

**IMPLEMENTASI FUZZY SUGENO UNTUK MENGATUR
BENTUK BONUS DARI KONTEN ISLAMI (ILMU TAJWID
HUKUM BACAAN NUN SUKUN ATAU TANWIN) PADA GAME
3D BATTLE JET**

SKRIPSI

Oleh :

MOH. AINUR RAHMAN

NIM: 11650095



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

**IMPLEMENTASI FUZZY SUGENO UNTUK MENGATUR
BENTUK BONUS DARI KONTEN ISLAMI (ILMU TAJWID
HUKUM BACAAN NUN SUKUN ATAU TANWIN) PADA
GAME 3D BATTLE JET**

SKRIPSI



Oleh :

MOH. AINUR RAHMAN

NIM: 11650095

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

2015

**IMPLEMENTASI FUZZY SUGENO UNTUK MENGATUR
BENTUK BONUS DARI KONTEN ISLAMI (ILMU TAJWID
HUKUM BACAAN NUN SUKUN ATAU TANWIN) PADA
GAME 3D BATTLE JET**

SKRIPSI

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

**Oleh:
MOH. AINUR RAHMAN
NIM: 11650095**

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

HALAMAN PERSETUJUAN

IMPLEMENTASI FUZZY SUGENO UNTUK MENGATUR BENTUK BONUS DARI KONTEN ISLAMI (ILMU TAJWID HUKUM BACAAN NUN SUKUN ATAU TANWIN) PADA GAME 3D BATTLE JET

SKRIPSI

Oleh:

Nama : Moh. Ainur Rahman
NIM : 11650095
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas : Sains Dan Teknologi

Telah Disetujui,
Malang, 09 November 2015

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

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

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI FUZZY SUGENO UNTUK MENGATUR BENTUK BONUS DARI KONTEN ISLAMI (ILMU TAJWID HUKUM BACAAN NUN SUKUN ATAU TANWIN) PADA GAME 3D BATTLE JET

SKRIPSI

Oleh :

MOH. AINUR RAHMAN

NIM: 11650095

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

Tanggal, 09 November 2015

Susunan Dewan Penguji:		Tanda Tangan
1. Penguji Utama	: <u>Hani Nurhayati, M.T</u> NIP. 19780625 200801 2 006	()
2. Ketua Penguji	: <u>Irwan Budi Santoso, M.Kom</u> NIP. 19770103 201101 1 004	()
3. Sekretaris	: <u>Fresy Nugroho, M. T</u> NIP. 19710722 201101 1 001	()
4. Anggota Penguji	: <u>Fachrul Kurniawan, M. MT</u> NIP. 19771020 200901 1 001	()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdiyan
NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN PERNYATAAN

ORISINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Moh. Ainur Rahman
NIM : 11650095
Fakultas/Jurusan : Sains Dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Penelitian : Implementasi Fuzzy Sugeno Untuk Mengatur Bentuk Bonus Dari Konten Islami (Ilmu Tajwid Hukum Bacaan Nun Sukun Atau Tanwin) Pada Game 3d Battle Jet

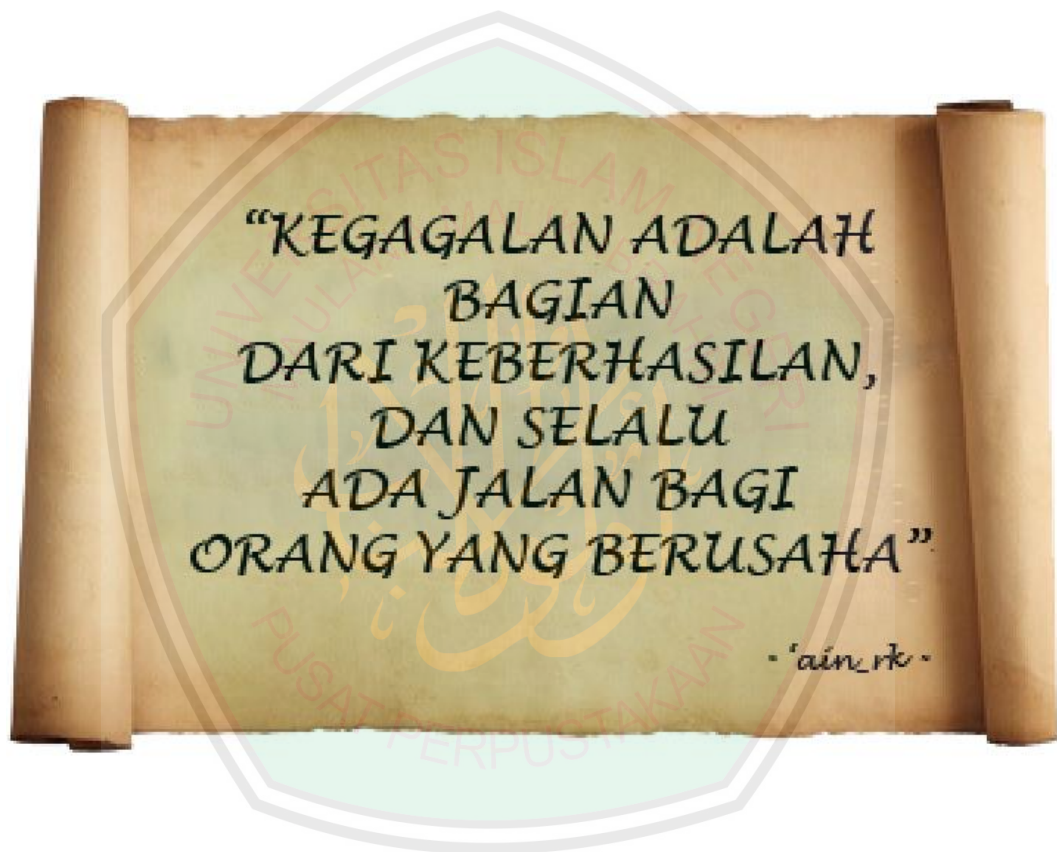
Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber kutipan pada daftar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

Malang, 05 November 2015

Yang Membuat Pernyataan,

Moh. Ainur Rahman
NIM. 11650095

MOTTO





HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Allah SWT dan Rasullullah SAW

Alhamdulillah, syukur tak terkira tercurahkan pada Allah SWT yang man dengan rahmat, kasih sayang dan ampunan-Nya telah menuntun hambanya untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Serta tak lupa untaian shalawat dan salam terhaturkan kepada penuntun dan pencerah yakni Rasullullah SAW yang telah menunjukkan umatnya kepada kebenaran yang sesungguhnya yaitu agama islam.

Keluarga

Rasa terima kasih kepada kedua orang tua saya Ibu dan Abah, serta kakak saya mbak Novi yang selalu memberi dukungan dan do'a. Juga kepada keluargaku yang lain yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu terima kasih atas dukungan baik moril maupun materiil. Semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat dan karunianya kepada kita semua.

Teman dan Sahabat

Terima kasih kepada teman dan sahabat dari Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah (IMM) UIN Maliki Malang khususnya IMM Komisariat REVIVALIS yang telah banyak memberikan pelajaran dan pengalaman yang berharga, teman-teman Teknik Informatika khususnya keluarga besar INTEGER 2011 terima kasih atas kerja sama dan perjuangan bersama dalam menuntutilmu selama belajar di kampus UIN Maliki Malang. Terima kasih kepada teman dan sahabat SATRIA PALU yang selalu memberikan do'a dan dukungan.

KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah SWT Tuhan seluruh alam yang telah melimpahkan rahmat serta karuniaNya kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “implementasi fuzzy sugeno untuk mengatur bentuk bonus dari konten islami (ilmu tajwid) pada game 3d battle jet” dengan baik.

Shalawat serta salam semoga tetap tercurah kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya dari jalan kegelapan menuju jalan yang terang benderang yakni agama islam. Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, karena itu tanpa keterlibatan dan sumbangsih dari berbagai pihak, sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Maka dari itu dengan segenap kerendahan hati patutlah penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak, Ibu, dan Kakak tercinta yang selalu memberi dukungan yang tak terhingga serta memberi do'a yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis.
2. Bapak Fresy Nugroho, M. T selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memotivasi, mengarahkan dan memberi masukan dalam pengerjaan skripsi ini.
3. Bapak H. Fachrul Kurniawan, M. MT, selaku dosen pembimbing II yang juga senantiasa memberi masukan dan nasihat serta petunjuk dalam penyusunan skripsi ini.

4. Bapak Dr. Cahyo Crysdian, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dan juga dosen wali saya, yang mendukung dan mengarahkan skripsi ini.
5. Segenap Dosen Teknik Informatika yang telah memberikan bimbingan keilmuan kepada penulis selama masa study.
6. Keluarga Teknik Informatika 2011, yang selalu berjuang bersama dan memberikan dukungan mulai dari awal kuliah sampai lulus.
7. Keluarga besar IMM Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang Komisariat Revivalis, Reformer, dan Pelopor yang telah memberikan banyak hal dan pelajaran serta selalu memberika semangat *fastabikhul khoirot*.

Semoga apa yang telah dilakukan oleh pihak yang membantu dan turut serta diberi balasan yang setimpal oleh Allah SWT. Meski demikian penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penelitian ini. Untuk itu penulis dengan terbuka hati menerima baik kritikan ataupun saran. Semoga dari penelitian ini dapat memberi manfaat bagi banyak pihak.

Malang, 09 November 2015
Yang menyatakan

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
ABSTRAK.....	xvii
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Metode Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Game	8
2.1.1 Jenis-jenis game	9

2.2 Tajwid	10
2.3 Fuzzy Logic.....	12
2.3.1 Himpunan Fuzzy.....	14
2.3.2 Fungsi Keanggotaan	15
2.4 Finite State Machine (FSM).....	19
2.5 Android	22
2.5.1 Arsitektur Android	22
2.5.2 Versi Android	24
2.6 Game Engine.....	27
BAB III : ANALISIS DAN PERANCANGAN	29
3.1 Keterangan Game.....	29
3.1.1 Keterangan Umum Game.....	29
3.1.2 Desain Interface dan Karakter.....	30
3.2 Finite State Machine (FSM) Musuh.....	40
3.3 Perancangan Fuzzy.....	41
3.3.1 Variabel Fuzzy	41
3.3.2 Nilai Linguistik	41
3.3.3 Fuzzifikasi	42
3.3.4 Fuzzy Rules	49
3.3.5 Defuzzifikasi	51
3.3.6 Contoh Perhitungan.....	52
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN	61
4.1 Peralatan Yang Digunakan.....	61
4.2 Implementasi Fuzzy Sugeno	61
4.2.1 Fuzzifikasi	62
4.2.2 Inference.....	67
4.2.3 Defuzzifikasi	68
4.2.4 Uji Coba Fuzzy Sugeno.....	70
4.3 Hasil Akhir.....	73

4.4 Uji Coba Game.....	85
4.5 Integrasi Game dengan Islam.....	86
BAB V : PENUTUP	89
5.1 Kesimpulan.....	89
5.2 Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA	90



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Representasi Linier Naik	15
Gambar 2.2	Representasi Linier Turun	16
Gambar 2.3	Representasi Kurva Segitiga.....	16
Gambar 2.4	Representasi Kurva Trapesium.....	16
Gambar 2.5	Framework Finite State Machine.....	21
Gambar 2.6	Dasar Pengertian State Machine	21
Gambar 2.7	Arsitektur Android.....	23
Gambar 3.1	Desain Scene Splash Screen	30
Gambar 3.2	Desain Scene Menu	31
Gambar 3.3	Desain Scene Level 1.....	32
Gambar 3.4	Desain Scene Level 2.....	32
Gambar 3.5	Desain Scene Level 3.....	33
Gambar 3.6	Desain Scene Level 4.....	33
Gambar 3.7	Desain Scene Level 5.....	34
Gambar 3.8	Desain Scene Level 6.....	34
Gambar 3.9	Desain Scene Level 7.....	35
Gambar 3.10	Desain Scene Level 8.....	35
Gambar 3.11	Desain Scene Level 9.....	36
Gambar 3.12	Desain Scene Level 10.....	36
Gambar 3.13	Desain Tampilan Level Complited.....	37
Gambar 3.14	Desain Tampilan Game Over	37
Gambar 3.15	Desain Karakter Player	38
Gambar 3.16	Desain Karakter Musuh 1	38
Gambar 3.17	Desain Karakter Musuh 2	38
Gambar 3.18	Desain Karakter Jederal Musuh.....	39
Gambar 3.19	DesainKarakter Raja Musuh.....	39
Gambar 3.20	Desain Konten Huruf Hijaiyyah	40
Gambar 3.21	Desain Konten Contoh Bacaan	40

Gambar 3.22	Finite State Machine (FSM) Musuh	40
Gambar 3.23	Input, proses, dan output pada Matlab.....	42
Gambar 3.24	Kurva Input Variabel Score	43
Gambar 3.25	Kurva Input Variabel Nyawa.....	45
Gambar 3.26	Kurva Input Variabel Level	47
Gambar 3.27	Output Bentuk Bonus Konten Islami.....	48
Gambar 4.1	Grafik perubahan bentuk bonus berdasarkan score dan nyawa	72
Gambar 4.2	Grafik perubahan bentuk bonus berdasarkan score dan level.....	72
Gambar 4.3	Grafik perubahan bentuk bonus berdasarkan nyawa dan level.....	73
Gambar 4.4	Karakter Player	74
Gambar 4.5	Karakter Musuh 1	74
Gambar 4.6	Karakter Musuh 2	75
Gambar 4.7	Karakter Jenderal Musuh.....	75
Gambar 4.8	Karakter Raja Musuh.....	76
Gambar 4.9	Karakter konten islami huruf hijaiyyah	76
Gambar 4.10	Karakter konten islami contoh bacaan.....	76
Gambar 4.11	Splash Screen.....	77
Gambar 4.12	Main Menu.....	78
Gambar 4.13	Level 1	79
Gambar 4.14	Level 2	79
Gambar 4.15	Level 3	80
Gambar 4.16	Level 4	80
Gambar 4.17	Level 5	81
Gambar 4.18	Level 6	81
Gambar 4.19	Level 7	82
Gambar 4.20	Level 8	82
Gambar 4.21	Level 9	83
Gambar 4.22	Level 10	83

Gambar 4.23	Game ketika dimainkan	83
Gambar 4.24	Keterangan Contoh Bacaan	84
Gambar 4.25	Level Complited dan Game Over	85



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Variabel Score	43
Tabel 3.2	Variabel Nyawa	45
Tabel 3.3	Variabel Level	46
Tabel 3.4	Nilai α -predikat dan nilai z	58
Tabel 4.1	Hasil implementasi Fuzzy Sugeno	70
Tabel 4.2	Uji coba aplikasi	85



ABSTRAK

Rahman, Moh. Ainur. 2015. **Implementasi Fuzzy Sugeno Untuk Mengatur Bentuk Bonus Dari Konten Islami (Ilmu Tajwid Hukum Bacaan Nun Sukun Atau Tanwin) Pada Game 3d Battle Jet**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing : (I) Fresy Nugroho, M.T (II) Fachrul Kurniawan, M. MT

Kata Kunci : *Game, Konten Islami, Fuzzy Sugeno*

Battle Jet merupakan sebuah permainan dengan type permainan *action*. Yaitu *Game* yang mengutamakan gerak/sentakan. Permainan jenis ini membutuhkan ketangkasan/gesek respon yang cepat dari pemain. Pada game ini terdapat musuh yang terbagi menjadi 4, yaitu Musuh 1, Musuh 2, Jenderal Musuh, dan Raja Musuh. Dalam game ini juga terdapat konten islami berupa ilmu tajwid. Konten islami yang berupa ilmu tajwid tersebut memiliki tiga bentuk, yakni dapat berbentuk tambahan poin, tambahan nyawa, atau menjadi bom untuk menghancurkan musuh. Pengaturan bentuk bonus dari konten islami tersebut menggunakan Logika Fuzzy dengan sistem inferensi Sugeno. Pengaturan bentuk tersebut terjadi dengan mempertimbangkan beberapa kondisi yaitu nyawa player, skor player, dan level yang dimainkan. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini bahwa fuzzy sugeno bisa diterapkan untuk mengatur bentuk bonus dari konten islami secara dinamis sesuai dengan nilai nyawa, skor, dan level.

ABSTRACT

Rahman, Moh. Ainur. 2015. **Implementation of Fuzzy Sugeno to Set of Bonus from Content Islami (Tajwid Science Reading Law Nun Sukun or Tanwin) In 3D Game Battle Jet. Essay.** Department of Informatics, Faculty of Science and Technology of the State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor : (I) Fresy Nugroho, M.T (II) Fachrul Kurniawan, M. MT

Keyword : *Game, Islamic Content, Fuzzy Sugeno*

Battle Jet is an action game with a game type. Game namely that prioritizes motion / jolt. This kind of game requires dexterity / swipe a quick response from the players. In this game there are enemies that are divided into four, Enemy 1, Enemy 2, General Enemy, and King Enemy. In this game there are also Islamic content of tajwid. Islamic content of tajwid has three forms, which can be in the form of extra points, extra lives, or into bombs to destroy the enemy. The bonus of Islamic content form settings using Fuzzy Logic with Sugeno inference system. Setting the shape of the case by considering a number of conditions, namely the life of the player, the player scores, and the level being played. The results obtained from this study that can be applied to Sugeno fuzzy set form Islamic content dynamically according to the value of life, scores, and level.

مستخلص البحث

رحمن, محمد عین. تنفيذ فازی سوکینو لضبط المحتوى الإسلامي (علم التجويد ن أو تنون) في لعبة 3D معركة جت. قسم الهندسة المعلوماتية, العلوم و التكنولوجیا, الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك ابراهيم مالانج. المشرف الأول: فرسي نوکروهو الماجيستیر, المشرف الثاني: فحر الكورنياوان الماجيستیر

کلمات: لعبة، والمحتوى الإسلامي، فوزي سوغنو

معركة جت هي لعبة العمل من أنواع اللعبة. اللعبة وهي أن يعطي الأولوية حركة / هزة. هذا النوع من اللعبة يتطلب مهارة / انتقاد استجابة سريعة من اللاعبين. في هذه اللعبة يوجد الأعداء التي تنقسم إلى أربعة، العدو 1، العدو 2 الجنرال العدو، والملك العدو. في هذه اللعبة هناك أيضا المحتوى الإسلامي من التجويد. المحتوى الإسلامي من التجويد على ثلاثة أشكال، والتي يمكن أن تكون في شكل نقاط إضافية، حياة إضافية، أو إلى قنابل لتدمير العدو. الإسلامية إعدادات شكل المحتوى باستخدام المنطق الضبابي مع نظام الاستدلال سوغنو. تحديد شكل القضية بالنظر لعدد من الشروط، وهي حياة اللاعب، وعشرات من لاعب، ومستوى الذي تؤديه. النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة التي يمكن تطبيقها على مجموعة سوغنو غامض تشكل المحتوى الإسلامي حيوي وفقا لقيمة الحياة، وعشرات، والمستوى.

مستخلص البحث

رحمن, محمد عين. تنفيذ فازی سوکینو لضبط المحتوى الإسلامي (علم التجويد ن أو تنون) في لعبة 3D معركة جت. قسم الهندسة المعلوماتية , العلوم و التكنولوجیا, الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك ابراهيم مالانج . المشرف الأول : فرسي نوکروهو الماجيستير, المشرف الثاني : فحر الكورنياوان الماجيستير

كلمات : لعبة، والمحتوى الإسلامي، فوزي سوغنو

معركة جت هي لعبة العمل من أنواع اللعبة. اللعبة وهي أن يعطي الأولوية حركة / هزة. هذا النوع من اللعبة يتطلب مهارة / انتقاد استجابة سريعة من اللاعبين. في هذه اللعبة يوجد الأعداء التي تنقسم إلى أربعة، العدو 1، العدو 2 الجنرال العدو، والملك العدو. في هذه اللعبة هناك أيضا المحتوى الإسلامي من التجويد. المحتوى الإسلامي من التجويد على ثلاثة أشكال، والتي يمكن أن تكون في شكل نقاط اضافية، حياة اضافية، أو إلى قنابل لتدمير العدو. الإسلامية إعدادات شكل المحتوى باستخدام المنطق الضبابي مع نظام الاستدلال سوغنو. تحديد شكل القضية بالنظر لعدد من الشروط، وهي حياة اللاعب، وعشرات من لاعب، ومستوى الذي تؤديه. النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة التي يمكن تطبيقها على مجموعة سوغنو غامض تشكل المحتوى الإسلامي حيوي وفقا لقيمة الحياة، وعشرات، والمستوى.

