

**SISTEM PAKAR PENENTUAN KEBUTUHAN  
PEMBELAJARAN BAHASA INGGRIS DENGAN METODE  
FUZZY INFERENCE SYSTEM MAMDANI**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana  
Komputer**



Disusun oleh :

**HANANI RIZAL HIDAYAT**

**NIM. 105060801111031**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA/ILMU KOMPUTER  
PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2014**

**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**SISTEM PAKAR PENENTUAN KEBUTUHAN PEMBELAJARAN**  
**BAHASA INGGRIS DENGAN METODE FUZZY INFERENCE SYSTEM**

**MAMDANI**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana**  
**Komputer**



Disusun oleh :

**HANANI RIZAL HIDAYAT**  
**NIM. 105060801111031**

Skripsi ini telah disetujui oleh dosen pembimbing pada 14 Juli 2014

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Rekyan Regasari MP S.T., M.T.**  
**NIK. 77041406120253**

**Wayan Firdaus M., S.Si., M.T., PhD**  
**NIP. 197209191997021001**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**SISTEM PAKAR PENENTUAN KEBUTUHAN PEMBELAJARAN**  
**BAHASA INGGRIS DENGAN METODE FUZZY INFERENCE SYSTEM**

**MAMDANI**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana**

**Komputer**

Disusun oleh:

**HANANI RIZAL HIDAYAT**

**NIM. 105060801111031**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
tanggal 2 Juli 2014

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

**Drs. Achmad Ridok, M.Kom**  
**NIP. 196808251994031002**

**M. Tanzil Furqon, S.Kom., MCompSc**  
**NIP. 198209302008011004**

Dosen Penguji III

**Barlian Henryranu P., S.T., M.T.**  
**NIK. 82102406110254**

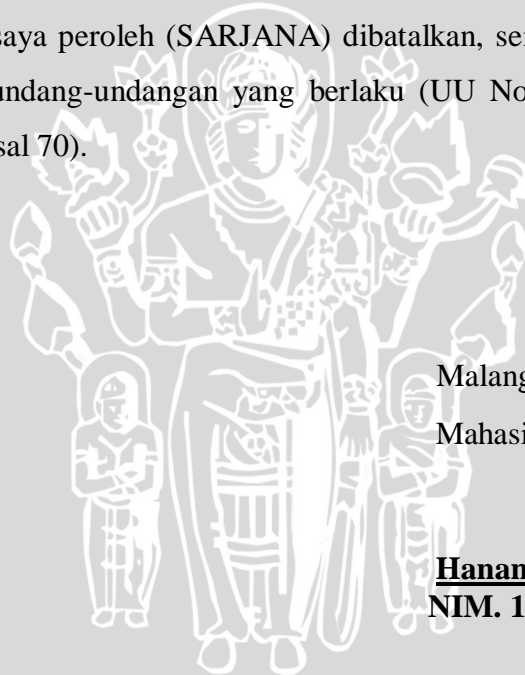
Mengetahui,  
Ketua Program Studi Informatika/Ilmu Komputer

**Drs. Marji, M.T.**  
**NIP. 196708011992031001**

**PERNYATAAN****ORISINALITAS SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya di dalam naskah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).



Malang, 14 Juli 2014

Mahasiswa

**Hanani Rizal Hidayat**  
**NIM. 105060801111031**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala rahmat dan limpahan hidayahnya penulisan skripsi yang berjudul “**Sistem Pakar Penentuan Kebutuhan Pembelajaran Bahasa Inggris dengan Metode *Fuzzy Inference System Mamdani***” ini dapat diselesaikan. Skripsi ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana Komputer program Strata Satu (S-1) pada program studi Informatika/Ilmu Komputer, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.

Pada penyelesaian skripsi ini, penulis telah mendapat banyak bantuan baik moral maupun materiil dari banyak pihak, atas bantuan yang telah diberikan penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

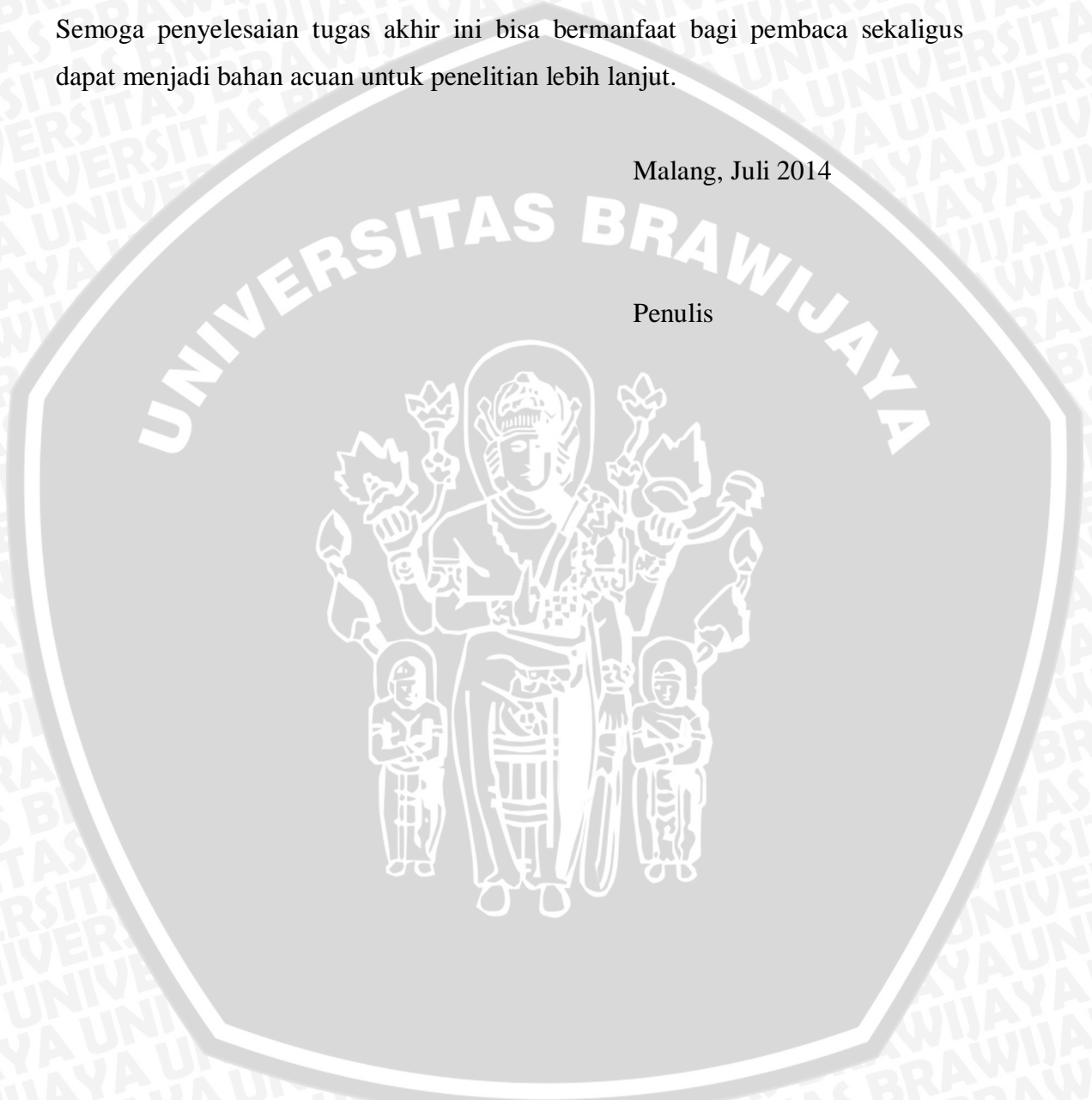
1. Rekyan Regasari Mardi Putri S.T., M.T. selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Wayan Firdaus Mahmudy S.Si., M.T., PhD selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Ayah, Ibu, kakak, dan adik-adik (Nidy, Nanda, dan Aca) atas doa, cinta, dan dukungan sehingga penulis termotivasi penuh untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Ir. Sutrisno, MT, selaku Ketua Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya yang juga telah memberikan kemudahan sistem birokrasi
5. Drs. Marji, MT., selaku Ketua Program Studi Informatika/Ilmu Komputer beserta jajarannya yang telah memberikan kemudahan sistem birokrasi.
6. Bapak dan Ibu dosen Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama Penulis menempuh pendidikan di Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.

7. Nania, Dwi, Naldo, Rian, Renny, Intan, asisten jarkom, Sesath, dan teman-teman se-PTIHK seperjuangan yang selalu memberikan motivasi, hiburan, dan semangat.
8. Pihak lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga penyelesaian tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi pembaca sekaligus dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian lebih lanjut.

Malang, Juli 2014

Penulis



**Hanani Rizal Hidayat.** 2014. Sistem Pakar Penentuan Kebutuhan Pembelajaran Bahasa Inggris dengan Metode *Fuzzy Inference System* Mamdani. Program Studi Teknik Informatika, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.

Pembimbing: Rekyan Regasari Mardi Putri S.T., M.T. dan Wayan Firdaus Mahmudy S.Si., M.T., PhD

### ABSTRAK

Tanpa kompetensi bahasa Inggris yang memadai maka manusia-manusia modern akan kesulitan dalam menjalani komunikasi dan interaksi global tersebut. Pada kenyataannya, rata-rata kemampuan bahasa Inggris siswa/mahasiswa di Indonesia kurang menunjukkan hasil yang memuaskan. Penerapan teknologi informasi berbasis sistem pakar dengan *fuzzy inference system* Mamdani dapat membantu menentukan kegiatan pembelajaran yang efektif dan efisien. Tiga aspek dalam TOEFL yaitu *listening*, *reading*, dan *structure* digunakan dalam proses inferensi fuzzy. Himpunan fuzzy tersebut akan diproses dengan metode inferensi Mamdani sehingga dihasilkan suatu keputusan yaitu jumlah kebutuhan pembelajaran, materi yang harus diajarkan, dan cara mengajar Bahasa Inggris. Pembentukan himpunan input fuzzy didasarkan pada pengetahuan pakar sedangkan pembentukan himpunan output fuzzy dilakukan dengan optimasi *random search*. Aplikasi yang dirancang diuji dengan melibatkan hasil inferensi pakar sehingga mendapatkan akurasi sistem yaitu sebesar 91.76%.

Kata Kunci: Sistem Pakar, *Fuzzy Inference System* Mamdani, TOEFL

**Hanani Rizal Hidayat.** 2014. *Expert System Determination of English Learning Needs with the Method of Fuzzy Inference System Mamdani. Information Technology and Computer Science Program, Brawijaya University.*

*Advisors:* Rekyan Regasari Mardi Putri S.T., M.T. and Wayan Firdaus Mahmudy S.Si., M.T., PhD

### **ABSTRACT**

*Without adequate English competence, modern human will meet difficulties in global communication and interaction. In fact, English competence of Indonesian as shown by some tests show unsatisfactory result. The implementation of expert-system based information technology with fuzzy inference system Mamdani will help us to decide the right and effective ways of English teaching and learning English. Three aspects in TOEFL that are listening, reading, and structure will be used in fuzzy inference system process. Those fuzzy sets will be processed using fuzzy inference system Mamdani method to find its decisions that meet the learning needs, material that should be taught, and how to teach English. The formation of input fuzzy sets based on expert's knowledge whereas the formation of output fuzzy sets is done by random search optimization. This application is designed and tested by involving expert's inference result to calculate system accuracy. The accuracy of the system is 91.76%.*

*Keywords:* Expert System, Fuzzy Inference System Mamdani, TOEFL



**DAFTAR ISI**

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Dasar Teori.....	8
2.2.1 Kemampuan Berbahasa.....	8
2.2.2 <i>Test of English as a Foreign Language (TOEFL)</i> .....	10
2.2.3 Logika Fuzzy.....	12
2.2.4 Himpunan Fuzzy.....	13
2.2.5 Fungsi Keanggotaan.....	13
2.2.6 Operasi Fuzzy.....	17
2.2.7 Sistem Pakar.....	19
2.2.8 Karakteristik Sistem Pakar.....	21
2.2.9 Komponen Sistem Pakar.....	22
2.2.10 Representasi Pengetahuan.....	25
2.2.11 Metode Inferensi.....	31
2.2.12 <i>Fuzzy Inference System Mamdani</i> .....	32
2.2.13 Optimasi <i>Random Search</i> .....	36
<b>BAB III METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN</b> .....	37
3.1 Metode Penelitian.....	37



3.1.1	Studi Pustaka.....	37
3.1.2	Pengumpulan Data.....	38
3.1.3	Perancangan.....	39
3.1.4	Implementasi.....	41
3.1.5	Pengujian dan Analisis.....	41
3.2	Perancangan.....	43
3.2.1	Identifikasi dan Karakteristik Aktor.....	44
3.2.2	Daftar Kebutuhan Fungsional Perangkat Lunak.....	45
3.2.3	Diagram <i>Use Case</i> .....	47
3.2.4	Arsitektur Sistem Pakar.....	49
3.2.4.1	Akuisisi Pengetahuan.....	49
3.2.4.2	Basis Pengetahuan.....	50
3.2.4.3	Mesin Inferensi Fuzzy Mamdani.....	57
3.2.4.4	Fasilitas Penjelasa.....	63
3.2.4.5	<i>Blackboard</i> .....	63
3.2.4.6	Antarmuka Pengguna.....	63
3.2.5	Rancangan Optimasi Output Fuzzy.....	76
3.2.6	Manualisasi Fuzzy Inference System Mamdani.....	78
<b>BAB IV IMPLEMENTASI.....</b>		<b>89</b>
4.1	Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak.....	89
4.2	Batasan Sistem.....	89
4.3	Implementasi Algoritma.....	90
4.4	Implementasi Antarmuka Pengguna.....	100
4.5	Optimasi Output Fuzzy.....	108
<b>BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS.....</b>		<b>112</b>
5.1	Pengujian Fungsional Sistem.....	112
5.2	Pengujian Akurasi Sistem.....	130
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>134</b>
6.1	Kesimpulan.....	134
6.2	Saran.....	135
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>DP-1</b>



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1 Komponen Fungsi Keanggotaan ..... 14

Gambar 2. 2 Fungsi Keanggotaan Segitiga ( $a=3$ ,  $b=5$ , dan  $c=7$ ) ..... 14

Gambar 2. 3 Fungsi Keanggotaan Trapesium ( $a=2$ ,  $b=4$ ,  $c=6$ , dan  $d=8$ )..... 15

Gambar 2. 4 Fungsi Keanggotaan Kurva Lonceng ( $a=1$ ,  $b=2$ , dan  $c=5$ ) ..... 16

Gambar 2. 5 Fungsi Gaussian ( $c=5$  dan  $\sigma=1.25$ )..... 16

Gambar 2. 6 Fungsi Sigmoid ( $a=2$  dan  $c=4$ ) ..... 17

Gambar 2. 7 Operasi Fuzzy Komplemen ..... 18

Gambar 2. 8 Operasi Fuzzy Union ..... 18

Gambar 2. 9 Operasi Fuzzy Intersection..... 19

Gambar 2. 10 Artificial Intelligent Area ..... 20

Gambar 2. 11 Komponen Sistem Pakar ..... 22

Gambar 2. 12 Representasi Pengetahuan Tree ..... 27

Gambar 2. 13 Representasi Pengetahuan Jaringan Semantik ..... 28

Gambar 2. 14 Komponen FIS ..... 32

Gambar 2. 15 Skema Defuzzifikasi dengan Berbagai Metode ..... 35

Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Penelitian ..... 37

Gambar 3. 2 Gambaran Umum Rancangan Sistem ..... 39

Gambar 3. 3 Diagram Alir Pengujian Fungsional Sistem..... 42

Gambar 3. 4 Diagram Pohon Perancangan Perangkat Lunak ..... 44

Gambar 3. 5 Diagram Use Case ..... 48

Gambar 3. 6 Arsitektur SP Penentuan Kebutuhan Pembelajaran Bahasa Inggris. 49

Gambar 3. 7 Rancangan Mesin Inferensi Fuzzy Mamdani ..... 57

Gambar 3. 8 Grafik Derajat Keanggotaan Reading ..... 58

Gambar 3. 9 Grafik Derajat Keanggotaan Writing/Structure..... 59

Gambar 3. 10 Grafik Derajat Keanggotaan Listening ..... 60

Gambar 3. 11 Grafik Derajat Keanggotaan Tingkat Kompetensi Bahasa Inggris 61

Gambar 3. 12 Aplikasi Fungsi Implikasi ..... 62

Gambar 3. 13 Daerah Hasil Komposisi Aturan..... 62

Gambar 3. 14 Desain Halaman Utama ..... 64

Gambar 3. 15 Desain Halaman Daftar ..... 65



Gambar 3. 16 Desain Halaman Utama User .....	65
Gambar 3. 17 Desain Halaman Konsultasi .....	66
Gambar 3. 18 Desain Halaman Hasil Konsultasi .....	67
Gambar 3. 19 Desain Halaman Biografi/Catatan Pakar .....	68
Gambar 3. 20 Desain Halaman Tanya Pakar .....	69
Gambar 3. 21 Desain Halaman Utama Admin .....	70
Gambar 3. 22 Desain Halaman Buat Akun Pakar .....	71
Gambar 3. 23 Desain Halaman Lihat Pertanyaan User .....	72
Gambar 3. 24 Desain Halaman Manipulasi Pengetahuan .....	73
Gambar 3. 25 Desain Halaman Utama Pakar .....	74
Gambar 3. 26 Desain Halaman Isi Biografi .....	75
Gambar 3. 27 Desain Halaman Tambah Catatan .....	76
Gambar 3. 28 Diagram Alir Rancangan Optimasi Output Fuzzy .....	77
Gambar 3. 29 Daerah Output Fuzzy .....	81
Gambar 4. 1 Implementasi Algoritma Fuzzifikasi .....	91
Gambar 4. 2 Implementasi Algoritma Aplikasi Fungsi Implikasi .....	93
Gambar 4. 3 Implementasi Algoritma Komposisi Fungsi .....	94
Gambar 4. 4 Implementasi Algoritma Defuzzifikasi Center of Area .....	99
Gambar 4. 5 Antarmuka Pengguna Halaman Login .....	100
Gambar 4. 6 Antarmuka Pengguna Halaman Daftar .....	101
Gambar 4. 7 Antarmuka Pengguna Halaman Utama User .....	101
Gambar 4. 8 Antarmuka Pengguna Halaman Konsultasi .....	102
Gambar 4. 9 Antarmuka Pengguna Halaman Hasil Konsultasi .....	102
Gambar 4. 10 Antarmuka Pengguna Halaman Biografi Pakar .....	103
Gambar 4. 11 Antarmuka Pengguna Halaman Catatan Pakar .....	103
Gambar 4. 12 Antarmuka Pengguna Halaman Tanya Pakar .....	104
Gambar 4. 13 Antarmuka Pengguna Halaman Utama Admin .....	104
Gambar 4. 14 Antarmuka Pengguna Halaman Buat Akun Pakar .....	105
Gambar 4. 15 Antarmuka Pengguna Halaman Lihat Pertanyaan User .....	105
Gambar 4. 16 Antarmuka Pengguna Halaman Manipulasi Pengetahuan .....	106
Gambar 4. 17 Antarmuka Pengguna Halaman Utama Pakar .....	107
Gambar 4. 18 Antarmuka Pengguna Halaman Isi Biografi Pakar .....	107

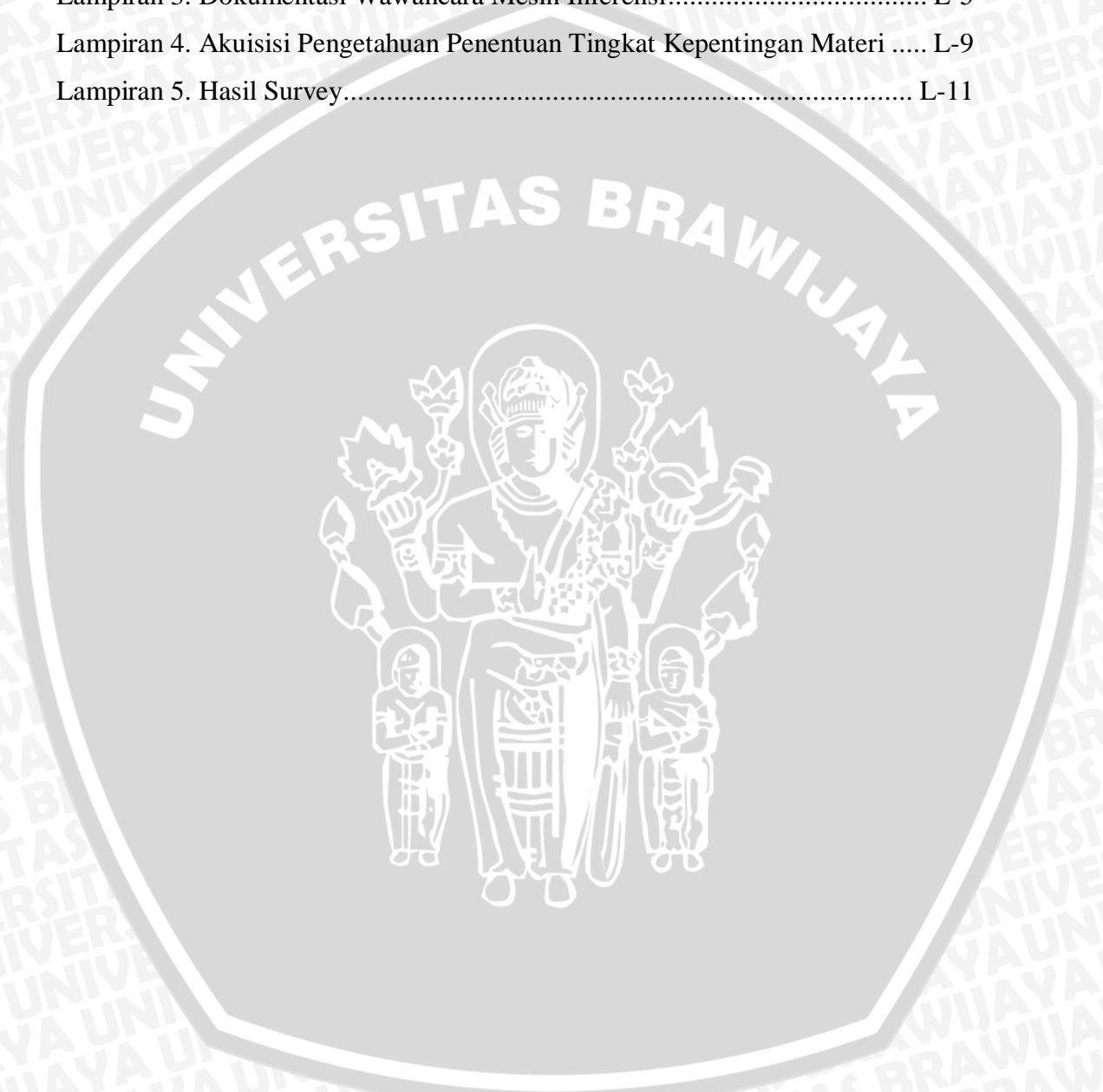
Gambar 4. 19 Antarmuka Pengguna Halaman Tambah Catatan Pakar .....	108
Gambar 4. 20 Ilustrasi Nilai Random pada Fungsi Keanggotaan Output.....	109
Gambar 4. 21 Grafik Fungsi Keanggotaan Output Hasil Optimasi.....	111
Gambar 5. 1 Pengisian Form Pendaftaran.....	113
Gambar 5. 2 Pendaftaran Berhasil .....	113
Gambar 5. 3 Pendaftaran Gagal.....	114
Gambar 5. 4 Log in Berhasil .....	115
Gambar 5. 5 Log in Gagal.....	116
Gambar 5. 6 Proses Konsultasi.....	117
Gambar 5. 7 Menampilkan Catatan Pakar .....	118
Gambar 5. 8 Proses Melihat Hasil Konsultasi.....	119
Gambar 5. 9 Cetak Hasil Konsultasi.....	120
Gambar 5. 10 Menambahkan Pertanyaan .....	121
Gambar 5. 11 Update Pengetahuan.....	122
Gambar 5. 12 Buat Akun Pakar.....	123
Gambar 5. 13 Melihat Daftar Pertanyaan .....	124
Gambar 5. 14 Melihat Data Konsultasi.....	125
Gambar 5. 15 Mengisi Biografi Pakar .....	126
Gambar 5. 16 Membuat Catatan Pakar .....	127
Gambar 5. 17 Menjawab Pertanyaan User.....	128

**DAFTAR TABEL**

Tabel 3. 1 Identifikasi dan Karakteristik Aktor.....	44
Tabel 3. 2 Daftar Kebutuhan Fungsional Perangkat Lunak .....	45
Tabel 3. 3 Basis Pengetahuan dalam Aturan Produksi .....	50
Tabel 3. 4 Tingkat Kepentingan Materi TOEFL .....	52
Tabel 3. 5 Rekomendasi Materi dan Cara Mengajar Reading .....	84
Tabel 3. 6 Rekomendasi Materi dan Cara Mengajar Writing/Sructure .....	86
Tabel 3. 7 Rekomendasi Materi dan Cara Mengajar Listening.....	86
Tabel 4. 1 Data Latih Optimasi Sistem .....	109
Tabel 4. 2 Hasil Pembangkitan Nilai Random dan Total Error .....	110
Tabel 5. 1 Skenario Uji Coba Pendaftaran dengan Username Baru.....	112
Tabel 5. 2 Skenario Uji Coba Pendaftaran dengan Username Terdaftar .....	114
Tabel 5. 3 Skenario Uji Coba Log in dengan Username dan Password Sesuai ..	115
Tabel 5. 4 Skenario Uji Coba Log in dengan Username dan Password Salah....	115
Tabel 5. 5 Skenario Uji Coba Konsultasi.....	116
Tabel 5. 6 Skenario Uji Coba Input Data TESTEE .....	117
Tabel 5. 7 Skenario Uji Coba Melihat Catatan Pakar.....	118
Tabel 5. 8 Skenario Uji Coba Melihat Hasil Konsultasi.....	119
Tabel 5. 9 Skenario Uji Coba Mencetak Hasil Konsultasi.....	120
Tabel 5. 10 Skenario Uji Coba Menambahkan Pertanyaan .....	121
Tabel 5. 11 Skenario Uji Coba Manipulasi Pengetahuan .....	121
Tabel 5. 12 Skenario Uji Coba Buat Akun Pakar .....	123
Tabel 5. 13 Skenario Uji Coba Melihat Daftar Pertanyaan .....	124
Tabel 5. 14 Skenario Uji Coba Melihat Data Konsultasi.....	124
Tabel 5. 15 Skenario Uji Coba Mengisi Biogarfi Pakar .....	125
Tabel 5. 16 Skenario Uji Coba Membuat Catatan Pakar .....	126
Tabel 5. 17 Skenario Uji Coba Menjawab Pertanyaan .....	127
Tabel 5. 18 Skenario Uji Coba Log out .....	128
Tabel 5. 19 Hasil Pengujian Fungsional Sistem.....	128
Tabel 5. 20 Pengujian Akurasi Sistem.....	131

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Wawancara Perancangan Aturan.....	L-1
Lampiran 2. Hasil Akuisisi Pengetahuan Pembentukan Aturan .....	L-3
Lampiran 3. Dokumentasi Wawancara Mesin Inferensi.....	L-5
Lampiran 4. Akuisisi Pengetahuan Penentuan Tingkat Kepentingan Materi .....	L-9
Lampiran 5. Hasil Survey.....	L-11



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di era globalisasi sekarang ini kompetensi bahasa Inggris memiliki peranan yang sangat penting dalam komunikasi dan interaksi global. Menurut data statistik yang dirilis oleh w3techs (*World Wide Web Technology Surveys*) per Januari 2014 saat ini lebih dari 50% informasi yang ada di Bumi ini telah terkomputerisasi dan menggunakan bahasa internasional yaitu bahasa Inggris [ANO-14]. Buku-buku pelajaran dan perkuliahan yang mengandung informasi-informasi yang lebih lengkap juga banyak yang menggunakan bahasa Inggris. Selain itu perkembangan kerjasama internasional disegala bidang juga akan membutuhkan bahasa internasional yang saat ini telah disepakati yaitu bahasa Inggris. Tanpa kompetensi bahasa Inggris yang memadai maka manusia-manusia modern akan kesulitan dalam menjalani komunikasi dan interaksi global tersebut. Pada kenyataannya, rata-rata kemampuan bahasa Inggris siswa/mahasiswa di Indonesia kurang menunjukkan hasil yang memuaskan.

