

**PERHITUNGAN *SCORE* PADA *GAME* PEMBELAJARAN BAHASA ARAB
MENGUNAKAN METODE *FUZZY TYPE-2***

SKRIPSI

Oleh :
WAHYU PRATAMA
NIM. 15650098



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**PERHITUNGAN *SCORE* PADA *GAME* PEMBELAJARAN BAHASA
ARAB MENGGUNAKAN METODE *FUZZY TYPE-2***

SKRIPSI

Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh :
WAHYU PRATAMA
NIM. 15650098

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERHITUNGAN SCORE PADA GAME PEMBELAJARAN BAHASA
ARAB MENGGUNAKAN METODE FUZZY TYPE-2**

SKRIPSI

Oleh:
WAHYU PRATAMA
NIM. 15650098

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 15 Juni 2022

Dosen Pembimbing I


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

Dosen Pembimbing II

Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T
NIP. 19830616 201101 1 004

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




Dr. Faehmi Kurniawan, S.T., M.M.T., I.P.M.
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

PERHITUNGAN SCORE PADA GAME PEMBELAJARAN BAHASA ARAB MENGGUNAKAN METODE FUZZY TYPE-2

SKRIPSI

Oleh:
WAHYU PRATAMA
NIM. 15650098

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 15 Juni 2022

Susunan Dewan Penguji

Penguji Utama : Hani Nurhayati, M.T
NIP. 19780625 200801 2 006

Ketua Penguji : Prof. Dr. Suhartono, M.Kom
NIP. 19680519 20031 2 1001

Sekretaris Penguji : Dr. M. Faisal, M.T
NIP. 19740510 200501 1 007


Anggota Penguji : Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T
NIP. 19830616 201101 1 004

()
()
()
()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Fachrudin Kurniawan, S.T., M.M.T., I.P.M.
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wahyu Pratama
NIM : 15650098
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Skripsi : Perhitungan Score Pada Game Pembelajaran Bahasa Arab Menggunakan Metode *Fuzzy Type-2*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

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

Malang, 15 Juni 2022
Yang membuat pernyataan,



Wahyu Pratama
NIM.15650098

MOTTO

“Hari Kemarin adalah pelajaran, Hari esok adalah masa depan, dan Hari ini adalah penentu masa depan”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil 'alamiin, Segala puji syukur kehadirat Allah SWT, shalawat dan salam bagi Rasul-Nya, penulis persembahkan sebuah karya ini kepada:

Keluarga penulis tercinta, Bapak Bukhori Alm. dan Ibu Aminatun Syafi'ah serta saudara-saudara saya yang selalu memberikan motivasi serta do'a yang tak terhingga.

Dosen pembimbing penulis Bapak Dr. M. Faisal, M.T dan Bapak Dr. Yunifa Miftachul Arif, M. T, serta seluruh dosen Teknik Informatika UIN Malang yang telah sabar membimbing proses penelitian skripsi ini dan selalu memberikan motivasi untuk tetap semangat dan sabar menjalani setiap tahap hingga skripsi ini selesai.

Sahabat seperjuangan mulai pertama kali penulis menginjakkan kaki di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, yaitu CSSMoRA UIN Malang, Keluarga besar Teknik Informatika khususnya Angkatan 2015 yang saling memotivasi sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

Orang-orang yang penulis sayangi, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, penulis ucapkan terima kasih yang luar biasa. Semoga hubungan kita tetap terjaga dan selalu diridhoi Allah SWT. Amiin Allaahumma Amiin.

Teruntuk diriku sendiri, Terimakasih yang sebesar-besarnya karna terus semangat luar biasa mau bertahan untuk sehingga dapat menyelesaikan penelitian hingga akhir.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil 'alamiin, segala puji bagi Allah SWT, yang telah memberikan karunia, rahmat dan hidayahnya. Sehingga memberikan kemudahan dalam proses penyusunan skripsi dengan judul “**PERHITUNGAN SCORE PADA GAME PEMBELAJARAN BAHASA ARAB MENGGUNAKAN METODE FUZZY TYPE-2**” dengan baik. Sholawat serta salam semoga senantiasa tersampaikan kepada Nabi Muhammad SAW yang memberikan syafaat dari zaman jahiliyah menuju zaman yang berkah.

Penulis menyadari banyak kekurangan dalam skripsi ini, sehingga banyak pihak yang telah memberikan bantuan dalam proses menyelesaikan penelitian ini. Maka dari itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA selaku Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Bapak Dr. Fachrul Kurniawan ST., M.MT., IPM, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. M. Faisal, M.T, selaku dosen pembimbing pertama dan Bapak Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T, selaku dosen pembimbing kedua yang senantiasa sabar dan berkenan meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan arahan.
5. Irwan Budi Santoso, M.Kom, Selaku Dosen Wali yang selalu memberikan motivasi dan arahan kepada saya selama proses perkuliahan.
6. Seluruh dosen dan staf jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang bermanfaat.
7. Segenap sivitas akademik Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

8. Kedua Orang Tua dan seluruh keluarga besar yang senantiasa mendukung dan mendoakan.
9. Rekan-rekan dan sahabat seperjuangan Jurusan Teknik Informatika 2015 Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
10. Nia Faricha, S.Si selaku admin jurusan Teknik Informatika yang selalu membantu penulis dalam memberikan informasi-informasi selama penyelesaian skripsi.

Penulis menyadari dalam karya ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis selalu menerima segala kritik dan saran dari pembaca. Semoga karya ini dapat bermanfaat dan dipergunakan mestinya bagi seluruh pihak.

Malang, 15 Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
الملاخص	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pernyataan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II STUDI PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terkait	7
2.2 Landasan Teori.....	9
2.2.1 Game.....	9
2.2.2 Skor.....	12
2.2.3 Unity 3D	13
2.2.4 Bahasa Arab.....	13
2.2.5 Logika Fuzzy	14
2.2.6 Himpunan Fuzzy.....	15
2.2.7 Fungsi Keanggotaan	17
2.2.8 Struktur Dasar Sistem Fuzzy	19
2.2.9 Algoritma Fuzzy Type-2.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1. Analisis dan Perancangan	24
3.1.1. Deskripsi Umum Game	24
3.1.2 StoryLine	24
3.1.3 Desain Layout.....	25
3.1.4 Deskripsi Karakter dan Item.....	27
3.1.5 Alur Sistem	32
3.1.6 Perangkat yang Digunakan	34
3.2 Perancangan Fuzzy Interval Type-2.....	35
3.2.1 Variabel Fuzzy.....	35
3.2.2 Nilai Linguistik.....	36

3.2.3 Fuzzifikasi.....	36
3.2.4 Penentuan Rule Base	42
3.2.5 Reduksi Tipe (Type-Reduction)	44
3.2.6 Defuzzifikasi	44
3.2.7 Contoh Perhitungan	44
3.2.7.1 Fuzzifikasi.....	45
3.2.7.2 Inferensi	46
3.2.7.3 Reduksi Tipe dan Deffuzzifikasi	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1. Implementasi	49
4.1.1. Implementasi Perangkat yang di gunakan	49
4.1.2. Implementasi Antarmuka Game	50
4.1.3 Implementasi <i>Fuzzy Type-2</i>	54
4.2 Pengujian.....	59
4.3. Integrasi Sains Islam	62
BAB V PENUTUP.....	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 A dan B Perbandingan Crisp Set dan Fuzzy Set (Munir, 2013)	16
Gambar 2. 2 Kurva Fungsi Linier (Munir,2013)	17
Gambar 2. 3 Kurva Fungsi Segitiga (Munir, 2013)	18
Gambar 2. 4 Fungsi Kurva Trapesium (Munir, 2013)	18
Gambar 2. 5 Fungsi Kurva S (Munir, 2013)	19
Gambar 2. 6 Struktur Dasar Sistem <i>Fuzzy</i>	20
Gambar 2. 7 Sistem Logika <i>Fuzzy Interval Type-2</i>	21
Gambar 2. 8 Footprint Of Uncertainty dalam fungsi keanggotaan	22
Gambar 3. 1 Menu Utama.....	25
Gambar 3. 2 Submenu Pengaturan.....	25
Gambar 3. 3 Sub-Menu Pengaturan	26
Gambar 3. 4 Submenu Karakter.....	26
Gambar 3. 5 Desain Environment.....	27
Gambar 3. 6 Karakter Utama	27
Gambar 3. 7 C dan D Teman-Teman dari Karakter Utama	28
Gambar 3. 8 Koin Emas	28
Gambar 3. 9 Diamond	29
Gambar 3. 10 Sepatu	29
Gambar 3. 11 Tameng/ <i>Shield</i>	30
Gambar 3. 12 Magnet.....	30
Gambar 3. 13 Flowchart Alur Sistem Game.....	33
Gambar 3. 14 Flowchart sistem Logika <i>Fuzzy</i> dalam <i>game</i>	34
Gambar 3. 15 Grafik Variabel Input Koin Emas	37
Gambar 3. 16 Grafik Variabel Input Diamond	39
Gambar 3. 17 Grafik Variabel Input Jarak.....	41
Gambar 4. 1 Tampilan Menu Utama.....	50
Gambar 4. 2 Tampilan Menu Pengaturan	51
Gambar 4. 3 Tampilan Menu Karakter	51
Gambar 4. 4 Tampilan Saat Mulai Permainan	52
Gambar 4. 5 Tampilan Panel <i>Game Over</i>	52
Gambar 4. 6 Output pada simulasi matlab	59
Gambar 4. 7 Lanjutan Output pada Simulasi Matlab.....	60
Gambar 4. 8 Output pada Game.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kosakata Profesi	31
Tabel 3. 2 Kosakata Kendaraan dan Tempat yang Berkaitan	32
Tabel 3. 3 Penentuan Rule Base.....	42
Tabel 3. 4 Tabel Perhitungan Reduksi	47
Tabel 4. 1 Implementasi Karakter dan Objek yang Digunakan	53
Tabel 4. 2 Pengujian <i>Fuzzy Type-2</i>	61

ABSTRAK

Pratama, Wahyu, 2022. Perhitungan *Score* Pada *Game* Pembelajaran Bahasa Arab Menggunakan Metode *Fuzzy Type-2*. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. M. Faisal, M.T. (II) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M. T.

Kata Kunci: *Pembelajaran Bahasa Arab, Game, Fuzzy Type-2.*

Bahasa merupakan alat yang di gunakan untuk berkomunikasi antara makhluk satu dengan makhluk lainnya. Bagi umat Islam, Bahasa Arab merupakan kunci untuk memahami isi ajaran agama Islam yang tertulis dalam Al-Qur'an dan *As-Sunnah*. Di Indonesia, Bahasa Arab merupakan salah satu mata pelajaran yang harus dipelajari di sekolah-sekolah tertentu, seperti MI, MTS, dan MA. Hasil study kasus yang dilakukan di MTsN 2 Sleman Yogyakarta kelas IX menunjukkan bahwa motivasi belajar siswa dalam belajar Bahasa Arab masih tergolong rendah, sehingga sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam proses belajar Bahasa Arab. Penulis masih mengembangkan game endless run untuk pembelajaran bahasa arab dengan perhitungan sore menggunakan fuzzy type-2 dengan 3 inputan yaitu koin, jarak dan diamond. Uji coba pembuatan game didapatkan kesimpulan bahwa dalam 20 kali, menghasilkan persentase rata-rata score akhir yaitu bintang 1 sebanyak 20%, bintang 2 sebanyak 5-%, bintang 3 sebanyak 25% dan bintang 4 sebanyak 5%.

ABSTRACT

Pratama, Wahyu, 2022. Calculation of Scores in Arabic Learning Games Using the Fuzzy Type-2 Method. Thesis. Department of Informatics Engineering Faculty of Science and Technology Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Supervisor: (I) Dr. M. Faisal, M.T. (II) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M. T.

Keyword: *Arabic Learning, Game, Fuzzy Type-2.*

Language is a tool used to communicate between one creature and another. For Muslims, Arabic is the key to understanding the contents of Islamic teachings written in the Qur'an and As-Sunnah. In Indonesia, Arabic is one of the subjects that must be studied in certain schools, such as MI, MTS, and MA. The results of a case study conducted at MTsN 2 Sleman Yogyakarta class IX showed that students' learning motivation in learning Arabic was still relatively low, so that most of the students had difficulties in learning Arabic. The author is still developing endless run games for learning Arabic with afternoon calculations using fuzzy type-2 with 3 inputs, namely coins, distance and diamonds. The trial of making the game concluded that in 20 times, the average percentage of the final score was 20% 1-star, 5-% 2-star, 25% 3-star and 5% 4-star.

الملاخص

فراقما، وحيو، ٢٠٢٢. حساب الدرجات في ألعاب تعلم اللغة العربية باستخدام طريقة *Fuzzy Type-2*. بحث جامعي. قسم الهندسة والمعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم بمالانج. المشرف: (١) الدكتور محمد فيصل، الماجستير (٢) الدكتور ينيقة مفتاح العارف، الماجستير.

الكلمات المفتاحية: تعلم اللغة العربية، ألعاب، *Fuzzy Type-2*

اللغة هي أداة تستخدم للتواصل بين مخلوق وآخر. بالنسبة للمسلمين، اللغة العربية هي المفتاح لفهم محتويات التعاليم الإسلامية المكتوبة في القرآن والسنة. في إندونيسيا، اللغة العربية هي إحدى المواد التي يجب دراستها في مدارس معينة، مثل مدرسة الابتدائية ومدرسة المتوسطة ومدرسة الثانوية. أظهرت نتائج دراسة الحالة التي أجريت في مدرسة الثانوية الإسلامية الحكومية ٢ سليمان يوجياكرتا في الفصل التاسع أن دافع تعلم الطلاب في تعلم اللغة العربية لا يزال منخفضا نسبيا، بحيث واجه معظم الطلاب صعوبات في تعلم اللغة العربية. لا يزال الباحث يطور ألعابا لا تحاكي لها تعلم اللغة العربية مع حسابات بعد الظهر باستخدام النوع ٢ الغامض مع ٣ مدخلات، وهي العملات المعدنية والمسافة والماس. خلصت تجربة صنع اللعبة إلى أنه في ٢٠ مرة، كان متوسط النسبة المئوية للنتيجة النهائية ٢٠٪ نجمة واحدة و ٥٪ نجمتان و ٢٥٪ ٣ نجوم و ٥٪ ٤ نجوم.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahasa merupakan alat yang di gunakan untuk berkomunikasi antara makhluk satu dengan makhluk lainnya. Dalam kehidupan sehari-hari, manusia menggunakan bahasa yang berbeda antara bangsa satu dengan bangsa yang lain. Bahasa di pelajari agar dapat berkomunikasi dan memahami pesan atau maksud antar sesama manusia dengan baik dan benar.

Bagi umat Islam, Bahasa Arab merupakan kunci untuk memahami isi ajaran agama Islam yang tertulis dalam Al-Qur'an dan *As-Sunnah*. Al-Qur'an merupakan kitab suci agama Islam yang masih terjaga keaslian bahasanya yang di turunkan kepada Nabi Muhammad S. A.W menggunakan bahasa Arab sehingga bahasa Arab di pahami dan di pelajari oleh umat Islam sebagai jembatan untuk memahami kandungan yang ada dalam Al-Qur'an.

Dalam Al-Qur'an surat Asy-Syu'aro ayat 192-195 yang berbunyi :

وَإِنَّهُ لَتَنْزِيلُ رَبِّ الْعَالَمِينَ (١٩٢) نَزَلَ بِهِ الرُّوحُ الْأَمِينُ (١٩٣) عَلَى قَلْبِكَ لِتَكُونَ مِنَ الْمُنذِرِينَ
(١٩٤) بِلِسَانٍ عَرَبِيٍّ مُبِينٍ ﴿١٩٥﴾

“Dan Sesungguhnya Al-Quran itu benar-benar diturunkan oleh Tuhan semesta akam, dia dibawa turun oleh Ar-Ruh Al-Amin (Jibril), ke dalam hatimu (Muhammad) agar kamu menjadi salah seorang di antara orang-orang yang memberi peringatan, dengan bahasa Arab yang jelas.” (Asy-Syu'aro:192-195).

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Bahasa Arab merupakan Bahasa yang jelas. Bahasa Arab sejatinya adalah kunci pembuka untuk memahami ajaran Agama Islam yang terkandung di dalam Al-Qur'an. Dengan mempelajari dan memahami Bahasa Arab, manusia akan mengetahui mana yang baik dan mana yang buruk dalam memahami ajaran yang terkandung dalam Al-Qur'an.

Di Indonesia, Bahasa Arab merupakan salah satu mata pelajaran yang harus dipelajari di sekolah-sekolah tertentu, seperti MI, MTS, dan MA. Namun dalam proses belajarnya, masih banyak siswa yang memiliki motivasi dan semangat belajar yang masih tergolong rendah sehingga kesulitan dalam proses belajar.

Hasil study kasus yang dilakukan di MTsN 2 Sleman Yogyakarta kelas IX menunjukkan bahwa motivasi belajar siswa dalam belajar Bahasa Arab masih tergolong rendah, sehingga sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam proses belajar Bahasa Arab. Hasil tersebut didapatkan berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada siswa yang bersangkutan. Beberapa faktor yang mempengaruhi rendahnya motivasi belajar siswa dalam belajar bahasa Arab adalah :

- a) Latar belakang pendidikan siswa yang kebanyakan berasal dari SD.
- b) Cara mengajar guru yang cenderung bertele-tele sehingga sulit untuk di pahami.
- c) Fasilitas yang ada kurang mendukung.
- d) Media dan sarana belajar yang terbatas.(Fatimah, 2018).

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa, rendahnya motivasi belajar siswa kelas IX MTsN Sleman Yogyakarta dikarenakan beberapa faktor, salah satunya adalah cara mengajar yang kurang bervariasi, dan media pembelajaran yang masih sederhana sehingga diperlukan variasi dan media pembelajaran yang baru. Salah

satu media yang dapat digunakan dalam proses belajar yang lebih menarik adalah *game*. Terlepas dari sisi *negative* dari sebuah *game*, terdapat juga sisi *positive* yang sangat baik bagi anak dan remaja. Menurut riset yang dilakukan oleh *American Psychological Association (APA)* tahun 2013 menyatakan bahwa “ Bermain *game* dapat meningkatkan kemampuan kognitif anak, termasuk *spatial navigation*, persepsi, daya ingat, sampai pemikiran kritis”. Sisi lain dari *game* yang bersifat menyenangkan juga menjadikan *game* sebagai salah satu media pembelajaran yang cocok dalam menanggulangi rendahnya motivasi dalam belajar bahasa Arab.

Sebuah *game* akan menjadi lebih menarik jika terdapat nilai kompetisi dengan berlomba-lomba untuk mendapatkan *score* yang lebih tinggi. Logika yang dapat dicoba untuk digunakan dalam penentuan *score* adalah logika *Fuzzy Interval Type-2*. Sistem logika *fuzzy* merupakan salah satu teknik komputasi lunak yang memungkinkan untuk menyelesaikan masalah ketidakpastian (Algibri dkk, 2005). *Fuzzy Interval Type-2* merupakan hasil pengembangan dari *Fuzzy Type-1* sehingga memiliki kinerja yang lebih baik. Dalam penyelesaian masalah ketidakpastian, penggunaan *Type-2 Fuzzy Logic System (IT2FS)*, telah digunakan pada pemodelan ketidakpastian dalam menyelesaikan masalah yang kompleks serta mampu meningkatkan akurasi (Sanchez dkk, 2015).