ABSTRACT

Rahman, Moh. Ainur. 2015. **Implementation of Fuzzy Sugeno to Set of Bonus from Content Islami (Tajwid Science Reading Law Nun Sukun or Tanwin) In 3D Game Battle Jet. Essay.** Department of Informatics, Faculty of Science and Technology of the State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor : (I) Fresy Nugroho, M.T (II) Fachrul Kurniawan, M. MT

Keyword : *Game, Islamic Content, Fuzzy Sugeno*

Battle Jet is an action game with a game type. Game namely that prioritizes motion / jolt. This kind of game requires dexterity / swipe a quick response from the players. In this game there are enemies that are divided into four, Enemy 1, Enemy 2, General Enemy, and King Enemy. In this game there are also Islamic content of tajwid. Islamic content of tajwid has three forms, which can be in the form of extra points, extra lives, or into bombs to destroy the enemy. The bonus of Islamic content form settings using Fuzzy Logic with Sugeno inference system. Setting the shape of the case by considering a number of conditions, namely the life of the player, the player scores, and the level being played. The results obtained from this study that can be applied to Sugeno fuzzy set form Islamic content dynamically according to the value of life, scores, and level.

ABSTRAK

Rahman, Moh. Ainur. 2015. **Implementasi Fuzzy Sugeno Untuk Mengatur Bentuk Bonus Dari Konten Islami (Ilmu Tajwid Hukum Bacaan Nun Sukun Atau Tanwin) Pada Game 3d Battle Jet**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing : (I) Fresy Nugroho, M.T (II) Fachrul Kurniawan, M. MT

Kata Kunci : *Game, Konten Islami, Fuzzy Sugeno*

Battle Jet merupakan sebuah permainan dengan type permainan *action*. Yaitu *Game* yang mengutamakan gerak/sentakan. Permainan jenis ini membutuhkan ketangkasan/gesek respon yang cepat dari pemain. Pada game ini terdapat musuh yang terbagi menjadi 4, yaitu Musuh 1, Musuh 2, Jenderal Musuh, dan Raja Musuh. Dalam game ini juga terdapat konten islami berupa ilmu tajwid. Konten islami yang berupa ilmu tajwid tersebut memiliki tiga bentuk, yakni dapat berbentuk tambahan poin, tambahan nyawa, atau menjadi bom untuk menghancurkan musuh. Pengaturan bentuk bonus dari konten islami tersebut menggunakan Logika Fuzzy dengan sistem inferensi Sugeno. Pengaturan bentuk tersebut terjadi dengan mempertimbangkan beberapa kondisi yaitu nyawa player, skor player, dan level yang dimainkan. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini bahwa fuzzy sugeno bisa diterapkan untuk mengatur bentuk bonus dari konten islami secara dinamis sesuai dengan nilai nyawa, skor, dan level.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Al – Qur'an adalah perkataan Allah yang diturunkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai mukjizat, disampaikan dengan jalan mutawatir dengan perantara malaikat jibril dan membaca Al - Qur'an dinilai ibadah kepada Allah SWT. Perintah membaca Al – Qur'an sendiri langsung turun dari Allah SWT yang tertuang dalam surat Al-ankabut ayat 45:



أَتْلُ مَا أُوحِيَ إِلَيْكَ مِنَ الْكِتَابِ وَأَقِمِ الصَّلَاةَ ۖ إِنَّ
الصَّلَاةَ تَنْهَىٰ عَنِ الْفَحْشَاءِ وَالْمُنْكَرِ وَلَذِكْرُ اللَّهِ أَكْبَرُ
وَاللَّهُ يَعْلَمُ مَا تَصْنَعُونَ ﴿٤٥﴾

Artinya:

Bacalah apa yang telah diwahyukan kepadamu, yaitu Al-kitab (Al-qur'an) dan dirikanlah shalat. Sesungguhnya shalat itu mencegah dari (perbuatan-perbuatan) keji dan mungkar. Dan sesungguhnya mengingat Allah (shalat) adalah lebih besar (keutamaannya dari ibadah-ibadah yang lain). Dan Allah mengetahui apa yang kamu kerjakan.

Dalam membaca Al – Qur'an, harus diperhatikan beberapa hal seperti tajwid, makharijul huruf, dan maknanya. Tajwid adalah ilmu yang mempelajari bagaimana cara mengucapkan atau membunyikan huruf-huruf yang terdapat di Al-Qur'an atau bahasa arab pada umumnya. Sebagai muslim diwajibkan untuk mengetahui hukum

tajwid secara benar sehingga kita dapat mengucapkan bacaan di Al-Qur'an dengan baik dan benar.

Dalam kamus Macmillan (2009-2011) *game* merupakan aktifitas yang dilakukan untuk kegiatan yang bersifat fun atau menyenangkan yang memiliki aturan sehingga ada yang menang dan ada yang kalah. Berdasarkan penelitian M.Rohwati (2012) bahwa penggunaan Education Game baik secara teori maupun empirik dalam pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar dan aktifitas siswa.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Fitria L (2014), yang dilakukan perancangan dan pembuatan game edukasi tajwid mania berbasis android. Dimana dalam penelitian tersebut ilmu tajwid yang dipakai adalah bacaan nun sukun atau tanwim. Game edukasi tersebut dibangun dengan tujuan untuk edukasi, khususnya untuk anak usia 7-12 tahun.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Radion purba, dkk (2013), logika fuzzy digunakan untuk mengatur perilaku musuh dalam *game* bertipe *Action-RPG*. Yang mana perilaku musuh akan berubah sesuai dengan kondisi dan aturan yang telah dibuat. Dalam penelitian tersebut terdapat 3 jenis musuh, yaitu penyerang, pemanah, dan bos. Musuh penyerang akan menyerang dari jarang dekat, dan akan mundur ketika nyawanya lemah atau jaraknya dekat dengan pemain. Musuh pemanah akan mundur ketika dekat dengan pemain atau amunisinya sedikit. Musuh bos sangat agresif, dia mundurketika nyawanya tinggal sedikit.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Yunifa, dkk (2011), logika fuzzy juga digunakan untuk membuat desain perubahan perilaku pada *NPC game*. Yang mana

penelitian tersebut bertujuan untuk membuat aksi dan reaksi otonom pada *NPC*. Dalam penelitian tersebut digunakan dua buah *NPC* yaitu *NPC Scout* yang bertugas memancing serangan musuh, dan *NPC Sniper* yang bertugas memberikan *back up* serangan dari jauh.

Dari hal tersebut diatas, menginspirasi penulis untuk membuat sebuah game yang didalamnya terdapat unsur edukasi khususnya untuk pembelajaran tajwid. Game ini adalah game pesawat tempur, dimana *player* yang akan melawan pesawat musuh. Untuk menyelamatkan diri, pesawat tersebut harus menghancurkan pesawat-pesawat musuh yang menyerangnya. Selain itu, *player* juga dapat mendapatkan bonus atau mendapatkan bom untuk menghancurkan musuh dengan menangkap objek yang berupa huruf dari bacaan tajwid. Sedangkan untuk mengatur bentuk bonus dari objek tajwidnya, digunakan metode *Fuzzy Sugeno*.

Game ini bernama "*Battle Jet*" dan akan diimplementasikan pada *Android OS Mobile*. Dengan harapan belajar ilmu tajwid dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja. Adanya game ini juga diharapkan dapat lebih meningkatkan minat belajar anak-anak terhadap ilmu tajwid.

Pada penelitian ini *Fuzzy Sugeno* akan mengatur bentuk bonus dari konten islami sesuai dengan keadaan *Player* yaitu nyawa, skor, dan level *game*.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang di atas dapat diidentifikasi masalah, yaitu:

1. Bagaimana mengimplementasikan metode Fuzzy Logic untuk mengatur bentuk bonus dari konten islami berupa objek tajwid hukum bacaan nun sukun atau tanwin pada *game* “*Battle Jet*”?
2. Apakah *game* 3D yang berjudul “*Battle Jet*” dapat dimainkan pada berbagai jenis operasi sistem *Android* yang berbeda?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membangun sebuah *game* 3D dengan konten islami yang berjudul “*Battle Jet*”.
2. Mengimplementasikan metode Fuzzy Sugeno untuk mengatur bentuk bonus dari konten islami berupa objek tajwid hukum bacaan nun sukun atau tanwin pada *game* “*Battle Jet*”.
3. Mengetahui apakah *game* 3D yang berjudul “*Battle Jet*” dapat dimainkan pada berbagai jenis operasi sistem android atau tidak.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah terbentuknya sebuah *game* edukasi dengan konten islami berupa ilmu tajwid yang meliputi hukum bacaan *Nun Sukun* dan *Tanwin*, sehingga dapat memberikan kemudahan dalam pembelajaran ilmu tajwid terutama bagi anak-anak.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

- a. *Game* ini dimainkan oleh Single Player.

- b. Konten islam berupa ilmu tajwid yang meliputi hukum bacaan *Nun Sukun* dan *Tanwin*.
- c. Metode *Fuzzy Sugeno* digunakan untuk mengatur bentuk bonus dari konten islami berupa objek tajwid.
- d. *Platform* yang digunakan yaitu Android

1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian tentang pembuatan aplikasi *game Battle Jet* adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian dan pemahaman literature yang berhubungan dengan permasalahan pembuatan aplikasi *game Battle Jet* yang dapat diperoleh dalam bentuk *paper*, buku rujukan, dan hasil *browsing* di internet yang terkait dengan penelitian ini.

2. Perumusan Masalah dan Penyelesaiannya

Tahap ini meliputi perumusan masalah, batasan-batasan masalah, dan penyelesaiannya serta penentuan parameter untuk mengukur hasilnya.

3. Perancangan Perangkat Lunak

Pada tahap ini dilakukan perancangan *game* untuk menerapkan permasalahan dan penyelesaiannya pada tahap sebelumnya

4. Pembuatan Perangkat Lunak

Pada tahap ini dilakukan pembuatan *game* sesuai dengan perancangan perangkat lunak yang telah dilakukan, dengan melakukan konversi algoritma menjadi kode program yang siap di eksekusi.

5. Uji Coba dan Evaluasi Hasil

Tahap ini meliputi uji coba terhadap aplikasi *game* yang telah dibuat dan melakukan evaluasi dari setiap percobaan yang telah dilakukan.

6. Penyusunan Laporan Penelitian

Pada tahap ini dilakukan penulisan laporan penelitian yang merupakan dokumentasi dari konsep atau teori penunjang, perancangan *game*, pembuatan *game*, dan dokumentasi dari uji coba dan analisis, serta kesimpulan dan saran.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan skripsi ini akan dibagi menjadi beberapa bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan adalah bab pertama dari tugas akhir yang memuat tentang berbagai latar belakang tentang pentingnya dilakukan penelitian ini, untuk apa penelitian tersebut dan mengapa penelitian itu harus dilakukan. Oleh karena itu, bab pendahuluan terdiri atas: Latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penyusunan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab dua berisi tentang argumentasi ilmiah yang dipakai sebagai referensi. Bahan pustaka yang digunakan diperoleh dari berbagai sumber seperti: jurnal penelitian, laporan penelitian, buku, diskusi ilmiah, maupun temuan-temuan *browsing* di internet. Berikutnya mengkaji tentang teori-teori keislaman yang berkaitan dengan penelitian ini.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN

Bab tiga berisi analisa dan desain system secara terstruktur, yang dilengkapi dengan keterangan. Selain itu akan dilakukan pembuatan aplikasi yang dibangun sesuai dengan permasalahan dan batasannya yang telah dijabarkan pada bab pertama.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab empat membahas tentang implementasi dari aplikasi yang dibuat secara keseluruhan. Serta melakukan pengujian terhadap aplikasi yang dibuat untuk mengetahui apakah aplikasi tersebut telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan, termasuk relevansi dalam kajian keislamannya.

BAB V PENUTUP

Penutup berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian. Kesimpulan merupakan pernyataan singkat yang dijabarkan dari hasil penelitian dan pembahasan, untuk membuktikan kebenaran dari temuan pustaka yang diperoleh sekaligus menjawab tujuan penelitian. Sedangkan saran adalah rekomendasi untuk penelitian selanjutnya, yang didasarkan atas pengalaman dan pertimbangan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Game

Game berasal dari bahasa Inggris yang memiliki arti dasar permainan. Permainan dalam hal ini merujuk pada pengertian “kelincahan intelektual” (*Intellectual Playability*). *Game* juga bisa diartikan sebagai arena keputusan dan aksi permainannya. (Rolling dkk, 2003)

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

Game yang disebut juga dengan permainan adalah sesuatu yang digunakan untuk bermain atau yang dipertandingkan. Setiap permainan terdapat alat dan aturan-aturan, sehingga pemain akan membutuhkan keterampilan, strategi, kesempatan, ataupun keberuntungan. Permainan dapat dilakukan dengan dimainkan secara *multi players* atau *single player*. (KBBI, 1990)

Teori permainan pertama kali ditemukan oleh sekelompok ahli Matematika pada tahun 1944. Teori itu dikemukakan oleh John von Neumann and Oskar Morgenstern yang berisi: “Permainan terdiri atas sekumpulan peraturan yang

membangun situasi bersaing dari dua sampai beberapa orang atau kelompok dengan memilih strategi yang dibangun untuk memaksimalkan kemenangan sendiri atau pun 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.” (Neumann dkk, 1953).

2.1.1 Jenis-jenis game:

Game dikategorikan dalam beberapa *genre* dalam buku yang berjudul *Andrew Rollings and Ernest Adams on Game Design*, yaitu sebagai berikut (Rolling dkk, 2003):

a. *Action*

Game yang mengutamakan gerak/sentakan. Permainan jenis ini membutuhkan ketangkasan/gerak respon yang cepat dari pemain.

b. *Strategy*

Asal-usul *genre* ini berasal dari *board games* biasanya memiliki banyak aturan.

c. *Role-Playing*

Permainan ini biasanya memiliki ciri khas dengan memiliki cerita yang kuat dan mengkonfirmasi pemain juga meningkatkan pengalaman.

d. *Sport*

Pertandingan olahraga seperti di dunia nyata. Tetapi permainan ini biasanya dirancang untuk memungkinkan perbandingan langsung dengan dunia nyata.

e. *Vehicle Simulation*

Game ini mencoba menciptakan bagaimana rasa mengemudi atau menerbangkan suatu kendaraan.

f. *Construction and Management Simulation*

Jenis *game* ini bertujuan untuk membuat sesuatu dalam konteks proses yang berkelanjutan. Semakin baik pula hasil yang diperoleh.

g. *Adventure*

Game petualangan dengan sebuah cerita interaktif tentang karakter yang dikendalikan oleh pemain.

h. *Artificial Life*

Jenis ini melibatkan proses pemodelan biologis dan seringkali untuk menstimulasikan siklus kehidupan makhluk hidup.

i. *Puzzle*

Permainan mengenai pemecahan teka-teki. Permainan jenis ini menarik secara visual dan menyenangkan untuk dimainkan.

2.2 Tajwid

Ilmu tajwid yaitu ilmu yang mempelajari bagaimana cara membaca Al-qur'an dengan baik dan benar. Ilmu ini ditujukan dalam pembacaan Al-qur'an. Pengucapan huruf hijaiyah harus benar, karena pengucapan yang tidak tepat akan menghasilkan arti yang berbeda. Ilmu tajwid bertujuan untuk memberikan tuntunan bagaimana cara pengucapan ayat yang tepat, sehingga lafal dan maknanya terpelihara. Sebagian ulama ada yang berpendapat bahwa pengucapan hadits-hadits Rasulullah SAW pun

harus dilakukan dengan aturan-aturan tajwid, karena merupakan penjelasan dan sumber hukum kedua setelah Al-qur'an. (Lugni, 2005)

Ilmu tajwid ialah pengetahuan tentang kaidah serta cara-cara membaca Al-qur'an dengan sebaik-baiknya. Tujuan ilmu tajwid ialah memelihara bacaan Al-qur'an dari kesalahan dan perubahan serta memelihara lisan (mulut) dari kesalahan membaca. Belajar ilmu tajwid itu hukumnya fardlu kifayah, sedang membaca Al-qur'an dengan baik (sesuai dengan ilmu tajwid) itu hukumnya fardlu 'ain. (Zarkasyi, 1987)

Hukum dari bacaan nun sukun atau tanwin diantaranya, yaitu (Zarkasyi, 1987):

a. Idhar Halqi

Apabila ada nun sukun atau tanwin bertemu dengan salah satu dari huruf ح ه ع غ خ , cara membacanya adalah terang atau jelas.

b. Idgham Bigunnah

Apabila ada nun sukun atau tanwin bertemu dengan salah satu dari huruf م ن ي و , cara membacanya adalah memasukkan atau mentasydidkan dengan mendengung.

c. Idgham Bilagunnah

Apabila ada nun sukun atau tanwin bertemu dengan salah satu dari huruf ر ل , cara membacanya memasukkan atau mentasydidkan dengan tidak mendengung.

d. Iqlab

Apabila ada nun sukun atau tanwin bertemu dengan salah satu dari huruf ب , cara membacanya adalah membalik atau menukar menjadi م .

e. Ikhfa' Haqiqi

Apabila ada nun sukun atau tanwin bertemu dengan salah satu dari huruf ت ث ج د ذ ز س ش ص ض ط ظ ف ق ك, cara membacanya samar-samar.

2.3 Fuzzy Logic

Konsep tentang logika fuzzy diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Astor Zadeh pada 1962. Logika fuzzy adalah metodologi system control pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada system, mulai dari system yang sederhana, system kecil, embedded system, jaringan PC, multi-channel atau workstation berbasis akusisi data, dan system control. Metodologi ini dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, yang artinya adalah hanya mempunyai dua kemungkinan, “Ya atau Tidak”, “Benar atau Salah”, “Baik atau Buruk”, dan lain-lain. Oleh karena itu, semua ini dapat mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Akan tetapi, dalam logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan berada diantara 0 dan 1. Artinya, bisa saja suatu keadaan mempunyai dua nilai “Ya dan Tidak”, “Benar dan Salah”, “Baik dan Buruk” secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika fuzzy dapat digunakan diberbagai bidang, seperti pada system diagnosis penyakit (dalam bidang kedokteran); pemodelan system pemasaran, riset operasi (dalam bidang ekonomi); kendali kualitas air, prediksi adanya gempa bumi, klasifikasi dan pencocokan pola (dalam bidang teknik). (Sutojo dkk, 2011)

Beberapa alasan kenapa menggunakan fuzzy logic (Agus, 2009):

- Konsep fuzzy logic adalah sangat sederhana sehingga mudah dipahami. Kelebihannya dibanding konsep yang lain bukan pada kompleksitasnya, tetapi pada *naturalness* pendekatannya dalam memecahkan masalah.
- Fuzzy logic adalah fleksibel, dalam arti dapat dibangun dan dikembangkan dengan mudah tanpa harus memulainya dari “nol”.
- Fuzzy logic memberikan toleransi terhadap ketidakpresisian data. Hal ini sangat cocok dengan fakta sehari-hari. Segala sesuatu di alam ini relative tidak presisi, bahkan meskipun kita lihat/amati secara lebih dekat dan hati-hati. Fuzzy logic dibangun berdasar pada fakta ini.
- Pemodelaan/pemetaan untuk mencari hubungan data input-output dari sembarang system black-box bisa dilakukan dengan memakai system fuzzy.
- Pengetahuan atau pengalaman dari para pakar dapat dengan mudah dipakai untuk membangun fuzzy logic. Hal ini merupakan kelebihan utama fuzzy logic dibanding JST. Pemodelan system dengan JST bedasar data input-output hanya akan menghasilkan model JST yang masih juga sebagai *black-box*, karena kita sulit mengetahui bagaimana cara kerja model JST yang dihasilkan. Dalam pemodelan system dengan JST, tidak ada mekanisme untuk melibatkan pengetahuan manusia (pakar) dala proses pelatihan JST. Jika kita menggunakan fuzzy logic, pengetahuan manusia bisa relative lebih mudah dilibatkan dalam pemodelan system fuzzy.

- Fuzzy logic dapat diterapkan dalam desain sistem kontrol tanpa harus menghilangkan teknik desain kontrol konvensional yang sudah terlebih dahulu ada.
- Fuzzy logic berdasar pada bahasa manusia.

2.3.1 Himpunan Fuzzy

Untuk memahami logika fuzzy, sebelumnya perhatikan dulu tentang konsep-konsep himpunan fuzzy. Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut yaitu (T.Sutojo dkk, 2011):

1. *Linguistik*, yaitu nama suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dengan menggunakan bahasa alami, misalnya DINGIN, SEJUK mewakili variable temperature.
2. *Numeris*, yaitu suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu variable, misalnya 10, 35, 40 dan sebagainya.

