiwa dan percakapan karakter, menggunakan benda-benda yang tepat dan diletakan di tempat yang tepat.

### **2.1.2.7 Puzzle Game**

Ditujukan untuk memecahkan suatu masalah tertentu. Hampir semua tantangan disini menyangkut masalah logika yang biasanya dibatasi oleh waktu.

### **2.1.2.8 Slide Scrolling Games**

Pada jenis *game* ini karakter dapat bergerak ke samping diikuti dengan gerakan *background*. Contoh *game* tipe seperti ini adalah *Super Mario*, *Metal Slug*, dan sebagainya.

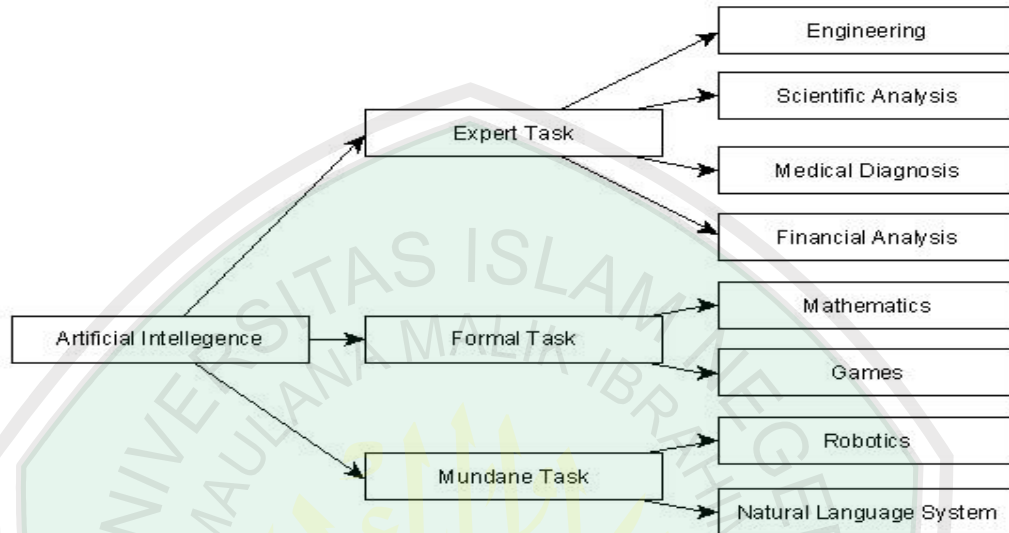
## 2.2 AI (*Artificial Intelligence*)

Kecerdasan buatan berasal dari bahasa Inggris “*Artificial Intelligence*” atau disingkat AI. *Intelligence* adalah kata sifat yang berarti cerdas sedangkan *artificial* artinya buatan. Kecerdasan buatan disini merujuk pada mesin yang mampu berpikir, menimbang tindakan yang akan diambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan manusia (Sutojo dkk, 2011 : 1).

Ide Kecerdasan buatan muncul di abad 17 ketika Rene Descartes mengemukakan bahwa semua tidak ada yang pasti kecuali kenyataan bahwa seseorang bisa berpikir. Kemudian pada tahun 1642 Blaise Pascal berhasil menciptakan mesin penghitung digital mekanis pertama. Pada abad 19 Charles Babbage dan Ada Lovelace berhasil membuat mesin penghitung mekanis yang dapat diprogram.

*Artificial Intelligence* itu sendiri dimunculkan oleh seorang profesor dari *Massachusetts Institute of Technology* yang bernama John McCarthy pada tahun 1956 pada *Dartmouth Conference* yang dihadiri oleh para peneliti AI. Pada konferensi tersebut juga didefinisikan tujuan utama dari kecerdasan buatan yaitu mengetahui dan memodelkan proses-proses berpikir manusia dan mendesain mesin agar dapat menirukan kelakuan manusia tersebut (Kusumadewi, 2003 : 6).

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



**Gambar 2.1** Gambaran *Artificial Intelligence*

### 2.2.1 *Mundane Task*

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

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

### 2.2.2 *Formal Task*

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

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

### 2.2.3 *Expert Task*

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

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

## 2.3 *Fuzzy sugeno*

### 2.3.1 *Logika Fuzzy*

Konsep logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A Zadeh pada tahun 1965. Teori ini menjelaskan nilai kebenaran yang ada di antara 0 sampai 1 (antara benar dan salah). Pada kehidupan sehari-hari banyak dijumpai permasalahan yang tidak bisa diselesaikan hanya dengan memberikan nilai benar atau salah (0 dan 1), tetapi terdapat beberapa kemungkinan yang ada diantara nilai 0 dan 1. Disinilah Zadeh memodifikasi teori himpunan dimana setiap anggotanya memiliki derajat keanggotaan yang bernilai kontinu antara 0 sampai 1. Himpunan ini disebut dengan himpunan kabur (*fuzzy set*). Oleh karena itu, logika *fuzzy* merupakan cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*.

### 2.3.2 Metode *Fuzzy sugeno*

Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran madani hanya saja output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985 (Kusumadewi, 2003).

Secara umum bentuk model *fuzzy sugeno* orde-nol adalah :

IF  $(x_1 \text{ is } A_1) \cdot (x_2 \text{ is } A_2) \cdot \dots \cdot (x_N \text{ is } A_N)$  THEN  $z = k$

Dengan  $A_i$  adalah himpunan *fuzzy* ke- $i$  sebagai anteseden, dan  $k$  adalah satu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

Tahap-tahap dalam metode Sugeno ada 4 yaitu :

1. *Fuzzyfikasi*
2. Pembentukan basisi pengetahuan *fuzzy* (Rule dalam bentuk IF...THEN)
3. Mesin inferensi
4. Implikasi dan Defuzzyfikasi

Fungsi implikasi yang digunakan adalah fungsi MIN dan Defuzzyfikasi menggunakan metode rata-rata (Average).

## 2.4 Unity 3D

### 2.4.1 Definisi Unity 3D

*Unity 3D* adalah sebuah *software development* yang terintegrasi untuk menciptakan video *game* atau konten lainnya seperti visualisasi arsitektur atau *real-time* animasi 3D. *Unity 3D* dapat digunakan pada *microsoft Windows* dan *MAC OS X*, dan permainan yang dihasilkan dapat dijalankan pada *Windows*, *MAC*, *Xbox 360*, *OlayStation 3*, *Wii*, *iPad*, *iPhone*, *Android* dan *Linux*. *Unity 3D*



juga dapat menghasilkan permainan untuk *browser* dengan menggunakan *plugin Unity Web Player*. *Unity 3D* juga memiliki kemampuan untuk mengekspor permainan yang dibangun untuk fungsionalitas *Adobe Flash 3D* (Roedavan, 2014).

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

#### **2.4.2 Fitur – Fitur pada Unity 3D**

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

Lebih dari beberapa tahun banyak *game* yang dikembangkan dan dibuat berjalan pada Unity, beberapa lebih ketetapan berada dalam satu bungkus atau masukkan: Butuh Kecepatan: Dunia, yang mana sekarang ini

dalam perkembangan dan waktunya rilis berikutnya pada tahun ini, *WolfQuest*, yang mana rilis pada tahun 2007, *Tiger Woods PGA Tour Online*, yang mana telah dibuat pada April pada tahun 2007 dan *Atmosphir*, yang mana banyak *game* baru yang dapat berjalan di Unity.

- *Rendering*

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

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

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

maka akan dilempar menggunakan *shader alternatif* yang mungkin dapat menurunkan fitur dan performa.

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

- *Scripting*

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

- *Asset Tracking*

Unity juga menyertakan *Server Unity Asset* – sebuah solusi terkontrol untuk *developer game asset* dan *script*. *Server* tersebut menggunakan PostgreSQL sebagai *backend*, sistem audio dibuat menggunakan FMOD *library* (dengan kemampuan untuk memutar Ogg Vorbis compressed audio), *video playback* menggunakan *Theora codec*, *engine* daratan dan vegetasi (dimana mensupport *tree billboard*,

*Occlusion Culling* dengan *Umbr*a), *built-in lightmapping* dan *global illumination* dengan *Beast*, *multiplayer networking* menggunakan *RakNet*, dan navigasi mesh pencari jalur *built-in*.

- *Platforms*

Unity *support* pengembangan ke berbagai *platform*. Di dalam *project*, *developer* memiliki kontrol untuk mengirim ke perangkat *mobile*, *web browser*, *desktop*, and *console*. Unity juga mengizinkan spesifikasi kompresi *texture* dan pengaturan resolusi di setiap *platform* yang didukung.

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

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

- *Asset Store*

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

- *Physics*

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

## 2.5 Penelitian Terkait

Berikut ini merupakan beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan :

Kristo Radion Purba, Rini Nur Hasanah, dan M. Azis Muslim (2013) mahasiswa Pasca Sarjana Universitas Brawijaya melakukan penelitian dengan judul “*Implementasi Logika Fuzzy untuk Mengatur Perilaku Musuh dalam Game Bertipe Action-RPG*”. Pada penelitian ini algoritma *fuzzy sugeno* digunakan untuk mengatur perilaku musuh NPC. Dengan adanya algoritma *fuzzy sugeno* musuh dapat merespon dengan cepat kapan ia akan menyerang, bertahan, dan mundur. Perilaku musuh ditentukan oleh 3 variabel yaitu *ammo* (jumlah senjata yang dimiliki), *life* (Energi yang dimiliki musuh), dan *range* (jarak pemain dengan musuh). Penerapan *fuzzy* dalam permainan ini telah berjalan dengan baik, dimana

musuh tipe penyerang menjadi cukup agresif (45% perilaku menyerang), tipe pemanah agresif jika berada pada jarak jauh (49% perilaku menyerang), dan musuh bos sangat agresif (89% perilaku menyerang).

Yunifa Miftahul Arif, Ady Wicaksono, dan Fressy Nugroho (2010) dengan judul penelitian "*Implementasi Metode Finite State Machine dan Fuzzy Logic dalam Perancangan Senjata NPC Game*". Penelitian ini membahas tentang bagaimana sistem perubahan senjata secara otomatis pada NPC berdasarkan perubahan kondisi lingkungan yang dihadapi. Masing-masing perilaku NPC didesain dengan menggunakan *Finite State Machine* sedangkan untuk menentukan jenis senjata, metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *fuzzy sugeno*. Untuk menghasilkan output *fuzzy* yang bervariasi, maka digunakan variabel jarak musuh dan jumlah teman. Desain pergantian senjata yang dibuat menggunakan *software Matlab* selanjutnya diujicobakan dalam *Game First Person Shooter* menggunakan *Torque Game Engine*. Dalam hasil ujicoba *game* terjadi respon pergantian senjata pada masing-masing NPC terhadap kondisi yang dihadapi sesuai dengan *rule fuzzy* yang sudah didesain sebelumnya.

Mitra Istiar Wardhana, Suryo Sumpeno, dan Mochammad Hariadi (2009) mahasiswa Pasca Sarjana Teknik Elektro Institut Teknik Sepuluh November melakukan penelitian dengan judul "*Kecerdasan Buatan dalam Game untuk Merespon Emosi dari Teks Berbahasa Indonesia Menggunakan Klasifikasi Teks dan Logika Fuzzy*". Dalam penelitian ini akan dikembangkan implementasi kecerdasan buatan dalam *game* dimana salah satu elemen *game* yaitu NPC mampu mengenali emosi dari teks berbahasa Indonesia sekaligus merespon dengan perilaku sesuai dengan jenis emosinya. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah

klasifikasi teks sebagai penentu jenis emosi dalam teks dan logika *fuzzy* sebagai penentu perilaku dari NPC yang sesuai dengan jenis emosinya.

Moh. Hisyam Fithrony (2011) mahasiswa jurusan Teknik Elektronika Politeknik Elektronika Negeri Surabaya melakukan penelitian dengan judul “*Implementasi Metode Fuzzy Logic untuk Kontrol Pergerakan Autonomous Mobile Robot pada Aplikasi Soccer Robot*”. Pada penelitian ini kecerdasan buatan digunakan untuk menjadikan robot lebih hidup dan yang menjadi obyek penelitian adalah *Autonomous Mobile Robot* dengan kemampuan untuk mengejar target berupa sebuah bola dengan warna tertentu (bola tenis meja warna oranye) dan kemampuan untuk menghindari halangan dengan sensor pendeteksi berupa ultrasonik. Untuk melakukan gerakan atau manuver, robot menggabungkan kedua kemampuan tersebut dengan teknik pengambilan keputusan memanfaatkan algoritma logika *fuzzy* pembuat keputusan (*fuzzy logic decision maker*). Dari hasil pengujian diketahui bahwa keberhasilan sistem dapat mencapai 100% jika lapangan uji warnanya kontras dan pandangan robot tidak tertutup oleh halangan.