Hasil tes TOEFL yang dilakukan oleh lembaga *training* bahasa Inggris di Surabaya, ELTIS terhadap 258 peserta pada tahun 2012-2013 diperoleh rata-rata skor tes TOEFL yaitu 424. Jika dikaitkan dengan orientasi pada studi lanjutan ke program pasca sarjana di luar negeri yang pada umumnya mensyaratkan nilai TOEFL 500-550 atau di Indonesia yang mensyaratkan nilai TOEFL 425-450, maka banyak mahasiswa yang belum memenuhi syarat untuk dapat melanjutkan studinya ke S2 atau S3 di luar negeri, bahkan di Indonesia.

Untuk menyelesaikan permasalahan ini dibutuhkan upaya peningkatan kompetensi bahasa Inggris melalui kegiatan pembelajaran yang tepat. Sulitnya menemukan kegiatan pembelajaran yang tepat juga menjadi masalah tersendiri dalam upaya peningkatan kompetensi bahasa Inggris di Indonesia. Untuk menyelesaikan hal ini dibutuhkan dukungan dari sistem yang mengadopsi keahlian seorang pakar pendidikan bahasa Inggris sehingga memudahkan pengajar bahasa Inggris dalam melakukan kegiatan pembelajaran yang efektif dan efisien.



Sistem pakar merupakan suatu program komputer yang menerapkan konsep kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) untuk membantu manusia dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan pengetahuan, heuristik, dan pembuatan keputusan. Sistem pakar dibangun berdasarkan kumpulan peraturan (*rules*) yang mana *rules* tersebut digunakan untuk menentukan tindakan yang harus dilakukan ketika suatu kondisi terpenuhi. Sistem pakar dapat memperoleh dan menyimpan pengetahuan pakar yang bernilai sehingga kita dapat menyelesaikan masalah yang membutuhkan keahlian pakar saat itu juga meskipun keberadaan pakar sedang tidak tersedia. Sistem pakar dapat digunakan untuk menentukan kompetensi bahasa Inggris karena menyimpan pengetahuan/kepakaran dari ahli yang sangat dibutuhkan dalam penentuan tingkat kompetensi bahasa Inggris.

Logika *Fuzzy* didasarkan pada bahasa alami/bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti yang mampu membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung. Logika *Fuzzy* telah banyak diaplikasikan dalam bidang kedokteran, industri, dan pendidikan yang didalamnya terdapat ketidakpastian. Penggunaan Logika *Fuzzy* dapat direpresentasikan dalam *knowledge-based fuzzy inference system*.

*Fuzzy Inference System* Mamdani merupakan kerangka kerja linguistik, dengan inferensi fuzzy ini proses berfikir manusia dapat dimodelkan. Digunakannya *Fuzzy Inference System* Mamdani didasarkan pada adanya kemungkinan ketidakpastian dalam menentukan baik jumlah pembelajaran yang diberikan untuk meningkatkan kompetensi bahasa Inggris.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Kamsyakawuni (2012) tentang *Aplikasi Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Hipertiroid dengan Metode Inferensi Fuzzy Mamdani* dapat disimpulkan bahwa sistem pakar dapat menyimpan pengetahuan kepakaran dari ahlinya dalam menyelesaikan permasalahan diagnosa penyakit hipertiroid sedangkan inferensi fuzzy Mamdani digunakan untuk pengolahan pengetahuan agar diperoleh kesimpulan hasil diagnosa yang lebih pasti dengan akurasi 95.45%.

Dalam pencarian akurasi yang baik pada suatu sistem diperlukan adanya algoritma optimasi. Optimasi pada variabel fuzzy dapat dilakukan pada variabel

input, output, ataupun keduanya. Beberapa algoritma yang biasa digunakan dalam permasalahan optimasi antara lain adalah algoritma yang sederhana seperti *random search* ataupun algoritma yang lebih kompleks seperti algoritma genetika dan *simulated annealing* [MAH-13].

Berdasarkan penjelasan diatas, maka penulis akan membuat Sistem Pakar Penentuan Kebutuhan Pembelajaran Bahasa Inggris dengan Metode *Fuzzy Inference System* Mamdani. Sistem pakar diperlukan untuk mengadopsi pengetahuan pakar pendidikan Bahasa Inggris, sedangkan *Fuzzy Inference System* Mamdani digunakan untuk pengelolaan pengetahuan agar didapatkan kesimpulan yang efektif dan efisien. Optimasi fuzzy dengan *random search* juga dilakukan untuk mendapatkan hasil akurasi yang baik dari sistem pakar.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka masalah yang akan menjadi fokus penelitian ini yaitu

1. Bagaimana merancang sebuah sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran bahasa Inggris dengan metode *fuzzy inference system* Mamdani?
2. Bagaimana membangun sebuah sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran bahasa Inggris dengan metode *fuzzy inference system* Mamdani?
3. Bagaimana kelayakan/akurasi sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran bahasa Inggris dengan metode *fuzzy inference system* Mamdani jika dibandingkan dengan inferensi yang dilakukan oleh pakar?
4. Bagaimana mengimplementasikan optimasi *random search* pada himpunan output fuzzy dalam sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran bahasa Inggris dengan metode *fuzzy inference system* Mamdani?

### 1.3 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang sesuai harapan dan tidak meluas maka diperlukan batasan masalah sebagai berikut:

1. Aspek/variabel yang menjadi fokus basis pengetahuan dalam sistem pakar adalah kemampuan *reading*, *structure*, dan *listening*.
2. Input sistem berupa nilai TOEFL yang meliputi tiga aspek yaitu *listening*, *writing/structure*, dan *reading*.
3. Output/keluaran sistem berupa tingkat kompetensi bahasa Inggris, jumlah pertemuan yang dibutuhkan untuk meningkatkan kompetensi bahasa Inggris, dan treatment berupa materi yang diajarkan tiap pertemuan serta cara mengajarkannya.
4. Metode defuzzifikasi dalam *Fuzzy Inference System* Mamdani menggunakan *Center of Area*.
5. Fungsi keanggotaan input menggunakan fungsi trapesium sedangkan fungsi keanggotaan output fungsi segitiga.
6. Rekomendasi materi TOEFL dan cara mengajar tidak termasuk ke dalam hasil proses inferensi tetapi hanya berdasarkan tingkat kepentingan pada masing-masing materi.
7. Tingkat kepentingan materi TOEFL berkisar antara 1 sampai 8 pada masing-masing aspek (*reading*, *writing/structure*, dan *listening*).

#### 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk merancang sebuah sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran bahasa Inggris dengan metode *fuzzy inference system* Mamdani.
2. Untuk membangun sebuah sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran bahasa Inggris dengan metode *fuzzy inference system* Mamdani.
3. Untuk mengetahui kelayakan/akurasi sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran bahasa Inggris dengan metode *fuzzy inference system* Mamdani jika dibandingkan dengan inferensi yang dilakukan oleh pakar.
4. Untuk mengimplementasikan optimasi *random search* pada himpunan output fuzzy dalam sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran bahasa Inggris dengan metode *fuzzy inference system* Mamdani

### 1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain

1. Manfaat Praktis untuk *end user* yaitu memberikan masukan kepada pengajar bahasa Inggris tentang cara meningkat kompetensi Bahasa Inggris seorang siswa/mahasiswa.
2. Manfaat Teoritis bagi untuk peneliti yaitu mengembangkan ilmu yang telah didapat selama masa perkuliahan terutama yang berhubungan dengan Sistem Pakar dan Logika Fuzzy, serta dapat memperluas wawasan dan kemampuan lain yang nanti akan dibutuhkan dalam dunia kerja yang sebenarnya.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam menyusun laporan penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **BAB I            PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II            TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan membahas *review* tentang penelitian-penelitian terdahulu yang berhubungan dengan masalah dalam penelitian ini, teori-teori pendukung seperti *English Language Proficiency*, TOEFL, logika fuzzy, sistem pakar, dan *fuzzy inference system*.

#### **BAB III           METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN**

Pada bab ini akan membahas gambaran umum penelitian, teknik pengumpulan data, tahap-tahap penelitian, rancangan sistem, dan manualisasi rancangan dengan metode yang digunakan.

#### **BAB IV           IMPLEMENTASI**

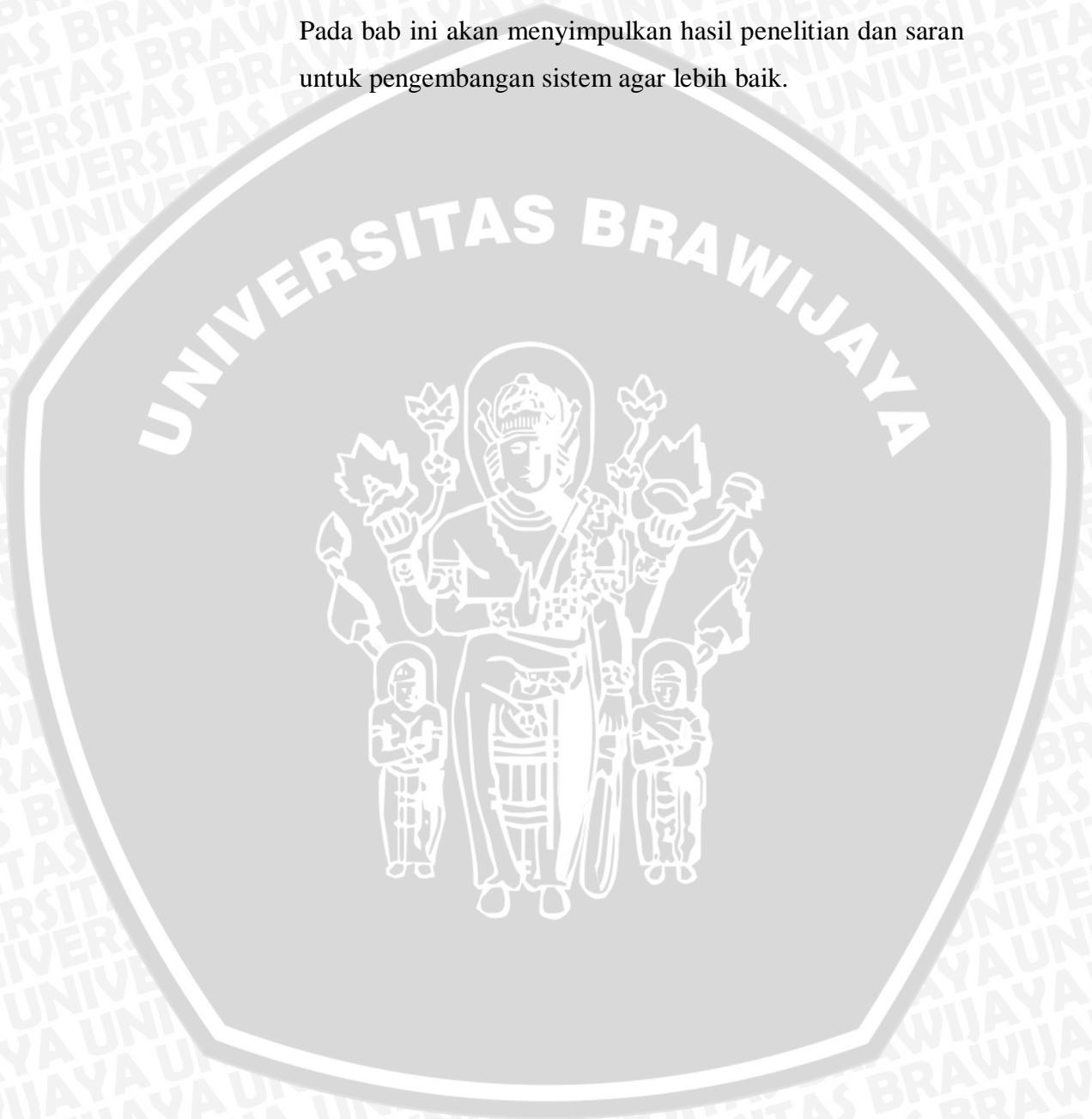
Pada bab ini akan membahas implementasi sistem dan pembahasan kerja sistem.

#### **BAB V            PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Pada bab ini akan pengujian sistem dan analisis efektifitas sistem dengan perbandingan manual hasil inferensi dari pakar.

## **BAB VI PENUTUP**

Pada bab ini akan menyimpulkan hasil penelitian dan saran untuk pengembangan sistem agar lebih baik.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Pradana (2011) dalam penelitiannya *Perancangan Intelligent Tutoring System (ITS) pada Sistem e-learning Menggunakan Metode Sistem Pakar* diperoleh kesimpulan bahwa metode sistem pakar membantu ITS dalam membangun aplikasi yang interaktif sebagai media penyampaian informasi dan evaluasi dalam pembelajaran karena mampu mengadopsi pengetahuan dari guru/dosen yang pakar dalam bidangnya.

Hsieh (2012) dalam penelitiannya *A Fuzzy Logic-based Personalized Learning System for Supporting Adaptive English Learning* diperoleh kesimpulan bahwa peningkatan kemampuan bahasa Inggris seseorang dapat dilakukan dengan cara latihan membaca secara intensif. Penggunaan inferensi fuzzy dapat membantu menemukan artikel yang sesuai dengan kemampuan pembaca sehingga pembaca dapat memperkaya kosa kata secara lebih mudah dan dapat mengingatnya lebih lama.

Saritas (2009) dalam penelitiannya *Determination of the Drug Dose by Fuzzy Expert System in Treatment of Chronic Intestine Inflammation* diperoleh kesimpulan bahwa *Fuzzy Expert System* (FES) dengan menggunakan pendekatan Mamdani dapat menentukan dosis obat yang harus diberikan kepada pasien penderita infeksi pencernaan/usus. Penentuan dosis obat merupakan permasalahan yang cukup kompleks dan tidak pasti dikarenakan banyaknya variabel atribut yang harus diperhatikan. Tetapi dengan *Fuzzy Expert System* (FES) diketahui dapat menghasilkan output yang baik dan valid bahkan dalam kasus data yang kurang lengkap. Selain itu dengan FES juga dapat menentukan dosis dengan lebih akurat dan meminimumkan dosis agar pasien tidak mengalami efek samping yang terlalu berlebihan.

Dari tiga penelitian terdahulu yang telah dijabarkan diatas, penulis dapat menyimpulkan bahwa sistem pakar dapat mewakili seorang pakar dalam menyelesaikan permasalahan dalam bidang yang menjadi keahlian pakar tersebut dan memberikan solusi penyelesaiannya. Dalam pengembangan sistem pakar

dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode antara lain *forward chaining*, *backward chaining*, *certainty factor*, dan *fuzzy inference system*.

Pemecahan permasalahan dalam menentukan tingkat kompetensi bahasa tidak dapat dilakukan dengan aturan yang bersifat pasti. Dari beberapa tinjauan pustaka di atas ada beberapa metode yang dapat diterapkan untuk menangani ketidakpastian atau kekaburan (*fuzziness*) yaitu *certainty factor* dan *fuzzy inference system*.

Dari hasil evaluasi yang dilakukan, penulis akan mengembangkan *Sistem Pakar Penentuan Kebutuhan Pembelajaran Bahasa Inggris Dengan Metode Fuzzy Inference System Mamdani* dalam menyelesaikan permasalahan terkait pembelajaran bahasa Inggris yang harus diterapkan untuk meningkatkan kompetensi bahasa Inggris.

Alasan digunakannya metode *Fuzzy Inference System* antara lain dikarenakan:

1. Konsep dasar dari *Fuzzy Inference System* adalah logika fuzzy dimana konsep logika fuzzy cukup sederhana dan mudah dimengerti.
2. Logika fuzzy sangat fleksibel.
3. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
4. Logika fuzzy didasarkan bahasa alami dengan aturan-aturan linguistik.

## 2.2 Dasar Teori

Pada subbab ini akan dijabarkan materi-materi yang menjadi dasar dalam penelitian ini. Materi-materi yang akan dijabarkan berkaitan dengan kemampuan berbahasa, TOEFL, konsep logika fuzzy, *fuzzy inference system* dan sistem pakar.

### 2.2.1 Kemampuan Berbahasa

Bahasa adalah sistem simbol vokal yang arbitrer yang digunakan oleh penuturnya untuk berkomunikasi. Definisi ini mengandung dua hal penting tentang bahasa, yaitu materi dan fungsi. Secara material, bahasa berwujud sebagai sebuah sistem simbol yang terdiri dari beberapa komponen, yaitu kosakata (*vocabulary*), struktur (*grammar*), dan ucapan (*pronunciation*). Secara fungsional, bahasa dipakai sebagai alat komunikasi, yang manifestasinya berupa keterampilan bahasa (*language skills*), meliputi menyimak (*listening*), wicara (*speaking*),

membaca (*reading*), dan menulis (*writing*). Keempat keterampilan tersebut dikategorisasi menjadi keterampilan reseptif, yakni mendengar dan membaca; dan keterampilan produktif, yaitu wicara dan menulis [MIL-14].

Atas dasar pengertian di atas, maka seseorang dikatakan mempunyai kemampuan berbahasa jika dia memiliki penguasaan terhadap komponen bahasa, yakni menguasai kosakata dan gramatika dan juga mempunyai kemampuan atau keterampilan untuk menggunakannya dalam berkomunikasi, yakni untuk menyimak (*listening*), wicara (*speaking*), membaca (*reading*), dan menulis (*writing*). Jadi, komponen bahasa bersifat mendukung keterampilan bahasa. Dengan kalimat lain, seseorang tidak mungkin memiliki keterampilan menyimak (memahami teks yang didengarkan) dengan baik jika dia tidak menguasai kosakata dan gramatika dengan baik. Begitu juga dengan kemampuan membaca. Seseorang tidak mungkin mampu memahami bacaan dengan baik jika dia tidak mempunyai pengetahuan kosakata dan gramatika yang baik [MIL-14].

Untuk mengetahui atau mengukur tingkat kemampuan atau keterampilan berbahasa seseorang, perlu dirancang sebuah alat ukur yang baik. Alat ukur kebahasaan yang baik harus memenuhi kriteria kesahihan (*validity*), keandalan (*reliability*), dan kepraktisan (*practicality*). Alat ukur memenuhi kriteria sah jika hasilnya mampu menggambarkan kenyataan atau keadaan atau karakteristik yang sebenar-benarnya dan/atau mempunyai daya prediktif yang cukup akurat. Salah satu kriteria lain yang sangat mendukung kesahihan ini adalah kriteria kelangsungan (*directness*). Jika kita ingin mengukur keterampilan wicara, misalnya, maka alat ukur dikatakan memenuhi kriteria kelangsungan bila peserta tes benar-benar melakukan kegiatan bicara. Sebaliknya, nilai kelangsungannya rendah jika kemampuan wicara diukur dengan tes tulis. Alat ukur dianggap andal jika nilai yang didapat berkali-kali memiliki konsistensi yang tinggi. Alat ukur disebut praktis jika mempunyai nilai ekonomis dan praktis dalam arti waktu pelaksanaannya efisien, mampu menjangkau subjek yang relatif banyak, dan proses penilaiannya mudah [MIL-14].

Jika jenis keterampilan dikaitkan dengan kriteria pengukuran, maka akan ditemukan bahwa keterampilan produktif, yaitu wicara dan menulis, memiliki praktikalitas yang rendah. Artinya, mengukur keterampilan wicara dan menulis



pelaksanaannya seringkali terbentur dengan karakteristik praktikalitas. Untuk memenuhi kriteria kelangsungan, misalnya, peserta tes wicara harus diuji secara lisan, satu per satu. Bisa dibayangkan berapa lama waktu dan berapa banyak penguji dan tempat yang dibutuhkan bila peserta tes berjumlah ratusan atau bahkan ribuan. Begitu juga dengan pengukuran kemampuan menulis. Walaupun pengadministrasiannya sederhana, kesulitan akan terjadi dalam proses penilaiannya karena unsur subjektifitas akan sangat tinggi. Subjektifitas yang tinggi akan menurunkan nilai validitas dan reliabilitas.

Dengan pertimbangan hal-hal di atas, maka alat ukur yang seringkali digunakan untuk mengukur kemampuan kebahasaan hanya meliputi aspek keterampilan menyimak (*listening*) dan membaca (*reading*). Sedangkan, untuk pengukuran penguasaan komponen bahasa diberikan tes tentang gramatika (*structure*) sementara penguasaan kosakata diberikan dalam konteks bacaan dan oleh sebab itu menjadi bagian dari tes membaca (*reading*). Hal ini sejalan dengan model tes standar internasional yang dirancang untuk mengukur kemampuan bahasa, seperti TOEFL (*Test of English as a Foreign Language*) [MIL-14].

### **2.2.2 Test of English as a Foreign Language (TOEFL)**

TOEFL merupakan salah satu tes profesiensi bahasa Inggris yang paling populer di dunia ini. Tes ini dirancang oleh suatu lembaga pendidikan non-profit dan lembaga assesmen yang bermarkas di Princeton, New Jersey, Amerika Serikat bernama *Educational Testing Service* (ETS). Tes profesiensi bahasa Inggris adalah tes yang digunakan untuk mengukur kemampuan bahasa Inggris dari *Non-Native Speaker*. TOEFL memiliki dua tujuan umum yaitu tujuan akademik dan *general*. Tujuan akademik dimaksudkan untuk pendidikan, penelitian, atau kegiatan akademis yang dilakukan baik di Indonesia maupun luar negeri. Sedangkan tujuan *general* dimaksudkan dalam bidang pekerjaan untuk berkomunikasi dan meningkatkan kerja sama dengan perusahaan asing.

Menurut Carson dalam [SIB-11], secara umum penilaian dalam TOEFL terbagi dalam empat level penguasaan yaitu tingkat dasar (*elementary*), tingkat menengah bawah (*low-intermediate*), tingkat menengah atas (*high-intermediate*) dan tingkat mahir (*advance*) dengan kelompok nilai sebagai berikut:

1. Tingkat dasar (*elementary*): 310 - 420

2. Tingkat menengah bawah (*low-intermediate*): 420 - 480
3. Tingkat menengah atas (*high-intermediate*): 480 - 520
4. Tingkat mahir (*advance*): 525 – 677

TOEFL meliputi empat aspek kebahasaan yaitu mendengar (*listening*), membaca (*reading*), dan menulis (*writing*). Topic permasalahan dalam *listening* yaitu [HIN-05]:

1. *Idioms*
2. *Implied Meanings*
3. *Specific Contents*
4. *Emphasis, Stress, and Tone*
5. *Sound Discrimination*
6. *Comparisons*

Topic permasalahan dalam *reading* yaitu:

1. *Factual/Text Based Question*
2. *Vocabulary Meaning*
3. *Inference*
4. *Reference*
5. *Textual Organization*
6. *Main Idea/purpose*
7. *Restatement*
8. *Tone/View Point*

Topic permasalahan dalam *writing/structure* yaitu:

1. *Problems with Verbs*
2. *Problems with Pronouns*
3. *Problems with Nouns*
4. *Problem with Adjectives*
5. *Problem with Comparatives*
6. *Problems with Prepositions*
7. *Problems with Conjunctions*
8. *Problems with Adverbs and Adverb-Related Structures*
9. *Problems with Point of View*
10. *Problems with Agreement*

11. *Problems with Inductory Verbal Modifiers*

12. *Problems with Parallel Structures*

13. *Problems with Redundancy*

14. *Problems with Word Choice*

### 2.2.3 Logika Fuzzy

Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Zadeh mengembangkan logika fuzzy bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang tidak dapat direpresentasikan dalam metode yang konvensional, metode *crisp* [KAR-04]. Dasar dari logika fuzzy adalah himpunan fuzzy yaitu himpunan yang tidak jelas batasan keanggotaannya. Sebuah himpunan fuzzy direpresentasikan menggunakan fungsi keanggotaan. Setiap nilai elemen di dalam semesta dalam suatu himpunan fuzzy akan memiliki derajat keanggotaan yang menyatakan sejauh mana elemen tertentu menjadi bagian dalam himpunan [KAR-04].

Beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy antara lain [KUS-04]:

1. Variabel Fuzzy

Variabel fuzzy merupakan variabel yang dibahas dalam sistem fuzzy.

2. Himpunan Fuzzy

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

3. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Semesta 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 akhirnya.

4. Domain

Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.

### 2.2.4 Himpunan Fuzzy

Dalam himpunan crisp derajat keanggotaan elemen-elemennya hanya memiliki dua kemungkinan yaitu 0 untuk elemen yang bukan anggota himpunan dan 1 untuk elemen yang merupakan anggota himpunan. Hal ini dapat dituliskan dalam persamaan (2.1)

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x \in A \\ 0 & \text{if } x \notin A \end{cases} \quad (2.1)$$

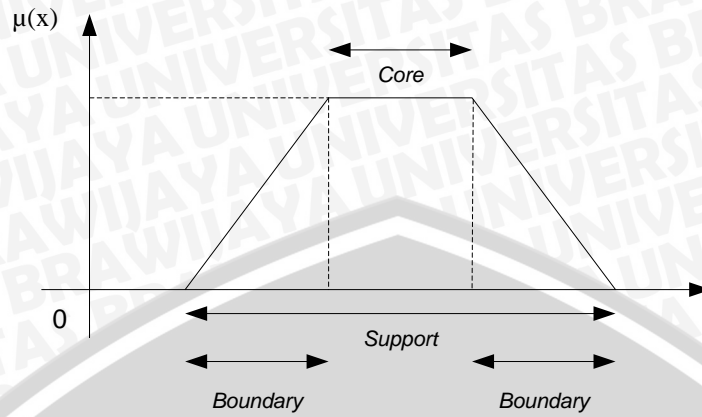
Sedangkan dalam himpunan fuzzy derajat keanggotaan dapat dituliskan dalam persamaan (2.2)

$$\mu_A(x): U \rightarrow [0,1] \quad (2.2)$$

Untuk  $x \in U, \mu_A(x) \in [0,1]$  adalah fungsi yang menyatakan derajat elemen  $x$  menjadi anggota dalam himpunan  $A$ . Himpunan fuzzy sangat cocok untuk mendeskripsikan himpunan yang batasannya tidak didefinisikan dengan jelas. Dalam himpunan fuzzy ada kemungkinan terjadinya keanggotaan sebagian, tidak seperti dalam himpunan crisp yang hanya memiliki dua kemungkinan keanggotaan yaitu merupakan anggota himpunan dan bukan merupakan anggota himpunan. Sebagai contoh pada variabel temperatur memiliki nilai fuzzy dingin, sejuk, hangat, dan panas. Himpunan fuzzy menyediakan cara yang efektif untuk mengatasi ketidakpastian selain teori probabilitas [JIN-03].