Disamping itu, ada beberapa hal yang harus dipahami dalam memahami logika fuzzy, yaitu (T.Sutojo dkk, 2011):

1. Variabel Fuzzy, yaitu variable yang akan dibahas dalam suatu system fuzzy. Contoh : penghasilan, temperature, umur, dan sebagainya.
2. Himpunan Fuzzy, yaitu suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variable fuzzy. Contoh: variable umur terbagi menjadi 2 himpunan fuzzy yaitu tua dan muda.
3. Semesta pembicaraan, yaitu seluruh nilai yang diizinkan untuk dioperasikan dalam suatu variable fuzzy.

Contoh : Semesta pembicaraan untuk variable temperature [-10 90]

4. Domain himpunan fuzzy, yaitu seluruh nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.

2.3.2 Fungsi Keanggotaan

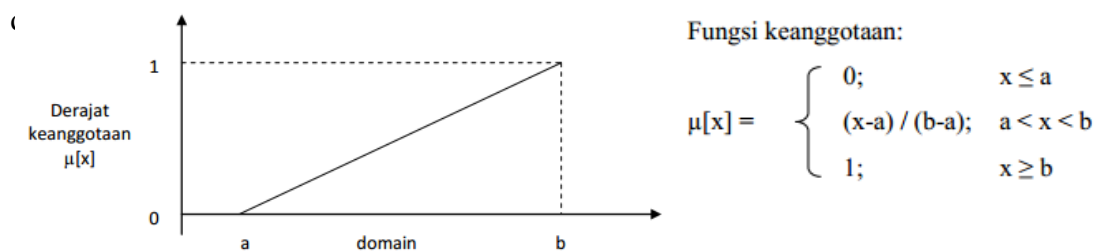
Fungsi keanggotaan adalah grafik yang mewakili besar dari derajat keanggotaan masing-masing variable input yang berada dalam interval antara 0 dan 1. Derajat keanggotaan sebuah variable x dilambangkan dengan symbol $\mu(x)$. Rule-rule nilai menggunakan nilai keanggotaan sebagai faktor bobot untuk menentukan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

Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan:

a. Representasi Linear

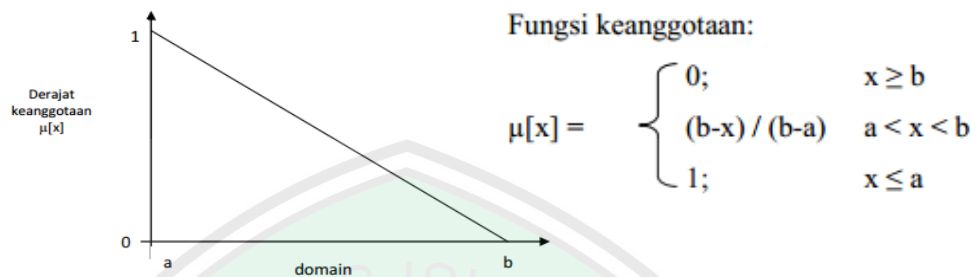
Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas.

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



Gambar 2. 1 Representasi Linier Naik

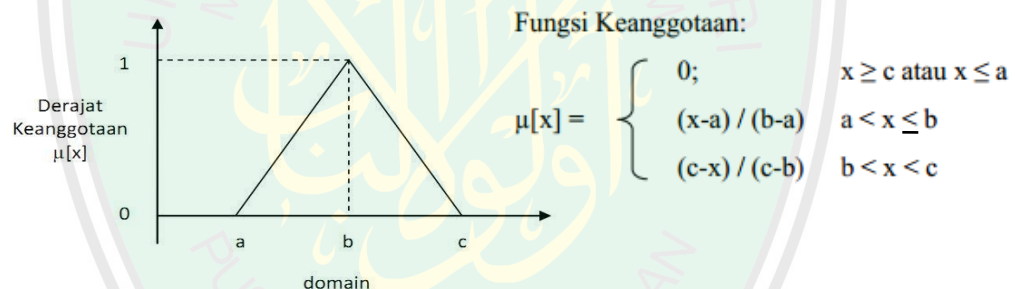
Kedua, merupakan kebalikan dari yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



Gambar 2.2 Representasi Linier Turun

b. Representasi kurva segitiga

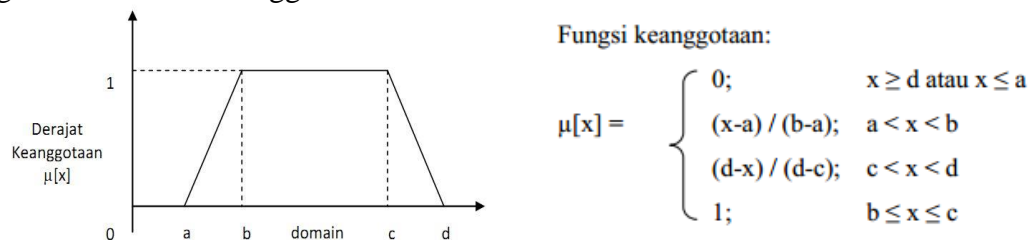
Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear)



Gambar 2.3 Representasi Kurva Segitiga

c. Representasi kurva trapesium

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



Gambar 2.4 Representasi Kurva Trapesium

Ada beberapa model aturan fuzzy yang bisa digunakan dalam proses *inference*, diantaranya (T.Sutojo dkk, 2011):

a. Metode Tsukamoto

Secara umum bentuk model fuzzy Tsukamoto adalah:

If (X IS A) and (Y IS B) Then (Z IS C)

Dimana A, B, C adalah himpunan fuzzy.

Dalam inferensinya, metode Tsukamoto menggunakan tahapan berikut:

1. Fuzzyfikasi
2. Pembentukan basis pengetahuan fuzzy (Rule dalam bentuk IF...THEN)
3. Mesin inferensi

Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap rule ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$).

Kemudian masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing rule ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$).

4. Defuzzyfikasi

Menggunakan metode rata-rata (average).

b. Metode Mamdani

Metode mamdani paling sering digunakan dalam aplikasi-aplikasi karena strukturnya yang sederhana, yaitu menggunakan operasi MIN-MAX atau MAX-PRODUCK. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan berikut:

1. Fuzzyfikasi
2. Pembentukan basis pengetahuan Fuzzy (rule dalam bentuk IF...THEN)

3. Aplikasi fungsi implikasi menggunakan fungsi MIN dan Komposisi antar-rule menggunakan fungsi MAX (menghasilkan himpunan fuzzy baru)
4. Defuzzyfikasi menggunakan *metode Centroid*.

c. Metode Sugeno

Dalam banyak hal, metode sugeno mirip dengan metode mamdani. Proses fuzzifikasi, operasi fuzzy logic, dan implikasinya tidak ada bedanya dengan yang dipakai dalam metode mamdani. Perbedaannya terletak pada jenis fungsi keanggotaan yang dipakai dalam bagian consequent. Metode sugeno menggunakan fungsi keanggotaan output yang bersifat linier atau konstan. IF-THEN dalam metode sugeno adalah sebagai berikut:

IF input 1 = v AND input2 = w THEN output is $z = av+bw+c$

Proses defuzzikasi dalam metode sugeno jauh lebih efisien dari pada metode mamdani. Hal ini karena metode sugeno menghitung nilai keluaran dengan cara seperti berikut:

$$Output = \frac{\sum_{i=1}^N w_i Z_i}{\sum_{i=1}^N w_i}$$

Dimana W_i adalah hasil proses operasi fuzzy logic antecedent dan Z_i adalah keluaran rule ke-i. keluaran akhir, Output, tidak lain adalah sebuah weighted average. Bandingkan dengan metode mamdani yang harus terlebih dahulu menghitung luas di bawah kurva fungsi keanggotaan variabel keluaran. Suatu keuntungan dari metode

sugeno adalah bahwa dengan hanya orde nol seringkali sudah mencukupi untuk berbagai keperluan pemodelan.(A.Naba, 2009)

Dalam inferensinya, metode Sugeno menggunakan tahapan berikut (T.Sutojo dkk, 2011):

1. Fuzzyfikasi
2. Pembentukan basis pengetahuan fuzzy (Rule dalam bentuk IF...THEN)
3. Mesin inferensi

Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap rule ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$).

Kemudian masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing rule ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$).

4. Defuzzyfikasi

Menggunakan metode rata-rata (average).

2.4 Finite State Machine (FSM)

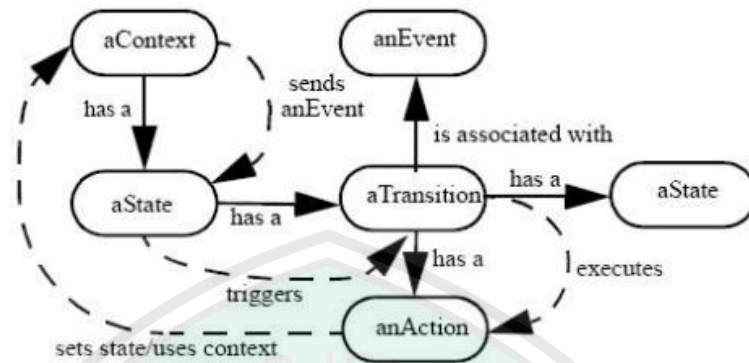
Dalam perancangan Artificial Intelegent untuk game, *state machine* merupakan teknik yang paling banyak digunakan untuk permasalahan “decision making” dan sekaligus dengan scriptingnya juga digunakan secara luas untuk merancang system decision making dalam *game*. *State machine* dikenal secara luas sebagai teknik untuk pemodelan fenomena atau kondisi berbasis *event*, termasuk penguraiannya, serta desain interface. *FSM (Finite State Machine)* atau juga disebut sebagai teknik yang secara luas dipergunakan dalam merancang AI dalam *game*. Teknik ini merupakan metodologi perancangan system untuk memodelkan perilaku

(behavior) dari system atau objek yang kompleks dengan kondisi yang telah didefinisikan dalam satu set. (Yunifa dkk, 2013)

FSM merupakan model komputasi, dan sebagai teknik permodelan AI, FSM terdiri dari 4 komponen: *State*, merupakan kondisi yang mendefinisikan perilaku sekaligus memungkinkan terjadinya aksi; *State transition*, yang memicu perpindahan state; *Rules*, atau kondisi yang harus dipenuhi untuk dapat memicu transisi state; *Input events*, yang bisa dipicu secara internal ataupun eksternal yang memicu tercapainya rule dan mengarahkan terjadinya transisi state. Jika kemudian dikelompokkan dalam pembagian set, maka FSM terdiri dari: state set, input set, output set, dan fungsi state transition. (Yunifa & ririen, 2012).

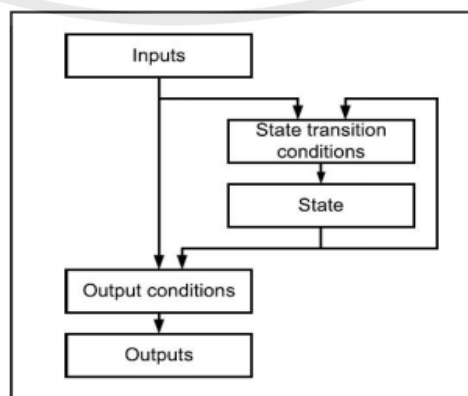
Dalam FSM, istilah state merupakan konsep yang sangat fundamental karena menyajikan informasi yang berkaitan dengan keadaan sistem saat sebelumnya. Dalam satu periode yang tetap, sistem berada dalam satu state, yang tiap state-nya mempunyai karakteristik perilaku dan aksi yang spesifik (yang sudah ditentukan). State-state dihubungkan melalui transisi antar state, selanjutnya masing-masing transisi mengarahkan ke state (kondisi) selanjutnya sebagai target state. Akan selalu ada initial state yang berfungsi sebagai starting point, lalu kondisi “saat ini” (current state) yang menyimpan informasi state sebelumnya. Input event (kejadian), yang bisa dipicu secara eksternal maupun internal sistem, berfungsi sebagai pemicu (trigger), yang mengarahkan pada proses evaluasi dari rule (aturan). Jika kondisi dan syaratnya terpenuhi, maka terjadi transisi dari state saat ini ke state selanjutnya sesuai dengan rule yang sudah ada. Transitions merupakan class dari obyek yang mengatur system. (Lee Bilung, 1998)

Gambar prinsip dari komponen - komponen yang terintegrasi dalam FSM sebagai berikut:



Gambar 2. 5 Framework Finite State Machine

State machine merupakan bagian logika yang bertanggung jawab pada perilaku (behavior) system. Sedangkan kata “*finite*” sendiri merujuk pada jumlah yang sudah dibatasi (ditentukan) untuk *state* yang ditangani oleh system. Sejarah dari perubahan *input* diperlukan untuk dapat menentukan secara jelas perilaku, dan komponen ini disimpan dalam variable internal yang disebut sebagai *state*. Selanjutnya, kondisi transisi *state* dan *output* merupakan fungsi dari input dan *state*. Gambar dibawah menjelaskan contoh dari pengertian dasar mengenai *state machine*. (Alex Mclean, 2002).



Gambar 2. 6 Dasar pengertian State Machine

2.5 Android

Menurut Safaat (2012:1), Android adalah sebuah system operasi untuk perangkat *mobile* berbasis *linux* yang mencakup system operasi, middleware dan aplikasi. Android diakuisisi oleh *Google* pada Juli 2005, dan baru dirilis perdana pada 5 November 2007. Android berlisensi dibawah *GNU, General Public Lisensi Versi 2 (GPLv2)*, yang memperbolehkan pihak ketiga untuk mengembangkannya dengan menyertakan term yang sama. Pendistribusiannya di bawah lisensi *Apache software (ASL/Apache2)*, yang memungkinkan untuk distribusi kedua dan seterusnya.

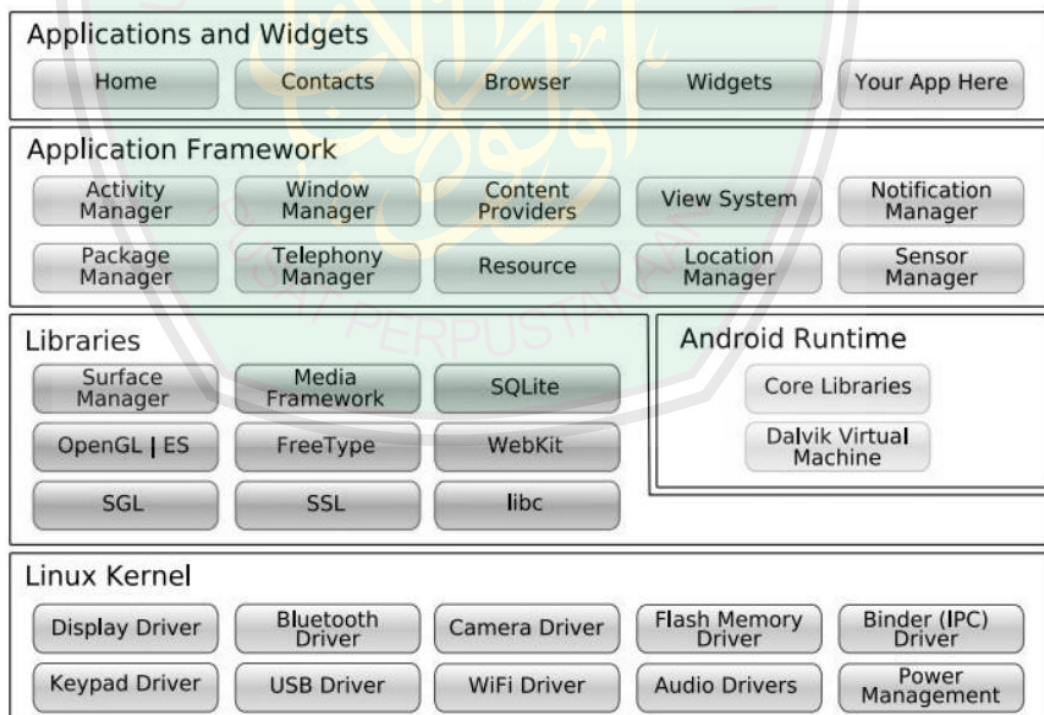
2.5.1 Arsitektur Android

Android dirancang dengan berbagai macam arsitektur sebagai komponen yang terdapat pada perangkat tersebut, sebagai berikut (safaat, 2012: 6-9):

- *Application* dan *Widgets*, merupakan layer dimana manusia berhubungan dengan aplikasi saja, seperti aplikasi untuk browsing. Selain itu, fungsi-fungsi seperti telepon dan sms juga terdapat pada layer ini.
- *Application Frameworks*, merupakan layer dimana para pembuat aplikasi melakukan pengembangan / pembuatan aplikasi yang akan dijalankan di system operasi *Android*. Beberapa komponen yang terdapat pada layer ini adalah, *Views, Content Provider, Resource Manager, Notification Manager, dan Activity Manager*.
- *Libraries*, merupakan layer dimana fitur-fitur *Android* berada yang dapat digunakan untuk menjalankan aplikasi. *Library* yang disertakan seperti *library*

untuk pemutaran audio dan video, tampilan, grafik, SQLite, SSL, Webkit, dan 3D.

- *Android Run Time*, merupakan layer yang berisi *Core libraries* dan *Dalvik Virtual Machine (DVK)*. *Core libraries* berfungsi untuk menerjemahkan bahasa Java/C. Sedangkan DVK merupakan sebuah virtual mesin berbasis register yang dioptimalkan untuk menjalankan fungsi-fungsi secara efisien.
- *Linux Kernel*, merupakan layer yang berfungsi sebagai *abstractional* pemisah antara hardware dan software. Linux Kernel inilah yang merupakan inti system operasi dan android yang berfungsi untuk mengatur system proses, memory, resource, dan driver. Linux Kernel yang digunakan android adalah linux kernel release 2.6.



Gambar 2. 7 Arsitektur Android (Sumber: Safaat, 2012 : 9)

2.5.2 Versi Android

System operasi Android sudah memiliki beberapa versi semenjak dirilisnya statistic operasi ini, Safaat (2012:10) menyebutkan versi Android adalah:

- *Android versi 1.1*

Pada 9 Maret 2009, Google merilis Android versi 1.1. android versi ini dilengkapi dengan pembaruan estetis pada aplikasi, jam alarm, voice search, pengiriman pesan Gmail, dan pembaruan email.

- *Android versi 1.5 (Cupcake)*

Pada pertengahan Mei 2009, Google kembali merilis telepon seluler dengan menggunakan Android dan SDK (Software Development Kit) dengan versi 1.5. Terdapat beberapa pembaruan termasuk juga penambahan beberapa fitur dalam seluler versi ini yakni kemampuan merekam dan menonton video dengan modus kamera, mengunggah video ke youtube dan gambar ke picasa langsung dari telepon dukungan Bluetooth A2DP, kemampuan terhubung secara otomatis ke headset, Bluetooth, animasi layar, dan keyboard pada layar yang dapat disesuaikan dengan system.

- *Android versi 1.6 (Donut)*

Dirilis pada September dengan menampilkan proses pencarian yang lebih baik dibanding sebelumnya, penggunaan baterai indicator dan control applet VPN. Fitur lainnya adalah galeri yang memungkinkan pengguna untuk memilih foto yang akan dihapus, kamera, camcorder, dan galeri yang diintegrasikan, CDMA/EVDO, 802.1x, VPN, Gestures, dan Text-to-speech engine, kemampuan

dial kontak, teknologi text to change speech (tidak tersedia pada semua ponsel, pengadaan resolusi VWGA).

- *Android versi 2.0/2.1 (Eclair)*

Pada 3 Desember 2009 kembali diluncurkan ponsel Android dengan versi 2.0/2.1 (Eclair), perubahan yang dilakukan adalah pengoptimalan hardware, peningkatan Google Maps 3.1.2, perubahan UI dengan browser baru dan dukungan HTML5, daftar kontak yang baru, dukungan flash untuk kamera 3,2 MP, digital Zoom, dan Bluetooth 2.1.

- *Android versi 2.2 (Froyo)*

Pada 20 Mei 2010, Android versi 2.2 (Froyo) diluncurkan. Perubahan-perubahan umumnya terhadap versi-versi sebelumnya antara lain dukungan Adobe Flash 10.1, kecepatan kinerja dan aplikasi 2 sampai 5 kali lebih cepat, integrasi V8 JavaScript engine yang dipakai Google Chrome yang mempercepat kemampuan rendering pada browser, pemasangan aplikasi dalam SD Card, kemampuan WiFi Hotspot portable, dan kemampuan auto update dalam aplikasi Android Market.