Dennis Yupiter Permana, Andreas Handoyo, dan Justinus Andjarwirawan (2012) mahasiswa Teknik Informatika Universitas Kristen Petra melakukan penelitian dengan judul “*Aplikasi Indoor Positioning System Menggunakan Android dan Wireless Local Area Network dengan Metode Fuzzy Logic Indoor Positioning System*”. Pada penelitian ini *fuzzy logic indoor positioning system* digunakan untuk menentukan lokasi yang dikombinasikan dengan *Location Fingerprinting* sedangkan untuk mencari rute digunakan *Iterative Deepening A\**. Hasil pengujian menunjukkan bahwa proses penentuan letak sangat bergantung pada data fingerprint yang dikumpulkan pada tahap offline. Sedangkan RSS

merupakan data survey utama, sangat sensitif terhadap kondisi lingkungan. Peningkatan akurasi hasil penentuan letak dapat dicapai dengan menambah jumlah *Access Point* (AP) dan jumlah *Reference Point* (RP) yang optimal.





## BAB III

### PERANCANGAN GAME

#### 3.1 Desain Game

##### 3.1.1 Deskripsi Aplikasi

Nama *game* ini adalah Ali and The Labirin. *Game* ini merupakan *game* edukasi bergenre *Role Playing Game (RPG)*. Karakter utama pada *game* ini adalah Ali. Ali harus menyelesaikan misi agar bisa keluar dari labirin. Misi yang ada adalah menemukan jalan ke luar dari labirin. Namun sebelumnya Ali harus menjawab semua pertanyaan yang ada di *box*. Jika Ali bisa menjawab maka Ali akan mendapat *clue* menuju jalan ke luar. *Game* ini dijalankan pada *smartphone/gadget* dengan menggunakan sistem operasi Android versi 4.1 (*Jelly Bean*).

##### 3.1.2 Storyline

*Game* Ali and The Labirin adalah *game* edukasi yang bergenre *RPG*. *Game* ini merupakan *game single player*. *Game* ini menceritakan tentang petualangan seorang santri yang sedang *outbond* di luar pesantren. Pada *game* ini pemain harus mencari *box* yang berisi pertanyaan yang ada di dalam labirin. Tema pertanyaan dipilih pemain di awal permainan. Hasil pertanyaan akan menentukan *clue* yang didapat oleh pemain. *Clue* tersebut memudahkan pemain untuk menemukan jalan keluar. Energi pemain akan berkurang jika menabrak musuh. Oleh karena itu untuk menambah energi pemain harus mencari energi berupa kotak susu. Latar pada *game* ini adalah sebuah labirin.

### 3.1.3 *Gameplay*

Pemain harus menemukan jalan keluar labirin untuk memenangkan *game* ini. Selain itu pemain juga harus menjawab semua pertanyaan yang tersimpan di dalam *box*. Ketika pemain berhasil menjawab pertanyaan dengan benar maka pemain akan mendapat skor. Dengan skor ini pemain akan mendapatkan *clue* menuju jalan keluar. *Clue* yang diperoleh sesuai dengan skor yang didapat oleh pemain. Selain itu pemain juga harus menghindari musuh agar nyawa tidak berkurang. Untuk menambah nyawa pemain harus mencari botol susu. Pertanyaan yang ada tentang matematika, agama, dan IPS.

### 3.1.4 Skenario

Pemain harus mencari *box* yang berisi pertanyaan dan pemain harus menjawab semua pertanyaan dengan benar. Ketika pemain berhasil menjawab pertanyaan maka pemain akan mendapatkan *clue* jalan keluar sesuai dengan skor yang diperoleh. Pemain juga harus menghindari musuh agar nyawa tidak berkurang. Untuk menambah nyawa maka pemain harus mencari botol susu.

### 3.1.5 Konten – Konten pada *Game*

Konten – konten yang terdapat pada *game* ini adalah :

- Materi kelas 4 SD

Materi yang ada pada *game* ini adalah materi kelas 4 SD yang berhubungan dengan mata pelajaran Matematika, Agama, dan IPS.

- Latar Belakang (*Background*)

Latar belakang atau *background* dari *game* ini adalah labirin yang berada di tengah hutan.

- Tokoh Utama



Tokoh utama adalah pemain yang dikendalikan oleh *user*. Pada *game* ini yang menjadi tokoh utama adalah Ali. Tugas tokoh utama adalah mencari kotak yang berisi pertanyaan dan menghindari musuh.

- *Clue*

*Clue* yang dimaksud disini adalah petunjuk jalan keluar. Pemain akan mendapatkan *clue* sesuai dengan skore yang diperoleh. Pemain akan mendapatkan *clue* rendah, sedang, dan rendah. Perolehan *clue* ini akan diatur dengan algoritma *fuzzy sugeno*.

### 3.1.6 Desain Karakter

Tabel 3.1 Desain Karakter

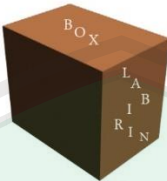
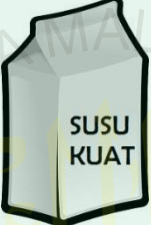

NO	Karakter	Keterangan
1		Karakter utama seorang santri yang bernama Ali.
2		Karakter musuh berupa laba – laba.

Tabel 3.1 menjelaskan tentang karakter *player* dan musuh. *Player* dalam permainan ini diinisialisasikan sebagai seorang santri bernama Ali yang sedang bermain di arena *outbound* yang berbentuk labirin. Dalam labirin, Ali mendapat misi untuk mencari *box* dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan agar mendapat jalan keluar dan melihat kemampuannya dalam menjawab pertanyaan.

Karakter *obstacle* pada *game* ini berupa laba – laba yang bergerak mencari *player*. Apabila *player* mengenai *obstacle* ini maka energi *player* akan berkurang. Dan ketika energi *player* habis maka permainan akan berakhir.

### 3.1.7 Desain Barang

Tabel 3.2 Desain Barang



NO	Barang	Keterangan
1		Box yang berisi pertanyaan – pertanyaan.
2		Kotak susu untuk menambah nyawa <i>player</i> .
3		Labirin sebagai arena permainan.


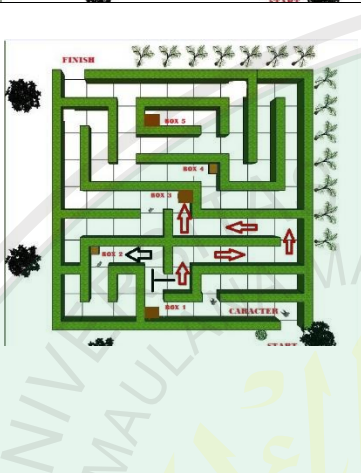

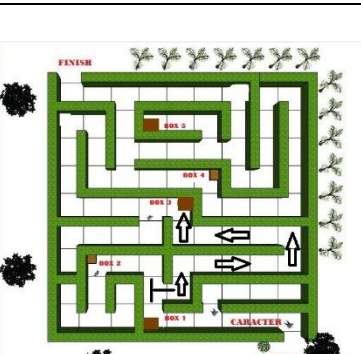
Tabel 3. 2 menjelaskan tentang desain barang yang akan muncul di dalam *game*. Setiap barang memiliki fungsi seperti yang telah dijelaskan pada tabel di atas.

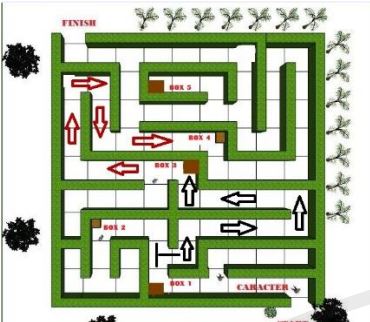


### 3.2 Story Board

Berikut ini adalah *story board* pengaturan *clue* pada *game* Ali and The Labirin.

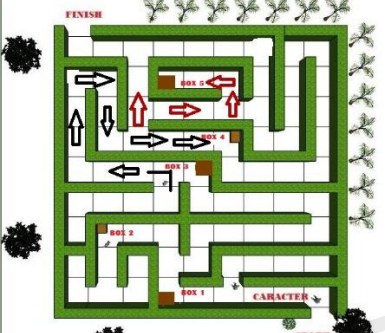

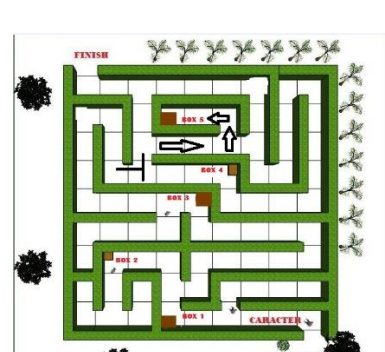
Tabel 3.3 *Story board Game*




NO	GAMBAR	KETERANGAN
1.		<p>Bentuk labirin di awal permainan. Terdapat 5 <i>box</i> di dalam labirin. Masing-masing <i>box</i> berisi 5 pertanyaan. <i>Player</i> harus menjawab pertanyaan agar memperoleh poin. Nilai 1 pertanyaan benar adalah 20.</p>
2.		<p>Ketika <i>player</i> berhasil menjawab pertanyaan pada <i>box</i> 1 berdasarkan 3 inputan yang ada (poin, waktu, energi) maka <i>player</i> akan mendapatkan 3 keputusan (rendah, sedang, tinggi).</p> <p>Keputusan pada <i>box</i> 1, yaitu :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika keputusan rendah : tidak ada <i>clue</i></li> <li>• Jika keputusan sedang : mendapat <i>clue</i> ke <i>box</i> 2</li> <li>• Jika keputusan tinggi : mendapat <i>clue</i> ke <i>box</i> 2 dan 3</li> </ul> <p>Gambar di samping menunjukkan ketika <i>player</i> mendapat keputusan rendah yaitu <i>player</i> tidak mendapatkan <i>clue</i>.</p>
3.		<p>Gambar di samping menunjukkan ketika <i>player</i> mendapat keputusan sedang yaitu mendapatkan <i>clue</i> ke <i>box</i> 2.</p>

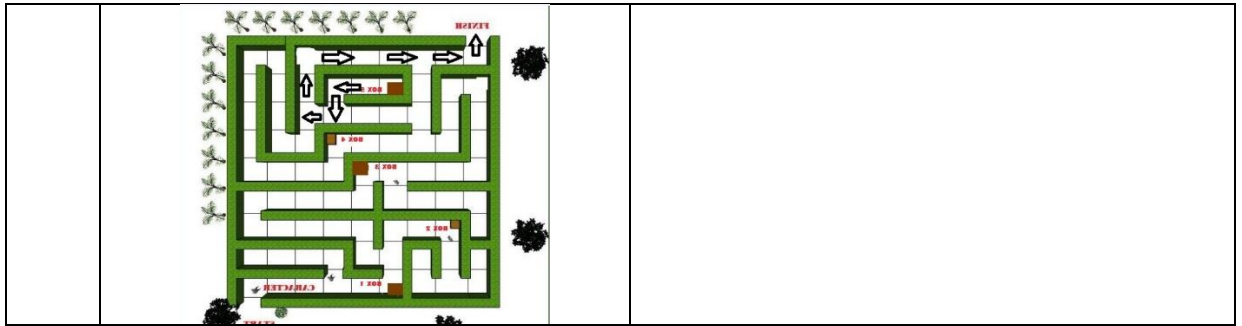
		
4.		<p>Gambar di samping menunjukkan ketika <i>player</i> mendapat keputusan tinggi di <i>box 1</i> yaitu mendapat <i>clue</i> menuju <i>box 2</i> dan <i>3</i>.</p>
5.		<p>Ketika <i>player</i> berhasil menjawab pertanyaan pada <i>box 2</i> berdasarkan 3 inputan yang ada (poin, waktu, energi) maka <i>player</i> akan mendapatkan 3 keputusan (rendah, sedang, tinggi).</p> <p>Keputusan pada <i>box 2</i>, yaitu :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika keputusan rendah : tidak ada <i>clue</i></li> <li>• Jika keputusan sedang : mendapat <i>clue</i> ke <i>box 3</i></li> <li>• Jika keputusan tinggi : mendapat <i>clue</i> ke <i>box 3</i> dan <i>4</i></li> </ul> <p>Gambar di samping menunjukkan ketika <i>player</i> mendapat keputusan rendah yaitu tidak mendapatkan <i>clue</i>.</p>
6.		<p>Gambar di samping menunjukkan ketika <i>player</i> mendapat keputusan sedang di <i>box 2</i> yaitu mendapatkan <i>clue</i> ke <i>box 3</i>.</p>

