

**PENERAPAN LOGIKA *FUZZY* DALAM
SELEKSI PESERTA MUSABAQAH TILAWATIL
QUR'AN**

SKRIPSI



Oleh:

**Ajidin
140210095**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2019**

**PENERAPAN LOGIKA *FUZZY* DALAM
SELEKSI PESERTA MUSABAQAH TILAWATIL
QUR'AN**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar sarjana**



Oleh:

**Ajidin
140210095**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2019**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, dan/atau magister), baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 16 Februari 2019
Yang membuat pernyataan,

Ajidin
140210095

**PENERAPAN LOGIKA *FUZZY* DALAM
SELEKSI PESERTA MUSABAQAH TILAWATIL
QUR'AN**

**Oleh:
Ajidin
140210095**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar Sarjana**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera di bawah ini**

Batam, 16 Februari 2019

**Yulia, S.Kom., M.Kom.
Pembimbing**

ABSTRAK

Musabaqah Tilawatil Qur'an merupakan salah satu syiar islam untuk memberi motivasi kepada pengikutnya supaya dapat memahami dan mengamalkan Al Qur'an dalam kehidupan. Dengan semakin meningkatnya jumlah peserta dalam setiap perhelatan lomba, maka ustadz atau ustadzah yang membimbing menjadi sulit untuk menentukan peserta mana yang paling memenuhi kriteria untuk ditetapkan sebagai peserta. Pada umumnya, kesulitan tersebut karena terdapat beberapa peserta yang mempunyai kemampuan yang hampir sama pada setiap cabang lomba yang akan diikuti dan rendahnya keahlian tenaga pendidik dalam menguasai teknologi dalam proses belajar mengajar, untuk itu perlu dikembangkan metode dalam membantu mengambil keputusan terhadap beberapa alternatif untuk mendapatkan keputusan yang optimal. Dengan masalah ini, dibutuhkan suatu sistem yang transparan untuk menentukan hasil seleksi peserta lomba Musabaqah Tilawatil Qur'an menggunakan *fuzzy logic* metode Mamdani dan didukung *software* Matlab 6.1. Untuk memperoleh *output* menggunakan metode Mamdani diperlukan empat tahapan, yaitu pembentukan himpunan *fuzzy* (*fuzzyfication*), aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan dan penegasan (*defuzzyfication*). Variabel *input* yang dipakai adalah usia, keahlian dan etika, sedangkan variabel *output* terdiri dari lolos dan tidak lolos. Berdasarkan perhitungan manual dan pengujian pada sistem bahwa pada variabel keahlian sangat dominan untuk menentukan seseorang lolos atau tidak lolos pada seleksi Musabaqah Tilawatil Qur'an, maka dengan menerapkan *fuzzy logic* metode Mamdani akan mempermudah menentukan peserta seleksi tilawatil Qur'an yang memiliki tingkat keahlian hampir merata.

Kata Kunci: Musabaqah, Al Qur'an, Kehidupan, *fuzzy* Mamdani dan Matlab.

ABSTRACT

Qur'anic Musabaqah Tilawatil is one of the symbols of Islam to motivate followers to understand and practice the Qur'an in life. With the increasing number of participants in each race event, the guiding religious teacher or ustadzah becomes difficult to determine which participant best meets the criteria to be determined as participants. In general, the difficulty is because there are some participants who have almost the same ability in each branch of the race that will be followed and the low expertise of educators in mastering technology in the teaching and learning process, for that methods need to be developed to help make decisions about alternatives to get decisions that optimal. With this problem, a transparent system is needed to determine the results of selection of participants of the Qur'an Tilawatil Musabaqah competition using the Mamdani fuzzy logic method and supported by Matlab 6.1 software. To obtain output using the Mamdani method, four steps are needed, namely the formation of fuzzy sets (fuzzyfication), application of function implications, composition of rules and affirmation (defuzzyfication). The input variables used are age, expertise and ethics, while the output variable consists of escaping and not escaping. Based on manual calculations and testing on the system that the expertise variable is very dominant to determine someone who escapes or does not qualify for the selection of the Qur'an Tilawatil Musabaqah, then applying the fuzzy logic method of Mamdani will make it easier to determine the selection of tilawatil Qur'an who have an almost even level of expertise.

Keywords: Musabaqah, Al-Qur'an, Life, fuzzy Mamdani and Matlab.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang menjadi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi yang disusun ini masih jauh dari sempurna. Kerena itu, segala masukan berupa kritik dan saran senantiasa penulis terima dengan senang hati.

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan bayak pihak diantaranya, pembimbing, teman-teman dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Nur Elfi Husda, S.Kom., M.SI., selaku Rektor Universitas Putera Batam.
2. Bapak Amrizal, S.Kom., M.SI., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Komputer di Universitas Putera Batam.
3. Bapak Andi Maslan, S.T., M.SI. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika di Universitas Putera Batam.
4. Ibu Yulia, S.Kom., M.Kom. selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika di Universitas Putera Batam.
5. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam

6. Ustadzah Irdawati S.Pd.I selaku direktur dan seluruh tenaga pendidik Taman Pendidikan Al Qur'an (TPQ) Qur'an Center di Kota Batam.
7. Orang tua penulis, yang selalu mendorong dan mendo'akan keberhasilan penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini.
8. Teman-teman seperjuangan yang juga selalu memberikan motivasi baik berupa sharing pendapat, memberikan pandangan dan hal-hal lainnya dalam rangka pembuatan Skripsi ini.
9. Serta semua pihak yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan selalu melimpahkan rahmat serta hidayahNya pada kita semua, Amin ya robbal alamin.

Batam, 16 Februari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPEL DEPAN	
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR RUMUS	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah.....	5
1.5 Perumusan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.6 Manfaat Penelitian	6
1.6.1 Aspek Teoritis	6
1.6.2 Aspek Praktis.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Teori Dasar	8
2.1.1 Kecerdasan Buatan (<i>Artificial Intelligence</i>).....	8
2.1.2 Jaringan Syaraf Tiruan.....	10
2.1.3 Sistem Pakar (<i>Expert System</i>)	14
2.1.4 Logika <i>Fuzzy</i>	17
2.2 Variabel (Indikator Masalah/Kriteria)	36
2.3 Software Pendukung	37
2.4 Penelitian Terdahulu	42
2.5 Kerangka Pemikiran	46
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Metode Penelitian	47
3.2 Teknik Pengumpulan Data	49
3.3 Operasional Variabel	51
3.4 Metode Analisis Data.....	52
3.4.1 Himpunan Kabur	53
3.4.2 Domain Himpunan Fuzzy	54
3.4.3 Pembentukan Rule	57
3.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian	58
3.5.1 Lokasi.....	58
3.5.2 Jadwal Penelitian	59

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Penelitian.....	60
4.1.1	Analisis Data	60
4.1.1	Pembentukan Himpunan	61
4.1.2	Analisis Sistem	61
4.1.3.1	Analisis Sistem Variabel Usia	61
4.1.3.2	Analisis Sistem Variabel Keahlian	63
4.1.3.3	Analisis Sistem Variabel Etika	64
4.1.3.4	Analisa Sistem Variabel Keputusan	66
4.2	Pembahasan	67
4.2.1	Pengujian I	67
4.2.1.1	Pembentukan Himpunan Fuzzy	67
4.2.1.2	Aplikasi Fungsi Implikasi	68
4.2.1.3	Kompisisi Aturan	69
4.2.1.4	Penegasan (<i>Defuzzifikasi</i>)	70
4.2.1.5	Pengujian Sistem	71
4.2.2	Pengujian II	72
4.2.2.1	Pembentukan Himpunan <i>Fuzzy</i>	73
4.2.2.2	Aplikasi Fungsi Implikasi	74
4.2.2.3	Komposisi Aturan	75
4.2.2.4	Penegasan (<i>Defuzzifikasi</i>)	76
4.2.2.5	Pengujian Sistem	78
4.2.3	Pengujian III	79
4.2.3.1	Pembentukan Himpunan Fuzzy	80
4.2.3.2	Aplikasi Fungsi Implikasi	81
4.2.3.3	Komposisi Aturan	82
4.2.3.4	Penegasan (<i>Defuzzifikasi</i>)	83
4.2.3.5	Pengujian Sistem	85

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.	Kesimpulan.....	87
5.2.	Saran	88

DAFTAR PUSTAKA

RIWAYAT HIDUP

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jaringan Lapisan Tunggal.....	13
Gambar 2. 2 Jaringan Lapisan Banyak.....	13
Gambar 2. 3 Jaringan Lapisan Kompetitif.....	14
Gambar 2. 4 Model <i>Black-Box</i>	18
Gambar 2. 5 Inferensi dengan Menggunakan Metode Tsukomoto.....	19
Gambar 2. 6 Komposisi Aturan <i>Fuzzy</i> : Metode Max.....	21
Gambar 2. 7 Proses Defuzzifikasi.....	23
Gambar 2. 8 Representasi Linear Naik.....	29
Gambar 2. 9 Representasi Linier Turun.....	29
Gambar 2. 10 Kurva Segitiga.....	30
Gambar 2. 11 Kurva Trapesium.....	31
Gambar 2. 12 Representasi Kurva bentuk Bahu.....	32
Gambar 2. 13 Kurva-S PERTUMBUHAN.....	33
Gambar 2. 14 Kurva-S PENURUNAN.....	33
Gambar 2. 15 Logo Matlab.....	37
Gambar 2. 16 <i>FIS editor</i> Mamdani.....	39
Gambar 2. 17 <i>Membership Function Editor</i>	39
Gambar 2. 18 <i>Rule Editor</i>	40
Gambar 2. 19 <i>Rule Viewer</i>	40
Gambar 2. 20 <i>Surface Viewer</i>	41
Gambar 2. 21 Kerangka Pemikiran.....	46
Gambar 3. 1 Metode Penelitian.....	47
Gambar 4. 1 Variabel <i>Input</i> dan <i>Output</i>	61
Gambar 4. 2 Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel Usia.....	62
Gambar 4. 3 Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel Keahlian.....	63
Gambar 4. 4 Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel Etika.....	65
Gambar 4. 5 Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel Keputusan.....	66
Gambar 4. 6 Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R27.....	69
Gambar 4. 7 Daerah Hasil Komposisi.....	69
Gambar 4. 8 Tampilan Uji Sistem Pengujian 1.....	71
Gambar 4. 9 Hasil Uji Sistem Pengujian 1.....	72
Gambar 4. 10 Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R21.....	74
Gambar 4. 11 Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R24.....	75
Gambar 4. 12 Daerah Hasil Komposisi.....	75
Gambar 4. 13 Tampilan Uji Sistem Pengujian 2.....	78
Gambar 4. 14 Hasil Uji Sistem Pengujian 2.....	79
Gambar 4. 15 Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R3.....	81
Gambar 4. 16 Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R12.....	82
Gambar 4. 17 Daerah Hasil Komposisi.....	82
Gambar 4. 18 Tampilan Uji Sistem Pengujian 3.....	85
Gambar 4. 19 Hasil Uji Sistem Pengujian 3.....	86

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 2 Sampel Data Santri Qur'an Center	50
Tabel 3. 3 Himpunan Kabur	54
Tabel 3. 4 Domain Himpunan Fuzzy	55
Tabel 3. 5 Himpunan <i>fuzzy</i> variabel usia	55
Tabel 3. 6 Himpunan <i>fuzzy</i> variabel keahlian	56
Tabel 3. 7 Himpunan <i>fuzzy</i> variabel etika	56
Tabel 3. 8 Himpunan <i>fuzzy</i> variabel keputusan	57
Tabel 3. 9 Aturan pada FIS	58
Tabel 3. 10 Jadwal Penelitian	59

DAFTAR RUMUS

Rumus 2. 1 Metode <i>Centroid</i> untuk Variabel kontinu.....	23
Rumus 2. 2 Metode <i>Centroid</i> untuk variabel diskrit.....	23
Rumus 2. 3 Bentuk umum metode Bisektor.....	24
Rumus 2. 4 Fungsi Keanggotaan Representasi Linier Naik.....	29
Rumus 2. 5 Fungsi Keanggotaan Representasi linier turun	30
Rumus 2. 6 Fungsi Keanggotaan kurva Segitiga.....	30
Rumus 2. 7 Fungsi Keanggotaan Kurva Trapesium	31
Rumus 2. 8 Fungsi Keanggotaan Kurva-S PERTUMBUHAN.....	33
Rumus 2. 9 Fungsi Keanggotaan Kurva-S PENURUNAN	34
Rumus 2. 10 Bentuk umum Operator <i>AND</i>	34
Rumus 2. 11 Bentuk Umum Operator <i>OR</i>	35
Rumus 2. 12 Bentuk Umum Operator <i>NOT</i>	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) yang semakin berkembang pesat seperti saat ini, hampir semua aktifitas kehidupan manusia bergantung pada teknologi. Dengan adanya teknologi dapat membantu dalam peningkatan efisiensi kerja. Salah satu bentuk dari perkembangan dunia teknologi adalah komputer. Dengan adanya komputer banyak pekerjaan manusia telah terbantu dan lebih mudah dalam penyelesaiannya. Terlihat untuk menuliskan suatu dokumen, orang cenderung sudah meninggalkan mesin ketik manual dan sudah digantikan perannya oleh komputer. Dengan kecanggihannya komputer telah memberikan hal yang baru bagi perkembangan dunia teknologi.