- *Android versi 2.3 (Gingerbread)*

Pada 6 Desember 2010, Android versi 2.3 (Gingerbread) diluncurkan. Perubahan-perubahan umum yang didapat dari Android versi ini antara peningkatan kemampuan permainan (gaming), peningkatan fungsi copy paste, layar antar muka (User Interface) didesain ulang, dukungan format video VP8 dan WebM, efek audio baru (reverb, equalization, headphone virtualization, dan bass boost), dukungan jumlah kamera yang lebih dari satu.

- *Android versi 3.0 (Honeycomb)*

Android Honeycomb dirancang khusus untuk tablet. Android versi ini mendukung ukuran layar yang lebih besar. User Interface pada Honeycomb juga berbeda karena sudah didesain untuk tablet. Honeycomb juga mendukung multi prosesor dan juga akselerasi perangkat keras (hardware) untuk grafis. Tablet pertama yang dibuat dengan menjalankan Honeycomb adalah Motorola Xoom.

- *Android versi 4.0 (Ice Cream Sandwich)*

Android versi 4.0 Ice Cream Sandwich diumumkan pada 10 Mei 2011 di ajang Google I/O Developer Conference (San Francisco) dan resmi dirilis pada tanggal 19 Oktober 2011 di Hongkong. “Android Ice Cream Sandwich” dapat digunakan baik di smartphone ataupun tablet. Fitur utama Android ICS 4.0 ialah Face Unlock, Android Beam (NFC), perubahan major User Interface. Dan ukuran layar standar (native screen) beresolusi 720p (high definition).

- *Android Jelly Bean / versi 4.1*

Menggunakan fitur baru dan beberapa fitur di perbarui diantaranya adalah pencarian dengan suara yang lebih cepat, informasi cuaca, lalu lintas, dll. Juga mempunyai keyboard virtual yang lebih sempurna. Dan android jelly bean ini terus berkembang sampai versi 4.3.

- *Android KitKat / versi 4.4*

Sistem operasi ini mempunyai fitur yang sangat baru diantaranya adalah SMS yang terintegrasi langsung kedalam aplikasi google hangouts. Juga terdapat fasilitas Cloud printing serta dapat mendengarkan perintah suara dari google now tanpa menguras baterai dan bisa mengakses aplikasi kamera walaupun layarnya dalam keadaan terkunci.

Beberapa keunggulan Platform Android adalah sebagai berikut (Safaat, 2012:3):

a. Lengkap (*Complate Platform*)

Para desainer dapat melakukan pendekatan yang komprehensif ketika sedang mengembangkan platform android. Android menyediakan banyak tools dalam membangun software dan merupakan system operasi yang aman.

b. Terbuka (*Open Source Platform*)

Platform android disediakan melalui lisensi open source.

c. Bebas (*Free Platform*)

Android merupakan platform atau aplikasi yang bebas untuk dikembangkan. Tidak ada lisensi atau biaya royalti untuk dikembangkan pada platform android.

2.6 Game Engine

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

Unity Technologies dibangun di tahun 2004 oleh David Helgason, Nicholas Francis dan Joachim Ante. *Game engine* ini di bangun atas dasar kepedulian mereka terhadap indie developer yang tidak bisa membeli game engine karena terlalu mahal.

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

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

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN

1.1 Keterangan *Game*

Game yang penulis bangun ini merupakan *game* dengan konten islami yang berbasis *mobile*. Sasaran atau target dari *game* ini adalah user yang menggunakan perangkat *mobile* android, baik yang duduk di bangku sekolah dasar, sekolah menengah, perguruan tinggi, dan lain-lain. *Game* ini dibangun dengan grafis 3 dimensi dengan system pemain tunggal atau *single player*.

1.1.1 Keterangan Umum *Game*

Konsep dari *game* ini adalah pesawat sebagai pemain (*player*) akan bertempur melawan pasukan musuh. Dimana pasukan musuh tersebut terdiri dari beberapa jenis musuh, mulai dari pesawat prajurit, pesawat jenderal, dan pesawat raja. Apabila pesawat *player* menabrak atau terkena tembak dari musuh, maka nyawa *player* akan berkurang. Apabila nyawa *player* 0, maka permainan selesai atau *game over*. Apabila pesawat *player* berhasil menembak pesawat musuh, maka akan mendapatkan poin. Di setiap akhir level, *player* akan melawan pesawat raja musuh. Dan jika berhasil mengalahkan pesawat raja musuh tersebut, maka akan menang dan berlanjut ke level berikutnya.

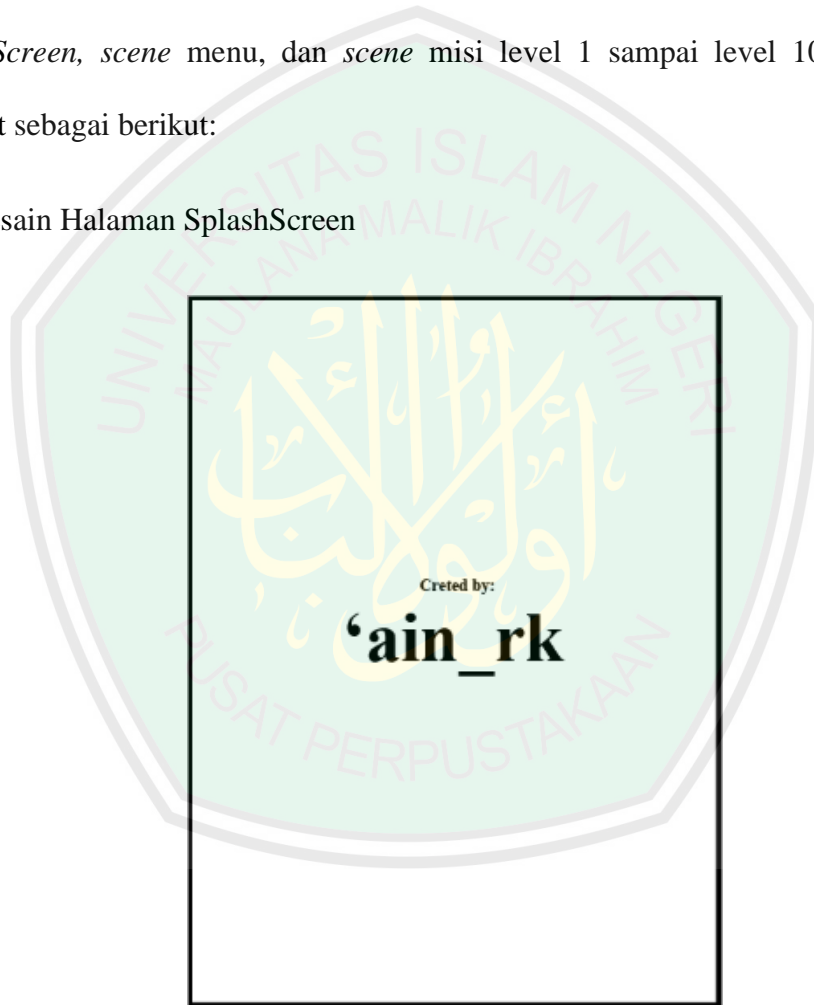
Pada *game* ini ada beberapa level, dimana setiap level akan mempunyai misi yaitu mengumpulkan huruf-huruf hijaiyyah dan contoh bacaan dari jenis bacaan

hukum bacaan yang muncul di setiap awal level. Setiap huruf hijaiyyah dan contoh bacaan bisa menjadi bonus poin, bonus nyawa, ataupun menjadi bom yang dapat menghancurkan musuh yang berada di dekatnya.

1.1.2 Desain Interface dan Karakter

Pada game yang akan dibuat, terdapat beberapa *scene* yaitu *scene SplashScreen*, *scene* menu, dan *scene* misi level 1 sampai level 10. *Scene-scene* tersebut sebagai berikut:

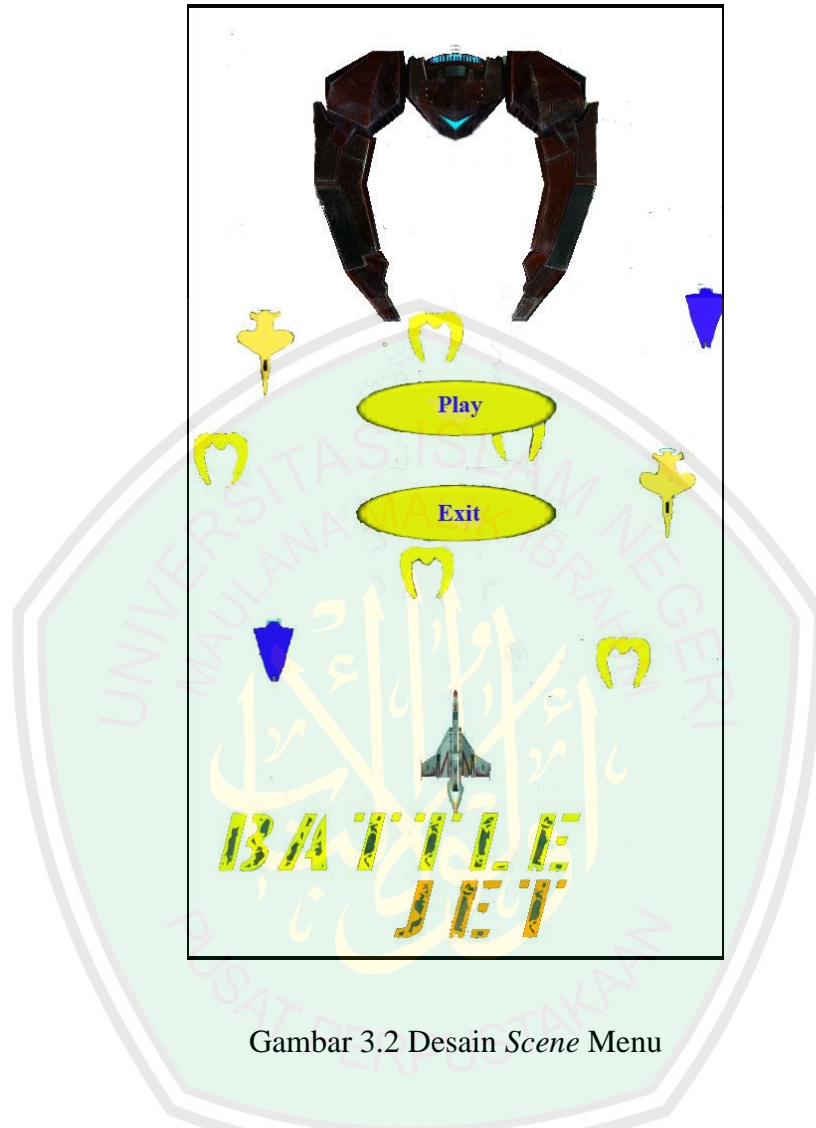
a. Desain Halaman SplashScreen



Gambar 3.1 Desain *Scene splash screen*

Gambar 3.1 merupakan desain tampilan awal ketika aplikasi *game* dibuka. *Splash screen* ini akan tampil selama beberapa detik sebelum memasuki *scene* menu.

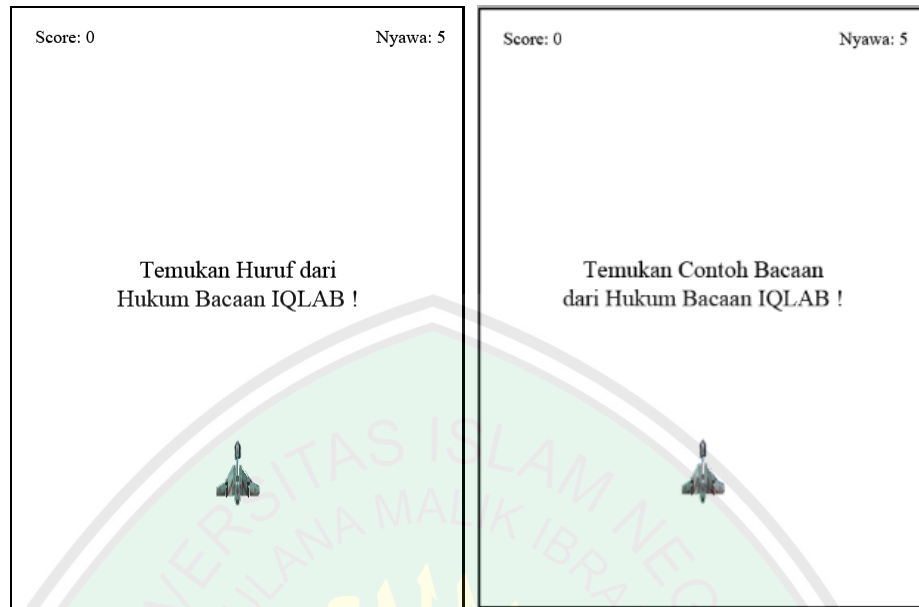
b. Desain Halaman Menu



Gambar 3.2 Desain Scene Menu

Gambar 3.2 merupakan desain *scene* menu dalam game *Battle Jet* yang akan muncul setelah *scene Splash screen*. Pada *scene* menu tersebut terdapat 2 pilihan, yaitu menu *Play* dan menu *Exit*. Jika pemain memilih menu *Play*, maka akan memulai permainan dari level 1. Jika pemain memilih menu *Exit*, maka pemain akan keluar *game* dan *game* akan ditutup.

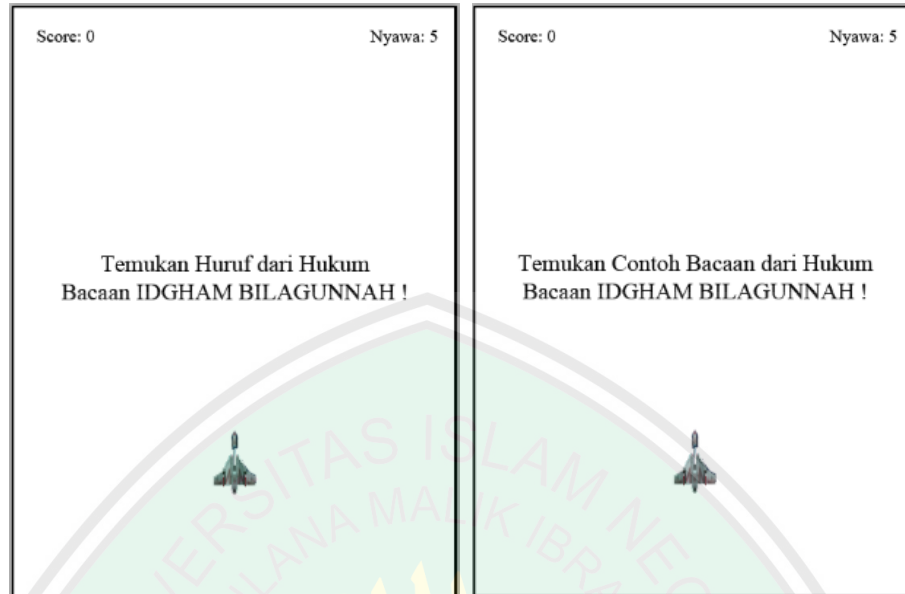
c. Desain Halaman Level 1 dan Level 2



Gambar 3.3 Desain *Scene* Level 1 Gambar 3.4 Desain *Scene* Level 2

Gambar 3.3 adalah desain *scene* level 1, yang mana pada level 1 ini pemain dihadapkan pada misi mencari huruf dari hukum bacaan iqlab. Gambar 3.4 adalah desain *scene* level 2, yang mana pada level 2 ini pemain dihadapkan pada misi mencari contoh bacaan dari hukum bacaan iqlab.

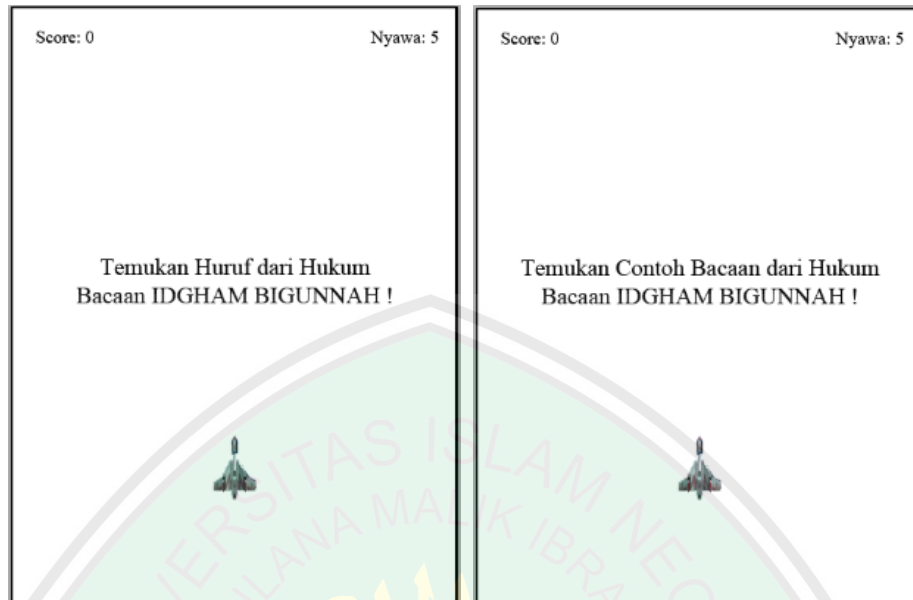
d. Desain Halaman Level 3 dan Level 4



Gambar 3.5 Desain *Scene* Level 3 Gambar 3.6 Desain *Scene* Level 4

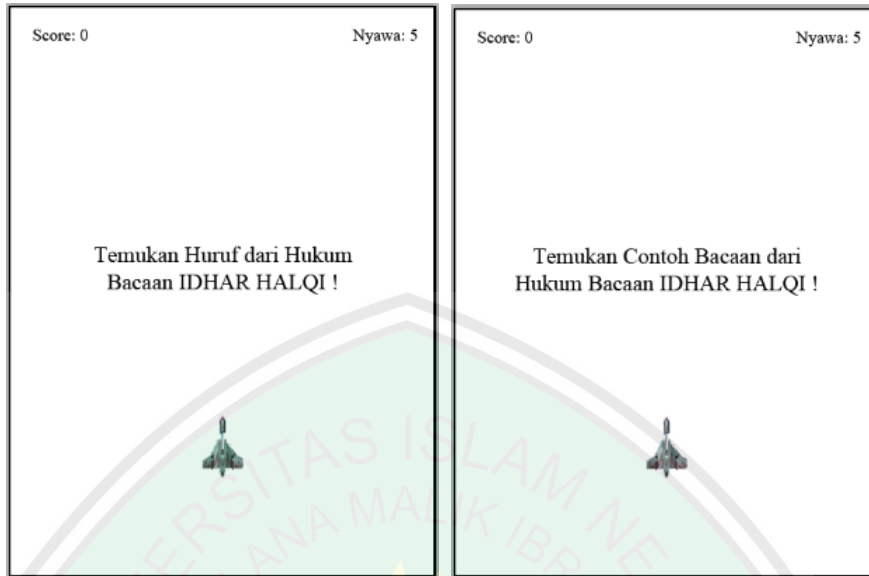
Gambar 3.5 adalah Desain *scene* level 3, yang mana pada level 3 ini pemain dihadapkan pada misi mencari huruf dari hukum bacaan idgham bilagunnah. Gambar 3.6 adalah Desain *scene* level 4, yang mana pada level 4 ini pemain dihadapkan pada misi mencari contoh bacaan dari hukum bacaan idgham bilagunnah.

e. Desain Halaman Level 5 dan Level 6

Gambar 3.7 Desain *Scene* Level 5 Gambar 3.8 Desain *Scene* Level 6

Gambar 3.7 adalah Desain *scene* level 5, yang mana pada level 5 ini pemain dihadapkan pada misi mencari huruf dari hukum bacaan idgham bigunnah. Gambar 3.8 adalah Desain *scene* level 6, yang mana pada level 6 ini pemain dihadapkan pada misi mencari contoh bacaan dari hukum bacaan idgham bigunnah.