7.		<p>Gambar di samping menunjukkan ketika <i>player</i> mendapat keputusan tinggi di <i>box 2</i> yaitu mendapat <i>clue</i> menuju <i>box 3</i> dan 4.</p>
8.		<p>Ketika <i>player</i> berhasil menjawab pertanyaan pada <i>box 3</i> berdasarkan 3 inputan yang ada (poin, waktu, energi) maka <i>player</i> akan mendapatkan 3 keputusan (rendah, sedang, tinggi).</p> <p>Keputusan pada <i>box 3</i>, yaitu :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika keputusan rendah : tidak ada <i>clue</i></li> <li>• Jika keputusan sedang : mendapat <i>clue</i> ke <i>box 4</i></li> <li>• Jika keputusan tinggi : mendapat <i>clue</i> ke <i>box 4</i> dan 5</li> </ul> <p>Gambar di samping menunjukkan ketika <i>player</i> mendapat keputusan rendah di <i>box 3</i> yaitu tidak mendapat <i>clue</i>.</p>
9.		<p>Gambar di samping menunjukkan ketika <i>player</i> mendapat keputusan sedang di <i>box 3</i> yaitu mendapatkan <i>clue</i> ke <i>box 4</i>.</p>

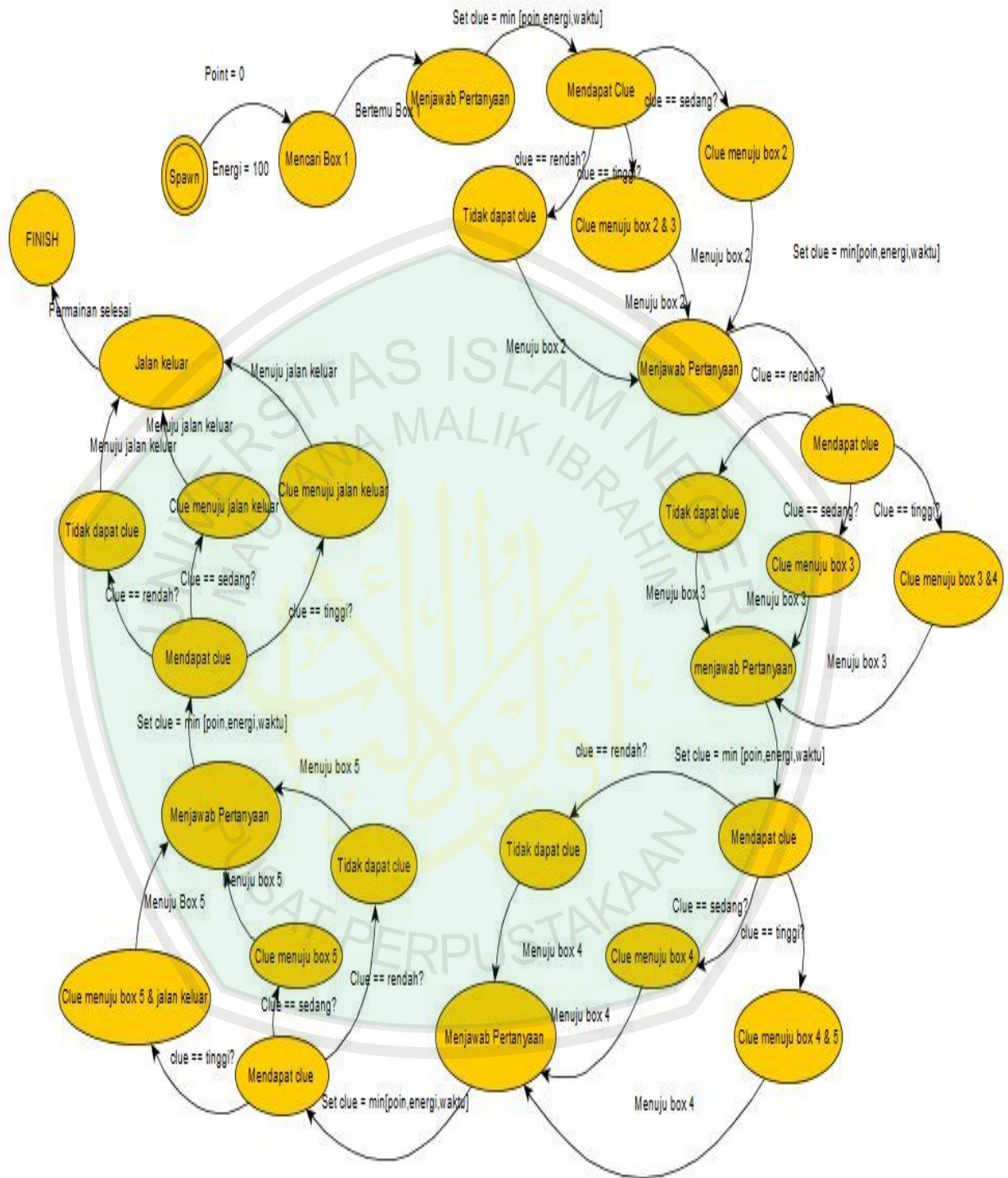


10.		<p>Gambar di samping menunjukkan ketika <i>player</i> mendapat keputusan tinggi di <i>box</i> 3 yaitu mendapat <i>clue</i> menuju <i>box</i> 4 dan 5.</p>
11.		<p>Ketika <i>player</i> berhasil menjawab pertanyaan pada <i>box</i> 4 berdasarkan 3 inputan yang ada (poin, waktu, energi) maka <i>player</i> akan mendapatkan 3 keputusan (rendah, sedang, tinggi).</p> <p>Keputusan pada <i>box</i> 4, yaitu :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika keputusan rendah : tidak ada <i>clue</i></li> <li>• Jika keputusan sedang : mendapat <i>clue</i> ke <i>box</i> 5</li> <li>• Jika keputusan tinggi : mendapat <i>clue</i> ke <i>box</i> 5 dan jalan keluar</li> </ul> <p>Gambar di samping menunjukkan ketika <i>player</i> mendapat keputusan rendah pada <i>box</i> 4.</p>
12.		<p>Gambar di samping menunjukkan ketika <i>player</i> mendapat keputusan sedang di <i>box</i> 4 yaitu mendapatkan <i>clue</i> ke <i>box</i> 5.</p>

13.		<p>Gambar di samping menunjukkan ketika <i>player</i> mendapat keputusan tinggi di <i>box 4</i> yaitu mendapat <i>clue</i> menuju <i>box 5</i> dan jalan keluar.</p>
14.		<p>Ketika <i>player</i> berhasil menjawab pertanyaan pada <i>box 5</i> berdasarkan 3 inputan yang ada (poin, waktu, energi) maka <i>player</i> akan mendapatkan 3 keputusan (rendah, sedang, tinggi).</p> <p>Keputusan pada <i>box 5</i>, yaitu :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika keputusan rendah : tidak ada <i>clue</i></li> <li>• Jika keputusan sedang : mendapat <i>clue</i> ke jalan keluar</li> <li>• Jika keputusan tinggi : mendapat <i>clue</i> ke jalan keluar</li> </ul> <p>Gambar di samping menunjukkan ketika <i>player</i> mendapat keputusan rendah pada <i>box 5</i> yaitu tidak ada <i>clue</i>.</p>
15.		<p>Gambar di samping menunjukkan ketika <i>player</i> mendapat keputusan sedang di <i>box 5</i> yaitu mendapat <i>clue</i> menuju jalan keluar.</p>
16.		<p>Gambar di samping menunjukkan ketika <i>player</i> mendapat keputusan tinggi di <i>box 5</i> yaitu mendapat <i>clue</i> menuju jalan keluar.</p>



### 3.3 Finite State Machine



Gambar 3.1 Finite State Machine

Perancangan alur *game* di setiap level dijelaskan dengan menggunakan *Finite State Machine*. Gambar di atas merupakan FSM dari *game* Ali and The Labirin.

### 3.4 Tolak Ukur Permainan

#### a. *Graphic* Menarik

*Game* Ali and The Labirin ini dibuat dengan *Graphic 3D*. Pemain menjadi tertarik untuk bermain. Hal ini disebabkan karena bentuk karakter utama dan musuh yang jelas terlihat.

#### b. Unsur Edukatif

*Game* Ali and The Labirin ini adalah sarana media pembelajaran untuk anak – anak. Pertanyaan – pertanyaan berisi materi matematika, IPA, dan IPS kelas 4 SD.

### 3.5 Perancangan Fuzzy

Penerapan algoritma diimplementasikan pada penentuan *clue*. Pada kasus ini algoritma yang digunakan adalah Algoritma *fuzzy sugeno* dengan orde nol. Letak perbedaan *fuzzy sugeno* dengan *fuzzy tsukamoto* dan *fuzzy mamdani* adalah pada *output* yang dihasilkan. Pada *fuzzy tsukamoto* dan *fuzzy mamdani* *output* yang dihasilkan berupa himpunan keputusan. Sedangkan pada *fuzzy sugeno* *output* yang dihasilkan berupa konstanta tegas. Sehingga konstanta ini dapat diterapkan langsung pada kasus *game* yang membutuhkan keputusan yang cepat (Purba, 2013). Algoritma *fuzzy sugeno* digunakan untuk menentukan *clue* yang ada pada labirin. Berikut ini adalah tahapan – tahapan dalam perancangan *fuzzy logic*.

### 3.5.1 Variabel *Fuzzy*

1. Pada perancangan *fuzzy* ini terdapat variabel *input* yang terdiri dari : variabel poin, variabel energi, dan variabel waktu.
2. Variabel *output* yaitu berupa keputusan yang terdiri dari 3 keputusan yaitu : *no clue*, ke satu *box* selanjutnya, ke dua *box* selanjutnya.

### 3.5.2 Nilai Linguistik

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

Nilai linguistik *input* :

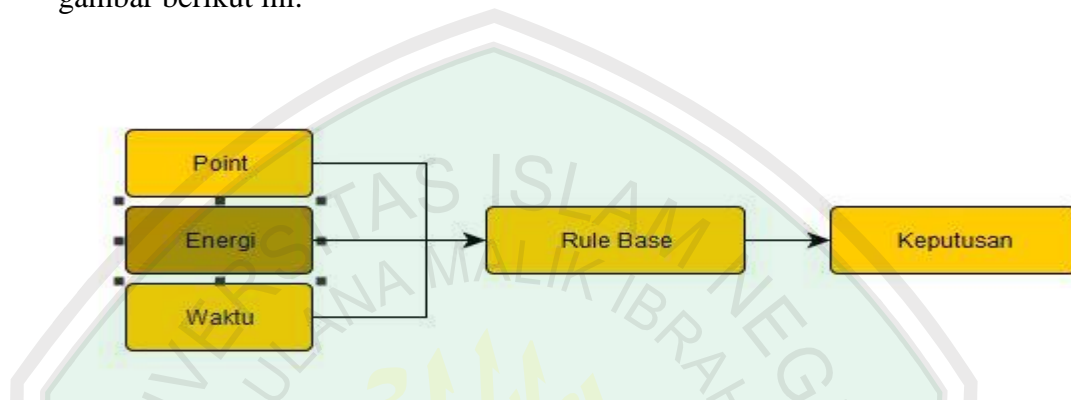
1. Variabel Poin, dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu: Tinggi, Sedang, Rendah.
2. Variabel Energi , dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu : Banyak, Sedang, Sedikit.
3. Variabel Waktu, dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu : Cepat, Sedang, Lambat.