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, diketahui bahwa memang perlu adanya peningkatan pada media belajar bahasa Arab dengan menggunakan logika *fuzzy* yang unggul, maka penulis membuat skripsi dengan judul ***Perhitungan Score Pada Game Pembelajaran Bahasa Arab Menggunakan Fuzzy Interval Type-2*** yang nantinya *game* ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran yang efektif.

1.2 Pernyataan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan, maka pertanyaan penelitian yang akan diangkat adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana mengimplementasikan logika *Fuzzy Interval Type-2* untuk perhitungan *score* pada *game* pembelajaran kosakata bahasa Arab?
- b. Bagaimana Membuat *game Endless Run* berbasis *mobile*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

- a. Mengimplementasikan logika *Fuzzy Interval Type-2* pada *game* pembelajaran kosakata bahasa Arab.
- b. Membuat *game Endless Run* berbasis *mobile*.

1.4 Batasan Masalah

Pembahasan pada penelitian ini di batasi oleh hal-hal berikut :

- a. Jenis dari *game* ini adalah *Endless Run*.
- b. *Game* ini merupakan *game* android.
- c. Logika *fuzzy interval type-2* digunakan untuk perhitungan *score*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah adanya media pembelajaran kosaata bahasa Arab baru. Siswa dapat belajar kosakata bahasa Arab dengan lebih menyenangkan dan tidak bosan dengan cara mengajar media belajar yang monoton.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan skripsi ini penulis rangkai dengan runtutan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pendahuluan adalah bab awal dalam penulisan laporan tugas akhir. Pendahuluan berisi tentang latar belakang penelitian, pernyataan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka atau bab kedua berisi tentang penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian yang dilakukan. Bab dua juga berisi tentang materi-materi yang berhubungan dengan permasalahan penelitian dari *game* yang akan dibuat, yang selanjutnya akan digunakan pada bagian pembahasan sebagai dasar dalam pembuatan *game* yang diperoleh dari berbagai sumber seperti jurnal penelitian, laporan penelitian, buku yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ketiga berisi tentang perancangan *game* 3D yang akan dibuat dan metode yang akan digunakan.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab empat berisikan tentang analisa dari perancangan *game* 3D yang akan di implementasikan secara keseluruhan. Setelah di implementasikan, kemudian dilakukan uji coba untuk mengetahui apakah *game* tersebut sudah berjalan sesuai dengan rancangan awal, kemudia dapat ditarik hasil dari implementasi dan uji coba tersebut.

BAB V : PENUTUP

Merupakan bab terakhir yang berisi kesimpulan dari hasil penelitian beserta saran. Kesimpulan merupakan pernyataan singkat yang diambil dari hasil penelitian untuk membuktikan kebenaran dan sekaligus menjawab tujuan dilakukannya penelitian. Sedangkan saran merupakan masukan atau rekomendasi yang diberikan untuk penelitian selanjutnya yang serupa berdasarkan hasil dan pengalaman dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Berikut ini merupakan penelitian-penelitian yang terkait dengan penelitian yang sedang dilakukan, yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Latus Hermawan dan Astrid Novita Putri, Sekolah Tinggi Teknik Musi Palembang dan Universitas Dian Nuswantoro Semarang (2014) dengan judul “Penerapan Algoritma *Fuzzy Mamdani* Untuk Mengatur *Game Scoring* pada *Game Helitap*”. Penelitian ini menggunakan parameter *score* sebagai parameter awal yang menentukan kapan munculnya *health* (nyawa dalam *game*) dan kecepatan dari *obstacle* (rintangan). Hasil dari penelitian yaitu bahwa penggunaan logika *fuzzy* untuk mengatur *score health* dapat diterapkan dengan hasil yang sesuai rencangan.
2. Penelitian dari Astrid Novita Putri, Mochamad Hariadi, Ruri Suko Basuki. Pascasarjana Teknik Informatika, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, dan Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya (2015) yang berjudul “*Game Scoring Non Player Character* Menggunakan Agen Cerdas Berbasis *Fuzzy Mamdani* “. Penelitian ini menghitung nilai *Health Point* terhadap *Attack Point*, *Defense Point* dari perilaku *NPC* menggunakan *Fuzzy Logic Mamdani*. Hasil yang didapatkan dari

3. beberapa *testing* yang dilakukan pada pangujian skenario, dapat dilakukan dengan baik, sedangkan pada penguujian. metode statistik ada beberapa yang tidak bisa dilakukan. Dari penguujian-penguujian tersebut didapatkan akurasi hasil sebesar 90%.
4. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Vina Oktaviani. Program Magister, Bidang Keahlian Jaringan Cerdas Multimedia Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya (2015) dengan judul “Perhitungan *Damage* Dan *Experience* Dinamis Berdasarkan Kemampuan Pemain Menggunakan *Fuzzy Inference System*”. Penelitian ini didasarkan pada metode *rule base scoring* yang digunakan pada *game real time strategy* (RTS) *Clash Of Clans* dalam menghitung *experience score* pemain. Penelitian ini memberikan hasil bahwa dengan logika *fuzzy* sistem *scoring* yang dikeluarkan telah sesuai dengan usaha pemain dalam memainkan *game*.
5. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Jaya Pranata. Program Magister, Bidang Keahlian Jaringan Cerdas Multimedia, Konsentrasi Teknologi Permainan, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya (2016) dengan judul “DDA Berbasis Logika *Fuzzy* Untuk Menentukan *Score* Pada *Game* Petualangan”. Penelitian ini menggunakan tiga *stage* (level) dalam *game*, masing-masing *stage* akan berbeda tingkat kesulitannya berdasarkan *score point* yang didapatkan oleh pemain yang di kalkulasikan menggunakan logika *fuzzy*. Hasil dari penelitian ini yaitu bahwa penggunaan *fuzzy* pada rule-rule yang

banyak akan membuat hasil perhitungan defuzifikasi tidak sesuai dengan harapan, dimana metode yang cukup akurat untuk menangani rule yang banyak adalah metode sugeno dengan persentase 98%.

6. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Chaulina Alfianti Oktavia dan Rakhmad Maulidi, Jurusan Sistem Informasi Sekolah Tinggi Informatika dan Komputer Indonesia (STIKI) dan Jurusan Teknik Informatika Sekolah Tinggi Informatika dan Komputer Indonesia (STIKI) (2019) dengan judul “Penerapan Logika *Fuzzy Sugeno* Untuk Penentuan Reward Pada Game Edukasi Aku Bisa”. Penelitian ini menggunakan *rule fuzzy Sugeno* untuk menentukan hasil *reward* (hadiah). *Reward* ditentukan berdasarkan variabel nyawa, skor dan waktu. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu bahwa logika *fuzzy Sugeno* berhasil digunakan untuk penentuan *reward* berdasarkan skor, nyawa dan waktu pada permainan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Game

Game secara bahasa berasal dari bahasa Inggris yang berarti permainan jika diterjemahkan kedalam bahasa Indonesia. Permainan dalam hal ini yaitu merujuk pada “kelincahan intelektual” (*Intelektual Playability*). *Game* secara istilah bisa diartikan sebagai arena keputusan dan aksi dari permainannya. (Rolling dkk, 2003). Permainan adalah kegiatan yang kompleks yang didalamnya terdapat aturan-aturan (Wicaksana, 2014). Secara umum *game* terbagi menjadi dua yaitu *game* 3D dan *game* 2D. *Game* 3D merupakan *game* yang memiliki tiga vektor yaitu x, y dan z

sehingga memiliki ruang yang mirip seperti ruang pada kehidupan nyata. Sedangkan *game* 2D hanya memiliki dua vektor sehingga tidak memiliki ruang.

Teori tentang *game* pertama kali dikemukakan oleh John Von Neumann dan Oscar Morgenstern: “Permainan terdiri atas sekumpulan peraturan yang membangun situasi bersaing dari dua sampai beberapa orang dengan memilih strategi yang dibangun untuk memaksimalkan kemenangan sendiri ataupun untuk meminimalkan kemenangan lawan. Peraturan–peraturan menentukan kemungkinan tindakan untuk setiap pemain, sejumlah keterangan diterima setiap pemain sebagai kemajuan bermain, dan sejumlah kemenangan atau kekalahan dalam berbagai situasi yang terjadi.” (Neumann dkk, 1953). *Game* terbagi menjadi beberapa jenis, namun karena semakin canggihnya teknologi, dan semakin berkembangnya perkembangan *game* maka muncul berbagai *genre* atau jenis game baru. *Genre* atau jenis-jenis game yaitu antara lain:

a. *Action*

Genre ini merupakan *game* laga atau aksi yang membutuhkan reflek cepat, ketepatan *timing* dan kordinasi mata-tangan dari pemain dalam memainkan *genre game* ini. *Genre* ini merupakan *genre* yang paling banyak dan paling umum dimainkan yang di sajikan dengan tampilan FPS (*First Person Shooter*) atau sudut pandang orang pertama dan TPS (*Third Person Shooter*) atau sudut pandang orang ketiga.

b. *Adventure*

Genre ini merupakan *genre* petualangan yang dimana pemain akan diarahkan agar menjelajahi dunia *game* tersebut untuk menyelesaikan misi yang sesuai dengan alur jalan cerita dari *game*.

c. *RPG (Role Playing Game)*

Pada *genre* ini, pemain harus memilih satu *role* atau karakter yang memiliki kemampuan khusus yang berbeda dengan pemain lainnya. Pemain harus menyelesaikan misi untuk meningkatkan level dari karakter tersebut, semakin tinggi level maka akan berbeda *equipment* atau senjata yang digunakan.

d. *Puzzle*

Genre ini mengharuskan pemain untuk menyelesaikan teka-teki yang ada untuk menyelesaikan misi atau mendapatkan *reward* (hadiah) maupun agar untuk naik ke level atau *stage* berikutnya sesuai dengan jalan cerita.

e. *Strategi*

Genre strategi merupakan *genre game* yang mengandalkan pemikiran dan penyusunan strategi pemain yang baik untuk menyelesaikan misi maupun untuk memenangkan pertarungan dengan pemain lawan.

f. *Sport*

Genre ini merupakan *genre* olahraga yang mana pemain bisa memainkan sebuah tim olahraga, ataupun menjadi atlet dari sebuah tim yang bertanding dengan tim atau pemain lawan untuk memenangkan pertandingan.

g. *CMS (Construction and Management Simulation)*

Game jenis ini mensimulasikan sesuatu dalam dunia nyata seperti membangun sebuah gedung, rumah, mengatur keuangan, pajak hingga dana suatu kota kedalam *game* sehingga pemain harus berpikir seperti menjadi seorang gubernur dalam menata dan mengatur sebuah kota sehingga kota tersebut dapat berkembang dan penduduknya sejahtera.

h. *Vehicle Simulation*

Genre ini menjadikan pemain seolah-olah menjadi seorang pengemudi yang harus mengemudikan kendaraannya dengan baik agar sampai pada tujuan misi.

i. *Endless Run*

Genre ini merupakan *genre* baru yang menjadikan pemain seperti pelari yang terus berlari sejauh mungkin dan mengumpulkan point sebanyak-banyaknya dan juga harus menghindari rintangan yang ada.

2.2.2 Skor

Skor merupakan suatu hasil dalam bentuk apapun yang didapatkan pemain ketika telah menyelesaikan sebuah *game*. Menurut KBBI, skor adalah jumlah angka kemenangan, kedudukan atau hasil pertandingan. Biasanya skor dapat berupa nilai atau parameter lain yang menggambarkan kemampuan pemain dalam memainkan *game* tersebut, semakin baik kemampuan pemain dalam memainkan *game* maka semakin tinggi pula skor yang didapatkan.

Skor juga dapat menjadi gambaran dari kesulitan rintangan dalam *game*. Jika pemain mengalahkan musuh yang sulit, maka skor yang didapatkan juga akan

semakin tinggi. Skor akhir dalam *game* bisa didapatkan dari hasil akumulasi beberapa faktor, seperti HP (*Health Player*) pemain, jumlah musuh yang dikalahkan dan point yang dikumpulkan.

2.2.3 Unity 3D

Unity 3D merupakan *game engine* atau *software* yang digunakan untuk membuat *game* yang berbasis *cross-platform*. Unity 3D dapat digunakan untuk membuat sebuah *game* untuk berbagai *platform* seperti PC, *android*, dan juga *X-BOX*. Unity 3D merupakan salah satu *game engine* yang terintegrasi dan dapat digunakan untuk membuat konten lain seperti visualisasi arsitektur atau animasi *real-time* dalam bentuk 2D ataupun 3D (Aristantia, 2016). Mendukung beberapa bahasa pemrograman seperti *JavaScript*, *C#*, *C++*, *Lua* dan *UnityScript*.

Unity 3D juga mempunyai berbagai fitur yang lengkap, mudah digunakan dan juga dapat digunakan secara gratis sehingga menjadi *game engine* yang cukup populer karna sangat *powerfull* dalam membuat suatu *game*. Walaupun dapat digunakan secara gratis, unity 3D juga dapat digunakan untuk mengembangkan *game* dengan kelas casual sampai pada kelas AAA, yaitu kelas *game* yang memiliki *budget* produksi yang sangat besar sehingga tampil dengan grafis dan *gameplay* yang sangat menakjubkan.

2.2.4 Bahasa Arab

Bahasa Arab merupakan bahasa yang digunakan oleh masyarakat di wilayah Arab seperti Timur Tengah, Afrika dan juga beberapa Negara di Asia dan Eropa. Bahasa Arab menjadi bahasa resmi di 25 negara, seperti Aljazair, Bahrain, Komoro, Chad, Djibouti, Mesir, Eritrea, Irak, Israel, Jordania, Kuwait, Lebanon, Libya,

Mauritania, Maroko, Oman, Palestina, Qatar, Arab Saudi, Somalia, Sudan, Suriah, Tunisia, Uni Emirat Arab, Sahara Barat dan Yaman. (Utomo, 2020).

Bahasa Arab terbagi menjadi dua, yaitu bahasa Arab Fushah dan Amiyah. Bahasa Arab Fushah adalah bahasa Arab yang fasih atau baku yang menggunakan kaidah dan biasa digunakan ketika di sekolah, universitas, media atau acara yang formal. Sedangkan Amiyah merupakan bahasa Arab yang digunakan dalam percakapan sehari-hari dan tidak menggunakan kaidah. (Utomo, 2020)

Penulisan bahasa Arab juga sangat berbeda dengan bahasa yang lain. Jika kebanyakan bahasa lain memulai tulisan dari sebelah kiri, maka penulisan bahasa Arab dimulai dari sebelah kanan. Teknik penulisan dan pelafalannya pun ada ilmunya tersendiri dan juga untuk membacanya ada kaidah-kaidah yang harus dipelajari, seperti *Nahwu, Shorof, Mantiq, Balaghoh*.

2.2.5 Logika Fuzzy

Fuzzy secara bahasa berarti samar, kabur yang secara istilah memiliki arti bahwa suatu nilai bisa berarti benar dan salah dalam waktu yang sama. Logika kabur (*Fuzzy*) merupakan kebalikan dari logika tegas, yang mana mempunyai dua himpunan yaitu tidak (0) atau iya (1), salah (0) atau benar (1), sedangkan logika kabur (*fuzzy*) memiliki nilai dari 0 sampai 1 yang nilai kebenarannya tergantung bobot keanggotaan yang dimiliki.

Professor Lotfi A. Zadeh adalah guru besar di *University of California* yang merupakan pencetus sekaligus yang memasarkan ide tentang cara mekanisme pengolahan atau manajemen ketidakpastian yang kemudian dikenal dengan logika *fuzzy*. Dalam penyajiannya variabel-variabel yang akan digunakan harus cukup

menggambarkan ke-*fuzzy*-an tetapi di lain pihak persamaan-persamaan yang dihasilkan dari variabel-variabel itu haruslah cukup sederhana sehingga komputasinya menjadi cukup mudah. Karena itu Profesor Lotfi A. Zadeh kemudian memperoleh ide untuk menyajikannya dengan menentukan “derajat keanggotaan” dari masing-masing variabelnya. (Sudrajat, 2008)

Beberapa alasan digunakannya *fuzzy logic* adalah sebagai berikut

- a) Konsep *fuzzy logic* yang mudah dimengerti.
- b) *Fuzzy logic* yang sangat fleksibel.
- c) Memiliki toleransi terhadap data yang kurang tepat.
- d) Mampu memodelkan fungsi *nonlinier* yang kompleks.
- e) Didasari pada bahasa yang alami. (Sudrajat, 2008)

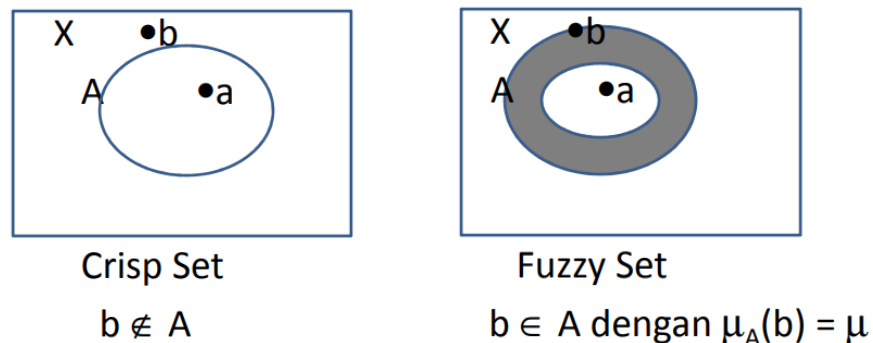
Beberapa istilah yang perlu dimengerti dalam pembahasan sistem fuzzy yaitu:

- a) Variabel *fuzzy*, yaitu nama atau lambang dari sebuah grup yang memiliki nilai. Contoh : umur, kecepatan, suhu, dsb.
- b) Himpunan *fuzzy*, yaitu sebuah grup yang mewakili kondisi tertentu pada variabel *fuzzy*. Contoh : tua, muda, cepat, lambat, dsb.
- c) Semesta pembicaraan, merupakan keseluruhan nilai yang boleh digunakan dalam variabel *fuzzy*. Contoh : semesta variabel suhu [-1 30].
- d) Domain himpunan, adalah semua nilai yang digunakan dalam himpunan *fuzzy*. Contoh : kecil [0 10], sedang [10 15], besar [15 25]. (Munir, 2013)

2.2.6 Himpunan Fuzzy

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang berisi elemen-elemen atau anggota dalam suatu variabel yang memiliki derajat keanggotaan. Berkebalikan

dengan himpunan klasik yang sudah dipelajari selama ini yang disebut “himpunan tegas” (*crisp set*). Elemen-elemen dari himpunan *fuzzy* diambil dari himpunan universal dari sistem nyata secara luas atau secara terbatas (Sudrajat, 2008). Misalkan x adalah anggota atau elemen dari himpunan A , maka ditulis $x \in A$ dan jika x bukan anggota dari A maka ditulis $x \notin A$. Perbandingan himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*) dan himpunan tegas (*crisp set*) bisa dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 A dan B Perbandingan *Crisp Set* dan *Fuzzy Set* (Munir, 2013)

Gambar diatas menjelaskan bahwa pada gambar A *crisp set*, b bukan merupakan anggota dari himpunan A , sedangkan pada gambar B *fuzzy set*, bahwa b masih merupakan anggota dari himpunan A dengan derajat keanggotaan sebesar μ .

