

**IMPLEMENTASI LOGIKA *FUZZY* UNTUK MENGATUR
INSTRUKTUR PADA MEDIA PEMBELAJARAN
INTERAKTIF GERAKAN RUKUN HAJI
BERBASIS ANDROID**

SKRIPSI

Oleh:

**SITI FITRIYAH
NIM. 13650133**



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

**IMPLEMENTASI LOGIKA *FUZZY* UNTUK MENGATUR
INSTRUKTUR PADA MEDIA PEMBELAJARAN
INTERAKTIF GERAKANRUKUN
HAJI BERBASIS ANDROID**

SKRIPSI

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

**Oleh :
SITI FITRIYAH
NIM. 13650133**

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

LEMBAR PERSETUJUAN


IMPLEMENTASI LOGIKA *FUZZY* UNTUK MENGATUR
INSTRUKTUR PADA MEDIA PEMBELAJARAN
INTERAKTIF GERAKAN RUKUN
HAJI BERBASIS ANDROID

SKRIPSI

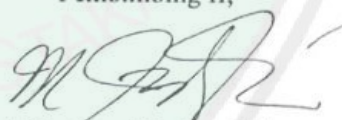
Oleh :
SITI FITRIYAH
NIM. 13650133

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal : 22 Februari 2018

Pembimbing I,


Fachrul Kurniawan, M.MT
NIP. 19771020 200912 1 001

Pembimbing II,


M. Imamuddin, Lc., MA
NIP. 19740602 200901 1010

Mengetahui,

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




Dr. Ayo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI LOGIKA *FUZZY* UNTUK MENGATUR
INSTRUKTUR PADA MEDIA PEMBELAJARAN
INTERAKTIF GERAKAN RUKUN
HAJI BERBASIS ANDROID

SKRIPSI

Oleh:
SITI FITRIYAH
NIM. 13650133

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal : 21 Mei 2018

Susunan Dewan Penguji

Tanda Tangan

Penguji Utama : Fresy Nugroho, MT
NIP. 19710722 201101 1 001



Ketua Penguji : Roro Inda Melani, MT., M.Sc
NIP. 19780925 200501 2 008



Sekretaris Penguji : Fachrul Kurniawan, M.MT
NIP. 19771020 200912 1 001



Anggota Penguji : M. Imamudin, LC, MA
NIP. 19740602 200901 1 010



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



Dr. Chyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT atas karunia kehidupan dan ilmu pengetahuan yang telah dilimpahkan dan ridlo-Nya sehingga diberikan kemudahan menyelesaikan kuliah S1 di kampus UIN Malang tercinta. Sholawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW, yang syafaatnya diharapkan di hari akhir.

Terima kasih kepada keluarga tercinta kedua orang tuaku, Bapak tercinta Abdul Mukhid yang selalu mendidik dan memberikan contoh kehidupan terutama hal agama dan ibu Sartini yang super hero. Tak lupa mas ku tersayang yang sudah memfasilitasi semua kebutuhanku selama kuliah, mbak Rikhah dan mas faiq semoga menjadi keluarga sakinah mawaddah warahmah, serta keponakan tercantik ku Ainul dan Syifa.

Teruntuk seluruh kyai, guru dan dosen mulai Madrasah Ibtidaiyah hingga Perguruan Tinggi. Pembimbing skripsi pak Fachrul yang super kece dan pak Imam yang dengan tulus, sabar, dan ikhlas membimbing serta menyalurkan pengetahuannya. Nasehat-nasehat bapak akan selalu diingat dan kita akan terus terhubung melalui sambung doa sampai akhir hayatku.

Teman seperjuangan Fortinity TI'13 UIN Maliki Malang, terkhusus keluarga kapak (putri,alvi,farisa) dan sahabat surga (dida, oing, ghea, dia, jajang, nica', titi, winda) meskipun setelah akan berpisah ☹️ tapi kalian semua tetap di hati ☺️. Rekan-rekan dan semua pihak yang tak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih. Semoga terus terhubung meskipun dalam untaian doa yang mengiringi kesuksesan kita.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Siti Fitriyah
NIM : 13650133
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas : Sains dan Teknologi

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

Malang, 21 Mei 2018

Yang membuat pernyataan



Siti Fitriyah
SITI FITRIYAH
NIM. 13650027

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum warahmatullahi wabarakaatuh.

Segala puji bagi Allah SWT Tuhan seluruh alam yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “Implementasi Logika *Fuzzy* Untuk Mengatur Perilaku Instruktur Pada Media Pembelajaran Gerakan Interaktif Gerakan Rukun Haji Berbasis Android” dengan lancar.

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

1. Bapak, ibu, kakak dan sahabat-sahabat tercinta yang selalu memberi dukungan yang tak terhingga serta doa yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulisn.
2. Bapak Fahcrul Kurniawan M.MT selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memotivasi, mengarahkan dan memberi masukan dalam pengerjaan skripsi ini.
3. Bapak M. Imamudin, Lc., MA selaku dosen pembimbing II yang juga senantiasa memberi masukan dan nasihat dalam penyusunan skripsi ini.

4. Ibu Linda Salma Anggeraini, M.T selaku dosen wali yang juga selalu memberi nasihat akademik kepada penulis selama masa study.
5. Bapak Dr. Cahyo Crysdiyan, selaku ketua jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, yang mendukung dan mengarahkan skripsi ini.
6. Segenap dosen Teknik Informatika yang telah memberikan bimbingan keilmuan kepada penulis selama masa studi.
7. Teman – teman seperjuangan Teknik Informatika 2013, teman saling berbagi susah senang selama masa studi kapak squad (Putri, Alvi, Farisa).

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

Wassalammu'alaikum salam warahmatullahi wabarakaatuh

Malang, Mei 2018

Penulis

MOTTO

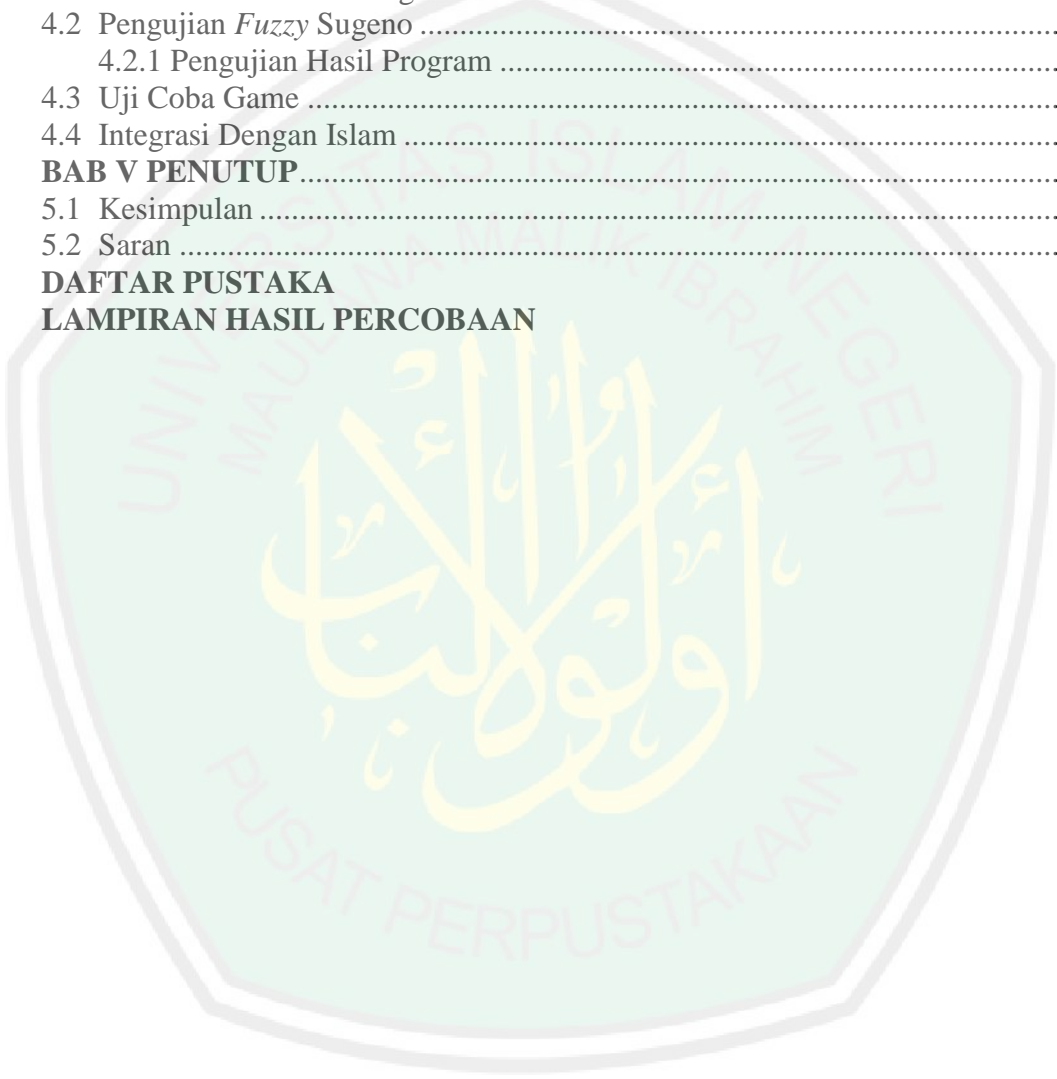
“Hiasilah Hari-Harimu Dengan Tilawatil Qur’an”



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
KATA PENGANTAR	vi
MOTTO	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
مستخلص	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Penelitian	5
1.6 Metode Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Haji	9
2.2.1 Pengertian Haji	9
2.2.2 Macam-Macam Ibadah Haji dan Tata Caranya	11
2.2.3 Rukun Haji	11
2.2 <i>Game</i>	14
2.3 Media Pembelajaran	15
2.4 Instruktur	16
2.4.1 Instruktur Pemandu	16
2.4.2 Spesialisasi Instruktur	16
2.5 <i>Artificial Intellegence</i>	18
2.6 Logika <i>Fuzzy</i>	20
2.7 Fungsi Keanggotaan	23
2.8 <i>Unity 3D</i>	24
2.8.1 Definisi <i>Unity 3D</i>	24
2.8.2 Fitur-Fitur pada <i>Unity 3D</i>	24
2.9 Penelitian Terkait	26
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN	29
3.1 Keterangan <i>Game</i>	29
3.1.1 Keterangan Umum <i>game</i>	29
3.1.2 Desain <i>Interface</i>	30
3.2 <i>Finite State Mechine</i> (FSM)	35
3.3 Perancangan Logika <i>Fuzzy</i>	36
3.3.1 Variabel <i>Fuzzy</i>	36

3.3.2 <i>Fuzzyfikasi</i>	36
3.3.3 <i>Fuzzy Rules</i>	41
3.4 Perhitungan <i>Fuzzy</i>	45
3.5 <i>Use Case</i> Skenario	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1 Kebutuhan Yang Digunakan.....	54
4.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras.....	54
4.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak	54
4.2 Pengujian <i>Fuzzy</i> Sugeno	55
4.2.1 Pengujian Hasil Program	55
4.3 Uji Coba Game	66
4.4 Integrasi Dengan Islam	68
BAB V PENUTUP	70
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN HASIL PERCOBAAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambaran <i>Artificial Intelligence</i>	19
Gambar 2.2 Representasi Linier Naik	23
Gambar 2.3 Kurva Segitiga	24
Gambar 3.1 Desain <i>Game</i> pembelajaran Gerakan Rukun Haji	30
Gambar 3.2 Desain Menu Animasi	31
Gambar 3.3 Desain Menu Interaktif	31
Gambar 3.4 Desain Interaktif Menu Ihram	33
Gambar 3.5 Desain Interaktif Menu Thawaf	34
Gambar 3.6 Desain Interaktif Menu Sa'i	34
Gambar 3.7 Desain Interaktif Menu Tahallul	35
Gambar 3.8 <i>Finite State Machine</i> Pada Simulasi <i>Game</i> Rukun Haji	35
Gambar 3.9 Himpunan <i>Fuzzy</i> untuk Vaiabel Kesalahan	37
Gambar 3.10 Himpunan <i>Fuzzy</i> untuk Variabel Waktu	39
Gambar 3.11 Himpunan <i>Fuzzy</i> untuk Variabel Gerakan	40
Gambar 3.12 Diagram <i>Fuzzy</i> Output	41
Gambar 3.13 Diagram <i>Fuzzy</i> Sugeno	43
Gambar 3.14 Himpunan <i>Fuzzy</i> Untuk Variabel Output 1	43
Gambar 3.15 Himpunan <i>Fuzzy</i> Untuk Variabel Output 2	43
Gambar 3.16 Komposisi Aturan	44
Gambar 3.17 Hasil Uji Coba	44
Gambar 3.18 Grafik Permukaan	44
Gambar 4.1 Source Code Pengujian Hasil Akhir	55
Gambar 4.2 Main Menu	57
Gambar 4.3 Tampilan Pengujian Menu Interaktif Ihram	58
Gambar 4.4 Pengujian Pengujian Menu Interaktif Thawaf	60
Gambar 4.5 Pengujian Pengujian Menu Interaktif Sa'i	62
Gambar 4.6 Pengujian Pengujian Menu Interaktif Tahallul	63
Gambar 4.7 Peringatan Instruktur <i>Text</i>	65
Gambar 4.8 Peringatan Instruktur Suara	66

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 <i>Rule Base System</i>	42
Tabel 3.2 <i>Game</i> Interaktif Gerakan Rukun Haji	51
Tabel 3.3 Instruktur.....	53
Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat Keras	54
Tabel 4.2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	54
Tabel 4.3 Pembahasan Pengujian Memakai Pakaian Ihram	57
Tabel 4.4 Pembahasan Pengujian Gerakan Thawaf	59
Tabel 4.5 Pembahasan Pengujian Gerakan Sa'i.....	61
Tabel 4.6 Pembahasan Pengujian Gerakan Tahallul.....	62
Tabel 4.7 Pengujian Instruktur	64
Tabel 4.8 Uji Coba <i>Game</i>	66
Tabel 4.9 Presentase Hasil Pengujian <i>Game</i>	68



ABSTRAK

Fitriyah, Siti. 2018. **Implementasi Logika *Fuzzy* Untuk Mengatur Instruktur Pada *Game* Pembelajaran Interaktif Gerakan Rukun Haji Berbasis Android**. Skripsi Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing : (I) Fachrul Kurniawan, M.MT (II) M. Imamuddin, Lc., MA

Kata Kunci : *Game*, Haji, *Fuzzy* Sugeno

Ibadah haji merupakan rukun Islam kelima yang wajib dilaksanakan oleh setiap orang Islam yang memenuhi syarat istitaah, baik secara finansial, fisik, maupun mental. Akan tetapi saat ini sering kali kita jumpai banyak dari umat Islam yang masih belum mengetahui gerakan rukun haji yang baik dan benar. Dalam pembuatan *game* gerakan rukun haji ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran gerakan rukun haji yang bersifat interaktif bagi siapa saja melalui perangkat Android. Pada *game* ini karakter haji dalam keadaan standby kemudian pengguna menggerakkan karakter sesuai menu interaktif rukun haji, jika pengguna kebingungan atau melakukan kesalahan waktu maka akan keluar instruksi berupa text, apabila pengguna melakukan kesalahan gerakan maka akan keluar instruksi berupa suara. Pengaturan instruksi berupa text dan suara tersebut menggunakan logika *fuzzy* dengan sistem inferensi sugeno. Pengaturan instruksi tersebut dengan beberapa parameter input yaitu kesalahan, waktu, dan gerakan. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini bahwa *fuzzy* sugeno bisa diterapkan untuk mengatur instruktur gerakan rukun haji berupa text dan suara.

ABSTRACT

Fitriyah, Siti. 2018. **Fuzzy Logic Implementation to Organize Instructor In Interactive Learning Game Movement of Hajj Movement Based on Android.** Thesis. Department of Informatics Faculty of Science and Technology State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang.

Advisors: (I) Fachrul Kurniawan, M.MT (II) M. Imamuddin, Lc., MA

Kata Kunci: *Game*, Hajj, *Fuzzy Sugeno*

Hajj is the fifth pillar of Islam that must be implemented by every Muslim who qualifies *istitaah*, financially, physically, and mentally. But now we often encounter most of Muslims who still do not know the movement of hajj. In making game of the hajj movement is aimed to develop hajj teaching media movement that is interactive for anyone through Android device. In this game haji characters in *standby* then the user moves the characters according to the interactive menu hajj, if the user getting confusing or making a mistake, it will come out instructions in the form of text, if the user made a movement error will be issued instructions in the form of sound. That instruction arrangement in form of text and sound is using fuzzy logic with Sugeno inference system. Those setting instructions with some input parameters are errors, time, and movement. The results obtained from this study are fuzzy Sugeno can be applied to organize the hajj movement instructor in the form of text and sound.