Nilai Linguistik *output* :

4. Variabel Keputusan , dibagi menjadi 3 Yaitu : tidak ada *clue*, ke 1 *box* selanjutnya, ke dua *box* selanjutnya.

### 3.5.3 Fuzzyfikasi

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



**Gambar 3.2** proses *fuzzyfikasi*

Berdasarkan *Fuzzy Interface system* di atas maka pemetaan himpunan *fuzzy* adalah sebagai berikut:

1. Variabel Poin, terbagi menjadi 3 himpunan yaitu: Rendah, Sedang, dan Tinggi. *Range* nilai untuk variabel Poin antara 0-100 akan dijelaskan sebagai berikut ini :

a. Rendah = 0-40

b. Sedang = 35-65

c. Tinggi = 60-100

Perhitungan nilai *fuzzyfikasi* didapatkan dari beberapa fungsi, fungsi yang digunakan pada variabel poin ada 3 yaitu fungsi trapesium turun, segitiga dan trapesium naik. Berikut perhitungan manual dari ketiga fungsi tersebut :

Trapesium Turun : rendah

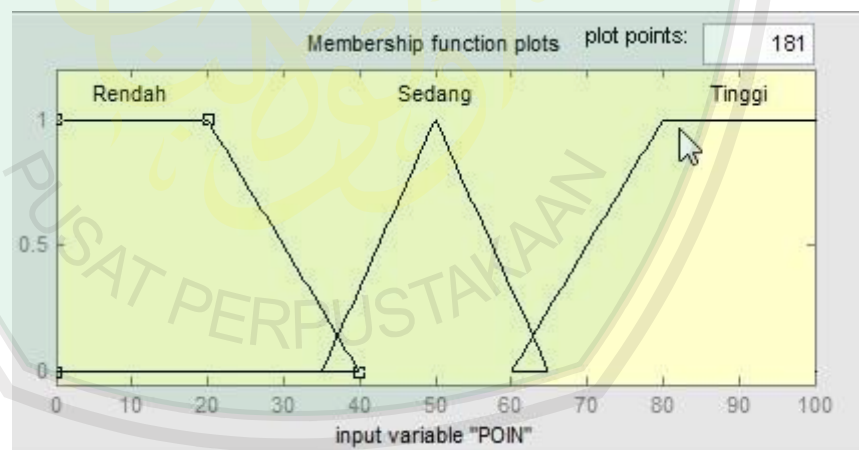
$$\mu[\text{rendah}] = \begin{cases} 0; x \geq 40 \\ 1; x \leq 20 \\ \frac{40 - x}{40 - 20}; 20 < x \leq 40 \end{cases}$$

Segitiga : Sedang

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

Trapesium Naik : Tinggi

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



**Gambar 3.3 Grafik Poin**

2. Variabel Energi, terbagi menjadi 3 himpunan yaitu: Sedikit, Sedang, Banyak. Range nilai untuk variabel Energi antara 0-100 akan dijelaskan sebagai berikut ini :



- a. Sedikit = 0-35
- b. Sedang = 30-75
- c. Banyak = 70-100

Perhitungan nilai *fuzzyfikasi* didapatkan dari beberapa fungsi, fungsi yang digunakan pada variabel Energi ada 3 yaitu fungsi trapesium turun, segitiga dan trapesium Naik. . Berikut perhitungan manual dari ketiga fungsi tersebut :

Trapesium Turun: Sedikit

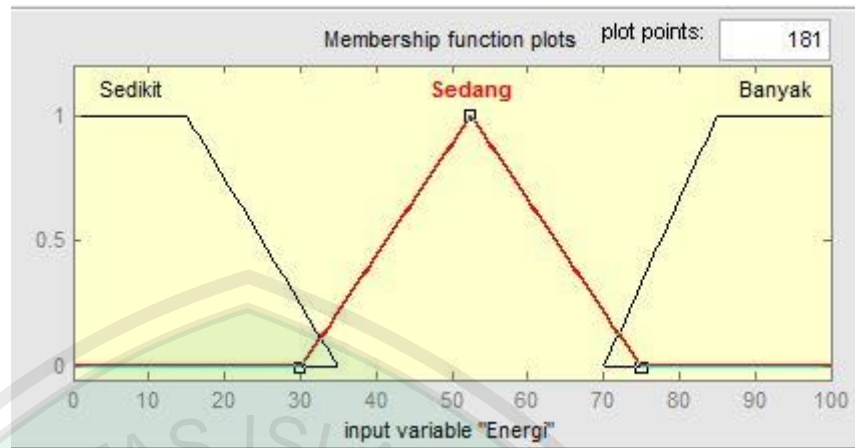
$$\mu[\text{sedikit}] = \begin{cases} 0; x \geq 35 \\ 1; x \leq 15 \\ \frac{35 - x}{35 - 15}; 15 < x \leq 35 \end{cases}$$

Segitiga : Sedang

$$\mu[\text{sedang}] = \begin{cases} 0; x \leq 30 \text{ atau } x \geq 75 \\ \frac{x - 30}{52.5 - 30}; 30 < x \leq 52.5 \\ \frac{75 - x}{75 - 52.5}; 52.5 \leq x < 75 \end{cases}$$

Trapesium Naik : Banyak

$$\mu[\text{banyak}] = \begin{cases} 0; x \leq 70 \\ \frac{x - 70}{85 - 70}; 70 < x \leq 85 \\ 1; x \geq 85 \end{cases}$$



**Gambar 3.4 Grafik Energi**

3. Variabel Jumlah waktu , range jumlah waktu di bagi menjadi 3 himpunan yaitu : Cepat, Sedang, dan Lambat dengan range antara 0-30 sebagai berikut:
- Cepat = 0-12
  - Sedang = 10-20
  - Lambat = 18-30

Perhitungan nilai *fuzzyfikasi* didapatkan dari beberapa fungsi, fungsi yang digunakan pada variabel Kesehatan ada 3 yaitu fungsi trapesium turun, segitiga dan trapesium Naik. . Berikut perhitungan manual dari ketiga fungsi tersebut :

Trapesium Turun : Cepat

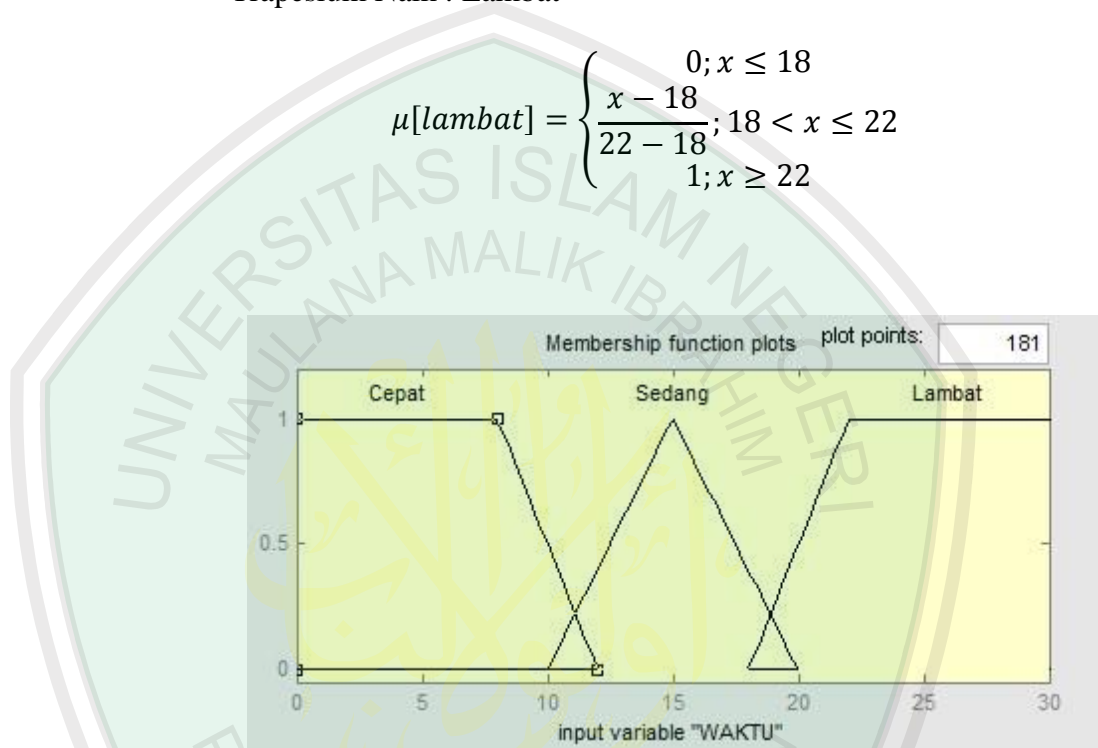
$$\mu[\text{cepat}] = \begin{cases} 0; & x \geq 12 \\ 1; & x \leq 8 \\ \frac{12-x}{12-8}; & 8 < x \leq 12 \end{cases}$$

Segitiga : Sedang

$$\mu[\text{sedang}] = \begin{cases} 0; & x \leq 10 \text{ atau } x \geq 20 \\ \frac{x - 10}{15 - 10}; & 10 < x \leq 15 \\ \frac{20 - x}{20 - 15}; & 15 \leq x < 20 \end{cases}$$

Trapesium Naik : Lambat

$$\mu[\text{lambat}] = \begin{cases} 0; & x \leq 18 \\ \frac{x - 18}{22 - 18}; & 18 < x \leq 22 \\ 1; & x \geq 22 \end{cases}$$



**Gambar 3.5 Grafik Waktu**

4. Variabel Keputusan, range keputusan dibagi menjadi 3

himpunan yaitu :

- a. Tidak ada *clue* : diwakili dengan konstanta 0-1
- b. 1 *box* selanjutnya : diwakili dengan konstanta 1-2
- c. 2 *box* selanjutnya : diwakili dengan konstanta 2-3

### 3.5.4 Fuzzy Rules

Kaidah *fuzzy (rules)* atau aturan-aturan yang diterapkan dalam penentuan *clue* berjumlah 27 *rules*. Tabel berikut ini menjelaskan *fuzzy rules* :

1. If (Poin is Rendah) and (Energi is Sedikit) and (Waktu is Lambat) then (Keputusan is *no clue*) (1)
2. If (Poin is Rendah) and (Energi is Sedikit) and (Waktu is Sedang) then (Keputusan is 1 *box*) (2)
3. If (Poin is Rendah) and (Energi is Sedikit) and (Waktu is Cepat) then (Keputusan is 2 *box*) (3)
4. If (Poin is Rendah) and (Energi is Sedang) and (Waktu is Lambat) then (Keputusan is *no clue*) (1)
5. If (Poin is Rendah) and (Energi is Sedang) and (Waktu is Sedang) then (Keputusan is 1 *box*) (2)
6. If (Poin is Rendah) and (Energi is Cepat) and (Waktu is Cepat) then (Keputusan is 2 *box*) (3)
7. If (Poin is Rendah) and (Energi is Banyak) and (Waktu is Lambat) then (Keputusan is *no clue*) (1)
8. If (Poin is Rendah) and (Energi is Banyak) and (Waktu is Sedang) then (Keputusan is 1 *box*) (2)
9. If (Poin is Rendah) and (Energi is Banyak) and (Waktu is Cepat) then (Keputusan is 2 *box*) (3)
10. If (Poin is Sedang) and (Energi is Sedikit) and (Waktu is Lambat) then (Keputusan is *no clue*) (1)