Himpunan *fuzzy* mempunyai dua atribut yaitu:

1. Linguistik: penamaan grub yang mewakili kondisi dengan menggunakan bahasa alami.
Contoh: Panas, Dingin, Tua, Muda, Pelan, Cepat, dsb.
2. Numerik: nilai yang menunjukkan ukuran variabel *fuzzy*

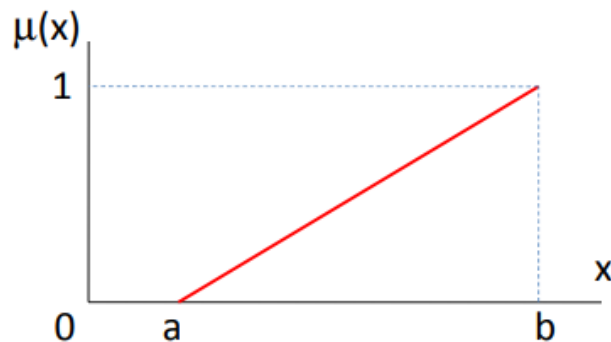
Contoh: 35, 78, 112, 0, -12, dsb. (Munir, 2013)

2.2.7 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah gambaran kurva yang menunjukkan titik-titik input data ke dalam nilai derajat keanggotaan dengan nilai interval antara 0 sampai 1. Nilai derajat keanggotaan bisa didapatkan dengan melakukan pendekatan fungsi keanggotaan. Beberapa fungsi keanggotaan adalah seperti berikut:

1. Linier

Pemetaan input derajat keanggotaan digambarkan sebagai garis lurus, seperti pada gambar berikut:

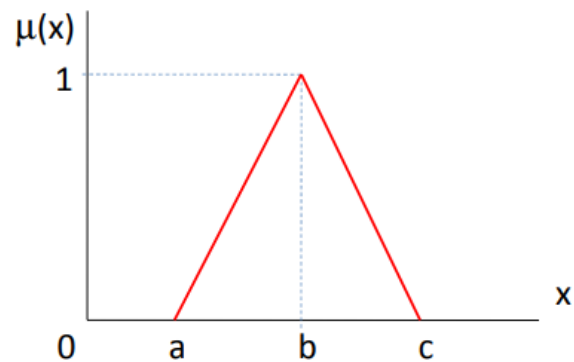


Gambar 2. 2 Kurva Fungsi Linier (Munir,2013)

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a < x \leq b; \\ 1; & x > b; \end{cases}$$

2. Segitiga

Kurva segitiga merupakan gabungan antara dua garis linier, seperti pada gambar berikut:

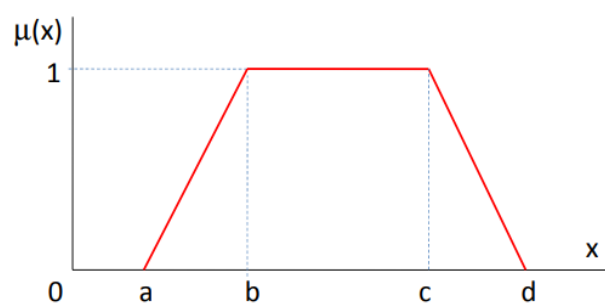


Gambar 2. 3 Kurva Fungsi Segitiga (Munir, 2013)

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

3. Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1, seperti pada gambar berikut ini:

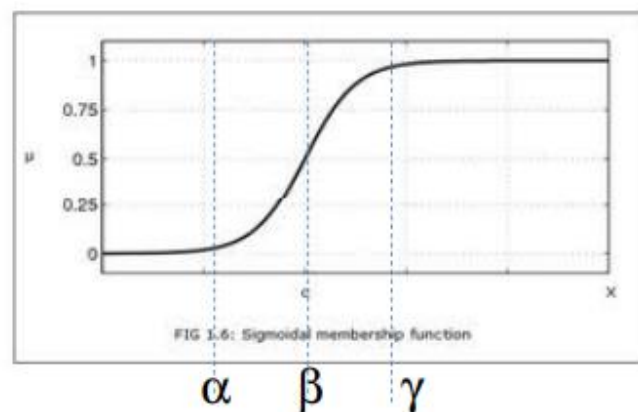


Gambar 2. 4 Fungsi Kurva Trapesium (Munir, 2013)

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

4. Kurva S

Merupakan kurva kenaikan dan penurunan atau *sigmoid* secara tidak linear, seperti pada gambar berikut:

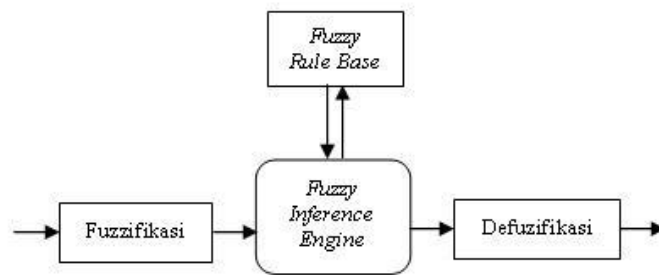


Gambar 2. 5 Fungsi Kurva S (Munir, 2013)

$$S(x, \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0; & x \leq \alpha \\ 2((x - \alpha)/(\gamma - \alpha))^2; & \alpha < x \leq \beta; \\ 1 - \frac{2(\gamma - x)}{(\gamma - \alpha)^2}; & \beta < x < \gamma; \\ 1; & x \geq \gamma \end{cases}$$

2.2.8 Struktur Dasar Sistem Fuzzy

Sistem *fuzzy* terdiri dari tiga komponen utama, yaitu: *fuzzification*, *inference* dan *defuzzification*. Seperti pada gambar 2.6 berikut ini:

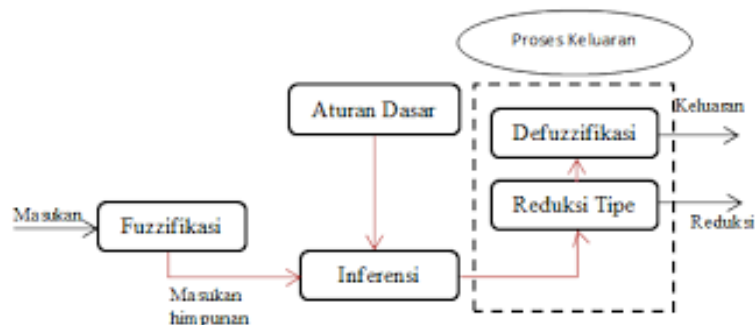


Gambar 2. 6 Struktur Dasar Sistem Fuzzy

Fuzzification (Fuzzifikasi) yaitu mengubah masukan-masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti (*crisp input*) ke dalam bentuk *fuzzy input*, yang berupa nilai linguistik yang semantiknya ditentukan berdasarkan fungsi keanggotaan tertentu. *Inference Engine* melakukan penalaran menggunakan *fuzzy input* dan *fuzzy rules* yang telah ditentukan sehingga menghasilkan *fuzzy output*. Sedangkan *defuzzification* (Defuzzifikasi) mengubah *fuzzy output* menjadi *crisp value* berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan (Hariadi, 2015).

2.2.9 Algoritma Fuzzy Type-2

Type-2 Fuzzy Logic (T2 FL) dikemukakan oleh Zadeh pada tahun 1960. Logika *fuzzy type-2* merupakan pengembangan dari *fuzzy type-1* sehingga memiliki performa yang lebih baik dalam menangani ketidakpastian. Ada beberapa metode untuk memodelkan T2 FL seperti *general type-2*, *interval type-2* dan *quasi type-2*. Kebanyakan peneliti menggunakan *interval type-2* karena mudah dimengerti dan mudah diimplementasikan (Humaira, 2014). Gambar 2.7 berikut merupakan gambaran sistem logika *fuzzy interval type 2*.



Gambar 2. 7 Sistem Logika *Fuzzy Interval Type-2*

Sistem logika *fuzzy interval type-2* memiliki empat proses yang utama yaitu fuzzifikasi, inferensi, reduksi dan yang terakhir adalah defuzzifikasi. Proses-proses tersebut mirip dengan pendahulunya yaitu *fuzzy type-1*, yang berbeda hanyalah diproses akhir yaitu ketika hasil didapatkan dari proses inferensi akan direduksi untuk mengubah himpunan dari *interval fuzzy type-2* menjadi *fuzzy type-1* terlebih dahulu, sehingga selanjutnya keluaran *fuzzy type-1* terdefuzzifikasi menjadi nilai *crisp* pada keluaran *interval fuzzy type-2* (Meylani dkk, 2017).

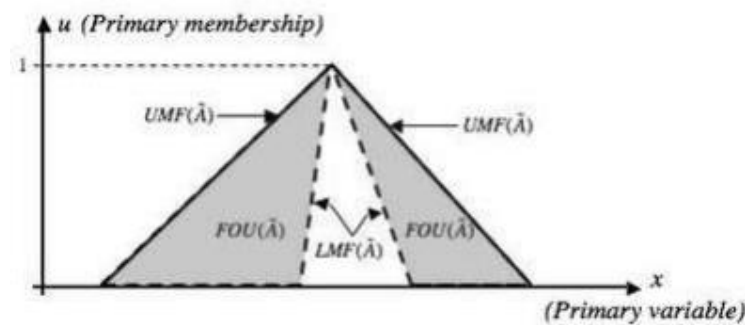
Fuzzy interval type-2 dilambangkan dengan \tilde{A} , sedangkan derajat keanggotaan x dalam \tilde{A} dilambangkan dengan $\mu_{\tilde{A}}(x)$ sehingga dapat disimpulkan sebagai:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \int f_x(u)/u, u \in j \subseteq [0,1] \quad (1)$$

Dimana (x) adalah variabel primer, dan $\mu_{\tilde{A}}(x)$ adalah bobot nilai keanggotaan dari x , sedangkan $f_x(u)$ adalah variabel sekunder dari masing-masing berat u . j_x merupakan variabel primer dari x .

Proses pertama fuzzifikasi merupakan proses untuk mengubah input yang berupa variabel dengan nilai tegas/*real (crisp set)* menjadi *fuzzy set* dengan nilai keanggotaanya yang menghasilkan batas-batas UMF dan LMF. UMF (*Upper*

Membership Function) merupakan batas tertinggi sedangkan LMF (*Lower Membership Function*) merupakan batas terendah dari FOU (*Footprint Of Uncertainty*) (Meylani dkk, 2017). FOU merupakan *uncertainty* dalam *primary membership* dari *fuzzy interval type-2* yang terdiri dari region tertutup seperti pada gambar 2.8 berikut:



Gambar 2. 8 *Footprint Of Uncertainty* dalam fungsi keanggotaan (Wibowo, 2015)

Sistem logika *fuzzy type-2* disifati oleh aturan dasar yang dikenal dengan aturan *IF-THEN* yang dapat direpresentasikan sebagai berikut:

$$R^i : \text{If } x_1 \text{ is } \tilde{F}_1^i \text{ and ... and } x_j \text{ is } \tilde{F}_j^i \text{ then } y^i \text{ is } \tilde{G}^i \quad (2)$$

Dimana R^i adalah *fuzzy rules* sejumlah i . \tilde{F}_1^i dan \tilde{G}^i adalah istilah linguistik, $i = \{1, \dots, M\}$ dimana M adalah jumlah dari rule, $j = \{1, \dots, N\}$ dimana N adalah jumlah *antecedent (input)*, x_j adalah input dan y^i adalah output. (Antao, 2016).

Kemudian pada proses inferensi, nilai *antecedent* yang dihasilkan dari proses sebelumnya akan digunakan sebagai bahan untuk pengambilan keputusan yang dapat ditulis secara matematika sebagai berikut:

$$\tilde{\mu}_{F_j^i}(x_j) = [\underline{\mu}_{\tilde{F}_j^i}(x_j), \overline{\mu}_{\tilde{F}_j^i}(x_j)] \quad (3)$$

Selanjutnya kemudian masuk ke output prosesor yaitu reduksi tipe dan defuzzifikasi, reduksi tipe yaitu proses yang khusus hanya dimiliki oleh *fuzzy interval type-2* yang dikenalkan oleh Karnik dan Mendel yang dikenal dengan algoritma KM. Dinamakan reduksi yaitu karena prosesnya yang merubah atau mereduksi himpunan hasil inferensi yang bertipe-2 menjadi himpunan bertipe-1. Ada beberapa metode yang di pakai untuk menyelesaikan proses reduksi tipe yaitu:

- a. Reduksi tipe *Centroid (center of sums)*

Centroid dihitung dari jumlah keseluruhan *output* yang diperoleh dari kaidah yang berdasarkan *firing strength*.

- b. Reduksi tipe pusat himpunan (*center of sets*)

Metode ini bekerja dengan cara menghitung *centroid* setiap konsekuen dari kaidah yang aktif.

- c. Reduksi tipe ketinggian (*height*)

Output dari setiap kaidah digantikan dengan *singleton* pada titik maksimum keanggotaan kemudian dihitung *centroid* nya (Humaira, 2014).

Kemudian setelah mendapatkan *output*/keluaran dari proses reduksi tipe yang berupa himpunan *fuzzy* yang masih bertipe-1 diubah menjadi nilai himpunan tegas (*crisp set*) yang nantinya akan menjadi keluaran tipe-2. Proses defuzzifikasi menggunakan hasil rata-rata dari titik yang paling kiri y_l dan titik yang paling kanan y_r dapat dihitung sebagai:

$$y_{(x_j)} = \frac{y_l + y_r}{2} \quad (4)$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Analisis dan Perancangan

3.1.1. Deskripsi Umum Game

Game ini merupakan *game* bergenre *endless runner* yang berbasis *mobile* dengan *single player* dengan sudut pandang orang ketiga. Pada *game* ini pemain akan berlari pada suatu lintasan untuk mengumpulkan koin sebanyak-banyaknya dan juga menghindari atau mengalahkan musuh yang ada untuk mendapatkan point atau item tambahan. Nilai edukasi dalam *game* ini yaitu pemain akan mendapatkan pertanyaan seputar kosakata bahasa arab, jika pemain bisa menjawab pertanyaan dengan benar maka akan mendapatkan point tambahan.

3.1.2 StoryLine

Game ini berlatar belakang sesuai dengan tema kosa-kata yang dipilih, seperti tema kendaraan maka akan berlatar belakang perkotaan, tema profesi akan berlatar belakang pedesaan. Masing-masing latar belakang akan berisi tentang kosa-kata seputar tema yang dipilih, kemudian pemain akan memulai *game* dengan berlari secara terus menerus sepanjang lintasan untuk mengumpulkan point yang muncul secara random pada lintasan tersebut, selain point, pemain juga dapat memperoleh skill tambahan seperti magnet khusus untuk menarik semua point yang di lewati pemain, kebal terhadap musuh dan juga rintangan, setelah pemain dapat mengaktifkan skill tersebut dengan menjawab dengan benar seputar pertanyaan yang ada, jika jawaban salah, maka pemain tidak dapat mengaktifkan skill dan juga

eputar pertanyaan yang ada, jika jawaban salah, maka pemain tidak akan dapat mengaktifkan skill dan juga.tidak akan mendapatkan point.

3.1.3 Desain Layout

a) Menu Utama



Gambar 3. 1 Menu Utama

Menu utama merupakan menu utama sebelum *game* dimulai, didalam main menu terdapat dua submenu yaitu pengaturan dan karakter.

b) Pengaturan

Berikut adalah menu submenu pengaturan:



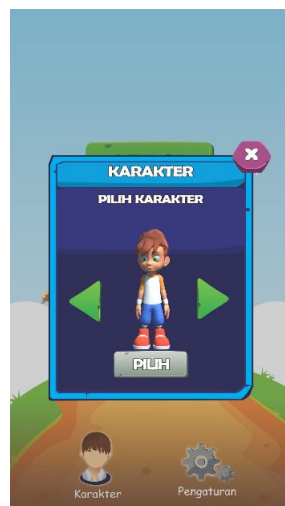
Gambar 3. 2 Submenu Pengaturan



Gambar 3. 3 Sub-Menu Pengaturan

Submenu pengaturan berisi tentang tema dari game yaitu tema profesi atau kendaraan dan juga pengaturan untuk mengatur volume dan *background game*.

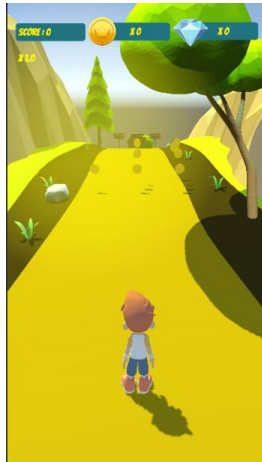
c) Karakter



Gambar 3. 4 Submenu Karakter

Submenu karakter berisi tentang pilihan karakter yang akan dipakai sebagai *player* dalam *game*.

d) Desain Latar Belakang



Gambar 3. 5 Desain *Environment*

Terdapat dua desain latar belakang dalam *game* sesuai dengan tema yang dipilih dalam pengaturan yaitu tema profesi yang akan berlatar belakang pedesaan dan juga tema kendaraan yang akan berlatar belakang kota.

3.1.4 Deskripsi Karakter dan Item

Karakter utama pada *game* ini ada 3 untuk pemain, dan 2 untuk NPC musuh dan juga beberapa item, berikut penjelasan dari karakter dan item tersebut:

a) Karakter Utama.



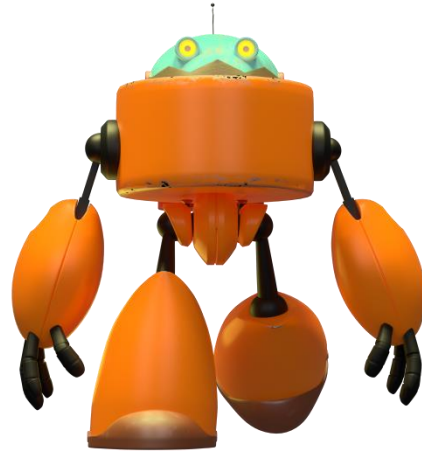
Gambar 3. 6 Karakter Utama

Karakter utama berperan penting dalam *game* yaitu mempunyai misi untuk menyelamatkan teman-temanya dari kurungan musuh yang jahat dengan cara

mengumpulkan koin dan mengaktifkan skill untuk mengalahkan musuh dengan cara menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada.