المُلخَص

فطرية، سيتي. تطبيق منطق فوزي لتنظيم الموجه في لعبة التعلم التفاعلي على حركات أركان الحج المستندة إلى أندرويد. بحث جامعي، قسم هندسة معلوماتية كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج .

المشرف: (1) فخر الكورنياون الماجستير (2) محمد إمام الدين الماجستير

كلمات أساسية: العبة، الحاج، فوزي سوكنو

الحج هو الركن الخامس من أركان الإسلام الذي وجب عليه كل المسلم لمن استطاع عليه سبيلا ولكن الآن قد وجدنا كثيرا من المسلمين لم يفهموا حركات أركان الحج. وأما هدف صنع لعبة حركة أركان الحاج هو تطوير وسيلة التعلم في حركات أركان الحاج التفاعلية لكل شخص باستخدام جهاز أندرويد. شخصية الحاج في حالة الإستعداد في هذه اللعبة فالمستخدم يحرّك هذه الشخصية وفقا لقائمة الحاج التفاعلية، وإذا يحور المستخدم أو يخطأ في الأوقات فخرجت التعليمات النصية، وإذا اخطأ المستخدم في الحركات فخرجت التعليمات الصوتية. كان إعداد تلك التعليمات النصية والتعليمات الصوتية يستخدم منطق فوزي بنظام إستدلال السوكنو. إستعداد ذلك التوجيه بعوامل الإدخال وهي اخطأ والوقت والحركة. والنتيجة من هذا البحث هي فوزي سوكنو يستطيع أن يطبق لتنظيم موجه حركات أركان الحاج بشكل النص والصوت

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Haji menurut kamus besar bahasa Indonesia adalah rukun Islam kelima yang harus dilakukan oleh orang Islam yang mampu pada bulan haji dengan mengerjakan amalan haji seperti ihram, wukuf, thawaf, sa'i dan tahallul. Kalau dari segi hukum Islam, haji adalah menuju ke rumah Allah SWT dan sekitarnya pada waktu tertentu dan dengan amalan-amalan tertentu. Sebagaimana kita ketahui anjuran untuk melaksanakan ibadah haji yang dijelaskan dalam Al-Quran Surah Ali Imran ayat 97 yang berbunyi:

فِيهِ آيَاتٌ بَيِّنَاتٌ مَّقَامُ إِبْرَاهِيمَ وَمَنْ دَخَلَهُ كَانَ آمِنًا وَلِلَّهِ عَلَى النَّاسِ حِجُّ الْبَيْتِ مَنِ اسْتَطَاعَ إِلَيْهِ سَبِيلًا
وَمَنْ كَفَرَ فَإِنَّ اللَّهَ غَنِيٌّ عَنِ الْعَالَمِينَ

“Dan disana terdapat tanda-tanda yang jelas, (di antaranya) maqam Ibrahim. Barang siapa memasukinya (Baitullah) amanlah dia. Dan (di antara) kewajiban manusia terhadap Allah adalah menjalankan atau mengadakan perjalanan ke Baitullah, yaitu bagi orang-orang yang mampu mengadakan perjalanan ke sana. Barang siapa mengingkari (kewajiban) haji, maka ketahuilah bahwa Allah Maha Kaya (tidak memerlukan sesuatu) dari alam semesta ini” (Ali Imran : 97)

Ibadah haji dalam tata aturannya mempunyai syarat dan rukun yang harus dikerjakan secara sempurna. Untuk melakukan syarat dan rukun tersebut maka calon jama'ah haji harus mendapatkan pelajaran yang dikenal dengan manasik haji. Manasik haji sendiri pada dasarnya adalah memberikan pembelajaran atau informasi kepada calon jama'ah haji mengenai tata cara melaksanakan ibadah haji dengan benar.

Saat ini sering kita jumpai banyak sekali dari masyarakat yang masih belum mengetahui informasi mengenai pembelajaran manasik haji, khususnya bagi umat Islam yang masih awam. Misalnya seorang muallaf (orang yang baru masuk agama Islam) yang berkeinginan melaksanakan ibadah haji, akan tetapi belum mengetahui tata cara manasik haji, tahapan haji, syarat haji serta gerakan rukun haji.

Semakin meningkatnya jumlah jamaah haji dari tahun ke tahun, maka dibutuhkan pula panduan manasik haji yang efektif yang dapat membantu masyarakat khususnya calon jamaah haji dalam mempermudah pelaksanaan ibadah haji. Seiring hal tersebut maka muncullah lembaga-lembaga penyelenggara ibadah haji yang memberikan bimbingan melalui buku-buku panduan. Namun dari beberapa buku panduan yang diberikan oleh lembaga penyelenggara ibadah haji tersebut ternyata masih mempunyai beberapa kekurangan yaitu banyak informasi yang berbeda dalam penyampaian tata cara pelaksanaan ibadah haji, sehingga jamaah haji sering mengalami kesulitan dalam memahami tata cara pelaksanaan ibadah haji, pada akhirnya calon jamaah haji hanya mengikuti apa yang ada dalam buku petunjuk tersebut.

Disamping pedoman haji disajikan dalam bentuk buku maupun teori sebagai informasi awal untuk mempelajari ibadah haji, namun pembelajaran dengan buku maupun teori kadang belum mampu memberikan pemahaman yang baik terhadap para calon jamaah haji disebabkan kemampuan pemahaman materi yang berbeda-beda, disamping itu buku maupun teori merupakan media pembelajaran secara tradisional yang terkadang dinilai kurang efektif, hal ini mungkin disebabkan karena kurang tertariknya para pembelajar untuk membaca serta memahami isi dari buku maupun teori tersebut yang memang bersifat monoton (Ainul, 2016).

Di-era modernisasi ini, teknologi berkembang sangat pesat. Salah satunya yaitu teknologi *mobile*, yang saat ini tidak hanya digunakan sebagai alat komunikasi saja, tetapi juga sebagai alat untuk memudahkan pengguna dalam pembelajaran. Misalnya pembelajaran dengan video animasi yang menampilkan grafik visual dalam bentuk gerakan dan audio dalam bentuk bacaan, sehingga dapat memudahkan pengguna dalam memahami materi yang terkandung didalamnya (Irwanto dkk, 2010).

Mengingat banyak umat muslim yang belum mengetahui gerakan haji, maka perlu dilakukan penelitian pembuatan *game* pembelajaran gerakan rukun haji berbasis android supaya membantu mempermudah pengguna dalam pelaksanaan ibadah haji sesuai dengan perspektif secara umum.

Penelitian yang dilakukan oleh Dian (2013) tentang Aplikasi Alat Bantu Manasik Haji Berbasis Android. Aplikasi tersebut sudah menerapkan urutan ibadah haji, rukun haji, wajib haji, sunah dan syarat haji. Akan tetapi, penelitian tersebut tidak menggunakan instruktur gerakan rukun haji, sehingga pengguna akan kesulitan untuk belajar melakukan gerakan rukun haji yang benar. Demikian juga penelitian yang dilakukan oleh Merdekano (2010) tentang Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Manasik Haji Berbasis Android, aplikasi sudah meliputi menu pengenalan ibadah haji, menu doa haji dan menu pelaksanaan haji dan ziarah haji, aplikasi tersebut telah meningkatkan ketertarikan pengguna untuk berpartisipasi dalam belajar manasik haji. Namun penelitian tersebut belum menerapkan kecerdasan buatan, sehingga aplikasi belum bisa dipakai secara mandiri artinya masih didampingi instruktur untuk belajar gerakan rukun haji yang benar.

Berdasarkan permasalahan penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, maka penulis termotivasi untuk membuat *game* gerakan rukun haji dengan menggunakan *fuzzy* sugeno sebagai pengatur perilaku instruktur, sehingga pengguna dapat menjalankan *game* tanpa instruktur karena *game* menyediakan instruktur yang dikendalikan oleh *fuzzy* sugeno, sehingga dapat membimbing pengguna didalam melakukan gerakan rukun haji yang benar. Jika terjadi kesalahan waktu, inputan atau gerakan rukun haji, maka instruktur akan memberikan instruksi kepada pengguna berupa teks dan suara.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan di atas, maka identifikasi masalah yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat *game* gerakan rukun haji pada *platform* android?
2. Bagaimana menerapkan logika *fuzzy* sugeno untuk mengatur instuktur *game* gerakan rukun haji?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Membuat *game* gerakan rukun haji pada *platform* android.
2. Menerapkan logika *fuzzy* sugeno untuk mengatur instuktur *game* gerakan rukun haji.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam:

1. Menambah informasi dan wawasan baru kepada pengguna *game* gerakan rukun haji.
2. Pengguna diharapkan mampu untuk mengimplementasikan *game* gerakan rukun haji ketika melaksanakan ibadah haji.
3. Memberikan sumbangsih dalam *khazanah* keilmuan Islam, khususnya dalam bidang *game* pembelajaran gerakan rukun haji.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan yang terdapat dalam penelitian ini antara lain:

1. Membahas gerakan rukun haji dari perspektif umum.
2. Tidak membahas rukun haji wukuf.
3. *Game* pembelajaran gerakan rukun haji untuk usia 7-12 tahun.
4. Memakai gerakan sebagai mediator pembelajaran seperti gerakan cara memilih pakaian ihram, thawaf, sa'i dan tahallul.
5. *Platform* yang digunakan yaitu Android.
6. *Fuzzy* sugeno digunakan untuk mengatur instruktur.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian tentang pembuatan *game* gerakan rukun haji adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian dan pemahaman literature yang berhubungan dengan permasalahan pembuatan *game* gerakan rukun haji yang dapat diperoleh dalam bentuk *paper* dan buku rujukan.

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

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 di bagi 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 penulisan skripsi.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab dua ini tentang argumentasi ilmiah yang dipakai sebagai referensi. Bahan pustaka yang digunakan diperoleh dari berbagai sumber seperti : jurnal penelitian, laporan penelitian, buku dan diskusi ilmiah. Berikutnya mengkaji teori-teori keIslamian yang berkaitan dengan penelitian ini.

BAB III: ANALISIS DAN PERANCANGAN

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

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

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

BAB V: PENUTUP DAN SARAN

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

Pada bagian ini membahas tentang penelitian yang terkait dan konsep tentang teori yang digunakan dalam melakukan penelitian ini.

2.1 Haji

2.1.1 Pengertian Haji

Haji, (*al-hajju*) dalam bahasa arab berarti *al qashdu*, yaitu bermaksud atau berkunjung. Di dalam istilah syara' haji adalah sengaja berkunjung ke Baitullah Al-Haram (Ka'bah) di Mekkah Al-Mukarromah untuk melakukan rangkaian amalan yang telah diatur dan ditetapkan oleh Allah Ta'ala sebagai ibadah dan persembahan dari hamba kepada Tuhan. Pengertian haji dapat diartikan yaitu mengunjungi Mekkah buat mengerjakan ibadah thawaf, sa'i, wukuf di Arafah dan ibadah-ibadah lain demi memenuhi titah Allah dan mengharap keridhaan-Nya. Dan haji merupakan salah satu diantara rukun Islam yang lima, dan suatu kewajiban agama yang dapat diketahui tanpa memerlukan pemikiran lagi.

Jumhur ulama lebih condong bahwa diwajibkannya ialah pada tahun keenam Hijriyah, karena pada tahun itulah turun wahyu dari Allah Ta'ala: "*Hendaklah kamu sempurnakan haji dan umroh karena Allah*" ini berdasarkan pendapat bahwa yang dimaksud dengan "menyempurnakan" ialah mulai diwajibkannya. Hal ini dikuatkan oleh qira'at Alqamah, Masruq dan Ibrahim Nakh'i yang membaca: "Hendaklah kamu tegakkan." (Diriwayatkan oleh Thabrani dengan sanad yang sah)

Sebagaimana di dalam Al-Quran surat Al-Hajj ayat 27-29, Allah berfirman :

وَأَدْنَىٰ فِي النَّاسِ بِالْحَجِّ يَأْتُوكَ رِجَالًا وَعَلَىٰ كُلِّ ضَامِرٍ يَأْتِينَ مِنْ كُلِّ فَجٍّ عَمِيقٍ. لِيَشْهَدُوا مَنَافِعَ لَهُمْ وَيَذْكُرُوا اسْمَ اللَّهِ فِي أَيَّامٍ مَّعْلُومَاتٍ عَلَىٰ مَا رَزَقَهُمْ مِنْ بَهِيمَةِ الْأَنْعَامِ فَكُلُوا مِنْهَا وَأَطِيعُوا الْبَائِسَ الْفَقِيرَ. ثُمَّ لِيَقْضُوا تَفَثَهُمْ وَلِيُوفُوا نُذُورَهُمْ وَلِيَطَّوَّفُوا بِالْبَيْتِ الْعَتِيقِ

“Dan berserulah kepada manusia untuk mengerjakan haji, niscaya mereka akan datang kepadamu dengan berjalan kaki, dan mengendarai unta yang kurus yang datang dari segenap penjuru yang jauh. Supaya mereka menyaksikan berbagai manfaat bagi mereka dan supaya mereka menyebut nama Allah pada hari yang telah ditentukan atas rizki yang Allah telah berikan kepada mereka berupa binatang ternak. Maka makanlah sebahagian daripadanya dan (sebahagian lagi) berikanlah untuk dimakan orang-orang yang sengsara lagi fakir. Kemudian hendaklah mereka menghilangkan kotoran yang ada pada badan mereka dan hendaklah mereka menyempurnakan nadzar-nadzar mereka dan hendaklah mereka melakukan thawaf sekeliling rumah yang tua itu (Baitullah).”

Haji merupakan ibadah yang ada didalam agama Islam dan dilaksanakan bagi orang yang mampu dalam melaksanakannya. Haji merupakan rukun Islam kelima. Secara umum, setiap umat Islam sangat untuk mendambakan untuk pergi memenuhi panggilan Allah SWT pergi ke tanah suci Mekkah untuk melakukan ibadah haji. Pergi ke Tanah Suci Mekkah itu sendiri sangatlah mengajarkan kita didalam menghayati dan merasakan langsung melaksanakan suatu ibadah yang benar-benar merasa sangatlah dekat dengan Allah SWT. Ibadah merupakan suatu ibadah yang waktu pelaksanaan dan tata caranya telah ditentukan.

Selain dijelaskan didalam Al-Quran tentang kewajiban melakukan ibadah haji. Nabi Muhammad SAW juga bersabda yang diriwayatkan oleh Imam Muslim

عن أبي هريرة قال : خطبنا رسول الله صلى الله عليه وسلم فقال . يا أيها الناس ان الله قد فرض

عليكم الحج فحجوا رواه مسلم

Diriwayatkan dari Abu Hurairah, Ia berkata: Nabi bersabda dalam khutbahnya: Wahai para manusia, sesungguhnya Allah telah mewajibkan kamu semua ibadah haji, maka hajilah kalian (HR.Muslim).

2.1.2 Macam-Macam Ibadah Haji dan Tata Caranya

Setiap jamaah haji bebas untuk memilih jenis ibadah haji yang ingin dilaksanakannya, terdapat 3 jenis ibadah haji antara lain :

1. Ifrad

Yang dimaksud dengan Ifrad adalah niat untuk berhaji saja. Apabila telah selesai mengerjakan ibadah haji dan tahallul yang kedua maka dia berihram untuk melaksanakan atau melakukan umrah. Kemudian tidak diwajibkan untuk berkorban.

2. Qiran

Yang dimaksud dengan Qiran adalah berihram untuk haji dan umroh dengan satu niat, satu ihram, satu thawaf dan satu sa'i serta cukur ataupun memotong sebagian rambut. Sedangkan pada haji Qiran ini, hukumnya wajib untuk menyembelih binatang kurban dan pelaksanaannya sesudah mengerjakan tahallul dan ihram.

3. Tamattu'

Yang dimaksud dengan Tamattu' adalah melakukan ihram hanya untuk umrah saja. Kemudian setelah selesai mengerjakan umroh dari tahallul baru berniat melakukan ibadah haji pada tanggal 8 Dzulhijjah. Sedangkan dalam haji Tamattu' ini hukumnya wajib untuk menyembelih binatang kurban dan waktunya setelah mengerjakan ihram haji.