Dalam kehidupan suatu negara, pendidikan memegang peranan yang amat penting untuk menjamin kelangsungan hidup negara dan bangsa, karena pendidikan merupakan wahana untuk meningkatkan dan mengembangkan kualitas sumber daya manusia. Seiring dengan perkembangan teknologi komputer dan teknologi informasi, pendidikan non formal di Indonesia sudah waktunya mengembangkan teknik informasi manajemennya agar mampu mengikuti perubahan zaman.

Teknik informasi dan komunikasi mampu memberikan kemudahan pihak pengelola menjalankan kegiatannya dan meningkatkan kredibilitas dan akuntabilitas sekolah dimata anak asuh, orang tua, dan masyarakat umumnya.

Penerapan teknologi informasi untuk menunjang proses pendidikan telah menjadi kebutuhan bagi lembaga pendidikan di Indonesia, tidak terkecuali pendidikan tidak formal seperti Taman Pendidikan Al Qur'an (TPQ) yang merupakan basis dari pendidikan dalam agama Islam. Keberhasilan dalam peningkatan efisiensi dan produktivitas bagi manajemen pendidikan akan ikut menentukan kelangsungan hidup lembaga pendidikan itu sendiri.

Untuk mengukur keberhasilan suatu lembaga pendidikan Al Qur'an dan mensyi'arkan Al Qur'an kepada masyarakat, pemerintah setiap tahun mengadakan lomba yang dikenal dengan Musabaqah Tilawatil Qur'an (MTQ) yang dimulai dari tingkat RW, kelurahan atau desa, kecamatan, kota atau kabupaten, nasional dan internasional. Dengan semakin meningkatnya jumlah peserta dalam setiap perhelatan lomba maka para ustadz atau ustadzah yang membimbing menjadi sulit untuk menentukan peserta mana yang paling memenuhi kriteria untuk ditetapkan sebagai utusan peserta. Pada dasarnya kesulitan tersebut karena terdapat beberapa peserta yang mempunyai kemampuan yang hampir sama pada setiap cabang lomba yang akan diikuti dan rendahnya kemampuan tenaga pendidik dalam menguasai teknologi dalam proses belajar mengajar, untuk itu perlu dikembangkan metode dalam membantu mengambil keputusan terhadap beberapa alternatif untuk mendapatkan keputusan yang optimal.

Fuzzy Logic adalah salah satu komponen pembentuk *soft computing*. *Fuzzy Logic* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar *Fuzzy Logic* adalah teori himpunan *Fuzzy*. Pada teori himpunan *Fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan menjadi ciri utama dalam penalaran dengan *Fuzzy Logic*. *Fuzzy Logic* dapat dianggap sebagai kotak hitam yang berhubungan antara ruang input menuju ruang output. Kotak hitam tersebut berisi cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengolah data input menjadi output dalam bentuk informasi yang baik (Firmansyah, 2017).

Menurut Agus Naba (2009) Sistem *fuzzy* adalah sebuah sistem yang dibangun dengan definisi, cara kerja dan deskripsi yang jelas berdasarkan pada teori logika *fuzzy*. Logika *fuzzy* adalah metodologi "berhitung" dengan variable kata-kata (*linguistic variabel*). Logika *fuzzy* telah menjadi area riset yang mengagumkan karena kemampuannya dalam menjembatani bahasa mesin yang serba presisi dengan bahasa manusia yang cenderung tidak presisi, yaitu hanya dengan menekankan pada makna atau arti (*significance*). Dengan logika *fuzzy*, sistem kepakaran manusia bisa di implementasikan kedalam bahasa mesin secara mudah dan efisien.

Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output. Pemetaan atau mapping hubungan input dan output dari suatu sistem berdasarkan data input-output. Diantara input dan output

kita atur sebuah sistem *black box* yang akan melakukan tugas pemetaan (Arman, 2010).

Logika *fuzzy* merupakan pengembangan dari logika primitif yang hanya mengenal keadaan “ya” atau “tidak”. Dengan adanya logika *fuzzy*, dapat mengenal peubah-peubah linguistik seperti “agak besar”, “besar”, “sangat besar”, dan sebagainya. Dengan demikian, aplikasi logika *fuzzy* akan menyebabkan sistem lebih adaptif. Dalam membangun sebuah sistem *fuzzy* dikenal beberapa metode penalaran, antara lain : metode Tsukamoto, metode Mamdani dan metode Sugeno (Sherly Jayanti, 2012).

Berdasarkan uraian di atas, penulis sangat tertarik untuk melakukan penelitian dengan menggunakan bahasa logika *fuzzy* yang nantinya diharapkan dapat mengambil keputusan lebih maksimal. Oleh karena itu maka akan diadakan penelitian lebih lanjut mengenai “PENERAPAN LOGIKA *FUZZY* DALAM SELEKSI PESERTA MUSABAQAH TILAWATIL QUR`AN”.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang di atas maka penulis menyimpulkan identifikasi masalah yang ditemukan yaitu :

1. Belum adanya suatu sistem untuk menentukan peserta musabaqah tilawatil Qur`an dalam jumlah yang banyak.
2. Sulitnya dalam menentukan seleksi peserta musabaqah tilawatil Qur`an.

3. Penentuan peserta tidak berdasarkan keputusan yang optimal akan menimbulkan kesalah pahaman.

1.3 Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini terarah, maka saya membatasi masalah dalam penelitian ini :

1. Objek yang diteliti merupakan santri yang masih aktif dalam proses belajar mengajar pada lembaga Taman Pendidikan Al Qur'an.
2. Penulisan ini hanya menentukan peserta dengan nilai tertinggi sebagai pertimbangan untuk menjadi utusan dalam lomba.
3. Penerapan yang digunakan adalah *fuzzy logic* dengan menggunakan metode Mamdani.
4. Variabel input dan output
5. Penelitian dilakukan di Taman Pendidikan Al Qur'an (TPQ) Qur'an Centre Kelurahan Sungai Harapan Kecamatan Sekupang Kota Batam.

1.5 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana penerapan *fuzzy logic* metode Mamdani untuk menentukan peserta dalam musabaqah tilawatil Qur'an berdasarkan nilai maksimum?
2. Bagaimana menentukan hasil seleksi peserta lomba musabaqah tiawatil Qur'an menggunakan *fuzzy* metode Mamdani?
3. Bagaimana implementasi *fuzzy logic* dalam memberikan hasil nilai terbaik dari peserta lomba yang didapatkan dengan tepat?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari penelitian ini adalah :

1. *Fuzzy logic* membantu tenaga pendidik dalam menentukan peserta dalam musabaqah tilawatil Qur'an berdasarkan nilai maksimum.
2. Membuat sistem yang transparan untuk menentukan hasil seleksi peserta lomba musabaqah tilawatil Qur'an menggunakan *fuzzy* metode Mamdani.
3. Untuk mengetahui hasil implementasi *fuzzy logic* kepada peserta lomba dengan tepat.

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Aspek Teoritis

Secara teoritis, mandat dari hasil penelitian ini adalah:

1. Menambah pengetahuan penulis dan pembaca.
2. Manfaat secara teori diharapkan dapat menambah atau memperkaya teori-teori berkaitan dengan pembuatan keputusan secara adil berdasarkan perhitungan yang logis dan dapat diterima oleh semua pihak.
3. Dapat menambah wawasan para ustadz atau ustadzah dalam mengambil keputusan berdasarkan perhitungan logis dalam sebuah teknologi informasi.

1.6.2 Aspek Praktis

Secara praktis, manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah pengetahuan penulis dan pembaca.
2. Manfaat secara teori diharapkan dapat menambah atau memperkaya teori-teori berkaitan dengan pembuatan keputusan secara adil berdasarkan perhitungan yang logis dan dapat diterima oleh semua pihak.
3. Dapat menambah wawasan para ustadz atau ustadzah dalam mengambil keputusan berdasarkan perhitungan logis dalam sebuah teknologi informasi.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Kecerdasan buatan adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan berhubungan dengan pemanfaatan mesin untuk memecahkan persoalan yang rumit dengan cara yang lebih manusiawi. Hal ini biasanya dilakukan dengan mengikuti/mencontoh karakteristik dan analogi berpikir dari kecerdasan/inteligensia manusia, dan menerapkannya sebagai algoritma yang dikenal oleh komputer. Dengan suatu pendekatan yang kurang lebih fleksibel dan efisien dapat diambil tergantung dari keperluan, yang mempengaruhi bagaimana wujud dari perilaku kecerdasan buatan. AI biasanya dihubungkan dengan ilmu komputer, akan tetapi juga terkait erat dengan bidang lain seperti matematika, psikologi, pengamatan, biologi, filosofi, dan yang lainnya. Kemampuan untuk mengkombinasikan pengetahuan dari semua bidang ini pada akhirnya akan bermanfaat bagi kemajuan dalam upaya menciptakan suatu kecerdasan buatan.

Pengertian lain dari kecerdasan buatan adalah bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin komputer dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan manusia (T.Sutojo, Edy Mulyanto, 2010:1). Pada generasi awal

diciptakannya, komputer hanya berfungsi sebagai alat hitung saja. Namun seiring dengan perkembangan jaman, maka peran komputer semakin mendominasi kehidupan manusia. Komputer tidak lagi hanya digunakan sebagai alat hitung, lebih dari itu, komputer diharapkan untuk dapat diberdayakan untuk mengerjakan segala sesuatu yang bisa dikerjakan oleh manusia.