### 2.2.5 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah kurva yang menunjukkan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaan atau derajat keanggotaannya yang memiliki interval antara 0 sampai 1 [KAM-12]. Fungsi keanggotaan terdiri atas tiga bagian yaitu *core*, *support*, dan *boundary* seperti pada Gambar 2.1. Bagian *core* adalah fungsi keanggotaan yang memiliki derajat keanggotaan  $\mu_A(x) = 1$ , bagian *support* adalah fungsi keanggotaan yang memiliki derajat keanggotaan  $0 \leq \mu_A(x) \leq 1$ , dan *boundary* adalah fungsi keanggotaan yang memiliki derajat keanggotaan  $0 \leq \mu_A(x) < 1$  [SIV-07].

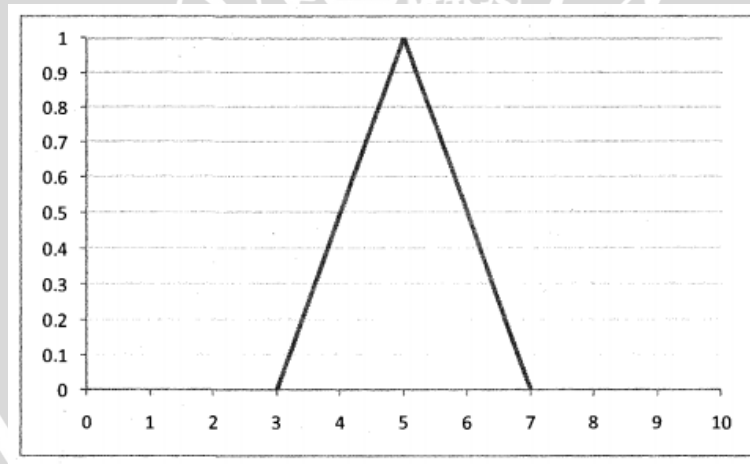


Gambar 2. 1 Komponen Fungsi Keanggotaan

Ada beberapa bentuk dari fungsi keanggotaan antara lain: segitiga, trapesium, kurva lonceng, fungsi Gaussian dan fungsi Sigmoid.

1. Segitiga

Fungsi keanggotaan segitiga merupakan bentuk yang paling sederhana dibandingkan fungsi keanggotaan lainnya. Ada tiga parameter yang dibutuhkan (a, b, c) yang dapat direpresentasikan seperti Gambar 2.2 dan dinyatakan dalam persamaan (2.3)



Gambar 2. 2 Fungsi Keanggotaan Segitiga (a=3, b=5, dan c=7)

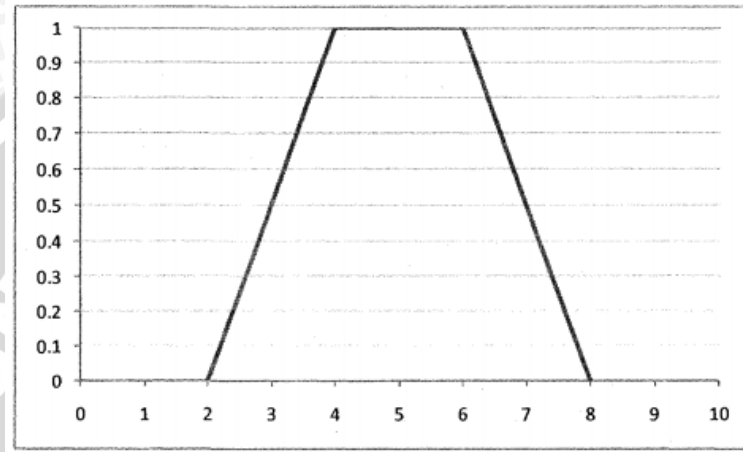
[FAR-08]

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \left(\frac{x-a}{b-a}\right) & a \leq x \leq b \\ \left(\frac{c-x}{c-b}\right) & b \leq x \leq c \\ 0 & \text{Lainnya} \end{cases} \quad (2.3)$$



2. Trapezium

Fungsi keanggotaan trapezium memiliki karakteristik yaitu terdiri dari terdiri dari empat parameter (a, b, c, d). Fungsi keanggotaan trapezium dapat direpresentasikan seperti Gambar 2.3 dan dapat dinyatakan dalam persamaan (2.4)



Gambar 2. 3 Fungsi Keanggotaan Trapezium (a=2, b=4, c=6, dan d=8)

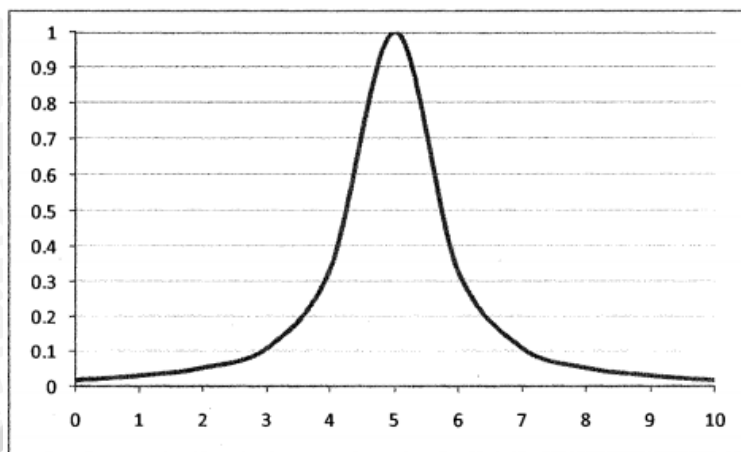
[FAR-08]

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \left(\frac{x-a}{b-a}\right) & a \leq x \leq b \\ 1 & b < x < c \\ \left(\frac{c-x}{c-d}\right) & b \leq x \leq c \\ 0 & \text{Lainnya} \end{cases} \quad (2.4)$$

3. Kurva Lonceng

Menurut (Del Campo, 2004) dalam [FAR-08], kurva lonceng memiliki beberapa bentuk fungsi keanggotaan. Salah satu bentuk yang umum digunakan adalah *generalized bell-shaped*. *Generalized bell-shaped* memiliki tiga parameter kontrol yaitu a yang mengontrol lebar dari fungsi, b mengontrol *slope*, c mengontrol pusat fungsi. Fungsi keanggotaan kurva lonceng dapat direpresentasikan seperti Gambar 2.4 dan dapat dinyatakan dalam persamaan (2.5)





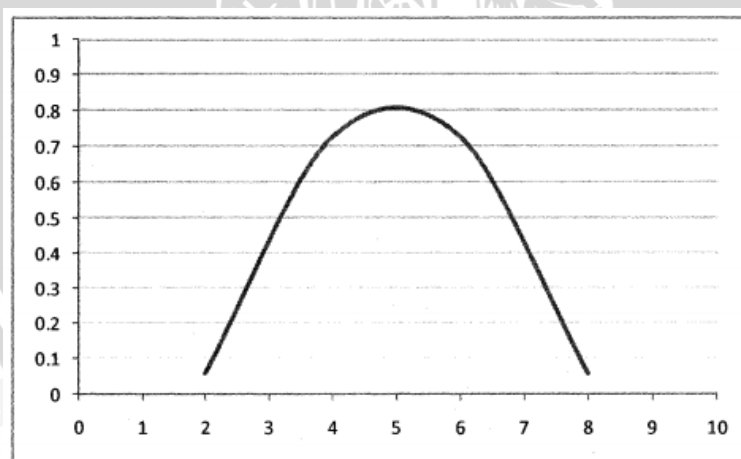
Gambar 2. 4 Fungsi Keanggotaan Kurva Lonceng (a=1, b=2, dan c=5)

[FAR-08]

$$\mu_A(x) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x-c}{a} \right|^{2b}} \quad (2.4)$$

4. Fungsi Gaussian

Fungsi Gaussian didefinisikan hanya dalam dua parameter (c dan  $\sigma$ ). Fungsi Gaussian dapat direpresentasikan seperti Gambar 2.5 dan dapat dinyatakan dalam persamaan (2.6)



Gambar 2. 5 Fungsi Gaussian (c=5 dan  $\sigma=1.25$ )

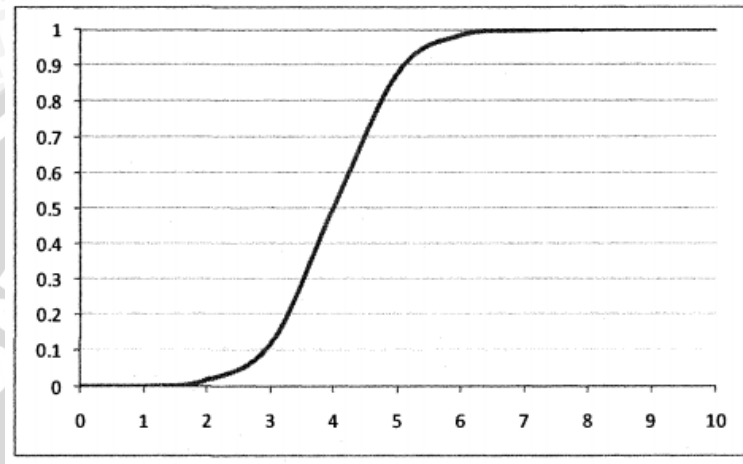
[FAR-08]

$$\mu_A(x) = e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{x-c}{\sigma} \right)^2} \quad (2.6)$$



### 5. Fungsi Sigmoid

Fungsi sigmoid hanya didefinisikan dalam dua parameter yaitu  $a$  yang menentukan *slope* dari fungsi keanggotaan dan  $c$  yang mengontrol perubahan fungsi sigmoid. Fungsi Sigmoid dapat direpresentasikan seperti Gambar 2.6 dan dapat dinyatakan dalam persamaan (2.7)



Gambar 2. 6 Fungsi Sigmoid ( $a=2$  dan  $c=4$ )

[FAR-08]

$$\mu_A(x) = \frac{1}{1+e^{-a(x-c)}} \quad (2.7)$$

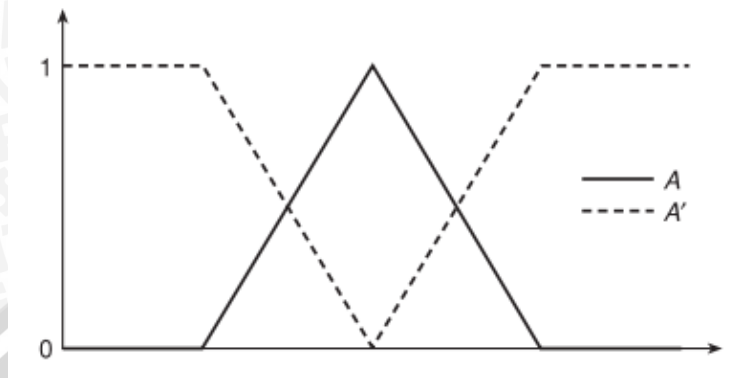
#### 2.2.6 Operasi Fuzzy

Telah diketahui bahwa dalam himpunan crisp ada beberapa istilah seperti *Complement*, *Union*, dan *Intersection* yang dapat disamakan dengan operasi-operasi logika NOT, OR, dan AND. Dalam himpunan fuzzy ada beberapa operasi seperti dalam himpunan crisp yaitu *fuzzy complement*, *union*, dan *intersection* yang dapat didefinisikan seperti persamaan (2.8), (2.9), dan (2.10). Operasi-operasi di atas disebut juga sebagai Operasi Fuzzy Standar [KLI-95].

Operasi komplemen berhubungan dengan operasi negasi yang menggunakan operator NOT. Operasi ini diberi tanda  $\tilde{A}$  dengan fungsi keanggotaan seperti persamaan (2.8) dan secara grafik ditunjukkan pada Gambar 2.7



$$\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x) \quad \forall x \in X \quad (2.8)$$

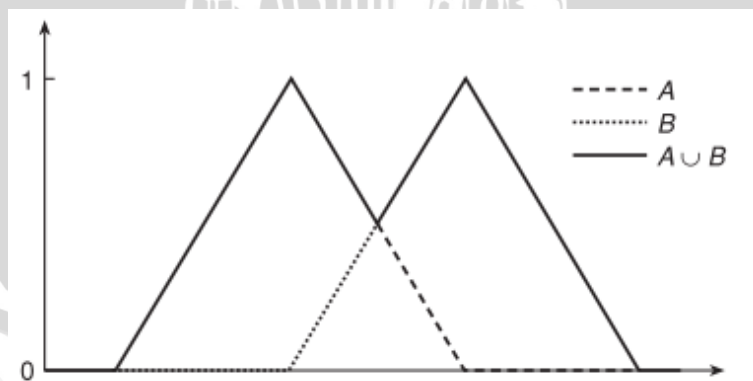


Gambar 2. 7 Operasi Fuzzy Komplemen

[KAR-04]

Operasi *union* berhubungan dengan operasi gabungan yang menggunakan operator OR. *Union* dari dua himpunan fuzzy adalah maksimum dari tiap pasang elemen pada kedua himpunan. Operasi ini diberi tanda  $\cup$  dengan fungsi keanggotaan seperti persamaan (2.9) dan secara grafik ditunjukkan pada Gambar 2.8

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max[\mu_A(x), \mu_B(x)] \quad \forall x \in X \quad (2.9)$$



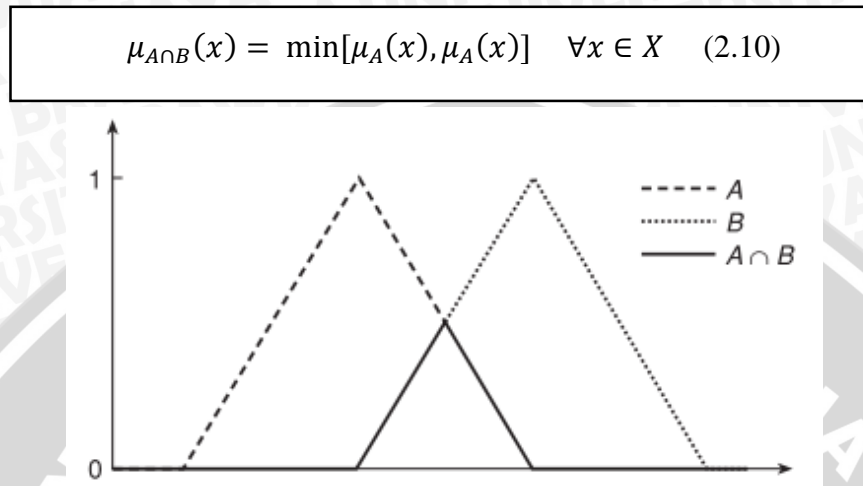
Gambar 2. 8 Operasi Fuzzy Union

[KAR-04]

Operasi *intersection* berhubungan dengan operasi irisan yang menggunakan operator AND. *Intersection* dari dua himpunan fuzzy adalah



minimum dari tiap pasangan elemen pada kedua himpunan. Operasi ini beri tanda  $\cap$  dengan fungsi keanggotaan seperti pada persamaan (2.10) dan secara grafik ditunjukkan pada gambar 2.9

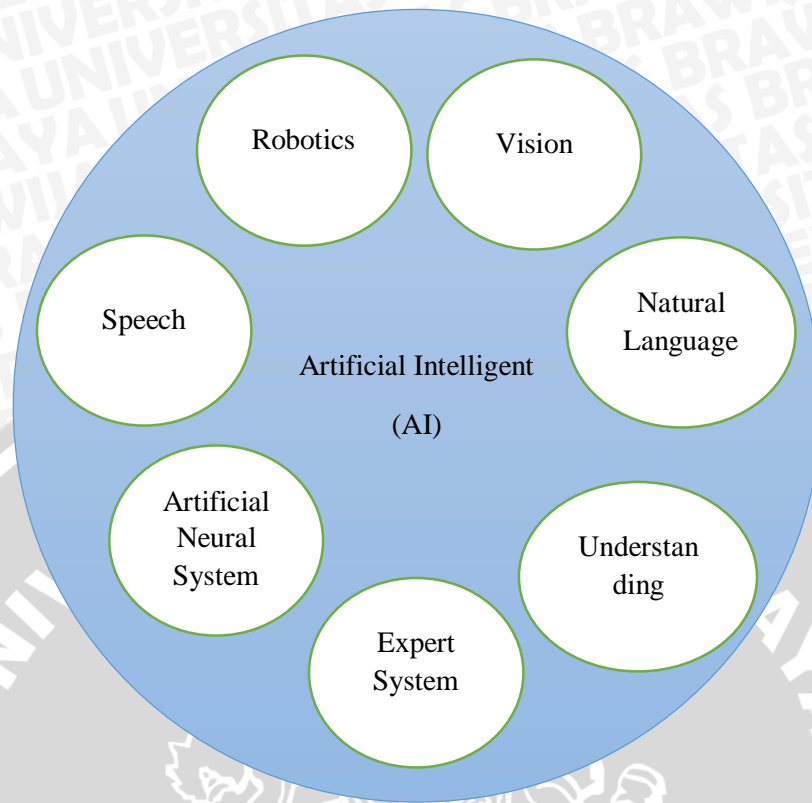


Gambar 2. 9 Operasi Fuzzy Intersection

[KAR-04]

### 2.2.7 Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan sistem informasi berbasis komputer yang mengadopsi pengetahuan dari ahli atau pakar untuk mendapatkan performansi keputusan tingkat tinggi dalam wilayah permasalahan yang sempit [TUR-07]. Sistem pakar merupakan salah satu cabang dari AI (*Artificial Intelligent*) yang memiliki pengetahuan terspesialisasi untuk memecahkan suatu permasalahan seperti dilakukan oleh seorang ahli atau pakar. Seorang ahli atau pakar memiliki pengetahuan, pengalaman, dan metode penyelesaian masalah tersendiri yang tidak dimiliki oleh semua orang. Ahli atau pakar dapat menyelesaikan permasalahan yang tidak dapat diselesaikan oleh orang lain dan dapat menyelesaikan permasalahan dengan lebih efisien meskipun dengan biaya yang tidak murah.



Gambar 2. 10 *Artificial Intelligent Area*

[GIA-02]

Syatibi menyatakan sistem pakar mempunyai banyak definisi, tetapi pada dasarnya sistem pakar diterapkan untuk mendukung pemecahan masalah. Beberapa definisi sistem pakar antara lain [SYA-12]:

1. Menurut Giarratano dan Riley, sistem pakar adalah suatu sistem yang bisa melayani atau meniru kemampuan seorang pakar.
2. Menurut Igniozio, sistem pakar merupakan suatu model dan prosedur yang berkaitan dalam suatu daerah tertentu, yang mana tingkat keahliannya dapat dibandingkan dengan keahlian seorang pakar.
3. Menurut Durkin, sistem pakar adalah program komputer yang didesain untuk meniru kemampuan memecahkan masalah dari seorang pakar, Pakar adalah orang yang memiliki kemampuan atau mengerti dalam menghadapi suatu masalah lewat pengalaman, seorang pakar mengembangkan kemampuan yang membuatnya dapat memecahkan permasalahan dengan hasil yang baik dan efisien.

4. Menurut Martin dan Oxman, sistem pakar merupakan sistem yang berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta dan teknik penalaran dalam memecahkan suatu masalah, biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tertentu.

### 2.2.8 Karakteristik Sistem Pakar

Giarratano dan Riley menyatakan bahwa sistem pakar didesain untuk memiliki beberapa karakteristik berikut ini [GIA-02]:

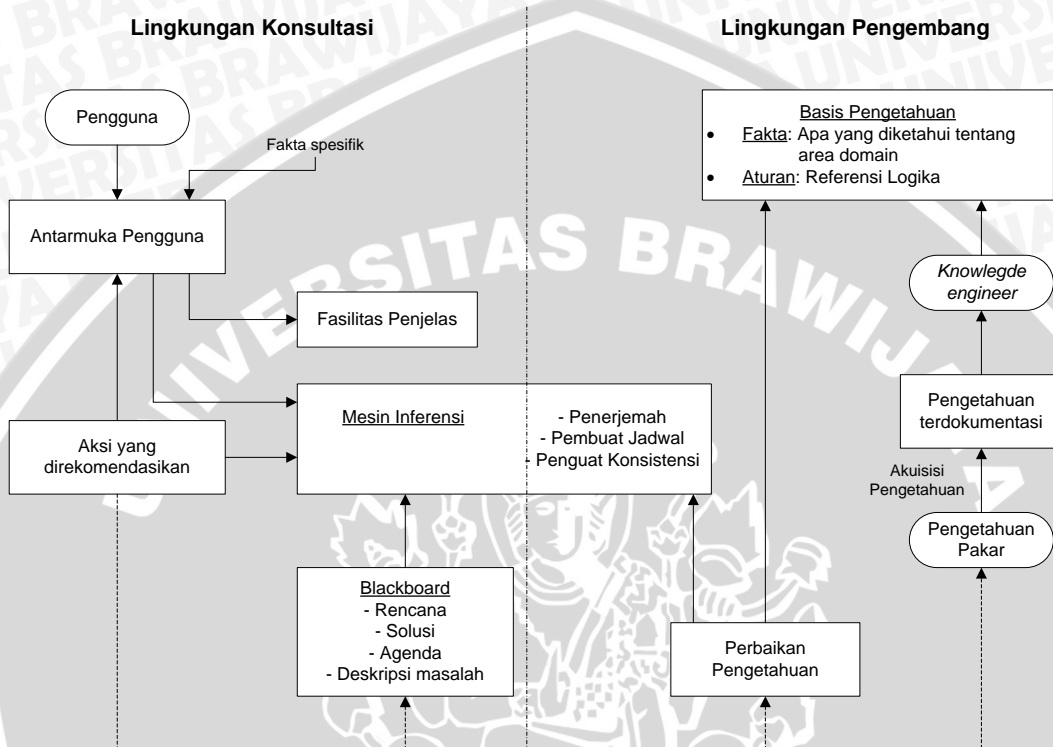
- *High Performance*  
Sistem diharapkan mampu untuk merespon dengan kompetensi sebanding dengan yang dimiliki oleh seorang ahli atau pakar. Maka dari itu kualitas penyelesaian masalah yang diberikan diharuskan sangat tinggi.
- *Adequate Response Time*  
Sistem harus dapat bekerja dengan waktu yang masuk akal, dapat dibandingkan atau lebih baik dari waktu yang dibutuhkan oleh seorang ahli atau pakar dalam menyelesaikan suatu permasalahan.
- *Good Reliability*  
Suatu sistem pakar harus dapat diandalkan dan tidak mudah *crash*.
- *Understandable*  
Sistem pakar harus dapat menjelaskan langkah-langkah penalaran yang dilakukan. Sistem harus memiliki fasilitas penjelas untuk menjelaskan penalaran yang dilakukan seperti seorang ahli atau pakar melakukan penalaran.

Selain karakteristik diatas, menurut Kusri (2006) dalam [RUE-12] ada beberapa ciri-ciri lain sistem pakar antara lain:

1. Terbatas pada bidang keahlian yang spesifik.
2. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap / tidak pasti.
3. Dapat mengemukakan rangkaian alasan-alasan yang diberikan dengan cara yang dapat dipahami.
4. Berdasarkan rule atau kaidah tertentu.

5. Dirancang untuk dikembangkan secara bertahap.
6. Keluaran bersifat anjuran atau nasehat.
7. Keluaran tergantung dari dialog dengan user.

### 2.2.9 Komponen Sistem Pakar



Gambar 2. 11 Komponen Sistem Pakar

[TUR-07]

Komponen sistem pakar terdiri dari dua bagian utama yaitu lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi. Lingkungan pengembangan digunakan oleh insinyur sistem pakar untuk membangun komponen-komponen dan memasukkan basis pengetahuan kedalam sistem. Sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna (non-pakar) untuk menggunakan pengetahuan pakar dalam menyelesaikan dan mendapat masukan tentang permasalahan yang dikonsultasikan ke sistem.

Komponen-komponen yang terdapat dalam sistem pakar adalah sebagai berikut [TUR-07]:

1. Fasilitas Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer, dan transformasi keahlian pemecahan masalah dari sumber pengetahuan ke perangkat lunak untuk membangun atau mengembangkan basis pengetahuan. Sumber-sumber yang biasa digunakan berasal dari pakar, buku, dokumen penelitian, dan sebagainya. Namun, tidak semua kepakaran dapat didokumentasikan. Prosedur interaktif diperlukan untuk mendapatkan informasi tambahan dari pakar dalam mengembangkan pengetahuan dasar. Proses ini cukup kompleks dan biasanya membutuhkan bantuan rekayasa pengetahuan

## 2. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan yang relevan yang dibutuhkan dalam memahami, merumuskan dan memecahkan permasalahan. Basis pengetahuan mengandung dua hal yaitu fakta dan *rules*. Fakta menggambarkan situasi permasalahan dan teori dari permasalahan tersebut. Sedangkan *rules* menggunakan pengetahuan secara langsung untuk memecahkan permasalahan yang spesifik dalam domain tertentu.

Ada dua bentuk pendekatan basis pengetahuan yang sangat umum digunakan, yaitu [SYA-12]:

### a) Penalaran berbasis aturan (*Rule-Based Reasoning*)

Basis pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk IF-THEN. Bentuk ini digunakan apabila kita memiliki sejumlah pengetahuan pakar pada suatu permasalahan tertentu.

### b) Penalaran berbasis kasus (*Case-Based Reasoning*)

Basis pengetahuan akan berisi solusi-solusi yang telah dicapai sebelumnya, kemudian akan diturunkan suatu solusi untuk keadaan yang terjadi sekarang.

## 3. Mesin Inferensi

Mesin inferensi merupakan otak dari suatu sistem pakar atau dikenal juga sebagai penerjemah aturan/*rules*. Komponen ini pada dasarnya adalah suatu program komputer yang menyediakan metodologi

untuk melakukan penalaran informasi yang terdapat pada basis pengetahuan dan blackboard hingga mencapai suatu kesimpulan tertentu.

#### 4. Antarmuka Pengguna

Antarmuka pengguna (*user interface*) merupakan komponen yang menjembatani komunikasi antara pengguna dengan sistem. Antarmuka menerima informasi yang diinputkan oleh pengguna untuk diproses dan ditransformasikan kedalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem serta memberikan output kepada pengguna sebagai hasil dari proses yang dilakukan oleh sistem tersebut.

#### 5. *Blackboard/Workplace*

*Blackboard* merupakan suatu memori yang bekerja untuk menyimpan deskripsi dari suatu permasalahan dan mencatat hasil sementara dan keputusan. Tiga jenis keputusan yang dapat disimpan di dalam *Blackboard* adalah rencana yaitu bagaimana cara memecahkan permasalahan, agenda yaitu aksi yang berpotensi untuk dieksekusi, dan solusi yaitu kandidat hipotesis dan aksi alternatif yang telah dibuat oleh sistem.

#### 6. Fasilitas Penjelas

Salah satu komponen penting dalam sistem pakar adalah adanya fasilitas penjelas yang menjelaskan langkah-langkah penalaran yang dilakukan sistem sampai tercapainya kesimpulan. Fasilitas penjelas menjadi sarana pengecekan penalaran untuk pengguna secara manual. Fasilitas penjelas juga digunakan untuk mengkonfirmasi basis pengetahuan apakah telah didapatkan dan digunakan dengan benar oleh sistem. Suatu fasilitas penjelas yang baik akan mengizinkan ahli atau pakar dengan administrator sistem untuk memverifikasi kebenaran dari basis pengetahuan yang digunakan oleh sistem.