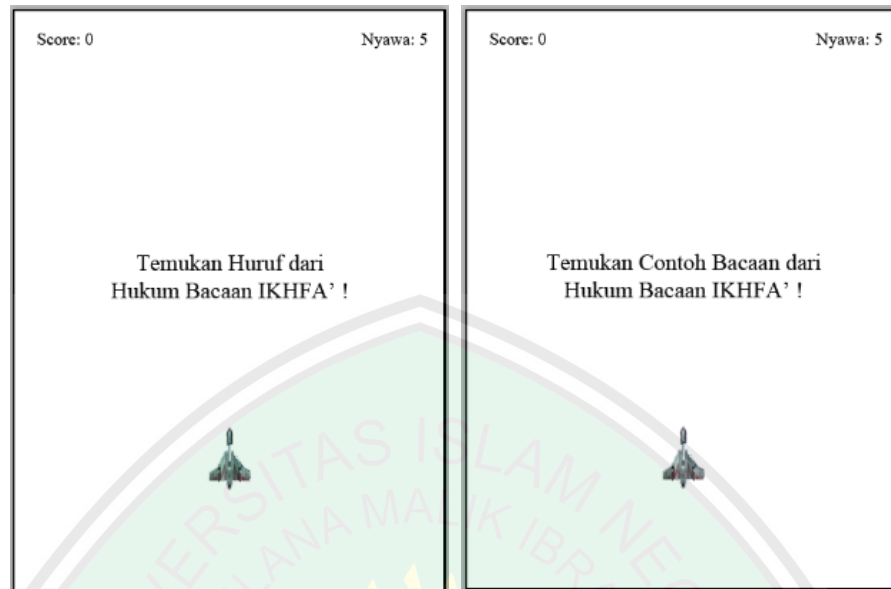
f. Desain Halaman Level 7 dan Level 8



Gambar 3.9 Desain *Scene* Level 7 Gambar 3.10 Desain *Scene* Level 8

Gambar 3.9 adalah Desain *scene* level 7, yang mana pada level 7 ini pemain dihadapkan pada misi mencari huruf dari hukum bacaan idhar halqi. Gambar 3.10 adalah Desain *scene* level 8, yang mana pada level 8 ini pemain dihadapkan pada misi mencari contoh bacaan dari hukum bacaan idhar halqi.

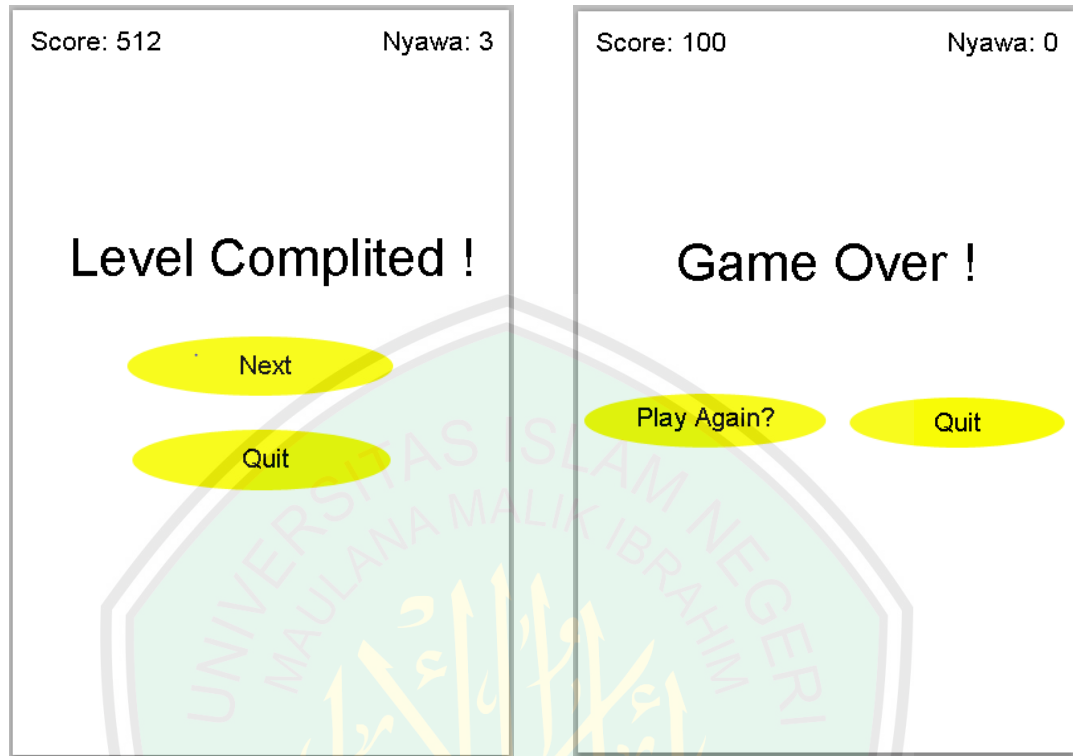
g. Desain Halaman Level 9 dan Level 10



Gambar 3.11 Desain *Scene* Level 9 Gambar 3.12 Desain *Scene* Level 10

Gambar 3.11 adalah Desain *scene* level 9, yang mana pada level 9 ini pemain dihadapkan pada misi mencari huruf dari hukum bacaan ikhfa'. Gambar 3.12 adalah Desain *scene* level 10, yang mana pada level 10 ini pemain dihadapkan pada misi mencari contoh bacaan dari hukum bacaan ikhfa'.

h. Desain Tampilan Level Complited dan Game Over

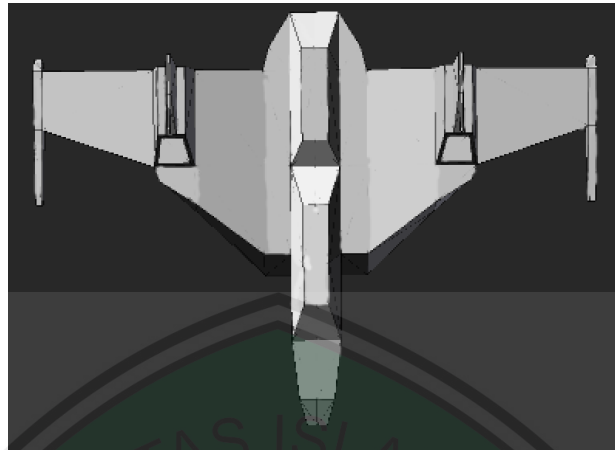


Gambar 3.13 Desain Tampilan Level Complited

Gambar 3.14 Desain Tampilan *Game Over*

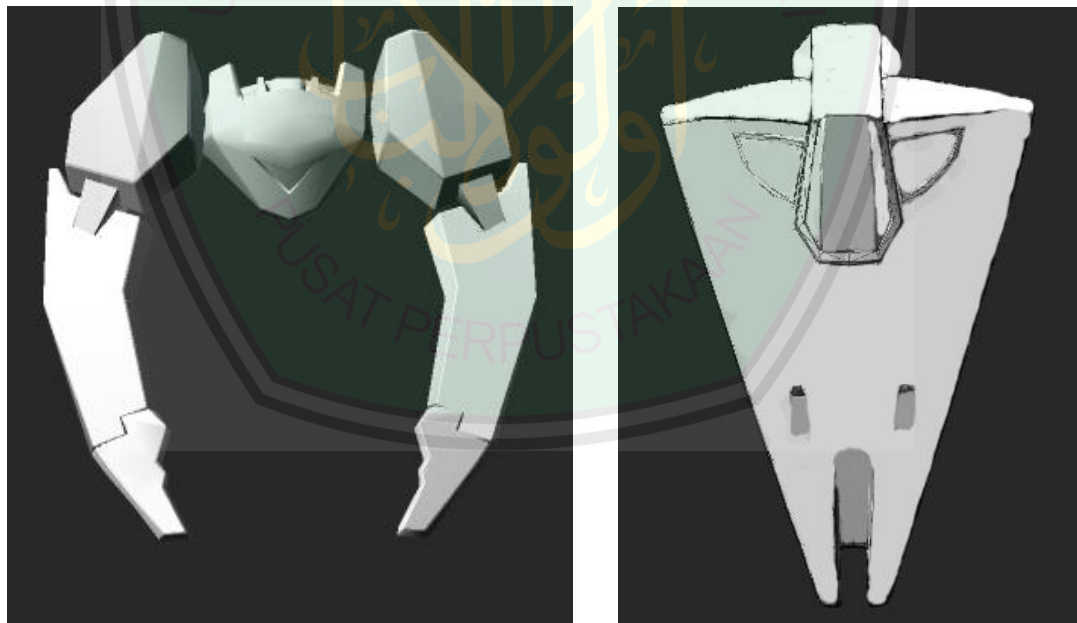
Gambar 3.13 adalah Desain tampilan *Level Complited*, yang mana pemain telah berhasil menyelesaikan misi dan pemain berhasil mengalahkan semua musuh. Gambar 3.14 adalah Desain tampilan *Game Over*, yang mana tampilan ini akan muncul ketika nyawa pemain sama dengan 0.

i. Desain Karakter Player



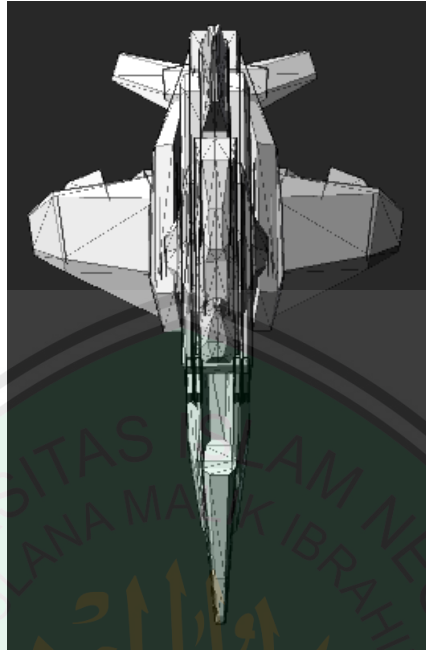
Gambar 3.15 Desain Karakter Player

j. Desain Karakter Musuh 1 dan Musuh 2



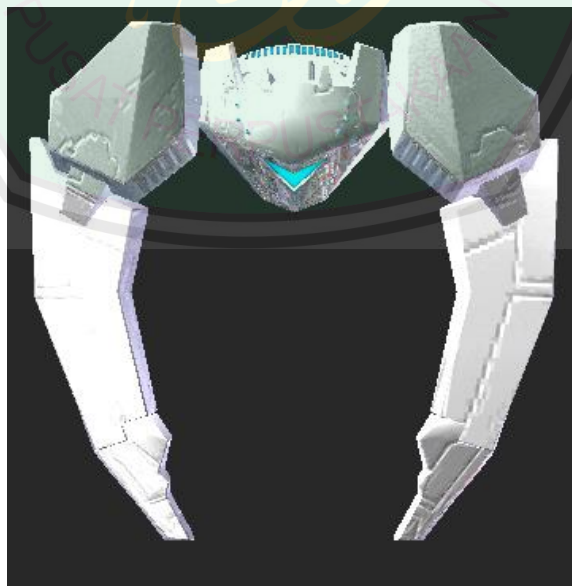
Gambar 3.16 Desain Karakter Musuh 1 Gambar 3.17 Desain Karakter Musuh 2

k. Desain Karakter Jenderal Musuh



Gambar 3.18 Desain Karakter Jenderal Musuh

l. Desain Karakter Raja Musuh



Gambar 3.19 Desain Karakter Raja Musuh

m. Desain Konten Islami Huruf Hijaiyyah dan Contoh Bacaan

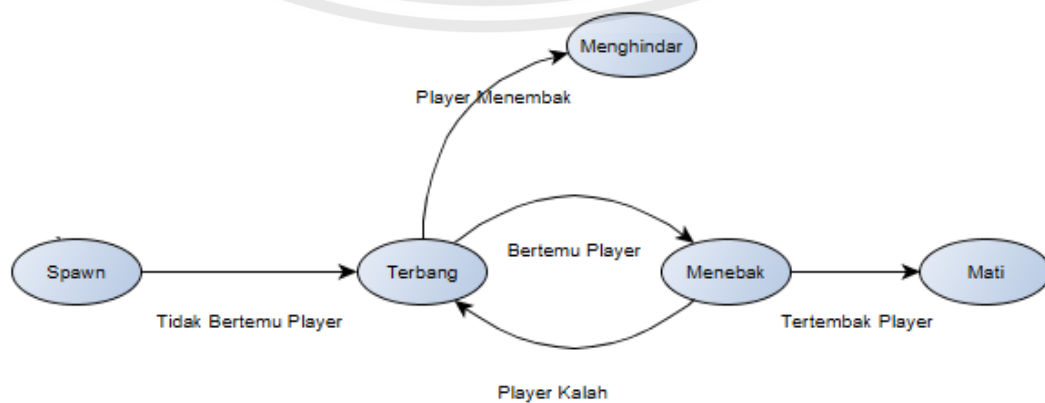


Gambar 3.20 Desain Konten Huruf Hijaiyyah



Gambar 3.21 Desain Konten Contoh Bacaan

1.2 Finite State Machine (FSM) Musuh



Gambar 3.22 *Finite State Machine* (FSM)

Gambar 3.22 merupakan FSM dari musuh, yang mana jika bertemu dengan player maka musuh akan menembak player dan akan menghindar jika player menembak. Akan tetapi jika musuh terkena tembakan player, maka musuh akan mati.

1.3 Perancangan Fuzzy

Pada game ini *fuzzy Sugeno* digunakan untuk menentukan “bentuk bonus” dari konten islami yang berbentuk huruf dari hukum bacaan pada ilmu tajwid. Dengan adanya *fuzzy Sugeno*, masing-masing objek konten islami dapat menjadi bonus berupa skor, nyawa, ataupun bom sesuai dengan variabel masukan. Tahap-tahap perancangan *fuzzy Sugeno* adalah sebagai berikut:

1.3.1 Variabel Fuzzy

Terdapat 4 variabel dalam fungsi fuzzy yang digunakan pada game ini, yaitu *variable score*, *variable nyawa*, dan *variable level* sebagai input. Sedangkan *variable* outputnya adalah *variable bentuk bonus* dari konten islami.

1.3.2 Nilai Linguistik

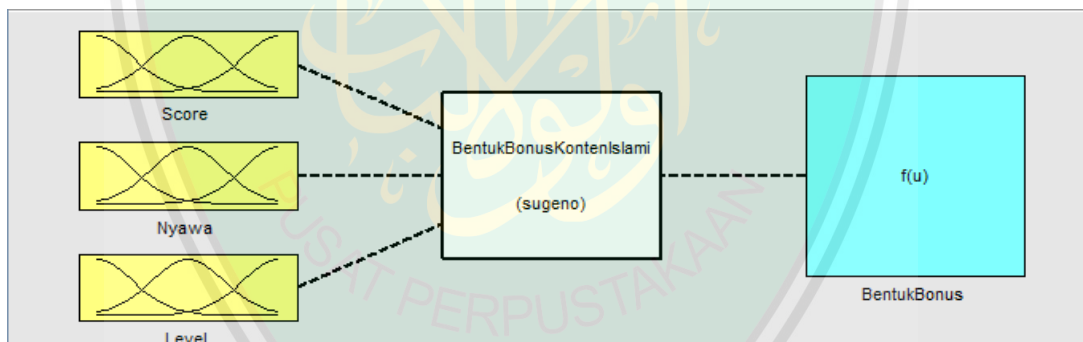
Dari 4 variabel yang digunakan, maka nilai linguistiknya sebagai berikut:

1. Variabel Score, dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy, yaitu: Rendah, Sedang, dan Tinggi.

2. Variabel Nyawa, dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy, yaitu: Bahaya, Sedang, dan Aman.
3. Variabel Level, di bagi menjadi 3 himpunan fuzzy, yaitu: Rendah, Sedang, dan Tinggi.
4. Variabel Bentuk Bonus, di bagi menjadi 3, yaitu: Point, Nyawa, dan Bom.

1.3.3 Fuzzyfikasi

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



Gambar 3.23 input, proses, dan output pada Matlab

Dalam proses *fuzzification* untuk mencari nilai derajat keanggotaan masing-masing input, penulis menggunakan fungsi linier turun, segitiga dan linier naik. Fungsi linier digunakan, karena pada himpunan fuzzy terdapat derajat keanggotaan yang berbeda, ada yang derajat keanggotaannya rendah dan ada yang derajat keanggotaannya tinggi. Sehingga fungsi linier sangat baik untuk melakukan

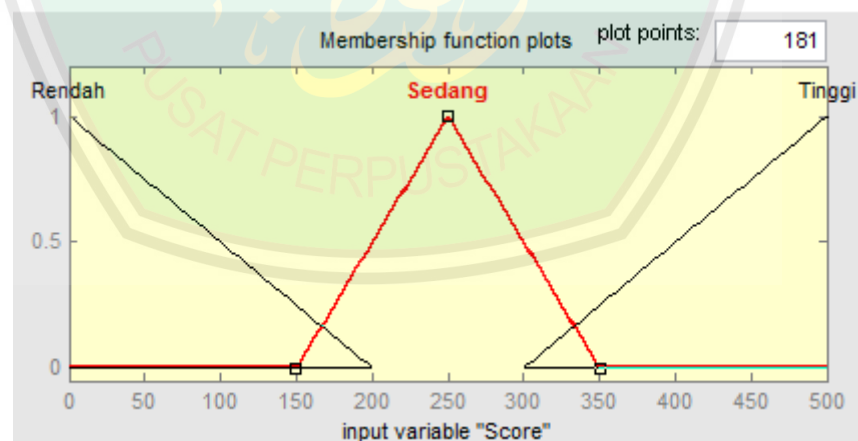
pemetaan derajat keanggotaan yang bergerak dari derajat keanggotaan rendah kederajat keanggotaan tinggi. Fungsi segitiga digunakan karena pada fungsi segitiga hanya satu nilai x yang memiliki derajat keanggotaan sama dengan 1, yaitu ketika $x = b$. Akan tetapi nilai-nilai disekitar b memiliki derajat keanggotaan yang turun cukup tajam.