Gambar C



Gambar D

Gambar 3. 7 C dan D Teman-Teman dari Karakter Utama

Teman-teman dari karakter utama yang akan di selamatkan oleh karakter utama sehingga nantinya pemain dapat berganti karakter apabila telah berhasil menyelamatkan teman-teman tersebut.

b) Koin Emas



Gambar 3. 8 Koin Emas

Koin emas akan di *spawn* secara *random* di sepanjang lintasan *game*. Pemain dapat mengumpulkannya untuk meningkatkan *level skill*. Koin emas juga akan di gunakan untuk mengkonversi skor akhir.

c) Diamond



Gambar 3. 9 Diamond

Diamond besar akan di *spawn* secara *random* dan ketika pemain dapat menjawab pertanyaan dengan benar maka diamond berhasil didapatkan. Diamond besar digunakan untuk membebaskan teman dari karakter utama yang bernama robot.

d) Sepatu



Gambar 3. 10 Sepatu

Item sepatu akan di *spawn* secara *random*, jika pemain mendapatkan item sepatu maka pemain dapat mengaktifkan skill lompatan yang lebih tinggi.

e) Tameng/*Shield*



Gambar 3. 11 Tameng/Shield

Item tameng/*shield* berfungsi untuk mengaktifkan skill kebal terhadap segala jenis rintangan dan juga musuh, jika rintangan atau musuh terkena pemain yang sudah mengaktifkan shield maka rintangan atau musuh akan hilang.

f) Magnet



Gambar 3. 12 Magnet

Magnet berfungsi untuk mengaktifkan skill daya tarik kepada semua koin emas yang di lewati oleh karakter utama, sehingga pemain dapat mengkoleksi koin walaupun hanya dengan melewatinya.

g) Kosakata Bahasa Arab

Kosakata yang dipakai sebagai soal-soal didalam pengembangan *game* ini yaitu ada dua tema, yaitu tentang profesi dan juga tentang kendaraan seperti pada tabel berikut:

Tabel 3. 1 Kosakata Profesi

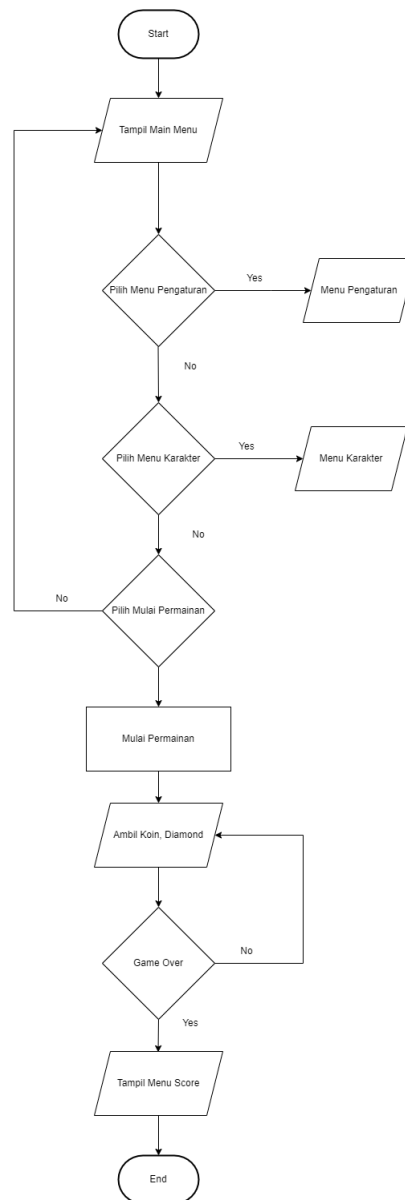
No.	Bahasa Indonesia	Bahasa Arab	Ejaan
1.	Apoteker	صَيْدَلِيّ	Shoidalii
2.	Dokter	طَيْب	Thobiib
3.	Guru	مُدْرَس	Mudarris
4.	Insinyur/Arsitek	مُهَنْدِس	Muhanndis
5.	Koki	طَبَّاح	Thobbaakh
6.	Masinis	سَائِقُ الْقِطَار	Saaiful Qithoor
7.	Nahkoda	رَبَّانُ السَّفِينَةِ	Rubbaanus Safiinah
8.	Nelayan	سَمَّاك	Sammak
9.	Pandai Besi	حَدَّاد	Haddaad
10.	Pedagang	تَاجِر	Taajir
11.	Pegawai	مُوظَّف	Muadhof
12.	Pelukis	رَسَّام	Rossam
13.	Pemadam Kebakaran	مُطَافِي	Mathaafi
14.	Pembantu	خَادِم	Khaadim
15.	Penjahit	خَيَّاط	Khoyyaath
16.	Perawat	مُمَرِّض	Mumarridh
17.	Petani	فَلَّاح	Fallaah
18.	Pilot	طَيَّار	Thoyyaar
19.	Polisi	شُرْطِيّ	Surthiy
20.	Satpam	حَارِس	Haaris
21.	Sopir	سَائِق	Saaiq
22.	Tentara	عَسْكَر	'Askar
23.	Tukang Bangunan	بِنَّاء	Banna'
24.	Tukang Kayu	نَجَّار	Najjaar
25.	Tukang Pos	سَاعِي الْبَرِيد	Saa'il Bariid
26.	Wartawan	صَحْفِيّ	Shahafii
27.	Pelajar	طَالِب	Thaliib
28.	Tukang Cukur	حَلَّاق	Hallaaq
29.	Kepala Sekolah	نَاطِرُ الْمَدْرَسَةِ	Nadzirul Madrasah
30.	Penulis	كَاتِب	Kaatib
31.	Penyanyi	مَطْرِب	Mathrib

Tabel 3. 2Kosakata Kendaraan dan Tempat yang Berkaitan

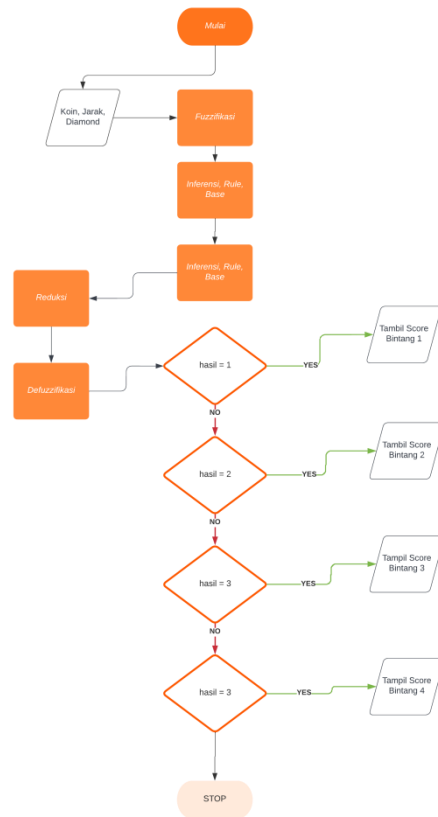
No.	Bahasa Indonesia	Bahasa Arab	Ejaan
1.	Mobil	سَيَّارَةٌ	Sayyaarot
2.	Bus	حَافِلَةٌ	Haafilah
3.	Truk	شَاحِنَةٌ	Syaahinah
4.	Taksi	تَكْسِيٌّ	Taksiyyun
5.	Sepeda	دَرَّاجَةٌ	Darrojatun
6.	Sepeda Motor	جَوَّالَةٌ	Jawwaalah
7.	Kereta Api	قِطَارٌ	Qithoorun
8.	Becak	بِشْيَاءٌ	Bitsyaa'un
9.	Ambulans	سَيَّارَةُ الْإِسْعَافِ	Sayyaarotul Is'aaf
10.	Tank	دَبَابَةٌ	Dubaabah
11.	Dokar/Gerobak	عَرَبَةٌ	Arobah
12.	Kuda	حِصَانٌ	Hishoon
13.	Mobil Tangki	سَيَّارَةُ الصُّهْرِيْجِ	Sayyarotus Shohriiji
14.	Delman	عَرَبَةٌ	'Arobah
15.	Kapal Laut	بَاخِرَةٌ	Baakhiroh
16.	Perahu	سَفِيْنَةٌ	Safiinah
17.	Kapal Selam	غَوَّاصَةٌ	Ghowwashoh
18.	Perahu Layar	سَفِيْنَةُ شِرَاعِيَّةٍ	Safiinatus Syiroo'iyah
19.	Rakit	طَوْفٌ	Thoufun
20.	Pesawat Terbang	طَائِرَةٌ	Thoiroh
21.	Helikopter	هِيْلِكُوْبْتَانٌ	Hillikubtaar
22.	Pesawat Jet	طَائِرَةٌ نَّفَاطَةٌ	Thoirotun Nafaatsah
23.	Bandara	مَطَارٌ	Mathoorun
24.	Pelabuhan	مِيْنَاءٌ	Miina un
25.	Stasiun	مَحْطَةٌ	Mahathoh
26.	Terminal	طَرَفِيَّةٌ	Thorfiyah
27.	Garasi	كَرَّاجٌ	Karoojun
28.	Jalan Raya	الطَّرِيْقُ السَّرِيْعُ	Athoriiqus Sariing un
29.	Parkiran	مَوْقِفٌ	Mauqifun
30.	Rel	سِكَّةٌ حَدِيْدِيَّةٌ	Sikkatun Hadidiyah

3.1.5 Alur Sistem

Alur sistem dari *game* ini yaitu dari awal setelah tampilan *splash screen* akan muncul tampilan main menu, kemudian menu karakter dan pengaturan, kemudian setelah pemain menekan tombol mulai maka akan langsung masuk pada permainan yang akan digambarkan dalam *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 3. 13 Flowchart Alur Sistem Game



Gambar 3. 14 *Flowchart* sistem Logika *Fuzzy* dalam game

Flowchart tersebut menggambarkan alur dari data input yang masuk yaitu berupa koin, jarak dan juga diamond yang kemudian di proses menggunakan *fuzzy type-2* yang akan menghasilkan output berupa score bintang 1, bintang 2, bintang 3, atau bintang 4.

3.1.6 Perangkat yang Digunakan

3.1.6.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan dalam perancangan *game* adalah sebagai berikut:

- a. Laptop Dell
- b. *Processor* : Intel® Core™ i3-5005U CPU @ 2.00GHz (4CPUs),
~2.0GHz
- c. RAM 4GB
- d. HDD 500GB
- e. *Mouse dan Keyboard*

3.1.6.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. *Windows 10*
- b. *Unity3D*
- c. *Blender*
- d. *CorelDraw X7*
- e. *Visual Studio Code*

3.2 Perancangan Fuzzy Interval Type-2

Fuzzy interval type-2 dalam penelitian ini digunakan untuk menentukan skor akhir dari *game*. Skor akhir akan ditentukan berdasarkan beberapa variabel yang ada pada *game* sehingga menghasilkan *output* yang berbeda sesuai nilai variabel yang digunakan.

3.2.1 Variabel Fuzzy

Variabel yang digunakan sebagai inputan yaitu nilai dari koin emas, diamond dan jarak tempuh.

3.2.2 Nilai Linguistik

Dari 3 variabel inputan yang telah ditentukan, maka masing-masing variabel memiliki nilai linguistik sebagai berikut:

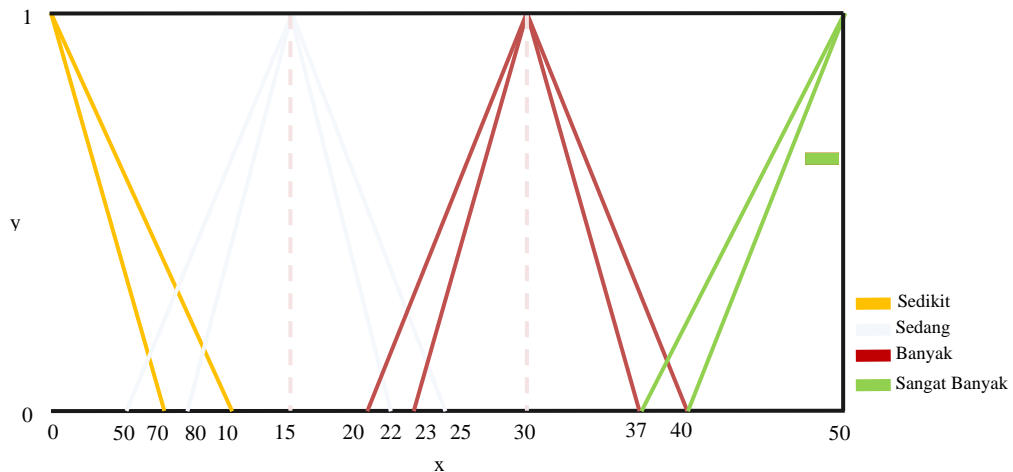
1. Variabel Koin Emas memiliki empat atribut linguistik yaitu : sedikit, sedang, banyak, sangat banyak.
2. Variabel Diamond juga memiliki atribut linguistik yaitu: sedikit, sedang, banyak, sangat banyak.
3. Variabel Jarak juga memiliki atribut linguistik sebagai berikut: sangat dekat, dekat, jauh, sangat jauh

3.2.3 Fuzzifikasi

Tahap awal yaitu merubah inputan yang berupa himpunan tegas (*crisp*) menjadi bentuk himpunan *fuzzy* (variabel linguistik) dengan fungsi keanggotaan. Proses tersebut dijelaskan seperti berikut ini:

1. Variabel Koin Emas dibagi menjadi empat himpunan yaitu: sedikit, sedang, banyak, sangat banyak. Rentang nilai pada variabel Koin Emas yaitu antara 0 sampai 500 dengan pemetaan himpunan sebagai berikut:
 - a. Himpunan Sedikit dengan rentang nilai (0 – 100) dengan nilai keanggotaan UMF antara (0-100) dan LMF yaitu antara (0-70).
 - b. Himpunan Sedang dengan rentang nilai (50-250) dengan nilai keanggotaan UMF (50-250) dan LMF (80-220).
 - c. Himpunan Banyak dengan rentang nilai (200-400) dengan nilai keanggotaan UMF (200-400) dan LMF (230-370).

- d. Himpunan Sangat Banyak dengan rentang nilai (370-500) dengan nilai keanggotaan UMF (370-500) dan LMF (400-500).



Gambar 3. 15 Grafik Variabel Input Koin Emas

Berikut merupakan perhitungan manual dari fungsi yang telah digambarkan pada gambar diatas:

Bahu kiri : Sedikit

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

$$\mu_{SedikitLower} [x] = \begin{cases} 0; & x \geq 70 \\ \frac{70-x}{70-0}; & 0 < x < 70 \\ 1 & x \leq 0 \end{cases}$$

Segitiga: Sedang

$$\mu_{SedangUpper} [x] = \begin{cases} 0; & x \geq 250 \text{ atau } x \leq 50 \\ \frac{x-50}{150-50}; & 50 < x < 150 \\ \frac{250-x}{250-150} & 150 < x \leq 250 \end{cases}$$

$$\mu_{SedangLower} [x] = \begin{cases} 0; & x \geq 220 \text{ atau } x \leq 80 \\ \frac{x-80}{150-80}; & 80 < x < 150 \\ \frac{220-x}{220-150} & 150 < x \leq 220 \end{cases}$$

Segitiga: Banyak

$$\mu_{BanyakUpper} [x] = \begin{cases} 0; & x \geq 400 \text{ atau } x \leq 200 \\ \frac{x-200}{300-200}; & 200 < x < 300 \\ \frac{400-x}{400-300} & 300 < x \leq 400 \end{cases}$$

$$\mu_{BanyakLower} [x] = \begin{cases} 0; & x \geq 370 \text{ atau } x \leq 230 \\ \frac{x-230}{300-230}; & 230 < x < 300 \\ \frac{370-x}{370-300} & 300 < x \leq 370 \end{cases}$$

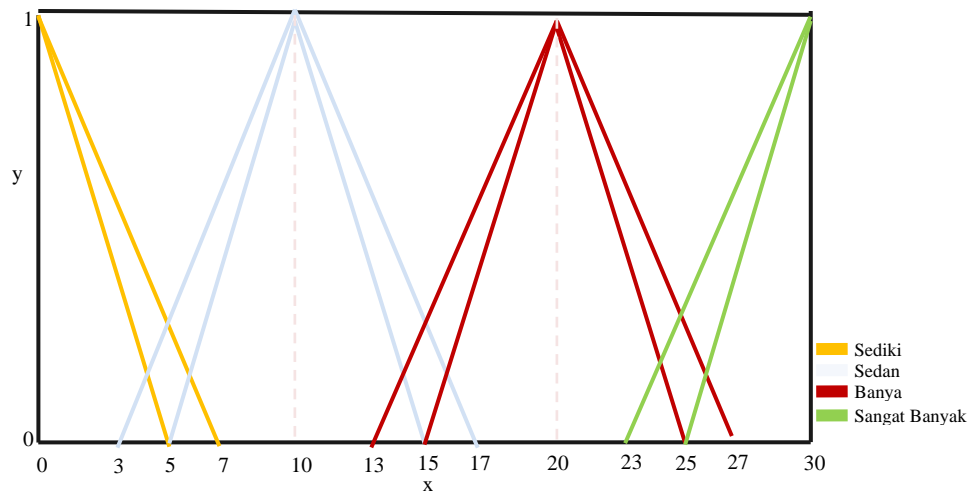
Bahu kanan: Sangat Banyak

$$\mu_{SangatBanyakUpper} [x] = \begin{cases} 0; & x \leq 370 \\ \frac{x-370}{500-370}; & 370 < x < 500 \\ 1; & x \geq 500 \end{cases}$$

$$\mu_{SangatBanyakLower} [x] = \begin{cases} 0; & x \leq 400 \\ \frac{x-400}{500-400}; & 400 < x < 500 \\ 1; & x \geq 500 \end{cases}$$

2. Variabel Diamond dibagi menjadi empat himpunan yaitu, sedikit, sedang, banyak dan sangat banyak dengan rentang nilai antara (0-30). Berikut merupakan pemetaan masing-masing himpunan :
 - a. Himpunan Sedikit memiliki rentang nilai antara(0-7) dengan nilai keanggotaan UMF antara (0-7) dan LMF (0-5).
 - b. Himpunan Sedang memiliki rentang nilai (3-17) dengan nilai keanggotaan UMF antara (3-17) dan LMF (5-15).
 - c. Himpunan Banyak memiliki rentang nilai (13-27) dengan nilai keanggotaan UMF (13-27) dan LMF (15-25).

- d. Himpunan Sangat Banyak memiliki rentang nilai (23-30) dengan nilai keanggotaan UMF (23-30) dan LMF (25-30).