#### 7. Fasilitas Perbaikan Pengetahuan

Seorang pakar memiliki kemampuan untuk mengevaluasi, memperbaiki dan mengembangkan pengetahuan yang dimilikinya. Seperti seorang pakar, sistem pakar juga membutuhkan evaluasi sehingga dapat

meningkatkan keakuratan basis pengetahuan dan efektifitas penalaran yang dilakukan.

### 2.2.10 Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan merupakan suatu teknik untuk merepresentasikan basis pengetahuan yang diperoleh ke dalam suatu skema/diagram tertentu sehingga dapat diketahui relasi/keterhubungan antara suatu data dengan data yang lain. Teknik ini membantu *knowledge engineer* dalam memahami struktur pengetahuan yang akan dibuat sistem pakarnya. Ada beberapa teknik dalam merepresentasikan pengetahuan antara lain

#### 1. Logika

Logika merupakan bentuk representasi pengetahuan yang paling tua. Proses logika adalah proses membentuk kesimpulan/penalaran berdasarkan fakta yang berupa premis-premis. Untuk menggunakan logika dalam penalaran, maka dibutuhkan suatu metode yang dapat merepresentasikan pengetahuan menjadi bentuk yang cocok dan dapat dimanipulasi oleh komputer. Dua bentuk logika komputasi tersebut adalah logika proposisi dan logika predikat.

Logika proposisi adalah suatu pernyataan yang bernilai benar atau salah. Dalam logika proposional dapat menggunakan symbol atau huruf untuk merepresentasikan premis. Untuk membentuk premis yang lebih kompleks yaitu yang terdiri dari dua atau lebih preposisi dapat menggunakan operator logika AND ( $\wedge$ ), OR ( $\vee$ ), Negasi ( $\sim$ ), Implikasi ( $\rightarrow$ ), dan Ekuivalensi ( $\leftrightarrow$ ). Berikut adalah contoh penggunaan logika proposisi dalam merepresentasikan pengetahuan.

Diketahui premis P dan Q

P: Setiap hari Senin murid-murid melaksanakan upacara bendera

Q: Hari ini Selasa

Kesimpulan: Hari ini murid-murid tidak melaksanakan upacara

Contoh lain menggunakan operator logika:

P: Hujan turun dengan deras



Q: Sekolah banjir

Maka

$P \wedge Q$ : Hujan turun dengan deras dan sekolah banjir

$P \vee Q$ : Hujan turun dengan deras atau sekolah banjir

$\sim Q$ : Sekolah tidak banjir

$P \rightarrow Q$ : Jika hujan turun dengan deras maka sekolah banjir

Logika predikat adalah logika yang digunakan untuk merepresentasikan masalah yang tidak dapat direpresentasikan menggunakan logika preposisi. Logika predikat dapat memecah suatu pernyataan menjadi beberapa komponen. Logika predikat merupakan dasar dari bahasa kecerdasan buatan PROLOG [TUR-07]. Berikut adalah contoh penggunaan logika predikat dalam merepresentasikan pengetahuan.

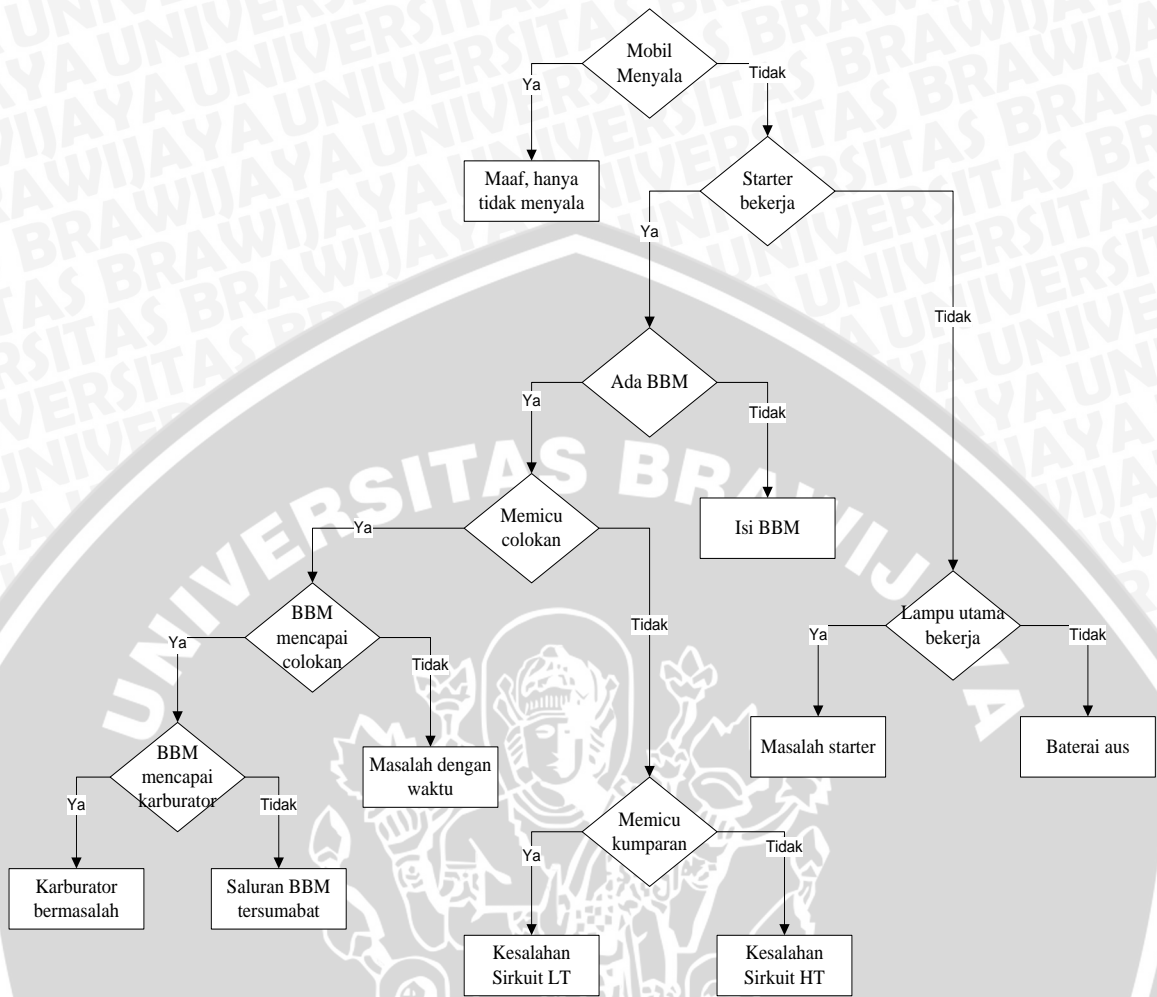
Diana adalah saudara kembar dari Dania

Dapat dibuat menjadi

Saudara Kembar(Diana, Dania)

## 2. Tree

*Tree* dibentuk dari *node* yang merepresentasikan tujuan dan *link* yang merepresentasikan keputusan. Basis pengetahuan yang direpresentasikan dalam bentuk *tree* sangat mudah untuk dirubah menjadi *rules*. Berikut adalah contoh representasi pengetahuan menggunakan *tree*.



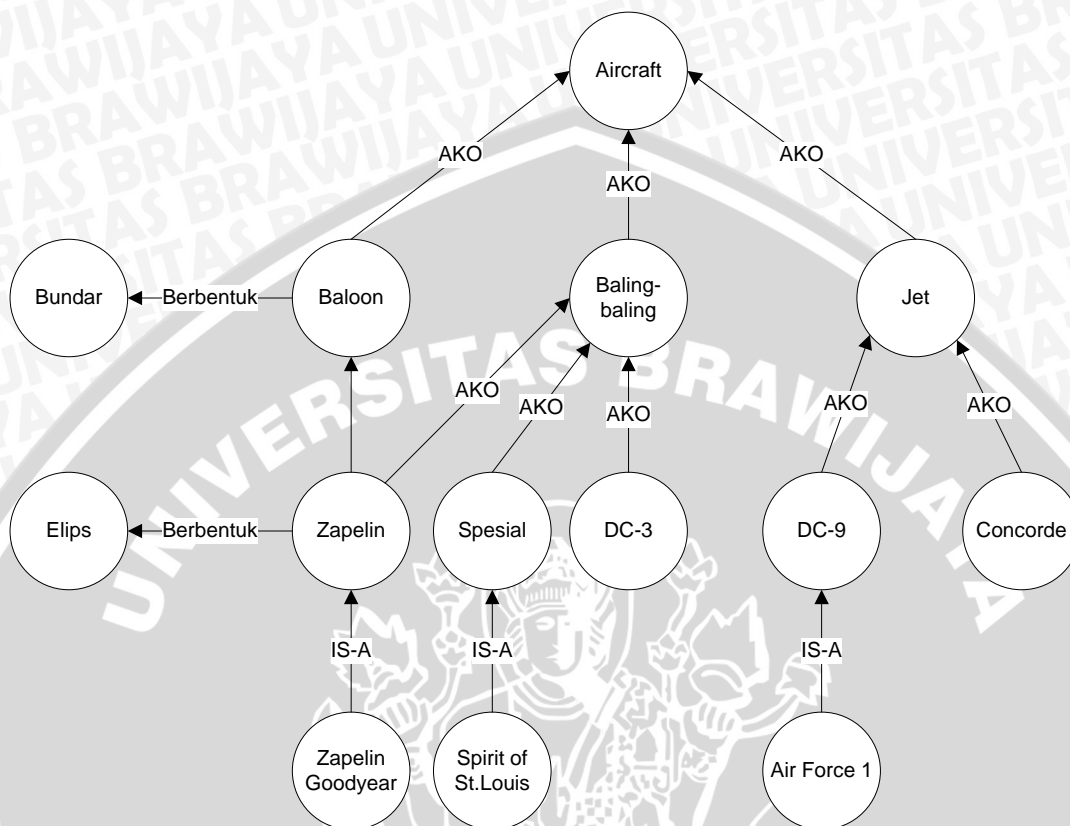
Gambar 2. 12 Representasi Pengetahuan Tree

[TUR-07]

### 3. Jaringan Semantik

Jaringan semantik merupakan representasi pengetahuan menggunakan grafik terdiri atas *nodes* dan *links* yang menggambarkan hubungan antar objek dalam grafik. *Nodes* merepresentasikan sebuah objek. Objek dapat berupa benda, konsep, kejadian, aksi atau atribut dari suatu benda. *Node* tersebut terhubung satu sama lain menggunakan *links* atau anak panah yang merepresentasikan relasi antar objek. Satu hal yang menarik dari jaringan semantik adalah kemampuan menjelaskan pewarisan sifat (*inheritance*). Karena jaringan semantik pada dasarnya berbentuk hierarki, karakteristik dari suatu *node* dapat diwariskan kepada *node*

lainnya [TUR-07]. Berikut adalah contoh representasi pengetahuan menggunakan jaringan semantik dengan *links* AKO (A-Kind-of) dan IS-A.



Gambar 2. 13 Representasi Pengetahuan Jaringan Semantik

[GIA-02]

#### 4. Frame

*Frame* merupakan struktur data yang mengandung semua pengetahuan tentang suatu objek tertentu. *Frame* terdiri atas dua komponen yaitu *slots* dan *facets*. Slot adalah sekumpulan atribut atau karakteristik dari objek yang direpresentasikan dalam frame. Setiap *slot* mengandung satu atau lebih *facet*. *Facets* mendeskripsikan pengetahuan atau informasi yang terdapat dalam *slot*. *Facets* dapat ditemui dalam berbagai bentuk seperti: nilai, nilai *default*, *range*, prosedur untuk membangkitkan data, prosedur untuk membangkitkan nilai, dan lain-lain. Berikut adalah contoh representasi pengetahuan menggunakan *frame*.

Tabel 2. 1 Representasi Pengetahuan *Frame*

<i>Slots</i>	<i>Facets</i>
Kelas	Mobil
Pabrikasi	Honda
Tipe	Sedan
Transmisi	4-Automatic
Bahan Bakar	Pertamax

### 5. Script

*Script* merupakan representasi pengetahuan yang menggambarkan urutan kejadian. *Script* merepresentasikan situasi, pengetahuan, dan pengalaman. Penggambaran urutan peristiwa pada *script* menggunakan serangkaian *slot* yang berisi informasi tentang orang, objek, dan tindakan-tindakan yang terjadi dalam suatu peristiwa.

*Script* mempunyai beberapa elemen yang tipikal, yaitu [SUP-91]:

1. Kondisi masukan menggambarkan situasi yang harus dipenuhi sebelum terjadi atau berlaku suatu peristiwa yang ada dalam *script*.
2. *Prop* mengacu kepada objek yang digunakan dalam urutan peristiwa yang terjadi.
3. *Role* mengacu kepada orang-orang yang terlibat dalam *script*. Hasilnya adalah kondisi yang ada sesudah peristiwa dalam *script* berlangsung.
4. *Track* mengacu kepada variasi yang mungkin terjadi dalam *script* tertentu.
5. *Scene* menggambarkan urutan peristiwa aktual yang terjadi.

Berikut adalah contoh representasi pengetahuan menggunakan *script*.

*Script* Restoran

*Track* : Restoran Cepat Saji

*Roles* : Pelayan

*Prop* : Counter, nampan, makanan, uang, serbet, dan lain-lain

*Input* : Tamu lapar-tamu punya uang

#### Scene 1: Masuk

- Tamu parkir mobil
- Tamu masuk restoran
- Tamu antri
- Tamu baca menu di daftar menu dan memesan makanan

#### Scene 2: Pesanan

- Tamu memberikan pesanan kepada pelayan
- Pelayan mengambil pesanan dan meletakkan makanan di atas baki.
- Tamu membayar

#### Scene 3: Makan

- Tamu mengambil serbet, sedotan, garam, dan lain – lain
- Tamu membawa baki makanan ke meja kosong.
- Tamu makan dengan cepat

#### Scene 4: Pulang

- Tamu membersihkan meja
- Tamu membuang sampah
- Tamu meninggalkan restoran
- Tamu naik mobil dan pulang

#### Hasil

- Tamu merasa kenyang
- Uang tamu jadi habis
- Tamu senang

#### 6. Aturan Produksi

Aturan produksi merupakan bentuk representasi pengetahuan yang paling populer dalam membangun sistem pakar. Pengetahuan direpresntasikan dalam suatu bentuk pasangan kondisi-aksi (IF-THEN). Ketika suatu kondisi dalam pernyataan IF terpenuhi maka akan terjadi aksi seperti yang terdapat dalam pernyataan THEN. Berikut adalah contoh representasi pengetahuan menggunakan aturan produksi.

RULE 1: IF mobil tidak menyala THEN periksa apakah starter bekerja

RULE 2: IF starter bekerja THEN periksa apakah ada BBM ELSE periksa apakah lampu utama menyala

RULE 3: IF lampu utama menyala THEN terjadi masalah pada starter.

### 2.2.11 Metode Inferensi

Istilah inferensi atau penalaran pada umumnya digunakan untuk mencakup proses-proses yang terlibat dalam penarikan kesimpulan [RUS-10]. Suatu modul program diperlukan oleh sistem pakar untuk mengakses pengetahuan dalam rangka melakukan proses inferensi. Dalam sistem pakar proses inferensi dilakukan dalam suatu modul yang disebut *inference engine* (mesin inferensi).

Mesin inferensi akan mengarahkan pencarian melalui basis pengetahuan. Mesin inferensi akan memutuskan aturan apa yang harus diperiksa, alternative apa yang akan dihilangkan, dan atribut apa yang akan dicocokkan. Ada beberapa metode inferensi yang dapat digunakan untuk melakukan penarikan kesimpulan dalam sistem pakar seperti *forward chaining*, *backward chaining*, *fuzzy inference system (FIS)*, dan lain-lain. Dalam sistem inferensi fuzzy ada beberapa metode yang dapat digunakan antara lain FIS Tsukamoto, FIS Mamdani, dan FIS TSK (Takagi-Sugeno-Kang) atau Sugeno.

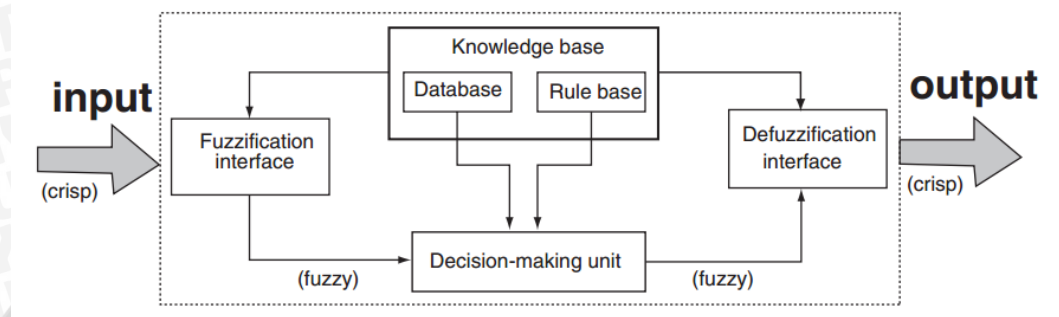
Pada FIS Tsukamoto setiap konsekuen dalam aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy yang fungsi keanggotaannya monoton. Sebagai output hasil inferensi dari tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan  $\alpha$ -predikat. Hasil akhirnya menggunakan rata-rata terbobot [KUS-04].

FIS Mamdani berdasarkan struktur yang sederhana yaitu berdasarkan aturan *Max-Min*. Metode FIS Mamdani bekerja berdasarkan aturan-aturan linguistic. FIS Mamdani mengharapkan fungsi keanggotaan dari keluaranya berupa himpunan fuzzy [SIV-07].

FIS TSK atau Sugeno memiliki kesamaan dengan FIS Mamdani, tetapi output yang dihasilkan tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear [SIV-07]. Perbedaannya dengan FIS Mamdani adalah pada konsekuen yang pada FIS Mamdani menggunakan variabel linguistik sedangkan FIS Sugeno menggunakan konstanta atau fungsi matematika.

### 2.2.12 Fuzzy Inference System Mamdani

Fuzzy inference system (FIS) pada dasarnya merupakan *knowledge-based system* yang memanfaatkan konsep-konsep dari logika fuzzy, aturan fuzzy IF-THEN, dan fungsi keanggotaan. FIS terbentuk atas beberapa komponen seperti ditunjukkan pada Gambar 2.14.



Gambar 2. 14 Komponen FIS

[SIV-07]

1. *Rule-base* berisi sejumlah aturan fuzzy IF-THEN
2. *Database* mendefinisikan fungsi keanggotaan dari himpunan fuzzy yang digunakan dalam aturan fuzzy.
3. *Decision-making unit* merupakan komponen yang melakukan proses penalaran terhadap aturan yang ada.
4. *Fuzzification interface* bertugas melakukan transformasi input crisp menjadi derajat keanggotaan yang sesuai dengan variabel linguistik.
5. *Defuzzification interface* bertugas melakukan transformasi hasil fuzzy menjadi output crisp.

Fuzzy Inference System Mamdani merupakan metode inferensi fuzzy yang paling populer digunakan pada berbagai bidang. FIS Mamdani pertama kali diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Dalam [KUS-04] FIS Mamdani membutuhkan empat tahapan proses dalam menentukan output yaitu:

1. Pembentukan Himpunan Fuzzy

Pada metode mamdani, baik variabel input maupun output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.

2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Pada metode mamdani, fungsi implikasi menggunakan operator AND atau fungsi min. Fungsi min akan mencari nilai keanggotaan terkecil antara dua himpunan fuzzy.

### 3. Komposisi Aturan

Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy Mamdani yaitu max, additive, dan probabilistic OR (*probor*).

#### a. Metode Max

Solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maximum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (union). Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan fuzzy yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat ditulis menggunakan Persamaan (2.11).

$$\mu_{sf}(x_i) = \max[\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i)] \quad (2.11)$$

Dengan:

$\mu_{sf}(x_i)$  = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}(x_i)$  = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i

#### b. Metode Additive

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan bounded-sum terhadap semua output daerah fuzzy. Secara umum dapat ditulis menggunakan persamaan (2.12).

$$\mu_{sf}(x_i) = \min[1, \mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i)] \quad (2.12)$$

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 (*probor*)



Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan product terhadap semua output daerah fuzzy. Secara umum dapat ditulis menggunakan persamaan (2.13)

$$\mu_{sf}(x_i) = (\mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i) - \mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i)) \quad (2.12)$$

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 (*defuzzification*)

*Defuzzification* merupakan langkah terakhir dari FIS Mamdani. Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan 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.

Menurut Bouchaffra (2002) dalam [NOO-04] ada lima teknik yang umum digunakan dalam proses *defuzzifikasi* yaitu:

##### a. *Center of Area (COA)*

Metode ini menghitung titik yang merupakan pusat untuk daerah fungsi keanggotaan dari output. Secara umum dirumuskan dalam persamaan (2.14)

$$z_{coa} = \frac{\int \mu_A(z)zdz}{\int \mu_A(z)dz} \quad (2.14)$$

##### b. *Bisector of Area (BOA)*

Metode ini menghitung daerah didalam fungsi keanggotaan output dan dibagi menjadi dua area yang sama. Titik pembagian disebut juga sebagai *bisector-of-area*. Secara umum dirumuskan dalam persamaan (2.15).

$$\int_a^{z_{BOA}} \mu_A(z) dz = \int_{z_{BOA}}^b \mu_A(z) dz \quad (2.15)$$

c. *Mean-of-Maximum (MOM)*

Metode ini menghitung rata-rata nilai maximum dari daerah fungsi keanggotaan output. Secara umum dirumuskan dalam persamaan (2.16).

$$z_{MOM} = \frac{\int z dz}{\int dz} \quad (2.16)$$

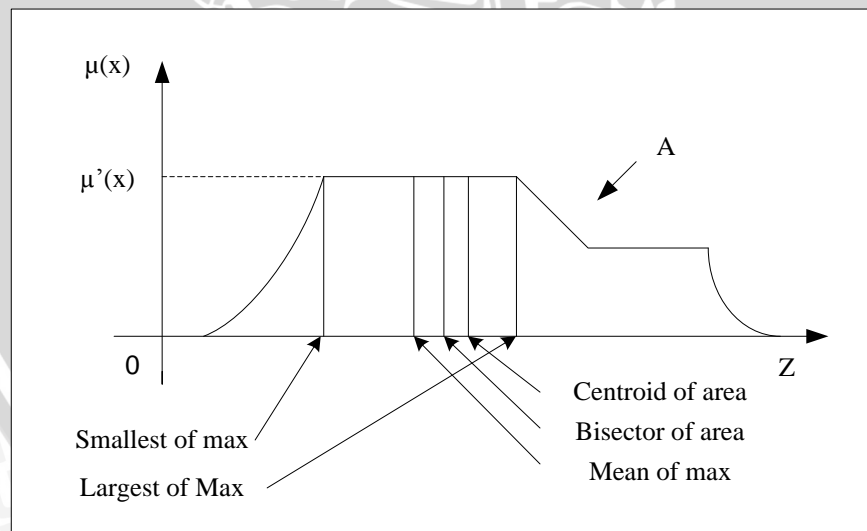
d. *Smallest-of-Maximum (SOM)*

Metode ini mengembalikan nilai terkecil dari nilai maximum dalam daerah fungsi keanggotaan output.

e. *Largest-of-Maximum (LOM)*

Metode ini mengembalikan nilai terbesar dari nilai maximum dalam daerah fungsi keanggotaan output.

Secara grafik metode-metode diatas dapat digambarkan seperti Gambar 2.15.



Gambar 2. 15 Skema Defuzzifikasi dengan Berbagai Metode

[NOO-04]

### 2.2.13 Optimasi *Random Search*

Salah satu masalah utama yang ditemukan dalam hal optimasi adalah masalah kemungkinan kombinasi yang memiliki tingkat kompleksitas yang besar. Menurut Baumeth dan Smith dalam [SOE-04] persamaan umum dari model optimasi secara global adalah

$$f(x) = \frac{\text{maks/min}}{x \in S} f(x) \quad (2.17)$$

dengan  $x$  adalah variabel-variabel keputusan,  $x^*$  adalah variabel-variabel keputusan yang optimal,  $S$  adalah daerah layak (*feasible*),  $f$  adalah fungsi tujuan, dan maks/min adalah pilihan yang tergantung pada fungsi tujuan apakah akan dimaksimumkan atau diminimumkan.

Proses optimasi *random search* dimulai dengan suatu solusi yang diperoleh secara acak tetapi layak sebagai solusi terbaik sementara. Selanjutnya proses pencari solusi optimal dilakukan secara iteratif, dimana pada tiap iterasi dilakukan evaluasi terhadap hasil sementara. Ketika solusi sementara yang didapatkan mempunyai kinerja yang lebih baik maka terjadi perbaikan solusi yaitu solusi yang dievaluasi ini menjadi solusi terbaik sementara yang berikutnya [SOE-04]. Pencarian solusi optimal global dimulai dari ruang lingkup pencarian yang besar. Dalam proses iterasi ruang lingkup akan semakin dipersempit seiring dengan jaranginya ditemukan terjadinya perbaikan solusi. Proses iterasi akan dihentikan ketika nilai perbaikan solusi sudah dianggap kecil atau sudah tidak terjadi perbaikan solusi.

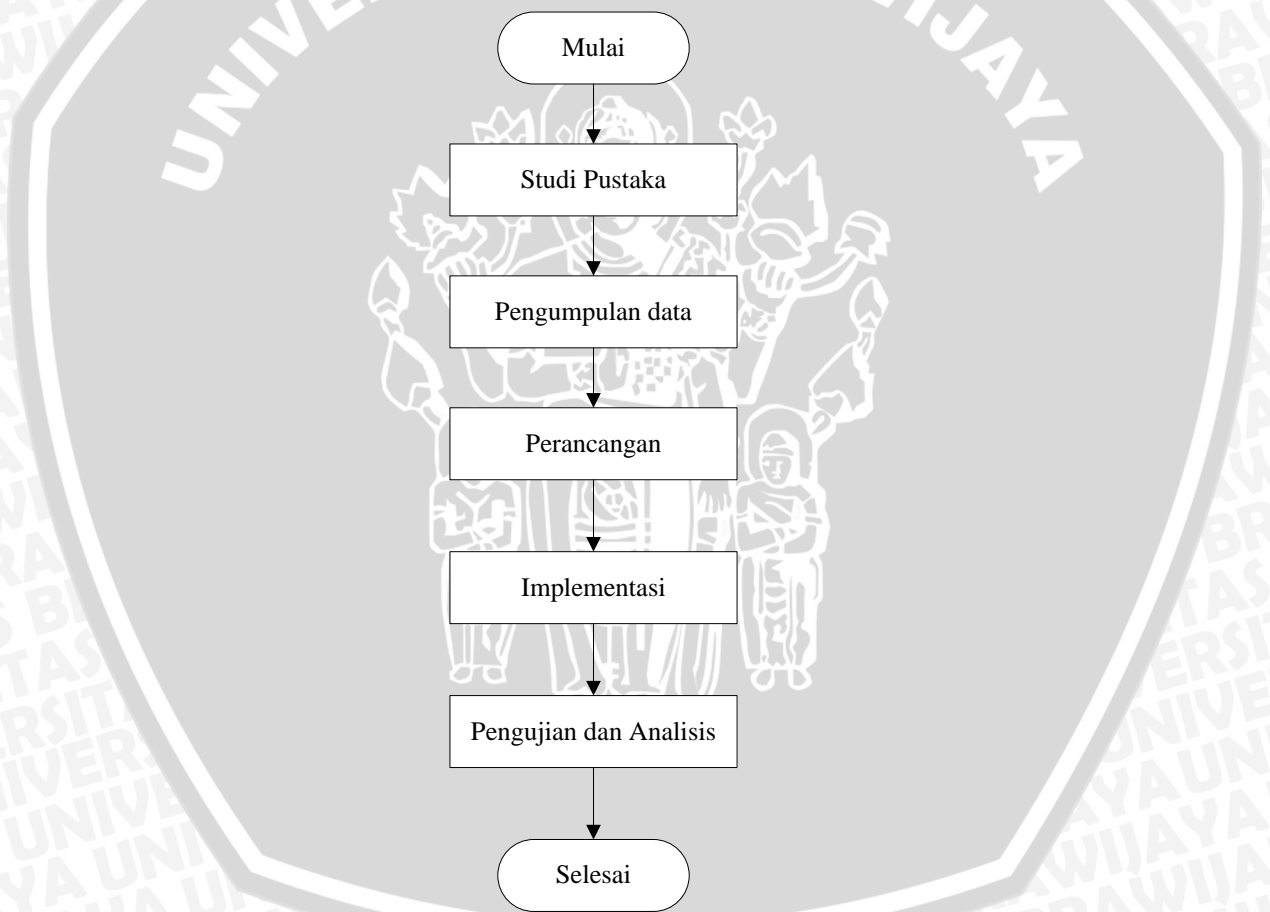
## BAB III

### METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN

Bab ini membahas tentang metode yang digunakan dalam penelitian ini dan menjelaskan rancangan sistem yang akan dikembangkan.