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

1. Variabel Score, mempunyai range 0-500.

Tabel 3.1 Variabel Score

Input Score	
Himpunan Fuzzy	Range Nilai
Rendah	0 - 200
Sedang	150 - 350
Tinggi	300 - 500



Gambar 3.24 Kurva Input Variabel Score

Pada gambar 3.24, ditunjukkan sebuah grafik Input Variabel Score yang mempunyai range nilai dari 0 – 500. Setiap nilai linguistik dari variabel Score seperti

Rendah, Sedang dan Tinggi mempunyai nilai fuzzyfikasi yang berbeda. Himpunan fuzzy Rendah mempunyai range nilai 0-200, himpunan fuzzy sedang mempunyai range nilai 150 - 350, dan himpunan fuzzy tinggi mempunyai range nilai 300-500. Pada gambar 3.24 terdapat bagian yang berpotongan, bagian tersebut merupakan range nilai yang dimiliki oleh dua himpunan fuzzy. Karena terdapat range nilai yang termasuk kedalam dua himpunan, maka perlu dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai fuzzyfikasi. Perhitungan nilai fuzzyfikasi didapatkan dari beberapa fungsi. Fungsi yang digunakan pada variabel Kesehatan ada dua yaitu fungsi linier turun, segitiga dan linier naik. Berikut perhitungan manual dari ketiga fungsi tersebut:

- *Linier Turun*

$$\mu_{Rendah}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 200 \\ \frac{200 - x}{200 - 0}; & 0 < x < 200 \\ 1 & x \leq 0 \end{cases}$$

- *Linier Segitiga*

$$\mu_{sedang}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 150 \text{ atau } x \geq 350 \\ \frac{x - 150}{250 - 150}; & 150 < x \leq 250 \\ \frac{350 - x}{350 - 250}; & 250 < x < 350 \end{cases}$$

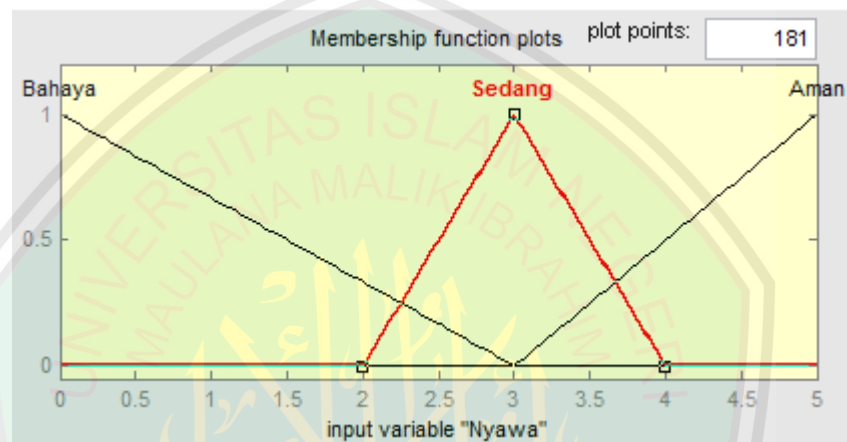
- *Linier Naik*

$$\mu_{Tinggi}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 300 \\ \frac{x - 300}{500 - 300}; & 300 < x < 500 \\ 1; & x \geq 500 \end{cases}$$

2. Variabel Nyawa, mempunyai range 0 – 5

Tabel 3.2 Variabel Nyawa

Input Nyawa	
Himpunan Fuzzy	Range Nilai
Bahaya	0 - 3
Sedang	2 - 4
Aman	3 - 5



Gambar 3.25 Kurva Input Variabel Nyawa

Pada gambar 3.25, ditunjukkan sebuah grafik Input Variabel Nyawa yang mempunyai range nilai dari 0 – 5. Setiap nilai linguistik dari variabel Nyawa seperti Bahaya, Sedang dan Aman mempunyai nilai fuzzyfikasi yang berbeda. Himpunan fuzzy Bahaya mempunyai range nilai 0-3, himpunan fuzzy sedang mempunyai range nilai 2-4, dan himpunan fuzzy Aman mempunyai range nilai 3-5. Pada gambar 3.25 terdapat bagian yang berpotongan, bagian tersebut merupakan range nilai yang dimiliki oleh dua himpunan fuzzy. Karena terdapat range nilai yang termasuk kedalam dua himpunan, maka perlu dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai fuzzyfikasi. Perhitungan nilai fuzzyfikasi didapatkan dari beberapa fungsi. Fungsi yang digunakan pada variabel Nyawa ada 3 yaitu *fungsi linier turun*, *fungsi linier*

segitiga, dan fungsi linier Naik. Berikut perhitungan manual dari ketiga fungsi tersebut:

- *Linier Turun*

$$\mu_{Bahaya}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 3 \\ \frac{3-x}{3-0}; & 0 < x < 3 \\ 1 & x \leq 0 \end{cases}$$

- *Linier Segitiga*

$$\mu_{Sedang}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 2 \text{ atau } x \geq 4 \\ \frac{x-2}{3-2}; & 2 < x \leq 3 \\ \frac{4-x}{4-3}; & 3 < x < 4 \end{cases}$$

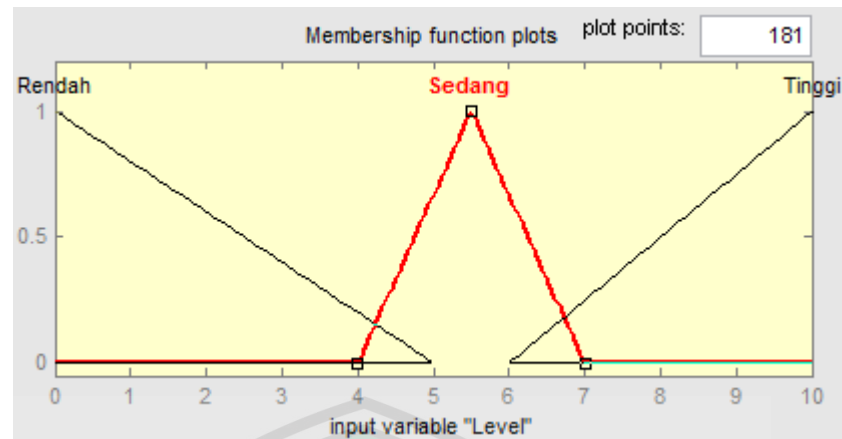
- *Linier Naik*

$$\mu_{Aman}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 3 \\ \frac{x-3}{5-3}; & 3 < x < 5 \\ 1; & x \geq 5 \end{cases}$$

3. Variabel Level, mempunyai range 0-10.

Tabel 3.3 Variabel Level

Input Level	
Himpunan Fuzzy	Range Nilai
Rendah	0 - 5
Sedang	4 - 7
Tinggi	6 - 10



Gambar 3.26 Kurva Input Variabel Level

Pada gambar 3.26, ditunjukkan sebuah grafik Input Variabel Level yang mempunyai range nilai dari 0 – 10. Setiap nilai linguistik dari variabel Level seperti Rendah, Sedang dan Tinggi mempunyai nilai fuzzyfikasi yang berbeda. Himpunan fuzzy Rendah mempunyai range nilai 0-5, himpunan fuzzy sedang mempunyai range nilai 4-7, dan himpunan fuzzy tinggi mempunyai range nilai 6-10. Pada gambar 3.26 terdapat bagian yang berpotongan, bagian tersebut merupakan range nilai yang dimiliki oleh dua himpunan fuzzy. Karena terdapat range nilai yang termasuk kedalam dua himpunan, maka perlu dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai fuzzyfikasi. Perhitungan nilai fuzzyfikasi didapatkan dari beberapa fungsi. fungsi yang digunakan pada variabel Kesehatan ada dua yaitu fungsi linier turun, segitiga, dan linier naik. Berikut perhitungan manual dari ketiga fungsi tersebut:

- *Linier Turun*

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

- *Linier Segitiga*

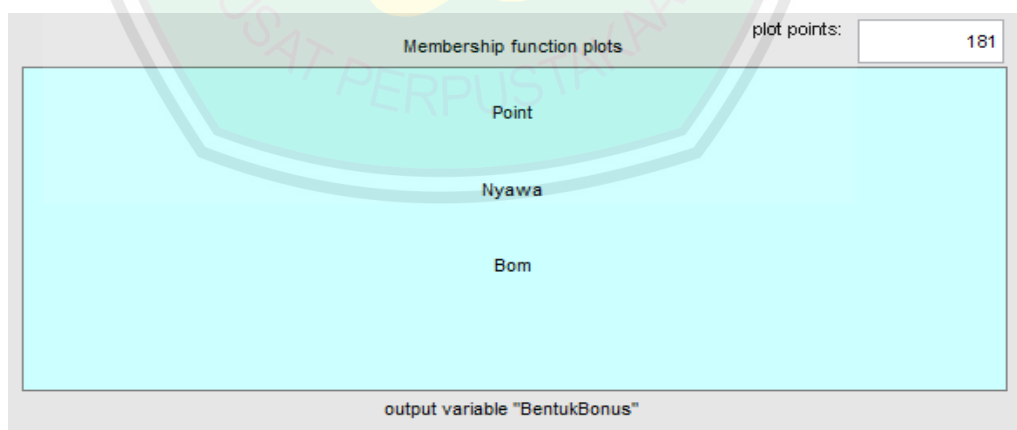
$$\mu_{\text{sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 4 \text{ atau } x \geq 7 \\ \frac{x-4}{5.5-4}; & 4 < x \leq 5.5 \\ \frac{7-x}{7-5.5}; & 5.5 < x < 7 \end{cases}$$

- *Linier Naik*

$$\mu_{\text{Tinggi}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 6 \\ \frac{x-6}{10-6}; & 6 < x < 10 \\ 1; & x \geq 10 \end{cases}$$

4. Variable Bentuk Bonus sebagai output ada 3:

- Point : 1
- Tambahan Nyawa : 2
- Bom : 3



Gambar 3.27 Output Bentuk Bonus Konten Islami

1.3.4 Fuzzy Rules

Kaidah fuzzy (rules) atau aturan-aturan yang diterapkan dalam bentuk bonus dari konten islami berjumlah 27 rules yaitu:

1. *If (Score is Rendah) and (Nyawa is Bahaya) and (Level is Rendah) then (BentukBonus is Nyawa)*
2. *If (Score is Rendah) and (Nyawa is Bahaya) and (Level is Sedang) then (BentukBonus is Nyawa)*
3. *If (Score is Rendah) and (Nyawa is Bahaya) and (Level is Tinggi) then (BentukBonus is Nyawa)*
4. *If (Score is Rendah) and (Nyawa is Sedang) and (Level is Rendah) then (BentukBonus is Point)*
5. *If (Score is Rendah) and (Nyawa is Sedang) and (Level is Sedang) then (BentukBonus is Bom)*
6. *If (Score is Rendah) and (Nyawa is Sedang) and (Level is Tinggi) then (BentukBonus is Bom)*
7. *If (Score is Rendah) and (Nyawa is Aman) and (Level is Rendah) then (BentukBonus is Point)*
8. *If (Score is Rendah) and (Nyawa is Aman) and (Level is Sedang) then (BentukBonus is Point)*
9. *If (Score is Rendah) and (Nyawa is Aman) and (Level is Tinggi) then (BentukBonus is Point)*
10. *If (Score is Sedang) and (Nyawa is Bahaya) and (Level is Rendah) then (BentukBonus is Nyawa)*

11. *If (Score is Sedang) and (Nyawa is Bahaya) and (Level is Sedang) then (BentukBonus is Nyawa)*
12. *If (Score is Sedang) and (Nyawa is Bahaya) and (Level is Tinggi) then (BentukBonus is Nyawa)*
13. *If (Score is Sedang) and (Nyawa is Sedang) and (Level is Rendah) then (BentukBonus is Point)*
14. *If (Score is Sedang) and (Nyawa is Sedang) and (Level is Sedang) then (BentukBonus is Point)*
15. *If (Score is Sedang) and (Nyawa is Sedang) and (Level is Tinggi) then (BentukBonus is Bom)*
16. *If (Score is Sedang) and (Nyawa is Aman) and (Level is Rendah) then (BentukBonus is Point)*
17. *If (Score is Sedang) and (Nyawa is Aman) and (Level is Sedang) then (BentukBonus is Point)*
18. *If (Score is Sedang) and (Nyawa is Aman) and (Level is Tinggi) then (BentukBonus is Bom)*
19. *If (Score is Tinggi) and (Nyawa is Bahaya) and (Level is Rendah) then (BentukBonus is Nyawa)*
20. *If (Score is Tinggi) and (Nyawa is Bahaya) and (Level is Sedang) then (BentukBonus is Nyawa)*
21. *If (Score is Tinggi) and (Nyawa is Bahaya) and (Level is Tinggi) then (BentukBonus is Nyawa)*

22. *If (Score is Tinggi) and (Nyawa is Sedang) and (Level is Rendah) then (BentukBonus is Point)*
23. *If (Score is Tinggi) and (Nyawa is Sedang) and (Level is Sedang) then (BentukBonus is Bom)*
24. *If (Score is Tinggi) and (Nyawa is Sedang) and (Level is Tinggi) then (BentukBonus is Nyawa)*
25. *If (Score is Tinggi) and (Nyawa is Aman) and (Level is Rendah) then (BentukBonus is Bom)*
26. *If (Score is Tinggi) and (Nyawa is Aman) and (Level is Sedang) then (BentukBonus is Bom)*
27. *If (Score is Tinggi) and (Nyawa is Aman) and (Level is Tinggi) then (BentukBonus is Bom)*

1.3.5 Defuzzyfikasi

Defuzzyfikasi merupakan proses pemetaan besaran dari himpunan fuzzy set yang dihasilkan ke dalam bentuk nilai crisp. Defuzzifikasi pada metode Sugeno adalah dengan menghitung *center of single-ton* atau titik pusat nilai crisp dengan metode rata-rata (*average*).

$$z^* = \frac{\sum \mu_c(\bar{z}) \cdot \bar{z}}{\sum \mu_c(\bar{z})}$$

Dalam hal ini Z adalah *single-ton*.

1.3.6 Contoh Perhitungan

Apabila Score memiliki nilai 210, Nyawa memiliki nilai 4, Level memiliki 6, maka tahapan-tahapan atau proses agregasi untuk menentukan bentuk keluaran sesuai dengan *rules* yang sudah dibuat adalah sebagai berikut:

1. Fuzzifikasi

➤ Perhitungan fuzzifikasi untuk variabel score dengan nilai 210:

$$\mu_{\text{Score Rendah}} [210] = 0; \quad x \geq 200$$

$$\mu_{\text{Score Sedang}} [210] = \frac{210 - 150}{250 - 150} = 0,6; \quad 150 < x \leq 250$$

$$\mu_{\text{Score Tinggi}} [210] = 0; \quad x \leq 300$$

Dari hasil perhitungan berdasarkan rumus linier turun, segitiga, dan linier naik diperoleh derajat keanggotaan dari variabel score sebagai berikut:

- a. Derajat keanggotaan rendah [210] = 0
- b. Derajat keanggotaan sedang [210] = 0,6
- c. Derajat keanggotaan tinggi [210] = 0

➤ Perhitungan fuzzifikasi untuk variabel nyawa dengan nilai 4:

$$\mu_{\text{Nyawa Bahaya}} [4] = 0; \quad x \geq 3$$

$$\mu_{\text{Nyawa Sedang}} [4] = 0; \quad x \geq 4 \text{ atau } x \leq 2$$

$$\mu_{\text{Nyawa Aman}} [4] = \frac{4 - 3}{5 - 3} = 0,5; \quad 3 < x < 5$$

Dari hasil perhitungan berdasarkan rumus linier turun, segitiga, dan linier naik diperoleh derajat keanggotaan dari variabel nyawa sebagai berikut:

- a. Derajat keanggotaan Bahaya [4] = 0
- b. Derajat keanggotaan Sedang [4] = 0
- c. Derajat keanggotaan Aman [4] = 0,5

➤ Perhitungan fuzzifikasi untuk variabel level dengan nilai 6:

$$\mu_{\text{Level Rendah}} [6] = 0; \quad x \geq 5$$

$$\mu_{\text{Level Sedang}} [6] = \frac{7-6}{7-5.5} = 0,67; \quad 5.5 < x < 7$$

$$\mu_{\text{Level Tinggi}} [6] = 0; \quad x \leq 6$$

Dari hasil perhitungan berdasarkan rumus linier turun, segitiga, dan linier naik diperoleh derajat keanggotaan dari variabel level sebagai berikut:

- a. Derajat keanggotaan rendah [6] = 0
- b. Derajat keanggotaan sedang [6] = 0,67
- c. Derajat keanggotaan tinggi [6] = 0

2. Inference

Pada tahap ini akan diambil nilai minimum dari setiap rule yang telah dibuat.

a. Rule 1:

$$\text{Min } (\mu_{\text{Score Rendah}}(0); \mu_{\text{Nyawa Bahaya}}(0); \mu_{\text{Level Rendah}}(0))$$

$$\text{Nilai min} = 0$$

b. Rule 2:

$$\text{Min } (\mu_{\text{Score Rendah}}(0); \mu_{\text{Nyawa Bahaya}}(0); \mu_{\text{Level Sedang}}(0,67))$$

$$\text{Nilai min} = 0$$

c. Rule 3:

$$\text{Min } (\mu_{\text{Score Rendah}}(0); \mu_{\text{Nyawa Bahaya}}(0); \mu_{\text{Level Tinggi}}(0))$$

$$\text{Nilai min} = 0$$

d. Rule 4:

$$\text{Min } (\mu_{\text{Score Rendah}}(0); \mu_{\text{Nyawa Sedang}}(0); \mu_{\text{Level Rendah}}(0))$$

$$\text{Nilai min} = 0$$

e. Rule 5:

$$\text{Min } (\mu_{\text{Score Rendah}}(0); \mu_{\text{Nyawa Sedang}}(0); \mu_{\text{Level Sedang}}(0,67))$$

$$\text{Nilai min} = 0$$

f. Rule 6:

$$\text{Min } (\mu_{\text{Score Rendah}}(0); \mu_{\text{Nyawa Sedang}}(0); \mu_{\text{Level Tinggi}}(0))$$

$$\text{Nilai min} = 0$$

g. Rule 7:

$$\text{Min } (\mu_{\text{Score Rendah}}(0); \mu_{\text{Nyawa Aman}}(0,5); \mu_{\text{Level Rendah}}(0))$$

Nilai min = 0

h. Rule 8:

Min ($\mu_{\text{Score Rendah}}(0)$; $\mu_{\text{Nyawa Aman}}(0,5)$; $\mu_{\text{Level Sedang}}(0,67)$)

Nilai min = 0

i. Rule 9:

Min ($\mu_{\text{Score Rendah}}(0)$; $\mu_{\text{Nyawa Aman}}(0,5)$; $\mu_{\text{Level Tinggi}}(0)$)

Nilai min = 0

j. Rule 10:

Min ($\mu_{\text{Score Sedang}}(0,6)$; $\mu_{\text{Nyawa Bahaya}}(0)$; $\mu_{\text{Level Rendah}}(0)$)

Nilai min = 0

k. Rule 11:

Min ($\mu_{\text{Score Sedang}}(0,6)$; $\mu_{\text{Nyawa Bahaya}}(0)$; $\mu_{\text{Level Sedang}}(0,67)$)

Nilai min = 0

l. Rule 12:

Min ($\mu_{\text{Score Sedang}}(0,6)$; $\mu_{\text{Nyawa Bahaya}}(0)$; $\mu_{\text{Level Tinggi}}(0)$)

Nilai min = 0

m. Rule 13:

Min ($\mu_{\text{Score Sedang}}(0,6)$; $\mu_{\text{Nyawa Sedang}}(0)$; $\mu_{\text{Level Rendah}}(0)$)

Nilai min = 0

n. Rule 14:

$$\text{Min } (\mu_{\text{Score Sedang}}(0,6); \mu_{\text{Nyawa Sedang}}(0); \mu_{\text{Level Sedang}}(0,67))$$

$$\text{Nilai min} = 0$$

o. Rule 15:

$$\text{Min } (\mu_{\text{Score Sedang}}(0,6); \mu_{\text{Nyawa Sedang}}(0); \mu_{\text{Level Tinggi}}(0))$$

$$\text{Nilai min} = 0$$

p. Rule 16:

$$\text{Min } (\mu_{\text{Score Sedang}}(0,6); \mu_{\text{Nyawa Aman}}(0,5); \mu_{\text{Level Rendah}}(0))$$

$$\text{Nilai min} = 0$$

q. Rule 17:

$$\text{Min } (\mu_{\text{Score Sedang}}(0,6); \mu_{\text{Nyawa Aman}}(0,5); \mu_{\text{Level Sedang}}(0,67))$$

$$\text{Nilai min} = 0,201$$

r. Rule 18:

$$\text{Min } (\mu_{\text{Score Sedang}}(0,6); \mu_{\text{Nyawa Aman}}(0,5); \mu_{\text{Level Tinggi}}(0))$$

$$\text{Nilai min} = 0$$

s. Rule 19:

$$\text{Min } (\mu_{\text{Score Tinggi}}(0); \mu_{\text{Nyawa Bahaya}}(0); \mu_{\text{Level Rendah}}(0))$$

$$\text{Nilai min} = 0$$

t. Rule 20:

$$\text{Min } (\mu_{\text{Score Tinggi}}(0); \mu_{\text{Nyawa Bahaya}}(0); \mu_{\text{Level Sedang}}(0,67))$$

Nilai min = 0

u. Rule 21:

Min ($\mu_{\text{Score Tinggi}}(0)$; $\mu_{\text{Nyawa Bahaya}}(0)$; $\mu_{\text{Level Tinggi}}(0)$)

Nilai min = 0

v. Rule 22:

Min ($\mu_{\text{Score Tinggi}}(0)$; $\mu_{\text{Nyawa Sedang}}(0)$; $\mu_{\text{Level Rendah}}(0)$)

Nilai min = 0

w. Rule 23:

Min ($\mu_{\text{Score Tinggi}}(0)$; $\mu_{\text{Nyawa Sedang}}(0)$; $\mu_{\text{Level Sedang}}(0,67)$)

Nilai min = 0

x. Rule 24:

Min ($\mu_{\text{Score Tinggi}}(0)$; $\mu_{\text{Nyawa Sedang}}(0)$; $\mu_{\text{Level Tinggi}}(0)$)

Nilai min = 0

y. Rule 25:

Min ($\mu_{\text{Score Tinggi}}(0)$; $\mu_{\text{Nyawa Aman}}(0,5)$; $\mu_{\text{Level Rendah}}(0)$)

Nilai min = 0

z. Rule 26:

Min ($\mu_{\text{Score Tinggi}}(0)$; $\mu_{\text{Nyawa Aman}}(0,5)$; $\mu_{\text{Level Sedang}}(0,67)$)

Nilai min = 0

aa. Rule 27:

$$\text{Min} (\mu_{\text{Score Tinggi}}(0); \mu_{\text{Nyawa Aman}}(0,5); \mu_{\text{Level Tinggi}}(0))$$

Nilai min = 0

3. Defuzzifikasi

Pada tahap ini adalah menentukan variabel linguistik keputusan dari setiap *rule* yang telah dibuat. Berikut adalah variabel linguistik bentuk bonus dari setiap *rule*:

- a. Point/score memiliki nilai 1
- b. Nyawa memiliki nilai 2
- c. Bom memiliki nilai 3

Kemudian dilakukan penghitungan defuzzifikasi dengan rumus rata-rata (*average*):

$$\text{Bentuk Bonus} = \frac{\sum a_i z_i}{\sum a_i}$$

Dari proses implikasi dalam mencari nilai minimum yang terdapat pada proses kedua dan penetapan nilai z , maka didapatkan hasil a_i dan z_i dari masing-masing *rule* yaitu:

Tabel 3.4 Nilai a -predikat dan nilai z

No.	Nilai a ke-	Nilai z ke-
1.	0	2
2.	0	2

3.	0	2
4.	0	1
5.	0	3
6.	0	3
7.	0	1
8.	0	1
9.	0	1
10.	0	2
11.	0	2
12.	0	2
13.	0	1
14.	0	1
15.	0	3
16.	0	1
17.	0,201	1
18.	0	3
19.	0	2
20.	0	2
21.	0	2
22.	0	1
23.	0	3
24.	0	2
25.	0	3
26.	0	3
27.	0	3

Dari data yang ada pada tabel 3.4, kemudian dimasukkan kedalam rumus *average* dan akan didapatkan hasil sebagai berikut:

Bentuk Bonus =

$$\frac{0 \times 2 + 0 \times 2 + 0 \times 2 + 0 \times 1 + 0 \times 3 + 0 \times 3 + 0 \times 1 + 0 \times 1 + 0 \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 2 + 0 \times 2 + 0 \times 1 + 0 \times 1 + 0 \times 3 + 0 \times 1 + 0,201 \times 1 + 0 \times 3 + 0 \times 2 + 0 \times 2 + 0 \times 2 + 0 \times 1 + 0 \times 3 + 0 \times 2 + 0 \times 3 + 0 \times 3 + 0 \times 3}{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,14 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0} = 1$$

Berdasarkan hasil yang didapat dari proses defuzzifikasi, maka bentuk bonus dari konten islami adalah tambahan point/score dan hasil tersebut sesuai dengan *rule* yang telah ditentukan.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang hasil implementasi dari perancangan desain *game*, perancangan fuzzy serta pengujian *game* yang sudah dibuat. Pengujian digunakan untuk mengetahui apakah *game* telah berjalan sesuai dengan rancangan atau belum.