2.1.3 Rukun Haji

Rukun haji merupakan rantai kegiatan dalam pelaksanaan ibadah haji atau bisa juga disebut dengan unsur-unsur ibadah haji. Rukun-rukun haji antara lain:

1. Ihram

Ihram adalah komitmen atau ketetapan hati untuk memulai ritual ibadah haji atau umroh. Dalam ibadah lain seperti shalat atau zakat, ketetapan hati untuk menunaikannya biasa disebut dengan niat, seorang harus mengucapkan niat didalam hatinya. Menurut Sayyid Sabiq ihram ialah meniatkan salah satu dari dua ibadat: haji atau umroh, atau meniatkan keduanya sekaligus. Ihram merupakan rukun berdasarkan firman Allah Ta'ala yang artinya: "Tidaklah mereka dititah, hanyalah untuk menyembah Allah dengan menuluskan agama bagi-Nya semata." Ihram adalah niat untuk mengerjakan haji bagi kamu muslimin yang hendak menunaikan ibadah haji ke tanah suci Mekkah dengan menggunakan pakaian ihram. Pakaian ihram bagi laki-laki adalah meninggalkan semua pakaian yang dijahit, dan memakai kedua pakaian ihram, yaitu rida' atau selubung buat menutupi tubuhnya bagian atas kecuali kepala, dan izar atau sarung buat menutupi tubuhnya yang saparoh lagi, yaitu bagian bawah. Dan hendaklah keduanya itu berwarna putih, karena pakaian putih lebih disukai oleh Allah Ta'ala.

2. Wukuf

Wukuf adalah berdiam diri di padang Arafah. Menurut para ulama, wukuf dimulai sejak terbit fajar hari Arafah (tanggal 9 Dzulhijjah) hingga terbit fajar hari Nahar (tanggal 10 Dzulhijjah). Namun Imam Maliki dan Syafi'i mengatakan bahwa wukuf dimulai seak tergelincirnya matahari pada hari Arafah. Cara melakukan wukuf berbeda-beda. Seseorang boleh wukuf dengan duduk, berdiri, berada diatas kendaraan, bisa juga dengan tiduran.

3. Thawaf Ifadhah

Thawaf Ifadhah adalah salah satu rukun haji. Thawaf ini dilakukan sebanyak tujuh kali putaran. Dalil tentang kewajiban melaksanakan thawaf ifadhah adalah firman Allah SWT :

ثُمَّ لِيَقْضُوا تَفَثَهُمْ وَلِيُوفُوا نُذُورَهُمْ وَلِيَطَّوَّفُوا بِالْبَيْتِ الْعَتِيقِ

“Kemudian hendaklah mereka menghilangkan kotoran yang ada pada badan mereka dan hendaklah mereka menyempurnakan nadzar-nadzar mereka dan hendaklah mereka melakukan thawaf sekeliling rumah yang tua itu (Baitullah) itu.” (.Al-Hajj ayat 29)

Tawaf ada tiga macam, yaitu:

- a. Tawaf Qudum, yakni tawaf yang dilakukan oleh setiap orang yang baru masuk lingkungan Masjidil Haram. Bisa juga disebut dengan tawaf selamat datang.
- b. Tawaf Ifadhah, yaitu tawaf yang dilakukan setelah bertolak dari Mina. Tawaf ini disebut juga dengan tawaf fardhu karena hukumnya fardhu atau wajib. Masyarakat Hijaz menyebut tawaf ifadhah dengan tawaf rukun.
- c. Tawaf Wada’, yaitu tawaf perpisahan kepada Ka’bah dan Makkah. Layaknya berpamitan kepada tuan rumah saat bertamu, kita juga harus ‘berpamitan’ kepada Allah jika kegiatan haji telah selesai.

4. Sa’i

Sa’i adalah berlari-lari kecil diantara bukit Shafa dan Marwah. Para ulama berbeda pendapat tentang status hukum dan posisi sa’i dalam kegiatan ibadah haji. Perbedaan pendapat tersebut dapat dipetakan sebagaimana berikut:

- a. Kelompok pertama mengatakan bahwa sa'i adalah salah satu rukun haji. Apabila sa'i ditinggalkan maka ibadah haji dianggap batal dan tidak dapat diganti dengan kompensasi atau denda (dam) apa pun;
- b. Kelompok kedua menyatakan bahwa sa'i lebih tepat disebut sebagai wajib haji bukan rukun haji. Dengan demikian, apabila sa'i tidak dikerjakan maka ibadah haji seseorang tetap sah namun ia wajib membayar denda (dam);
- c. Kelompok ketiga berpendapat bahwa sa'i hukumnya sunnah. Karenanya, jika sa'i tidak dikerjakan maka tidak ada konsekuensi apa pun yang harus ditanggung oleh seseorang;
- d. Madzhab Syafi'i sebagai madzhab yang paling banyak diikuti oleh masyarakat Indonesia adalah pendukung pendapat yang pertama.

5. Tahallul

Tahallul adalah bercukur atau menggunting sebagian dari rambut dikepala. Tidak semua rambut kepala harus dicukur, tiga helai saja sudah cukup. tahallul dapat dilakukan dengan beragam cara, seperti dicukur, dipangkas habis, atau dipotong beberapa inchi saja.

6. Tertib

Tertib adalah mengerjakan kegiatan sesuai dengan urutan dan tidak ada yang tertinggal. Tertib yaitu melaksanakan kelima rukun haji dengan berurutan.

2.2 Game

Game berasal dari kata bahasa Inggris yang memiliki arti dasar permainan. Permainan dalam hal ini merujuk pada pengertian “kelincahan intelektual” (*intellectual playability*). Sementara kata “*game*” bisa diartikan sebagai arena

keputusan dan aksi pemainnya. Ada target-target yang ingin dicapai pemainnya. Kelincahan intelektual, pada tingkat tertentu, merupakan ukuran sejauh mana *game* itu menarik untuk dimainkan secara maksimal (Jason, 2008).

Game merupakan permainan komputer yang dibuat dengan teknik dan metode animasi. Jika ingin mendalami penggunaan animasi haruslah memahami pembuatan *game* atau jika ingin membuat *game*, maka berusahalah memahami teknik dan metode animasi, sebab keduanya saling berkaitan (Nilwan, 1996).

Game adalah permainan yang terdiri dari sekumpulan peraturan yang membangun situasi bersaing dari dua sampai beberapa orang berkelompok akan memilih strategi yang dibangun untuk memaksimalkan 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 (Nuemann dkk, 1944)

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 players*. (KBBI,1990)

2.3 Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti tengah, perantara atau pengantar. Dalam bahasa Arab media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi dan kejadian yang membangun kondisi

yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, ketrampilan atau sikap. Dalam pengertian ini, guru, buku teks, dan lingkungan sekolah merupakan media.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa media adalah segala sesuatu benda atau komponen yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat siswa dalam proses belajar.

Media pembelajaran adalah sarana penyampaian pesan pembelajaran kaitannya dengan model pembelajaran langsung yaitu dengan cara guru berperan sebagai penyampai informasi dan dalam hal ini guru seyogyanya menggunakan berbagai media yang sesuai. Media pembelajaran adalah alat bantu proses belajar mengajar. Segala sesuatu yang dapat dipergunakan untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemampuan atau ketrampilan pelajar sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar.

Menurut Heinich (2004), media pembelajaran adalah perantara yang membawa pesan atau informasi bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran antara sumber dan penerima.

2.4 Instruktur

Instruktur adalah seseorang yang bertugas melakukan pembinaan terhadap peserta dalam pelatihan. Pembinaan dilakukan dengan melakukan transfer pengetahuan dan nilai-nilai Islam dalam suasana yang kondusif dan penuh rasa tanggungjawab (Hendra, 2014). Pada penelitian ini instruktur berperan sebagai pemandu gerakan rukun haji.

2.4.1 Instruktur Pemandu

Instruktur Pemandu adalah instruktur yang memandu acara penyampaian materi pelatihan kepada para peserta serta melakukan pengaturan proses belajar-mengajar didalam pelatihan tersebut. Pemandu berusaha untuk mengantarkan peserta guna memahami materi pelatihan yang sedang disampaikan.

Pada kenyataannya seorang instruktur dapat berperan sebagai pembicara maupun pemandu pelatihan. Mereka dituntut untuk dapat memainkan peran tersebut secara profesional serta memiliki kualitas yang dapat diandalkan. Beberapa aktivitas yang dilakukan instruktur antara lain adalah:

1. Menjaga ketertiban forum pelatihan.
2. Mengarahkan peserta menuju moral Islam.
3. Membimbing peserta memasuki tema materi yang akan disampaikan.
4. Mengatur lalu lintas pembelajaran

2.4.2 Spesialisasi Instruktur

Pada dasarnya materi pelatihan yang disampaikan instruktur dapat diklasifikasikan dalam materi keIslaman, keilmuan dan keterampilan. Pembagian ini tidak kaku, akan tetapi dapat membantu para instruktur dalam mengambil spesialisasinya. Kita tahu, bahwa sangat sulit bagi seorang instruktur untuk dapat menguasai seluruh materi pelatihan secara terperinci, karena itu perlu spesialisasi dalam penguasaan materi pelatihan.

Spesialisasi dilakukan dengan mengambil satu atau beberapa materi yang mampu dikuasai oleh seorang instruktur. Spesialisasi mendorong para instruktur untuk lebih profesional dalam menangani pelatihan, khususnya dalam penguasaan dan penyampaian.

Diharapkan para instruktur dapat berperan secara optimal sesuai latar belakang pendidikan dan keahliannya. Namun demikian tidak menutup kemungkinan untuk melakukan kajian dan pengembangan lintas disiplin pendidikan, sehingga tidak terbelenggu dalam formalitas yang kaku.

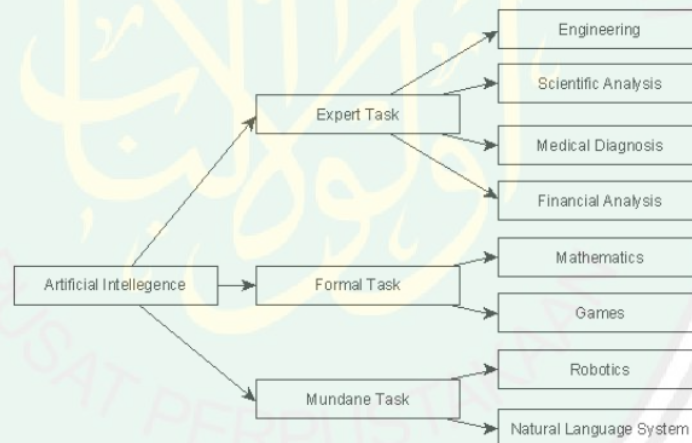
2.5 *Artificial Intelligence*

Artificial Intelligence atau kecerdasan buatan adalah sub bidang pengetahuan komputer untuk menirukan beberapa fungsi otak manusia melalui *software* dan *hardware* guna membantu manusia dalam memecahkan suatu masalah yang lebih rumit dengan komputasi digital. Definisi *Artificial Intelligence* merupakan proses dimana peralatan mekanik dapat melaksanakan kejadian-kejadian dengan menggunakan pemikiran atau kecerdasan seperti manusia (Siswanto, 2005). Sementara ensiklopedi Britannica mendefinisikan kecerdasan buatan sebagai cabang dari ilmu komputer yang memprentasi pengetahuan lebih banyak menggunakan bentuk *symbol-symbol* dari pada bilangan, dan memproses informasi berdasarkan metode *heuristic* atau dengan berdasarkan metode *heuristic* atau berdasarkan sejumlah aturan.

Awal mula ide mengenai kecerdasan buatan dari berbagai literatur menyebutkan bahwa diawali pada awal abad 17 ketika Rene Descartes mengemukakan bahwa tubuh hewan bukanlah apa-apa melainkan hanya mesin-mesin yang rumit. Kemudian Blaise Pascal menciptakan penghitung mekanis pertama pada 1642. Pada abad 19 Charles Babbage dan Ada Lovelace bekerja pada mesin penghitung mekanis yang dapat diprogram.

Para ilmuwan memiliki dua cara pandang yang berbeda tentang *Artificial Intelligence*. Pertama *Artificial Intelligence* sebagai bidang ilmu yang hanya fokus pada proses berfikir. Sedangkan yang kedua memandang *Artificial Intelligence* sebagai bidang ilmu yang fokus pada tingkah laku. Cara pandang kedua melihat *Artificial Intelligence* secara luas karena suatu tingkah laku pastilah didahului dengan proses berfikir.

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



Gambar 2.1 Gambaran *Artificial Intelligence*

1) *Mundane Task*

Mundane adalah keduniaan yang dimaksudkan disini adalah *Artificial Intelligence* yang digunakan untuk melakukan hal-hal yang bersifat duniawi atau melakukan kegiatan yang dapat membantu manusia.

Contonya :

- a) Persepsi (vision & speech)

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

2) *Formal Task*

Artificial Intelligence yang digunakan untuk melakukan tugas-tugas formal yang selama ini manusia biasa lakukan dengan lebih baik.

Contohnya:

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

3) *Expert Task*

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

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

2.6 Logika *Fuzzy*

Logika *Fuzzy* adalah cabang dari sistem kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang meniru kemampuan manusia dalam berfikir ke dalam bentuk algoritma yang kemudian dijalankan oleh mesin. Algoritma ini digunakan dalam berbagai aplikasi pemrosesan data yang tidak dapat direpresentasikan dalam bentuk

biner. Logika *Fuzzy* menginterpretasikan statemen yang samar menjadi sebuah pengertian yang logis.

Logika *Fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lutfi Zadeh seorang kebangsaan Iran yang menjadi guru besar di *University of California at Berkeley* pada tahun 1965 dalam papernya yang monumental. Dalam paper tersebut dipaparkan ide dasar *Fuzzy set* yang meliputi *inclusion*, *union*, *intersection*, *complement*, *relation* dan *convexity*. Pelopor aplikasi *Fuzzy set* dalam bidang kontrol, yang merupakan aplikasi pertama dan utama dari *Fuzzy set* adalah Prof. Ebrahim Mamdani dan kawan-kawan dari *Queen Mary College London*. Penerapan kontrol *Fuzzy* secara nyata di industri banyak dipelopori para ahli dari Jepang, misalnya Prof. Sugeno dari Tokyo Institute of Technology, Prof. Yamakawa dari Kyusu Institute of Technology, Togay dan Watanabe dari Bell Telephone Labs (Girona, 2013). Komponen - komponen *Fuzzy* sebagai berikut:

1. Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *Fuzzy* merupakan suatu pengembangan lebih lanjut tentang konsep himpunan dalam matematika. Himpunan *Fuzzy* adalah rentang nilai-nilai. Masing-masing nilai mempunyai derajat keanggotaan (*membership*) antara 0 sampai dengan 1. Ungkapan logika Boolean menggambarkan nilai-nilai “benar” atau “salah”. Logika *Fuzzy* menggunakan ungkapan misalnya : “sangat lambat”, ”agak sedang”, “sangat cepat” dan lain-lain untuk mengungkapkan derajat intensitasnya (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

2. *Fuzzifikasi*

Proses *fuzzifikasi* merupakan proses untuk mengubah variabel non *Fuzzy* (variabel numerik) menjadi variabel *Fuzzy* (variabel linguistik). Nilai

masukan-masukan yang masih dalam bentuk variabel numerik yang telah dikuantisasi sebelum diolah oleh pengendali *Fuzzy* harus diubah terlebih dahulu ke dalam variabel *Fuzzy*. Melalui fungsi keanggotaan yang telah disusun maka nilai-nilai masukan tersebut menjadi informasi *Fuzzy* yang berguna nantinya untuk proses pengolahan secara *Fuzzy* pula. Proses ini disebut *fuzzifikasi* (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

3. *Inferencing (Rule Base)*

Pada umumnya, aturan-aturan *Fuzzy* dinyatakan dalam bentuk “IF...THEN” yang merupakan inti dari relasi *Fuzzy*. Relasi *Fuzzy*, dinyatakan dengan R, juga disebut implikasi *Fuzzy* (Kusumadewi dan Purnomo, 2010). Untuk mendapatkan aturan “IF.....THEN” ada dua cara utama :

- Menanyakan ke operator manusia yang dengan cara manual telah mampu mengendalikan sistem tersebut, dikenal dengan “*human expert*”.
- Dengan menggunakan algoritma pelatihan berdasarkan data-data masukan dan keluaran.

4. *Defuzzifikasi*

Keputusan yang dihasilkan dari proses penalaran masih dalam bentuk *Fuzzy*, yaitu berupa derajat keanggotaan keluaran. Hasil ini harus diubah kembali menjadi variabel numerik non *Fuzzy* melalui proses *defuzzifikasi* (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

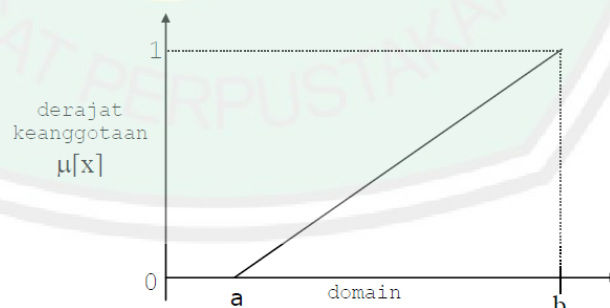
2.7 Fungsi Keanggotaan

Fungsi Keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan.