#### 3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan terdiri dari studi pustaka, metode pengumpulan data, metode perancangan, metode implementasi, dan metode pengujian dan analisis.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Penelitian

##### 3.1.1 Studi Pustaka

Referensi yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari buku, naskah publikasi penelitian terdahulu, dan informasi dari internet. Studi pustaka

dilakukan untuk mendapatkan informasi/pengetahuan tentang beberapa hal yang menjadi dasar dalam penelitian yaitu tentang:

1. Kemampuan Berbahasa
2. *Test of English as Foreign Language* (TOEFL) sebagai dasar pengukuran tingkat kompetensi bahasa Inggris seseorang.
3. Logika fuzzy yang meliputi teori logika fuzzy, himpunan fuzzy, fungsi keanggotaan, dan operasi fuzzy.
4. Sistem Pakar yang meliputi teori sistem pakar, karakteristik sistem pakar, komponen sistem pakar, dan metode inferensi.
5. Representasi pengetahuan dalam sistem pakar
6. *Fuzzy Inference System Mamdani*

### 3.1.2 Pengumpulan Data

Data dan metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Metode Pengumpulan data ini digunakan untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan tindakan-tindakan pembelajaran bahasa Inggris yang tepat pada beberapa materi yang termasuk kedalam materi TOEFL. Metode pengumpulan data ini dilakukan dengan meninjau secara langsung pembelajaran yang dilakukan oleh pengajar bahasa Inggris dalam mengajarkan bahasa Inggris. Observasi dilakukan di sebuah lembaga *training* bahasa Inggris di Surabaya ELTIS.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka dimaksudkan untuk mendapatkan data tentang TOEFL dan materi-materi yang dibutuhkan dalam tes TOEFL serta informasi tambahan sebagai acuan dalam pengembangan sistem pakar dengan metode *fuzzy inference system Mamdani*. Data dikumpulkan melalui buku-buku referensi dan website.

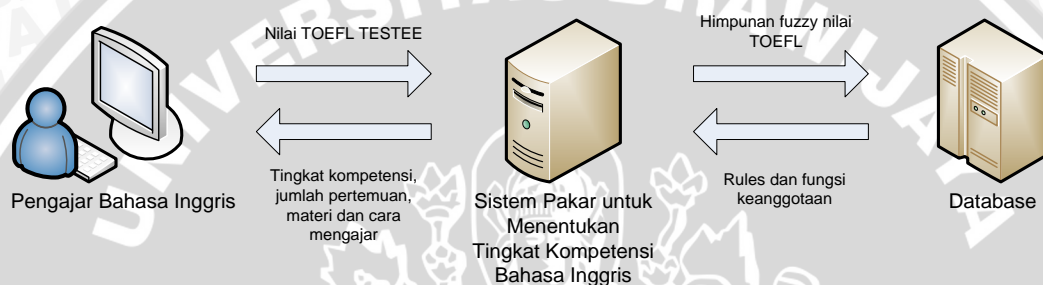
3. Wawancara

Akuisisi pengetahuan pakar dilakukan dengan wawancara. Data yang dikumpulkan dengan metode ini berupa penggolongan tingkat kompetensi bahasa Inggris dari aspek *listening, reading, writing*, dan

nilai total. Data lain yang diperlukan adalah data jumlah kebutuhan tatap muka dan cara mengajar bahasa Inggris. Metode pengumpulan data melalui wawancara dilakukan dengan seorang pakar Bahasa Inggris yang merupakan dosen UIN Sunan Ampel Surabaya Fakultas Adab sekaligus direktur dan trainer di lembaga training Bahasa Inggris di Surabaya ELTIS.

### 3.1.3 Perancangan

Gambar 3.2 memberikan gambaran umum rancangan sistem pakar yang dikembangkan.



Gambar 3. 2 Gambaran Umum Rancangan Sistem

Rancangan umum sistem pakar terdiri dari tiga komponen yaitu:

#### 1. Pengguna

Pengguna merupakan seseorang yang berinteraksi dengan sistem secara langsung. Pada blok diagram diatas pengguna yang dimaksud adalah pengajar bahasa Inggris bahasa Inggris yang akan berkonsultasi menggunakan sistem pakar.

#### 2. Sistem pakar

Sistem pakar merupakan aplikasi yang dibuat sebagai media konsultasi pengajar bahasa Inggris dalam menentukan tingkat kompetensi bahasa Inggris. Interaksi yang terjadi antara pengguna dengan sistem ada tiga tahap yaitu:

##### a. Input

Pengguna berinteraksi dengan sistem diawali dengan memasukkan inputan berupa nilai tes TOEFL (reading, writing/structure, dan listening) dari siswa yang akan dikonsultasikan.

##### b. Proses

Proses pengolahan inputan dilakukan dengan menggunakan metode *Fuzzy Inference System Mamdani* yang terdiri dari empat tahap yaitu tahap fuzzifikasi, aplikasi fungsi implikasi, komposisi fungsi, dan defuzzifikasi.

c. Output

Setelah sistem memproses masukan yang diberikan oleh pengguna maka sistem akan memberikan keluaran berupa tingkat kompetensi dari siswa yang dikonsultasikan, jumlah pertemuan yang dibutuhkan untuk meningkatkan tingkat kompetensi siswanya, dan materi serta cara mengajar yang bisa dilakukan pada tiap pertemuannya.

3. Database

*Database* merupakan bagian penting dalam pemrosesan inputan sehingga dihasilkan keluaran yang diharapkan. *Database* akan menyimpan hasil fuzzifikasi yang dilakukan oleh input sehingga didapatkan aturan-aturan yang sesuai dengan inputan yang telah tersimpan dalam *database* yang mana aturan tersebut diperlukan dalam proses berikutnya.

Ada beberapa hal yang perlu dilakukan dalam perancangan antara lain

1. Menentukan *developing tools*, *database*, dan bahasa pemrograman yang akan digunakan.
2. Analisis kebutuhan sistem  
Analisis kebutuhan bertujuan untuk mendapatkan semua kebutuhan dalam membangun sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran bahasa Inggris. Beberapa yang perlu dianalisis adalah kebutuhan data, kebutuhan actor, kebutuhan perangkat keras dan kebutuhan fungsional perangkat lunak. Metode analisis yang digunakan adalah *Object Oriented Analysis* dengan menggunakan bahasa pemodelan UML (*Unified Modeling Language*). Diagram *Use Case* digunakan untuk mendeskripsikan kebutuhan-kebutuhan dan fungsionalitas sistem dari perspektif *end-user*.
3. Merancang blok diagram sistem pakar.

4. Merancang arsitektur sistem pakar yang meliputi. Rancangan fasilitas akuisisi pengetahuan, basis pengetahuan, blackboard, mesin inferensi, dan fasilitas penjelas.
5. Merancang sistem basis data relasional yang akan digunakan dalam sistem pakar.
6. Merancang antarmuka pengguna (*user interface*).
7. Merancang algoritma pemrograman dalam pengembangan sistem pakar.

#### **3.1.4 Implementasi**

Implementasi sistem pakar dilakukan berdasarkan rancangan aplikasi yang telah dibuat. Implementasi sistem pakar dilakukan menggunakan bahasa pemrograman berbasis web PHP, HTML, dan CSS dengan editor Adobe Dreamweaver CS5. Implementasi basis data dilakukan menggunakan *Database Management System* (DBMS) MySQL dengan software XAMPP versi 1.7.7.

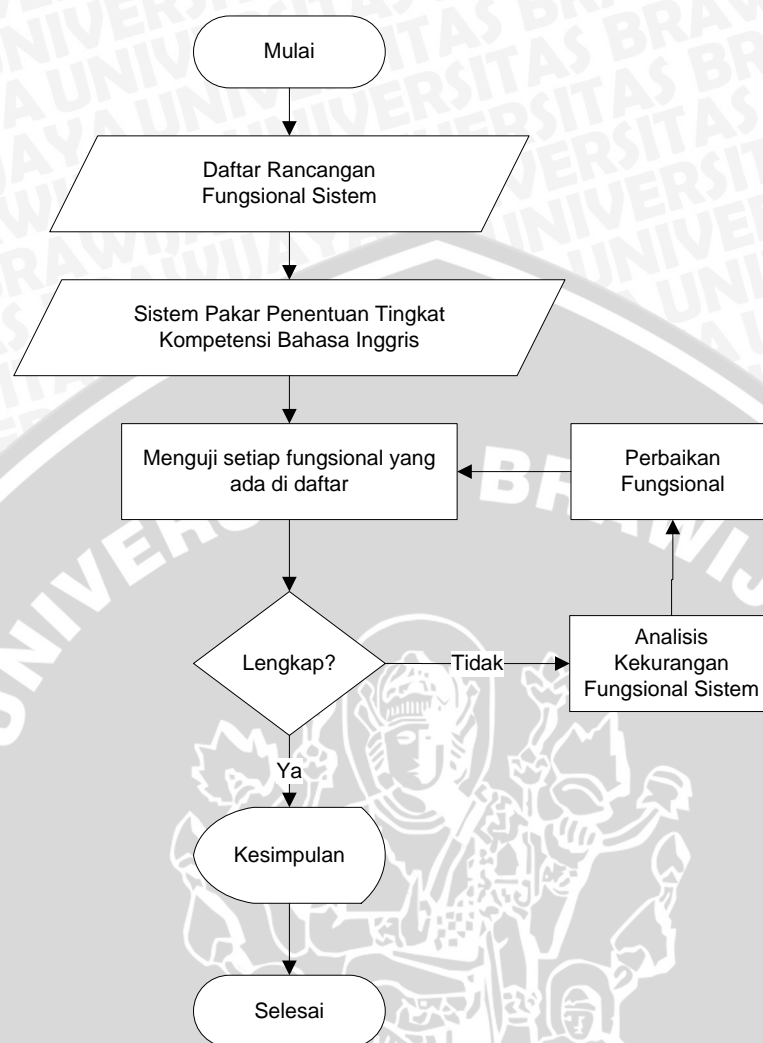
#### **3.1.5 Pengujian dan Analisis**

Pengujian sistem pakar dilakukan dalam dua bagian yaitu pengujian fungsional sistem dan pengujian akurasi sistem.

##### **1. Pengujian Fungsional Sistem**

Pengujian fungsional sistem dilakukan untuk mengetahui apakah semua bagian fungsional sistem telah bekerja sesuai dengan rancangan dan tujuan pembuatan sistem. Pengujian fungsional sistem dilakukan dengan membuat daftar (*checklist*) fungsional sistem dan memeriksa keterpenuhan fungsional sistem pakar yang dibuat. Diagram alir pengujian fungsional sistem dapat dilihat pada Gambar 3.3.





Gambar 3. 3 Diagram Alir Pengujian Fungsional Sistem

## 2. Pengujian Akurasi Sistem

Pengujian akurasi sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun layak digunakan untuk menentukan tingkat kompetensi bahasa Inggris dan telah memberikan solusi materi dan cara pembelajaran yang tepat.

Langkah pertama untuk menguji akurasi sistem adalah dengan mengumpulkan data inferensi secara manual yang dilakukan oleh pakar dalam bidang pendidikan bahasa Inggris terhadap beberapa orang siswa/mahasiswa berdasarkan nilai TOEFL yang mereka miliki. Dari nilai TOEFL, pakar akan dapat mengetahui tingkat kompetensi siswa/mahasiswa. Setelah pakar mengetahui tingkat kompetensinya

pakar akan menentukan berapa pertemuan yang dibutuhkan. Setelah didapatkan hasil inferensi manual yang dilakukan pakar, data siswa/mahasiswa yang sama akan dites menggunakan sistem pakar yang telah dibangun dan membandingkan hasil inferensinya. Hasil inferensi yang dibandingkan adalah kesesuaian tingkat kompetensi yang dihasilkan, jumlah pertemuan yang dibutuhkan, dan materi yang harus disampaikan. Hasil perbandingan inferensi pakar dan inferensi sistem pakar akan digunakan sebagai acuan penentuan akurasi sistem pakar yang telah dibuat.

### 3.2 Perancangan

Sistem Pakar Penentuan Kebutuhan Pembelajaran Bahasa Inggris Dengan Metode *Fuzzy Inference System* Mamdani merupakan sebuah perangkat lunak yang dibangun untuk membantu pengajar bahasa Inggris mengetahui jumlah kebutuhan tatap muka pembelajaran siswa/mahasiswanya. Target yang ingin dicapai dengan adanya sistem ini adalah meningkatkan kompetensi bahasa Inggris seseorang dari level TOEFL yang dimiliki sekarang menjadi level *advance*.

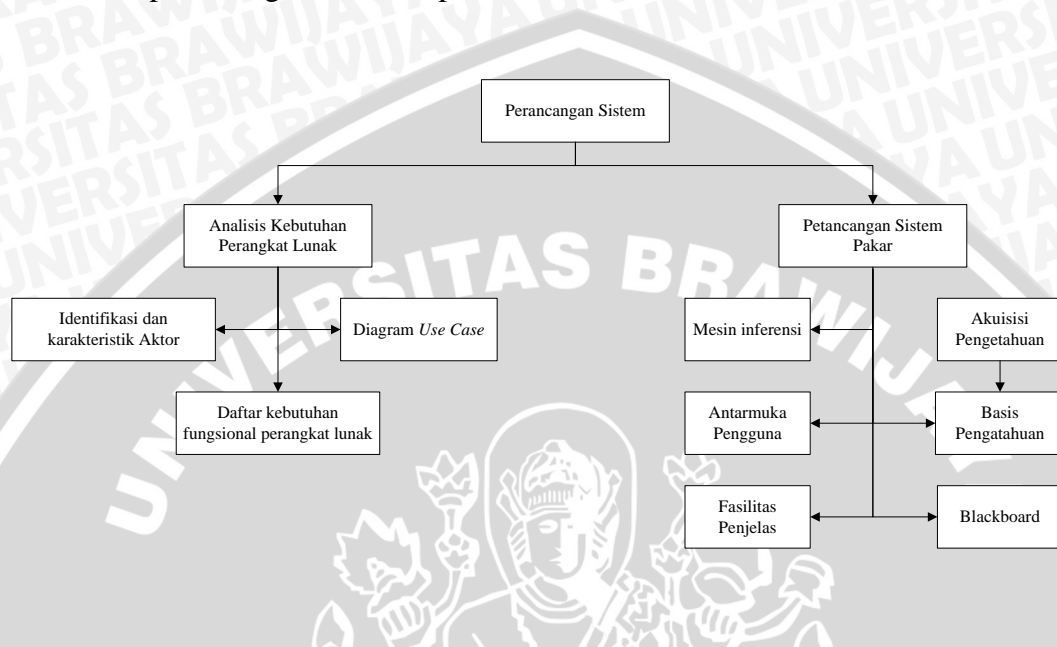
Sistem pakar penentuan kebutuhan bahasa Inggris ini dilengkapi dengan fitur-fitur utama antara lain:

1. Membantu pengajar bahasa Inggris mengetahui tingkat kompetensi bahasa Inggris siswa/mahasiswanya berdasarkan nilai TOEFL.
2. Memberikan masukan kepada pengajar bahasa Inggris tentang jumlah kebutuhan tatap muka dengan siswa/mahasiswanya dan memberikan masukan materi serta cara mengajar pada tiap pertemuan.
3. Memberikan penjelasan pengambilan kesimpulan sehingga dapat meyakinkan dan meningkatkan pemahaman pengguna.

Perangkat lunak sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran Bahasa Inggris akan digunakan dalam lingkungan pendidikan baik itu sekolah, perkuliahan, bimbingan belajar, dan tempat pelatihan bahasa Inggris.

Perancangan perangkat lunak sistem pakar terdiri dari dua bagian yaitu analisis kebutuhan perangkat lunak dan perancangan perangkat lunak. Analisis kebutuhan perangkat lunak membahas secara terperinci tentang identifikasi dan

karakteristik aktor, daftar kebutuhan fungsional perangkat lunak dan *use case* diagram. Sedangkan pada bagian perancangan sistem pakar akan dibahas tentang arsitektur sistem pakar dengan implemementasi *Fuzzy Inference System* didalamnya. Gambaran perancangan sistem dapat dilihat dalam Gambar 3.4



Gambar 3. 4 Diagram Pohon Perancangan Perangkat Lunak

### 3.2.1 Identifikasi dan Karakteristik Aktor

Identifikasi aktor bertujuan untuk mengetahui siapa saja yang terlibat dan berinteraksi dengan sistem serta mengetahui hak akses masing-masing actor terhadap sistem. Aktor yang terlibat dan berinteraksi dengan Sistem pakar ini terdiri dari:

Tabel 3. 1 Identifikasi dan Karakteristik Aktor

Aktor	Tugas	Hak Akses
Pengajar Bahasa Inggris	Pengajar bahasa Inggris berinteraksi dengan sistem untuk melakukan konsultasi dengan menginputkan nilai reading, writing, dan listening TOEFL dari siswa/mahasiswa (disebut juga TESTEE) dan mendapatkan hasil tingkat kompetensi bahasa Inggris TESTEE,	SRS_SP_1 SRS_SP_2 SRS_SP_3 SRS_SP_4 SRS_SP_5 SRS_SP_6 SRS_SP_7



	jumlah pertemuan pembelajaran yang dibutuhkan, materi, dan cara mengajar yang tepat.	SRS_SP_8 SRS_SP_15
Administrator	Administrator berinteraksi dengan sistem untuk melakukan control sistem, mengolah informasi-informasi yang akan ditampilkan dalam sistem dan menjembatani pakar dalam mengakses sistem.	SRS_SP_2 SRS_SP_9 SRS_SP_10 SRS_SP_11 SRS_SP_12 SRS_SP_15
Pakar	Pakar berinteraksi dengan sistem untuk melakukan manipulasi pengetahuan dalam basis pengetahuan sistem pakar dan menambahkan catatan-catatan terkait pengetahuan kepakaran yang dimiliki.	SRS_SP_2 SRS_SP_9 SRS_SP_12 SRS_SP_13 SRS_SP_14 SRS_SP_15

### 3.2.2 Daftar Kebutuhan Fungsional Perangkat Lunak

Daftar kebutuhan fungsional perangkat lunak digambarkan dalam sebuah tabel. Tabel kebutuhan fungsional perangkat lunak terdiri dari tiga kolom yaitu ID, Kebutuhan Fungsional, dan *Use Case*. ID merupakan identitas unik dari setiap kebutuhan yang disediakan oleh sistem. Kebutuhan fungsional menjelaskan kebutuhan-kebutuhan yang harus disediakan oleh sistem. Dan *Use Case* merupakan model berorientasi objek dari kebutuhan-kebutuhan fungsional tersebut. Kebutuhan fungsional perangkat lunak dalam Sistem Pakar ini ditunjukkan dalam tabel 3.1

Tabel 3. 2 Daftar Kebutuhan Fungsional Perangkat Lunak

ID	Kebutuhan Fungsional	<i>Use Case</i>
SRS_SP_1	Sistem menyediakan antarmuka pendaftaran akun baru untuk pengajar Bahasa Inggris	Mendaftar
SRS_SP_2	Sistem menyediakan antarmuka untuk <i>log in</i> ke dalam sistem	<i>Log in</i>

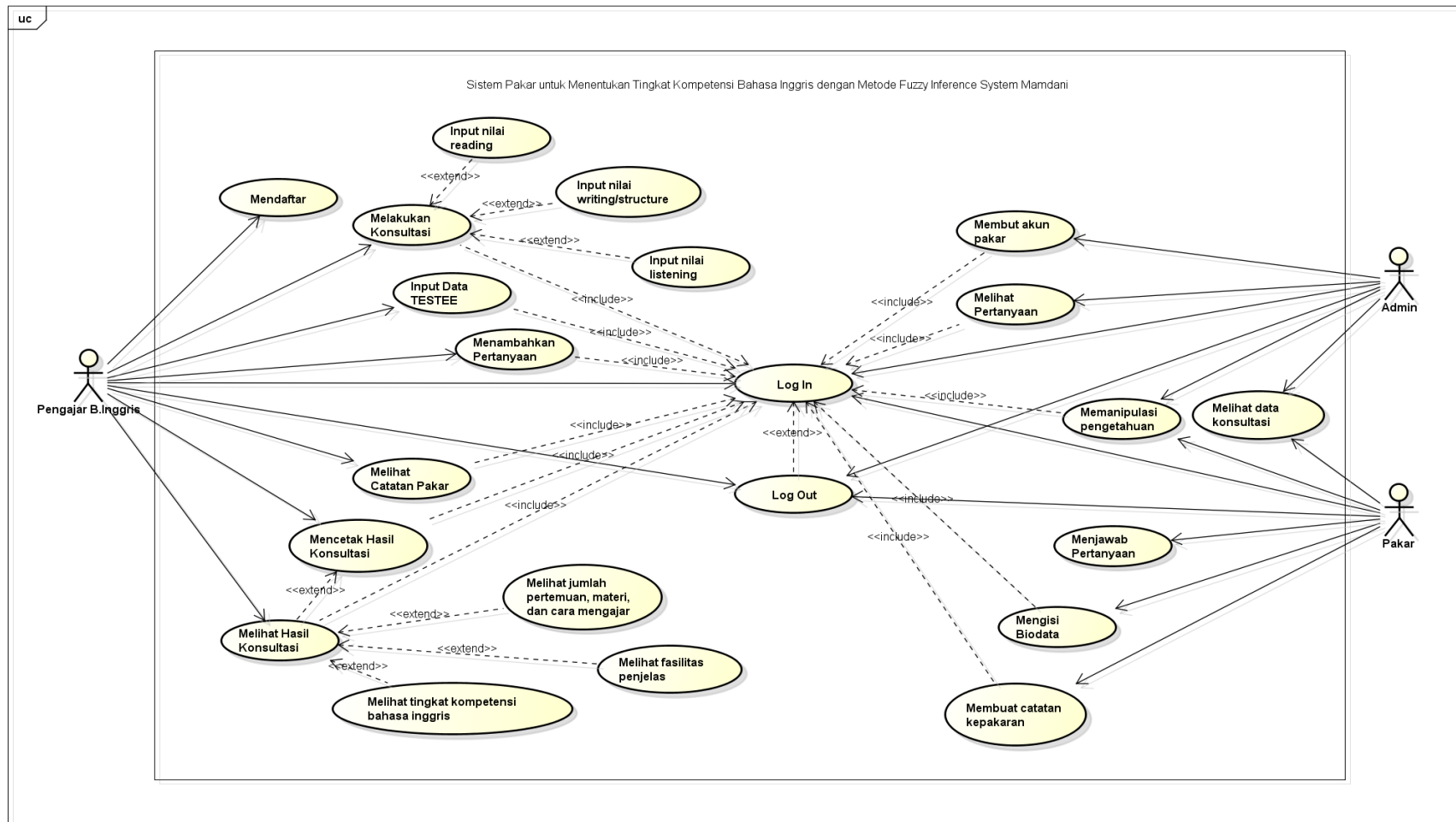
SRS_SP_3	Sistem menyediakan antarmuka untuk melakukan konsultasi dengan menyediakan form input nilai TOEFL	Melakukan konsultasi
SRS_SP_4	Sistem menyediakan antarmuka untuk menginputkan data TESTEE yang akan dikonsultasikan ke sistem	Input data TESTEE
SRS_SP_5	Sistem menyediakan antarmuka untuk melihat catatan kepakaran dari pakar	Melihat catatan pakar
SRS_SP_6	Sistem menyediakan antarmuka untuk menampilkan hasil konsultasi	Melihat hasil konsultasi
SRS_SP_7	Sistem menyediakan antarmuka untuk mencetak hasil konsultasi	Mencetak hasil konsultasi
SRS_SP_8	Sistem menyediakan antarmuka untuk menambahkan pertanyaan ke pakar	Menambahkan pertanyaan
SRS_SP_9	Sistem menyediakan antarmuka untuk memanipulasi pengetahuan pakar	Manipulasi pengetahuan pakar/manipulasi pengetahuan
SRS_SP_10	Sistem menyediakan antarmuka untuk membuat akun pakar baru	Membuat akun pakar
SRS_SP_11	Sistem menyediakan antarmuka untuk melihat pertanyaan yang telah diberikan oleh pengguna	Melihat pertanyaan
SRS_SP_12	Sistem menyediakan antarmuka untuk melihat data konsultasi yang telah dilakukan oleh pengguna	Melihat data konsultasi
SRS_SP_13	Sistem menyediakan antarmuka untuk mengisi dan mengupdate biodata pakar	Mengisi biodata
SRS_SP_14	Sistem menyediakan antarmuka untuk membuat catatan kepakaran	Membuat catatan kepakaran

SRS_SP_15	Sistem menyediakan antarmuka untuk menambahkan jawaban atas pertanyaan yang diberikan user	Menjawab pertanyaan
SRS_SP_16	Sistem menyediakan antarmuka untuk <i>log out</i> dari sistem	<i>Log out</i>

### 3.2.3 Diagram Use Case

Diagram *use case* merupakan permodelan berorientasi objek yang menggambarkan kebutuhan-kebutuhan fungsional perangkat lunak dalam sistem pakar ini. Dalam sistem pakar ini terdapat dua puluh dua *use case* dengan tiga actor. Diagram *use case* ditunjukkan pada gambar 3.5.