Manusia bisa menjadi pandai dalam menyelesaikan segala permasalahan di dunia ini karena manusia mempunyai pengetahuan dan pengalaman. Pengetahuan diperoleh dari belajar. Semakin banyak bekal pengetahuan yang dimiliki oleh seseorang tentu saja diharapkan akan lebih mampu dalam menyelesaikan permasalahan. Namun bekal pengetahuan saja tidak cukup, manusia juga diberi akal untuk melakukan penalaran, mengambil kesimpulan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang mereka miliki. Tanpa memiliki kemampuan untuk menalar dengan baik, manusia dengan segudang pengalaman dan pengetahuan tidak akan dapat menyelesaikan masalah dengan baik. Demikian pula dengan kemampuan menalar yang sangat baik, namun tanpa bekal pengetahuan dan pengalaman yang memadai, manusia juga tidak akan bisa menyelesaikan masalah dengan baik. Agar komputer bisa bertindak seperti dan sebaik manusia, maka komputer juga harus diberi bekal pengetahuan dan mempunyai kemampuan untuk menalar. Untuk itu AI akan mencoba untuk memberikan beberapa metoda untuk membekali komputer dengan kedua komponen tersebut agar komputer bisa menjadi mesin pintar (T.Sutojo, Edy Mulyanto, 2010: 3).

Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*) untuk pertamakali dikemukakan pada tahun 1956, di konferensi Dartmouth. Sejak saat itu, AI atau *Artificial Intelligence* terus menerus dikembangkan sebab berbagai penelitian mengenai teori-teori dan prinsip-prinsipnya juga terus berkembang.

Di era milenial seperti sekarang perkembangan *hardware* dan *software* semakin cepat dan sudah menjadi kebutuhan yang tidak terhindarkan. Berbagai produk produk *Artificial Intelligence* (AI) telah dibuat dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan kemajuan teknologi *hardware* yang bentuknya semakin kecil dan kemampuannya semakin tinggi serta didukung teknologi *software* yang banyak jenis dan tangguh, maka produk-produk berbasis *Artificial Intelligence* (AI) semakin melekat dengan kehidupan manusia.

Pada masa yang akan datang, *Artificial Intelligence* (AI) ditantang untuk dapat membuat suatu produk kecerdasan buatan yang hampir menyamai kecerdasan manusia. Ray Kurzweil memperkirakan bahwa hal itu akan terwujud melalui tahapan-tahapan prediksi yang dibuatnya secara bertahap hingga tahun 2099.

2.1.2 Jaringan Syaraf Tiruan

Menurut (T.Sutojo, Edy Mulyanto, 2010: 283) Jaringan syaraf tiruan adalah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi oleh sistem syaraf biologis, seperti proses informasi pada otak manusia. Ada beberapa beberapa tipe jaringan syaraf, namun demikian, hampir semuanya memiliki komponen-komponen yang

sama. Seperti halnya otak manusia. Jaringan syaraf juga terdiri dari beberapa *neuron*, yang bekerja serentak untuk menyelesaikan masalah tertentu, misalnya pengenalan pola atau klasifikasi data melalui proses pembelajaran dan ada hubungan antara *neuron-neuron* tersebut.

Ada beberapa kelebihan yang dimiliki oleh jaringan saraf tiruan diantaranya:

1. Belajar adaptif, yaitu kemampuan untuk mempelajari bagaimana melakukan pekerjaan berdasarkan data yang diberikan untuk pelatihan atau pengalaman awal.
2. *Self-Organization*, yaitu kemampuan membuat organisasi sendiri atau representasi dari informasi yang diterimanya selama waktu belajar.
3. *Real Time Operation*, yaitu perhitungan jaringan saraf tiruan yang dapat dilakukan secara paralel sehingga perangkat keras yang dirancang dan diproduksi secara khusus dapat mengambil keuntungan dari kemampuan ini.

Selain mempunyai beberapa kelebihan, jaringan saraf tiruan juga mempunyai beberapa kelemahan-kelemahan diantaranya:

1. Tidak efektif jika digunakan untuk melakukan operasi-operasi numerik dengan presisi tinggi.
2. Tidak efisien jika digunakan untuk melakukan operasi algoritma aritmatika, operasi logika, dan simbolis.
3. Membutuhkan pelatihan untuk dapat beroperasi sehingga bila jumlah datanya besar, waktu yang digunakan untuk proses pelatihan sangat lama.

Salah satu elemen yang menentukan baik tidaknya suatu mode jaringan saraf tiruan adalah hubungan antar-*neuron* atau arsitektur jaringan. *Neuron-neuron* tersebut terkumpul dalam lapisan-lapisan yang disebut *neuron layers*. Terdapat 3 bagian lapisan penyusun jaringan saraf tiruan, (T.Sutojo, Edy Mulyanto, 2010: 292) yaitu:

1. Lapisan *Input (Input Layer)*

Unit-unit dalam lapisan ini disebut unit-unit *input* yang bertugas menerima pola *input*-an dari luar yang menggambarkan suatu permasalahan.

2. Lapisan Tersembunyi (*Hidden Layer*)

Unit-unit dalam lapisan ini disebut unit-unit tersembunyi, yang mana nilai *output*-nya tidak dapat diamati secara langsung.

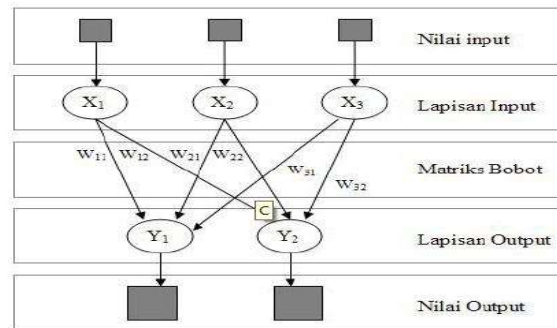
3. Lapisan *Output (Output Layer)*

Unit-unit dalam lapisan ini disebut unit-unit *output*, yang merupakan solusi jaringan saraf tiruan terhadap suatu permasalahan.

Beberapa arsitektur jaringan yang sering digunakan dalam jaringan saraf tiruan antara lain :

1. Jaringan Lapisan Tunggal

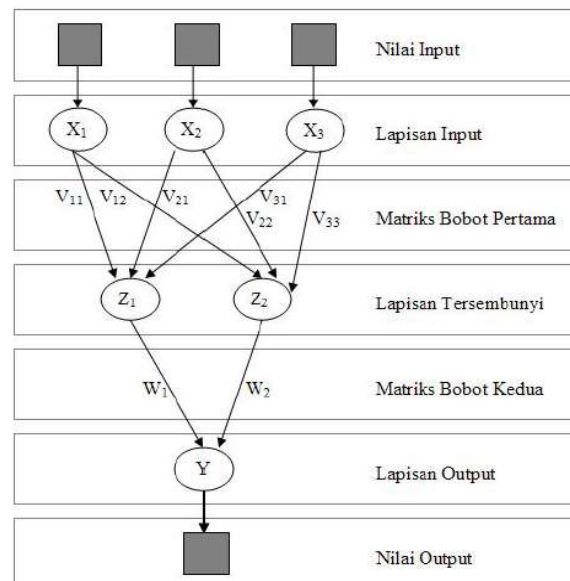
Jaringan ini terdiri dari 1 lapisan *input* dan 1 lapisan *output*, yang mana setiap unit dalam lapisan *input* selalu terhubung dengan setiap unit yang terdapat pada lapisan *output*. Jaringan ini menerima *input* kemudian mengolahnya menjadi *output* tanpa melewati lapisan tersembunyi. Contoh jaringan saraf tiruan yang menggunakan jaringan ini adalah *ADALINE*, *Hopfield*, dan *Perceptron*.



Gambar 2. 1 Jaringan Lapisan Tunggal
Sumber: (T.Sutojo, Edy Mulyanto, 2010:293)

2. Jaringan Lapisan Banyak

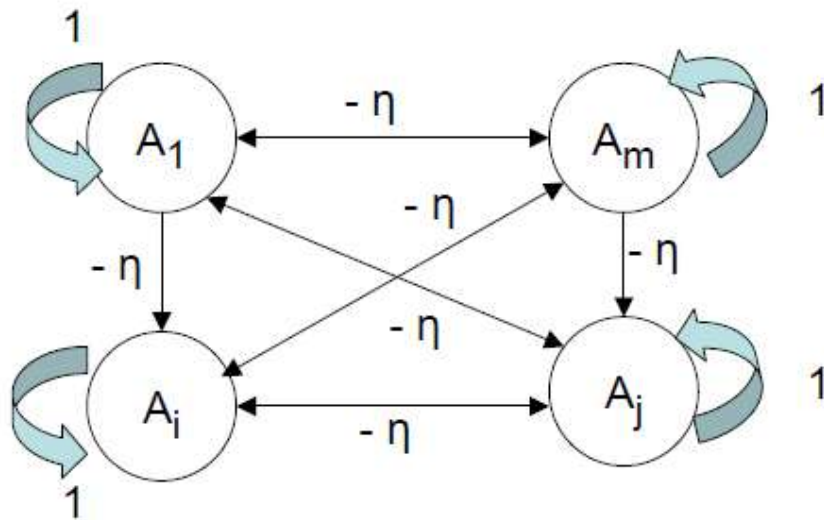
Jaringan ini mempunyai 3 jenis lapisan, yaitu lapisan *input*, lapisan *tersembunyi*, dan lapisan *output*. Jaringan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks dibandingkan dengan jaringan lapisan tunggal. Contoh jaringan saraf tiruan yang menggunakan jaringan ini adalah *MADALINE*, *backpropagation*, dan *Neocognitron*.



Gambar 2. 2 Jaringan Lapisan Banyak
Sumber: (T.Sutojo, Edy Mulyanto, 2010:294)

3. Jaringan dengan Lapisan Kompetitif

Jaringan ini memiliki bobot yang telah ditentukan dan tidak memiliki proses pelatihan. Jaringan ini digunakan untuk mengetahui *neuron* pemenang dari sejumlah *neuron* yang ada sehingga sekumpulan *neuron* bersaing untuk mendapatkan hak menjadi aktif. Contoh jaringan saraf tiruan yang menggunakan jaringan ini adalah *Learning Vector Quantization (LVQ)*.



Gambar 2. 3 Jaringan Lapisan Kompetitif
Sumber: (T.Sutojo, Edy Mulyanto, 2010:295)

2.1.3 Sistem Pakar (*Expert System*)

Sistem pakar mulai dikembangkan pada pertengahan 1960, ditandai dengan lahirnya sistem pakar pertama bernama *General-purpose Problem Solver (GPS)* yang dikembangkan oleh Newel dan Simon. Kemudian bermunculan sistem pakar lain di berbagai bidang seperti *MYCIN* untuk diagnosis penyakit, *DENDRAL*

untuk mengidentifikasi struktur molekul campuran yang tak dikenal, *XCON* & *XSEL* untuk membantu konfigurasi sistem komputer besar, *SOPHIE* untuk analisis sirkuit elektronik, *Prospector* digunakan di bidang geologi untuk membantu mencari dan menemukan deposit, *FOLIO* digunakan untuk membantu memberikan keputusan bagi seorang manajer dalam masalah stok dan investasi, *DELTA* dipakai untuk pemeliharaan lokomotif listrik diesel, dan sebagainya. (T.Sutojo, Edy Mulyanto, 2010: 159).

Sistem pakar adalah sebuah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia di mana pengetahuan tersebut dimasukkan ke dalam sebuah komputer dan kemudian digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya membutuhkan kepakaran atau keahlian manusia. Dengan bantuan sistem pakar, seseorang yang bukan pakar dapat menjawab pertanyaan, menyelesaikan masalah serta mengambil keputusan yang biasanya dilakukan oleh seorang pakar (Ernawati, 2017).

Sistem pakar mencari dan memanfaatkan informasi yang relevan dari pengguna dan dari basis pengetahuan yang tersedia untuk membuat rekomendasi. Sistem pakar memberikan nilai tambah pada teknologi untuk membantu dalam menangani era informasi yang semakin canggih (Deby Saputra, Uning Lestari, 2016).

Menurut (Soepomo, 2014) secara umum, sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu

permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli. Bagi para ahli, sistem pakar juga akan membantu aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman.