Gambar 3. 16 Grafik Variabel Input Diamond

Maka jika dihitung secara manual akan sebagai berikut:

Bahu kiri : Sedikit

$$\mu_{SedikitUpper} [x] = \begin{cases} 0; & x \geq 7 \\ \frac{7-x}{7-0}; & 0 < x < 7 \\ 1 & x \leq 0 \end{cases}$$

$$\mu_{SedikitLower} [x] = \begin{cases} 0; & x \geq 5 \\ \frac{5-x}{5-0}; & 0 < x < 5 \\ 1 & x \leq 0 \end{cases}$$

Segitiga: Sedang

$$\mu_{SedangUpper} [x] = \begin{cases} 0; & x \geq 17 \text{ atau } x \leq 3 \\ \frac{x-3}{10-3}; & 3 < x < 10 \\ \frac{17-x}{17-10} & 10 < x \leq 17 \end{cases}$$

$$\mu_{SedangLower} [x] = \begin{cases} 0; & x \geq 15 \text{ atau } x \leq 5 \\ \frac{x-5}{10-5}; & 5 < x < 10 \\ \frac{15-x}{15-10} & 10 < x \leq 15 \end{cases}$$

Segitiga: Banyak

$$\mu_{BanyakUpper}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 27 \text{ atau } x \leq 13 \\ \frac{x-13}{20-13}; & 13 < x < 20 \\ \frac{27-x}{27-20} & 20 < x \leq 27 \end{cases}$$

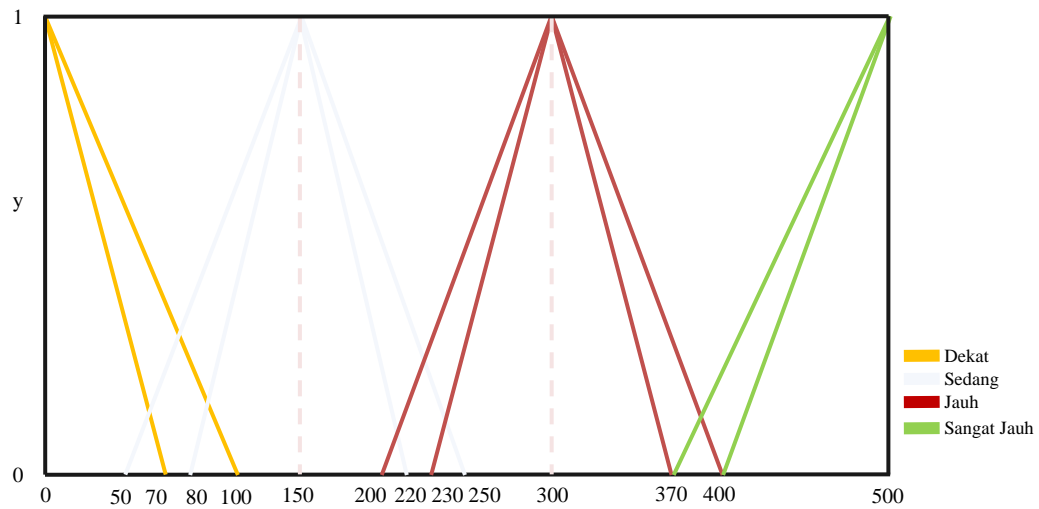
$$\mu_{BanyakLower}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 25 \text{ atau } x \leq 15 \\ \frac{x-15}{20-15}; & 15 < x < 20 \\ \frac{25-x}{25-20} & 20 < x \leq 25 \end{cases}$$

Bahu kanan: Sangat Banyak

$$\mu_{SangatBanyakUpper}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 23 \\ \frac{x-23}{30-23}; & 23 < x < 30 \\ 1; & x \geq 30 \end{cases}$$

$$\mu_{SangatBanyakLower}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 25 \\ \frac{x-25}{30-25}; & 25 < x < 30 \\ 1; & x \geq 30 \end{cases}$$

3. Variabel Jarak dibagi menjadi empat himpunan yaitu: dekat, sedang, jauh, sangat jauh. Rentang nilai pada variabel Jarak yaitu antara 0 sampai 500 dengan pemetaan himpunan sebagai berikut:
 - a. Himpunan Sedikit dengan rentang nilai (0 – 100) dengan nilai keanggotaan UMF antara (0-100) dan LMF yaitu antara (0-70).
 - b. Himpunan Sedang dengan rentang nilai (50-250) dengan nilai keanggotaan UMF (50-250) dan LMF (80-220).
 - c. Himpunan Banyak dengan rentang nilai (200-400) dengan nilai keanggotaan UMF (200-400) dan LMF (230-370).
 - d. Himpunan Sangat Banyak dengan rentang nilai (370-500) dengan nilai keanggotaan UMF (370-500) dan LMF (400-500).



Gambar 3. 17 Grafik Variabel Input Jarak

Pemetaan variabel jarak digambarkan pada gambar grafik 3.9 diatas dengan nilai keanggotaan himpunan masing-masing, jika dihitung secara manual maka akan sebagai berikut :

Bahu kiri : Dekat

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

$$\mu_{DekatLower} [x] = \begin{cases} 0; & x \geq 70 \\ \frac{70-x}{70-0}; & 0 < x < 70 \\ 1 & x \leq 0 \end{cases}$$

Segitiga : Sedang

$$\mu_{SedangUpper} [x] = \begin{cases} 0; & x \geq 250 \text{ atau } x \leq 50 \\ \frac{x-50}{150-50}; & 50 < x < 150 \\ \frac{250-x}{250-150} & 150 < x \leq 250 \end{cases}$$

$$\mu_{SedangLower} [x] = \begin{cases} 0; & x \geq 220 \text{ atau } x \leq 80 \\ \frac{x-80}{150-80}; & 80 < x < 150 \\ \frac{220-x}{220-150} & 150 < x \leq 220 \end{cases}$$

Segitiga : Jauh

$$\mu_{JauhUpper} [x] = \begin{cases} 0; & x \geq 400 \text{ atau } x \leq 200 \\ \frac{x-200}{300-200}; & 200 < x < 300 \\ \frac{400-x}{400-300} & 300 < x \leq 400 \end{cases}$$

$$\mu_{JauhLower} [x] = \begin{cases} 0; & x \geq 370 \text{ atau } x \leq 230 \\ \frac{x-230}{300-230}; & 230 < x < 300 \\ \frac{370-x}{370-300} & 300 < x \leq 370 \end{cases}$$

Bahu kanan : Sangat Jauh

$$\mu_{SangatJauhUpper} [x] = \begin{cases} 0; & x \leq 370 \\ \frac{x-370}{500-370}; & 370 < x < 500 \\ 1; & x \geq 500 \end{cases}$$

$$\mu_{SangatJauhLower} [x] = \begin{cases} 0; & x \leq 400 \\ \frac{x-400}{500-400}; & 400 < x < 500 \\ 1; & x \geq 500 \end{cases}$$

4. Variabel keputusan atau konsekuen dari skor akhir yang akan ditentukan memiliki 4 himpunan yaitu : Kurang, Sedang, Bagus dan Sempurna sebagai berikut :
- Kurang = Bintang 1(1).
 - Sedang = Bintang 2 (2).
 - Bagus = Bintang 3(3).
 - Sempurna = Bintang 4 (4).

3.2.4 Penentuan Rule Base

Tahap ini merupakan proses penentuan *rule base* yaitu aturan dasar dari *fuzzy* untuk menentukan *output* dari *input* yang sudah di tentukan. *Rule base* tersebut akan di implementasikan untuk menentukan *score* akhir, yaitu sebagai berikut :

Tabel 3. 3 Penentuan Rule Base

No.	Input			Output
	Koin Emas	Diamond	Jarak	
1.	Sedikit	Sedikit	Dekat	Kurang
2.	Sedikit	Sedikit	Sedang	Kurang
3.	Sedikit	Sedikit	Jauh	Kurang
4.	Sedikit	Sedikit	Sangat Jauh	Sedang
5.	Sedikit	Sedang	Dekat	Kurang
6.	Sedikit	Banyak	Dekat	Sedang
7.	Sedikit	Sangat Banyak	Dekat	Sedang
8.	Sedikit	Sedang	Sedang	Sedang
9.	Sedikit	Sedang	Jauh	Bagus
10.	Sedikit	Sedang	Sangat Jauh	Bagus
11.	Sedikit	Banyak	Sedang	Bagus
12.	Sedikit	Banyak	Jauh	Bagus
13.	Sedikit	Banyak	Sangat Jauh	Bagus
14.	Sedikit	Sangat Banyak	Sedang	Bagus
15.	Sedikit	Sangat Banyak	Jauh	Bagus
16.	Sedikit	Sangat Banyak	Sangat Jauh	Bagus
17.	Sedang	Sedikit	Dekat	Kurang
18.	Sedang	Sedikit	Sedang	Sedang
19.	Sedang	Sedikit	Jauh	Sedang
20.	Sedang	Sedikit	Sangat Jauh	Bagus
21.	Sedang	Sedang	Dekat	Sedang
22.	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
23.	Sedang	Sedang	Jauh	Bagus
24.	Sedang	Sedang	Sangat Jauh	Bagus
25.	Sedang	Banyak	Dekat	Sedang
26.	Sedang	Banyak	Sedang	Bagus
27.	Sedang	Banyak	Jauh	Bagus
28.	Sedang	Banyak	Sangat Jauh	Bagus
29.	Sedang	Sangat Banyak	Dekat	Bagus
30.	Sedang	Sangat Banyak	Sedang	Bagus
31.	Sedang	Sangat Banyak	Jauh	Bagus
32.	Sedang	Sangat Banyak	Sangat Jauh	Sempurna
33.	Banyak	Sedikit	Dekat	Kurang
34.	Banyak	Sedikit	Sedang	Sedang
35.	Banyak	Sedikit	Jauh	Sedang
36.	Banyak	Sedikit	Sangat Jauh	Bagus
37.	Banyak	Sedang	Dekat	Sedang
38.	Banyak	Sedang	Sedang	Sedang
39.	Banyak	Sedang	Jauh	Bagus
40.	Banyak	Sedang	Sangat Jauh	Bagus
41.	Banyak	Banyak	Dekat	Bagus
42.	Banyak	Banyak	Sedang	Bagus
43.	Banyak	Banyak	Jauh	Sempurna
44.	Banyak	Banyak	Sangat Jauh	Sempurna
45.	Banyak	Sangat Banyak	Dekat	Bagus
46.	Banyak	Sangat Banyak	Sedang	Bagus
47.	Banyak	Sangat Banyak	Jauh	Sempurna
48.	Banyak	Sangat Banyak	Sangat Banyak	Sempurna
49.	Sangat Banyak	Sedikit	Dekat	Kurang
50.	Sangat Banyak	Sedikit	Sedang	Kurang
51.	Sangat Banyak	Sedikit	Jauh	Sedang

No.	Input			Output
	Koin Emas	Diamond	Jarak	
52.	Sangat Banyak	Sedikit	Sangat Jauh	Bagus
53.	Sangat Banyak	Sedang	Dekat	Sedang
54.	Sangat Banyak	Sedang	Sedang	Bagus
55.	Sangat Banyak	Sedang	Jauh	Bagus
56.	Sangat Banyak	Sedang	Sangat Jauh	Bagus
57.	Sangat Banyak	Banyak	Dekat	Bagus
58.	Sangat Banyak	Banyak	Sedang	Bagus
59.	Sangat Banyak	Banyak	Jauh	Bagus
60.	Sangat Banyak	Banyak	Sangat Jauh	Sempurna
61.	Sangat Banyak	Sangat Banyak	Dekat	Bagus
62.	Sangat Banyak	Sangat Banyak	Sedang	Bagus
63.	Sangat Banyak	Sangat Banyak	Jauh	Bagus
64.	Sangat Banyak	Sangat Banyak	Sangat Jauh	Sempurna

3.2.5 Reduksi Tipe (Type-Reduction)

Proses reduksi ini yaitu untuk mereduksi hasil dari proses sebelumnya yang masih bertipe-2 menjadi himpunan bertipe-1. Proses reduksi ini hanya dimiliki oleh *fuzzy interval type-2* sedangkan *fuzzy type-1* tidak memiliki proses ini. Metode yang digunakan adalah *center-of-sets* dengan menggunakan rumus :

$$c_l = y_l = \frac{\sum_{i=1}^L y^i \bar{\mu}_B^i + \sum_{i=L+1}^N y^i \underline{\mu}_B^i}{\sum_{i=1}^L \bar{\mu}_B^i + \sum_{i=L+1}^N \underline{\mu}_B^i} \quad (5)$$

$$c_r = y_r = \frac{\sum_{i=1}^R y^i \underline{\mu}_B^i + \sum_{i=R+1}^N y^i \bar{\mu}_B^i}{\sum_{i=1}^R \underline{\mu}_B^i + \sum_{i=R+1}^N \bar{\mu}_B^i} \quad (6)$$

3.2.6 Defuzzifikasi

Setelah direduksi, kemudian hasil himpunan *fuzzy (fuzzy set)* yang bertipe-1 akan dijadikan sebagai keluaran himpunan tegas (*crisp set*) pada proses ini. Rumus yang akan digunakan yaitu rumus pada nomer (4).

3.2.7 Contoh Perhitungan

Contoh untuk perhitungan manual untuk nilai masing-masing variabel input yaitu dengan anggapan untuk nilai variabel input koin emas yaitu 100, diamond 18, dan jarak 170, maka proses perhitungannya ada sebagai berikut :

3.2.7.1 Fuzzifikasi

Proses ini untuk pemetaan dari masing-masing nilai variabel input koin emas, diamond, dan jarak yang berbentuk *crisp set* pada *fuzzy set* untuk menentukan derajat keanggotaan dari masing-masing variabel.

Perhitungan fuzzifikasi untuk variabel input koin emas dengan nilai 100 sebagai berikut:

1. UMF (*Upper Membership Function*):

$$\mu \text{ Koin Emas Sedikit [100]} = 0 ; x \geq 100$$

$$\mu \text{ Koin Emas Sedang [100]} = \frac{100-50}{150-50} = 0,5 ; 50 < x < 150$$

$$\mu \text{ Koin Emas Banyak [100]} = 0 ; x \geq 400 \text{ atau } x \leq 200$$

$$\mu \text{ Koin Emas Sangat Banyak [100]} = 0 ; x \leq 370$$

2. LMF (*Lower Membership Fuction*):

$$\mu \text{ Koin Emas Sedikit [100]} = 0 ; x \geq 70$$

$$\mu \text{ Koin Emas Sedang [100]} = \frac{100-80}{150-80} = 0,28 ; 80 < x < 150$$

$$\mu \text{ Koin Emas Banyak [100]} = 0 ; x \geq 370 \text{ atau } x \leq 230$$

$$\mu \text{ Koin Emas Sengat Banyak [100]} = 0 ; x \leq 400$$

Perhitungan fuzzifikasi untuk variabel input diamond dengan nilai 15 sebagai berikut:

1. UMF (*Upper Membership Fuction*)

$$\mu \text{ Diamond Sedikit [18]} = 0 ; x \geq 7$$

$$\mu \text{ Diamond Sedang [18]} = 0 ; x \geq 17 \text{ atau } x \leq 3$$

$$\mu \text{ Diamond Banyak [18]} = \frac{18-13}{20-13} = 0,71 ; 13 < x < 20$$

$$\mu \text{ Diamond Sangat Banyak [18]} = 0 ; x \leq 23$$

2. LMF (*Lower Membership Fuction*)

$$\mu \text{ Diamond Sedikit [18]} = 0 ; x \geq 5$$

$$\mu \text{ Diamond Sedang [18]} = 0 ; x \geq 15 \text{ atau } x \leq 5$$

$$\mu \text{ Diamond Banyak [18]} = \frac{18-15}{20-15} = 0,6 ; 15 < x < 20$$

$$\mu \text{ Diamond Sangat Banyak [18]} = 0 ; x \leq 25$$

Perhitungan fuzzifikasi untuk variabel input jarak dengan nilai 170 sebagai berikut:

1. UMF (*Upper Membership Fuction*)

$$\mu \text{ Jarak Dekat [170]} = 0 ; x \geq 100$$

$$\mu \text{ Jarak Sedang [170]} = \frac{250-170}{250-150} = 0,8; 150 < x \leq 250$$

$$\mu \text{ Jarak Jauh [170]} = 0 ; x \geq 400 \text{ atau } x \leq 200$$

$$\mu \text{ Jarak Sangat Jauh [170]} = 0 ; x \leq 370$$

2. LMF (*Lower Membership Fuction*)

$$\mu \text{ Jarak Dekat [170]} = 0 ; x \geq 70$$

$$\mu \text{ Jarak Sedang [170]} = \frac{220-170}{220-150} = 0,7; 150 < x \leq 220$$

$$\mu \text{ Jarak Jauh [170]} = 0 ; x \geq 370 \text{ atau } x \leq 2300$$

$$\mu \text{ Jarak Sangat Jauh [170]} = 0 ; x \leq 400$$

3.2.7.2 Inferensi

Kemudian setelah proses fuzzifikasi, akan dihitung nilai dari masing-masing variabel hasil dari contoh perhitungan dengan rule base yang sudah ditentukan sebelumnya sebagai terlampir pada lampiran 1.

3.2.7.3 Reduksi Tipe dan Defuzzifikasi

Langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan reduksi tipe dan defuzzifikasi, yang bertujuan untuk mengubah *interval* Tipe-2 menjadi Tipe-1 dan menentukan nilai *output* tegas dari komputasi sebagai berikut:

Tabel 3. 4 Tabel Perhitungan Reduksi

No.	y^i	$\bar{\mu}_B^i$	$\underline{\mu}_B^i$	$\sum_{i=1}^L y^i \bar{\mu}_B^i$	$\sum_{i=L+1}^N y^i \underline{\mu}_B^i$	$\sum_{i=1}^R y^i \bar{\mu}_B^i$	$\sum_{i=R+1}^N y^i \underline{\mu}_B^i$
1.	1	0	0	0	0	0	0
2.	1	0	0	0	0	0	0
3.	1	0	0	0	0	0	0
4.	1	0	0	0	0	0	0
5.	1	0	0	0	0	0	0
6.	2	0	0	0	0	0	0
7.	2	0	0	0	0	0	0
8.	2	0	0	0	0	0	0
9.	3	0	0	0	0	0	0
10.	3	0	0	0	0	0	0
11.	3	0	0	0	0	0	0
12.	3	0	0	0	0	0	0
13.	3	0	0	0	0	0	0
14.	3	0	0	0	0	0	0
15.	3	0	0	0	0	0	0
16.	3	0	0	0	0	0	0
17.	2	0	0	0	0	0	0
18.	2	0	0	0	0	0	0
19.	2	0	0	0	0	0	0
20.	3	0	0	0	0	0	0
21.	2	0	0	0	0	0	0
22.	2	0	0	0	0	0	0
23.	3	0	0	0	0	0	0
24.	3	0	0	0	0	0	0
25.	2	0	0	0	0	0	0
26.	3	0.94	0.39	2.82	1.17	1.17	2.82
27.	3	0	0	0	0	0	0
28.	3	0	0	0	0	0	0
29.	3	0	0	0	0	0	0
30.	3	0	0	0	0	0	0
31.	3	0	0	0	0	0	0
32.	4	0	0	0	0	0	0

No.	y^i	$\bar{\mu}_B^i$	$\underline{\mu}_B^i$	$\sum_{i=1}^L y^i \bar{\mu}_B^i$	$\sum_{i=L+1}^N y^i \underline{\mu}_B^i$	$\sum_{i=1}^R y^i \bar{\mu}_B^i$	$\sum_{i=R+1}^N y^i \underline{\mu}_B^i$
33.	1	0	0	0	0	0	0
34.	2	0	0	0	0	0	0
35.	2	0	0	0	0	0	0
36.	3	0	0	0	0	0	0
37.	2	0	0	0	0	0	0
38.	2	0	0	0	0	0	0
39.	3	0	0	0	0	0	0
40.	3	0	0	0	0	0	0
41.	3	0	0	0	0	0	0
42.	3	0	0	0	0	0	0
43.	4	0	0	0	0	0	0
44.	4	0	0	0	0	0	0
45.	3	0	0	0	0	0	0
46.	3	0	0	0	0	0	0
47.	4	0	0	0	0	0	0
48.	4	0	0	0	0	0	0
49.	1	0	0	0	0	0	0
50.	1	0	0	0	0	0	0
51.	2	0	0	0	0	0	0
52.	4	0	0	0	0	0	0
53.	2	0	0	0	0	0	0
54.	3	0	0	0	0	0	0
55.	3	0	0	0	0	0	0
56.	3	0	0	0	0	0	0
57.	3	0	0	0	0	0	0
58.	3	0	0	0	0	0	0
59.	3	0	0	0	0	0	0
60.	4	0	0	0	0	0	0
61.	3	0	0	0	0	0	0
62.	3	0	0	0	0	0	0
63.	3	0	0	0	0	0	0
64.	4	0	0	0	0	0	0

$$y_{out} = \frac{y_l + y_r}{2} = \left(\frac{\sum_{i=1}^L y^i \bar{\mu}_B^i + \sum_{i=L+1}^N y^i \underline{\mu}_B^i}{\sum_{i=1}^L \bar{\mu}_B^i + \sum_{i=L+1}^N \underline{\mu}_B^i} + \frac{\sum_{i=1}^R y^i \bar{\mu}_B^i + \sum_{i=R+1}^N y^i \underline{\mu}_B^i}{\sum_{i=1}^R \bar{\mu}_B^i + \sum_{i=R+1}^N \underline{\mu}_B^i} \right) / 2 = 3$$

Setelah didapatkan hasil reduksi yang mengubah fuzzy type-2 menjadi fuzzy type-1 maka untuk mendapatkan nilai tegas dapat dilakukan dengan cara mencari rata-rata dari nilai y_l dan y_r .