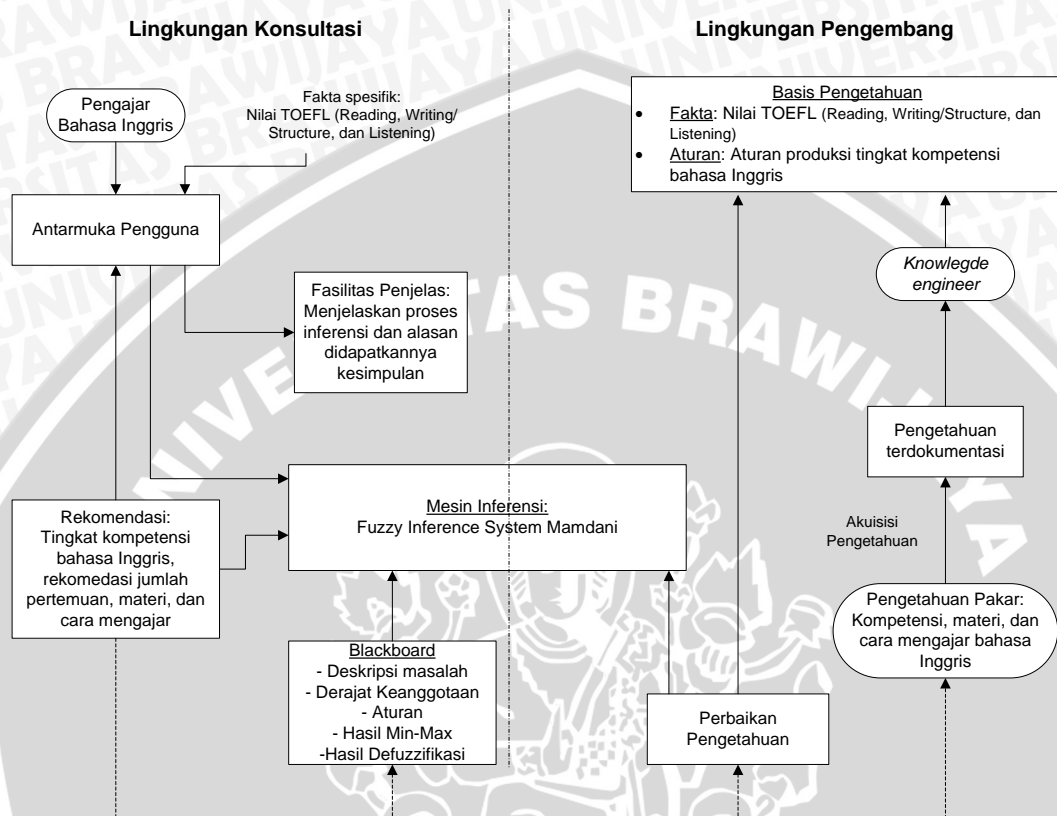


powered by astah

Gambar 3. 5 Diagram Use Case

### 3.2.4 Arsitektur Sistem Pakar

Gambaran arsitektur sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran Bahasa Inggris ditunjukkan pada gambar 3.7.



Gambar 3. 6 Arsitektur SP Penentuan Kebutuhan Pembelajaran Bahasa Inggris

Arsitektur sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran Bahasa Inggris, seperti ditunjukkan pada gambar 3.6 memiliki beberapa komponen antara lain:

#### 3.2.4.1 Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan dimulai dengan melakukan wawancara dengan pakar dibidang pendidikan bahasa Inggris yaitu A. Dzo'ul Milal yang merupakan dosen bahasa/sastra Inggris di UIN Sunan Ampel Surabaya sekaligus direktur lembaga *training* bahasa Inggris ELTIS (*English Language Teaching for Islamic School*). Wawancara dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan tentang perancangan aturan dan mesin inferensi.

Tahap pertama wawancara dilakukan untuk merancang aturan dalam menentukan tingkat kompetensi bahasa Inggris berdasarkan tiga aspek dalam



TOEFL yaitu *listening*, *reading*, dan *writing/structure*. Dokumentasi wawancara dengan pakar tentang perancangan aturan ditunjukkan pada Lampiran 1. Hasil akuisisi pengetahuan dengan menggunakan logika preposisi yang digunakan untuk perancangan aturan ditunjukkan pada Lampiran 2.

Tahap berikutnya adalah wawancara untuk akuisisi pengetahuan yang digunakan dalam mesin inferensi. Pengetahuan yang dibutuhkan dalam merancang mesin inferensi antara lain penentuan jumlah kebutuhan tatap muka pembelajaran bahasa Inggris, materi-materi dalam TOEFL, dan cara mengajar materi-materi dalam TOEFL. Dokumentasi wawancara dengan pakar untuk akuisisi pengetahuan yang digunakan dalam mesin inferensi ditunjukkan pada Lampiran 3. Sedangkan akuisisi pengetahuan penentuan tingkat kepentingan dari tiap materi dalam TOEFL ditunjukkan pada Lampiran 4.

Selain dari hasil wawancara yang dilakukan bersama pakar, pengetahuan tentang materi pembelajaran yang sesuai dalam TOEFL diakuisisi dari sumber lain seperti buku TOEFL karya Pamela Sharpe [SHA-95] dan buku *TOEFL Test Strategies* karya Eli Hinkel [HIN-05].

Hasil akuisisi pengetahuan untuk perancangan aturan dan perancangan mesin inferensi menjadi acuan dalam menentukan basis pengetahuan pada sistem pakar yang kemudian digunakan untuk implementasi sistem.

#### 3.2.4.2 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan representasi hasil akuisisi pengetahuan dalam format tertentu. Dalam sistem pakar ini menggunakan representasi pengetahuan dalam format logika preposisi dengan operator AND untuk menggabungkan antar variabel input dan Implikasi (IF-THEN) untuk menyatakan relasi antara input dan output. Berdasarkan hasil akuisisi pengetahuan pakar, aturan-aturan dalam perancangan sistem dapat di lihat di tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Basis Pengetahuan dalam IF-THEN

Rule Ke-		Listening	Reading	Writing		Level
1	IF	High	High	High	THEN	Advance
2	IF	High	High	Intermediate	THEN	Advance

3	IF	High	High	Elementary	THEN	High Intermediate
4	IF	High	Intermediate	High	THEN	Advance
5	IF	High	Intermediate	Intermediate	THEN	High Intermediate
6	IF	High	Intermediate	Elementary	THEN	High Intermediate
7	IF	High	Elementary	High	THEN	High Intermediate
8	IF	High	Elementary	Intermediate	THEN	High Intermediate
9	IF	High	Elementary	Elementary	THEN	Low Intermediate
10	IF	Intermediate	High	High	THEN	Advance
11	IF	Intermediate	High	Intermediate	THEN	High Intermediate
12	IF	Intermediate	High	Elementary	THEN	High Intermediate
13	IF	Intermediate	Intermediate	High	THEN	High Intermediate
14	IF	Intermediate	Intermediate	Intermediate	THEN	High Intermediate
15	IF	Intermediate	Intermediate	Elementary	THEN	Low Intermediate
16	IF	Intermediate	Elementary	High	THEN	High Intermediate
17	IF	Intermediate	Elementary	Intermediate	THEN	Low Intermediate
18	IF	Intermediate	Elementary	Elementary	THEN	Elementary
19	IF	Elementary	High	High	THEN	High Intermediate
20	IF	Elementary	High	Intermediate	THEN	High Intermediate
21	IF	Elementary	High	Elementary	THEN	Low Intermediate
22	IF	Elementary	Intermediate	High	THEN	High Intermediate
23	IF	Elementary	Intermediate	Intermediate	THEN	Low Intermediate
24	IF	Elementary	Intermediate	Elementary	THEN	Elementary
25	IF	Elementary	Elementary	High	THEN	Low Intermediate
26	IF	Elementary	Elementary	Intermediate	THEN	Elementary
27	IF	Elementary	Elementary	Elementary	THEN	Elementary

Basis pengetahuan variabel output yaitu jumlah tatap muka pembelajaran bahasa Inggris direpresentasikan dalam himpunan fuzzy dijelaskan lebih rinci pada bagian Mesin Inferensi Fuzzy Mamdani.

Penentuan rekomendasi materi TOEFL tidak termasuk ke dalam proses inferensi tetapi berdasarkan tingkat kepentingan tiap materi. Tingkat kepentingan

materi ditunjukkan tabel 3.4 sedangkan penentuan tingkat kepentingan ditunjukkan pada lampiran 4.

Tabel 3. 4 Tingkat Kepentingan Materi TOEFL

Materi	Aspek	Kepentingan
Implied meanings	Listening	1
Idioms	Listening	2
Specific Content	Listening	3
Emphasis, stress, tone	Listening	4
Sound discriminations	Listening	5
Comparisons	Listening	6
Vocabulary meaning	Reading	1
Inference	Reading	2
Main idea/purpose	Reading	3
Restatement	Reading	4
Tone/view point	Reading	5
Reference	Reading	6
Factual/text-based questions	Reading	7
Textual organization	Reading	8
Verbs and verbal modifiers	Writing/Structure	1
Point of view and agreement	Writing/Structure	2
Adjectives and adverbs	Writing/Structure	3
Parallel structure and redundancy	Writing/Structure	4
Word choice	Writing/Structure	5
Prepositions and conjunctions	Writing/Structure	6
Pronouns and Nouns	Writing/Structure	7
Comparatives	Writing/Structure	8

Sedangkan cara mengajar materi-materi dalam TOEFL dideskripsikan dibawah ini:

## LISTENING

1. Cara mengajarkan pemahaman idioms.
  - a. Penjelasan tentang idioms (mis. Look up, look for, look at, look after, dll.)
  - b. Pemberian contoh kalimat yang mengandung idiomatic expressions.
  - c. Pemberian contoh teks listening dari soal TOEFL.
  - d. Pembelajar mengerjakan soal listening TOEFL.
  - e. Diskusi jawaban
2. Cara mengajar pemahaman implied meaning (makna tersirat)
  - a. Penjelasan tentang maksud dari makna tersirat.
  - b. Pemberian pola kalimat yang menyiratkan makna.
  - c. Pemberian contoh teks listening dari soal TOEFL yang menanyakan makna tersirat.
  - d. Pembelajar mengerjakan soal listening TOEFL.
  - e. Diskusi jawaban
3. Cara mengajar pemahaman teks untuk menemukan specific contents (scanning).
  - a. Penjelasan maksud dari strategi scanning
  - b. Pemberian contoh pertanyaan yang menanyakan specific information yang ada dalam teks lisan.
  - c. Pemberian contoh teks listening dari soal TOEFL.
  - d. Pembelajar mengerjakan soal listening TOEFL.
  - e. Diskusi jawaban
4. Cara mengajar pemahaman emphasis, stress, dan tone
  - a. Penjelasan mengenai emphasis, stress, dan tone, yaitu penekanan ide dan sikap pembicara sebagaimana tersirat dalam teks lisan.
  - b. Pemberian contoh teks listening yang menggambarkan adanya penekanan ide dan menunjukkan sikap pembicara.
  - c. Pemberian contoh teks listening dari soal TOEFL.
  - d. Pembelajar mengerjakan soal listening TOEFL
  - e. Diskusi jawaban
5. Cara membedakan bunyi-bunyi yang mirip (sound discrimination)
  - a. Penjelasan tentang sistem pronunciation dlm bhs Inggris yakni bunyi berbeda dengan tulisannya, Panjang pendek bunyi (mis. tiin dg tin) membedakan makna, bunyi yang sama bisa jadi tulisannya berbeda dan maknanya pun berbeda.
  - b. Pemberian beberapa contoh minimal pairs, terpisah-pisah dan dalam konteks kalimat.
  - c. Pembelajar mengidentifikasi kata berdasarkan bunyi yang diucapkan pengajar.
  - d. Pemberian contoh teks listening dari soal TOEFL.

- e. Pembelajar mengerjakan soal listening TOEFL.
- f. Diskusi jawaban
6. Cara mengajar pemahaman komparatif
  - a. Pemberian pola kalimat komparatif
  - b. Pemberian contoh kalimat yang mengandung komparatif
  - c. Pemberian contoh teks listening dari soal TOEFL.
  - d. Pembelajar mengerjakan soal listening TOEFL
  - e. Diskusi jawaban

#### READING

1. Cara mengajarkan cara menemukan informasi factual yang ada dalam teks
  - a) Penjelasan maksud scanning.
  - b) Pemberian contoh menggunakan strategi scanning dalam membaca.
  - c) Pemberian contoh soal TOEFL tentang scanning.
  - d) Pembelajar mengerjakan soal reading TOEFL dengan scanning.
  - e) Diskusi jawaban
2. Mengajarkan cara menggunakan konteks untuk mengetahui makna kata.
  - a) Penjelasan tentang referensi, deiksis, konteks, dan konsep koherensi.
  - b) Pemberian contoh menemukan makna kata berdasarkan konteks.
  - c) Pemberian contoh soal TOEFL tentang makna kata dalam konteks.
  - d) Pembelajar mengerjakan soal reading TOEFL
  - e) Diskusi jawaban
3. Cara mengajarkan kemampuan membuat inferensi.
  - a) Penjelasan maksud inferensi.
  - b) Pemberian contoh membuat inferensi terhadap ide yang tersirat.
  - c) Pemberian contoh soal TOEFL yang menggunakan inferensi..
  - d) Pembelajar mengerjakan soal reading TOEFL dengan menggunakan inferensi
  - e) Diskusi jawaban
4. Cara mengajar pemahaman referensi dalam teks
  - a. Menjelaskan jenis-jenis referensi (mis. Pronouns, sinonim, demonstrative adjectives, dll)
  - b. Memberi contoh referensi dalam kalimat atau teks.
  - c. Pemberian contoh soal TOEFL yang menggunakan referensi.
  - d. Pembelajar mengerjakan soal reading TOEFL yang menanyakan referensi
  - e. Diskusi jawaban
5. Cara mengajar pemahaman organisasi teks
  - a. Penjelasan struktur teks
  - b. Penjelasan hubungan antar teks
  - c. Memberi contoh teks dengan berbagai macam jenis hubungan (cause-effect, contrast, additional, dll.)

- d. Pemberian contoh soal TOEFL yang menanyakan text organization.
  - e. Pembelajar mengerjakan soal reading TOEFL yang menanyakan text organization
  - f. Diskusi jawaban
6. Cara mengajarkan kemampuan menemukan main ideas dalam teks bacaan.
    - a. Penjelasan karakteristik main ideas
    - b. Contoh verbalisasi soal tentang main ideas
    - c. Pemberian contoh soal tentang main ideas dari TOEFL.
    - d. Pembelajar mengerjakan soal reading TOEFL yang berkaitan dengan main ideas
    - e. Diskusi jawaban
  7. Cara mengajarkan kemampuan membuat restatement.
    - a) Penjelasan maksud restatement.
    - b) Pemberian contoh membuat restatement ide.
    - c) Pemberian contoh soal TOEFL yang menggunakan restatement.
    - d) Pembelajar mengerjakan soal reading TOEFL dengan menggunakan restatement
    - e) Diskusi jawaban
  8. Cara mengajarkan kemampuan tone dan view point.
    - a. Penjelasan mengenai view point dan tone, yaitu sikap dan posisi pembicara sebagaimana tersirat dalam teks lisan.
    - b. Pemberian contoh teks listening yang menggambarkan adanya view point dan tone pembicara.
    - c. Pemberian contoh teks listening dari soal TOEFL.
    - d. Pembelajar mengerjakan soal listening TOEFL
    - e. Diskusi jawaban

#### WRITING & STRUCTURE

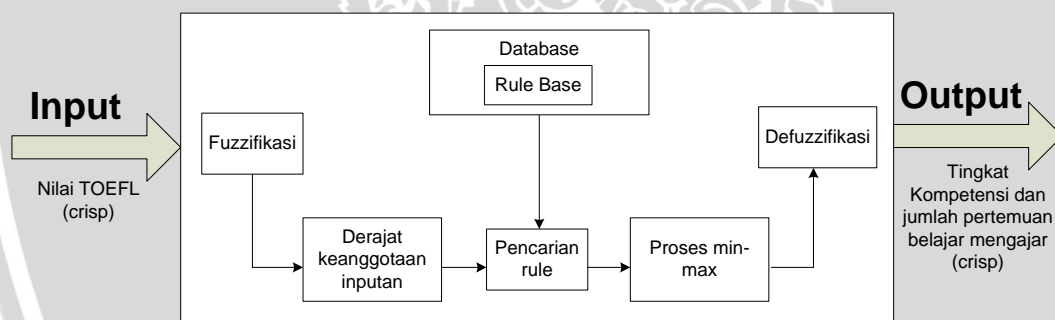
1. Verbs dan verbal modifiers
  - a) Penjelasan berbagai bentuk dan penggunaan verbal (V-ing, V-ed, V, to V).
  - b) Pemberian contoh berbagai penggunaan verbal dalam kalimat.
  - c) Pemberian contoh soal TOEFL yang menggunakan verbal.
  - d) Pembelajar mengerjakan soal structure TOEFL yang menggunakan verbal
  - e) Diskusi jawaban
2. Pronouns dan Nouns
  - a) Penjelasan berbagai bentuk dan penggunaan pronouns dan nouns.
  - b) Pemberian contoh berbagai penggunaan pronouns dan nouns dalam kalimat.
  - c) Pemberian contoh soal TOEFL yang menggunakan pronouns dan nouns.

- d) Pembelajar mengerjakan soal structure TOEFL yang menggunakan pronouns dan nouns.
- e) Diskusi jawaban
3. Adjectives dan adverbs
  - a) Penjelasan berbagai bentuk dan penggunaan adjectives dan adverbs.
  - b) Pemberian contoh berbagai penggunaan adjectives dan adverbs dalam kalimat.
  - c) Pemberian contoh soal TOEFL yang menggunakan adjectives dan adverbs.
  - d) Pembelajar mengerjakan soal structure TOEFL yang menggunakan adjectives dan adverbs.
  - e) Diskusi jawaban.
4. Prepositions dan conjunctions
  - a) Penjelasan berbagai bentuk dan penggunaan Prepositions dan conjunctions.
  - b) Pemberian contoh berbagai penggunaan Prepositions dan conjunctions dalam kalimat.
  - c) Pemberian contoh soal TOEFL yang menggunakan Prepositions dan conjunctions.
  - d) Pembelajar mengerjakan soal structure TOEFL yang menggunakan Prepositions dan conjunctions.
  - e) Diskusi jawaban.
5. Point of view dan agreement.
  - a) Penjelasan berbagai bentuk dan penggunaan Point of view dan agreement.
  - b) Pemberian contoh berbagai penggunaan Point of view dan agreement dalam kalimat.
  - c) Pemberian contoh soal TOEFL yang menggunakan Point of view dan agreement.
  - d) Pembelajar mengerjakan soal structure TOEFL yang menggunakan Point of view dan agreement.
  - e) Diskusi jawaban.
6. Parallel structure dan redundancy.
  - a) Penjelasan berbagai bentuk Parallel structure dan redundancy.
  - b) Pemberian contoh berbagai penggunaan Parallel structure dan redundancy dalam kalimat.
  - c) Pemberian contoh soal TOEFL yang menggunakan Parallel structure dan redundancy.
  - d) Pembelajar mengerjakan soal structure TOEFL yang menggunakan Parallel structure dan redundancy.
  - e) Diskusi jawaban.

7. Word choice
  - a) Penjelasan maksud word choice (penggunaan kata sesuai konteksnya)
  - b) Pemberian contoh penggunaan word choice yang baik dan benar.
  - c) Pemberian contoh soal TOEFL yang menggunakan word choice.
  - d) Pembelajar mengerjakan soal structure TOEFL yang menggunakan word choice.
  - e) Diskusi jawaban.
8. Comparatives
  - a) Penjelasan berbagai bentuk dan penggunaan comparatives
  - b) Pemberian contoh penggunaan comparatives dalam kalimat.
  - c) Pemberian contoh soal TOEFL yang menggunakan comparatives.
  - d) Pembelajar mengerjakan soal structure TOEFL yang menggunakan comparatives.
  - e) Diskusi jawaban.

### 3.2.4.3 Mesin Inferensi Fuzzy Mamdani

Rancangan mesin inferensi fuzzy mamdani dalam sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran Bahasa Inggris ditunjukkan pada gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Rancangan Mesin Inferensi Fuzzy Mamdani

Langkah pertama dari perancangan mesin inferensi fuzzy adalah menentukan himpunan fuzzy dari tiap-tiap variabel fuzzy. Adapun variabel fuzzy disini yang digunakan adalah hasil tes TOEFL yang terdiri atas tiga aspek yaitu Reading, Writing/Structure, dan Listening. Ketiga aspek tersebut nantinya akan difungsikan sebagai inputan dari mesin inferensi fuzzy.

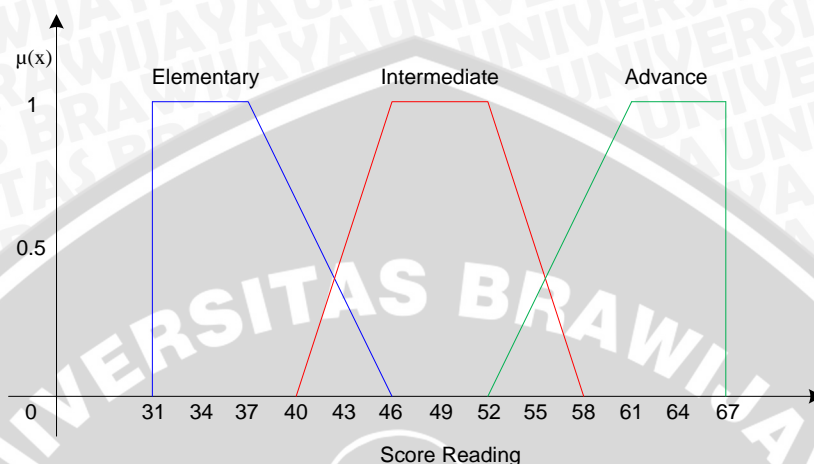
Berikut merupakan grafik fuzzy dan fungsi keanggotaan tiap-tiap variabel input dalam sistem ini:

#### a. Reading

Sesuai dengan hasil wawancara pakar pada lampiran 1, aspek reading dibagi kedalam tiga kategori yaitu elementary ( $31 \leq \text{reading} \leq 43$ ),



intermediate ( $44 \leq \text{reading} \leq 56$ ) dan High ( $57 \leq \text{reading} \leq 67$ ). Grafik derajat keanggotaan reading ditunjukkan pada gambar 3.8 dan fungsi keanggotaan ditunjukkan pada persamaan (3.1), (3.2), dan (3.3).



Gambar 3. 8 Grafik Derajat Keanggotaan Reading

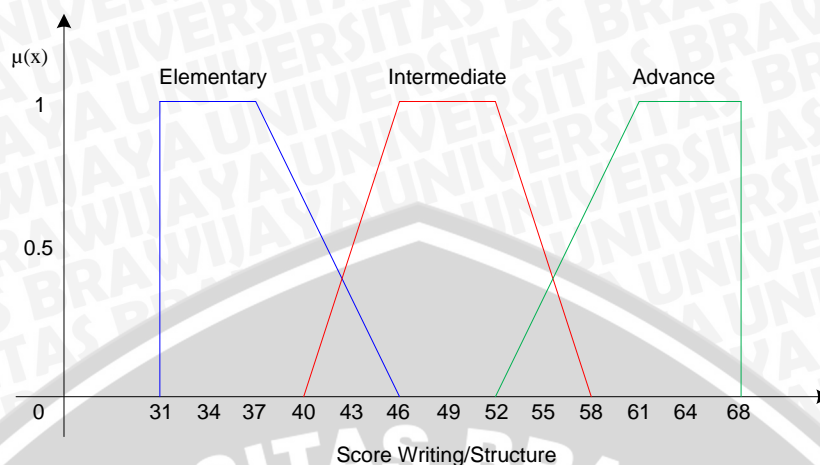
$$\mu_{\text{Elementary}}(x) = \begin{cases} 1, & 31 \leq x \leq 37 \\ \frac{(x-37)}{9}, & 37 < x \leq 46 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases} \quad (3.1)$$

$$\mu_{\text{Intermediate}}(x) = \begin{cases} \frac{(46-x)}{6}, & 40 \leq x \leq 46 \\ 1, & 46 < x \leq 52 \\ \frac{(58-x)}{6}, & 52 < x \leq 58 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases} \quad (3.2)$$

$$\mu_{\text{Advance}}(x) = \begin{cases} \frac{(x-52)}{9}, & 52 \leq x \leq 61 \\ 1, & 61 < x \leq 67 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases} \quad (3.3)$$

b. Writing/Structure

Sesuai dengan hasil wawancara pakar pada lampiran 1, aspek writing/structure dibagi kedalam tiga kategori yaitu elementary ( $31 \leq \text{writing/structure} \leq 43$ ), intermediate ( $44 \leq \text{writing/structure} \leq 56$ ) dan High ( $57 \leq \text{writing/structure} \leq 68$ ). Grafik derajat keanggotaan writing/structure ditunjukkan pada gambar 3.9 dan fungsi keanggotaan ditunjukkan pada persamaan (3.4), (3.5), dan (3.6).



Gambar 3. 9 Grafik Derajat Keanggotaan Writing/Structure

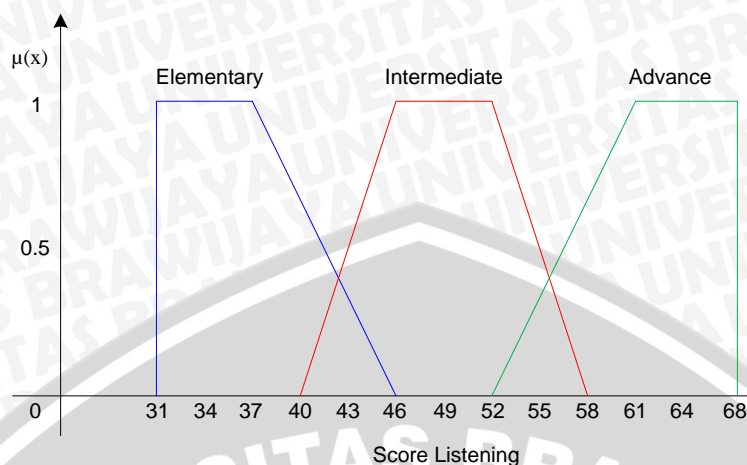
$$\mu_{Elementary}(x) = \begin{cases} 1, & 31 \leq x \leq 37 \\ \frac{(46-x)}{9}, & 37 < x \leq 46 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases} \quad (3.4)$$

$$\mu_{Intermediate}(x) = \begin{cases} \frac{(x-40)}{6}, & 40 \leq x \leq 46 \\ 1, & 46 < x \leq 52 \\ \frac{(58-x)}{6}, & 52 < x \leq 58 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases} \quad (3.5)$$

$$\mu_{Advance}(x) = \begin{cases} \frac{(x-52)}{9}, & 52 \leq x \leq 61 \\ 1, & 61 < x \leq 68 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases} \quad (3.6)$$

c. Listening

Sesuai dengan hasil wawancara pakar pada lampiran 1, aspek listening dibagi kedalam tiga kategori yaitu elementary ( $31 \leq \text{listening} \leq 43$ ), intermediate ( $44 \leq \text{listening} \leq 56$ ) dan High ( $57 \leq \text{listening} \leq 68$ ). Grafik derajat keanggotaan listening ditunjukkan pada gambar 3.10 dan fungsi keanggotaan ditunjukkan pada persamaan (3.7), (3.8), dan (3.9).