Suatu sistem dikatakan sebagai sistem pakar jika memiliki ciri-ciri sebagai berikut (T.Sutojo, Edy Mulyanto, 2010: 162):

1. Terbatas pada domain keahlian tertentu
2. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap atau tidak pasti
3. Dapat menjelaskan alasan-alasan dengan cara yang dapat dipahami
4. Bekerja berdasarkan kaidah tertentu
5. Mudah dimodifikasi
6. Basis pengetahuan dan mekanisme inferensi diletakkan terpisah
7. Keluarannya (*output*) bersifat anjuran
8. Sistem dapat mengaktifkan kaidah secara terpisah secara searah, sesuai dengan dialog dengan pengguna

Representasi pengetahuan merupakan metode yang digunakan untuk mengodekan pengetahuan dalam sebuah sistem pakar yang berbasis pengetahuan. Hal ini dimaksudkan untuk menangkap sifat-sifat penting dari suatu masalah sehingga informasi itu dapat diakses oleh prosedur pemecahan masalah. Bahasa representasi harus dirancang agar fakta-fakta dan pengetahuan lain yang terkandung di dalamnya dapat digunakan untuk penalaran.

Tujuan dari sistem pakar adalah memindahkan kepakaran dari seorang pakar ke dalam komputer, kemudian ditransfer kepada orang lain yang bukan pakar.

Proses ini melibatkan empat kegiatan, yaitu:

1. Akuisisi pengetahuan (dari pakar atau sumber lain)
2. Representasi pengetahuan pada komputer
3. Inferensi pengetahuan
4. Pemindahan pengetahuan ke pengguna

2.1.4 Logika *Fuzzy*

Fuzzy Logic adalah salah satu komponen pembentuk *soft computing*. *Fuzzy Logic* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Zadeh pada tahun 1965. Dasar *Fuzzy Logic* adalah teori himpunan *Fuzzy*. Pada teori himpunan *Fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dalam penalaran dengan *Fuzzy Logic* tersebut *Fuzzy Logic* dapat dianggap sebagai kotak hitam yang berhubungan antara ruang *input* menuju ruang *output*. Kotak hitam tersebut berisi cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengolah data input menjadi output dalam bentuk informasi yang baik. (Firmansyah, 2017)

Kata-kata yang digunakan dalam *fuzzy logic* memang tidak sepresisi bilangan, namun kata-kata jauh lebih dekat dengan intuisi manusia. Dengan *fuzzy*

logic, sistem kepakaran manusia bisa di implementasikan ke dalam bahasa mesin dengan mudah dan efisien.



Gambar 2. 4 Model *Black-Box*
Sumber: (Sri Kusumadewi, 2010)

Dari sekian banyak alternatif yang tersedia, sistem *fuzzy* sering kali menjadi pilihan terbaik. Menurut Lofti A. Zadeh, dalam hampir setiap kasus, anda dapat membangun sistem yang dapat menggantikan *black-box* diatas tanpa menggunakan *fuzzy logic*. Namun demikian bila anda menggunakan *fuzzy logic*, rancang bangun sistem bisa anda lakukan lebih cepat dan efisien.

Fuzzy logic memiliki banyak kelebihan, yaitu dapat mengontrol sistem yang kompleks, non-linier dan sistem yang sulit di representasikan secara matematis. Beberapa alasan mengapa orang menggunakan *fuzzy logic*, antara lain:

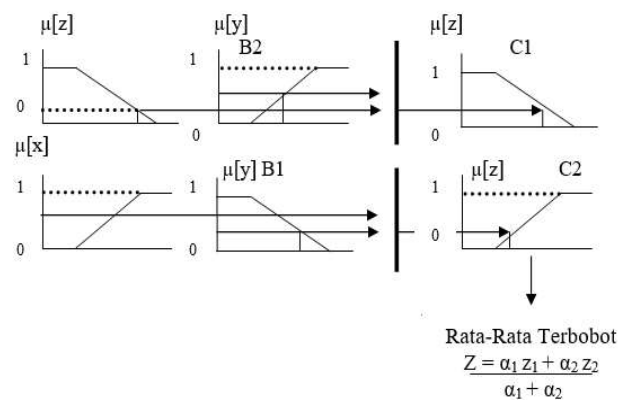
1. Konsep *fuzzy logic* mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. *Fuzzy logic* sangat fleksibel.
3. *Fuzzy logic* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
4. *Fuzzy logic* mampu memodelkan fungsi-fungsi non-linear yang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

6. *Fuzzy logic* dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
7. *Fuzzy logic* didasarkan pada bahasa alami.

Fuzzy Logic sendiri memiliki beberapa metode dalam penyelesaiannya, seperti metode Tsukamoto, Mamdani dan Sugeno. Berikut ini masing-masing penjelasannya:

1. Metode Tsukamoto

Menurut (Sri Kusumadewi, 2010:31) Metode Tsukamoto sendiri merupakan perluasan dari penalaran monoton, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *IF-Then* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.



Gambar 2. 5 Inferensi dengan Menggunakan Metode Tsukamoto
Sumber: (Sri Kusumadewi, 2010:32)

2. Metode Mamdani

Menurut (Sri Kusumadewi, 2010:37) Metode Mamdani sering disebut dengan metode *Max-Min*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 tahapan :

1) Pembentukan himpunan *fuzzy*

Pada metode mamdani, baik variabel *input* atau variabel *output* di bagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.

2) Aplikasi fungsi implikasi

Pada metode mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah *Min*.

3) Komposisi aturan

Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi di peroleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu: *Max*, *Additive* dan Probabilistik OR.

a. Metode *Maximum*

Solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator OR (*union*). Secara umum dapat dituliskan:

$\mu_{sf}[x_i] \leftarrow \max(\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i])$ dengan:

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i;

Misalkan ada 3 aturan (proposisi) sebagai berikut:

[R1] IF Biaya Produksi RENDAH And Permintaan NAIK
THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

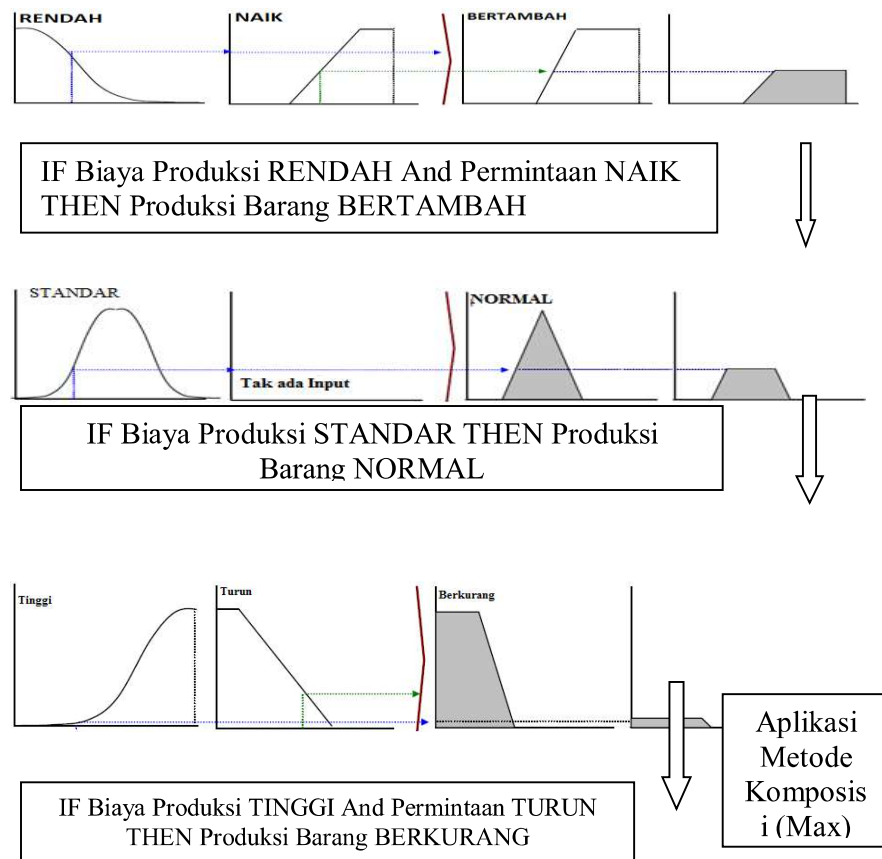
[R2] IF Biaya Produksi STANDAR

THEN Produksi Barang NORMAL;

[R3] IF Biaya Produksi TINGGI And Permintaan TURUN

THEN Produksi Barang BERKURANG;

Proses inferensi dengan menggunakan metode *Max* dalam melakukan komposisi aturan seperti terlihat pada gambar di bawah ini. Apabila digunakan fungsi implikasi *MIN*, maka metode komposisi ini sering disebut dengan nama *MAX-MIN* atau *MIN-MAX* atau *MAMDANI*.



Gambar 2. 6 Komposisi Aturan *Fuzzy*: Metode Max
Sumber: (Sri Kusumadewi, 2010:39)

b. Metode *Additive (sum)*

Solusi himpunan *fuzzy* di peroleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap *output* semua *output* daerah *fuzzy*.

$\mu_{sf}[x_i] \leftarrow \min(1, \mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i])$ dengan:

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i;

c. Metode Probabilistik *OR*

Solusi himpunan *fuzzy* di peroleh dengan cara melakukan *product* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*. Secara umum di tuliskan:

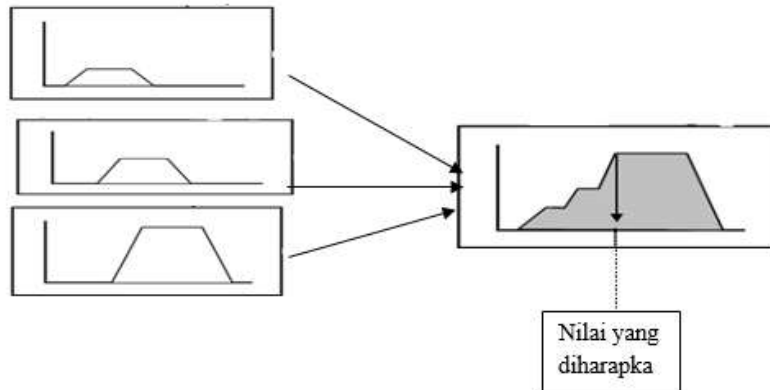
$\mu_{sf}[x_i] \leftarrow (\mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i]) - (\mu_{sf}[x_i] * \mu_{kf}[x_i])$ dengan:

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i;

4) Penegasan (*Defuzzy*)

Input dari proses *defuzzy* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang di peroleh dari komposisi aturan aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang di hasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai *output*, seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. 7 Proses Defuzzifikasi
Sumber: (Sri Kusumadewi, 2010:40)

Ada beberapa metode defuzzifikasi pada komposisi aturan MAMDANI, antara lain:

a. Metode *Centroid (Composite Moment)*

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah *fuzzy*. Secara umum dirumuskan:

$$Z^* = \frac{\int z \mu(z) dz}{\int \mu(z) dz}$$

Rumus 2. 1 Metode *Centroid* untuk variabel kontinu.

Persamaan di atas digunakan jika *output* defuzzifikasi sudah berupa nilai tegas. Apabila *output fuzzy* diskrit maka persamaan yang digunakan adalah:

$$Z^* = \frac{\sum \mu(z_i) z_i}{\sum \mu(z_i)}$$

Rumus 2. 2 Metode *Centroid* untuk variabel diskrit

b. Metode Bisektor

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan setengah dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$Z_p \text{ sedemikian dituliskan } \int_{R_l}^p \mu(z) dz = \int_p^{R_n} (z) dz$$

Rumus 2. 3 Bentuk umum metode Bisektor

c. Metode *Mean of Maximum (MOM)*

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata - rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

d. Metode *Largest of Maximum (LOM)*

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

e. Metode *Smallest of Maximum (SOM)*

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

3. Metode Sugeno

Menurut (Sri Kusumadewi, 2010:46) penalaran dengan metode SUGENO hampir sama dengan penalaran MAMDANI, hanya saja *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan

linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985.