1. Representasi Linier

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 keadaan himpunan *Fuzzy* yang linear. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi (Kusumadewi dan Purnomo, 2010)



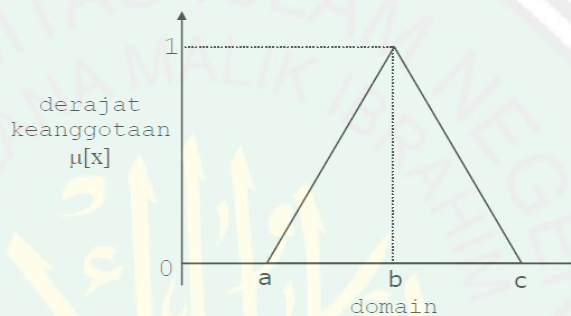
Gambar 2.2. Representasi linier naik

Fungsi Keanggotaan

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a) / (b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (2.1)$$

2. Representasi Kurva segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linier) seperti terlihat pada Gambar 2.3 (Kusumadewi dan Purnomo, 2010)



Gambar 2.3 kurva segitiga

Fungsi Keanggotaan

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a) / (b - a); & a \leq x \leq b \\ (b - x) / (c - b); & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.2)$$

2.8 Unity 3D

2.8.1 Definisi Unity 3D

Unity 3D merupakan sebuah *game engine*, yaitu *software* pengolah gambar, grafik, suara, input, dan lain-lain yang ditujukan untuk membuat *game*. Unity 3D merupakan *game engine multi platform* yang mampu di-publish secara *standalone* (.exe), berbasis web, android, iOS, XBOX, maupun PS3, dengan catatan mendapatkan lisensi.

2.8.2 Fitur-Fitur pada Unity 3D

Unity juga disebut sebagai aplikasi pengembang *multiplatform*, yang mana artinya unity mendukung untuk mengembangkan aplikasi *game* dan aplikasi yang lain untuk beberapa *platform* seperti *game console*, *mobile Phone platforms*, Windows dan OX. Berikut fitur-fitur yang ada pada unity 3D:

1. Rendering

Unity telah mendukung penggunaan *graphic engine*, seperti Direct3D (Windows, Xbox 360), OpenGL (Mac, Windows, Linux, PS3), OpenGLES (Android, iOS), dan APIs (Wii). Selain itu, unity 3D juga mendukung penggunaan *bump mapping*, *reflection mapping*, *parallax mapping*, *screen space ambient occlusion (SSAO)*. *Dynamic shadows* menggunakan *shadow maps*, *rende-to-texture* dan *full-screen post-processing effects*. Untuk meningkatkan kualitas pemetaan atau tokoh dalam *game*, unity 3D mendukung penggunaan *software* pengolah gambar lain, seperti 3ds Max, Maya, Softimage, Blender, modo, Zbrush, Cinema 4D dan Adobe Photoshop.

2. Scripting

Bahasa pemrograman merupakan hal yang umum ditemui dalam pembuatan suatu *game*. Dengan melalui bahasa pemrograman, anda dapat memberikan kecerdasan buatan (*artificial intelegence*) pada *game*. Perbedaan *scripting* pada *game engine* dengan membuat *game* menggunakan bahasa pemrograman langsung adalah, pada *game engine* anda tidak perlu membuat *game* dari nol. Karena *game engine* sudah menyediakan bahan-bahan dasar pembuatan *game*, seperti karakter, peta, tileset, dan sebagainya.

3. Asset Store

Asset merupakan aspek dari permainan yang akan diferensikan oleh beberapa komponen asset itu sendiri dan sebagai kelengkapan penunjang pembuatan *game*. Sedangkan Asset store merupakan tempat untuk mendapatkan asset yang digunakan untuk menunjang pembuatan *game*.

Asset yang ada pada unity 3D dibagi menjadi dua yaitu eksternal dan internal. Asset eksternal merupakan asset yang ditambahkan dari sumber di luar unity 3D seperti 3D model dan texture. Sedangkan Asset internal merupakan asset yang sudah ada dalam unity seperti materials, shaders dan physics material.

4. Platform

Unity 3D dapat dijalankan secara cross *platform*. Platform yang didukung antara lain yaitu Xbox one, BlackBerry 10.

5. Unity Versi 4

Unity Versi 4 tetap membawa fitur yang ada pada versi sebelumnya. Sedangkan fitur barunya adalah dukungan untuk Direct X 11 dan Mecanim Animation. Mecanim merupakan mekanisme yang ada pada unity 3D untuk membuat animasi, dengan mecanim animasi dapat bergerak secara halus dan lebih dinamis.

2.9 Penelitian Terkait

1. Merdekano (2010) melakukan penelitian tentang Perancangan Dan Pembuatan Aplikasi Manasik Haji Berbasis Android. Aplikasi ini telah meningkatkan ketertarikan pengguna untuk berpartisipasi dalam

peningkatan belajar manasik haji. Aplikasi dalam penelitian ini dibangun dengan menggunakan software Basic4android, hasil akhirnya berupa aplikasi manasik haji yang dapat menampilkan menu pengenalan haji, menu doa haji, menu pelaksanaan haji dan menu ziarah haji. Namun, penelitian tersebut belum diterapkan pada media pembelajaran interaktif dengan logika *fuzzy*.

2. Penelitian lain yang berkaitan tentang *fuzzy* juga dilakukan Ardiawan Bagus Harisa dkk (2016) yang menggunakan logika *fuzzy* sebagai pendekatan untuk implementasi tingkat kesulitan dinamis pada *game* Wayang Ramayana. Sistem pada *game* memiliki 4 tingkat kelas kesulitan, yakni: *Beginner*, *Medium*, *Hard*, *Very Hard*. Parameter yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari sisa lifepoint (HP), sisa waktu (*TIME*), kemampuan menyelesaikan tugas (*SOLVE*), tingkat kesulitan sebelumnya (*DIFFICULTY*), tingkat keakuratan tembakan pemain (*ACCURACY*), serta banyaknya pemain melakukan percobaan (*TRY*). Parameter input diambil dari atribut karakter pemain saat bermain, kemudian sistem akan mengolah dan mengklarifikasi pemain yang nantinya akan berdampak pada tingkat kesulitan dalam *game* secara otomatis. Hasil dari penelitian ini logika *fuzzy* yang diimplementasikan pada sistem dapat membuat pemodelan pemain dan menentukan tingkat kesulitan *game* secara otomatis berdasarkan kemampuan pemain dalam menyelesaikan tugas.
3. Dian (2013) melakukan penelitian tentang Aplikasi Alat Bantu Manasik Haji Berbasis Android. Aplikasi ini dirancang menggunakan Android Developer Tools Bundle Eclipse v21.0.0-531062 dan didukung dengan

software tambahan untuk membuat tampilan dan aplikasi lain seperti Adobe Photoshop, Paint, YouWave. Hasil dari perancangan meliputi: urutan ibadah haji, rukun dan wajib haji, sunah dan syarat haji serta doa-doa haji. Namun pada penelitian tersebut jika tidak adanya mentor atau instruktur gerakan rukun haji maka pengguna akan kesulitan untuk melakukan gerakan rukun haji dengan baik.



BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Keterangan *Game*

Game yang penulis bangun ini merupakan *game* dengan konten Islami yaitu pembelajaran gerakan rukun haji. Sasaran atau target dari *game* ini adalah pengguna yang menggunakan perangkat android, baik anak-anak, remaja, orang tua dan semua kalangan. *Game* di bangun dengan *unity* 5.6.1 dengan grafis 2D dengan system pemain tunggal atau *single player*.

3.1.1 Keterangan Umum *Game*

Konsep dari *game* ini adalah pengguna telah disediakan video animasi pembelajaran mengenai ibadah haji dimenu animasi, pengguna dapat belajar rukun ibadah haji dari ihram sampai tahallul. Kemudian untuk mengevaluasi pengguna sistem menyediakan menu interaktif. Pada menu interaktif pengguna disediakan beberapa menu rukun haji diantaranya ihram, thawaf, sai dan tahallul. Dimenu ihram pengguna dapat mengevaluasi dengan cara memilih pakaian ihram yang benar, jika pengguna kebingungan atau melakukan kesalahan waktu maka akan keluar instruksi berupa *text*, apabila pengguna melakukan kesalahan me-drag pakaian yang tidak sesuai maka akan keluar instruksi berupa suara untuk memperingatkan pengguna. Pada menu thawaf dan sai pengguna dapat mengevaluasi dengan cara menginputkan jumlah putaran, jika pengguna kebingungan atau melakukan kesalahan waktu maka akan keluar instruksi berupa *text*, apabila pengguna melakukan kesalahan gerakan atau salah dalam menginputkan jumlah putaran maka akan keluar instruksi berupa suara. Pada menu tahallul pengguna dapat mengevaluasi dengan cara memilih alat pemotong

yang benar, jika pengguna kebingungan atau melakukan kesalahan waktu maka akan keluar instruksi berupa *text*, apabila pengguna melakukan kesalahan dalam memilih alat pemotong maka akan keluar instruksi berupa suara.

3.1.2 Desain Interface

Berikut desain *interface game* pembelajaran interaktif gerakan rukun haji dengan implementasi logika *fuzzy sugeno* untuk mengatur instruktur.

1. Desain Game Pembelajaran Gerakan Rukun Haji

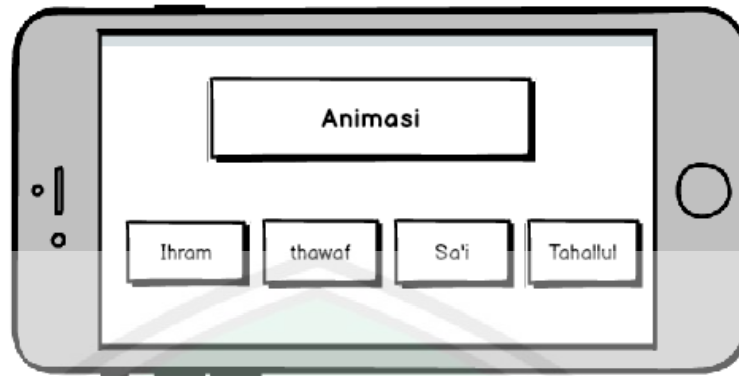


Gambar 3.1 Desain Game Gerakan Rukun Haji

Keterangan :

1. Media pembelajaran gerakan rukun haji adalah judul *game*.
2. Menu animasi adalah menu yang didalamnya terdapat video animasi pembelajaran ibadah haji dari ihram, thawaf, sa'i dan tahallul.
3. Menu interaktif adalah menu yang menampilkan konten pembelajaran interaktif dimana pengguna dapat belajar gerakan rukun haji secara mandiri karena *game* telah menyediakan instruksi.

2. Desain Menu Animasi

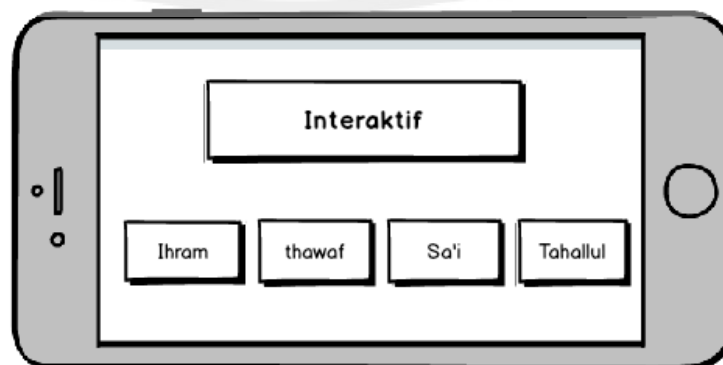


Gambar 3.2 Desain Menu Animasi

Keterangan :

1. Menu animasi adalah judul dari menu animasi
2. Menu ihram adalah menu yang didalamnya terdapat video animasi pembelajaran ihram mulai dari masuk miqot sampai cara memakai pakaian beserta doa-doa
3. Menu thawaf adalah menu yang didalamnya terdapat video animasi pembelajaran thawaf
4. Menu sa'i adalah menu yang didalamnya terdapat video animasi pembelajaran sa'i
5. Menu Tahallul adalah menu yang didalamnya terdapat video animasi pembelajaran Tahallul

3. Desain Menu Interaktif



Gambar 3.3 Desain Menu Interaktif

Keterangan :

1. Menu interaktif adalah judul dari menu interaktif
2. Menu ihram adalah menu dimana karakter haji dalam kondisi *standby* dan sistem menyediakan beberapa jenis pakaian ihram, jika pengguna kebingungan atau melakukan kesalahan waktu maka akan keluar instruksi berupa *text* untuk memberikan peringatan kepada pengguna, apabila pengguna melakukan kesalahan dalam memilih pakaian ihram maka akan keluar instruksi berupa suara yang menyuruh pengguna untuk menggunakan pakaian ihram dengan benar. Instruksi tersebut sudah dikendalikan oleh *fuzzy* sugeno untuk memperingatkan pengguna
3. Menu thawaf adalah menu dimana karakter haji dalam kondisi *standby* dan aplikasi menyediakan kolom input putaran, jika pengguna kebingungan atau melakukan kesalahan waktu maka akan keluar instruksi berupa *text* untuk memberikan peringatan kepada pengguna, apabila pengguna melakukan kesalahan berupa gerakan atau jumlah inputan thawaf maka akan keluar instruksi berupa suara yang menyuruh pengguna untuk memutar ka'bah sebanyak 7 kali. Instruksi sudah dikendalikan oleh *fuzzy* sugeno untuk memperingatkan pengguna.
4. Menu sa'i adalah menu dimana karakter haji dalam kondisi *standby* dan aplikasi menyediakan kolom input sa'i, jika pengguna kebingungan atau melakukan kesalahan waktu maka akan keluar instruksi berupa *text* untuk memberikan peringatan kepada pengguna, apabila pengguna melakukan kesalahan berupa gerakan atau jumlah inputan sa'i maka akan keluar instruksi berupa suara yang memerintahkan pengguna untuk melakukan

putaran sebanyak 7 kali putaran. Instruksi sudah dikendalikan oleh *fuzzy* sugeno untuk memperingatkan pengguna.

5. Menu tahallul adalah menu dimana karakter haji dalam kondisi *standby* dan aplikasi menyediakan beberapa jenis alat pemotong. Jika pengguna kebingungan atau melakukan kesalahan waktu maka akan keluar instruksi berupa *text* untuk memberikan peringatan kepada pengguna. Apabila pengguna melakukan kesalahan dalam memilih alat pemotong rambut maka akan keluar instruksi berupa suara yang memerintahkan pengguna untuk menggunakan alat pemotong rambut dengan benar. Instruksi tersebut sudah dikendalikan oleh *fuzzy* sugeno untuk memperingatkan pengguna.