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang serangkaian percobaan dan implementasi pembuatan *game* pembelajaran kosakata Bahasa Arab dengan mengimplementasikan logika *Fuzzy Type-2* dalam perhitungan score akhir.

4.1. Implementasi

Merupakan penerapan dari hasil rancangan yang sudah di buat sebelumnya pada bab III kedalam *game* yang akan dibangun. Berikut merupakan spesifikasi perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam proses implementasi pembuatan *game*:

4.1.1. Implementasi Perangkat yang di gunakan

A. Perangkat Keras (*Hardware*)

1. Processor : Intel® Core™i35005U CPU 2.000GHz.
2. RAM 6GB.
3. HDD 500GB
4. Speaker aktif.
5. Mouse dan Keyboard aktif.

B. Perangkat Lunak

1. OS *Windows* 10 64 bit.
2. *Unity 3D*
3. *Blender 3D*
4. *Visual Studio 2019*

4.1.2. Implementasi Antarmuka Game

Implementasi yang dimaksud adalah pengaplikasian rancangan tampilan antarmuka *game* yang sudah di buat pada bab III sebelumnya. Dalam hal ini, *game* dibagi menjadi beberapa bagian *scene* yang memiliki tampilan dan menu tersendiri.

Berikut hasil dan penjelasannya :

1) Tampilan Antarmuka Menu Utama

Menu utama merupakan tampilan antarmuka yang akan pertama kali muncul setelah *splashscreen*. Menu utama memiliki 3 tombol yaitu : mulai, pengaturan, karakter.



Gambar 4. 1 Tampilan Menu Utama

2) Tampilan Antarmuka Panel Pengaturan

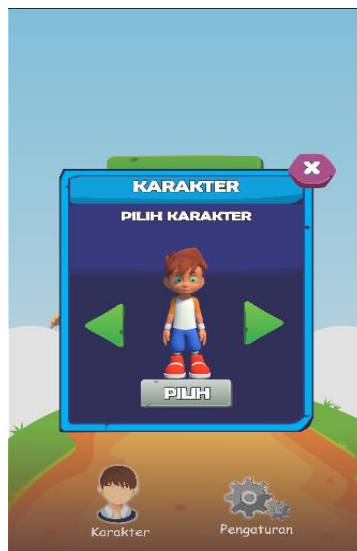
Setelah pemain menekan tombol pengaturan, maka akan muncul *pop-up* menu pengaturan, dalam menu pengaturan, terdapat 2 pilihan tema yaitu “Profesi”, “Kendaraan” dan juga terdapat pengaturan untuk volume *background* di dalam *game*.



Gambar 4. 2 Tampilan Menu Pengaturan

3) Tampilan Antarmuka Panel Karakter

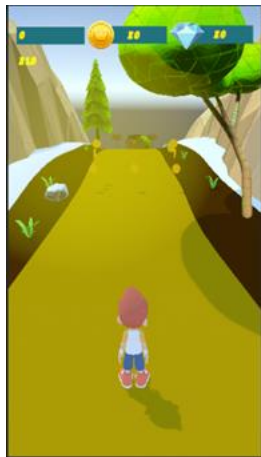
Setelah pemain menekan tombol karakter, maka akan muncul *pop-up* tampilan menu pemilihan karakter, dalam menu ini, pemain dapat memilih karakter utama yang akan digunakan dalam *game*.



Gambar 4. 3 Tampilan Menu Karakter

4) Tampilan Antarmuka Mulai Permainan

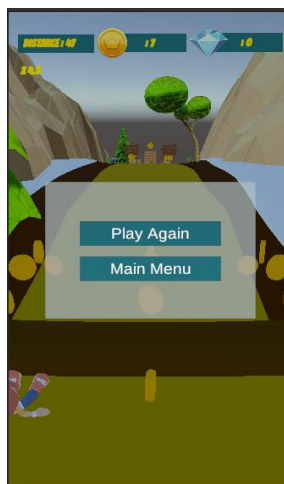
Setelah pemain menekan tombol mulai, maka akan berpindah ke *scene* “*Game*” untuk memulai permainan.



Gambar 4. 4 Tampilan Saat Mulai Permainan

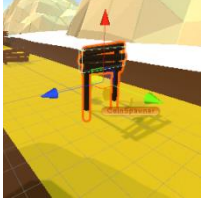
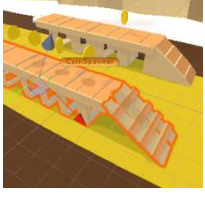
5) Tampilan Antarmuka Game Over

Setelah pemain memulai permainan, dan ketika pemain menabrak atau terhalang oleh rintangan, maka secara otomatis akan muncul tampilan game over, pada panel ini terdapat dua tombol yaitu mulai lagi atau kembali ke main menu.



Gambar 4. 5 Tampilan Panel Game Over

Tabel 4. 1 Implementasi Karakter dan Objek yang Digunakan

No.	Nama Karakter	Gambar	Keterangan
1.	Main Player		Karakter TPS yang di kontrol oleh pemain, karakter dapat melakukan jump dan slide untuk menghindari rintangan, dan juga bergerak ke kanan dan kiri untuk mendapatkan coin dan diamond
2.	Rintangan		Di dalam game pemain harus menghindari rintangan-rintangan yang bermunculan
3.	Koin		Pemain mengumpulkan koin sebanyak-banyaknya untuk mendapatkan tambahan score
4.	Diamond		Diamond merupakan item yang langka di dalam game, pemain harus mengumpulkan diamond untuk membuka karakter yang lain
5.	Papan Bantu		Pemain juga dapat menggunakan papan bantu untuk mendapatkan koin yang ada di atas nya
6.	Kosakata		Pemain juga harus menjawab pertanyaan tentang kosakata bahasa arab untuk mendapatkan score tambahan

4.1.3 Implementasi *Fuzzy Type-2*

Implementasi *variable* untuk menentukan *score* akhir yaitu menggunakan 3 inputan *variable* yaitu: jarak, koin, dan diamond yang masing-masing *variable* inputan memiliki 4 himpunan. Dari 3 *variable* inputan dan 4 himpunan akan di konversi menjadi 4 output *score* hasil yaitu bintang 1, bintang 2, bintang 3, dan bintang 4. Berikut *source code* yang di gunakan untuk mengimplementasikan *Fuzzy Type-2*:

1) Proses Fuzzifikasi Jarak

Variabel jarak memiliki 4 himpunan yaitu dekat, sedang, jauh dan sangat jauh dan masing-masing himpunan memiliki nilai fungsi keanggotaan *upper* dan *lower* dengan rentang nilai dekat (0-100) dengan nilai fungsi keanggotaan *upper* (0-100) dan *lower* (0-70). Sedang memiliki rentang (50-250) dengan nilai *upper* (50-250) dan *lower* (80-220). Jauh memiliki rentang (200-400) dengan nilai *upper* (200-400) dan *lower* (230-370). Sangat jauh memiliki rentang (370-500) dengan nilai *upper* (370-500) dan nilai *lower* (400-500).

```
//Jarak Dekat Upper
if (jarakUpper >= 100)
    jarakDekatUpper = 0;
else if (jarakUpper < 100 && jarakUpper > 0)
    jarakDekatUpper = (100 - jarakUpper) / (100 - 0);
else if (jarakDekatUpper <= 0)
    jarakDekatUpper = 1;
//Jarak Dekat Lower
if (jarakLower >= 70)
    jarakDekatLower = 0;
else if (jarakLower < 70 && jarakLower > 0)
    jarakDekatLower = (70 - jarakLower) / (70 - 0);
else if (jarakLower <= 0)
    jarakDekatLower = 1;

//Jarak Sedang Upper
```

```

if (jarakUpper >= 250 || jarakUpper <= 50)
    jarakSedangUpper = 0;
else if (jarakUpper > 50 && jarakUpper < 150)
    jarakSedangUpper = (jarakUpper - 50) / (150 - 50);
else if (jarakUpper > 150 && jarakUpper <= 250)
    jarakSedangUpper = (250 - jarakUpper) / (250 - 50);
//Jarak Sedang Lower
if (jarakLower >= 220 || jarakLower <= 80)
    jarakSedangLower = 0;
else if (jarakLower > 80 && jarakLower < 150)
    jarakSedangLower = (jarakLower - 80) / (150 - 80);
else if (jarakLower > 150 && jarakLower <= 220)
    jarakSedangLower = (220 - jarakLower) / (220 - 150);

//Jarak Jauh Upper
if (jarakUpper >= 400 || jarakUpper <= 200)
    jarakJauhUpper = 0;
else if (jarakJauhUpper > 200 && jarakUpper < 300)
    jarakJauhUpper = (jarakUpper - 200) / (300 - 200);
else if (jarakUpper > 300 && jarakUpper <= 400)
    jarakJauhUpper = (400 - jarakUpper) / (400 - 300);
//Jarak Jauh Lower
if (jarakLower >= 370 || jarakLower <= 230)
    jarakJauhLower = 0;
else if (jarakLower > 230 && jarakLower < 300)
    jarakJauhLower = (jarakLower - 230) / (300 - 230);
else if (jarakLower > 300 && jarakLower <= 370)
    jarakJauhLower = (370 - jarakLower) / (370 - 300);

//Jarak Sangat Jauh Upper
if (jarakUpper <= 370)
    jarakSangatJauhUpper = 0;
else if (jarakUpper > 370 && jarakUpper < 500)
    jarakSangatJauhUpper = (jarakUpper - 370) / (500 - 370);
else if (jarakUpper >= 500)
    jarakSangatJauhUpper = 1;
//Jarak Sangat Jauh Lower
if (jarakLower <= 400)
    jarakSangatJauhLower = 0;
else if (jarakLower > 400 && jarakLower < 500)
    jarakSangatJauhLower = (jarakLower - 400) / (500 - 400);
else if (jarakLower >= 500)
    jarakSangatJauhLower = 1;

```

2) Proses Inferensi

Fungsi yang digunakan dalam proses inferensi adalah MIN (minimum), Yaitu untuk memperoleh nilai terkecil dari masing-masing inputan dalam proses sebelumnya. Array `miuUpper[]` dan `miuLower[]` digunakan untuk menyatukan hasil dari nilai terkecil dari *lower* dan *upper*.

```
//Upper
    miuUpper[0] = Mathf.Min(koinSedikitUpper, diamondSedikitUpper,
jarakDekatUpper);
    miuUpper[1] = Mathf.Min(koinSedikitUpper, diamondSedikitUpper,
jarakSedangUpper);
    miuUpper[2] = Mathf.Min(koinSedikitUpper, diamondSedikitUpper,
jarakJauhUpper);
    miuUpper[3] = Mathf.Min(koinSedikitUpper, diamondSedikitUpper,
jarakSangatJauhUpper);

    miuUpper[4] = Mathf.Min(koinSedikitUpper, diamondSedangUpper,
jarakDekatUpper);
    miuUpper[5] = Mathf.Min(koinSedikitUpper, diamondBanyakUpper,
jarakDekatUpper);
    miuUpper[6] = Mathf.Min(koinSedikitUpper, diamondSangatBanyakUpper,
jarakDekatUpper);
    miuUpper[7] = Mathf.Min(koinSedikitUpper, diamondSedangUpper,
jarakSedangUpper);
    miuUpper[8] = Mathf.Min(koinSedikitUpper, diamondSedangUpper,
jarakJauhUpper);
    miuUpper[9] = Mathf.Min(koinSedikitUpper, diamondSedangUpper,
jarakSangatJauhUpper);
    miuUpper[10] = Mathf.Min(koinSedikitUpper, diamondBanyakUpper,
jarakSedangUpper);
    miuUpper[11] = Mathf.Min(koinSedikitUpper, diamondBanyakUpper,
jarakJauhUpper);
    miuUpper[12] = Mathf.Min(koinSedikitUpper, diamondBanyakUpper,
jarakSangatJauhUpper);
    miuUpper[13] = Mathf.Min(koinSedikitUpper, diamondSangatBanyakUpper,
jarakSedangUpper);
    miuUpper[14] = Mathf.Min(koinSedikitUpper, diamondSangatBanyakUpper,
jarakJauhUpper);
    miuUpper[15] = Mathf.Min(koinSedikitUpper, diamondSangatBanyakUpper,
jarakSangatJauhUpper);
```



```

.
.
.
.
miuLower[54] = Mathf.Min(koinSangatBanyakLower, diamondSedangLower,
jarakJauhLower);
    miuLower[55] = Mathf.Min(koinSangatBanyakLower,
diamondSedangLower, jarakSangatJauhLower);
    miuLower[56] = Mathf.Min(koinSangatBanyakLower,
diamondBanyakLower, jarakDekatLower);
    miuLower[57] = Mathf.Min(koinSangatBanyakLower,
diamondBanyakLower, jarakSedangLower);
    miuLower[58] = Mathf.Min(koinSangatBanyakLower,
diamondBanyakLower, jarakJauhLower);
    miuLower[59] = Mathf.Min(koinSangatBanyakLower,
diamondBanyakLower, jarakSangatJauhLower);
    miuLower[60] = Mathf.Min(koinSangatBanyakLower,
diamondSangatBanyakLower, jarakDekatLower);
    miuLower[61] = Mathf.Min(koinSangatBanyakLower,
diamondSangatBanyakLower, jarakSedangLower);
    miuLower[62] = Mathf.Min(koinSangatBanyakLower,
diamondSangatBanyakLower, jarakJauhLower);
    miuLower[63] = Mathf.Min(koinSangatBanyakLower,
diamondSangatBanyakLower, jarakSangatJauhLower);

```

3) Proses Reduksi dan Defuzzifikasi

Setelah mendapatkan nilai minimum, kemudian selanjutnya adalah reduksi dan *defuzzifikasi*. Proses ini merupakan bagian dari menghasilkan output yang akan digunakan untuk menentukan hasil akhir dari *score*.

```

for (int i=0; i<miuUpper.Length; i++)
{
    y = keputusan[i];
    yMiuUpper += keputusan[i] * miuUpper[i];
    yMiuLower += keputusan[i] * miuLower[i];
    TotalmiuUpper += miuUpper[i];
    TotalmiuLower += miuLower[i];
}
public void deFuzzyfikasi()

```

```

{
    hasil = ((yMiuUpper + yMiuLower) / (TotalmiuUpper + TotalmiuLower))
+
    ((yMiuLower + yMiuUpper) / (TotalmiuLower + TotalmiuUpper)) / 2;

    y = 0;
    yMiuUpper = 0;
    yMiuLower = 0;
    TotalmiuUpper = 0;
    TotalmiuLower = 0;
}

```

4) Penerapan Output Untuk Menentukan *Score* Akhir

Score akhir akan di tentukan oleh output hasil implementasi *Fuzzy Type-2* .

Berikut output yang akan di gunakan

- a. Output 1 maka *score* yang akan di hasilkan adalah Bintang 1
- b. Output 2 maka *score* yang akan di hasilkan adalah Bintang 2
- c. Output 3 maka *score* yang akan di hasilkan adalah Bintang 3
- d. Output 4 maka *score* yang akan di hasilkan adalah Bintang 4

```

public void Keputusan()
{
    if (hasil == 1)
    {
        bintangAnim.SetBool("BintangSatu", true);
        bintangAnim.SetBool("BintangDua", false);
        bintangAnim.SetBool("BintangTiga", false);
        bintangAnim.SetBool("BintangEmpat", false);
        Debug.Log("Bintang 1");
    }
    else if (hasil == 2)
    {
        bintangAnim.SetBool("BintangSatu", true);
        bintangAnim.SetBool("BintangDua", true);
        bintangAnim.SetBool("BintangTiga", false);
        bintangAnim.SetBool("BintangEmpat", false);
        Debug.Log("Bintang 2");
    }
    else if (hasil == 3)

```

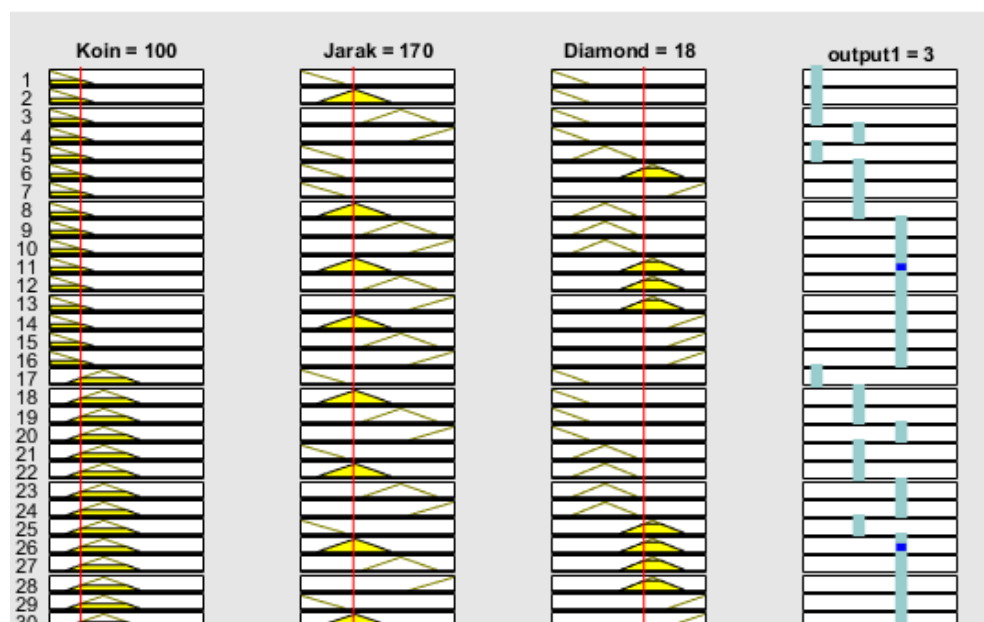
```

{
    bintangAnim.SetBool("BintangSatu", true);
    bintangAnim.SetBool("BintangDua", true);
    bintangAnim.SetBool("BintangTiga", true);
    bintangAnim.SetBool("BintangEmpat", false);
    Debug.Log("Bintang 3");
}
else if (hasil == 4)
{
    bintangAnim.SetBool("BintangSatu", true);
    bintangAnim.SetBool("BintangDua", true);
    bintangAnim.SetBool("BintangTiga", true);
    bintangAnim.SetBool("BintangEmpat", true);
    Debug.Log("Bintang 4");
}
}

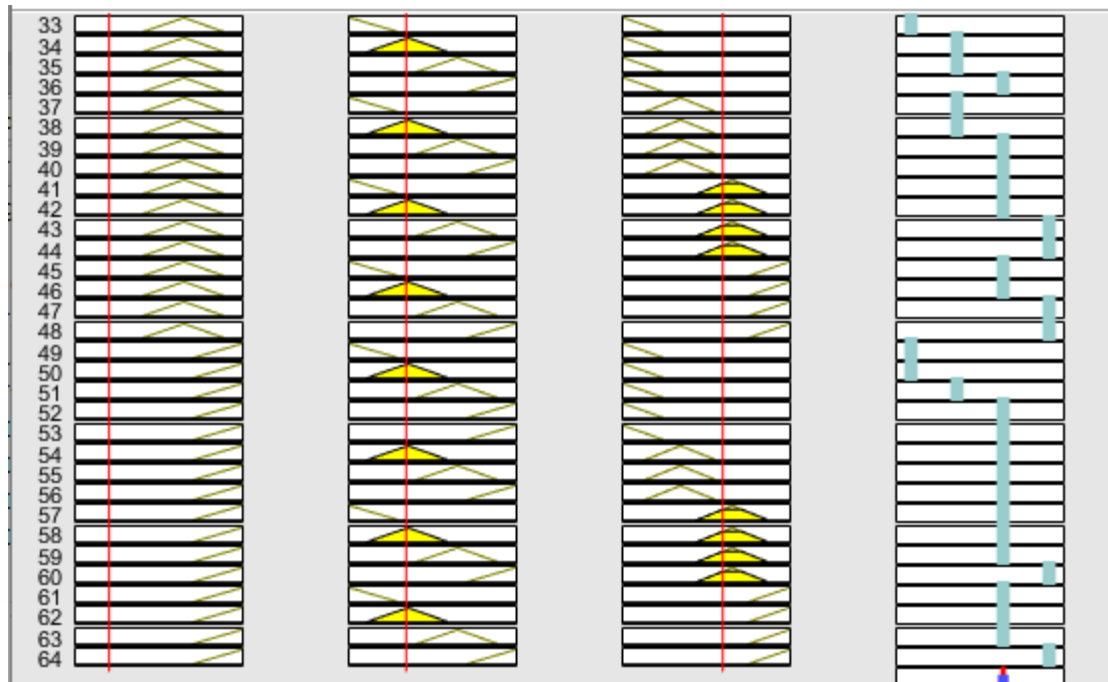
```

4.2 Pengujian

Pengujian ini dilakukan untuk mencocokkan nilai keluaran fuzzy type-2 pada game dengan nilai keluaran simulasi fuzzy type-2 pada Matlab. Berikut merupakan nilai yang di hasilkan pada proses perhitungan dalam game dan nilai dari simulasi matlab :



Gambar 4. 6 Output pada simulasi matlab



Gambar 4. 7 Lanjutan Output pada Simulasi Matlab

[07:42:35] Jarak = 100 || Koin = 170 || Diamond = 18 || Score = 3 = Bintang 3

Gambar 4. 8 Output pada Game

Berdasarkan gambar 4.6 bahwa *Rule viewer* berfungsi untuk menampilkan output dari simulasi matlab di dalam sistem yang meliputi *fuzzyfikasi*, *inferensi rule base* hingga menghasilkan *output*.