1.1 Peralatan Yang Digunakan

Untuk membangun *game* ini dibutuhkan beberapa peralatan komputasi sebagai berikut:

- a) *Processor* : Intel® Celeron® CPU N2830 @ 2.16 GHz
- b) RAM : 2GB
- c) *Hard Disk* : 500 GB

1.2 Implementasi Fuzzy Sugeno

Pada implementasi *fuzzy sugeno*, terdapat 3 variabel input yakni *score*, *nyawa*, dan *level*. Pada *game* ini juga terdapat variabel output yaitu bentuk dari konten islami (tambahan *score*, *nyawa*, atau menjadi bom). Dalam fuzzy terdapat 3 proses yakni *Fuzzifikasi*, *Inference*, dan *Defuzzifikasi*.

1.2.1 Fuzzifikasi

Pada proses ini akan dilakukan pemetaan terhadap nilai dari score, nyawa, dan level serta bentuk keluaran kedalam himpunan fuzzy. Dalam proses ini juga akan ditentukan derajat keanggotaan dari masing-masing variabel inputan.

a. Fuzzifikasi score

Pada variabel score terdapat 3 himpunan fuzzy yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Setiap himpunan fuzzy memiliki nilai keanggotaan yang berbeda tergantung pada nilai input yang dimasukkan. Himpunan score rendah memiliki *range* nilai 0 – 200, himpunan score sedang memiliki *range* nilai 150 – 350, dan himpunan score tinggi memiliki *range* nilai 300 – 500. Perhitungan manual untuk himpunan score rendah digunakan fungsi linier turun dengan mengambil nilai batas awal (a) dan batas akhir (b). Perhitungan manual untuk himpunan score sedang digunakan fungsi segitiga dengan mengambil nilai batas awal (a), batas tengah (b), dan batas akhir (c). Perhitungan manual himpunan score tinggi digunakan fungsi linier naik dengan mengambil nilai batas awal (a) dan batas akhir (b). Proses dalam mencari derajat keanggotaan tiap himpunan fuzzy dapat dilihat dalam algoritma fuzzifikasi berikut ini:

Algoritma Fuzzifikasi_Score

ScoreRendah (input, batasAwal, batasAkhir)

if \leftarrow input \geq batasAkhir

 scoreRendah = 0

else if \leftarrow input $>$ batasAwal **and** input $<$ batasAkhir

 scoreRendah = (batasAkhir - input) / (batasAkhir - batasAwal)

else if \leftarrow input \leq batasAwal

```
scoreRendah = 1
```

```
ScoreSedang (input, batasAwal, batasTengah, batasAkhir)
```

```
if  $\leftarrow$  input  $\leq$  batasAwal or input  $\geq$  batasAkhir
```

```
scoreSedang = 0
```

```
else if  $\leftarrow$  input  $>$  batasAwal and input  $\leq$  batasTengah
```

```
scoreSedang = (input - batasAwal) / (batasTengah - batasAwal)
```

```
else if  $\leftarrow$  input  $>$  batasTengah and input  $<$  batasAkhir
```

```
scoreSedang = (batasAkhir - input) / (batasAkhir - batasTengah)
```

```
ScoreTinggi (input, batasAwal, batasAkhir)
```

```
if  $\leftarrow$  input  $\leq$  batasAwal
```

```
scoreTinggi = 0
```

```
else if  $\leftarrow$  input  $>$  batasAwal and input  $<$  batasAkhir
```

```
scoreTinggi = (input - batasAwal) / (batasAkhir - batasAwal)
```

```
else if  $\leftarrow$  input  $\geq$  batasAkhir
```

```
scoreTinggi = 1
```

```
output (scoreRendah, scoreSedang, scoreTinggi)
```

b. Fuzzifikasi Nyawa

Pada variabel nyawa terdapat 3 himpunan fuzzy yaitu bahaya, sedang, dan aman. Setiap himpunan fuzzy memiliki nilai keanggotaan yang berbeda tergantung pada nilai input yang dimasukkan. Himpunan nyawa bahaya memiliki *range* nilai 0 – 3, himpunan nyawa sedang memiliki *range* nilai 2 – 4, dan himpunan nyawa aman memiliki *range* nilai 3 – 5. Perhitungan manual untuk himpunan nyawa bahaya

digunakan fungsi linier turun dengan mengambil nilai batas awal (a) dan batas akhir (b). Perhitungan manual untuk himpunan nyawa sedang digunakan fungsi segitiga dengan mengambil nilai batas awal (a), batas tengah (b), dan batas akhir (c). Perhitungan manual himpunan nyawa aman digunakan fungsi linier naik dengan mengambil nilai batas awal (a) dan batas akhir (b). Proses dalam mencari derajat keanggotaan tiap himpunan fuzzy dapat dilihat dalam algoritma fuzzifikasi berikut ini:

Algoritma Fuzzifikasi_Nyawa

NyawaBahaya (input, batasAwal, batasAkhir)

if \leftarrow input \geq batasAkhir

nyawaBahaya = 0

else if \leftarrow input $>$ batasAwal **and** input $<$ batasAkhir

nyawaBahaya = (batasAkhir - input) / (batasAkhir - batasAwal)

else if \leftarrow input \leq batasAwal

nyawaBahaya = 1

NyawaSedang (input, batasAwal, batasTengah, batasAkhir)

if \leftarrow input \leq batasAwal **or** input \geq batasAkhir

nyawaSedang = 0

else if \leftarrow input $>$ batasAwal **and** input \leq batasTengah

nyawaSedang = (input - batasAwal) / (batasTengah - batasAwal)

else if \leftarrow input $>$ batasTengah **and** input $<$ batasAkhir

nyawaSedang = (batasAkhir - input) / (batasAkhir - batasTengah)

```

NyawaAman (input, batasAwal, batasAkhir)
if  $\leftarrow$  input  $\leq$  batasAwal
    nyawaAman = 0
else if  $\leftarrow$  input  $>$  batasAwal and input  $<$  batasAkhir
    nyawaAman = (input - batasAwal) / (batasAkhir - batasAwal)
else if  $\leftarrow$  input  $\geq$  batasAkhir
    nyawaAman = 1

output (nyawaBahaya, nyawaSedang, nyawaAman)

```

c. *Fuzzifikasi Level*

Pada variabel level terdapat 3 himpunan fuzzy yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Setiap himpunan fuzzy memiliki nilai keanggotaan yang berbeda tergantung pada nilai input yang dimasukkan. Himpunan level rendah memiliki *range* nilai 0 – 5, himpunan level sedang memiliki *range* nilai 4 – 7, dan himpunan level tinggi memiliki *range* nilai 6 – 10. Perhitungan manual untuk himpunan level rendah digunakan fungsi linier turun dengan mengambil nilai batas awal (a) dan batas akhir (b). Perhitungan manual untuk himpunan level sedang digunakan fungsi segitiga dengan mengambil nilai batas awal (a), batas tengah (b), dan batas akhir (c). Perhitungan manual himpunan level tinggi digunakan fungsi linier naik dengan mengambil nilai batas awal (a) dan batas akhir (b). Proses dalam mencari derajat keanggotaan tiap himpunan fuzzy dapat dilihat dalam algoritma fuzzifikasi berikut ini:

Algoritma Fuzzifikasi_Level**LevelRendah (input, batasAwal, batasAkhir)**

if \leftarrow input \geq batasAkhir

 levelRendah = 0

else if \leftarrow input $>$ batasAwal **and** input $<$ batasAkhir

 levelRendah = (batasAkhir - input) / (batasAkhir - batasAwal)

else if \leftarrow input \leq batasAwal

 levelRendah = 1

LevelSedang (input, batasAwal, batasTengah, batasAkhir)

if \leftarrow input \leq batasAwal **or** input \geq batasAkhir

 levelSedang = 0

else if \leftarrow input $>$ batasAwal **and** input \leq batasTengah

 levelSedang = (input - batasAwal) / (batasTengah - batasAwal)

else if \leftarrow input $>$ batasTengah **and** input $<$ batasAkhir

 levelSedang = (batasAkhir - input) / (batasAkhir - batasTengah)

LevelTinggi (input, batasAwal, batasAkhir)

if \leftarrow input \leq batasAwal

 levelTinggi = 0

else if \leftarrow input $>$ batasAwal **and** input $<$ batasAkhir

 levelTinggi = (input - batasAwal) / (batasAkhir - batasAwal)

else if \leftarrow input \geq batasAkhir

 levelTinggi = 1

output (levelRendah, levelSedang, levelTinggi)

1.2.2 Inference

Dalam proses *inference*, salah satu fungsi implikasi yaitu metode minimum digunakan untuk menghitung semua aturan atau *rule* yang telah dibuat. Metode minimum ini mencari nilai minimum dari derajat keanggotaan yang sudah dihitung sebelumnya pada proses fuzzifikasi dari setiap *rule*. Untuk menampung hasil dari nilai minimal tiap *rule*, maka digunakan *array rule* []. Berikut ini adalah algoritma proses *inference* dengan menggunakan fungsi implikasi minimum.:

Program inference \leftarrow {judul algoritma}

Deklarasi

scoreRendah : float

scoreSedang : float

scoreTinggi : float

nyawaBahaya : float

nyawaSedang : float

nyawaAman : float

levelRendah : float

levelSedang : float

levelTinggi : float

minimum[] : float[27]

Algoritma

Input (scoreRendah, scoreSedang, scoreTinggi, nyawaBahaya, nyawaSedang, nyawaAman, levelRendah, levelSedang, levelTinggi)

minimum[0] = **min**(scoreRendah, nyawaBahaya, levelRendah)

minimum[1] = **min**(scoreRendah, nyawaBahaya, levelSedang)

minimum[2] = **min**(scoreRendah, nyawaBahaya, levelTinggi)

minimum[3] = **min**(scoreRendah, nyawaSedang, levelRendah)

minimum[4] = **min**(scoreRendah, nyawaSedang, levelSedang)

```

minimum[5] = min(scoreRendah, nyawaSedang, levelTinggi)
minimum[6] = min(scoreRendah, nyawaAman, levelRendah)
minimum[7] = min(scoreRendah, nyawaAman, levelSedang)
minimum[8] = min(scoreRendah, nyawaAman, levelTinggi)
minimum[9] = min(scoreSedang, nyawaBahaya, levelRendah)
minimum[10] = min(scoreSedang, nyawaBahaya, levelSedang)
minimum[11] = min(scoreSedang, nyawaBahaya, levelTinggi)
minimum[12] = min(scoreSedang, nyawaSedang, levelRendah)
minimum[13] = min(scoreSedang, nyawaSedang, levelSedang)
minimum[14] = min(scoreSedang, nyawaSedang, levelTinggi)
minimum[15] = min(scoreSedang, nyawaAman, levelRendah)
minimum[16] = min(scoreSedang, nyawaAman, levelSedang)
minimum[17] = min(scoreSedang, nyawaAman, levelTinggi)
minimum[18] = min(scoreTinggi, nyawaBahaya, levelRendah)
minimum[19] = min(scoreTinggi, nyawaBahaya, levelSedang)
minimum[20] = min(scoreTinggi, nyawaBahaya, levelTinggi)
minimum[21] = min(scoreTinggi, nyawaSedang, levelRendah)
minimum[22] = min(scoreTinggi, nyawaSedang, levelSedang)
minimum[23] = min(scoreTinggi, nyawaSedang, levelTinggi)
minimum[24] = min(scoreTinggi, nyawaAman, levelRendah)
minimum[25] = min(scoreTinggi, nyawaAman, levelSedang)
minimum[26] = min(scoreTinggi, nyawaAman, levelTinggi)
for (int i = 0; i < 27; i++)
output( minimum[i] )

```

1.2.3 Defuzzifikasi

Pada proses defuzzifikasi, penulis menggunakan metode rata-rata (*average*) untuk menghitung nilai defuzzifikasi.

Program ← defuzzy {Algoritma untuk proses defuzzy}

Deklarasi

minimum[] : float [27]
 jumlahA : float {hasil penjumlahan semua a predikat}
 nilaiAZ : float {hasil kali a predikat dengan z}
 hasilDefuzzy : float

Algoritma

Input (minimum[27])

nilaiAZ ← minimum[0] * 2 + minimum[1] * 2 + minimum[2] * 2 +
 minimum[3] * 1 + minimum[4] * 3 + minimum[5] * 3 + minimum[6] * 1 +
 minimum[7] * 1 + minimum[8] * 1 + minimum[9] * 2 + minimum[10] * 2
 + minimum[11] * 2 + minimum[12] * 1 + minimum[13] * 1 + minimum[14]
 * 3 + minimum[15] * 1 + minimum[16] * 1 + minimum[17] * 3 +
 minimum[18] * 2 + minimum[19] * 2 + minimum[20] * 2 + minimum[21]
 * 1 + minimum[22] * 3 + minimum[23] * 2 + minimum[24] * 3 +
 minimum[25] * 3 + minimum[26] * 3;
 float jumlahA ← minimum[0] + minimum[1] + minimum[2] +
 minimum[3] + minimum[4] + minimum[5] + minimum[6] + minimum[7]
 + minimum[8] + minimum[9] + minimum[10] + minimum[11] +
 minimum[12] + minimum[13] + minimum[14] + minimum[15] +
 minimum[16] + minimum[17] + minimum[18] + minimum[19] +
 minimum[20] + minimum[21] + minimum[22] + minimum[23] +
 minimum[24] + minimum[25] + minimum[26];

hasilDefuzzy \leftarrow nilaiAZ/ jumlahA

output (hasilDefuzzy)

1.2.4 Uji Coba Fuzzy Sugeno

Pada bagian ini akan menjelaskan tentang hasil pengujian sistem dengan menguji hasil fuzzy sugeno terhadap bentuk bonus dari konten islami dari *game Battle Jet*.

Tabel 4. 1 Hasil implementasi Fuzzy Sugeno

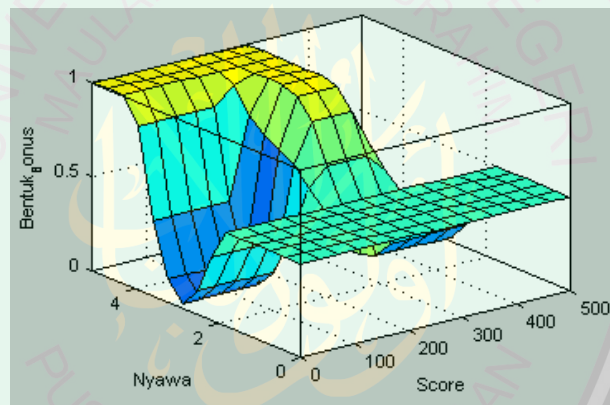
No	Nilai				Keterangan	Kesesuaian dengan Rule
	Input		Output			
	Score	Nyawa	Level	BentukBonus		
1	10	5	1	1	Point	Sesuai
2	104	2	1	2	Nyawa	Sesuai
3	253	1	1	2	Nyawa	Sesuai
4	35	4	2	1	Point	Sesuai
5	360	2	2	2	Nyawa	Sesuai
6	430	4	2	3	Bom	Sesuai
7	359	3	3	2	Nyawa	Sesuai
8	264	3	3	1	Point	Sesuai
9	359	4	3	3	Bom	Sesuai
10	436	4	4	3	Bom	Sesuai

11	406	3	4	2	Nyawa	Sesuai
12	292	4	4	1	Point	Sesuai
13	299	3	5	1	Point	Sesuai
14	219	2	5	2	Nyawa	Sesuai
15	55	3	5	3	Bom	Sesuai
16	377	3	6	3	Bom	Sesuai
17	302	2	6	2	Nyawa	Sesuai
18	257	3	6	1	Point	Sesuai
19	364	2	7	2	Nyawa	Sesuai
20	296	4	7	3	Bom	Sesuai
21	83	5	7	1	Point	Sesuai
22	286	2	8	1	Point	Sesuai
23	212	3	8	3	Bom	Sesuai
24	144	4	8	1	Point	Sesuai
25	95	2	9	2	Nyawa	Sesuai
26	265	3	9	3	Bom	Sesuai
27	199	2	9	2	nyawa	Sesuai
28	325	2	10	2	nyawa	Sesuai
29	286	3	10	3	Bom	Sesuai
30	50	5	10	1	Point	Sesuai

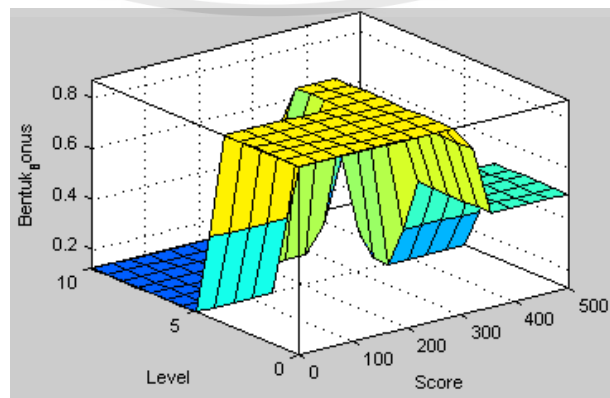
Dari tabel tersebut dapat di lihat bahwa semua output dari 30 pengujian fuzzy sugeno sudah sesuai dengan rule yang sudah di tentukan dengan jumlah bentuk bonus:

- Point yaitu 10 atau $(10/30) \times 100 = 33,33\%$ dari 30 pengujian.
- Nyawa yaitu 11 atau $(11/30) \times 100 = 36,67\%$ dari 30 pengujian.
- Bom yaitu 9 atau $(9/30) \times 100 = 20\%$ dari 30 pengujian.