4. Desain Interaktif Menu Ihram



Gambar 3.4 Desain Interaktif Menu Ihram

Keterangan :

1. Karakter haji laki-laki
2. Karakter haji perempuan
3. Pilihan jenis pakaian ihram laki-laki dan perempuan

5. Desain Interaktif Menu Thawaf

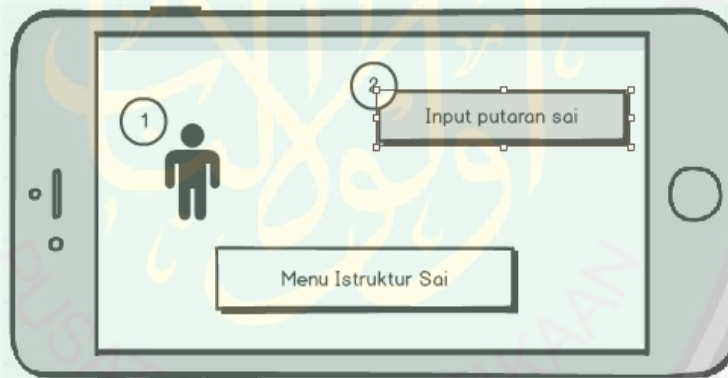


Gambar 3.5 Desain Interaktif Menu Thawaf

Keterangan :

1. Karakter haji dalam kondisi *standby*
2. Pengguna dapat memasukkan jumlah putaran thawaf

6. Desain Interaktif Menu Sa'i

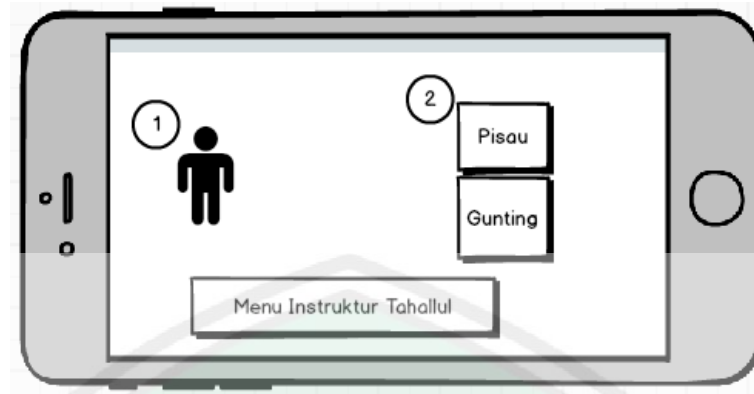


Gambar 3.6 Desain Interaktif Menu Sa'i

Keterangan :

1. Karakter haji dalam kondisi *standby*
2. Pengguna dapat memasukkan jumlah inputan sa'i

7. Desain Interaktif Menu Tahallul



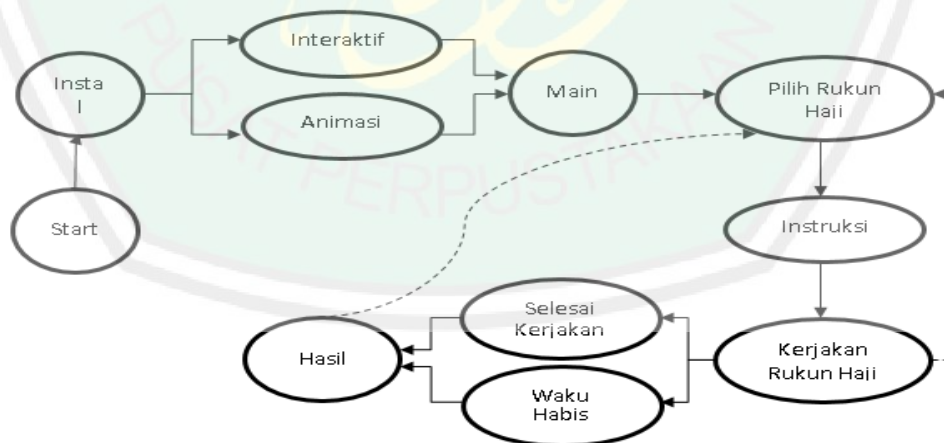
Gambar 3.7 Desain Interaktif Menu Tahallul

Keterangan :

1. karakter haji dalam kondisi *standby*
2. pengguna dapat memilih jenis alat pencukur

3.2 *Finite State Machine (FSM)*

Gambaran *Finite State Machine* ini menjelaskan alur pada *game* dengan metode *finite state* akan dijelaskan pada gambar 3.8



Gambar 3.8 FSM Pada Simulasi *Game* Rukun Haji

Pengguna harus mempunyai file apk. Simulasi *game* rukun haji pada *smartphone* yang akan digunakan, kemudian instal apk tersebut. Pengguna langsung dihadapkan dengan tampilan awal berupa menu animasi dan menu

interaktif, pada menu animasi kita bisa belajar mengenai haji dengan bantuan video animasi, pada menu interaktif pengguna harus melaksanakan langkah-langkah rukun haji sesuai dengan instruksi. Pada menu interaktif, pengguna harus mengerjakan perintah-perintah rukun haji dengan benar dan tepat waktu. Hasil akan muncul ketika pengguna sudah melakukan tahap yang sudah ditentukan pada menu interaktif.

3.3 Perancangan Logika *Fuzzy*

Dalam game ini, menggunakan logika *Fuzzy* Sugeno untuk menentukan instruktur yang akan memberikan instruksi kepada pengguna ketika pengguna melakukan kesalahan. *Fuzzy* Sugeno hanya diterapkan pada karakter instruktur. Tahapan perancangan *fuzzy* sugeno sebagai berikut:

3.3.1 Variabel *fuzzy*

Variabel (input) yang digunakan ada 3, yaitu Kesalahan, Waktu dan Gerakan. Sedangkan Variabel output-nya adalah variabel instruksi. Dari tiga variabel yang digunakan, maka nilai linguistiknya sebagai berikut:

1. Variabel Kesalahan terdapat 2 himpunan *fuzzy*, yaitu : Benar dan Salah
2. Variabel Waktu terdapat 2 himpuann *fuzzy*, yaitu : Sebentar dan Lama
3. Variabel Gerakan terdapat 2 himpunan *fuzzy*, yaitu : Cepat dan Lambat

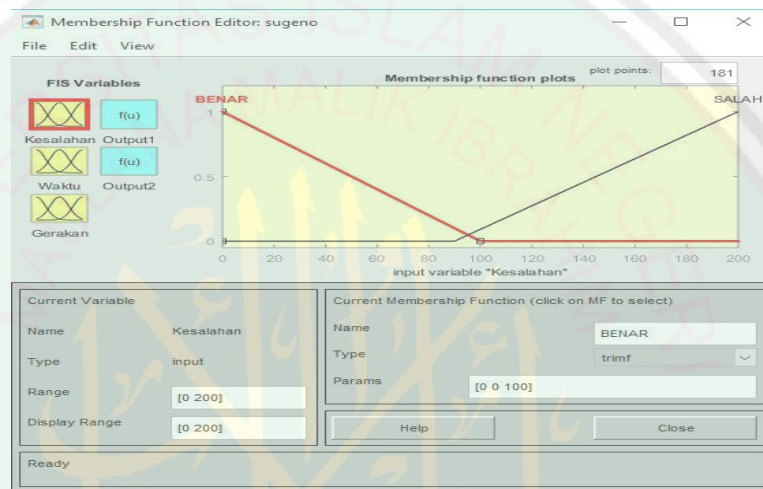
3.3.2 *Fuzzyfikasi*

Fuzzyfikasi merupakan proses memetakan nilai crips (numerik) ke dalam himpunan fuzzy dan menentukan derajat keanggotaanya. Berdasarkan *Fuzzy Inference System* (FIS) maka akan dilakukan pemetaan sebagai berikut:

1. Variabel Kesalahan terdapat 2 himpunan *fuzzy*, yaitu Benar dan Salah.
Semesta pembicaraan pada variabel kesalahan adalah [0, 200]. Sedangkan

untuk domain himpunan *fuzzy* nya adalah nilai maksimal yang dimiliki himpunan Benar adalah 100 dan himpunan Salah 200, maka terbentuklah fungsi keanggotaan pelanggaran dengan himpunan *fuzzy* Benar dan Salah adalah sebagai berikut:

- a) Benar = [0, 100]
- b) Salah = [80, 200]



Gambar 3.9 Himpunan *Fuzzy* untuk variabel Kesalahan

Himpunan *fuzzy* BENAR memiliki domain [100, 200], dengan derajat keanggotaan BENAR tertinggi (=1) terletak nilai 100. Himpunan *fuzzy* BENAR direpresetasikan dengan fungsi keanggotaan linear dengan derajat keanggotaan semakin tertib apabila tingkat tertib semakin mendekati 100. Fungsi keanggotaan untuk himpunan BENAR seperti dalam Persamaan 3.1 dibawah ini (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

$$\mu_{\text{Benar}}(K) = \begin{cases} 1 & ; & K \leq 100 \\ \left(\frac{200-K}{100}\right) & ; & 100 \leq K \leq 200 \\ 0 & ; & K \geq 200 \end{cases} \quad (3.1)$$

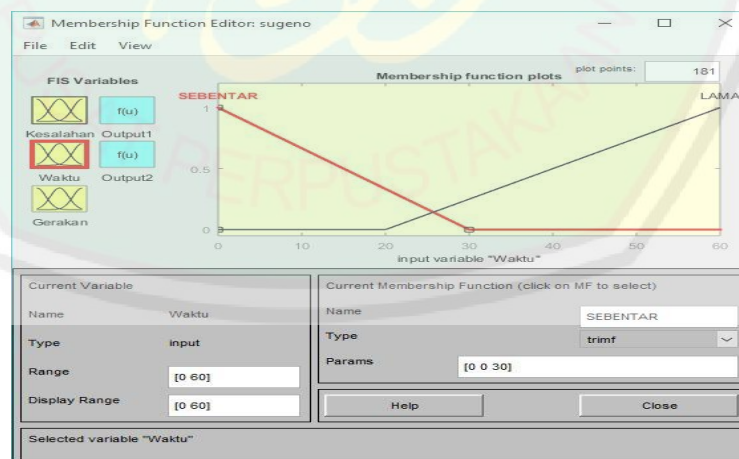
Himpunan *fuzzy* SALAH memiliki domain [100,200], dengan derajat keanggotaan SALAH tertinggi (=1) terletak pada nilai 200.

Himpunan *fuzzy* SALAH direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan linier dengan derajat keanggotaan semakin SALAH apabila pelanggaran semakin mendekati 200. Fungsi keanggotaan untuk himpunan SALAH seperti terlihat dalam persamaan 3.2 (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

$$\mu_{\text{Salah}}(K) = \begin{cases} 0 & ; K \leq 100 \\ \left(\frac{K-100}{100}\right) & ; 100 \leq K \leq 200 \\ 1 & ; K \geq 200 \end{cases} \quad (3.2)$$

2. Variabel Waktu terdapat 2 himpunan fuzzy, yaitu Sebentar dan Lama. Semesta pembicaraan pada variabel waktu adalah $[0, 60]$. Sedangkan untuk domain himpunan fuzzy nya adalah Nilai maksimal yang dimiliki himpunan sebentar adalah 10 detik dan himpunan lama 60 detik, maka terbentuklah fungsi keanggotaan Waktu dengan himpunan fuzzy Sebentar dan Lama adalah sebagai berikut:

- a) Sebentar = $[0, 30]$
- b) Lama = $[20, 60]$



Gambar 3.10 Himpunan Fuzzy Untuk Variabel Waktu

Himpunan Himpunan *fuzzy* SEBENTAR memiliki domain $[10,60]$, dengan derajat keanggotaan SEBENTAR tertinggi (=1) terletak nilai 10.

Himpunan *fuzzy* SEBENTAR direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan linear dengan derajat keanggotaan semakin SEBENTAR apabila semakin mendekati 10. Fungsi keanggotaan untuk himpunan SEBENTAR seperti dalam persamaan 3.3 dibawah ini (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

$$\mu_{\text{Sebentar}}(W) = \begin{cases} 1 ; & W \leq 10 \\ \left(\frac{60-W}{50}\right); & 10 \leq W \leq 60 \\ 0 ; & W \geq 60 \end{cases} \quad (3.3)$$

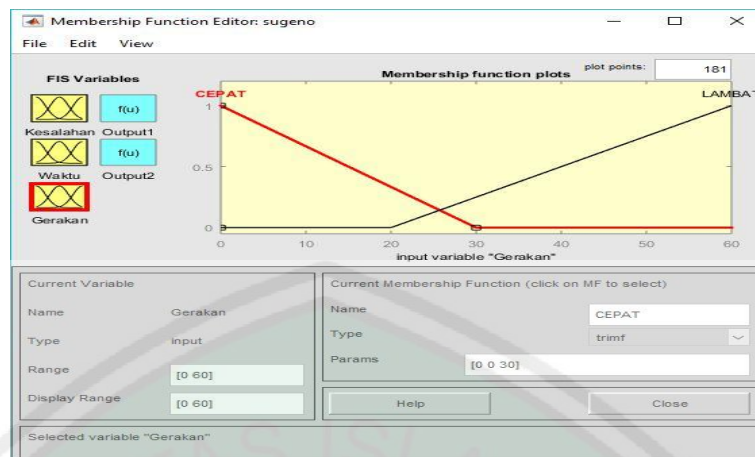
Himpunan *fuzzy* LAMA memiliki domain [10,60], dengan derajat keanggotaan LAMA tertinggi (=1) terletak pada nilai 60. Himpunan *fuzzy* LAMA direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan linier dengan derajat keanggotaan semakin LAMA apabila semakin mendekati 60. Fungsi keanggotaan untuk himpunan LAMA seperti terlihat dalam persamaan 3.4 (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

$$\mu_{\text{Lama}}(W) = \begin{cases} 0 ; & W \leq 10 \\ \left(\frac{W-10}{50}\right); & 10 \leq W \leq 60 \\ 1 ; & W \geq 60 \end{cases} \quad (3.4)$$

3. Variabel Gerakan terdapat 2 himpunan *fuzzy*, yaitu: Cepat dan Lambat. Semesta pembicaraan pada variabel Gerakan adalah [0 60]. Sedangkan untuk domain himpunan *fuzzy*-nya adalah nilai maksimal yang dimiliki himpunan cepat adalah 10 detik dan himpunan lambat 60 detik, maka terbentuklah fungsi keanggotaan Gerakan dengan himpunan *fuzzy* cepat dan lambat seperti dibawah ini.

a) Cepat = [0, 30]

b) Lambat = [20, 60]



Gambar 3.11 Himpunan *Fuzzy* untuk Variabel Gerakan

Himpunan *fuzzy* CEPAT memiliki domain [10,60], dengan derajat keanggotaan CEPAT tertinggi (=1) terletak nilai 10. Himpunan *fuzzy* CEPAT direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan linear dengan derajat keanggotaan semakin CEPAT apabila semakin mendekati 10. Fungsi keanggotaan untuk himpunan CEPAT seperti dalam persamaan 3.5 dibawah ini (Kusumadewi dan Purnomo, 2010)

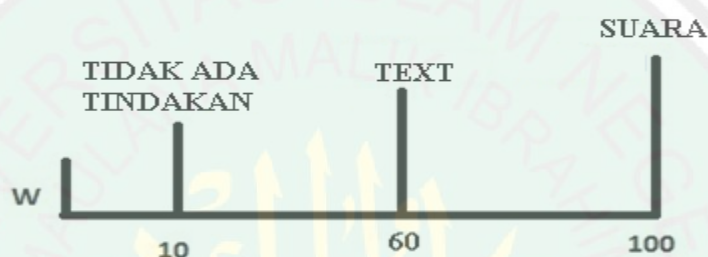
$$\mu_{\text{Cepat}}(G) = \begin{cases} 1 ; & G \leq 10 \\ \left(\frac{60-G}{50}\right); & 10 \leq G \leq 60 \\ 0 ; & G \geq 60 \end{cases} \quad (3.5)$$

Himpunan *fuzzy* LAMBAT memiliki domain [10,60], dengan derajat keanggotaan LAMBAT tertinggi (=1) terletak pada nilai 60. Himpunan *fuzzy* LAMBAT direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan linier dengan derajat keanggotaan semakin LAMBAT apabila semakin mendekati 60. Fungsi keanggotaan untuk himpunan LAMBAT seperti terlihat dalam persamaan 3.6 (Kusumadewi dan Purnomo, 2010)

$$\mu_{\text{Lambat}}(G) = \begin{cases} 0 ; & G \leq 10 \\ \left(\frac{G-10}{50}\right); & 10 \leq G \leq 60 \\ 1 ; & G \geq 60 \end{cases} \quad (3.6)$$

3.3.4 Fuzzy Rules

Setelah proses pembuatan fungsi keanggotaan, dilakukan pembuatan *rule base system*. Sebelum membuat *rule base system* tentukan dulu nilai diagram *fuzzy output* (Z). Diagram *Fuzzy output* disajikan dalam Gambar 3.5. Menurut penelitian Girona (2013), diagram *output fuzzy* Sugeno nilainya ditentukan secara manual dengan nilai range 0 sampai dengan 100



Gambar 3.12 Diagram Fuzzy Output (Z)

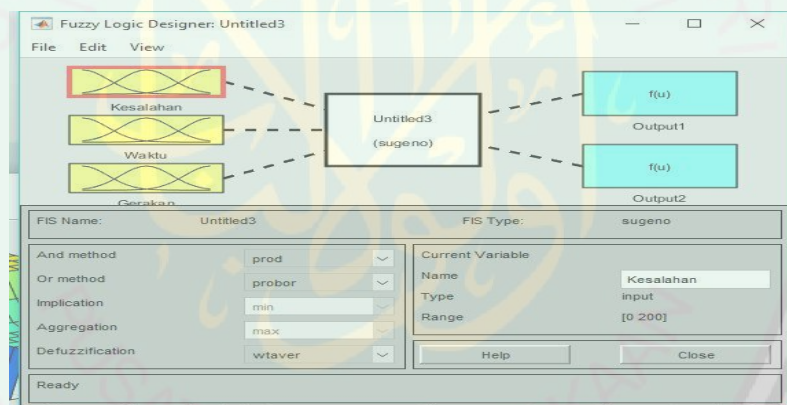
Langkah selanjutnya pembentukan *rule base system*. *Rule base system* didapatkan dari ke-tiga parameter yang masing-masing memiliki dua variabel parameter, sehingga terdapat 2^3 aturan dengan jumlah 8 basis pengetahuan (*rule base system*) *fuzzy*, tiap-tiap rule selalu berhubungan dengan relasi *fuzzy*. Selanjutnya proses pencarian nilai *output fuzzy* dengan menggunakan fungsi AND (fungsi MIN). *Rule base system* dapat dilihat pada Tabel 3.1, setelah itu dilakukan defuzzifikasi dengan proses *weight average*.