Dari perbandingan gambar 4.7 dapat dilihat bahwa output *score* akhir yang di hasilkan dengan *variable input* koin = 100, jarak = 170 dan juga diamond = 18 adalah 3. Output dengan parameter 3 adalah score akhir bintang 3 yang mana merupakan hasil yang sama dengan contoh perhitungan yang di lakukan pada bab sebelumnya.

Uji coba dilakukan sebanyak 20 kali dengan nilai inputan yang berbeda-beda dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Pengujian Fuzzy Type-2

No.	Nilai Inputan			Output Game	Simulasi Matlab
	Koin	Jarak	Diamond		
1.	100	50	20	Bintang 2	2
2.	110	55	25	Bintang 2	2
3.	120	60	30	Bintang 2	2
4.	300	100	30	Bintang 3	3
5.	400	200	30	Bintang 3	3
6.	500	300	30	Bintang 3	3
7.	500	350	15	Bintang 3	3
8.	150	250	10	Bintang 2	2
9.	120	100	17	Bintang 3	3
10.	150	150	15	Bintang 2	2
11.	120	100	17	Bintang 2	2
12.	50	20	25	Bintang 2	2
13.	10	5	3	Bintang 1	1
14.	15	5	5	Bintang 1	1
15.	16	10	10	Bintang 1	1
No.	Nilai Inputan			Output Game	Simulasi Matlab
	Koin	Jarak	Diamond		
16.	30	20	15	Bintang 1	1
17.	35	30	25	Bintang 2	2
18.	500	500	30	Bintang 4	4
19.	15	50	30	Bintang 2	2
20.	20	60	30	Bintang 2	2

Berdasarkan data pada tabel pengujian yang menggunakan variabel koin, jarak, dan diamond menghasilkan output score yang cocok dengan rule yang sudah ditentukan. Seperti ditunjukkan pada tabel 4.1.3 yang menjelaskan bahwa kesesuaian antara nilai *output* pada *game* dan *output* pada Matlab. Hal ini menunjukkan bahwa metode Fuzzy Type-2 telah berhasil diterapkan pada game pembelajaran kosakata

bahasa Arab. Berdasarkan uji coba yang dilakukan sebanyak 20 kali dengan inputan yang berbeda maka didapatkan presentasi *score* rata-rata sebagai berikut:

1. Bintang 1 $= \frac{4}{20} \times 100 = 20\%$
2. Bintang 2 $= \frac{10}{20} \times 100 = 50\%$
3. Bintang 3 $= \frac{5}{20} \times 100 = 25\%$
4. Bintang 4 $= \frac{1}{20} \times 100 = 5\%$

Bintang 1 sebesar 20%, bintang 2 sebesar 50%, bintang 3 sebesar 25%, bintang 4 sebesar 5%. output yang dihasilkan dipengaruhi oleh variabel input dari koin, jarak dan diamond dengan nilai yang berbeda-beda

4.3. Integrasi Sains Islam

Bahasa Arab merupakan bahasa yang mempunyai peran penting bagi persatuan umat muslim. Perkembangan Bahasa Arab yang cepat juga dipengaruhi oleh penyebaran agama Islam di dunia yang bersumber dari Al-Qur'an dan juga *As-sunnah* yang menggunakan bahasa Arab yang dijadikan sebagai sumber utama ajaran agama Islam di dunia. Al-Qur'an di turunkan kepada Nabi Muhammad SAW melalui malaikat jibril yang berisi tentang ajaran-ajaran syariat Nabi terdahulu dan sekarang, tentang peringatan kepada orang-kafir dan munafik, tentang berita baik untuk umat muslim dan juga banyak hal lainnya. Sebagai umat muslim, kita diperintahkan untuk membaca dan memahami isi kandungan dari Al-Qur'an, yang mana tertera dalam surah Al-Alaq ayat 1-5:

اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ (١) خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ (٢) اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ (٣) الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ (٤) عَلَّمَ
الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ (٥)

“Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu yang menciptakan, Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah dan Tuhanmulah Yang Maha Mulia, Yang mengajar manusia dengan pena, Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya”. (Q.S Al-‘Alaq: 1-5).

Agar dapat memahami makna yang terkandung dalam Al-Qur’an maka terlebih harus mengerti makna dalam Bahasa Arab. Bagi seorang muslim, memahami Bahasa Arab sangat penting untuk membentuk dan meningkatkan kualitas iman terhadap ajaran agama islam. Hal tersebut sudah tertera dalam Al-Qur’an surat Az-Zukhruf ayat 3 yaitu:

إِنَّا جَعَلْنَاهُ قُرْآنًا عَرَبِيًّا لَعَلَّكُمْ تَعْقِلُونَ

“Sesungguhnya kami menjadikan Al Quran dalam bahasa Arab supaya kamu memahami(nya)” (Q.S Az-Zukhruf: 3).

Dalam ayat tersebut dijelaskan bahwa dijelaskan Al-Quran diturunkan dalam bahasa arab. Sebelum mengetahui kandungan dari Al-Quran terlebih dahulu mempelajari bahasa arab karena Al-Quran diturunkan dalam bahasa arab agar bisa memahaminya.

Oleh karena itu, sudah seharusnya seorang muslim mempelajari, mencintai dan memahami bahasa arab. Hal tersebut ditegaskan lagi dalam surah As-Syu’ara ayat 192-195 yang berbunyi:

وَإِنَّهُ لَنَزِيلُ رَبِّ الْعَالَمِينَ (١٩٢) نَزَلَ بِهِ الرُّوحُ الْأَمِينُ (١٩٣) عَلَى قَلْبِكَ لِتَكُونَ مِنَ الْمُنذِرِينَ
 (١٩٤) بِلِسَانٍ عَرَبِيٍّ مُبِينٍ ﴿١٩٥﴾

“Dan Sesungguhnya Al Quran Ini benar-benar diturunkan oleh Tuhan semesta Alam, Dia dibawa turun oleh Ar-Ruh Al-Amin (Jibril), Ke dalam hatimu (Muhammad) agar kamu menjadi salah seorang di antara orang-orang yang memberi peringatan, Dengan bahasa Arab yang jelas” (As-Syu’ara: 192-195).

Syaikh Abdurrohman As-Sa’di berkata ketika menjelaskan ayat surah As-Syu’ara: 192-195,

“Bahasa arab adalah bahasa yang paling mulia. Bahasa Rasul yang diutus kepada mereka dan menyampaikan dakwahnya dalam bahasa arab itu pula. Bahasa yang jelas dan gamblang. Dan renungkanlah bagaimana berkumpulnya keutamaan-keutamaan yang baik ini. Al-Qur’an adalah kitab yang paling mulia, diturunkan melalui malaikat yang paling utama, diturunkan kepada manusia yang paling utama pula, dimasukkan ke dalam bagian tubuh yang paling mulia yaitu hati, untuk disampaikan kepada umat yang paling utama, dengan bahasa arab yang jelas”. (Abdurrahman, 2006).

Pada penelitian ini, peneliti mengambil tema kosakata bahasa arab sebagai bagian dari edukasi dalam permainan/game yang dibangun. Dengan mengintegrasikan ilmu agama dan teknologi modern, diharapkan bisa membantu siswa memahami bahasa arab sehingga siswa tidak hanya mendapatkan kesenangan semata namun juga mendapatkan tambahan pengetahuan berupa kosakata bahasa arab.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari *game* yang sudah dibangun dan uji coba yang masih di lakukan maka dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Penulis masih mengembangkan *game endless run* untuk pembelajaran bahasa Arab dengan perhitungan *score* menggunakan *fuzzy type-2* dengan menggunakan 3 inputan yaitu koin, jarak, diamond dengan masing-masing himpunan yaitu koin (sedikit, sedang, banyak, sangat banyak), jarak (dekat, sedang, jauh, sangat jauh), diamond (sedikit, sedang, banyak, sangat banyak) .
2. Berdasarkan hasil ujicoba yang di lakukan sebanyak 20 kali, menghasilkan persentase rata-rata *score* akhir yaitu bintang 1 sebanyak 20%, bintang 2 sebanyak 50%, bintang 3 sebanyak 25% dan bintang 4 sebanyak 5%.

5.2 Saran

Peneliti sangat yakin jika penelitian ini masih sangat kurang dan perlu dilakukan pengembangan dikemudian hari, oleh karena itu peneliti memiliki saran untuk pengembangan *game* ini selanjutnya yaitu:

1. Perlu di tambahkan nya musuh atau *enemy* karena dalam permainan ini tidak adanya musuh sehingga lebih monoton.
2. Pengembangan permainan dengan menggunakan teknologi yang lebih baru seperti AR (*Augmented Reality*) ataupun VR (*Virtual Reality*) sehingga lebih seru dan menarik untuk dimainkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Y. M. dkk. (2011). Integrasi Hierarchy *Finite State Machine* dan Logika *Fuzzy* Untuk Desain Strategi *NPC Game*. Surabaya : Pasca Sarjana Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Arif, Y. M. (2014). Pergantian Skenario Otomatis Pada *Game* Tajwid Menggunakan *Fuzzy Sugeno*. Malang: Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Bambang, R. T., & Dwiono, W. (2006). Sistem Kendali *Fuzzy* Bertipe-2 Interval dengan Struktur Adaptif Beracuan Model. Bandung : *ITB Journal of Science*.
- Fitriana, G. F., & Adhitama, R. (2019). Performansi Navigasi Robot *Leader-Follower* menggunakan Algoritma Logika *Fuzzy* Interval Type 2. Purwokerto : Prodi Rekayasa Perangkat Lunak Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Institut Teknologi Telkom.
- Haditama, I. dkk. (2016). Implementasi Algoritma *Fisher-Yates* dan *Fuzzy Tsukamoto* dalam *Game* Kuis Tebak Nada Sunda Berbasis Android. Bandung : Jurusan Teknik Informatika Fakultas Saintek Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati.
- Hariadi, F. (2015). Perhitungan Damage dan Experience Dinamis Berdasarkan Kemampuan Pemain Menggunakan *Fuzzy Inference System*. Surabaya : Program Megister Bidang Keahlian Jaringan Cerdas Multimedia Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Holle, K. F. H. (2016). Diagnosis Penyakit Jantung Menggunakan *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System*. Malang : Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Humaira. (n.d). Perbandingan Algoritma Reduksi Tipe pada *Fuzzy* Tipe-2. Padang : Jurusan Teknik Informasi Politeknik Negeri Padang.
- Hermawan, L. & Putri, A. N. (2014). Penerapan Algoritma *Fuzzy Mamdani* Untuk Mengatur *Game Scoring* Pada *Game* Helitap. Semarang : Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan.

- Meylani, A. dkk. (2017). Perbandingan Kinerja Sistem Logika *Fuzzy* Tipe-1 dan Interval Tipe-2 pada Aplikasi Mobile Robot. *Prosiding Annual Research Seminar*.
- Munir, R. (2013). Pengantar Logika *Fuzzy*. Bandung : Teknik Informatika Institut Teknologi Bandung.
- Pranata, J. (2016). DDA Berbasis Logika *Fuzzy* Untuk Menentukan Skor Pada Game Petualangan. Surabaya : Program Megister Bidang Keahlian Jaringan Cerdas Multimedia Konsentrasi Teknologi Permainan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Putri, A. N. dkk. (2015). *Game Scoring Non Player Character* Menggunakan Agen Cerdas Berbasis *Fuzzy Mamdani*.
- Oktavia, C. A. & Maulidi, R. (2019). Penerapan Logika *Fuzzy Sugeno* Untuk Penentuan *Reward* Pada *Game* Edukasi Aku Bisa. Malang : Sekolah Tinggi Informatika & Komputer Indonesia.
- Saifuddin, M. F. (2018). Implementasi Algoritma *Fuzzy Type-2* Untuk Menentukan Perilaku NPC dalam *Game Virtual Reality Survival Shooter*. Malang : Jurusan Teknik Informatika UIN Malang.
- Sudrajat. (2008). Dasar-Dasar Fuzzy Logic. Bandung : Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran.
- Wibowo, A. (2015). Uji Komparasi Perhitungan Indeks Masa Tubuh (IMT) Menggunakan *Type-1 Fuzzy Logic* dan *Interval Type-2 Fuzzy Logic* Metode Mamdani. Sukabumi : Teknik Informatika.
- Wu, D. (2015). *A Brief Introduction to Type-2 Fuzzy Logic*.
- Triyuniarta, A. dkk. (2009). Aplikasi Logika *Fuzzy* Untuk Pendukung Keputusan Penentuan Keluarga Miskin di Kota Yogyakarta.

Lampiran 1 Inferensi Rule Base

1. IF (Koin Emas Sedikit) AND (Diamond Sedikit) AND (Jarak Dekat) THEN (Skor adalah Kurang)
UMF = (0, 0, 0) = 0
LMF = (0, 0, 0) = 0
2. IF (Koin Emas Sedikit) AND (Diamond Sedikit) AND (Jarak Sedang) THEN (Skor adalah Kurang)
UMF = (0, 0, 0,8) = 0
LMF = (0, 0, 0,7) = 0
3. IF (Koin Emas Sedikit) AND (Diamond Sedikit) AND (Jarak Jauh) THEN (Skor adalah Kurang)
UMF = (0, 0, 0) = 0
LMF = (0, 0, 0) = 0
4. IF (Koin Emas Sedikit) AND (Diamond Sedikit) AND (Jarak Sangat Jauh) THEN (Skor adalah Kurang)
UMF = (0, 0, 0) = 0
LMF = (0, 0, 0) = 0
5. IF (Koin Emas Sedikit) AND (Diamond Sedang) AND (Jarak Dekat) THEN (Skor adalah Kurang)
UMF = (0, 0, 0) = 0
LMF = (0, 0, 0) = 0
6. IF (Koin Emas Sedikit) AND (Diamond Banyak) AND (Jarak Dekat) THEN (Skor adalah Sedang)
UMF = (0, 0.71, 0) = 0
LMF = (0, 0.6, 0) = 0
7. IF (Koin Emas Sedikit) AND (Diamond Sangat Banyak) AND (Jarak Dekat) THEN (Skor adalah Sedang)
UMF = (0, 0, 0) = 0
LMF = (0, 0, 0) = 0
8. IF (Koin Emas Sedikit) AND (Diamond Sedang) AND (Jarak Sedang) THEN (Skor adalah Sedang)
UMF = (0, 0, 0.8) = 0
LMF = (0, 0, 0.7) = 0
9. IF (Koin Emas Sedikit) AND (Diamond Sedang) AND (Jarak Jauh) THEN (Skor adalah Bagus)
UMF = (0, 0, 0) = 0
LMF = (0, 0, 0) = 0
10. IF (Koin Emas Sedikit) AND (Diamond Sedang) AND (Jarak Sangat Jauh) THEN (Skor adalah Bagus)
UMF = (0, 0, 0) = 0
LMF = (0, 0, 0) = 0
11. IF (Koin Emas Sedikit) AND (Diamond Banyak) AND (Jarak Sedang) THEN (Skor adalah Bagus)