11. If (Poin is Sedang) and (Energi is Sedikit) and (Waktu is Sedang)  
then (Keputusan is 1 *box*) (2)
12. If (Poin is Sedang) and (Energi is Sedikit) and (Waktu is Cepat) then  
(Keputusan is 2 *box*) (3)
13. If (Poin is Sedang) and (Energi is Sedang) and (Waktu is Lambat)  
then (Keputusan is *no clue*) (1)
14. If (Poin is Sedang) and (Energi is Sedang) and (Waktu is Sedang)  
then (Keputusan is 1 *box*) (2)
15. If (Poin is Sedang) and (Energi is Sedang) and (Waktu is Cepat) then  
(Keputusan is 2 *box*) (3)
16. If (Poin is Sedang) and (Energi is Banyak) and (Waktu is Lambat)  
then (Keputusan is *no clue*) (1)
17. If (Poin is Sedang) and (Energi is Banyak) and (Waktu is Sedang)  
then (Keputusan is 1 *box*) (2)
18. If (Poin is Sedang) and (Energi is Banyak) and (Waktu is Cepat) then  
(Keputusan is 2 *box*) (3)
19. If (Poin is Tinggi) and (Energi is Sedikit) and (Waktu is Lambat)  
then (Keputusan is *no clue*) (1)
20. If (Poin is Tinggi) and (Energi is Sedikit) and (Waktu is Sedang)  
then (Keputusan is 1 *box*) (2)
21. If (Poin is Tinggi) and (Energi is Sedikit) and (Waktu is Cepat) then  
(Keputusan is 2 *box*) (3)
22. If (Poin is Tinggi) and (Energi is Sedang) and (Waktu is Lambat)  
then (Keputusan is *no clue*) (1)

23. If (Poin is Tinggi) and (Energi is Sedang) and (Waktu is Sedang) then (Keputusan is 1 *box*) (2)
24. If (Poin is Tinggi) and (Energi is Sedang) and (Waktu is Cepat) then (Keputusan is 2 *box*) (3)
25. If (Poin is Tinggi) and (Energi is Banyak) and (Waktu is Lambat) then (Keputusan is *no clue*) (1)
26. If (Poin is Tinggi) and (Energi is Banyak) and (Waktu is Sedang) then (Keputusan is 1 *box*) (2)
27. If (Poin is Tinggi) and (Energi is Banyak) and (Waktu is Cepat) then (Keputusan is 2 *box*) (3)

### 3.5.5 Implikasi dan Defuzzifikasi

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

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

### 3.5.6 Contoh Perhitungan

Apabila poin memiliki nilai 50, energi memiliki nilai 50, dan waktu *player* sebesar 15, maka tahapan tahapan untuk mendapatkan hasil keputusan adalah sebagai berikut:

### 1. Fuzzyfikasi

Yaitu memetakan nilai *crisp* dari poin, energi dan waktu ke dalam himpunan *fuzzy* dan menentukan derajat keanggotaannya.

Perhitungan *fuzzyfikasi* variabel poin dengan nilai 50 :

$$\mu \text{ Poin Rendah}[50] = 0 ; \text{Poin} \geq 40$$

$$\mu \text{ Poin Sedang}[50] = \frac{50 - 35}{50 - 35} ; 35 \leq \text{Poin} \leq 50$$

$$\mu \text{ Poin Tinggi}[50] = 0 ; \text{Poin} \leq 60$$

Dari hasil perhitungan berdasarkan rumus trapesium dan segitiga di peroleh derajat keanggotaan poin rendah, sedang, tinggi sebagai berikut:

- a. Derajat keanggotaan rendah [50]= 0.
- b. Derajat keanggotaan sedang [50]= 1.
- c. Derajat keanggotaan tinggi [50]= 0.

Berikut perhitungan *fuzzyfikasi* untuk variabel energi dengan nilai 50:

$$\mu \text{ Energi Sedikit}[50] = 0 ; \text{Energi} \geq 35$$

$$\mu \text{ Energi Sedang}[50] = \frac{50 - 35}{52,5 - 35} ; 30 \leq \text{Energi}$$

$$\leq 52,5$$

$$\mu \text{ Energi Banyak}[50] = 0 ; \text{Energi} \leq 70$$

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

- a. Derajat keanggotaan sedikit [50]=0.
- b. Derajat keanggotaan sedang [50]=0,857.

c. Derajat keanggotaan banyak [50]=0.

Perhitungan fuzzifikasi variabel waktu *player* dengan nilai

15:

$$\mu \text{ Waktu Cepat}[15] = 0; \text{Waktu} \geq 12$$

$$\mu \text{ Waktu Sedang}[15] = \frac{15 - 10}{15 - 10}; 10 < \text{Waktu} \leq 15$$

$$\mu \text{ Waktu Lambat}[15] = 0; \text{Waktu} \leq 18$$

Dari hasil perhitungan berdasarkan rumus trapesium dan segitiga di peroleh derajat keanggotaan waktu cepat, sedang, dan lambat sebagai berikut:

- a. Derajat keanggotaan cepat [15]=0.
- b. Derajat keanggotaan sedang [15]=1.
- c. Derajat keanggotaan lambat [15]=0.

## 2. Implikasi

Pada tahap ini akan dibandingkan tiap variabel sesuai dengan *rule fuzzy* yang sudah dibuat, untuk *fuzzy sugeno* digunakan fungsi minimum.

1. If (Poin is Rendah) and (Energi is Sedikit) and (Waktu is Lambat) then (Keputusan is *no clue*)

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

2. If (Poin is Rendah) and (Energi is Sedikit) and (Waktu is Sedang) then (Keputusan is 1 *box*) (2)

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



3. If (Poin is Rendah) and (Energi is Sedikit) and (Waktu is Cepat) then (Keputusan is 2 box) (3)

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

4. If (Poin is Rendah) and (Energi is Sedang) and (Waktu is Lambat) then (Keputusan is *no clue*) (1)

$$\text{Min}(0, 0.857, 0) = 0$$

5. If (Poin is Rendah) and (Energi is Sedang) and (Waktu is Sedang) then (Keputusan is 1 box) (2)

$$\text{Min}(0, 0.857, 1) = 0$$

6. If (Poin is Rendah) and (Energi is Sedang) and (Waktu is Cepat) then (Keputusan is 2 box) (3)

$$\text{Min}(0, 0.857, 0) = 0$$

7. If (Poin is Rendah) and (Energi is Banyak) and (Waktu is Lambat) then (Keputusan is *no clue*) (1)

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

8. If (Poin is Rendah) and (Energi is Banyak) and (Waktu is Sedang) then (Keputusan is 1 box) (2)

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

9. If (Poin is Rendah) and (Energi is Banyak) and (Waktu is Cepat) then (Keputusan is 2 box) (3)

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

10. If (Poin is Sedang) and (Energi is Sedikit) and (Waktu is Lambat) then (Keputusan is *no clue*) (1)

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

11. If (Poin is Sedang) and (Energi is Sedikit) and (Waktu is Sedang) then (Keputusan is 1 *box*) (2)

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

12. If (Poin is Sedang) and (Energi is Sedikit) and (Waktu is Cepat) then (Keputusan is 2 *box*) (3)

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

13. If (Poin is Sedang) and (Energi is Sedang) and (Waktu is Lambat) then (Keputusan is *no clue*) (1)

$$\text{Min}(1,0.857,0) = 0$$

14. If (Poin is Sedang) and (Energi is Sedang) and (Waktu is Sedang) then (Keputusan is 1 *box*) (2)

$$\text{Min}(1,0.857,1) = 0.857$$

15. If (Poin is Sedang) and (Energi is Sedang) and (Waktu is Cepat) then (Keputusan is 2 *box*) (3)

$$\text{Min}(1,0.857,0) = 0$$

16. If (Poin is Sedang) and (Energi is Banyak) and (Waktu is Lambat) then (Keputusan is *no clue*) (1)

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

17. If (Poin is Sedang) and (Energi is Banyak) and (Waktu is Sedang) then (Keputusan is 1 *box*) (2)

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

18. If (Poin is Sedang) and (Energi is Banyak) and (Waktu is Cepat) then (Keputusan is 2 *box*) (3)

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

19. If (Poin is Tinggi) and (Energi is Sedikit) and (Waktu is Lambat) then (Keputusan is *no clue*) (1)

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

20. If (Poin is Tinggi) and (Energi is Sedikit) and (Waktu is Sedang) then (Keputusan is 1 *box*) (2)

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

21. If (Poin is Tinggi) and (Energi is Sedikit) and (Waktu is Cepat) then (Keputusan is 2 *box*) (3)

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

22. If (Poin is Tinggi) and (Energi is Sedang) and (Waktu is Lambat) then (Keputusan is *no clue*) (1)

$$\text{Min}(0,0.857,0) = 0$$

23. If (Poin is Tinggi) and (Energi is Sedang) and (Waktu is Sedang) then (Keputusan is 1 *box*) (2)

$$\text{Min}(0,0.857,1) = 0$$

24. If (Poin is Tinggi) and (Energi is Sedang) and (Waktu is Cepat) then (Keputusan is 2 *box*) (3)

$$\text{Min}(0,0.857,0) = 0$$

25. If (Poin is Tinggi) and (Energi is Banyak) and (Waktu is Lambat) then (Keputusan is *no clue*) (1)

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

26. If (Poin is Tinggi) and (Energi is Banyak) and (Waktu is Sedang) then (Keputusan is 1 *box*) (2)

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

27. If (Poin is Tinggi) and (Energi is Banyak) and (Waktu is Cepat) then (Keputusan is 2 box) (3)

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

### 3. Defuzzyfikasi

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

- a. *No clue* memiliki nilai 1
- b. 1 *box* memiliki nilai 2
- c. 2 *box* memiliki nilai 3

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

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

Dari proses implikasi mencari nilai minimum yang terdapat pada proses kedua penetapan nilai  $z$  maka didapat hasil  $a_i$  dan  $z_i$  dari masing-masing rule yaitu :

**Tabel 3.4 nilai a- predikat dan nilai z pada masing – masing rule.**

No	Nilai a ke-	Nilai z ke-
1	0	1
2	0	2
3	0	3
4	0	1

5	0	2
6	0	3
7	0	1
8	0	2
9	0	3
10	0	1
11	0	2
12	0	3
13	0	1
14	0.857142857	2
15	0	3
16	0	1
17	0	2
18	0	3
19	0	1
20	0	2
21	0	3
22	0	1
23	0	2
24	0	3
25	0	1
26	0	2
27	0	3

Dari hasil pada tabel 3.4 kemudian dimasukkan ke dalam rumus *average* dan didapat hasil sebagai berikut :

*keputusan* =

$$\frac{0 \times 1 + 0 \times 2 + 0.1 \times 3 + 0 \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 3 + 0 \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 3 + 0 \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 3 + 0 \times 1 + 0.8571 \times 2 + 0 \times 3 + 0 \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 3 + 0 \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 3 + 0 \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 3}{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1.714 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}$$

2

Berdasarkan hasil yang didapat dari proses *defuzzyfikasi* maka keputusan yang diambil adalah *player* mendapat *clue 1 box* dan hasil tersebut sesuai dengan *rule* yang telah dibuat.

### 3.6 Kebutuhan Smartphone Pemain

Berikut ini merupakan tabel daftar spesifikasi smartphone yang harus dimiliki pemain untuk memainkan *game* ini.

**Tabel 3.5 Kebutuhan Smartphone pengguna**

<b>Kebutuhan</b>	<b>Spesifikasi Minimum</b>	<b>Spesifikasi Rekomendasi</b>
Smartphone	Android versi 4.1 (Jelly Bean)	Android versi 4.1 (Jelly Bean) ke atas
RAM	512MB	512MB ke atas

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Implementasi

Pada bab ini menjelaskan tentang implementasi dari perencanaan yang telah dibuat. Serta melakukan uji coba terhadap *game* apakah sudah sesuai dengan perencanaan sebelumnya.

##### 4.1.1 Implementasi Algoritma *Fuzzy sugeno*

Pada implementasi *fuzzy sugeno* ini digunakan tiga *input* yaitu poin, energi, dan waktu pada *player*. Selanjutnya *output* dari *player* ini akan digunakan untuk mengambil keputusan agar *player* mendapatkan *clue*. Pseudocode berikut ini menjelaskan penerapan algoritma *fuzzy sugeno*.