Tabel 3.1 Rule Base System

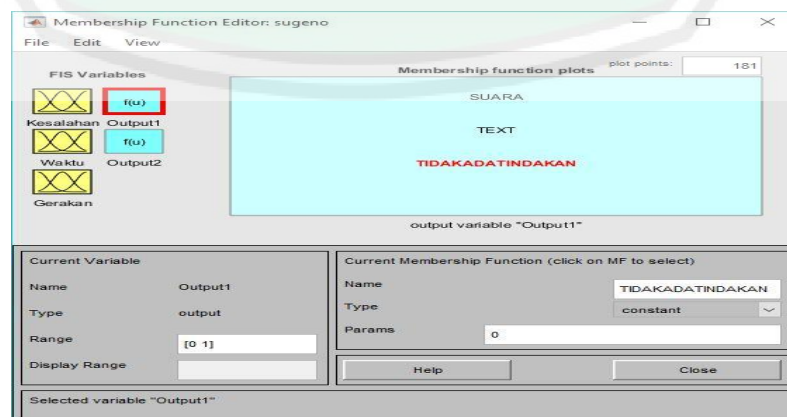
IF	Kesalahan (K)	Waktu (W)	Gerakan (G)	Fuzzy Output1 (F)	Fuzzy Output2 (F)
R1	BENAR	SEBENTAR	CEPAT	TIDAK ADA TINDAKAN	LANJUT
R2	BENAR	SEBENTAR	LAMBAT	TIDAK ADA TINDAKAN	LANJUT
R3	BENAR	LAMA	CEPAT	TIDAK ADA TINDAKAN	LANJUT

R4	BENAR	LAMA	LAMBAT	TIDAK ADA TINDAKAN	LANJUT
R5	SALAH	SEBENTAR	CEPAT	TEXT	LANJUT
R6	SALAH	SEBENTAR	LAMBAT	TEXT	LANJUT
R7	SALAH	LAMA	CEPAT	SUARA	MENGULANG
R8	SALAH	LAMA	LAMBAT	SUARA	MENGULANG

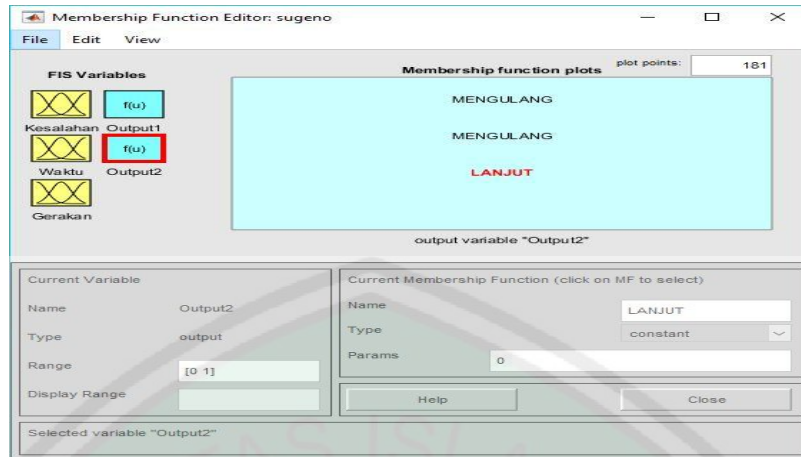
Uji coba juga dilakukan dengan menggunakan aplikasi Matlab. Pada aplikasi matlab. Pada aplikasi terdapat *fuzzy Logic Tool* yang bisa digunakan untuk simulasi penerapan *fuzzy sugeno* ini.



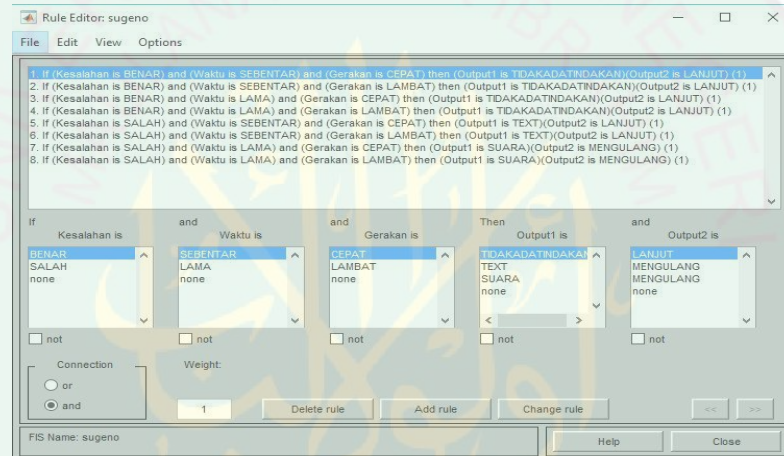
Gambar 3.14 Matlab: Diagram *Fuzzy Sugeno*



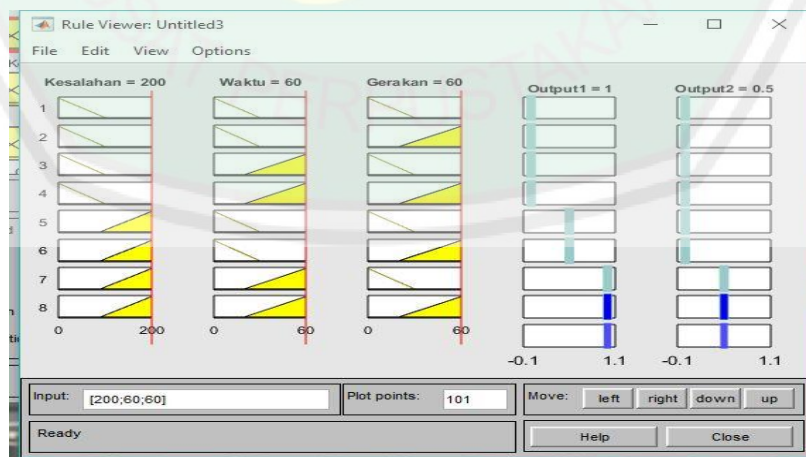
Gambar 3.15 Matlab: Himpunan *fuzzy* untuk variabel output 1



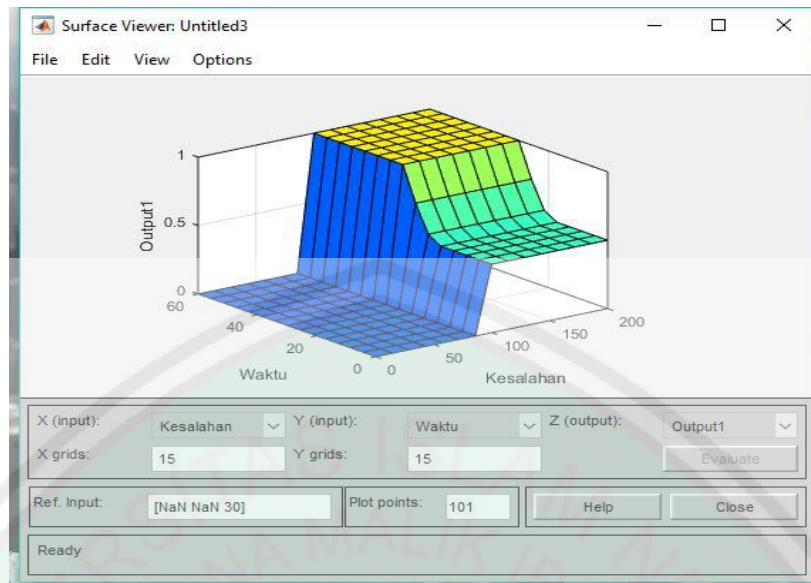
Gambar 3.16 Matlab: Himpunan fuzzy untuk variabel output 2



Gambar 3.17 Matlab: Komposisi Aturan



Gambar 3.18 Matlab: Hasil Uji Coba (K = 200; W = 60; G = 60)



Gambar 3.19 Matlab: Grafik Permukaan

3.4 Perhitungan *Fuzzy*

Dalam sistem yang akan dibangun, input yang digunakan adalah berupa variabel data kesalahan, waktu dan gerakan yang selanjutnya data variabel tersebut akan di proses melalui rangkaian logika *fuzzy*.

Variabel penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

K = Kesalahan (salah dan benar)

W = Waktu (sedikit dan banyak)

G = Gerakan (lambat dan cepat)

F = Hasil *fuzzy* (tidak ada tindakan, *text* dan suara)

Variabel K, W dan G adalah variabel yang diproses dengan logika *fuzzy* dan menghasilkan nilai keluaran *fuzzy* F.

Pada penelitian ini, Parameter kesalahan dan waktu yang dihasilkan berbentuk tegas/nyata (*crisp*). *Fuzzifikasi* diperlukan untuk mengubah masukan tegas/nyata

(*crisp input*) yang bersifat bukan *fuzzy* ke dalam himpunan *fuzzy* menjadi nilai *fuzzy* dalam interval antara 0 dan 1 (Sutejo, dkk., 2011).

Setelah proses *fuzzifikasi*, langkah selanjutnya adalah pembentukan *rule base system*. Tiga parameter K, W dan G dengan 2 fungsi, sehingga terdapat 2^3 aturan dengan jumlah 8 basis pengetahuan (*rule base system*) *fuzzy*, tiap-tiap rule selalu berhubungan dengan relasi *fuzzy*. Selanjutnya proses pencarian nilai output *fuzzy* dengan menggunakan fungsi MIN metode Sugeno. Fungsi MIN ini digunakan untuk mendapatkan nilai α predikat hasil implikasi dengan cara memotong output himpunan *fuzzy* sesuai dengan derajat keanggotaan terkecil. Penerapan *fuzzy* kedalam perilaku instruktur ketika pengguna melakukan kesalahan memerlukan bobot konstanta tegas, maka dari itu digunakanlah *defuzzifikasi* model sugeno. Dalam metode sugeno, output *fuzzy* berupa persamaan linear dengan rumus *weight average*. Rumus *weight average* adalah :

$$W = \frac{Z \times \alpha \text{ predikat}}{\alpha \text{ predikat}}$$

Dimana W = *weight average*

Z = *fuzzy output tiap-tiap rule*

α predikat = Nilai MIN pada tiap-tiap *rule*

α predikat didapatkan dari fungsi MIN pada tiap-tiap *rule*. Kemudian Masing-masing nilai α predikat digunakan untuk menghitung keluaran hasil masing-masing *rule* (z) (Sutejo, dkk., 2011).

Berikut cara perhitungan *fuzzy* sugeno :

Contoh perhitungan ke-1 perilaku instruktur dengan kesalahan 100 sedangkan waktu 10 detik dan gerakan cepat. Berikut derajat keanggotaan nilai tiap variabel dalam setiap himpunan.

- **Kesalahan (100)**

Kesalahan 100 berada pada area benar, maka dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.1

$$\mu \text{ Benar (K)} = \begin{cases} 1 & ; & K \leq 100 \\ \left(\frac{200-k}{100}\right) & ; & 100 \leq K \leq 200 \\ 0 & ; & K \geq 200 \end{cases} \quad (3.1)$$

$$\text{Benar} = 200-100/100 = 1$$

- **Waktu (10)**

Waktu 10 berada pada area sebentar, maka dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.3

$$\mu \text{ Sebentar (W)} = \begin{cases} 1 & ; & W \leq 10 \\ \left(\frac{60-W}{50}\right) & ; & 10 \leq W \leq 60 \\ 0 & ; & W \geq 60 \end{cases} \quad (3.3)$$

$$\text{Sebentar} = 60-10/50 = 1$$

- **Gerakan (Cepat)**

Gerakan Cepat, maka dapat dihitung menggunakan persamaan 3.5

$$\mu \text{ Cepat (G)} = \begin{cases} 1 & ; & G \leq 10 \\ \left(\frac{60-G}{50}\right) & ; & 10 \leq G \leq 60 \\ 0 & ; & G \geq 60 \end{cases} \quad (3.5)$$

$$\text{Cepat} = 60-10/50 = 1$$

Setelah derajat keanggotaan diketahui, masuk tahapan *rule base system*. *Rule base system* diproses dan dicari yang cocok sesuai dengan derajat keanggotaan. *Rule base system* secara lengkap disajikan dalam Tabel 3.1 Hasil *rule base* yang cocok adalah 1 *rule*. Selanjutnya, nilai tiap variabel diambil minimumnya dari setiap *rule base*

R1. IF kesalahan BENAR AND waktu SEBENTAR AND gerakan CEPAT THEN
TIDAK ADA TINDAKAN

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{predikat}_1} &= \text{MIN}(1; 1; 1) \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$Z_1 = \text{TIDAK ADA TINDAKAN} = 10$$

Proses pengambilan keputusan *fuzzy* sugeno menggunakan perhitungan *weight average*

$$\begin{aligned} F &= \frac{\alpha_{\text{predikat}} \times Z}{\alpha_{\text{predikat}_1}} \\ &= \frac{(1 \times 10)}{1} \\ &= 10 \text{ (TIDAK ADA TINDAKAN)} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan ke-2 perilaku instruktur dengan kesalahan 200 sedangkan waktu 10 dan gerakan lambat. Berikut derajat keanggotaan nilai tiap variabel dalam setiap himpunan.

- **Kesalahan (200)**

Kesalahan 200 berada pada area SALAH, maka dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.2

$$\mu \text{ Salah (K)} = \begin{cases} 0 & ; & K \leq 100 \\ \left(\frac{K-100}{100}\right) & ; & 100 \leq K \leq 200 \\ 1 & ; & K \geq 200 \end{cases} \quad (3.2)$$

$$\text{Salah} = 200-100/100 = 1$$

- **Waktu (10)**

Waktu 10 berada pada area SEBENTAR, maka dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.3

$$\mu \text{ Sebentar (W)} = \begin{cases} 1 & ; & W \leq 10 \\ \left(\frac{60-W}{50}\right) & ; & 10 \leq W \leq 60 \\ 0 & ; & W \geq 60 \end{cases} \quad (3.3)$$

$$\text{Sebentar} = 60-10/50 = 1$$

- **Gerakan (LAMBAT)**

Gerakan LAMBAT, maka dapat dihitung menggunakan persamaan 3.6

$$\mu \text{ Lambat (G)} = \begin{cases} 0 & ; & G \leq 10 \\ \left(\frac{G-10}{50}\right) & ; & 10 \leq G \leq 60 \\ 1 & ; & G \geq 60 \end{cases} \quad (3.6)$$

$$\text{Lambat} = 60-10/50 = 1$$

Setelah derajat keanggotaan diketahui, masuk kedalam tahapan *rule base system*. *Rule base system* diproses dan dicari yang cocok sesuai dengan derajat keanggotaan. *Rule base system* secara lengkap disajikan dalam Tabel 3.1 Hasil *rule base* yang cocok adalah 6 rule. Selanjutnya, nilai tiap variabel diambil minimumnya dari setiap *rule base*

R6. IF kesalahan SALAH AND waktu SEBENTAR AND gerakan LAMBAT THEN TEXT

$$\begin{aligned} \text{Apredikat}_1 &= \text{MIN}(1; 1; 1) \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$Z_1 = \text{TEXT} = 60$$

Proses pengambilan keputusan *fuzzy* Sugeno menggunakan perhitungan *weight average*

$$\begin{aligned} F &= \frac{\alpha \text{ predikat} \times Z_1}{\alpha \text{ predikat}_1} \\ &= \frac{(1 \times 60)}{1} \\ &= 60 \text{ (Text)} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan ke-3 perilaku instruktur dengan kesalahan 200 sedangkan waktu 60 detik dan gerakan lambat. Sebelum dilakukan inferensi perlu dicari terlebih dahulu derajat keanggotaan nilai tiap variabel dalam setiap himpunan

- **Kesalahan (200)**

Kesalahan 200 berada pada area salah, maka dapat dihitung menggunakan

Persamaan 3.2

$$\mu \text{ Salah (K)} = \begin{cases} 0 & ; & K \leq 100 \\ \left(\frac{K-100}{100}\right) & ; & 100 \leq K \leq 200 \\ 1 & ; & K \geq 200 \end{cases} \quad (3.2)$$

$$\text{Salah} = 200-100/100 = 1$$

- **Waktu (60)**

Waktu 60 berada pada area lama, maka dapat dihitung menggunakan Persamaan

3.4

$$\mu \text{ Lama (W)} = \begin{cases} 0 ; & W \leq 10 \\ \left(\frac{W-10}{50}\right); & 10 \leq W \leq 60 \\ 1 ; & W \geq 60 \end{cases} \quad (3.4)$$

$$\text{Lama} = 60-10/50 = 1$$

- **Gerakan (Lambat)**

Gerakan Lambat, maka dapat dihitung menggunakan persamaan 3.6

$$\mu \text{ Lambat (G)} = \begin{cases} 0 ; & G \leq 10 \\ \left(\frac{G-10}{50}\right); & 10 \leq G \leq 60 \\ 1 ; & G \geq 60 \end{cases} \quad (3.6)$$

$$\text{Lambat} = 60-10/50 = 1$$

Setelah derajat keanggotaan diketahui, masuk kedalam tahapan *rule base system*. *Rule base system* diproses dan dicari yang cocok sesuai dengan derajat keanggotaan. *Rule base system* secara lengkap disajikan dalam Tabel 3.1 Hasil *rule base* yang cocok adalah 8 rule. Selanjutnya, nilai tiap variabel diambil minimumnya dari setiap *rule base*