$$\text{UMF} = (0, 0.71, 0.8) = 0$$

$$\text{LMF} = (0, 0.6, 0.7) = 0$$

12. IF (Koin Emas Sedikit) AND (Diamond Banyak) AND (Jarak Jauh) THEN (Skor adalah Bagus)

$$\text{UMF} = (0, 0.71, 0) = 0$$

$$\text{LMF} = (0, 0.6, 0) = 0$$

13. IF (Koin Emas Sedikit) AND (Diamond Banyak) AND (Jarak Sangat Jauh) THEN (Skor adalah Bagus)

$$\text{UMF} = (0, 0.71, 0) = 0$$

$$\text{LMF} = (0, 0.71, 0) = 0$$

14. IF (Koin Emas Sedikit) AND (Diamond Sangat Banyak) AND (Jarak Sedang) THEN (Skor adalah Bagus)

$$\text{UMF} = (0, 0, 0.8) = 0$$

$$\text{LMF} = (0, 0, 0.7) = 0$$

15. IF (Koin Emas Sedikit) AND (Diamond Sangat Banyak) AND (Jarak Jauh) THEN (Skor adalah Bagus)

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

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

16. IF (Koin Emas Sedikit) AND (Diamond Sangat Banyak) AND (Jarak Sangat Jauh) THEN (Skor adalah Bagus)

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

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

17. IF (Koin Emas Sedang) AND (Diamond Sedikit) AND (Jarak Dekat) THEN (Skor adalah Kurang)

$$\text{UMF} = (0.5, 0, 0) = 0$$

$$\text{LMF} = (0.28, 0, 0) = 0$$

18. IF (Koin Emas Sedang) AND (Diamond Sedikit) AND (Jarak Sedang) THEN (Skor adalah Sedang)

$$\text{UMF} = (0.5, 0, 0.8) = 0$$

$$\text{LMF} = (0.28, 0, 0.7) = 0$$

19. IF (Koin Emas Sedang) AND (Diamond Sedikit) AND (Jarak Jauh) THEN (Skor adalah Sedang)

$$\text{UMF} = (0.5, 0, 0) = 0$$

$$\text{LMF} = (0.28, 0, 0) = 0$$

20. IF (Koin Emas Sedang) AND (Diamond Sedikit) AND (Jarak Sangat Jauh) THEN (Skor adalah Bagus)

$$\text{UMF} = (0.5, 0, 0) = 0$$

$$\text{LMF} = (0.28, 0, 0) = 0$$

21. IF (Koin Emas Sedang) AND (Diamond Sedang) AND (Jarak Dekat) THEN (Skor adalah Sedang)

$$\text{UMF} = (0.5, 0, 0) = 0$$

$$\text{LMF} = (0.28, 0, 0) = 0$$

22. IF (Koin Emas Sedang) AND (Diamond Sedang) AND (Jarak Sedang) THEN (Skor adalah Sedang)

$$\text{UMF} = (0.5, 0, 0.8) = 0$$

$$\text{LMF} = (0.28, 0, 0.7) = 0$$

23. IF (Koin Emas Sedang) AND (Diamond Sedang) AND (Jarak Jauh) THEN
(Skor adalah Bagus)
 $UMF = (0.5, 0, 0) = 0$
 $LMF = (0.28, 0, 0) = 0$
24. IF (Koin Emas Sedang) AND (Diamond Sedang) AND (Jarak Sangat Jauh)
THEN (Skor adalah Bagus)
 $UMF = (0.5, 0, 0) = 0$
 $LMF = (0.28, 0, 0) = 0$
25. IF (Koin Emas Sedang) AND (Diamond Banyak) AND (Jarak Dekat) THEN
(Skor adalah Sedang)
 $UMF = (0.5, 0.71, 0) = 0$
 $LMF = (0.28, 0.6, 0) = 0$
26. IF (Koin Emas Sedang) AND (Diamond Banyak) AND (Jarak Sedang) THEN
(Skor adalah Bagus)
 $UMF = (0.5, 0.71, 0.8) = 0.94$
 $LMF = (0.28, 0.6, 0.7) = 0.39$
27. IF (Koin Emas Sedang) AND (Diamond Banyak) AND (Jarak Jauh) THEN
(Skor adalah Bagus)
 $UMF = (0.5, 0.71, 0) = 0$
 $LMF = (0.28, 0.6, 0) = 0$
28. IF (Koin Emas Sedang) AND (Diamond Banyak) AND (Jarak Sangat Jauh)
THEN (Skor adalah Bagus)
 $UMF = (0.5, 0.71, 0) = 0$
 $LMF = (0.28, 0.6, 0) = 0$
29. IF (Koin Emas Sedang) AND (Diamond Sangat Banyak) AND (Jarak Dekat)
THEN (Skor adalah Bagus)
 $UMF = (0.5, 0, 0) = 0$
 $LMF = (0.28, 0, 0) = 0$
30. IF (Koin Emas Sedang) AND (Diamond Sangat Banyak) AND (Jarak Sedang)
THEN (Skor adalah Bagus)
 $UMF = (0.5, 0, 0.8) = 0$
 $LMF = (0.28, 0, 0.7) = 0$
31. IF (Koin Emas Sedang) AND (Diamond Sangat Banyak) AND (Jarak Jauh)
THEN (Skor adalah Bagus)
 $UMF = (0.5, 0, 0) = 0$
 $LMF = (0.28, 0, 0) = 0$
32. IF (Koin Emas Sedang) AND (Diamond Sangat Banyak) AND (Jarak Sangat
Jauh) THEN (Skor adalah Sempurna)
 $UMF = (0.5, 0, 0) = 0$
 $LMF = (0.28, 0, 0) = 0$
33. IF (Koin Emas Banyak) AND (Diamond Sedikit) AND (Jarak Dekat) THEN
(Skor adalah Kurang)
 $UMF = (0, 0, 0) = 0$
 $LMF = (0, 0, 0) = 0$
34. IF (Koin Emas Banyak) AND (Diamond Sedikit) AND (Jarak Sedang) THEN
(Skor adalah Sedang)

$$\text{UMF} = (0, 0, 0.8) = 0$$

$$\text{LMF} = (0, 0, 0.7) = 0$$

35. IF (Koin Emas Banyak) AND (Diamond Sedikit) AND (Jarak Jauh) THEN
(Skor adalah Sedang)

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

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

36. IF (Koin Emas Banyak) AND (Diamond Sedikit) AND (Jarak Sangat Jauh)
THEN (Skor adalah Bagus)

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

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

37. IF (Koin Emas Banyak) AND (Diamond Sedangt) AND (Jarak Dekat) THEN
(Skor adalah Sedang)

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

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

38. IF (Koin Emas Banyak) AND (Diamond Sedang) AND (Jarak Sedang) THEN
(Skor adalah Sedang)

$$\text{UMF} = (0, 0, 0.8) = 0$$

$$\text{LMF} = (0, 0, 0.7) = 0$$

39. IF (Koin Emas Banyak) AND (Diamond Sedang) AND (Jarak Jauh) THEN
(Skor adalah Bagus)

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

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

40. IF (Koin Emas Banyak) AND (Diamond Sedang) AND (Jarak Sangat Jauh)
THEN (Skor adalah Bagus)

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

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

41. IF (Koin Emas Banyak) AND (Diamond Banyak) AND (Jarak Dekat) THEN
(Skor adalah Bagus)

$$\text{UMF} = (0, 0.71, 0) = 0$$

$$\text{LMF} = (0, 0.6, 0) = 0$$

42. IF (Koin Emas Banyak) AND (Diamond Banyak) AND (Jarak Sedang) THEN
(Skor adalah Bagus)

$$\text{UMF} = (0, 0.71, 0.8) = 0$$

$$\text{LMF} = (0, 0.6, 0.7) = 0$$

43. IF (Koin Emas Banyak) AND (Diamond Banyak) AND (Jarak Jauh) THEN
(Skor adalah Sempurna)

$$\text{UMF} = (0, 0.71, 0) = 0$$

$$\text{LMF} = (0, 0.6, 0) = 0$$

44. IF (Koin Emas Banyak) AND (Diamond Banyak) AND (Jarak Sangat Jauh)
THEN (Skor adalah Sempurna)

$$\text{UMF} = (0, 0.71, 0) = 0$$

$$\text{LMF} = (0, 0.6, 0) = 0$$

45. IF (Koin Emas Banyak) AND (Diamond Sangat Banyak) AND (Jarak Dekat)
THEN (Skor adalah Bagus)

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

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

46. IF (Koin Emas Banyak) AND (Diamond Sangat Banyak) AND (Jarak Sedang)
THEN (Skor adalah Bagus)
UMF = (0, 0, 0.8) = 0
LMF = (0, 0, 0.7) = 0
47. IF (Koin Emas Banyak) AND (Diamond Sangat Banyak) AND (Jarak Jauh)
THEN (Skor adalah Sempurna)
UMF = (0, 0, 0) = 0
LMF = (0, 0, 0) = 0
48. IF (Koin Emas Banyak) AND (Diamond Sangat Banyak) AND (Jarak Sangat Jauh) THEN (Skor adalah Sempurna)
UMF = (0, 0, 0) = 0
LMF = (0, 0, 0) = 0
49. IF (Koin Emas Sangat Banyak) AND (Diamond Sedikit) AND (Jarak Dekat)
THEN (Skor adalah Kurang)
UMF = (0, 0, 0) = 0
LMF = (0, 0, 0) = 0
50. IF (Koin Emas Sangat Banyak) AND (Diamond Sedikit) AND (Jarak Sedang)
THEN (Skor adalah Kurang)
UMF = (0, 0, 0.8) = 0
LMF = (0, 0, 0.7) = 0
51. IF (Koin Emas Sangat Banyak) AND (Diamond Sedikit) AND (Jarak Jauh)
THEN (Skor adalah Sedang)
UMF = (0, 0, 0) = 0
LMF = (0, 0, 0) = 0
52. IF (Koin Emas Sangat Banyak) AND (Diamond Sedikit) AND (Jarak Sangat Jauh) THEN (Skor adalah Sempurna)
UMF = (0, 0, 0) = 0
LMF = (0, 0, 0) = 0
53. IF (Koin Emas Sangat Banyak) AND (Diamond Sedang) AND (Jarak Dekat)
THEN (Skor adalah Sedang)
UMF = (0, 0, 0) = 0
LMF = (0, 0, 0) = 0
54. IF (Koin Emas Sangat Banyak) AND (Diamond Sedang) AND (Jarak Sedang)
THEN (Skor adalah Bagus)
UMF = (0, 0, 0.8) = 0
LMF = (0, 0, 0.7) = 0
55. IF (Koin Emas Sangat Banyak) AND (Diamond Sedang) AND (Jarak Jauh)
THEN (Skor adalah Bagus)
UMF = (0, 0, 0) = 0
LMF = (0, 0, 0) = 0
56. IF (Koin Emas Sangat Banyak) AND (Diamond Sedang) AND (Jarak Sangat Jauh) THEN (Skor adalah Bagus)
UMF = (0, 0, 0) = 0
LMF = (0, 0, 0) = 0
57. IF (Koin Emas Sangat Banyak) AND (Diamond Banyak) AND (Jarak Dekat)
THEN (Skor adalah Bagus)

$$\text{UMF} = (0, 0.71, 0) = 0$$

$$\text{LMF} = (0, 0.6, 0) = 0$$

58. IF (Koin Emas Sangat Banyak) AND (Diamond Banyak) AND (Jarak Sedang)
THEN (Skor adalah Bagus)

$$\text{UMF} = (0, 0.71, 0.8) = 0$$

$$\text{LMF} = (0, 0.6, 0.7) = 0$$

59. IF (Koin Emas Sangat Banyak) AND (Diamond Banyak) AND (Jarak Jauh)
THEN (Skor adalah Bagus)

$$\text{UMF} = (0, 0.71, 0) = 0$$

$$\text{LMF} = (0, 0.6, 0) = 0$$

60. IF (Koin Emas Sangat Banyak) AND (Diamond Banyak) AND (Jarak Sangat
Jauh) THEN (Skor adalah Sempurna)

$$\text{UMF} = (0, 0.71, 0) = 0$$

$$\text{LMF} = (0, 0.6, 0) = 0$$

61. IF (Koin Emas Sangat Banyak) AND (Diamond Sangat Banyak) AND (Jarak
Dekat) THEN (Skor adalah Bagus)

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

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

62. IF (Koin Emas Sangat Banyak) AND (Diamond Sangat Banyak) AND (Jarak
Sedang) THEN (Skor adalah Bagus)

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

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

63. IF (Koin Emas Sangat Banyak) AND (Diamond Sangat Banyak) AND (Jarak
Jauh) THEN (Skor adalah Bagus)

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

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

64. IF (Koin Emas Sangat Banyak) AND (Diamond Sangat Banyak) AND (Jarak
Sangat Jauh) THEN (Skor adalah Sempurna)

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

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

Lampiran 2 Source Code

//Jarak Dekat Upper

```
if (jarakUpper >= 100)
    jarakDekatUpper = 0;
else if (jarakUpper < 100 && jarakUpper > 0)
    jarakDekatUpper = (100 - jarakUpper) / (100 - 0);
else if (jarakDekatUpper <= 0)
    jarakDekatUpper = 1;
```

//Jarak Dekat Lower

```
if (jarakLower >= 70)
    jarakDekatLower = 0;
else if (jarakLower < 70 && jarakLower > 0)
    jarakDekatLower = (70 - jarakLower) / (70 - 0);
else if (jarakLower <= 0)
    jarakDekatLower = 1;
```

//Jarak Sedang Upper

```
if (jarakUpper >= 250 || jarakUpper <= 50)
    jarakSedangUpper = 0;
else if (jarakUpper > 50 && jarakUpper < 150)
    jarakSedangUpper = (jarakUpper - 50) / (150 - 50);
else if (jarakUpper > 150 && jarakUpper <= 250)
    jarakSedangUpper = (250 - jarakUpper) / (250 - 50);
```

//Jarak Sedang Lower

```
if (jarakLower >= 220 || jarakLower <= 80)
    jarakSedangLower = 0;
else if (jarakLower > 80 && jarakLower < 150)
    jarakSedangLower = (jarakLower - 80) / (150 - 80);
else if (jarakLower > 150 && jarakLower <= 220)
    jarakSedangLower = (220 - jarakLower) / (220 - 150);
```

//Jarak Jauh Upper

```
if (jarakUpper >= 400 || jarakUpper <= 200)
    jarakJauhUpper = 0;
else if (jarakJauhUpper > 200 && jarakUpper < 300)
    jarakJauhUpper = (jarakUpper - 200) / (300 - 200);
else if (jarakUpper > 300 && jarakUpper <= 400)
    jarakJauhUpper = (400 - jarakUpper) / (400 - 300);
```

```
//Jarak Jauh Lower
```

```
if (jarakLower >= 370 || jarakLower <= 230)
    jarakJauhLower = 0;
else if (jarakLower > 230 && jarakLower < 300)
    jarakJauhLower = (jarakLower - 230) / (300 - 230);
else if (jarakLower > 300 && jarakLower <= 370)
    jarakJauhLower = (370 - jarakLower) / (370 - 300);
```

```
//Jarak Sangat Jauh Upper
```

```
if (jarakUpper <= 370)
    jarakSangatJauhUpper = 0;
else if (jarakUpper > 370 && jarakUpper < 500)
    jarakSangatJauhUpper = (jarakUpper - 370) / (500 - 370);
else if (jarakUpper >= 500)
    jarakSangatJauhUpper = 1;
```

```
//Jarak Sangat Jauh Lower
```

```
if (jarakLower <= 400)
    jarakSangatJauhLower = 0;
else if (jarakLower > 400 && jarakLower < 500)
    jarakSangatJauhLower = (jarakLower - 400) / (500 - 400);
else if (jarakLower >= 500)
    jarakSangatJauhLower = 1;
```

```
//Diamond Sedikit Upper
```

```
if (diamondUpper >= 7)
    diamondSedikitUpper = 0;
else if (diamondUpper > 0 && diamondUpper < 5)
    diamondSedikitUpper = (7 - diamondUpper) / (7 - 0);
else if (diamondUpper <= 0)
    diamondSedikitUpper = 1;
```

```
//Diamond Sedikit Lower
```

```
if (diamondLower >= 5)
    diamondSedikitLower = 0;
else if (diamondLower > 0 && diamondLower < 5)
    diamondSedikitLower = (5 - diamondLower) / (5 - 0);
else if (diamondLower <= 0)
    diamondSedikitLower = 1;
```

```
//Diamond Sedang Upper
```

```
if (diamondUpper >= 17 || diamondUpper <= 3)
```

```
diamondSedangUpper = 0;  
else if (diamondUpper > 3 && diamondUpper < 10)  
    diamondSedangUpper = (diamondUpper - 3) / (10 - 3);  
else if (diamondUpper > 10 && diamondUpper <= 17)  
    diamondSedangUpper = (15 - diamondUpper) / (15 - 10);
```

//Diamond Sedang Lower

```
if (diamondLower >= 15 || diamondLower <= 5)  
    diamondSedangLower = 0;  
else if (diamondLower > 5 && diamondLower < 10)  
    diamondSedangLower = (diamondLower - 5) / (10 - 5);  
else if (diamondLower > 10 && diamondLower <= 15)  
    diamondSedangLower = (15 - diamondLower) / (15 - 10);
```

//Diamond Banyak Upper

```
if (diamondUpper >= 27 || diamondUpper <= 13)  
    diamondBanyakUpper = 0;  
else if (diamondUpper > 13 && diamondUpper < 20)  
    diamondBanyakUpper = (diamondUpper - 13) / (20 - 13);  
else if (diamondUpper > 20 && diamondUpper <= 27)  
    diamondBanyakUpper = (27 - diamondUpper) / (27 - 20);
```

//Diamond Banyak Lower

```
if (diamondLower >= 25 || diamondLower <= 15)  
    diamondBanyakLower = 0;  
else if (diamondLower > 15 && diamondLower < 20)  
    diamondBanyakLower = (diamondLower - 15) / (20 - 15);  
else if (diamondLower > 20 && diamondLower <= 25)  
    diamondBanyakLower = (25 - diamondLower) / (25 - 20);
```

//Diamond Sangat Banyak Upper

```
if (diamondUpper <= 23)  
    diamondSangatBanyakUpper = 0;  
else if (diamondUpper > 23 && diamondUpper < 30)  
    diamondSangatBanyakUpper = (diamondUpper - 23) / (30 - 23);  
else if (diamondUpper >= 30)  
    diamondSangatBanyakUpper = 1;
```

//Diamond Sangat Banyak Lower

```
if (diamondLower <= 25)  
    diamondSangatBanyakLower = 0;
```

```
else if (diamondLower > 25 && diamondLower < 30)
    diamondSangatBanyakLower = (diamondLower - 25) / (30 - 25);
else if (diamondLower >= 30)
    diamondSangatBanyakLower = 1;
```

//Koin Sedikit Upper

```
if (koinUpper >= 100)
    koinSedikitUpper = 0;
else if (koinUpper > 0 && koinUpper < 100)
    koinSedikitUpper = (100 - koinUpper) / (100 - 0);
else if (koinUpper <= 0)
    koinSedikitUpper = 1;
```

//Koin Sedikit Lower

```
if (koinLower >= 70)
    koinSedikitLower = 0;
else if (koinLower > 0 && koinLower < 70)
    koinSedikitLower = (70 - koinLower) / (70 - 0);
else if (koinLower <= 0)
    koinSedikitLower = 1;
```

//Koin Sedang Upper

```
if (koinUpper >= 250 || koinUpper <= 50)
    koinSedangUpper = 0;
else if (koinUpper > 50 && koinUpper < 150)
    koinSedangUpper = (koinUpper - 50) / (150 - 50);
else if (koinUpper > 150 && koinUpper <= 250)
    koinSedangUpper = (250 - koinUpper) / (250 - 150);
```

//Koin Sedang Lower

```
if (koinLower >= 220 || koinLower <= 80)
    koinSedangLower = 0;
else if (koinLower > 80 && koinLower < 150)
    koinSedangLower = (koinLower - 80) / (150 - 80);
else if (koinLower > 150 && koinLower <= 220)
    koinSedangLower = (220 - koinLower) / (220 - 150);
```

//Koin Banyak Upper

```
if (koinUpper >= 400 || koinUpper <= 200)
    koinBanyakUpper = 0;
else if (koinUpper > 200 && koinUpper < 300)
```

```
        koinBanyakUpper = (koinUpper - 200) / (300 - 200);
else if (koinUpper > 300 && koinUpper <= 400)
    koinBanyakUpper = (400 - koinUpper) / (400 - 300);
//Koin Banyak Lower
if (koinLower >= 370 || koinLower <= 230)
    koinBanyakLower = 0;
else if (koinLower > 230 && koinLower < 300)
    koinBanyakLower = (koinLower - 230) / (300 - 230);
else if (koinLower > 300 && koinLower <= 370)
    koinBanyakLower = (370 - koinLower) / (370 - 300);

//Koin Sangat Banyak Upper
if (koinUpper <= 370)
    koinSangatBanyakUpper = 0;
else if (koinUpper > 370 && koinUpper < 500)
    koinSangatBanyakUpper = (koinUpper - 370) / (500 - 370);
else if (koinUpper >= 500)
    koinSangatBanyakUpper = 1;
//Koin Sangat Banyak Lower
if (koinLower <= 400)
    koinSangatBanyakLower = 0;
else if (koinLower > 400 && koinLower < 500)
    koinSangatBanyakLower = (koinLower - 400) / (500 - 370);
else if (koinLower >= 500)
    koinSangatBanyakLower = 1;
```