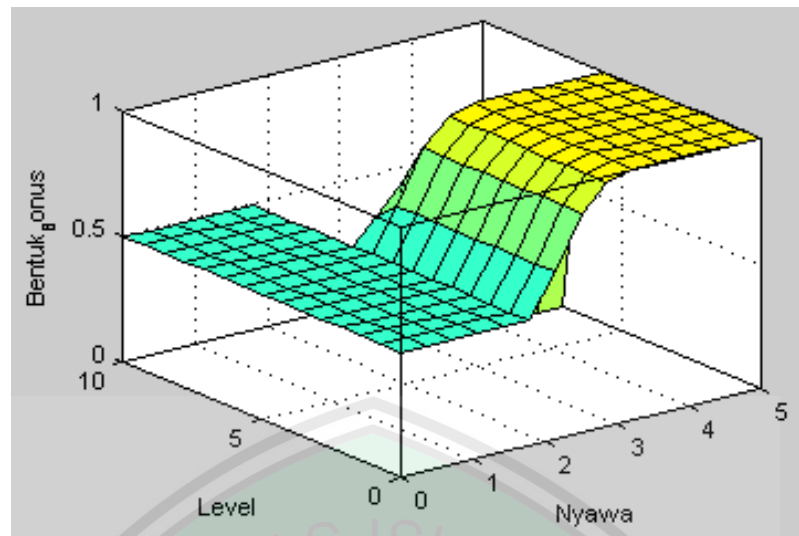
Kemudian output fuzzy bentuk bonus dari konten islami masing-masing variasi dipresentasikan 3 grafik dimensi, hal ini dikarenakan ada 3 inputan. Berikut ini adalah grafiknya:



Gambar 4.1 Grafik perubahan bentuk bonus berdasarkan score dan nyawa



Gambar 4.2 Grafik perubahan bentuk bonus berdasarkan score dan level



Gambar 4.3 Grafik perubahan bentuk bonus berdasarkan nyawa dan level

1.3 Hasil Akhir

Bagian ini merupakan hasil akhir setelah dilakukan uji coba dan implementasi fuzzy. Bagian ini juga terdiri dari gambar karakter player, gambar karakter musuh, gambar konten islami, gambar *splash screen*, gambar tampilan menu *game*, gambar tampilan ketika muncul misi/soal, gambar tampilan saat *game* berlangsung, gambar tampilan saat muncul konten islami, gambar tampilan *game over*, dan gambar tampilan ketika telah menyelesaikan *game*.

- Karakter *Player*



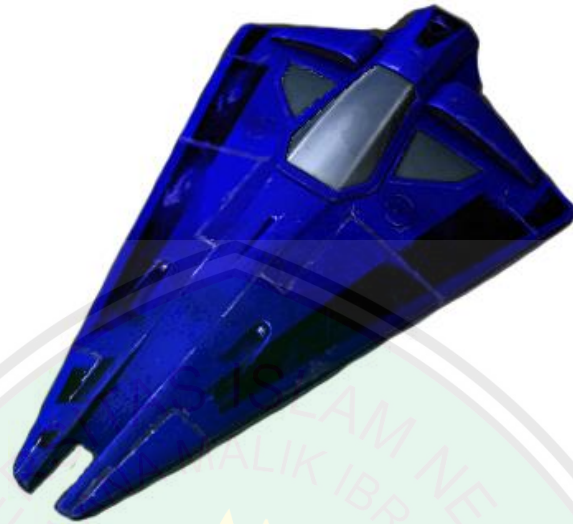
Gambar 4.4 Karakter *Player*

- Karakter Musuh 1



Gambar 4.5 Karakter Musuh 1

- Karakter Musuh 2



Gambar 4.6 Karakter Musuh 2

- Karakter Jenderal Musuh



Gambar 4.7 Karakter Jenderal Musuh

- Karakter Raja Musuh

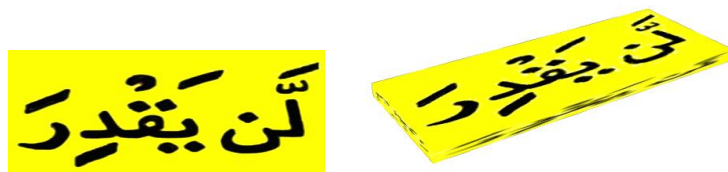


Gambar 4.8 Karakter Raja Musuh

- Karakter Konten Islami



Gambar 4.9 Karakter konten islami huruf hijaiyyah



Gambar 4.10 Karakter konten islami contoh bacaan

- *Splash Screen*

Pada saat pertama kali masuk dalam *game*, maka yang pertama kali muncul adalah *splash screen*. *Splash screen* akan tampil dalam beberapa detik sebelum masuk ke *scene* menu. Tampilan *splash screen* dalam *game Battle jet* adalah sbagai berikut:



Gambar 4.11 *Splash screen*

- *Main Menu*

Main Menu adalah halaman yang muncul setelah *splash screen*. Pada halaman *Main Menu* terdapat 2 pilihan, yaitu: *Play* dan *Exit*. *Play* adalah pilihan untuk melanjutkan permainan, sedangkan *Exit* adalah pilihan untuk keluar dari permainan. Berikut adalah tampilan *Main Menu* pada *game Battle Jet*:



Gambar 4.12 Main Menu

- Level 1 dan level 2

Pada level 1 ini, pemain akan dihadapkan pada misi mencari huruf dari hukum bacaan IQLAB. Pemain akan memulai permainan setelah muncul soal dan pemain akan mempunyai nyawa awal sebanyak 5.

Sedangkan pada level 2 ini, pemain akan dihadapkan pada misi mencari contoh bacaan dari hukum bacaan IQLAB. Pemain akan memulai permainan setelah muncul soal dan pemain akan mempunyai nyawa awal sebanyak 5.



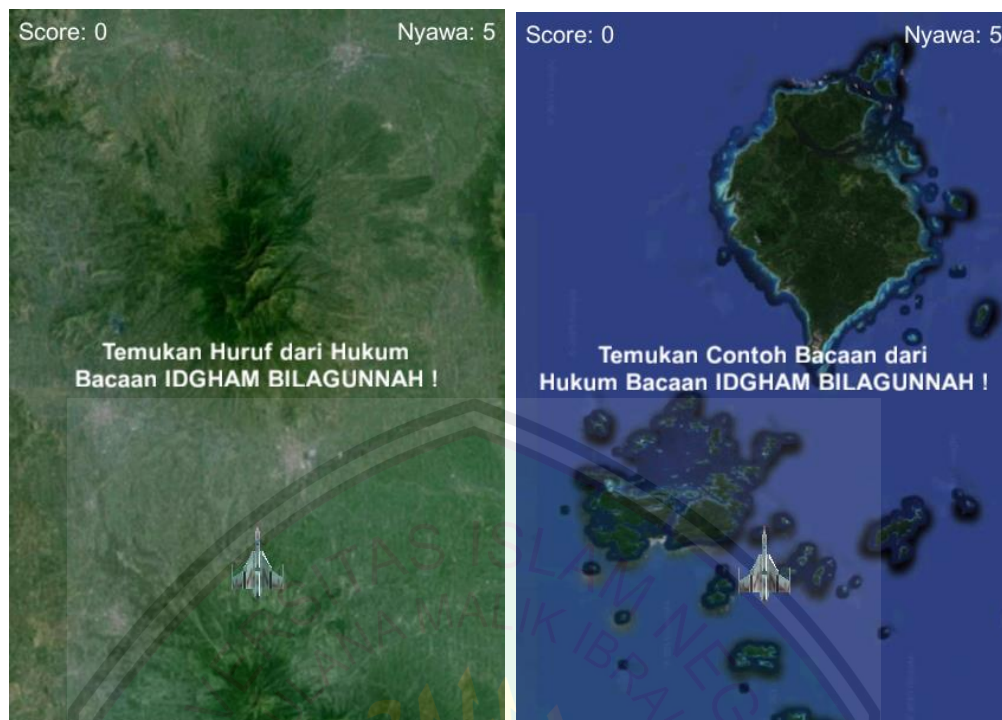
Gambar 4.13 Level 1

Gambar 4.14 Level 2

- Level 3 dan Level 4

Pada level 3 ini, pemain akan dihadapkan pada misi mencari huruf dari hukum bacaan IDGHAM BILAGUNNAH. Pemain akan memulai permainan setelah muncul soal dan pemain akan mempunyai nyawa awal sebanyak 5.

Sedangkan pada level 4 ini, pemain akan dihadapkan pada misi mencari contoh bacaan dari hukum bacaan IDGHAM BILAGUNNAH. Pemain akan memulai permainan setelah muncul soal dan pemain akan mempunyai nyawa awal sebanyak 5.



Gambar 4.15 Level 3

Gambar 4.16 Level 4

- Level 5 dan Level 6

Pada level 5 ini, pemain akan dihadapkan pada misi mencari huruf dari hukum bacaan IDGHAM BIGUNNAH. Pemain akan memulai permainan setelah muncul soal dan pemain akan mempunyai nyawa awal sebanyak 5.

Sedangkan pada level 6 ini, pemain akan dihadapkan pada misi mencari contoh bacaan dari hukum bacaan IDGHAM BIGUNNAH. Pemain akan memulai permainan setelah muncul soal dan pemain akan mempunyai nyawa awal sebanyak 5.



Gambar 4.17 Level 5

Gambar 4.18 Level 6

- Level 7 dan Level 8

Pada level 7 ini, pemain akan dihadapkan pada misi mencari huruf dari hukum bacaan IDHAR HALQI. Pemain akan memulai permainan setelah muncul soal dan pemain akan mempunyai nyawa awal sebanyak 5.

Sedangkan pada level 8 ini, pemain akan dihadapkan pada misi mencari contoh bacaan dari hukum bacaan IDHAR HALQI. Pemain akan memulai permainan setelah muncul soal dan pemain akan mempunyai nyawa awal sebanyak 5.



Gambar 4.19 Level 7

Gambar 4.20 Level 8

- Level 9 dan Level 10

Pada level 9 ini, pemain akan dihadapkan pada misi mencari huruf dari hukum bacaan IKHFA' HAQIQI. Pemain akan memulai permainan setelah muncul soal dan pemain akan mempunyai nyawa awal sebanyak 5.

Sedangkan pada level 10 ini, pemain akan dihadapkan pada misi mencari contoh bacaan dari hukum bacaan IKHFA' HAQIQI. Pemain akan memulai permainan setelah muncul soal dan pemain akan mempunyai nyawa awal sebanyak 5.

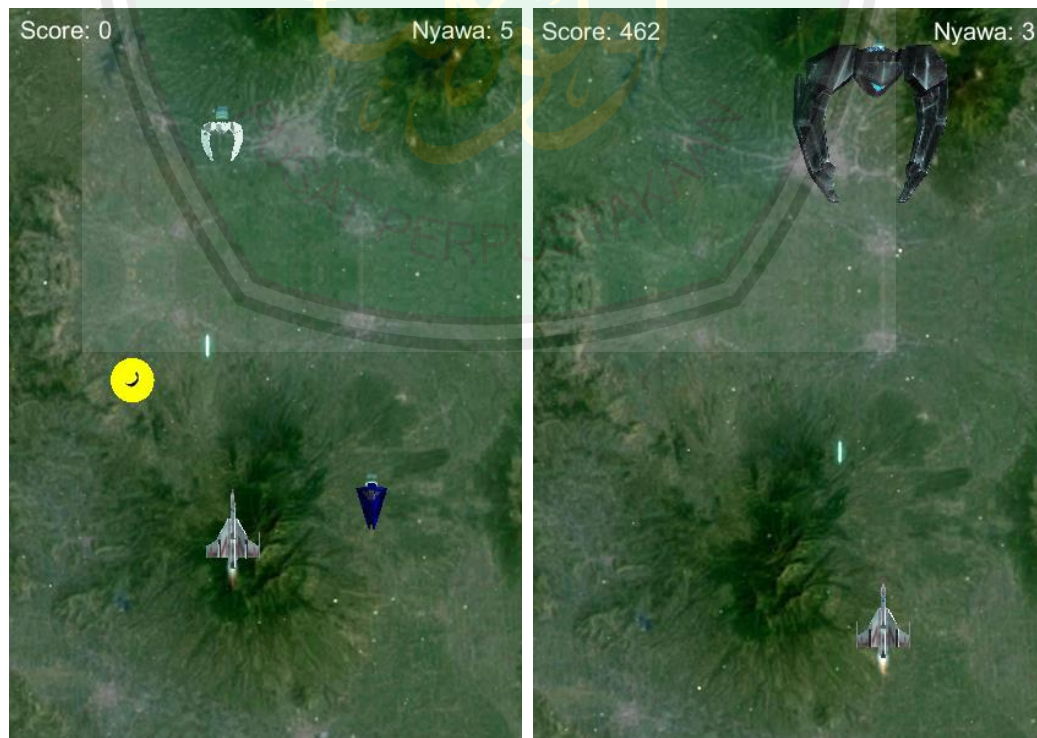


Gambar 4.21 Level 9



Gambar 4.22 Level 10

- Tampilan game



Gambar 4.23 Game ketika dimainkan

- Keterangan Contoh bacaan

Keterangan contoh bacaan akan muncul ketika pemain berhasil menangkap contoh bacaan yang benar dan pemain akan mendapatkan bonus sesuai dengan kondisi saat itu.



Gambar 4.24 Keterangan Contoh Bacaan

- Level Complited dan Game Over

Level complited adalah ketika pemain telah berhasil menyelesaikan satu misi pada satu level. Pada menu *Level Complited* ini terdapat dua pilihan, yaitu *Next* dan *Quit*. *Next* adalah pilihan untuk melanjutkan permainan kelevel berikutnya, sedangkan *Quit* adalah pilihan untuk mengakhiri atau keluar dari *game*.

Game Over adalah ketika nyawa pemain telah habis atau sama dengan 0. Pada menu *game over* terdapat 2 pilihan yaitu *Play Again?* dan *quit*. *Play Again?*

adalah pilihan untuk bermain lagi pada level yang sama ketika pemain mengalami *game over*. Sedangkan *quit* adalah pilihan untuk keluar dari *game*.



Gambar 4.25 Level Completed dan Game Over

1.4 Uji Coba Game

Tabel 4. 2 Uji coba aplikasi

No	Jenis OS Android	Processor	RAM	Ukuran Layar	Hasil Pengujian
1	Jelly bean 4.2.2	Quad core 1.3 GHz	1 GB	4,7 inchi	Berjalan Lancar
2	KitKat 4.4.2	Dual core Intel Atom Z2580 2 GHz	2 GB	5 inchi	Berjalan Lancar

3	Ice Cream Sandwich 4.0	Dual core 1.0 GHz	512 MB	8 inchi	Berjalan lancar, tetapi tidak full screen pada sisi kanan dan sisi kiri
4	Jelly Bean 4.2.1	Dual core 1.3 GHz	1 GB	4,5 inchi	Berjalan lancar

1.5 Integrasi Game dengan Islam

Al – Qur'an adalah perkataan Allah yang diturunkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai mukjizat, disampaikan dengan jalan mutawatir dengan perantara malaikat jibril dan membaca Al - Qur'an dinilai ibadah kepada Allah SWT. Perintah membaca Al – Qur'an sendiri langsung turun dari Allah SWT yang tertuang dalam surat Al-ankabut ayat 45:

أَتْلُ مَا أُوْحِيَ إِلَيْكَ مِنَ الْكِتَابِ وَأَقِمِ الصَّلَاةَ ۗ إِنَّ
 الصَّلَاةَ تَنْهَىٰ عَنِ الْفَحْشَاءِ وَالْمُنْكَرِ وَلَذِكْرُ اللَّهِ أَكْبَرُ
 وَاللَّهُ يَعْلَمُ مَا تَصْنَعُونَ ﴿٤٥﴾

Artinya:

Bacalah apa yang telah diwahyukan kepadamu, yaitu Al-kitab (Al-qur'an) dan dirikanlah shalat. Sesungguhnya shalat itu mencegah dari (perbuatan-perbuatan) keji dan mungkar. Dan sesungguhnya mengingat Allah (shalat) adalah lebih

besar (keutamaannya dari ibadah-ibadah yang lain). Dan Allah mengetahui apa yang kamu kerjakan.

Al-qur'an adalah kitab suci yang memiliki keistimewaan dan cara tersendiri dalam membacanya. Membaca Al-qur'an tidak dapat dilakukan dengan sembarangan, dalam membaca Al-qur'an harus diperhatikan tata cara dan aturan-aturan yang telah ditetapkan. Perintah membaca dan mempelajari Al-qur'an dengan benar telah disampaikan oleh Allah SWT secara langsung dalam surat Al-Muzzamil ayat 4:

أَوْزِدْ عَلَيْهِ وَرَتِّلِ الْقُرْآنَ تَرْتِيلاً ٤

Artinya:

“Atau lebih dari seperdua itu. Dan bacalah Al-qur'an itu secara tartil (perlahan-lahan)”

Untuk membaca Al – Qur'an dengan tartil, harus diperhatikan beberapa hal seperti tajwid, makharijul huruf, dan maknanya. Tajwid adalah ilmu yang mempelajari bagaimana cara mengucapkan atau membunyikan huruf-huruf yang terdapat di Al-Qur'an atau bahasa arab pada umumnya. Sebagai muslim diwajibkan untuk mengetahui hokum tajwid secara benar sehingga kita dapat mengucapkan bacaan di Al-Qur'an dengan baik dan benar.

Dalam penelitian ini, peneliti mengambil konten tajwid sebagai bagian edukasi dalam *game* yang dibuat. Konten tajwid yang dipakai oleh peneliti dalam membangun *game* adalah ilmu tajwid yang meliputi hukum bacaan nun sukun atau

tanwim. Ada beberapa macam hukum bacaan nun sukun atau tanwim, yaitu iqlab, idgham bilagunnah, idgham bigunnah, idhar halqi, dan ikhfa' haqiqi. Dipakainya hukum bacaan nun sukun atau tanwim pada *game* ini dimaksudkan agar hukum bacaan nun sukun atau tanwim mudah dipelajari dan diingat oleh pemain, khususnya bagi yang baru belajar ilmu tajwid.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari implementasi dan uji coba fuzzy Sugeno yang telah dilakukan pada *game Battle Jet*, dapat ditarik kesimpulan bahwa fuzzy Sugeno merupakan metode yang dapat diaplikasikan untuk mengatur bentuk bonus dari konten islami sesuai dengan variabel input dan aturan atau *rule* yang telah dibuat. Untuk mengatur bentuk bonus dari konten islami pada *game Battle Jet*, digunakan 3 variabel input pada fuzzy Sugeno, yakni variabel score, nyawa, dan level. Dan dari hasil pengujian pada beberapa jenis operasi system android, dapat diketahui bahwa *game Battle Jet* ini dapat berjalan lancar pada operasi system android yang berbeda.

5.2 Saran

Dalam penelitian dan pembuatan *game Battle Jet* ini tentu masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan untuk kedepannya penelitian dapat dikembangkan dengan lebih baik, misalnya:

1. Dari segi tampilan, perlu adanya perubahan tampilan yang lebih menarik. Penulis disini menyadari bahwa tampilan *game* ini masih kurang.
2. Dari segi permainan, harapan penulis buat penelitian selanjutnya yaitu adanya penambahan level atau penambahan musuh yang lebih variatif dan menantang.
3. Dari segi konten edukasi, harapan penulis buat penelitian selanjutnya yaitu adanya penambahan hukum bacaan. Karena dalam penelitian ini, penulis baru menggunakan hukum bacaan nun sukun atau tanwin saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggara. (2008). *Memahami Teknik Dasar Pembuatan Game Berbasis Flash*. Yogyakarta: Gave Media.
- Arif, Y. M., & Kusumawati, R. (2012). Attack Strategy For NPC In FPS Game Using Fuzzy Sugeno. *Basic Science International Conference*.
- Arif, Y. M., Nugroho, F., & Kurniawan, F. (2011). Desain Perubahan Perilaku Pada NPC Game Menggunakan Logika Fuzzy. *Seminar on electrical, informatics, and ITS education*.
- Assegaf, L. (2005). *Tafsir Hadits Al-qur'an (Hadits Tafsir)*. Kediri: Widya Karya.
- Bilung, L., & Edward, A. (1998). *Interaction of Finite State Machines and Concurrency Models*. California: Proceeding of Thirty Second.
- McLean, A. (2002). Hunting Down the Player in a Convincing Manager. *Pivotal Games*.
- Naba, A. (2009). *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: ANDI.
- Neuman, J. V., & Morgenstern, O. (1953). Theory of Games And Economic Behavior. *Theory of Games And Economic Behavior*.
- Rolling, A., & Ernest, A. (2003). *Game Design*. USA: New Riders Publishing.
- Safaat, N. (2012). *Pemrograman Aplikasi Mobile SmartPhone dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung: Informatika.

- Sutojo, T., Mulyanto, E., Suhartono, & Vincent. (2011). *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: ANDI.
- Tim Penyusun Kamus Besar Bahasa Indonesia. 1990. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Zarkasyi, I. (1987). *Pelajaran Tajwid Qaidah Bagaiman Mestinya Membaca Al-qur'an*. Ponorogo: Trimurti Gontor.
- Radion, P.K., Nur, H.R, & Aziz, M.M.. (2013). *Implementasi Logika Fuzzy Untuk Mengatur Perilaku Musuh dalam Game Bertipe Action-RPG*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Naba, Agus. (2009). *Belajar Cepat FUZZY Logic Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: ANDI.