R8. IF kesalahan SALAH AND waktu LAMA AND gerakan LAMBAT THEN
SUARA

$$\text{Apredikat}_1 = \text{MIN} (1; 1; 1)$$

$$= 1$$

$$Z_1 = \text{SUARA} = 100$$

Proses pengambilan keputusan *fuzzy* Sugeno menggunakan perhitungan *weight average*

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{\alpha \text{ predikat} \times Z1}{\alpha \text{ predikat1}} \\
 &= \frac{(1 \times 100)}{1} \\
 &= 100 \text{ (Suara)}
 \end{aligned}$$

3.5 Use Case Skenario

Skenario setiap bagian pada *use case* menunjukkan proses apa yang terjadi pada setiap bagian didalam *use case* tersebut, dimana pengguna memberikan perintah pada setiap bagian dan respon apa yang diberikan oleh sistem kepada pengguna setelah pengguna memberikan perintah pada setiap bagian–bagian *use case* (Ikhwan dan Hakiky, 2011). Berikut penjelasan *use case* skenario aplikasi disajikan pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Game Interaktif Gerakan Rukun Haji

Skenario	
Nama	Game Interaktif Gerakan Rukun Haji
Tujuan	Interaksi pengguna dengan karakter <i>game</i> interaktif gerakan rukun haji
Deskripsi	Proses interaksi dengan karakter
Aktor	Pengguna
Skenario Utama	
Aksi Aktor	Reaksi Utama
karakter menunggu interaksi pengguna	1. <i>Game</i> menunggu respon pengguna dengan posisi karakter dalam kondisi <i>standby</i>

	<p>2. <i>Game</i> menampilkan gerakan rukun haji mulai dari ihram (cara memilih pakaian ihram) sampai dengan tahallul (memilih alat pemotong rambut)</p> <p>3. <i>Game</i> memberikan instruksi berupa <i>text</i> dan suara apabila terjadi kesalahan gerakan rukun haji kepada <i>fuzzy sugeno</i> untuk ditindaklanjuti oleh instruktur</p>
Kondisi Akhir	<p><i>Game</i> menunggu respon pengguna dengan posisi karakter dalam kondisi <i>standby</i>, kemudian menampilkan gerakan rukun haji mulai dari ihram (cara memilih pakaian ihram) sampai dengan tahallul (memilih alat pemotong rambut), kemudian <i>game</i> memberikan instruksi apabila terjadi kesalahan gerakan rukun haji kepada <i>fuzzy sugeno</i> untuk ditindak lanjuti oleh instruktur</p>

Tabel 3.3 Instruktur

Skenario	
Nama	Instruktur
Tujuan	Interaksi pengguna dengan instruktur
Deskripsi	Proses interaksi pengguna dengan instruktur
Aktor	Sistem
Skenario Utama	

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
<p>Menggerakkan posisi karakter Haji</p>	<p>1. <i>Game</i> mendeteksi gerakan apabila terjadi kesalahan dan menginstruksikan instruktur untuk diproses lebih lanjut <i>Game</i> menyediakan instruktur yang dikendalikan <i>fuzzy sugeno</i> berupa <i>text</i> dan suara</p>
<p>Kondisi Akhir</p>	<p>2. <i>Game</i> mendeteksi gerakan apabila terjadi kesalahan dan menginstruksikan instruktur untuk diproses lebih lanjut dan menyediakan instruktur yang dikendalikan <i>fuzzy sugeno</i> berupa <i>text</i> dan suara</p>

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

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

4.1 Kebutuhan Yang Digunakan

4.1.1 Kebutuhan Perangkat keras

Perangkat keras yang diperlukan untuk mengimplementasikan perangkat lunak dari aplikasi *game* ini, sebagai berikut :

Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat Keras

No	Perangkat keras	Spesifikasi
1.	<i>Processor</i>	Intel core i3
2.	<i>RAM</i>	4,00 GB
5	<i>Speaker</i>	On
6.	<i>Mouse & Keyboard</i>	On

2.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang diperlukan untuk mengimplementasikan perangkat lunak dari aplikasi *game* ini, sebagai berikut :

Tabel 4.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1.	Sistem Operasi	Windows 7 Ultimate 64-bit
2.	<i>Game Engine</i>	Unity 5.6.1

3.	Konsep Desain 2D	<i>Balsamiq mockups 3</i>
4.	<i>Script Writer</i>	<i>Mono Develop</i>

4.2 Pengujian Fuzzy Sugeno

Pengujian terdiri dari 2 tahapan, yaitu pengujian dilakukan dengan perhitungan manual. Dengan nilai parameter yang sama dilakukan pembuktian hasil dari program. Sub menu 4.2.1 membahas tentang pengujian manual sedangkan 4.2.3 membahas tentang hasil pengujian program

4.2.1 Pengujian Hasil Program

Pengujian hasil program harus mengacu pada pengujian manual. Dimana hasil pengujian manual harus sama dengan hasil program. Berikut tampilan hasil pengujian program dengan input nilai parameter yang sama seperti perhitungan manual

Kesalahan : <input type="text" value="200"/> Waktu : <input type="text" value="60"/> Gerakan : <input type="text" value="60"/> <input type="button" value="Hitung"/>	Perhitungan Fuzzy Sugeno Kesalahan BENAR : 0 SALAH : $(200-100) / 100 = 1$ Waktu SEBENTAR : 0 LAMA : $(60-10) / 50 = 1$ Gerakan SEBENTAR : 0 LAMA : $(60-10) / 50 = 1$	Penentuan Rule Base R8. IF kesalahan SALAH AND waktu LAMA AND gerakan LAMBAT THEN SUARA Apredikat = $\text{MIN}(1;1;1) = 1$ Z1 = Suara = 100 <hr/> Weight Average $(1*100) / 1 = 100$ (Suara)
---	--	--

Gambar 4.1 Pengujian Hasil Program

Source Code Pengujian Hasil Akhir

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
```

```

public class FuzzyMethod : MonoBehaviour {
    // Variable Inti
    public bool kesalahan;
    public string waktu, gerakan;
    public static int a, b, c, asu;

    // Animasi
    public GameObject otherObject1, otherObject2;
    Animator anim1, anim2;
    AudioSource audio;

    //timer Method
    public float targetTime = 1.0f;
    public int tmpwaktu;

    //update enable
    public static bool Lanjut=false, keluar=false;
    void Start () {
        anim1 = otherObject1.GetComponent<Animator> ();
        anim2 = otherObject2.GetComponent<Animator> ();
        audio = otherObject2.GetComponent<AudioSource>();
    }

    // Update is called once per frame
    void Update () {
        //Fuzifikasi
        FuzyKesalahan (a);
        FuzyWaktu (b);
        FuzyGerakan (c);

        //Fuzzy Rule
        if
(kesalahan==true&&waktu=="sebentar"&&gerakan=="cepat"){
            //print("tidak ada tindakan");
        }else
        if(kesalahan==true&&waktu=="sebentar"&&gerakan=="lambat"){
            //print("tidak ada tindakan");
        }else
        if(kesalahan==true&&waktu=="lama"&&gerakan=="cepat"){
            //print("tidak ada tindakan");
        }else
        if(kesalahan==true&&waktu=="lama"&&gerakan=="lambat"){
            anim1.SetInteger ("State",1);
        }else
        if(kesalahan==false&&waktu=="sebentar"&&gerakan=="cepat"){
            anim2.SetInteger ("State",1);
            audio.Play();
            cekEnabelFunction ();
        }else

```



```

if(kesalahan==false&&waktu=="sebentar"&&gerakan=="lambat"){
    anim2.SetInteger ("State",1);
    audio.Play();
    cekEnabelFunction ();
}else
if(kesalahan==false&&waktu=="lama"&&gerakan=="cepat"){
    anim2.SetInteger ("State",1);
    audio.Play();
    cekEnabelFunction ();
}else
if(kesalahan==false&&waktu=="lama"&&gerakan=="lambat"){
    anim2.SetInteger ("State",1);
    audio.Play();
    cekEnabelFunction ();
}
}
print (asu++);
}
public void cekEnabelFunction(){
    if(Lanjut==false){
        enabled=false;
    }if (keluar == true) {
        enabled = true;
    }
    else{
        enabled=false;
        //enabled = true;
        if (targetTime <= 0.0f) {
            targetTime = 1.0f;
            enabled = true;
        }
        else {
            targetTime -= Time.deltaTime;
        }
    }
}
}

public void FuzyKesalahan(int a){
    int nilaia=0, nilaib=0;
    //himpunan benar
    if (a <= 100) {
        nilaia=1;
    }else if(a>100&&a<=200){
        nilaia = (200 - a) / 100;
    }else if(a>200){
        nilaia=0;
    }
    //himpunan salah
    if (a <= 100) {
        nilaib=0;
    }
}

```

```

    }else if(a>100&&a<200){
        nilaib = (200 - a) / 100;
    }else if(a>=200){
        nilaib=1;
    }
    //cari nilai terbesar antara benar dan salah
    if (nilaia > nilaib) {
        kesalahan = true;
    } else {
        kesalahan = false;
    }
}
public void FuzyWaktu(int a){
    int nilaia=0, nilaib=0;
    //himpunan sebentar
    if (a <= 10) {
        nilaia=1;
    }else if(a>10&&a<=60){
        nilaia = (60 - a) / 50;
    }else if(a>60){
        nilaia=0;
    }
    //himpunan lama
    if (a <= 10) {
        nilaib=0;
    }else if(a>10&&a<=60){
        nilaib = (60 - a) / 50;
    }else if(a>60){
        nilaib=1;
    }
    //cari nilai terbesar antara sebentar dan lama
    if (nilaia > nilaib) {
        waktu = "sebentar";
    } else {
        waktu = "lama";
    }
}
}
public void FuzyGerakan(int a){
    int nilaia=0, nilaib=0;
    //himpunan Cepat
    if (a <= 10) {
        nilaia=1;
    }else if(a>10&&a<=60){
        nilaia = (60 - a) / 50;
    }else if(a>60){
        nilaia=0;
    }
    //himpunan lambat

```