##### 1. Proses *Fuzzifikasi Poin Player*

```
Program fuzzyfikasi_poin_player → {Judul Algoritma}
Deklarasi
poin : float
poinRendah : float
poinSedang : float
poinTinggi : float
Algoritma
Input (Kesehatan)
if → poin >= 40 then poinRendah = 0
else if → poin <= 20 then poinRendah = 1
else if → poin >20 && poin <= 40 then poinRendah = ((40 - poin)/
(40 - 20))

if → poin <= 35 || poin >= 65 then poinSedang = 0
else if → poin >35 && poin < 50 then poinSedang = ((poin -
35)/(50 - 35))
else if → poin > 50 && poin < 65 then poinSedang = ((65 -
poin)/(65 - 50))

if → poin <= 60 then poinTinggi = 0
else if → poin > 60 && poin < 80 then poinTinggi = ((poin -
60)/(80 - 60))
else if → poin >= 80 then poinTinggi = 1
output (poinRendah, poinSedang, poinTinggi)
```

Poin *player* memiliki tiga himpunan *fuzzy* yaitu poin rendah, poin sedang, dan poin tinggi. Pada masing – masing himpunan *fuzzy* memiliki keanggotan berbeda tergantung pada nilai input yang diberikan. Himpunan poin rendah memiliki rentang nilai 0 – 40, himpunan poin sedang memiliki rentang nilai 35 – 65, dan himpunan poin tinggi memiliki rentang nilai 60 – 100.

## 2. Proses Fuzzifikasi Energi Player

```

Program fuzzifikasi_energi_player → {Judul Algoritma}
Deklarasi
energi : float
energiSedikit : float
energiSedang : float
energiBanyak : float
Algoritma
Input (energi)
if → energi >= 35 then energiSedikit = 0
else if → energi <= 15 then energiSedikit = 1
else if → energi > 15 && energi <= 35 then energiSedikit =
((35 - energi) / (35 - 15))

if → energi <= 30 || energi >= 75 then energiSedang = 0
else if → energi > 30 && energi < 52.5 then energiSedang =
((energi - 30) / (52.5 - 30))
else if → energi > 52.5 && energi < 75 then energiSedang =
((75 - energi) / (75 - 52.5))

if → energi <= 70 then energiBanyak = 0
else if → energi > 70 && energi < 85 then energiBanyak =
((energi - 70) / (85 - 70))
else if → energi >= 85 then energiBanyak = 1
output (energiSedikit, energiSedang, energiBanyak)

```

Energi *player* memiliki tiga himpunan *fuzzy* yaitu energi sedikit, energi sedang, dan energi banyak. Pada masing – masing himpunan *fuzzy* memiliki keanggotan berbeda tergantung pada nilai input yang diberikan. Himpunan energi sedikit memiliki rentang nilai 0 – 35, himpunan energi sedang memiliki rentang nilai 30 – 75, dan himpunan energi banyak memiliki rentang nilai 70 – 100.



### 3. Proses Fuzzifikasi Waktu

```

Program fuzzyfikasi_waktu → {Judul Algoritma}
Deklarasi
waktu : float
waktuCepat : float
waktuSedang : float
waktuLambat: : float
Algoritma
Input (waktu)
if → waktu >= 10 then waktuCepat = 0
else if → waktu <= 8 then waktuCepat = 1
else if → waktu > 8 && waktu <= 12 then waktuCepat = ((12
- waktu)/ (12 - 8))

if → waktu <= 10 || waktu >= 20 then waktuSedang = 0
else if → waktu > 10 && waktu < 15 then waktuSedang =
((waktu - 10)/(15 - 10))
else if → waktu > 15 && waktu < 20 then waktuSedang = ((20
- waktu)/(20 - 15))

if → waktu <= 18 then waktuLambat = 0
else if → waktu > 18 && waktu < 22 then
waktuLambat=(waktu - 18)/(22 - 18))
else if → waktu >= 22 then waktuLambat = 1
output (waktuCepat, waktuSedang, waktuLambat)

```

Variabel waktu memiliki tiga himpunan *fuzzy* yaitu waktu cepat, waktu sedang, dan waktu lambat. Pada himpunan waktu cepat memiliki rentang 0 sampai 12, himpunan waktu sedang memiliki rentang 10 sampai 20, himpunan waktu lambat memiliki rentang 18 sampai 30.

#### 4. Proses Implikasi

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

**Program implikasi** → {judul algoritma}

##### Deklarasi

```
poinRendah : float
poinSedang : float
poinTinggi : float
energiSedikit : float
energiSedang : float
energiBanyak : float
waktuCepat : float
waktuSedang : float
waktuLambat : float
minimum [] : float [27]
```

##### Algoritma

```
Input (poinRendah, poinSedang, poinTinggi, energiSedikit,
energiSedang, energiBanyak, waktuCepat, waktuSedang,
waktuLambat)
Minimum [0] = min (poinRendah, energiSedikit, waktuCepat)
Minimum [1] = min (poinRendah, energiSedikit, waktuSedang)
Minimum [2] = min (poinRendah, energiSedikit, waktuLambat)
Minimum [3] = min (poinRendah, energiSedang, waktuCepat)
Minimum [4] = min (poinRendah, energiSedang, waktuSedang)
Minimum [5] = min (poinRendah, energiSedang, waktuLambat)
Minimum [6] = min (poinRendah, energiBanyak, waktuCepat)
Minimum [7] = min (poinRendah, energiBanyak, waktuSedang)
Minimum [8] = min (poinRendah, energiBanyak, waktuLambat)
Minimum [9] = min (poinSedang, energiSedikit, waktuCepat)
Minimum [10] = min (poinSedang, energiSedikit, waktuSedang)
Minimum [11] = min (poinSedang, energiSedikit, waktuLambat)
Minimum [12] = min (poinSedang, energiSedang, waktuCepat)
Minimum [13] = min (poinSedang, energiSedang, waktuSedang)
Minimum [14] = min (poinSedang, energiSedang, waktuLambat)
Minimum [15] = min (poinSedang, energiBanyak, waktuCepat)
Minimum [16] = min (poinSedang, energiBanyak, waktuSedang)
Minimum [17] = min (poinSedang, energiBanyak, waktuLambat)
Minimum [18] = min (poinTinggi, energiSedikit, waktuCepat)
Minimum [19] = min (poinTinggi, energiSedikit, waktuSedang)
Minimum [20] = min (poinTinggi, energiSedikit, waktuLambat)
Minimum [21] = min (poinTinggi, energiSedang, waktuCepat)
Minimum [22] = min (poinTinggi, energiSedang, waktuSedang)
Minimum [23] = min (poinTinggi, energiSedang, waktuLambat)
Minimum [24] = min (poinTinggi, energiBanyak, waktuCepat)
Minimum [25] = min (poinTinggi, energiBanyak, waktuSedang)
Minimum [26] = min (poinTinggi, energiBanyak, waktuLambat)
for (int i = 0; i < 27; i++)
output (minimum [i])
```

## 5. Proses Deffuzzifikasi

```

Program → defuzzy {Algoritma untuk proses defuzzy}
Deklarasi
Minimum [] : float [27]
jumlahA : float {hasil penjumlahan semua a predikat}
jumlahAZ : float {hasil kali a predikat dengan z}
hasilDefuzzy : float

Algoritma
input (minimum 27)
jumlahAZ → minimum [0]*1 + minimum [1]*2 + minimum [2]*3 +
minimum [3]*1 + minimum [4]*2 + minimum [5]*3 + minimum
[6]*1 + minimum [7]*2 + minimum [8]*3 + minimum [9]*1 +
minimum [10]*2 + minimum [11]*3 + minimum [12]*1 + minimum
[13]*2 + minimum [14]*3 + minimum [15]*1 + minimum [16]*2 +
minimum [17]*3 + minimum [18]*1 + minimum [19]*2 + minimum
[20]*3 + minimum [21]*1 + minimum [22]*2 + minimum [23]*3 +
minimum [24]*1 + minimum [25]*2 + minimum [26]*3 ;

float jumlahA → minimum [0]+ minimum [1]+ minimum [2]+
minimum [3]+ minimum [4]+ minimum [5]+ minimum [6]+ minimum
[7]+ minimum [8]+ minimum [9]+ minimum [10]+ minimum [11]+
minimum [12]+ minimum [13]+ minimum [14]+ minimum [15]+
minimum [16]+ minimum [17]+ minimum [18]+ minimum [19]+
minimum [20]+ minimum [21]+ minimum [22]+ minimum [23]+
minimum [24]+ minimum [25]+ minimum [26];
hasilDefuzzy → jumlahAZ/jumlahA
output (hasilDefuzzy)

```

### 4.1.2 Implementasi Fuzzy sugeno pada Penunjuk Clue

Pengaturan *clue* pada *game* Ali and The Labirin diatur oleh *output* dari *fuzzy sugeno*. Jika *output* yang dihasilkan 1 maka *player* tidak mendapatkan *clue*, namun jika *output* yang dihasilkan 2 maka *player* akan mendapat *clue* menuju satu *box* selanjutnya, dan jika *output* yang dihasilkan 3 maka *player* akan mendapat *clue* menuju tiga *box* selanjutnya. Pengaturan *clue* ditunjukkan pada gambar berikut ini.



**Gambar 4.1 Clue Rendah pada Box 1**

Gambar 4.1 merupakan output *fuzzy* rendah pada *box 1* yaitu *player* tidak mendapatkan *clue*.



**Gambar 4.2 Clue Sedang pada Box 1**

Gambar 4.2 merupakan output *fuzzy* sedang pada *box 1* yaitu *player* mendapatkan *clue* menuju 1 *box* selanjutnya. *Clue* warna merah menunjukkan arah menuju *box 1*.



**Gambar 4.3 Clue Tinggi pada Box 1**

Gambar 4.3 merupakan output *fuzzy* tinggi pada *box* 1 yaitu *player* mendapatkan *clue* menuju 2 *box* selanjutnya. *Clue* warna merah menunjukkan arah menuju *box* 2 dan *clue* warna putih menunjukkan arah menuju *box* 3.



**Gambar 4.4 Clue Rendah pada Box 2**

Gambar 4.4 merupakan output *fuzzy* rendah pada *box* 2 yaitu *player* tidak mendapatkan *clue* pada *box* 2.



**Gambar 4.5 Clue Sedang pada Box 2**

Gambar 4.5 merupakan output *fuzzy* sedang pada *box 2* yaitu *player* mendapatkan *clue* menuju 1 *box* selanjutnya. *Clue* warna putih menunjukkan arah menuju *box 3*.



**Gambar 4.6 Clue Tinggi pada Box 2**

Gambar 4.3 merupakan output *fuzzy* tinggi pada *box 2* yaitu *player* mendapatkan *clue* menuju 2 *box* selanjutnya. *Clue* warna putih menunjukkan arah menuju *box 3* dan *clue* warna hijau menunjukkan arah menuju *box 4*.



**Gambar 4.7 Clue Rendah pada Box 3**

Gambar 4.7 merupakan output *fuzzy* rendah pada *box 3* yaitu *player* tidak mendapatkan *clue* pada *box 3*.



**Gambar 4.8 Clue Sedang pada Box 3**

Gambar 4.8 merupakan output *fuzzy* sedang pada *box 3* yaitu *player* mendapatkan *clue* menuju 1 *box* selanjutnya. *Clue* warna hijau menunjukkan arah menuju *box 4*.



**Gambar 4.9 Clue Tinggi pada Box 3**

Gambar 4.9 merupakan output *fuzzy* tinggi pada *box* 3 yaitu *player* mendapatkan *clue* menuju 2 *box* selanjutnya. *Clue* warna hijau menunjukkan arah menuju *box* 4 dan *clue* warna kuning menunjukkan arah menuju *box* 5.



**Gambar 4.10 Clue Rendah pada Box 4**

Gambar 4.10 merupakan output *fuzzy* rendah pada *box* 4 yaitu *player* tidak mendapatkan *clue* pada *box* 4.





**Gambar 4.11 Clue Sedang pada Box 4**

Gambar 4.11 merupakan output *fuzzy* sedang pada *box 4* yaitu *player* mendapatkan *clue* menuju 1 *box* selanjutnya. *Clue* warna kuning menunjukkan arah menuju *box 5*.



**Gambar 4.12 Clue Tinggi pada Box 4**

Gambar 4.12 merupakan output *fuzzy* tinggi pada *box 4* yaitu *player* mendapatkan *clue* menuju 2 *box* selanjutnya. *Clue* warna kuning menunjukkan arah menuju *box 5* dan *clue* warna ungu menunjukkan arah menuju jalan keluar.



**Gambar 4.13 Clue Rendah pada Box 5**

Gambar 4.13 merupakan output *fuzzy* rendah pada *box 5* yaitu *player* tidak mendapatkan *clue* pada *box 5*.