Metode ini terdiri dari 2 jenis, yaitu:

a) Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk model *fuzzy* SUGENO Orde-Nol adalah:

IF (x1 is A1) • (x2 is A2) • (x3 is A3) • • (xN is AN) THEN z=k

dengan Ai adalah himpunan *fuzzy* ke-i sebagai anteseden, dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

b) Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Satu

Secara umum bentuk model *fuzzy* SUGENO Orde-Satu adalah:

IF (x1 is A1) • • (xN is AN) THEN z = p1*x1 + ... + pN*xN + q

dengan Ai adalah himpunan *fuzzy* ke-i sebagai anteseden, dan pi adalah suatu konstanta (tegas) ke-i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen. Apabila komposisi aturan menggunakan metode SUGENO, maka defuzzifikasi dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya.

Untuk memahami logika fuzzy secara tepat ada beberapa hal yang harus dipahami antara lain :

1. Konsep *Fuzzy Logic*

Seringkali ditemui dalam pernyataan yang dibuat oleh seseorang, evaluasi dan suatu pengambilan keputusan. *Fuzzy system* (sistem kabur) didasari atas konsep himpunan kabur yang memetakan domain input kedalam *domain output*. Perbedaan mendasar himpunan tegas dengan himpunan kabur adalah nilai keluarannya. Himpunan tegas hanya memiliki dua nilai output yaitu nol atau satu, sedangkan himpunan kabur memiliki banyak nilai keluaran yang dikenal dengan

nilai derajat keanggotaannya. Logika *fuzzy* adalah peningkatan dari logika *Boolean* yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian. Dimana logika klasik (*crisp*) menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah *binary* (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak). Logika *fuzzy* menggantikan kebenaran *Boolean* dengan tingkat kebenaran. Logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam dan putih, dan dalam bentuk *linguistic*, konsep tidak pasti seperti “sedikit”, “lumayan”, dan “sangat”.

Tidak seperti logika boolean yang memiliki 2 nilai, *fuzzy logic* terdiri dari banyak nilai. *Fuzzy logic* menangani derajat keanggotaan dan derajat kebenaran. *Fuzzy logic* menggunakan nilai berkelanjutan antara 0 (sepenuhnya salah) dan 1 (sepenuhnya benar). Tidak hanya hitam dan putih, *fuzzy logic* mencakup spektrum warna, menandakan bahwa elemen-elemen bisa sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama.

2. Himpunan *Fuzzy*

Menurut (Sri Kusumadewi, 2010:3) Pada himpunan tegas (*Crisp*), nilai keanggotaan suatu *item* x dalam suatu himpunan A , yang sering di tulis dengan $\mu_A(x)$, memiliki dua kemungkinan yaitu:

- a) Satu (1), yang berarti bahwa suatu *item* menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
- b) Nol (0), yang berarti bahwa suatu *item* tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Pada himpunan *crisp*, nilai keanggotaan hanya ada dua kemungkinan, yaitu 0 dan 1, pada himpunan *fuzzy* nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1,

apa bila X memiliki nilai keanggotaan *fuzzy* $\mu_A(x)=0$ berarti x tidak menjadi anggota himpunan A , demikian apabila x memiliki nilai keanggotaan *fuzzy* $\mu_A(x)=1$ berarti x menjadi anggota penuh pada himpunan A . Keanggotaan *fuzzy* memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau keputusan, sedangkan probabilitas mengindikasikan proposisi terhadap keseringan suatu hasil bernilai benar dalam jangka panjang. Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut yaitu:

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: MUDA, PAROBAYA dan TUA.
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, seperti: 40, 25, 50, dsb.

Ada beberapa hal atau istilah dasar yang perlu di ketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, yaitu:

- a. Variabel *Fuzzy*

Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak di bahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Contoh: umur, temperatur, permintaan dsb.

- b. Himpunan *fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.

- c. Semesta pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk di operasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Sementara pembicaraan merupakan himpunan bilangan *real* yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton

dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan *positif* maupun *negatif*. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

d. Domain

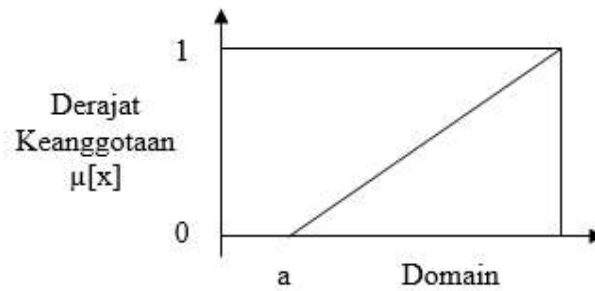
Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan *real* yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri kekanan. Nilai domain dapat berupa bilangan *positif* maupun *negatif*.

3. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga di sebut 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 yang bisa digunakan diantaranya adalah: (Sri Kusumadewi, 2010:8)

a) Representasi Linier

Pada representasi linier, pemetaan *input* ke derajat keanggotaan digambarkan sebagai suatu garis lurus. Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linier. 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.



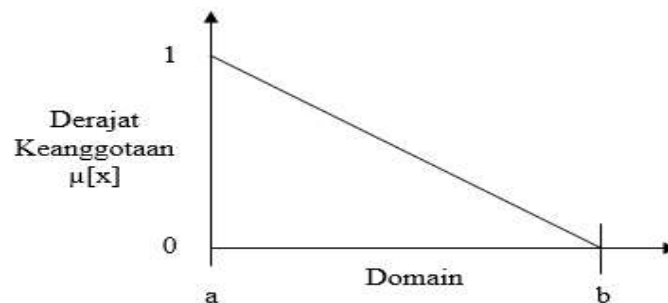
Gambar 2. 8 Representasi Linear Naik
Sumber: (Sri Kusumadewi, 2010:9)

Fungsi keanggotaan:

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

Rumus 2. 4 Fungsi Keanggotaan
 Representasi Linier Naik

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



Gambar 2. 9 Representasi Linier Turun
Sumber: (Sri Kusumadewi, 2010:10)

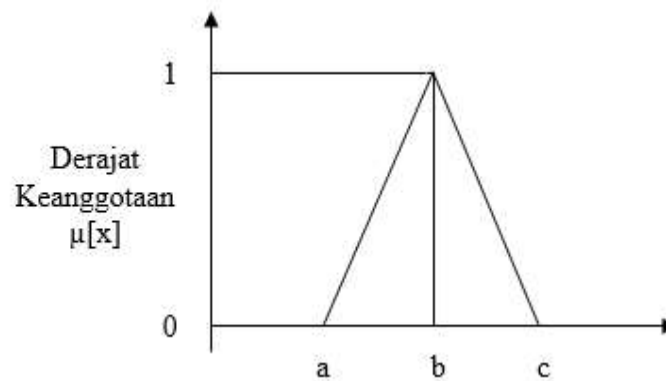
Fungsi Keanggotaan:

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

Rumus 2. 5 Fungsi keanggotaan Representasi linier turun

b) Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linier).



Gambar 2. 10 Kurva Segitiga
Sumber: (Sri Kusumadewi, 2010:11)

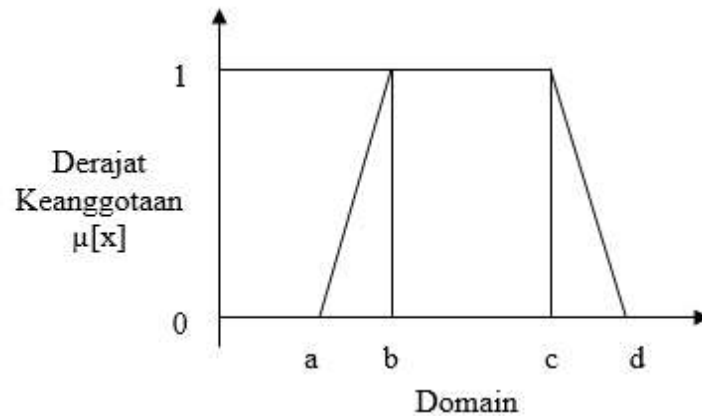
Fungsi Keanggotaan:

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

Rumus 2. 6 Fungsi keanggotaan kurva segitiga

c) Representasi Kurva Trapesium

Kurva segititiga pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.



Gambar 2. 11 Kurva Trapesium
Sumber: (Sri Kusumadewi, 2010:13)

Fungsi Keanggotaan:

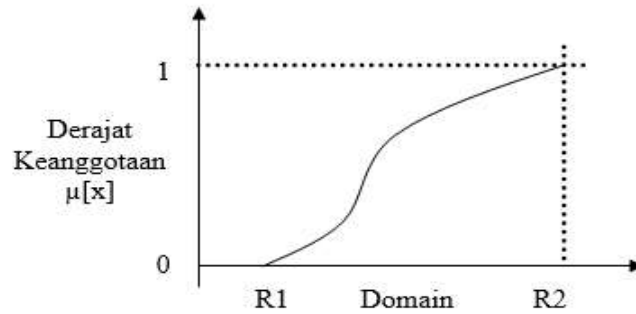
$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a) / (b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (d - x) / (d - c); & x \geq d \end{cases}$$

Rumus 2. 7 Fungsi Keanggotaan Kurva Trapesium

d) Representasi Kurva Bentuk Bahu

Daerah yang terletak di tengah tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun. (misalkan: DINGIN bergerak ke SEJUK bergerak ke HANGAT dan bergerak ke PANAS) Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Himpunan *fuzzy* “bahu”, bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel

akan tertumpu pada 50% nilai keanggotaannya yang sering disebut dengan titik infleksi.



Gambar 2. 13 Kurva-S PERTUMBUHAN

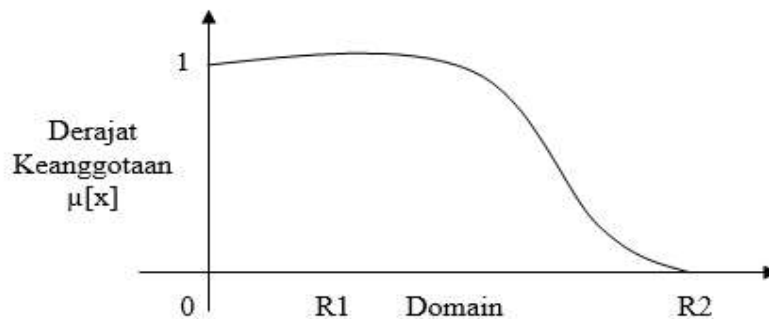
Sumber: (Sri Kusumadewi, 2010:15)

Fungsi Keanggotaan Kurva-S PERTUMBUHAN

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

Rumus 2. 8 Fungsi Keanggotaan Kurva-S PERTUMBUHAN

Kurva-S untuk PENYUSUTAN akan bergerak dari sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1) ke sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0).



Gambar 2. 14 Kurva-S PENURUNAN

Sumber: (Sri Kusumadewi, 2010:15)

Fungsi Keanggotaan:

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

Rumus 2. 9 Fungsi Keanggotaan Kurva-S Penurunan

4. Operator Dasar Zadeh untuk Operasi Himpunan *Fuzzy*

Menurut (Sri Kusumadewi, 2010:23) Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering di kenal dengan nama *fire strength* atau α -Predikat.