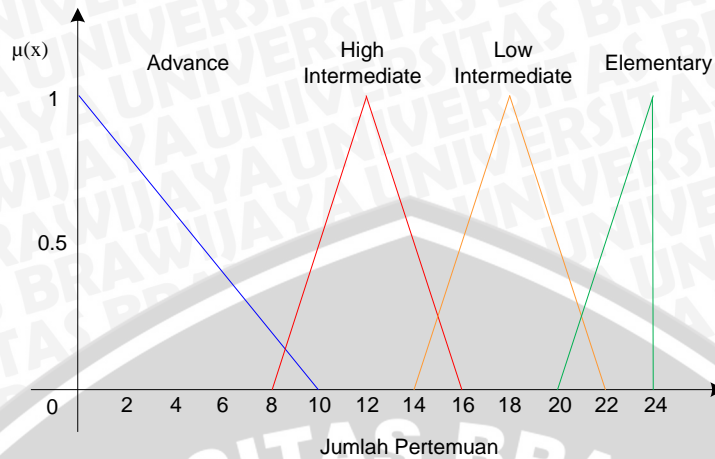
Gambar 3. 10 Grafik Derajat Keanggotaan Listening

$$\mu_{Elementary}(x) = \begin{cases} 1, & 31 \leq x \leq 37 \\ \frac{(46-x)}{9}, & 37 < x \leq 46 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases} \quad (3.7)$$

$$\mu_{Intermediate}(x) = \begin{cases} \frac{(x-40)}{6}, & 40 \leq x \leq 46 \\ 1, & 46 < x \leq 52 \\ \frac{(58-x)}{6}, & 52 < x \leq 58 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases} \quad (3.8)$$

$$\mu_{Advance}(x) = \begin{cases} \frac{(x-52)}{9}, & 52 \leq x \leq 61 \\ 1, & 61 < x \leq 68 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases} \quad (3.9)$$

Dan satu variabel sebagai variabel output, yaitu tingkat kompetensi Bahasa Inggris yang terdiri dari empat himpunan fuzzy yaitu Elementary, Low Intermediate, High Intermediate, dan Advance. Grafik fungsi keanggotaan variabel output ditunjukkan pada gambar 3.11 dan fungsi keanggotaan variabel output ditunjukkan pada persamaan (3.10), (3.11), (3.12), dan (3.13).



Gambar 3. 11 Grafik Derajat Keanggotaan Tingkat Kompetensi Bahasa Inggris

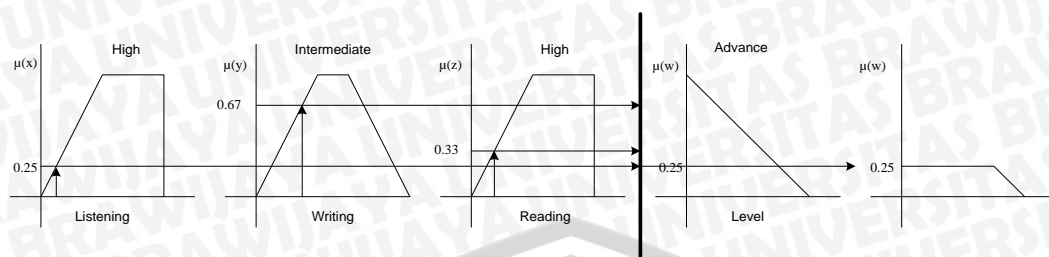
$$\mu_{Elementary}(x) = \begin{cases} 0, & \text{Lainnya} \\ \frac{(x-20)}{4}, & 0 < x \leq 10 \\ 1, & x = 24 \end{cases} \quad (3.10)$$

$$\mu_{Low\ Intermediate}(x) = \begin{cases} \frac{(x-14)}{4}, & 14 \leq x < 18 \\ 1, & x = 18 \\ \frac{(22-x)}{4}, & 18 < x \leq 22 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases} \quad (3.11)$$

$$\mu_{High\ Intermediate}(x) = \begin{cases} \frac{(x-8)}{4}, & 8 \leq x < 12 \\ 1, & x = 12 \\ \frac{(16-x)}{4}, & 12 < x \leq 16 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases} \quad (3.12)$$

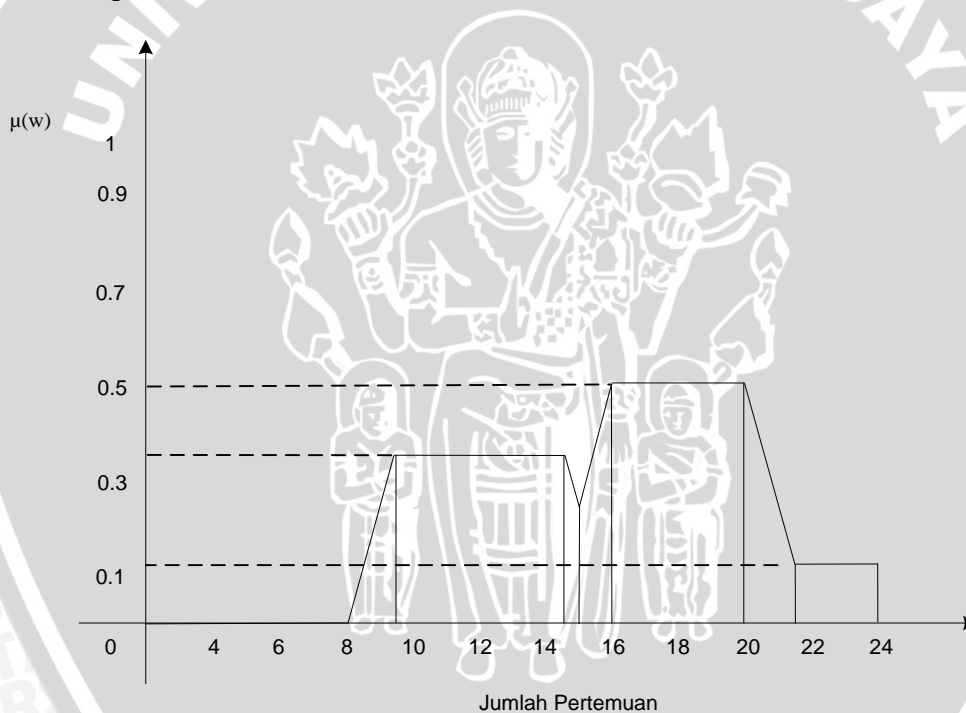
$$\mu_{Advance}(x) = \begin{cases} 1, & x = 0 \\ \frac{(10-x)}{10}, & 0 < x \leq 10 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases} \quad (3.13)$$

Langkah kedua, setelah didapatkan derajat keanggotaan dari masing-masing inputan (*reading, writing/structure, dan listening*) pada tiap himpunan fuzzy, selanjutnya dilakukan pencarian aturan yang sesuai dengan melakukan *query* ke dalam *database*. Masing-masing rule yang sesuai akan dilakukan proses implikasi fungsi dengan menggunakan metode Min. Dengan demikian akan didapatkan  $\alpha$ -predikat pada tiap rule. Gambar 3.12 menunjukkan proses implikasi fungsi menggunakan metode Min.



Gambar 3. 12 Aplikasi Fungsi Implikasi

Langkah ketiga adalah komposisi aturan. Dari hasil fungsi implikasi pada tiap aturan dilakukan komposisi dengan menggunakan metode Max. Pada rule yang memiliki output (level) yang sama akan dilakukan proses Max untuk mendapatkan  $\alpha$ -predikat yang terbesar. Pada gambar 3.13 ditunjukkan hasil dari proses komposisi aturan.



Gambar 3. 13 Daerah Hasil Komposisi Aturan

Langkah keempat dalam inferensi fuzzy mamdani adalah defuzzifikasi atau penegasan. Metode yang digunakan pada defuzzifikasi dalam sistem pakar ini adalah *center of area*. Pada tiap bagian dari daerah hasil komposisi aturan dilakukan perhitungan momen dan luas area. Dengan rumus perhitungan momen adalah  $\int \mu_A(z)zdz$  dan luas daerah bagian adalah  $\int \mu_A(z)dz$ . Setelah didapatkan semua momen dan luas daerah bagian, selanjutnya dilakukan pembagian antara

jumlah momen seluruh daerah hasil dengan jumlah luas seluruh daerah hasil yang dituliskan secara matematis adalah  $z_{coa} = \frac{\int \mu_A(z)zdz}{\int \mu_A(z)dz}$ . Hasil defuzzifikasi ini adalah jumlah pertemuan belajar mengajar yang dibutuhkan. Dan dari jumlah pertemuan yang dibutuhkan ini dapat dilakukan pencarian tingkat kompetensi bahasa Inggris berdasarkan pengetahuan yang ada.

#### 3.2.4.4 Fasilitas Penjelas

Fasilitas penjelas merupakan bagian sistem pakar yang berfungsi untuk menjelaskan bagaimana proses didapatkannya kesimpulan/output yang berupa jumlah kebutuhan tatap muka pembelajaran dan materi yang harus diajarkan. Fasilitas penjelas menjelaskan bagaimana masukan diproses melalui mesin inferensi fuzzy Mamdani sehingga menghasilkan output yang diinginkan.

#### 3.2.4.5 Blackboard

*Blackboard* akan menyimpan data-data yang diperlukan dalam proses inferensi fuzzy seperti inputan nilai TOEFL (listening, reading, dan structure), derajat keanggotaan input pada setiap himpunan fuzzy, aturan/*rules* yang memenuhi, hasil fungsi implikasi yaitu nilai Min antara himpunan-himpunan fuzzy, hasil komposisi fungsi yang didapatkan dengan metode Max antar aturan yang memenuhi dan nilai momen dan luas hasil integral pada bagian output yang terbentuk. Sedangkan keputusan yang disimpan dalam *blackboard* pada sistem pakar ini adalah nilai crisp hasil defuzzifikasi dengan metode *center of area*, materi yang bisa diajarkan, dan agenda dalam bentuk aksi/tindakan pembelajaran yang bisa dilakukan.

#### 3.2.4.6 Antarmuka Pengguna

Perancangan antarmuka pengguna dalam sistem pakar ini terdiri dari beberapa halaman antara lain:

##### a. Halaman Login

Pada halaman login terdapat empat bagian. Bagian atas merupakan header yang menampilkan identitas dan logo sistem. Bagian bawah merupakan footer yang menampilkan keterangan sumber design. Bagian kiri merupakan form login dan terdapat tombol sign up untuk mendaftar sebagai pengguna baru selain itu ada pula tombol apabila lupa password.


Bagian kanan pada halaman login menampilkan pesan selamat datang dan informasi tentang sistem. Antarmuka halaman utama ditunjukkan pada gambar 3.14

LOGO		HEADER	
Sign In   Sign Up		Home	About
Username <input type="text"/>		Selamat Datang di Sistem Pakar untuk Menentukan Jumlah Kebutuhan Pembelajaran dan Cara Mengajar Bahasa Inggris	
Password <input type="text"/>			
<input type="button" value="Login"/>			
FOOTER			

Gambar 3. 14 Desain Halaman Utama

b. Halaman Daftar

Halaman daftar digunakan oleh tentor/guru bahasa Inggris untuk mendaftarkan dirinya agar dapat menggunakan fitur-fitur yang disediakan oleh sistem. Antarmuka halaman daftar ditunjukkan pada gambar 3.15


		HEADER
Home	About	
Username/Email	<input type="text"/>	
Password	<input type="password"/>	
Nama Lengkap	<input type="text"/>	
Jenis Kelamin	<input type="radio"/> Laki-Laki <input type="radio"/> V	
Tanggal Lahir	DD <input type="text"/> <input type="text"/> V            MM <input type="text"/> <input type="text"/> V            YYYY <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> V	
Email	<input type="text"/>	
Pekerjaan	<input type="text"/>	
		<input type="button" value="Submit"/>
FOOTER		

Gambar 3. 15 Desain Halaman Daftar

c. Halaman Utama *User*

Saat *user* melakukan *log in* maka akan diarahkan ke halaman utama *user*.

Antarmuka halaman utama *user* ditunjukkan pada gambar 3.16

		HEADER				
		Selamat Datang User   Logout				
Home	Konsultasi	Biografi Pakar	Catatan Pakar	Tanya Pakar	About	
Data Konsultasi						
Nama TESTEE		Tanggal Konsultasi				
Si A		17-03-2014		View   Delete		
FOOTER						

Gambar 3. 16 Desain Halaman Utama *User*



Pada halaman utama *user* ada beberapa menu yang disediakan antara lain: *Home*, *Konsultasi*, *Biografi Pakar*, *Catatan Pakar*, *Tanya Pakar*, dan *About*. Menu ‘Home’ digunakan ketika *user* ingin kembali ke halaman utama *user* untuk dapat melihat data konsultasi yang pernah dilakukan.

d. Halaman Konsultasi

Ketika *user* men-klik menu ‘Konsultasi’ maka akan diarahkan ke halaman konsultasi. Halaman ini disediakan ketika *user* ingin melakukan konsultasi ke sistem tentang anak didiknya agar mendapatkan tingkat kompetensi bahasa Inggris, rekomendasi jumlah tatap muka pembelajaran bahasa Inggris, materi yang harus diajarkan, dan cara mengajarnya. Antarmuka halaman konsultasi ditunjukkan pada gambar 3.17


The image shows a web form layout for a consultation page. At the top is a header section containing a logo on the left and the text 'Selamat Datang User | Logout' on the right. Below the header is a horizontal navigation menu with buttons for 'Home', 'Konsultasi', 'Biografi Pakar', 'Catatan Pakar', 'Tanya Pakar', and 'About'. The main content area is divided into two sections: 'Data TESTEE' and 'Nilai TOEFL TESTEE'. The 'Data TESTEE' section includes a text input field for 'Nama', a dropdown menu for 'Jenis Kelamin' with 'Laki-Laki' selected, and three date input fields for 'Tanggal Lahir' labeled 'DD', 'MM', and 'YYYY'. The 'Nilai TOEFL TESTEE' section has three text input fields for 'Listening Comprehension', 'Writing & Structure Expression', and 'Reading Comprehension'. A 'Submit' button is located at the bottom right of the form area. The footer section at the very bottom contains the word 'FOOTER'.

Gambar 3. 17 Desain Halaman Konsultasi

e. Halaman Hasil Konsultasi

Halaman hasil konsultasi akan ditampilkan ketika *user* pada halaman konsultasi men-klik tombol *submit* yang disediakan. Informasi yang

ditampilkan pada halaman ini antara lain: Data TESTEE, Nilai TOEFL TESTEE, tingkat kompetensi bahasa Inggris, jumlah tatap muka pembelajaran bahasa Inggris, materi yang harus diajarkan, dan cara mengajarnya. Antarmuka halaman hasil konsultasi ditunjukkan pada gambar 3.18.

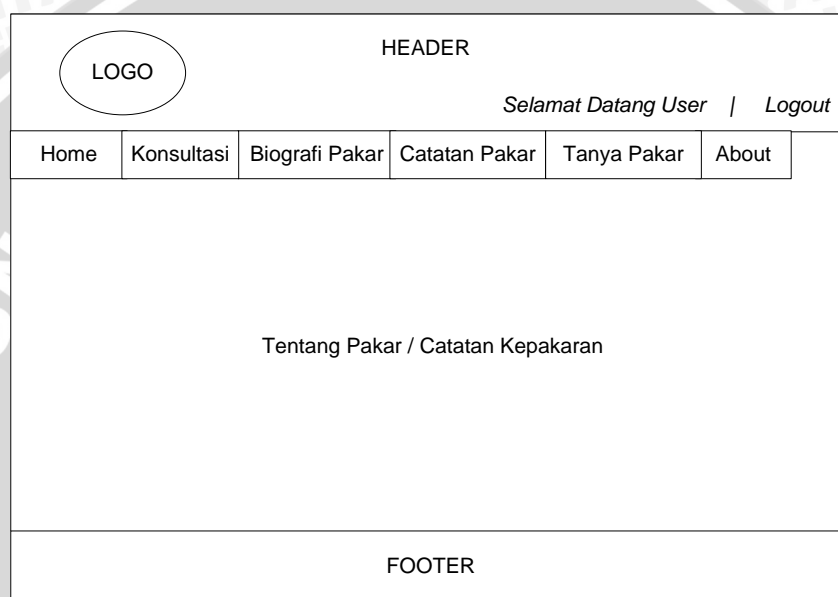
HEADER																							
		<i>Selamat Datang User   Logout</i>																					
<a href="#">Home</a>	<a href="#">Konsultasi</a>	<a href="#">Biografi Pakar</a>	<a href="#">Catatan Pakar</a>	<a href="#">Tanya Pakar</a>	<a href="#">About</a>																		
				?	Print																		
<p>Nama :</p> <p>Jenis Kelamin :</p> <p>Tanggal Lahir :</p> <p>Nilai TOEFL TESTEE</p> <p style="padding-left: 40px;">Listening Comprehension : XX</p> <p style="padding-left: 40px;">Writing &amp; Structure Expression : XX</p> <p style="padding-left: 40px;">Reading Comprehension : XX</p> <p>Tingkat Kompetensi Bahasa Inggris :</p> <p>Jumlah Tatap Muka Pembelajaran yang Diperlukan :</p> <p>Materi</p> <p style="padding-left: 20px;">Listening</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Pertemuan Ke-</th> <th style="width: 33%;">Materi</th> <th style="width: 33%;">Cara Mengajar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <p style="padding-left: 20px;">Writing/Structure</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Pertemuan Ke-</th> <th style="width: 33%;">Materi</th> <th style="width: 33%;">Cara Mengajar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <p style="padding-left: 20px;">Reading</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Pertemuan Ke-</th> <th style="width: 33%;">Materi</th> <th style="width: 33%;">Cara Mengajar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>						Pertemuan Ke-	Materi	Cara Mengajar				Pertemuan Ke-	Materi	Cara Mengajar				Pertemuan Ke-	Materi	Cara Mengajar			
Pertemuan Ke-	Materi	Cara Mengajar																					
Pertemuan Ke-	Materi	Cara Mengajar																					
Pertemuan Ke-	Materi	Cara Mengajar																					
FOOTER																							

Gambar 3. 18 Desain Halaman Hasil Konsultasi

f. Halaman Biografi dan Catatan Pakar



Halaman biografi dan catatan pakar memiliki rancangan antarmuka yang sama. Halaman biografi pakar ditampilkan ketika *user* men-klik menu ‘Biografi Pakar’ sedangkan halaman catatan pakar pakar ditampilkan ketika *user* men-klik menu ‘Catatan Pakar’. Halaman ini menampilkan biografi lengkap pakar/catatan kepakaran yang pernah dibuat oleh pakar. Antarmuka halaman biografi dan catatan pakar pakar ditunjukkan pada gambar 3.19



Gambar 3. 19 Desain Halaman Biografi/Catatan Pakar

g. Halaman Tanya Pakar

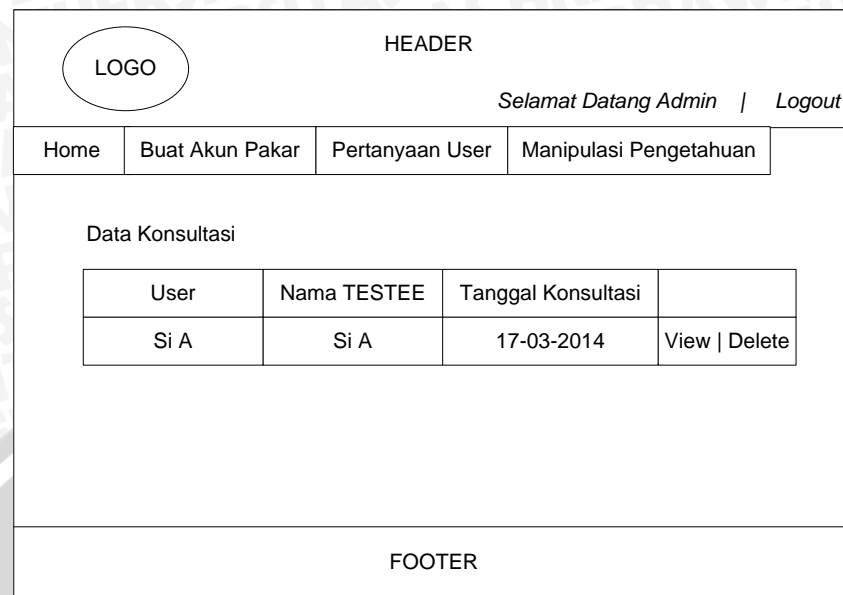
Halaman Tanya pakar akan ditampilkan ketika *user* men-klik menu ‘Tanya Pakar’. Pada halaman ini *user* dapat berkomunikasi langsung dengan pakar untuk mengajukan pertanyaan seputar pengajaran bahasa Inggris. Dan jawaban akan diberikan langsung oleh pakar melalui email. Antarmuka halaman biografi dan catatan pakar ditunjukkan pada gambar 3.20.

LOGO		HEADER				
		<i>Selamat Datang User   Logout</i>				
Home	Konsultasi	Biografi Pakar	Catatan Pakar	Tanya Pakar	About	
Pertanyaan yang pernah diajukan :						
- Subject 1						
- Subject 2						
Pertanyaan Baru						
Subject		<input type="text"/>				
Pertanyaan		<input type="text"/>				
					<input type="submit" value="Submit"/>	
FOOTER						

Gambar 3. 20 Desain Halaman Tanya Pakar

## h. Halaman Utama Admin

Saat pengguna melakukan *log in* dan sistem mengenali bahwa pengguna merupakan admin maka akan diarahkan ke halaman utama admin yang menyediakan informasi tentang data konsultasi. Antarmuka halaman utama admin ditunjukkan pada gambar 3.21



Gambar 3. 21 Desain Halaman Utama Admin

i. Halaman Buat Akun Pakar

Halaman buat akun pakar tersedia ketika *log in* sebagai admin untuk membuat akun pakar baru agar pakar dapat berinteraksi dengan sistem secara langsung. Antarmuka halaman buat akun pakar ditunjukkan pada gambar 3.22

(LOGO)		HEADER	
		Selamat Datang Admin   Logout	
Home	Buat Akun Pakar	Pertanyaan User	Manipulasi Pengetahuan
Username		<input type="text"/>	
Password		<input type="password"/>	
Nama Lengkap		<input type="text"/>	
Jenis Kelamin		Laki-Laki <input checked="" type="checkbox"/>	
Tanggal Lahir		DD <input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/> MM <input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/> YYYY <input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
Email		<input type="text"/>	
Pekerjaan		<input type="text"/>	
		<input type="submit" value="Submit"/>	
FOOTER			

Gambar 3. 22 Desain Halaman Buat Akun Pakar

j. Halaman Lihat Pertanyaan *User*

Pada halaman ini ditampilkan daftar semua pertanyaan yang pernah diajukan oleh *user*. Informasi yang ditampilkan pada halaman ini hanya subject pertanyaan, penanya, dan tanggal submit. Tetapi ketika subject pertanyaan diklik akan menampilkan detail pertanyaan. Antarmuka halaman lihat pertanyaan *user* ditunjukkan pada gambar 3.23


HEADER			
LOGO		Selamat Datang Admin   Logout	
Home	Buat Akun Pakar	Pertanyaan User	Manipulasi Pengetahuan
Pertanyaan Belum Dijawab			
Subject	Oleh	Tanggal Submit	
Pertanyaan Sudah Dijawab			
Subject	Oleh	Tanggal Submit	
FOOTER			

Gambar 3. 23 Desain Halaman Lihat Pertanyaan *User*

k. Halaman Manipulasi Pengetahuan

Pada halaman ini admin/pakar dapat memperbarui pengetahuan yang sebelumnya telah diinputkan. Antarmuka halaman manipulasi pengetahuan ditunjukkan pada gambar 3.24



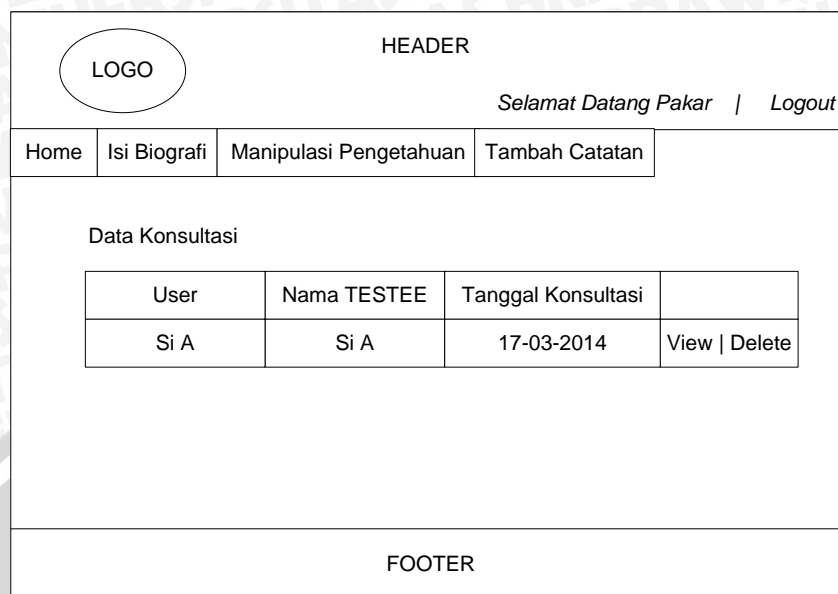
HEADER			
		Selamat Datang Admin/Pakar   Logout	
Home	Buat Akun Pakar	Pertanyaan User	Manipulasi Pengetahuan
Aspek : Listening			
Materi	Kepentingan	Cara Mengajar	
			Edit
Aspek : Writing/Structure			
Materi	Kepentingan	Cara Mengajar	
			Edit
Aspek : Reading			
Materi	Kepentingan	Cara Mengajar	
			Edit
FOOTER			

Gambar 3. 24 Desain Halaman Manipulasi Pengetahuan

#### 1. Halaman Utama Pakar

Saat pengguna melakukan *log in* dan sistem mengenali bahwa pengguna merupakan pakar maka akan diarahkan ke halaman utama pakar yang menyediakan informasi tentang data konsultasi. Antarmuka halaman utama pakar ditunjukkan pada gambar 3.25





Gambar 3. 25 Desain Halaman Utama Pakar

m. Halaman Isi Biografi

Pada Halaman isi biografi pakar dapat menambahkan biografinya yang nantinya akan ditampilkan agar dapat dilihat oleh *user*. Antarmuka halaman isi biografi pakar ditunjukkan pada gambar 3.26

The image shows a web form for a user profile page. At the top left is a circular 'LOGO' placeholder. To its right is the 'HEADER' area containing the text 'Selamat Datang Pakar | Logout'. Below the header is a navigation menu with four items: 'Home', 'Isi Biografi', 'Manipulasi Pengetahuan', and 'Tambah Catatan'. The main content area contains several input fields: 'Nama Lengkap', 'Email', and 'Pekerjaan', each with a corresponding text input box. Below these is a 'Profile Picture' section with a larger image placeholder and a 'Choose File' button. Underneath is a 'Riwayat Hidup :' section with a large text area. At the bottom right of the form is a 'Save' button. The footer area contains the word 'FOOTER'.