**Gambar 4.14 Clue Sedang dan Tinggi pada Box 5**

Gambar 4.14 merupakan output *fuzzy* rendah dan tinggi pada *box 5* yaitu *player* mendapatkan *clue* menuju jalan keluar. *Clue* warna ungu menunjukkan arah menuju jalan keluar.

Berikut ini adalah source code penerapan output *fuzzy* pada pengaturan *clue* dalam bahasa C#.

```
void Update()
{
    timeText.text = "Waktu : " + time + " Score : " + score;

    if (time < 0)
    {
        float hasil = fuzzyClue.fuzzyfikasi(score, nyawa * 20,
time);
        //Debug.Log("Salah" + hasil);
        panelSoal.SetActive(false);
    }
    else
    {
        if (i >= soal.Length)
        {
            float hasil = fuzzyClue.fuzzyfikasi(score, nyawa * 20,
time);
            if (hasil == 1) // 1 plane
            {
                planeAdd.SetActive(true);
                directionPlane1.SetActive(true);
            }
            else if (hasil == 2) // 2 plane
            {
                directionPlane2.SetActive(true);
                planeAdd.SetActive(true);
            }
            else if (hasil == 3) // 3 plane
            {
                directionPlane1.SetActive(true);
                directionPlane2.SetActive(true);
                planeAdd.SetActive(true);
            }
        }
    }
}
```

### 4.1.3 Implementasi Aplikasi *Game*

Berikut ini adalah tampilan *game* yang sudah selesai dibuat.



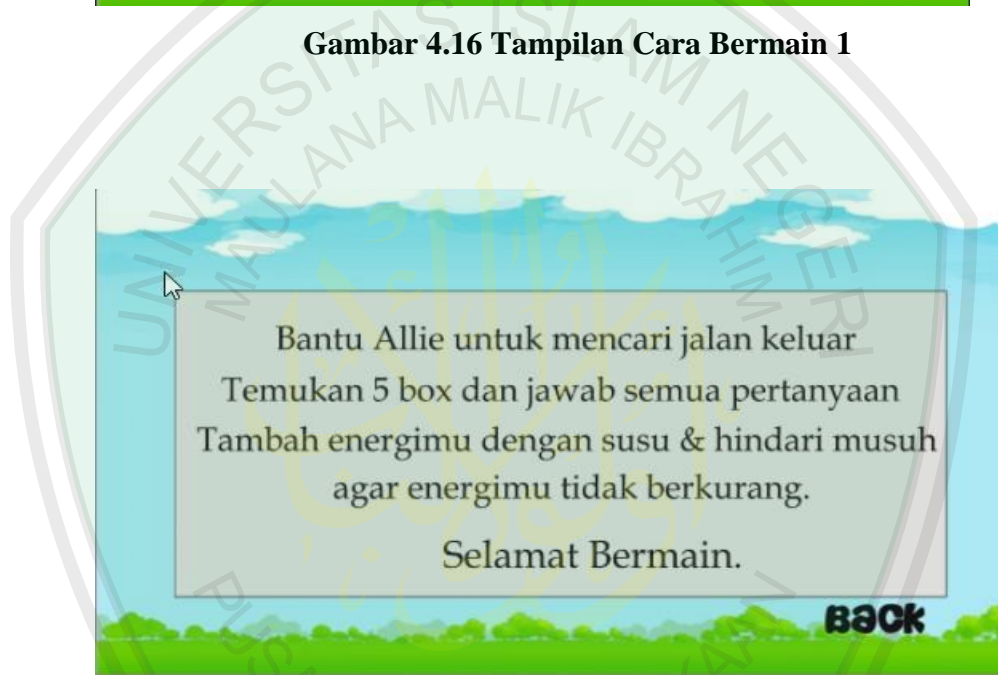
**Gambar 4.15 Main Menu**

Gambar 4.15 merupakan tampilan *main menu*. *Main menu* memiliki empat tombol yaitu :

- a. *Play* berfungsi untuk memulai permainan.
- b. *Help* berfungsi untuk menjelaskan cara bermain.
- c. *About* menjelaskan pembuat *game*.
- d. *Exit* untuk keluar dari permainan.



Gambar 4.16 Tampilan Cara Bermain 1



Gambar 4.17 Tampilan Cara Bermain 2

Gambar 4.16 dan 4.17 merupakan tampilan dari menu *help*. Menu *help* menjelaskan bagaimana cara bermain. *Player* harus menjawab semua pertanyaan yang ada di dalam *box* untuk mendapatkan *score*. *Player* juga harus mengambil penambah energi agar nyawa *player* bertambah. Selain itu *player* harus menghindari laba – laba agar nyawa tidak berkurang.



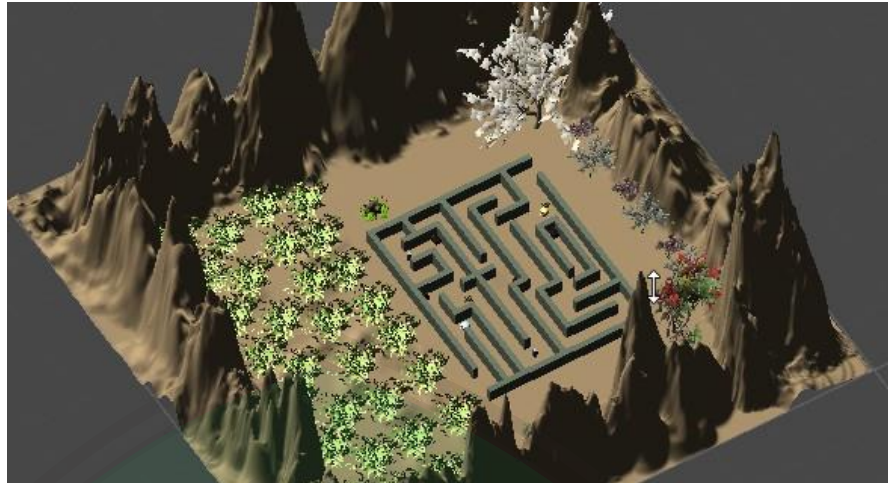
Gambar 4.18 Tampilan Menu *Exit*

Gambar 4.18 merupakan tampilan dari menu *exit*. *Player* bisa memilih untuk keluar dari permainan atau tidak.



Gambar 4.19 Tampilan Menu Tema Pertanyaan

Gambar 4.19 merupakan tampilan dari menu pilihan tema. Setelah *player* memilih tombol *player* maka *player* harus memilih tema pertanyaan terlebih dahulu.



**Gambar 4.20 Arena Bermain**

Gambar 4.20 merupakan arena bermain. Arena bermain adalah sebuah labirin yang berada di hutan.



**Gambar 4.21 Karakter Musuh**

Gambar 4.21 adalah karakter musuh yang berupa laba – laba.



**Gambar 4.22 *Player* Menabrak Musuh**

Gambar 4.22 merupakan ilustrasi jika *player* menabrak musuh energi akan berkurang.



**Gambar 4.23 Karakter Kue sebagai Penambah Energi**

Gambar 4.23 adalah karakter kue sebagai penambah energi. *Player* harus mengambil kue agar energi bertambah.



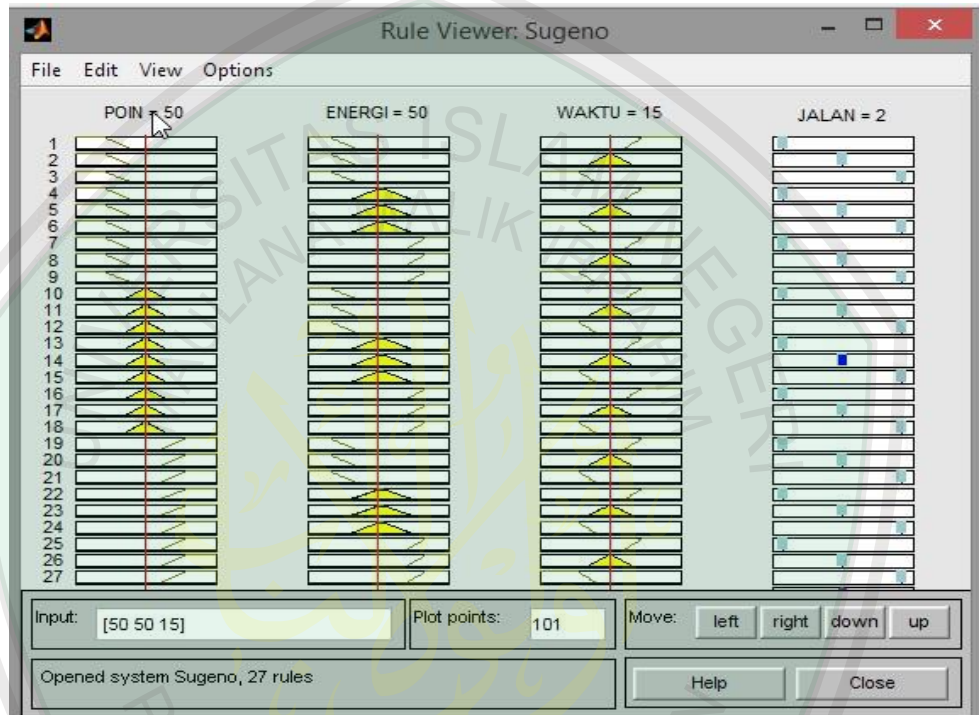


**Gambar 4.24 Tampilan Soal Pertanyaan**

Gambar 4.24 merupakan tampilan dari halaman pertanyaan. Pertanyaan tersimpan di dalam *box*. Masing – masing *box* berisi 5 pertanyaan.

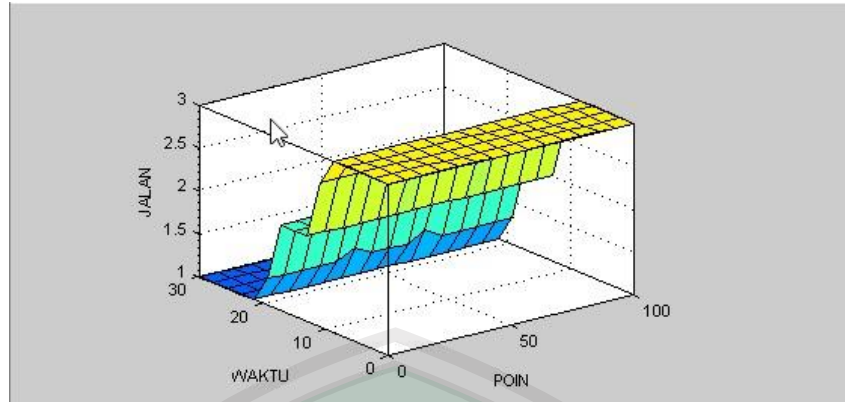
## 4.2 Pengujian Algoritma *Fuzzy sugeno*

Pengujian algoritma *Fuzzy sugeno* dengan tiga variabel yang digunakan untuk menemukan *output clue*, contoh input Poin = 50, Energi = 50, Waktu= 15 disimulasikan dalam aplikasi Matlab. Berikut hasil simulasi sesuai dengan *input* :



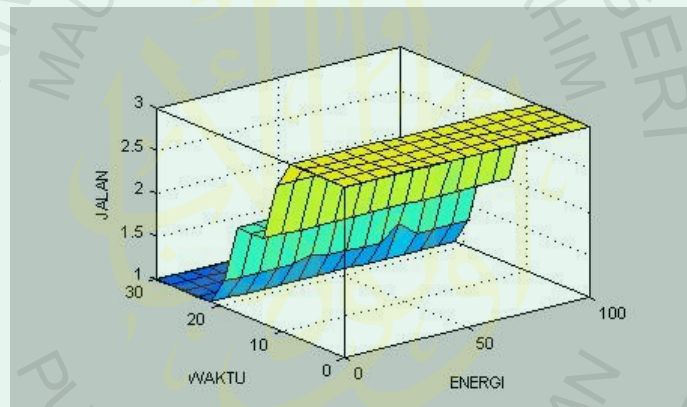
**Gambar 4.25** Tampilan Simulasi Output pada Matlab

Gambar 4.25 merupakan hasil pengujian *output fuzzy* pada matlab. Jika poin *player* 50, energi *player* 50, dan waktu 15 maka *output* yang dihasilkan adalah 2 (*player* mendapat *clue* menuju 1 *box* selanjutnya). Kondisi ini sudah sesuai dengan *rule fuzzy* yang telah dirancang sebelumnya.