```

if (a <= 10) {
    nilaib=0;
}else if(a>10&&a<=60){
    nilaib = (60 - a) / 50;
}else if(a>60){
    nilaib=1;
}
//cari nilai terbesar antara cepat dan lambat
if (nilaia > nilaib) {
    gerakan = "cepat";
} else {
    gerakan = "lambat";
}
}

```

4.3 Implementasi Aplikasi *Game*

Berikut adalah tampilan *game* yang telah selesai dibuat



Gambar 4.1 Main Menu

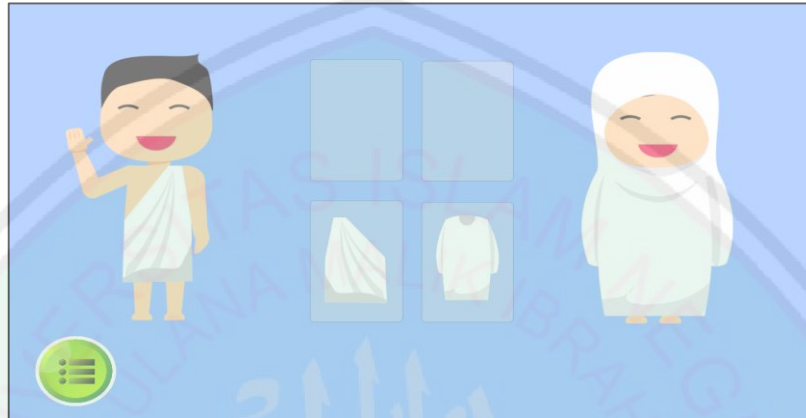
Main menu diatas memeiliki dua tombol yang memiliki fungsi tersendiri. Tombol animasi digunakan untuk menampilkan video animasi pembelajaran gerakan rukun haji mulai dari ihram sampai tahallul. Tombol interaktif berfungsi untuk evaluasi dari *game* gerakan rukun haji.

Tabel 4.1 Pembahasan Pengujian Memakai Pakaian Ihram

No	Case	Deskripsi
1.	Pengguna memilih pakaian ihram	Proses interaksi pengguna memilih beberapa jenis pakaian ihram
		Prosedur Pengujian
		Pengguna memilih pakaian ihram yang benar kemudian didrag ke karakter
		Masukan
		Memilih pakaian ihram dengan benar
		Keluaran yang diharapkan
		Memilih pakaian ihram yang benar sampai karakter memakai pakaian ihram
		Kriteria Evaluasi Hasil
		<ul style="list-style-type: none"> - Pengguna memilih pakaian Ihram - Karakter menggunakan pakaian Ihram yang benar
		Hasil yang didapat
		Pengguna memilih jenis pakaian ihram yang benar, lalu pengguna diperintahkan untuk drag pakaian ke karakter dan pengguna menggunakan pakaian ihram yang benar
Kesimpulan		

		Hasil yang didapatkan sesuai dengan yang diharapkan
--	--	---

Dari tabel 4.1, hasil pengujian ihram disajikan dalam Gambar 4.2



Gambar 4.2 Tampilan Pengujian Menu Interaktif Ihram

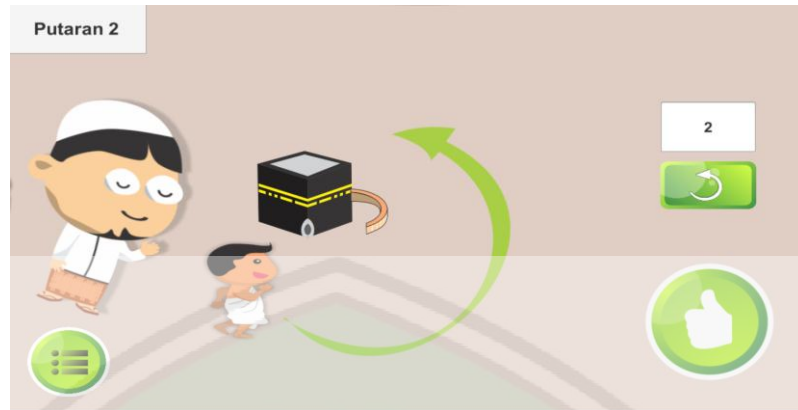
Menu interaktif ihram adalah menu dimana pengguna memilih jenis pakaian ihram kemudian didrag ke karakter, jika pengguna kebingungan atau melakukan kesalahan waktu maka akan keluar instruksi berupa *text* untuk memberikan peringatan kepada pengguna, apabila pengguna melakukan kesalahan dalam memilih pakaian ihram maka akan keluar instruksi berupa suara yang menyuruh pengguna untuk menggunakan pakaian ihram dengan benar. Instruksi tersebut sudah dikendalikan oleh *fuzzy sugeno* untuk memperingatkan pengguna.

Tabel 4.2 Pembahasan Pengujian Gerakan Thawaf

No	Case	Deskripsi
		Proses interaksi thawaf (mengelilingi ka'bah) dengan karakter
		Prosedur Pengujian

2	Gerakan Thawaf	Menggerakkan karakter dengan gerakan thawaf (mengelilingi ka'bah)
		Masukan
		Menggerakkan karakter memutari ka'bah dengan benar
		Keluaran yang diharapkan
		Karakter melakukan gerakan thawaf atau memutari ka'bah sebanyak 7 kali
		Kriteria Evaluasi Hasil
		- Gerakan thawaf
		Hasil yang didapat
		Karakter melakukan gerakan thawaf (mengelilingi ka'bah) sebanyak 7 kali putaran
		Kesimpulan
Hasil yang didapatkan sesuai dengan yang diharapkan		

Dari tabel 4.2, Hasil pengujian Thawaf disajikan Gambar 4.3



Gambar 4.3 Pengujian Menu Interaktif Thawaf

Hasil pengujian menu interaktif thawaf adalah sesuai yang diharapkan, dimana pengguna dalam keadaan *standby*, jika pengguna kebingungan atau melakukan kesalahan waktu maka akan keluar instruksi berupa *text* untuk memberikan peringatan kepada pengguna, apabila pengguna melakukan kesalahan berupa gerakan atau jumlah inputan thawaf maka akan keluar instruksi berupa suara yang memerintahkan pengguna untuk memutar ka'bah sebanyak 7 kali putaran. Instruksi sudah dikendalikan oleh *fuzzy sugeno* untuk memperingatkan pengguna.

Tabel 4.3 Pembahasan Pengujian gerakan Sa'i

No	Case	Deskripsi
		Proses interaksi sa'i (lari-lari kecil dari shofa ke marwah) dengan karakter
		Prosedur Pengujian
		Menggerakkan karakter dengan gerakan sa'i (berlari-lari kecil dari shofa ke marwah) atau menginputkan jumlah putaran dengan

3	Gerakan Sa'i	Masukan
		Menggerakkan karakter dengan posisi Sa'i (berlari-lari kecil dari shofa ke marwah)
		Keluaran yang diharapkan
		Karakter melakukan gerakan sa'i atau lari-lari kecil dari shofa ke marwah sebanyak 7 kali putaran
		Kriteria Evaluasi Hasil
		- Gerakan sa'i
		Hasil yang didapat
		Karakter melakukan gerakan sa'i sebanyak 7 kali putaran
		Kesimpulan
Hasil yang didapatkan sesuai dengan yang diharapkan		

Dari tabel 4.3, Hasil pengujian sa'i disajikan dalam Gambar 4.4



Gambar 4.4 Pengujian Menu Interaktif Gerakan Sa'i

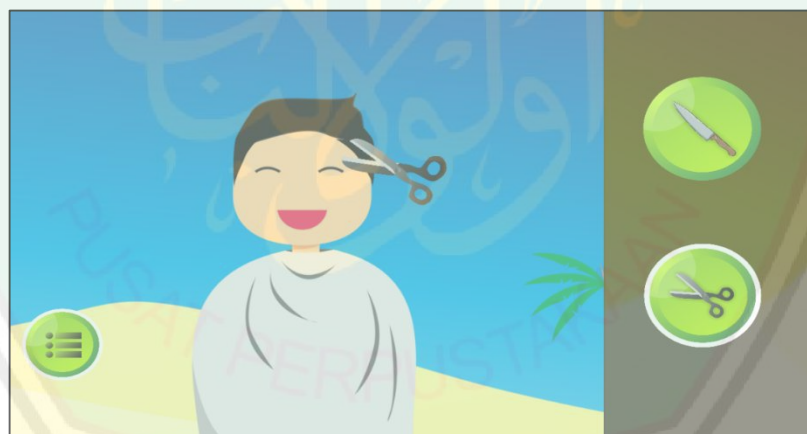
Hasil pengujian menu interaktif sa'i adalah sesuai yang diharapkan, dimana pengguna dalam keadaan *standby*, jika pengguna kebingungan atau melakukan kesalahan waktu maka akan keluar instruksi berupa *text* untuk memberikan peringatan kepada pengguna, apabila pengguna melakukan kesalahan berupa gerakan atau jumlah inputan sa'i maka akan keluar instruksi berupa suara yang memerintahkan pengguna untuk menginputkan jumlah putaran sebanyak 7 kali. Instruksi sudah dikendalikan oleh *fuzzy sugeno* untuk memperingatkan pengguna.

Tabel 4.4 Pengujian gerakan Tahallul

No	Case	Deskripsi
4	Tahallul	Proses interaksi gerakan tahallul dengan karakter
		Prosedur Pengujian
		Memilih alat pencukur yang benar
		Masukan
		Pengguna memilih alat pencukur yang benar kemudian di-klik
		Keluaran yang diharapkan
		memilih alat pencukur yang benar sampai sistem memotong rambut karakter
		Kriteria Evaluasi Hasil
- Memilih alat pemotong		

		- Sistem mencukur rambut karakter
		Hasil yang didapat
		Pengguna memilih alat pencukur yang benar kemudian meng-klik alat pencukur dan sistem akan mencukur rambut karakter
		Kesimpulan
		Hasil yang didapatkan sesuai dengan yang diharapkan

Dari tabel 4.4, Hasil pengujian disajikan dalam Gambar 4.5



Gambar 4.5 Pengujian Menu Interaktif Gerakan Tahallul

Pengujian menu interaktif tahallul adalah menu dimana karakter haji dalam kondisi *standby* dan aplikasi menyediakan beberapa jenis alat pemotong. Jika pengguna kebingungan atau melakukan kesalahan waktu maka akan keluar instruksi berupa *text* untuk memberikan peringatan kepada pengguna. Apabila pengguna melakukan kesalahan dalam memilih alat

pemotong rambut maka akan keluar instruksi berupa suara yang memerintahkan pengguna untuk menggunakan alat pemotong rambut dengan benar. Instruksi tersebut sudah dikendalikan oleh *fuzzy* sugeno untuk memperingatkan pengguna

Tabel 4.5 Pengujian Instruktur

No	Case	Deskripsi
5.	Instruktur	Proses interaksi instruktur
		Prosedur Pengujian
		Pengguna kebingungan atau melakukan kesalahan waktu dengan tidak melakukan apa-apa
		Masukan
		Gerakan rukun haji
		Keluaran yang diharapkan
		Instruktur dapat melakukan perbaikan dengan <i>text</i> dan suara apabila pengguna kebingungan atau menginputkan dengan salah
		Kriteria Evaluasi Hasil
		- Gerakan rukun haji - Instruktur
		Hasil yang didapat
Instruktur dapat melakukan perbaikan dengan <i>text</i> dan suara apabila pengguna		

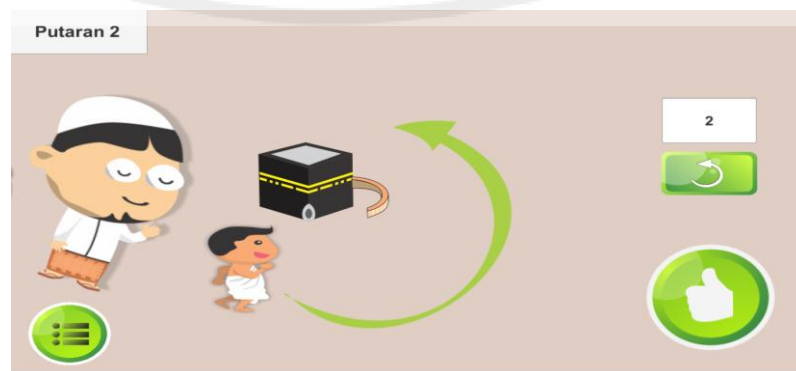
		menggerakkan atau menginputkan dengan salah
		Kesimpulan
		Hasil yang didapatkan sesuai dengan yang diharapkan

Dari tabel 4.9, Hasil Pengujian disajikan dalam Gambar 4.12 dan 4.13



Gambar 4.6 Peringatan Instruktur *Text*

Karakter haji dalam kondisi *standby*, apabila pengguna kebingungan atau melakukan kesalahan waktu maka akan keluar instruksi berupa *text* yang memperingatkan bahwa anda harus melakukan thawaf dengan memutari ka'bah sebanyak 7 kali putaran.



Gambar 4.7 Peringatan Instruktur *Suara*

Karakter haji dalam kondisi *standby*, apabila pengguna melakukan kesalahan berupa gerakan atau jumlah inputan thawaf maka akan keluar instruksi berupa suara yang memerintahkan pengguna untuk memutar ka'bah sebanyak 7 kali putaran. Instruksi sudah dikendalikan oleh *fuzzy sugeno* untuk memperingatkan pengguna.

4.3 Uji Coba *Game*

Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui apakah *game* dapat dijalankan pada perangkat android dengan baik atau tidak, *game* akan di instal pada beberapa perangkat android berbeda dan akan dimainkan serta akan diamati bagaimana kinerja dan kelancaran *game* pada perangkat tersebut.

Tabel 4.6 Uji Coba *Game*

No	Tipe	Spesifikasi	Keterangan
1.	OPPO F1 Plus	- Layar 5.5 inci - Ram 4 Gb - Versi Android 4.2.2 Jelly Bean	Tampilan menu berjalan dengan baik, tampilan <i>game</i> berjalan dengan baik dan hasil sesuai yang diharapkan
2.	Xiomi 4a	- Layar 5 inci - Ram 2 Gb - Versi Android 6.0.1 Marshmallow	Tampilan menu berjalan dengan baik, tampilan <i>game</i> berjalan dengan baik dan hasil sesuai yang diharapkan

3	Samsung j7	<ul style="list-style-type: none"> - Layar 5.5 inci - Ram 3 Gb - Versi Android Nougat 	Tampilan menu berjalan dengan baik, tampilan <i>game</i> berjalan dengan baik dan hasil sesuai yang diharapkan
4.	Samsung Galaxy Grand	<ul style="list-style-type: none"> - Layar 5.5 inci - Ram 2 Gb - Versi Android 4.2.2 Jelly Bean 	Tampilan menu berjalan dengan baik, tampilan <i>game</i> berjalan dengan baik dan hasil sesuai yang diharapkan

Dari pengujian yang dilakukan sebanyak 4 kali pada *platform* Android yang memiliki spesifikasi berbeda. Dapat diketahui presentase pengujian pada

Tabel 4.7 Preentase Hasil Pengujian *Game*

No	Jenis Pengujian	Baik	
		Jumlah	%
1	Tampilan Menu	4	$(4/4) \times 100 = 100$ %
2	Tampilan <i>gsme</i>	4	$(4/4) \times 100 = 100$ %
3	Hasil	4	$(4/4) \times 100 = 100$ %

Keterangan :

Tabel 4.7 merupakan tabel yang berisi hasil pengujian *game* terhadap 4 *platform* android yang telah dijelaskan pada **Tabel 4.6**. Hasil preentase yang didapatkan dari pengujian adalah 100% *game* dapat berjalan dengan baik pada *device* tersebut.

4.4 Integrasi Dengan Islam

Ilmu agama mengajarkan kita tentang hubungan dengan manusia, dengan mempelajari ilmu agama maka kita mampu menjalani hidup yang damai. Ilmu agama bisa diperoleh dengan banyak jalan, namun harus sesuai dengan syari'at yang ada, karena saat ini banyak yang salah dalam memahami dan menerapkan ilmu agama, sehingga kedamaian yang harusnya bisa diperoleh, sekarang perlahan mulai hilang.

Teknologi modern yang telah berkembang membuat umat muslim dengan pentingnya belajar ilmu agama. Dengan mengintegrasikan teknologi modern dengan ilmu agama, diharapkan dapat membantu generasi selanjutnya dalam mempelajari lebih dalam tentang agama. Saat ini banyak aplikasi yang mendukung tentang integrasi dalam agama, seperti game pembelajaran gerakan solat, doa anak-anak, *game* belajar tajwid, dan lain-lain.

Menyampaikan dan memahami ilmu adalah kewajiban setiap muslim. Apabila seseorang menyampaikan sebuah ilmu, maka sama dengan menyampaikan sebuah kabar gembira. Untuk menyampaikan ilmu yang kita miliki, bisa menggunakan berbagai media sesuai firman Allah surat Al-Isra':84

قُلْ كُلٌّ يَعْمَلُ عَلَىٰ شَاكِلَتِهِ فَرَبُّكُمْ أَعْلَمُ بِمَنْ هُوَ أَهْدَىٰ سَبِيلًا

“Katakanlah : “Tiap-tiap orang berbuat menurut keadaanya masing-masing”. Maka Tuhanmu lebih mengetahui siapa yang lebih benar jalannya”

Pada surat Al-Isra':84 Allah memberikan kebebasan kepada umatnya untuk berkreasi sesuai kemampuannya, dari ayat ini, penulis mengambil kesimpulan bahwa

untuk menyampaikan ilmu, dapat melalui media apa saja. Maka penulis memilih media berupa *game* untuk pembelajaran gerakan Haji, Pengguna diharapkan mampu mempelajari gerakan rukun Haji dengan benar.



BAB V PENUTUP

Pada bab terakhir ini, ditarik beberapa kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian dan saran yang dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk penelitian atau pengembangan penelitian selanjutnya.

5.1 Kesimpulan

Dari hasil implementasi dan uji coba yang sudah penulis lakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma *fuzzy* sugeno dapat diterapkan pada *game* pembelajaran gerakan rukun haji dengan menggunakan 3 parameter input yaitu: kesalahan (salah dan benar), waktu (sebentar dan lama) dan gerakan (cepat dan lambat)
2. Aplikasi pengganti instruktur memberikan kemudahan bagi masyarakat umum khususnya pengguna android untuk belajar gerakan rukun haji dibandingkan dengan cara konvensional yang harus didampingi oleh instruktur

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya adalah pengembangan aplikasi media pembelajaran interaktif gerakan rukun haji berbasis android agar menjadikannya lebih baik lagi. Pengembangan dapat dilakukan di beberapa bagian sebagai berikut:

1. Mengembangkan aplikasi *game* pembelajaran interaktif gerakan rukun haji lebih menarik, baik dari segi tampilan maupun isi dari aplikasi, tidak hanya membahas mengenai gerakan rukun haji, melainkan syarat haji, sunah haji

dan do'a haji.

2. Setiap gerakan rukun haji di beri catatan misalnya, pada rukun ihramdi beri catatan laki-laki dilarang memakai pakaian berjahit, pada rukun tahallul ditambahkan catatan batasan mencukur rambut yakni 3 helai.
3. Penambahan informasi atau catatan tentang miqat haji.
4. Pengembangan dalam desain aplikasi agar lebih menarik.
5. Pengembangan pada objek dan animasi.



DAFTAR PUSTAKA

- Amin, Ainul. 2016. *Pembuatan Film Animasi Cara Umrah Sesuai Sunnah Rasul Menggunakan Software Blender*. Informatika
- Dian. 2013. *Aplikasi Alat Bantu Manasik Haji Berbasis Android*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Fitriawati. 2013. *Pembuatan Aplikasi Tata Cara Gerak Sholat Berbasis Multimedia Pada Taman Pendidikan Al-Quran (TPQ) Plus Baiturrahman dengan Menggunakan 3D Max Design*. Jurnal Tugas Akhir Skripsi STMIK U'Budiyah Indonesia Aceh
- Harisa, dkk 2016. *Logika Fuzzy Sebagai Pendekatan Untuk Impelmentasi Tingkat Kesulitan pada Game Wayang Ramayana*. Informatika.
- Ichwan, M dan Hakiky, Fifi. 2011. *Pengukuran Kinerja Goodreads Application Programming Interface (API) Pada Aplikasi Mobile Android*. Jurnal Informatika No.2 , Vol. 2, Mei – Agustus 2011
- Indrawati, Y, dkk. 2012. *Implementasi Model Multimedia Interaktif Skenario Timeline Tree Pada Simulasi Ibadah Wajib Dalam Agama Islam*. Jurnal Informatika No.3 , Vol. 3, September – Desember 2012. Bandung
- Irawan, Aguk. 2012. *Panduan Superlengkap Haji dan Umrah*. Agro Media
- Khalili, M. 2004. *Berjumpa Allah dalam Sholat*. Jakarta: Zahra
- Kusumadewi S, dan PurnomoS. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Penerbit : Graha Ilmu. Yogyakarta

- Latief, Nurul, M. 2013. *Training Monitoring System for Cyclist Based on Android Application Development*. Department of Communication Engineering, Faculty of Electrical Engineering, Universiti Teknologi Malaysia
- Mas'udi. 2013. *Ritualitas Haji Dalam Perspektif Al-Qur'an Dan Antropologi. Hermeneutik*, Vol. 7, No.1, Juni 2013
- Merdekano. 2014. *Perancangan Dan Pembuatan Aplikasi Manasik Haji Berbasis Android*. Politeknik Negeri Medan.
- Munawar. 2005. *Permodelan visual dengan UML*. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Nasution, Helfi. 2012. *Implementasi Logika Fuzzy Pada Kecerdasan Buatan*. Jurnal ELKHA Vol.4, No 2, Oktober 2012
- Nazruddin, Safaat H. 2012. *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC berbasis Android*. Informatika
- Nazruddin, Safaat H. 2012. *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Informatika
- Sabiq, Sayyid. 1978. *Fikih Sunnah 5*. Alma'arif bandung.
- Sartono. 2005. *Visualisasi Interaktif Panduan Manasik Haji dengan Teknologi Multimedia*. Informatika
- Sutejo, T., Mulyanto, E dan Suhartono, V. 2011. *Kecerdasan Buatan*. Penerbit : Andioffest. Yogyakarta.
- Wahana Komputer. *Mudah Membuat Game Dimensi Menggunakan Unity 3D*. 2014
- Wahyudi, Wildan P. 2016. *Game Perang Tank Dengan Menggunakan Algoritma Fuzzy Sugeno Untuk Mengatur Perilaku NPC*. Informatika
- Uhadin, Didin. 2016. *Efektifitas Bimbingan Manasik Haji Pada Kantor Kementerian Agama Kota Tangerang*. Informatika

Zulqarnain, Mohammad. 2016. *Multimedia Interaktif Tata Cara Berwudhu Sesuai Sunah Rasul Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno Bebas Unity 2D*.
Informatika.