Ada 3 operator dasar yang di ciptakan oleh Zadeh, yaitu:

a) Operator *AND*

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator *AND* diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

Rumus 2. 10 Bentuk umum Operator *AND*

b) Operator *OR*

Operator ini berhubungan dengan operasi *union* pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator *OR* di peroleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

Rumus 2. 11 Bentuk Umum
Operator *OR*

c) Operator *NOT*

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator *NOT* di peroleh dengan mengurangkan nilai keanggotaan elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A[x]$$

Rumus 2. 12 Bentuk Umum
Operator *NOT*

5. Fungsi Implikasi

Menurut (Sri Kusumadewi, 2010:28) Tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan *fuzzy* akan berhubungan dengan suatu relasi *fuzzy*. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah:

$$IF \ x \text{ is } A \ THEN \ y \text{ is } B$$

Dengan x dan y adalah skalar, dan A dan B adalah himpunan *fuzzy*. Proposisi yang mengikuti *IF* disebut sebagai anteseden, sedangkan yang mengikuti *THEN* disebut sebagai konsekuen. Proporsisi ini dapat di perluas dengan menggunakan operator *fuzzy*.

Secara umum ada 2 fungsi implikasi yang dapat digunakan, pertama fungsi min (minimum). Fungsi ini akan memotong *output* himpunan *fuzzy*, dan

yang kedua fungsi dot (*product*). Fungsi ini akan menskala *output* himpunan *fuzzy*.

2.2 Variabel (Indikator Masalah/Kriteria)

Variabel Penelitian adalah suatu atribut, nilai/ sifat dari objek, individu kegiatan yang mempunyai banyak variasi tertentu antara satu dan lainnya yang telah di tentukan oleh peneliti untuk di pelajari dan di cari informasinya serta di tarik kesimpulannya. (Sugiyono, 2014:38) Variabel penelitian indikator adalah sesuatu yang dapat menjadi petunjuk atau keterangan.

Variabel – variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

a. Usia

Usia adalah variabel untuk menjadi peserta lomba pada saat mengajukan diri mendaftar seleksi.

b. Keahlian

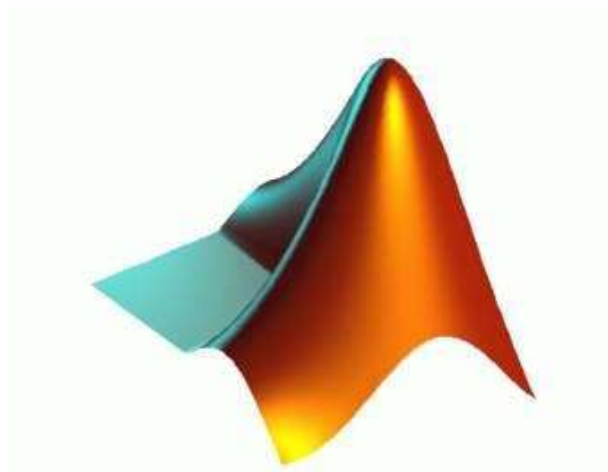
Keahlian adalah variabel berupa ketepatan peserta dalam membaca Al Qur'an dengan tajwid dan menguasai beberapa tingkatan lagu dalam tilawah.

c. Etika

Etika adalah variabel berupa tatacara peserta mengagungkan Al Qur'an dan menghayati bacaan ayat yang dibaca.

2.3 Software Pendukung

Peneliti dalam memproses data menggunakan aplikasi *Matlab* guna mendapatkan data output yang baik. *Matlab* adalah singkatan dari *MATRIX LABORATORY*, merupakan bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh *The Mathwork Inc.* yang hadir dengan fungsi dan karakteristik yang berbeda dengan bahasa pemrograman lain yang sudah ada lebih dahulu seperti *Delphi*, *Basic* maupun *C++*. *Matlab* merupakan bahasa pemrograman level tinggi yang dikhususkan untuk kebutuhan komputasi teknis, visualisasi dan pemrograman seperti komputasi matematik, analisis data, pengembangan algoritma, simulasi dan pemodelan dan grafik-grafik perhitungan. Pada awalnya Matlab dibuat untuk memberikan kemudahan mengakses data matrik pada proyek *LINPACK* dan *EISPACK*. Saat ini matlab memiliki ratusan fungsi yang dapat digunakan sebagai problem *solver* baik permasalahan yang mudah maupun masalah-masalah yang kompleks dari berbagai disiplin ilmu (Tjolleng, 2017:1).



Gambar 2. 15 Logo Matlab
Sumber: (Tjolleng, 2017)

Matlab menyediakan beberapa *tool* yang dapat memudahkan pengguna, yaitu:

1. *Fuzzy Logic Toolbox*

Menurut (Ramdani, 2015) *Fuzzy logic toolbox* adalah sekumpulan *tool* yang membantu anda merancang sistem *fuzzy* untuk di aplikasikan dalam berbagai bidang, seperti *automatic control, signal processing, identification system, pattern recognition, time series prediction, data maining* dan bahkan *financial application*. Dengan *Fuzzy logic toolbox*, anda bisa membuat atau mengedit FIS dalam lingkungan kerja MATLAB.

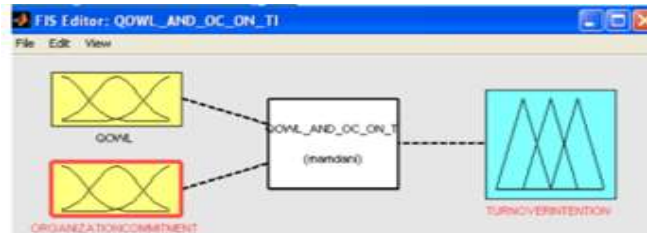
Fuzzy logic toolbox sangat *user friendly*, memungkinkan anda untuk berkreasi dengan bebas dalam rancang bangun FIS. Contohnya anda bisa mengganti fungsi –fungsi bawaan MATLAB yang di pakai dalam lima tahap pembangunan FIS dengan fungsi buatan anda sendiri, seperti Fungsi keanggotaan, operator *AND*, operator *OR*, metode implikasi, metode agregasi dan metode defuzzifikasi.

2. *Graphical User Interface*

Fuzzy logic toolbox menyediakan 5 jenis GUI untuk keperluan rancang bangun FIS:

1. *FIS editor*

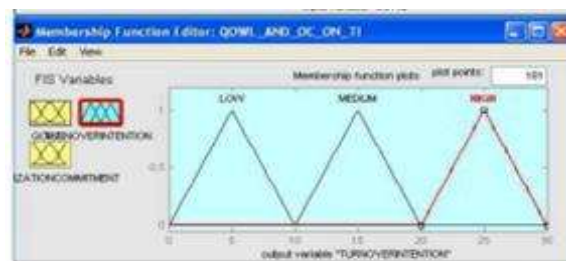
FIS Editor menampilkan informasi tingkat tinggi tentang sistem inferensi *fuzzy*. Pada MATLAB *prompt*, ketik *fuzzy* maka akan muncul *FIS editor* dengan sebuah variabel masukan dengan label *input 1* dan sebuah *output* dengan label *output 1*.



Gambar 2. 16 FIS editor Mamdani
Sumber: (Ramdani, 2015)

2. *Membership function Editor*

Membership Function Editor digunakan untuk mendefinisikan fungsi keanggotaan dari variabel *input* dan *output*.



Gambar 2. 17 Membership Function Editor
Sumber: (Ramdani, 2015)

3. *Rule Editor*

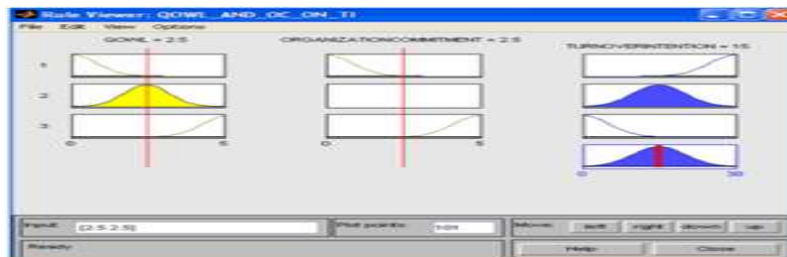
Rule Editor digunakan untuk memasukkan aturan-aturan logika yang dibuat. Berdasarkan deskripsi variabel-variabel masukan dan keluaran yang didefinisikan dalam FIS *editor*, *Rule Editor* memudahkan menyusun pernyataan-pernyataan *IF-THEN rule* secara otomatis, dengan mengklik sebuah item opsi nilai linguistic untuk tiap variabel FIS.



Gambar 2. 18 *Rule Editor*
Sumber: (Ramdani, 2015)

4. *Rule Viewer*

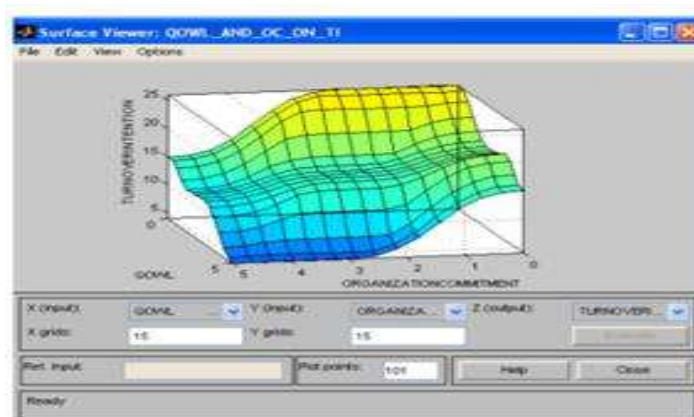
Rule viewer berfungsi untuk menampilkan proses keseluruhan dalam bentuk diagram inferensi *fuzzy*. Dari *rule viewer* dapat diketahui aturan mana yang aktif atau bagaimana suatu fungsi keanggotaan dari variabel mempengaruhi *output*.



Gambar 2. 19 *Rule Viewer*
Sumber: (Ramdani, 2015)

5. *Surface Viewer*

Surface viewer mempunyai kemampuan khusus yang sangat membantu dalam kasus dengan dua atau lebih *input* dan sebuah *output* FIS.



Gambar 2. 20 *Surface Viewer*
Sumber: (Ramdani, 2015)

Semua GUI ini saling mempengaruhi dalam arti perubahan yang dibuat dalam satu GUI akan mempengaruhi GUI yang lain. Kita bisa membuka satu persatu atau secara bersamaan seluruh GUI tersebut. Kita dapat mengubah dengan cara apapun kapasitas fungsi toolbox yang bekerja dengan menduplikasi dan mengubah nama *file* M, kemudian mengubah duplikat. Selain itu kita dapat memperkuat *toolbox* dengan memasukkan kita *M-files*. Also, *toolbox* memberikan berbagai alat interaktif yang memungkinkan kita mendapatkan pintu masuk ke sejumlah besar kapasitas melalui GUI. *Fuzzy Logic Toolbox* memungkinkan kita untuk melakukan beberapa hal, namun hal yang paling penting itu memberi kita kesempatan untuk membuat dan mengubah *system fuzzy*. Kita dapat membuat kerangka kerja ini menggunakan alat grafis atau fungsi baris perintah, atau kita dapat menghasilkan *output* segera dengan memanfaatkan baik pengelompokan atau teknik neuro adaptif. Kami dengan mudah dapat menguji kerangka *fuzzy* kita dalam lingkungan simulasi diagram blok, asalkan kita masuk ke *Simulink* (Ramdani, 2015).

2.4 Penelitian Terdahulu

Berikut ini merupakan penelitian-penelitian yang berhubungan dengan judul yang di angkat pada penelitian ini, yang digunakan untuk memperkuat dan menambah referensi penelitian.

1. **(Sherly Jayanti, 2012)** “Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Anggota Paduan Suara Dewasa Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani”. IJCCS, Vol.6, No.1, January 2012 ISSN: 1978-1520.