**Gambar 4.26 Sumbu Kartesian Poin dengan Waktu**

Gambar 4.26 merupakan sumbu kartesian untuk input waktu dan poin.



**Gambar 4. 27 Sumbu Kartesian Energi dengan Waktu**

Gambar 4.27 merupakan sumbu kartesian untuk input energi dengan waktu.

Berdasarkan hasil dari pengujian dengan aplikasi Matlab diatas didapatkan beberapa perhitungan untuk menggambarkan pengaturan *clue* terhadap *player* dengan melihat tiga inputan yaitu : Poin, Energi dan Waktu. Berikut akan dijelaskan tentang hasil pengujian dari algoritma *Fuzzy sugeno* dalam bentuk tabel pada tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Pengujian *Fuzzy sugeno***

No.	Poin	Energi	Waktu	<i>Fuzzy sugeno</i>	<i>Clue</i>
1.	20	20	8	3	2 box
2.	20	20	12	2	1 box
3.	20	20	15	2	1 box
4.	20	20	20	1	No clue
5.	20	40	8	3	2 box
6.	20	40	12	2	1 box
7.	20	40	15	2	1 box
8.	20	40	20	1	No clue
9.	20	60	8	3	2 box
10.	20	60	12	2	1 box
11.	20	60	15	2	1 box
12.	20	60	20	1	No clue
13.	20	80	8	3	2 box
14.	20	80	12	2	1 box
15.	20	80	15	2	1 box
16.	20	80	20	1	No clue
17.	40	20	8	3	2 box
18.	40	20	12	2	1 box
19.	40	20	15	2	1 box
20.	40	20	20	1	No clue

21.	40	40	8	3	2 box
22.	40	40	12	2	1 box
23.	40	40	15	2	1 box
24.	40	40	20	1	No clue
25.	40	60	8	3	2 box
26.	40	60	12	2	1 box
27.	40	60	15	2	1 box
28.	40	60	20	1	No clue
29.	40	80	8	3	2 box
30.	40	80	12	2	1 box
31.	40	80	15	2	1 box
32.	40	80	20	1	No clue
33.	60	20	20	1	No clue
34.	60	20	8	3	2 box
35.	60	20	12	2	1 box
36.	60	20	15	2	1 box
37.	60	40	20	1	No clue
38.	60	40	8	3	2 box
39.	60	40	12	2	1 box
40.	60	40	15	2	1 box
41.	60	60	20	1	No clue
42.	60	60	8	3	2 box
43.	60	60	12	2	1 box

44.	60	60	15	2	1 box
45.	60	80	20	1	No clue
46.	60	80	8	3	2 box
47.	60	80	12	2	1 box
48.	60	80	15	2	1 box
49.	80	20	20	1	No clue
50.	80	20	8	3	2 box
51.	80	20	12	2	1 box
52.	80	20	15	2	1 box
53.	80	40	20	1	No clue
54.	80	40	8	3	2 box
55.	80	40	12	2	1 box
56.	80	40	15	2	1 box
57.	80	60	20	1	No clue
58.	80	60	8	3	2 box
59.	80	60	12	2	1 box
60.	80	60	15	2	1 box
61.	80	80	20	1	No clue
62.	80	80	8	3	2 box
63.	80	80	12	2	1 box
64.	80	80	15	2	1 box
65.	80	80	80	1	No clue

Dari tabel tersebut dapat di lihat bahwa semua output sudah sesuai dengan rule yang telah di tentukan. Pengaturan *clue* yang di hasilkan dari output tersebut adalah *clue* menuju 2 *box* yaitu 24,615 % , *clue* menuju 1 *box* 49,230 % dan *no clue* sebesar 26,1538%.

### 4.3 Pengujian Game

Berikut ini adalah tabel pengujian *game* Ali and The Labirin pada HP/*Smartphone*.

**Tabel 4.2 Pengujian Game pada Platform Android**

No	Versi Android	Sudah diuji	Belum diuji	Keterangan
1	Android 2.3-2.3.2 Gingerbread (API level 9)	√		<i>Game</i> tidak berjalan
2	Android 2.3.3-2.3.7 Gingerbread (API level 10)	√		<i>Game</i> tidak berjalan
3	Android 4.0-4.0.2 Ice Cream Sandwich (API level 14)	√		Tampilan menu berjalan namun <i>Game</i> tidak bisa dimainkan
4	Android 4.0.3-4.0.4 Ice Cream Sandwich (API level 15)	√		Tampilan menu berjalan namun <i>Game</i> berjalan lambat
5	Android 4.1	√		<i>Game</i> berjalan dengan baik

	Jelly Bean (API level 16)			
6	Android 4.2 Jelly Bean (API level 17)	√		Game berjalan dengan baik
7	Android 4.3 Jelly Bean (API level 18)	√		Game berjalan dengan baik
8	Android 4.4 Kitkat (API level 19)	√		Game berjalan dengan baik
9	Android 5.0 Lollipop	√		Game berjalan dengan baik

#### 4.4 Integrasi dalam Islam

Islam adalah agama yang sempurna yang diturunkan Allah kepada Nabi Muhammad SAW yang mengatur semua aspek kehidupan yaitu mengatur hubungan manusia dengan Tuhannya yang tercakup dalam hal akidah dan ibadah, hubungan manusia dengan dirinya yang tercakup dalam hal pakaian, makanan, minuman dan akhlak, dan hubungan manusia dengan sesama manusia yang tercakup dalam hal *mu'amalah* dan *uqubat* termasuk di dalamnya pendidikan, perekonomian, pemerintahan, sanksi pidana, dan yang lainnya.



Islam merupakan agama yang sangat memperhatikan pendidikan. Hal ini dapat dilihat dari beberapa hadits yang membahas tentang kewajiban menuntut ilmu.

طَلَبُ الْعِلْمِ فَرِيضَةٌ عَلَى كُلِّ مُسْلِمٍ

Artinya : Menuntut ilmu itu diwajibkan bagi setiap orang Islam (Riwayat Ibnu Majah, Al-Baihaqi, Ibnu Abdil Barr, dan Ibnu Adi, dari Anas bin Malik).

مَنْ أَرَادَ الدُّنْيَا فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ, وَمَنْ أَرَادَ الْآخِرَةَ فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ, وَمَنْ أَرَادَهُمَا فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ

Artinya : Barang siapa menginginkan soal-soal yang berhubungan dengan dunia, wajiblah ia memiliki ilmunya, dan barang siapa yang ingin (selamat dan berbahagia) di akhirat, wajiblah ia mengetahui ilmunya pula, dan barangsiapa yang menginginkan kedua-duanya wajiblah ia memiliki ilmu kedua-duanya pula (HR. Bukhari dan Muslim).

Hadits di atas menjelaskan pentingnya menuntut ilmu. Bahkan Islam tidak hanya mewajibkan kita untuk menuntut ilmu yang berkaitan dengan agama tetapi juga ilmu yang berkaitan dengan dunia. Di dalam al-qur'an terdapat beratus-ratus ayat yang menyebut tentang ilmu dan pengetahuan. Di dalam sebagian besar ayat itu disebutkan kemuliaan dan ketinggian derajat ilmu.

أَمْ مَنْ هُوَ قَنِتٌ ءَانَاءَ اللَّيْلِ سَاجِدًا وَقَائِمًا يَحْذَرُ آلَ آخِرَةٍ وَيَرْجُوا رَحْمَةَ رَبِّهِ ۗ قُلْ هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَالَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ ۗ إِنَّمَا يَتَذَكَّرُ أُولُو الْأَلْبَابِ

Artinya : Apakah kamu hai orang musyrik yang lebih beruntung) ataukah orang yang beribadat di waktu-waktu malam dengan sujud dan berdiri, sedang ia takut kepada (azab) akhirat dan mengharapkan rahmat Tuhannya? Katakanlah: "Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui?" Sesungguhnya orang yang berakallah yang dapat menerima pelajaran (QS. Az – Zumar : 9).“

Al Jalalain dalam tafsirnya menjelaskan bahwa lafal Amman dibaca Am Man secara terpisah, dengan demikian berarti lafal Am bermakna Bal atau Hamzah Istifham (Katakanlah, "Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui?"). Ia menerangkan terdapat perbedaan antara orang – orang yang *'alim* (orang – orang yang mengetahui) dengan orang – orang yang *jahil* (orang bodoh). Sesungguhnya hanya orang – orang yang berakal sajalah yang dapat menerima nasihat.

Dengan mengambil ayat ini, penulis mengambil kesimpulan bahwa seseorang harus memiliki ilmu agar ia dapat melaksanakan kebaikan. Sedangkan ilmu dapat disampaikan dengan media apa saja, termasuk salah satunya *game*. Penulis berharap dengan adanya *game* pembelajaran ini dapat membantu anak – anak belajar dan menumbuhkan semangat belajar anak. Karena dengan adanya *game* ini pengguna bisa belajar sambil bermain.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian algoritma *fuzzy sugeno* pada *game* Ali and The Labirin maka dapat ditarik kesimpulan bahwa *fuzzy sugeno* dengan 3 variabel *input* dapat digunakan untuk mengatur *clue* secara dinamis dengan jumlah keputusan *clue* menuju 2 *box* 24,615 % , *clue* menuju 1 *box* 49,230 % dan *no clue* sebesar 26,1538%.

#### 5.2 Saran

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

1. Menambah jumlah level permainan dan materi pembelajaran serta aturan untuk kenaikan level sehingga permainan menjadi lebih menarik.
2. Menambah tantangan – tantangan pada *game* sehingga permainan menjadi lebih menarik dan menantang.
3. Mendesain tampilan yang lebih menarik.

## DAFTAR PUSTAKA

- An – Nabhani, Taqiyuddin. 2006. *Peraturan Hidup dalam Islam*. Bandung : HTI Press.
- Arif, Yunifa Miftachul, Adi Wicaksono, dan Fressy Nugroho. 2010. *Implementasi Metode Finite State Machine dan Fuzzy Logic dalam Perancangan Senjata NPC Game*. Malang : Teknik Informatika UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Fithrony, Mohammad Hisyam. 2011. “*Implementasi Metode Fuzzy Logic untuk Kontrol Pergerakan Autonomous Mobile Robot pada Aplikasi Soccer Robot*”. Skripsi Tidak Diterbitkan. Surabaya : Teknik Elektronika Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Kusumadewi, Sri. (2003). *Artificial Intelligence*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Naba, Agus. 2009. *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan Matlab*. Yogyakarta : Andi.
- Negnevitsky, Michael. 2005. *Artificial Intelligence A Guide to Intelligent Systems*. England : Pearson Education.
- Permana, Dennis Yupiter, Andreas Handoyo, Justinus Andjarwirawan. 2012 . *Aplikasi Indoor Positioning System Menggunakan Android dan Wireless Local Area Network dengan Metode Fuzzy Logic Indoor Positioning System*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Surabaya : Teknik Informatika Universitas Kristen Petra.
- Purba, Kristo Radion, Rini Nur Hasanah. M. Azis Muslim. 2013 . *Implementasi Logika Fuzzy Untuk Mengatur Perilaku Musuh dalam Game Bertipe Action-RPG*. Jurnal EECCIS, VOL.7 No.1, Juni 2013.
- Rabin, Steve. *Game AI Pro Collected Wisdom of Game AI Professionals*. London : CRC Press.
- Roedavan, Rickman. 2014. *Unity Tutorial Game Engine*. Bandung : Informatika.
- Rohwati, M. 2012,” *Penggunaan Education Game Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Biologi Konsep Klasifikasi Makhluk Hidup*”. Semarang : Jurnal Pendidikan IPA Indonesia.
- Sutojo, Mulyanto, dan Suhartono. 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Wardhana, Mitra Istiar, Surya Sumpeno, Mochamad Hariadi. 2009. “*Kecerdasan Buatan dalam Game untuk Merespon Emosi dari Teks Berbahasa Indonesia Menggunakan Klasifikasi Teks dan Logika Fuzzy*”. Seminar

Nasional Electrical, Informatic and It's Education. Malang : Universitas Negeri Malang, 25 Juli 2009.

Wise, Edwin. 2004. *Hands On AI with Java Smart Gaming, Robotics, and More*. New York : Mc Graw Hill.