Penelitian ini membahas tentang seleksi paduan suara yang memerlukan pertimbangan dan alasan tertentu untuk menjadi anggota. Adapun hasil dari penelitian ini adalah:

- a. Membantu peningkatan jumlah skor para peserta karena range data yang dipakai cukup panjang, sehingga memungkinkan untuk meningkatkan skor peserta lebih tinggi dari hasil perhitungan.
 - b. Perubahan nilai pada salah satu data akan mengubah nilai hasil perhitungan dan hasil keputusan. Sehingga tidak menutup kemungkinan seseorang akan diterima berdasarkan kriteria sebelumnya dan tidak diterima menggunakan kriteria yang baru.
2. **(Andani, 2013)** “FUZZY MAMDANI DALAM MENENTUKAN TINGKAT KEBERHASILAN DOSEN MENGAJAR”. Seminar Nasional Informatika 2013 (semnasIF 2013) ISSN: 1979-2328. Penelitian ini mengangkat masalah cara menentukan tingkat keberhasilan dosen mengajar jika hanya menggunakan dua variabel *input*, yaitu dosen dan nilai.

Penyelesaian masalah tingkat keberhasilan dosen mengajar dengan menggunakan metode *fuzzy* Mamdani yaitu menentukan variable *input* dan *output* yang merupakan himpunan tegas. Adapun hasil dari penelitian ini adalah:

- a. Diperoleh suatu model yang dapat memperlihatkan aturan keterhubungan antara motivasi dosen, persiapan mengajar dosen dan pelaksanaan perkuliahan dengan nilai mahasiswa.
- b. Logika *fuzzy* membantu dalam memberikan hasil yang tidak *crisp* dengan menggunakan konsep sifat kesamaran suatu nilai.
- c. Penelitian ini telah menunjukkan korelasi variabel dosen dengan variabel nilai, dalam menentukan tingkat keberhasilan dosen mengajar.

3. **(Firmansyah, 2017)** “FUZZY DECISION SUPPORT SYSTEM (FDSS) UNTUK SELEKSI PENERIMAAN SISWA BARU”. IJCIT (*Indonesian Journal on Computer and Information Technology*) Vol.2 No.1, Mei 2017, E-ISSN: 2549-7421. Penelitian ini membahas bagaimana metode *Fuzzy Inference System* (FIS) Mamdani dapat digunakan untuk pengambilan keputusan seleksi penerimaan siswa baru yang akan melanjutkan ke jenjang yang lebih tinggi. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Untuk meningkatkan akurasi pada proses seleksi penerimaan siswa baru dibandingkan dengan proses yang dilakukan secara konvensional atau manual.

b. Membantu memudahkan pekerjaan panitia seleksi penerimaan siswa baru pada saat melakukan seleksi, khususnya ketika ditemukan data siswa yang memiliki kesamaan jumlah nilai.

4. **(Zamroni, 2014)** “Pemanfaatan metode *Logic Mamdani* untuk SPK Penerimaan Beasiswa di SMA Muhammadiyah Sugio”. Jurnal Teknik Informatika Vol 6, No. 1, (2014) ISSN: 2085-0859. Penelitian ini membahas tentang seleksi penerimaan beasiswa khusus siswa miskin yang caranya masih manual atau menulis tangan saat mendaftar, dengan menggunakan *fuzzy Mamdani*, penelitian ini bertujuan:

- a. Memberi gambaran secara objektif dalam pemberian beasiswa di SMA Muhammadiyah 10 Sugio.
- b. Aplikasi yang di bangun dapat mempermudah pekerjaan dan meminimalisir kesalahan yang dilakukan oleh para guru dan staf administrasi di SMA Muhammadiyah 10 Sugio.

5. **(Arman, 2010)** ” Sistem Pendukung Keputusan Dengan Metode Fuzzy Logic Untuk Menseleksi Mahasiswa Penerima Beasiswa”. Jurnal Edik Informatika Penelitian Bidang Komputer Sains dan Pendidikan Informatika V2.i1 E-ISSN: 2541-3716. Penelitian ini membahas tentang seleksi penerimaan beasiswa untuk mahasiswa, dengan menggunakan metode *Fuzzy Logic Tahani*. Adapun hasil dari penelitian ini adalah:

- a. Sistem pendukung keputusan dengan Metode *Fuzzy Logic Tahani* dapat membantu pimpinan untuk mendapatkan rekomendasi dalam seleksi mahasiswa penerima beasiswa.

- b. Sistem yang dibangun dapat mempercepat proses penyeleksian beasiswa dan mampu mengurangi kesalahan dalam penentuan penerima beasiswa.
- c. Model Tahani merupakan salah satu metode yang tepat untuk digunakan pada system rekomendasi dan pendukung keputusan bagi pimpinan dalam menyelesaikan masalah yang relatif.

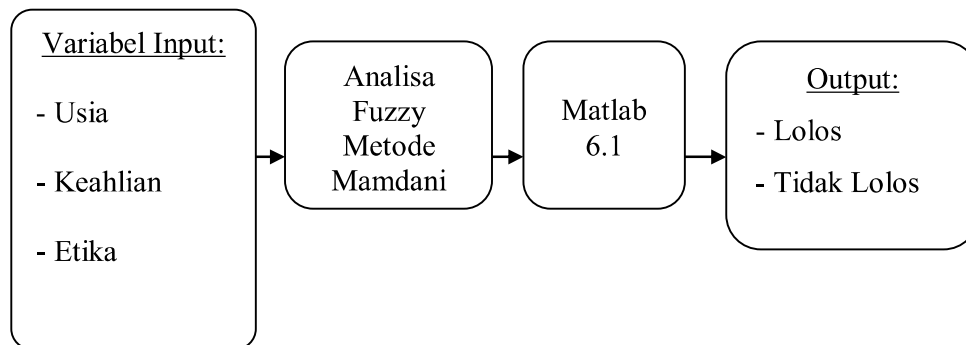
6. **(Eyupoglu, Gardashova, Allahverdiyev, & Saner, 2016)** *"The Application of Fuzzy Logic in Work Performance Satisfaction Issues"* *Procedia Computer Science* 102 (2016) 190 - 197. *This study deals with job satisfaction that has been a popular research topic for decades. The interest in this topic has attracted the attention of psychologists, management scholars and, more recently, economists.*

Most of the research is done in the field of job satisfaction based on statistical methods. But this method can not explain the fact that the basic aspects of job satisfaction, such as activity, independence, variety, social status, and supervision of human relationships, to name a few, are evaluated based on perceptions that do not provide appropriate numerical information. Information supported by perception can be processed more simply by using fuzzy logic. The main purpose of this work is to model job satisfaction. In this paper an evaluation of the overall job satisfaction method using fuzzy procedure.

2.5 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran yang baik akan menjelaskan secara teoritis peraturan antara variabel yang akan di teliti. Secara teoritis dapat di jelaskan antara variabel dependen dan variabel independen, bila dalam penelitian terdapat variabel intervening dan moderator maka perlu dijelaskan mengapa variabel itu ikut dilibatkan dalam penelitian. Pertautan antar variabel tersebut selanjutnya dirumuskan ke dalam bentuk paradigma penelitian. Oleh karena itu pada setiap penyusunan paradigma penelitian harus didasarkan pada kerangka berpikir (Sugiyono, 2014:60).

Dari penjelasan di atas, dengan ini penulis membuat kerangka pemikiran sebagai berikut:



Gambar 2. 21 Kerangka Pemikiran
Sumber: Data Olahan (2017)

Pada variabel input, terdapat tiga inputan yang terdiri dari usia, keahlian, dan etika, yang dijadikan tolak ukur yang nantinya akan di hitung menggunakan logika *fuzzy* metode Mamdani dan di proses menggunakan Matlab hingga akhirnya menghasilkan sebuah keputusan atau output berupa lolos dan tidak lolos.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Desain penelitian adalah kerangka kerja yang digunakan untuk melaksanakan suatu penelitian. Desain penelitian memberikan acuan untuk mendapatkan informasi yang berkaitan cara-cara, batas-batas dan kesulitan yang muncul untuk menyusun atau menyelesaikan tujuan dalam penelitian (Nasution, 2016:37). Di sini penulis akan membuat suatu alur yang menjelaskan semua kegiatan yang akan dilakukan selama proses penelitian sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Metode Penelitian
Sumber: Data Olahan (2018)

Adapun penjelasan dari Gambar 3.1 Desain Penelitian adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Peneliti akan mengidentifikasi dan menguraikan masalah dari variabel yang diteliti, dengan cara mengumpulkan data, lalu diidentifikasi, sehingga diperoleh gambaran dari masalah yang akan diteliti.

2. Pembatasan Masalah

Selanjutnya dengan membantasi ruang lingkup, yang bertujuan agar penelitian ini lebih terarah dan hasilnya tidak menyimpang dari apa yang diharapkan.

3. Studi Literatur

Dalam proses ini akan dicari sumber atau referensi yang berhubungan dengan penelitian dengan cara mencari informasi atau sumber yang berhubungan dengan penelitian seperti buku-buku, jurnal ilmiah dan internet yang menjadi pendukung dalam penelitian.

4. Pengumpulan Data

Tahap selanjutnya peneliti melakukan pengumpulan data di TPQ Qur'an Centre Sungai Harapan Kecamatan Sekupang, adapun data yang didapat adalah usia, keahlian dan etika, selanjutnya data tersebut akan diolah yang nantinya berguna untuk menunjang proses penelitian ini.

5. Analisa data dengan metode Mamdani

Data yang sudah terkumpul digunakan untuk menentukan himpunan *fuzzy*, fungsi implikasi dan komposisi aturan yang nantinya akan menghasilkan bilangan pada domain himpunan *fuzzy*.

6. Implementasi Sistem

Setelah semua data yang diperlukan terkumpul, peneliti akan implementasikan data tersebut untuk diproses menggunakan program aplikasi Matlab 6.1.

7. Pengujian Sistem

Setelah semua proses dilakukan, maka sistem yang dibuat akan di implementasikan dalam seleksi peserta musabaqah tilawatil Qur'an.

8. Kesimpulan

Adapun hasil akhir atau *output* dari penelitian ini adalah berupa keputusan yang lebih efektif dan transparan dalam menentukan peserta musabaqah tilawatil Qur'an, lolos atau tidak lolos seseorang untuk menjadi peserta.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan suatu cara bagaimana peneliti dapat memperoleh data yang valid guna untuk proses penelitian. Pengumpulan data dapat dilakukan dalam berbagai *setting*, berbagai sumber dan berbagai cara. Bila dilihat *settingnya*, data dapat dikumpulkan pada setting alamiah (*natural setting*), bila dari sumber datanya maka dapat menggunakan sumber primer dan sumber sekunder, sedangkan jika dilihat dari cara pengumpulannya maka bisa didapat

melalui wawancara, angket, pengamatan dan gabungan ketiganya (Nasution, 2016:143).

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan teknik pengumpulan data dengan cara :

1. Wawancara

Dalam teknik pengumpulan data menggunakan wawancara, peneliti menjelaskan atau memberikan sekilas gambaran dan latar belakang secara ringkas dan jelas mengenai topik penelitian. Dalam wawancara peneliti memperoleh data secara langsung dari TPQ Qur'an Centre, yang berisikan informasi tentang data-data calon peserta musabaqah tilawatil Qur'an.

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari metode *fuzzy logic* melalui buku, jurnal ilmiah dan sumber lainnya yang didapat dari internet.

3. Observasi

Pada tahap ini, pengumpulan data dilakukan dengan cara meneliti langsung terhadap topik permasalahan yang diambil guna melengkapi data-data yang diperlukan selama penelitian berlangsung.

4. Sampel data santri TPQ Qur'an Centre

NO	NAMA	P / L	USIA	NILAI	
				KEAHLIAN	ETIKA
1	Senna Sayyin Fatiha	P	13 Tahun	90	90
2	Amirul Ikhlas	L	13 Tahun	80	90
3	Gema Nursakinah	P	11Tahun	70	95

Tabel 3. 1 Sampel Data Santri Qur'an Center
Sumber : Data Olahan (2018)

3.3 Operasional Variabel

Operasional variabel merupakan suatu cara dimana setiap variabel *input* didefinisikan atau ditentukan himpunan *fuzzynya*, sebelum nantinya setiap variabel *input* dimasukan dan diproses di Matlab 6.1. Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2014:38).

Adapun operasional variabel *input* dalam penelitian ini yang pertama adalah usia. Usia yang digunakan maksimal 15 tahun, karena peneliti mengambil sampel untuk tilawah katagori anak-anak dimana berdasarkan aturan Lembaga Pengembangan Tilawatil Qur'an diadakan pembatasan usia peserta. Variabel *input* yang kedua adalah keahlian dimana peserta dituntut untuk menguasai ilmu tajwid dengan baik dan variasi beberapa tingkatan lagu dalam tilawah. Variabel *input* yang ketiga adalah etika yang merupakan tatacara peserta mengagungkan Al 'Qur'an dalam hal membawa, meletakkan serta penghayatan dalam membacanya. Dengan memperhatikan data dari ketiga variabel *input* diatas nantinya akan memunculkan dua variabel *output* berupa keputusan lolos atau tidak lolosnya peserta dalam mengikuti seleksi.

Kemudian variabel-variabel yang ada diolah dengan proses logika *fuzzy* dengan metode Mamdani menggunakan aplikasi Matlab 6.1.

3.4 Metode Analisis Data

Dalam menerapkan metode kegiatan yang harus dilakukan adalah menganalisa data yang telah didapat kemudian mengelompokan data berdasarkan variabel dan jenis responden, mentabulasi data berdasarkan variabel dari seluruh responden, menyajikan data tiap variabel yang diteliti, melakukan perhitungan untuk menjawab rumusan masalah, dan melakukan perhitungan untuk menguji hipotesis yang telah diajukan. Untuk penelitian yang yang tidak merumuskan hipotesis, maka langkah terakhir ini tidak dilakukan (Sugiyono, 2014:147).

Dalam penelitian ini sampel yang didapat dan digunakan untuk data penelitian yaitu, sebanyak 3 sampel santri yang ada di lingkungan Taman Pendidikan Al Qur`an Qur`an Centre Kecamatan Sekupang.

Adapun fungsi keanggotaan yang digunakan untuk melakukan perhitungan dalam penelitian ini menggunakan fungsi keanggotaan representasi kurva segitiga dan representasi kurva trapesium. Dan untuk metode *fuzzy* yang digunakan dalam penelitian ini adalah FIS Mamdani, yang prosesnya dimulai dari:

1. *Fuzzyfication*

Tahap *fuzzification* merupakan tahapan awal dimana terjadi proses memetakan suatu nilai *crisp* dalam himpunan *fuzzy*. Dengan kata lain membuat suatu nilai *crisp* menjadi suatu nilai yang berkisar antara 0 hingga 1 dalam himpunan-himpunan *fuzzy* yang tersedia.

2. Pembentukan *Rule Evaluation*

Pada tahap *rule evaluation* dilakukan evaluasi, pengecekan, pengambilan keputusan aturan, *knowledge base*, *rule base* yang akan diterapkan dengan menyesuaikan kondisi nilai pada himpunan-himpunan *fuzzy*.

3. Aplikasi fungsi implikasi

Merupakan aturan tiap-tiap proposisi pada basis pengetahuan *fuzzy* yang akan berhubungan dengan suatu relasi *fuzzy*.

4. Penegasan (*Defuzzyfication*)

Tahap selanjutnya ialah *defuzzification*. Berbeda dengan *fuzzification*, pada tahap ini proses memetakan suatu nilai ruang *fuzzy* ke dalam nilai *crisp*. Dengan kata lain untuk mengubah nilai *fuzzy* menjadi nilai *crisp*. Nilai *crisp* inilah yang nantinya akan digunakan dalam implementasi dan analisis akhirnya. Penelitian ini juga akan dibantu oleh program komputer yaitu Matlab 6.1, guna untuk mendapatkan hasil yang lebih valid.

3.4.1 Himpunan Kabur

Untuk memperjelas fungsi keanggotaan pada variabel *input* dan *output* maka dibuat himpunan kabur seperti terdapat pada tabel di halaman selanjutnya.

Fungsi	Variabel	Semesta Pembicaraan
<i>Input</i>	Usia	[0 - 15]
	Keahlian	[50 - 100]
	Etika	[50 - 100]
<i>Output</i>	Keputusan	[0 - 100]

Tabel 3. 2 Himpunan Kabur
Sumber: Data Olahan (2018)

Pada tabel diatas terdapat 4 variabel dengan semesta pembicaraan yang bernilai 0 – 100 untuk variabel keahlian, etika dan keputusan sedangkan variabel usia bernilai 0 – 15.

3.4.2 Domain Himpunan Fuzzy

Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Berikut tabel himpunan *fuzzy* untuk menjelaskan domain yang digunakan dalam penentuan rentang dalam himpunan *fuzzy*.

Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain	Keterangan
Usia	Ideal	[12 14 15 15]	[0 – 15]
	Cukup	[10 12 13]	
	Kurang	[0 0 9 12]	
Keahlian	Mahir	[83 96 100]	[50 - 100]
	Cukup Mahir	[78 83 87]	
	Tidak Mahir	[50 81 83]	
Etika	Baik	[83 96 100]	[50 - 100]
	Cukup Baik	[78 83 87]	
	Tidak Baik	[50 81 83]	
Keputusan	Lolos	[60 80 100 100]	[1]
	Tidak Lolos	[0 0 50 70]	[0]

Tabel 3. 3 Domain Himpunan Fuzzy

Sumber: Data Olahan (2018)

Untuk variabel usia terdiri dari beberapa indikator yang dapat diambil menjadi acuan yaitu cukup, sedang dan kurang seperti yang terdapat pada tabel di bawah ini :

Himpunan <i>Fuzzy</i>	Model MF	Semesta pembicaraan	Domain
Ideal	<i>Trapmf</i>	0 – 15	[12 14 15 15]
Cukup	<i>Trimf</i>	0 – 15	[10 12 13]
Kurang	<i>Trapmf</i>	0 – 15	[0 0 9 12]

Tabel 3. 4 Himpunan *fuzzy* variabel usia

Sumber: Data Olahan (2018)

Untuk variabel keahlian terdiri dari beberapa indikator yang dapat diambil menjadi acuan yaitu mahir, kurang mahir dan tidak mahir seperti yang terdapat pada tabel di bawah ini :

Himpunan <i>Fuzzy</i>	Model MF	Semesta pembicaraan	Domain
Mahir	<i>Trimf</i>	50 – 100	[83 96 100]
Cukup mahir	<i>Trimf</i>	50 – 100	[78 83 87]
Tidak mahir	<i>Trimf</i>	50 – 100	[50 81 83]

Tabel 3. 5 Himpunan *fuzzy* variabel keahlian
Sumber: Data Olahan (2018)

Untuk variabel etika terdiri dari beberapa indikator yang dapat diambil menjadi acuan yaitu baik, kurang baik dan tidak baik seperti yang terdapat pada tabel di bawah ini :

Himpunan <i>Fuzzy</i>	Model MF	Semesta pembicaraan	Domain
Baik	<i>Trimf</i>	50 – 100	[83 96 100]
Cukup baik	<i>Trimf</i>	50 – 100	[78 83 87]
Tidak baik	<i>Trimf</i>	50 – 100	[50 81 83]

Tabel 3. 6 Himpunan *fuzzy* variabel etika
Sumber: Data Olahan (2018)

Variabel keputusan merupakan hasil akhir dari analisa sistem pada variabel yang ada, variabel keputusan terdiri dari lolos dan tidak lolos. Nilai dari variabel keputusan seperti yang terdapat pada tabel di halaman selanjutnya ini :

Himpunan <i>Fuzzy</i>	Model MF	Semesta pembicaraan	Domain
Lolos	<i>Trapmf</i>	0 – 100	[1]
Tidak Lolos	<i>Trapmf</i>	0 – 100	[0]

Tabel 3. 7 Himpunan *fuzzy* variabel keputusan
Sumber: Data Olahan (2018)

3.4.3 Pembentukan Rule

Berikut adalah aturan-aturan yang terbentuk dari *inferensi fuzzy* (FIS) seperti terlihat pada tabel dibawah.

Rule	Usia	Keahlian	Etika	Keputusan
R1	Kurang	Tidak mahir	Tidak baik	Tidak lolos
R2	Kurang	Tidak mahir	Cukup baik	Tidak lolos
R3	Kurang	Tidak mahir	Baik	Tidak lolos
R4	Kurang	Cukup mahir	Tidak baik	Tidak lolos
R5	Kurang	Cukup mahir	Cukup baik	Tidak lolos
R6	Kurang	Cukup mahir	Baik	Tidak lolos
R7	Kurang	Mahir	Tidak baik	Tidak lolos
R8	Kurang	Mahir	Cukup baik	Lolos
R9	Kurang	Mahir	Baik	Lolos
R10	Cukup	Tidak mahir	Tidak baik	Tidak lolos
R11	Cukup	Tidak mahir	Cukup baik	Tidak lolos
R12	Cukup	Tidak mahir	Baik	Tidak lolos

R13	Cukup	Cukup mahir	Tidak baik	Tidak lolos
R14	Cukup	Cukup mahir	Cukup baik	Tidak lolos
R15	Cukup	Cukup mahir	Baik	Lolos
R16	Cukup	Mahir	Tidak baik	Tidak lolos
R17	Cukup	Mahir	Cukup baik	Lolos
R18	Cukup	Mahir	Baik	Lolos
R19	Ideal	Tidak mahir	Tidak baik	Tidak lolos
R20	Ideal	Tidak mahir	Cukup baik	Tidak lolos
R21	Ideal	Tidak mahir	Baik	Tidak lolos
R22	Ideal	Cukup mahir	Tidak baik	Tidak lolos
R23	Ideal	Cukup mahir	Cukup baik	Lolos
R24	Ideal	Cukup mahir	Baik	Lolos
R25	Ideal	Mahir	Tidak baik	Tidak lolos
R26	Ideal	Mahir	Cukup baik	Lolos
R27	Ideal	Mahir	Baik	Lolos

Tabel 3. 8 Aturan pada FIS
Sumber: Data Olahan (2018)

3.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian

3.5.1 Lokasi

Adapun lokasi penelitian ini dilakukan di Taman Pendidikan Al Qur'an (TPQ) Qur'an Centre Kelurahan Sungai Harapan Kecamatan Sekupang Kota Batam Kepulauan Riau.

3.5.2 Jadwal Penelitian

Penelitian dilakukan dari bulan September 2018, sampai dengan bulan Januari 2019. Dimulai dari pengajuan judul, sampai dengan akhir penelitian yaitu pengumpulan skripsi. Adapun jadwal yang dibuat sebagai berikut.

Kegiatan	Waktu Kegiatan																			
	September 2018				Oktober 2018				November 2018				Desember 2018				Januari 2019			
	Minggu				Minggu				Minggu				Minggu				Minggu			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Input</i> Judul	■	■																		
Pengumpulan Data			■	■	■															
Pembuatan BAB I					■	■														
Pembuatan BAB II									■	■	■	■								
Pembuatan BAB III													■	■	■					
Pembuatan BAB IV																	■	■	■	■
Pembuatan BAB V																				■
Pengumpulan Skripsi																				■

Tabel 3. 9 Jadwal Penelitian
Sumber: Data Olahan (2019)