Gambar 3. 26 Desain Halaman Isi Biografi

n. Halaman Tambah Catatan

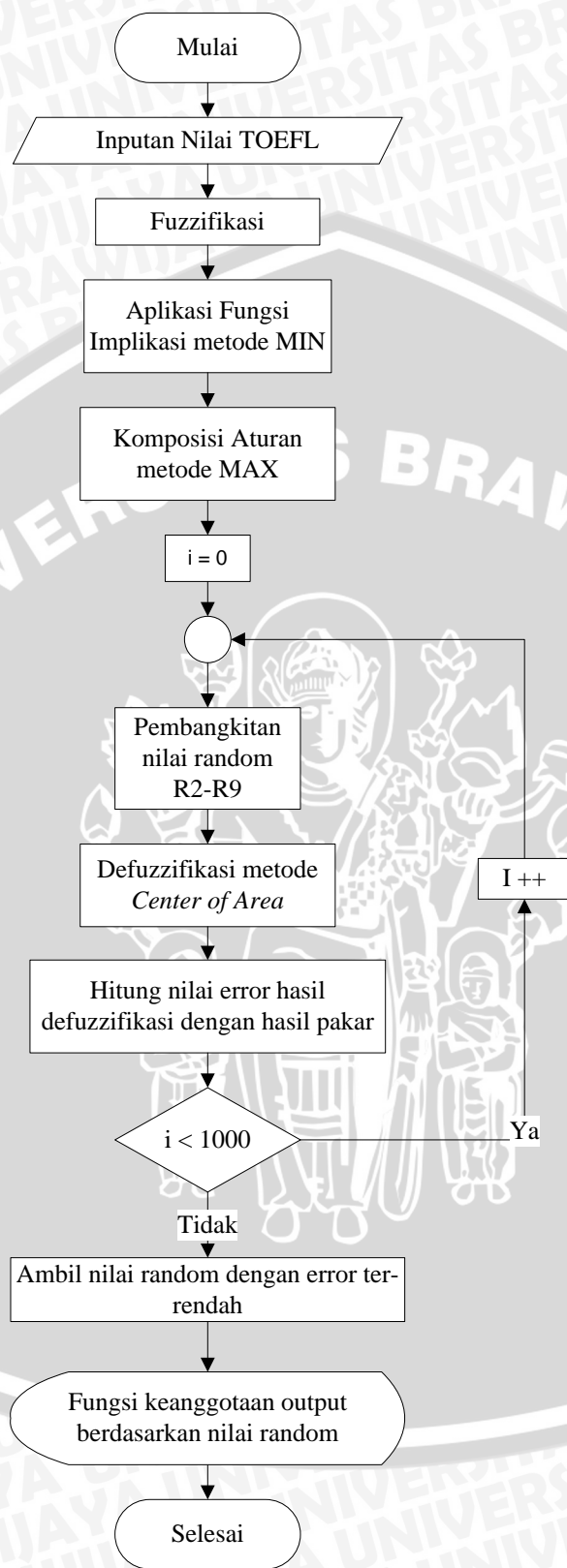
Pada halaman tambah catatan, pakar dapat melihat, menambah, mengubah, dan menghapus catatan kepakaran baik yang sudah dibuat maupun akan dibuat. Antarmuka tambah catatan ditunjukkan pada gambar 3.27

HEADER			
(LOGO)		Selamat Datang User   Logout	
Home	Isi Biografi	Manipulasi Pengetahuan	Tambah Catatan
Daftar Catatan :			
Subject	Tanggal Catatan		
		Edit   Delete	
Catatan Baru			
Subject :	<input type="text"/>		
Catatan :	<input type="text"/>		
			<input type="submit" value="Submit"/>
FOOTER			

Gambar 3. 27 Desain Halaman Tambah Catatan

### 3.2.5 Rancangan Optimasi Output Fuzzy

Optimasi output fuzzy dilakukan dengan menerapkan algoritma *random search*. Proses optimasi dilakukan setelah tahap ketiga pada *fuzzy inference system* Mamdani yaitu komposisi aturan. Optimasi dilakukan ketika membentuk daerah output fuzzy yaitu dengan membangkitkan nilai random antara 1-23 pada titik-titik grafik fungsi keanggotaan output untuk membentuk fungsi keanggotaan yang baru pada tiap himpunan fuzzy. Proses pembangkitan nilai random dilakukan sampai 1000 kali iterasi dan kemudian dilakukan pelatihan terhadap 20 data. Setelah didapatkan hasil pelatihan data kemudian hasil tersebut dicari selisihnya dengan hasil dari pakar sehingga didapatkan nilai error. Nilai error dari 20 data tersebut dijumlahkan dan dikelompokkan berdasarkan nilai randomnya. Nilai random dengan error terkecil merupakan titik pembentuk fungsi keanggotaan yang paling optimal. Diagram alir rancangan optimasi output fuzzy dalam sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran bahasa Inggris dengan metode *fuzzy inference system* Mamdani ditunjukkan pada gambar 3.28.



Gambar 3. 28 Diagram Alir Rancangan Optimasi Output Fuzzy

### 3.2.6 Manualisasi *Fuzzy Inference System* Mamdani

Contoh Kasus:

Seorang siswa lembaga kursus Bahasa Inggris memiliki skor TOEFL Reading = 45, Writing/Structure = 55, dan Listening = 37.

Langkah 1: Menentukan variabel yang terkait dalam proses yang akan ditentukan dan fungsi fuzzifikasi yang sesuai. Pada kasus ini ada tiga variabel yaitu

- a. Reading, terdiri atas tiga himpunan fuzzy yaitu Elementary, Intermediate, dan High dengan rumusan fungsi keanggotaan sebagai berikut

$$\mu_{\text{Elementary}}(x) = \begin{cases} 1, & 31 \leq x \leq 37 \\ \frac{(46-x)}{9}, & 37 < x \leq 46 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Intermediate}}(x) = \begin{cases} \frac{(x-40)}{6}, & 40 \leq x \leq 46 \\ 1, & 46 < x \leq 52 \\ \frac{(58-x)}{6}, & 52 < x \leq 58 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{High}}(x) = \begin{cases} \frac{(x-52)}{9}, & 52 \leq x \leq 61 \\ 1, & 61 < x \leq 67 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases}$$

Jika diketahui nilai TOEFL Reading adalah 45, maka derajat keanggotaan pada masing-masing himpunan fuzzy adalah

$$\mu_{\text{Elementary}}(x) = \frac{46-45}{9} = 0.1111$$

$$\mu_{\text{Intermediate}}(x) = \frac{45-40}{6} = 0.8333$$

$$\mu_{\text{High}}(x) = 0$$

- b. Writing/Structure, terdiri atas tiga himpunan fuzzy yaitu Elementary, Intermediate, dan High dengan rumusan fungsi keanggotaan sebagai berikut

$$\mu_{\text{Elementary}}(x) = \begin{cases} 1, & 31 \leq x \leq 37 \\ \frac{(46-x)}{9}, & 37 < x \leq 46 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Intermediate}}(x) = \begin{cases} \frac{(x-40)}{6}, & 40 \leq x \leq 46 \\ 1, & 46 < x \leq 52 \\ \frac{(58-x)}{6}, & 52 < x \leq 58 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{High}}(x) = \begin{cases} \frac{(x-52)}{9}, & 52 \leq x \leq 61 \\ 1, & 61 < x \leq 68 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases}$$

Jika diketahui nilai TOEFL Writing/Structure adalah 55, maka derajat keanggotaan pada masing-masing himpunan fuzzy adalah

$$\mu_{\text{Elementary}}(x) = 0$$

$$\mu_{\text{Intermediate}}(x) = \frac{58-55}{6} = 0.5$$

$$\mu_{\text{High}}(x) = \frac{55-52}{9} = 0.3333$$

- c. Listening, terdiri atas tiga himpunan fuzzy yaitu Elementary, Intermediate, dan High dengan rumusan fungsi keanggotaan sebagai berikut

$$\mu_{\text{Elementary}}(x) = \begin{cases} 1, & 31 \leq x \leq 37 \\ \frac{(46-x)}{9}, & 37 < x \leq 46 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Intermediate}}(x) = \begin{cases} \frac{(x-40)}{6}, & 40 \leq x \leq 46 \\ 1, & 46 < x \leq 52 \\ \frac{(58-x)}{6}, & 52 < x \leq 58 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{High}}(x) = \begin{cases} \frac{(x-52)}{9}, & 52 \leq x \leq 61 \\ 1, & 61 < x \leq 68 \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases}$$

Jika diketahui nilai TOEFL Listening adalah 37, maka derajat keanggotaan pada masing-masing himpunan fuzzy adalah

$$\mu_{\text{Elementary}}(x) = 1$$

$$\mu_{\text{Intermediate}}(x) = 0$$

$$\mu_{\text{High}}(x) = 0$$

Langkah 2: Aplikasi Fungsi Implikasi untuk mendapatkan modifikasi output daerah fuzzy dari rule-rule yang memenuhi. Metode yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah Min ( $\alpha$ -cut). Rule-rule yang memenuhi contoh kasus diatas adalah rule nomor 22, 23, 25, dan 26.

Rule 22: IF Listening is Elementary AND Reading is Intermediate AND Writing/Structure is High THEN Level is High Intermediate

Rule 23: IF Listening is Elementary AND Reading is Intermediate AND Writing/Structure is Intermediate THEN Level is Low Intermediate

Rule 25: IF Listening is Elementary AND Reading is Elementary AND Writing/Structure is High THEN Level is Low Intermediate

Rule 26: IF Listening is Elementary AND Reading is Elementary AND Writing/Structure is Intermediate THEN Level is Elementary

$$\begin{aligned}\alpha_{22} &= \min(\mu_{\text{ListeningELEMENTARY}}(37), \mu_{\text{ReadingINTERMEDIATE}}(45), \\ &\quad \mu_{\text{WritingHIGH}}(55)) \\ &= \min(1, 0.8333, 0.3333) \\ &= 0.3333\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha_{23} &= \min(\mu_{\text{ListeningELEMENTARY}}(37), \mu_{\text{ReadingINTERMEDIATE}}(45), \\ &\quad \mu_{\text{WritingINTERMEDIATE}}(55)) \\ &= \min(1, 0.8333, 0.5) \\ &= 0.5\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha_{25} &= \min(\mu_{\text{ListeningELEMENTARY}}(37), \mu_{\text{ReadingELEMENTARY}}(45), \\ &\quad \mu_{\text{WritingHIGH}}(55)) \\ &= \min(1, 0.1111, 0.3333) \\ &= 0.1111\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha_{26} &= \min(\mu_{\text{ListeningELEMENTARY}}(37), \mu_{\text{ReadingELEMENTARY}}(45), \\ &\quad \mu_{\text{WritingINTERMEDIATE}}(55))\end{aligned}$$

$$= \min(1, 0.1111, 0.5)$$

$$= 0.1111$$

Langkah 3: Adalah mencari komposisi aturan dengan metode Max. Dari inferensi metode Mamdani didapatkan derajat keanggotaan untuk kasus ini sebagai berikut:

Variabel Output (Tingkat Kompetensi Bahasa Inggris)

Derajat keanggotaan himpunan Elementary = Max ( $\alpha_{26}$ )

$$= \alpha_{26}$$

$$= 0.1111$$

Derajat keanggotaan himpunan Low Intermediate = Max ( $\alpha_{23}, \alpha_{25}$ )

$$= \text{Max}(0.5, 0.1111)$$

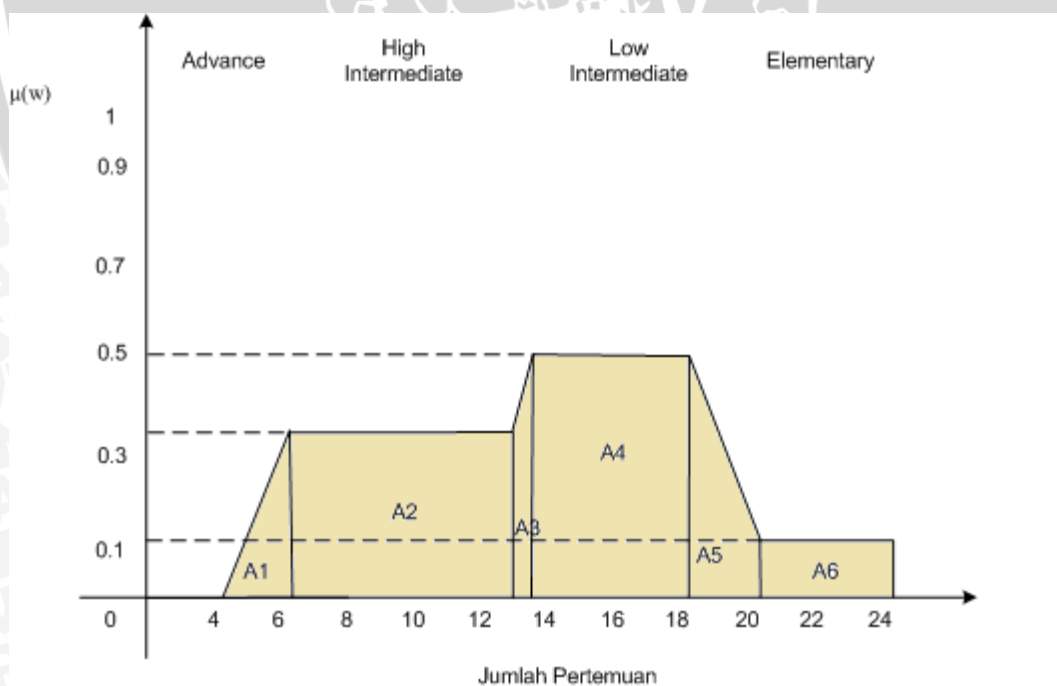
$$= 0.5$$

Derajat keanggotaan himpunan High Intermediate = Max ( $\alpha_{22}$ )

$$= \alpha_{22}$$

$$= 0.3333$$

Daerah hasil output fuzzy ditunjukkan pada Gambar 3.29



Gambar 3. 29 Daerah Output Fuzzy





Berdasarkan gambar 3.29, fungsi keanggotaan daerah output fuzzy hasil komposisi aturan didefinisikan dalam persamaan dibawah ini.

$$\mu(x) = \begin{cases} \frac{0.3333(x-8)}{1.3332}, & 8 \leq x \leq 9.3332 \\ 0.3333, & 9.3332 < x \leq 14.6668 \\ \frac{0.0833(14.6668-x)}{0.3332} + 0.3333, & 14.6668 \leq x \leq 15 \\ 0.25(y-5) + 0.25, & 15 \leq x \leq 16 \\ 0.5, & 16 \leq x \leq 20 \\ \frac{0.3889(20-x)}{1.5556} + 0.3333, & 20 \leq x \leq 21.5556 \\ 0.1111, & 21.5556 \leq x \leq 24 \end{cases}$$

Langkah 4: Adalah defuzzifikasi output fuzzy hasil komposisi aturan. Metode yang digunakan adalah metode Centroid of Area

i. Bagian A1

Momen A1 dihitung dengan

$$M1 = \int_8^{9.3332} \frac{0.3333(x-8)}{1.3332} x dx = 1.9749$$

Luas A1 dihitung dengan

$$L1 = \int_8^{9.3332} \frac{0.3333(x-8)}{1.3332} dx = 0.2222$$

ii. Bagian A2

Momen A2 dihitung dengan

$$M2 = \int_{9.3332}^{14.6668} 0.3333 x dx = 21.3323$$

Luas A2 dihitung dengan

$$L2 = 0.3333 * 5.3335 = 1.7778$$

iii. Bagian A3

Momen A3 dihitung dengan

$$M3 = \int_{14.6668}^{15} \frac{0.0833(14.6668 - x)}{0.3332} + 0.3333 x dx = 1.4407$$

Luas A3 dihitung dengan

$$L3 = \int_{14.6668}^{15} \frac{0.0833(14.6668 - x)}{0.3332} + 0.3333 dx = 0.0972$$

iv. Bagian A4

Momen A4 dihitung dengan

$$M4 = \int_{15}^{16} 0.25(x - 15) + 0.25 x dx = 5.8333$$

Luas A4 dihitung dengan

$$L4 = \int_{15}^{16} 0.25(x - 15) + 0.25 dx = 0.3750$$

v. Bagian A5

Momen A5 dihitung dengan

$$M5 = \int_{16}^{20} 0.5 x dx = 36$$

Luas A5 dihitung dengan

$$L5 = 0.5 * 4 = 2$$

vi. Bagian A6

Momen A6 dihitung dengan

$$M6 = \int_{20}^{21.5556} \frac{0.3889(20 - x)}{1.5556} + 0.5 x dx = 9.7975$$

Luas A6 dihitung dengan

$$L6 = \int_{20}^{21.5556} \frac{0.3889(20 - x)}{1.5556} + 0.5 dx = 0.4753$$

vii. Bagian A7

Momen A7 dihitung dengan

$$M7 = \int_{21.5556}^{24} 0.1111 x dx = 6.1865$$

Luas A7 dihitung dengan

$$L7 = 0.1111 * 2.4444 = 0.2716$$

Nilai crisp output dihitung dengan

$$d = \frac{M1 + M2 + M3 + M4 + M5 + M6 + M7}{L1 + L2 + L3 + L4 + L5 + L6 + L7}$$

$$d = \frac{1.9749 + 21.3323 + 1.4407 + 44.5833 + 36 + 4.4095 + 6.1865}{0.2222 + 1.7778 + 0.0972 + 2.8750 + 2 + 0.2160 + 0.2716}$$

$$d = 15.5403$$

$$d = 16$$

Dengan hasil diatas maka diketahui bahwa siswa tersebut membutuhkan 16 kali tatap muka pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi bahasa Inggrisnya. Tahap berikutnya adalah menentukan berapa jumlah pertemuan yang harus dilakukan untuk membahas tiap aspek (*listening, writing/structure, dan reading*).

Reading = 45, Writing/Structure = 55, dan Listening = 37

$$\text{Jumlah pertemuan reading} = \frac{67-45}{(67-45)+(68-55)+68-37} * 16 = 5$$

$$\text{Jumlah pertemuan writing/structure} = \frac{68-55}{(67-45)+(68-55)+68-37} * 16 = 3$$

$$\text{Jumlah pertemuan listening} = \frac{68-37}{(67-45)+(68-55)+68-37} * 16 = 8$$

Sehingga berdasarkan basis pengetahuan tentang prioritas materi pada tabel 3.4, didapatkan rekomendasi materi dan cara mengajar.

Tabel 3. 5 Rekomendasi Materi dan Cara Mengajar *Reading*

Pertemuan Ke-	Materi	Cara Mengajar
1	Vocabulary meaning	a. Penjelasan tentang referensi, deiksis, konteks, dan konsep koherensi.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>b. Pemberian contoh menemukan makna kata berdasarkan konteks.</li> <li>c. Pemberian contoh soal TOEFL tentang makna kata dalam konteks.</li> <li>d. Pembelajar mengerjakan soal reading TOEFL</li> <li>e. Diskusi jawaban</li> </ul>
2	Inference	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penjelasan maksud inferensi.</li> <li>b. Pemberian contoh membuat inferensi terhadap ide yang tersirat.</li> <li>c. Pemberian contoh soal TOEFL yang menggunakan inferensi..</li> <li>d. Pembelajar mengerjakan soal reading TOEFL dengan menggunakan inferensi</li> <li>e. Diskusi jawaban</li> </ul>
3	Main idea/purpose	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penjelasan karakteristik main ideas</li> <li>b. Contoh verbalisasi soal tentang main ideas</li> <li>c. Pemberian contoh soal tentang main ideas dari TOEFL.</li> <li>d. Pembelajar mengerjakan soal reading TOEFL yang berkaitan dengan main ideas</li> <li>e. Diskusi jawaban</li> </ul>
4	Restatement	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penjelasan maksud restatement.</li> <li>b. Pemberian contoh membuat restatement ide.</li> <li>c. Pemberian contoh soal TOEFL yang menggunakan restatement.</li> <li>d. Pembelajar mengerjakan soal reading TOEFL dengan menggunakan restatement</li> <li>e. Diskusi jawaban</li> </ul>
5	Tone/view point	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penjelasan mengenai view point dan tone, yaitu sikap dan posisi pembicara sebagaimana tersirat dalam teks lisan.</li> <li>b. Pemberian contoh teks listening yang menggambarkan adanya view point dan tone pembicara.</li> <li>c. Pemberian contoh teks listening dari soal TOEFL.</li> <li>d. Pembelajar mengerjakan soal listening TOEFL</li> </ul>

	e. Diskusi jawaban
--	--------------------

Tabel 3. 6 Rekomendasi Materi dan Cara Mengajar *Writing/Structure*

Pertemuan Ke-	Materi	Cara Mengajar
1	Verbs and verbal modifiers	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penjelasan berbagai bentuk dan penggunaan verbal (V-ing, V-ed, V, to V).</li> <li>b. Pemberian contoh berbagai penggunaan verbal dalam kalimat.</li> <li>c. Pemberian contoh soal TOEFL yang menggunakan verbal.</li> <li>d. Pembelajar mengerjakan soal structure TOEFL yang menggunakan verbal</li> <li>e. Diskusi jawaban</li> </ul>
2	Point of view and agreement	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penjelasan berbagai bentuk dan penggunaan Point of view dan agreement.</li> <li>b. Pemberian contoh berbagai penggunaan Point of view dan agreement dalam kalimat.</li> <li>c. Pemberian contoh soal TOEFL yang menggunakan Point of view dan agreement.</li> <li>d. Pembelajar mengerjakan soal structure TOEFL yang menggunakan Point of view dan agreement.</li> <li>e. Diskusi jawaban.</li> </ul>
3	Adjectives and adverbs	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penjelasan berbagai bentuk dan penggunaan adjectives dan adverbs.</li> <li>b. Pemberian contoh berbagai penggunaan adjectives dan adverbs dalam kalimat.</li> <li>c. Pemberian contoh soal TOEFL yang menggunakan adjectives dan adverbs.</li> <li>d. Pembelajar mengerjakan soal structure TOEFL yang menggunakan adjectives dan adverbs.</li> <li>e. Diskusi jawaban.</li> </ul>

Tabel 3. 7 Rekomendasi Materi dan Cara Mengajar *Listening*

Pertemuan	Materi	Cara Mengajar
-----------	--------	---------------

Ke-		
1	Implied meanings	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penjelasan tentang maksud dari makna tersirat.</li> <li>b. Pemberian pola kalimat yang menyiratkan makna.</li> <li>c. Pemberian contoh teks listening dari soal TOEFL yang menanyakan makna tersirat.</li> </ul>
2	Implied meanings	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pembelajar mengerjakan soal listening TOEFL.</li> <li>b. Diskusi jawaban</li> </ul>
3	Idioms	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penjelasan tentang idioms (mis. Look up, look for, look at, look after, dll.)</li> <li>b. Pemberian contoh kalimat yang mengandung idiomatic expressions.</li> <li>c. Pemberian contoh teks listening dari soal TOEFL.</li> </ul>
4	Idioms	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pembelajar mengerjakan soal listening TOEFL.</li> <li>b. Diskusi jawaban</li> </ul>
5	Specific Content	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penjelasan maksud dari strategi scanning</li> <li>b. Pemberian contoh pertanyaan yang menanyakan specific information yang ada dalam teks lisan.</li> <li>c. Pemberian contoh teks listening dari soal TOEFL.</li> <li>d. Pembelajar mengerjakan soal listening TOEFL.</li> <li>e. Diskusi jawaban</li> </ul>
6	Emphasis, stress, tone	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penjelasan mengenai emphasis, stress, dan tone, yaitu penekanan ide dan sikap pembicara sebagaimana tersirat dalam teks lisan.</li> <li>b. Pemberian contoh teks listening yang menggambarkan adanya penekanan ide dan menunjukkan sikap pembicara.</li> <li>c. Pemberian contoh teks listening dari soal TOEFL.</li> <li>d. Pembelajar mengerjakan soal listening TOEFL</li> <li>e. Diskusi jawaban</li> </ul>

7	Sound discriminations	<ol style="list-style-type: none"><li>a. Penjelasan tentang sistem pronunciation dlm bhs Inggris yakni bunyi berbeda dengan tulisannya, Panjang pendek bunyi (mis. tiin dg tin) membedakan makna, bunyi yang sama bisa jadi tulisannya berbeda dan maknanya pun berbeda.</li><li>b. Pemberian beberapa contoh minimal pairs, terpisah-pisah dan dalam konteks kalimat.</li><li>c. Pembelajar mengidentifikasi kata berdasarkan bunyi yang diujarkan pengajar.</li><li>d. Pemberian contoh teks listening dari soal TOEFL.</li><li>e. Pembelajar mengerjakan soal listening TOEFL.</li><li>f. Diskusi jawaban</li></ol>
8	Comparisons	<ol style="list-style-type: none"><li>a. Pemberian pola kalimat komparatif</li><li>b. Pemberian contoh kalimat yang mengandung komparatif</li><li>c. Pemberian contoh teks listening dari soal TOEFL.</li><li>d. Pembelajar mengerjakan soal listening TOEFL</li><li>e. Diskusi jawaban</li></ol>

## BAB IV IMPLEMENTASI

Bab ini membahas tentang implementasi dari perancangan Sistem Pakar Penentuan Kebutuhan Pembelajaran Bahasa Inggris dengan Metode *Fuzzy Inference System* Mamdani. Pembahasan implementasi meliputi beberapa bagian antara lain spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak, batasan sistem, implementasi algoritma *Fuzzy Inference System* Mamdani, dan implementasi antarmuka pengguna.

### 4.1 Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Perangkat keras dan lunak yang digunakan dalam implementasi sistem pakar ini adalah sebagai berikut:

Perangkat Keras DELL Inspiron N4110:

- Processor Intel Core i5-2430M CPU @ 2.40GHz
- RAM 4096 MB
- VGA AMD Radeon HD 7650M
- Disk Storage 640 GB

Perangkat lunak:

- Sistem Operasi Windows 8 Pro With Media Center 64-bit (Build 9200)
- Adobe Dreamweaver CS5
- DBMS MySQL dengan XAMPP 1.7.7

### 4.2 Batasan Sistem

Batasan-batasan yang digunakan dalam mengimplementasikan sistem pakar antara lain:

- Input yang diterima oleh sistem adalah nilai TOEFL yang meliputi aspek *listening*, *reading*, dan *structure*.
- Output hasil proses dalam sistem pakar berupa tingkat kompetensi Bahasa Inggris, jumlah kebutuhan pembelajaran Bahasa Inggris, rekomendasi materi yang diajarkan, dan cara mengajar tiap materi tersebut.
- DBMS yang digunakan adalah MySQL
- Versi XAMPP yang digunakan adalah 1.7.7



- e. PHP, HTML, dan CSS Editor menggunakan Adobe Dreamweaver CS5
- f. Aturan/*rule* dalam sistem yang digunakan dalam proses inferensi fuzzy ditentukan oleh pakar.
- g. Fungsi keanggotaan input ditentukan berdasarkan pengetahuan pakar sedangkan fungsi keanggotaan output ditentukan melalui pengujian optimasi dengan membandingkan hasil inferensi sistem dan hasil inferensi pakar.
- h. Akun pakar hanya dapat dibuat oleh admin.

### 4.3 Implementasi Algoritma

Algoritma *Fuzzy Inference System* Mamdani meliputi empat langkah yaitu fuzzifikasi, aplikasi fungsi implikasi, komposisi fungsi, dan defuzzifikasi. Berikut adalah implementasi algoritma *Fuzzy Inference System*.

#### Langkah 1: Fuzzifikasi

```

1  /* Deklarasi Variabel Input */
2  $siread = $_POST['reading_score'];
3  $silisten = $_POST['listening_score'];
4  $siwrite = $_POST['structure_score'];
5  /* Hitung Derajat Keanggotaan Reading */
6  /* Hitung Derajat Keanggotaan Reading level elementary */
7  if ($siread > 37 && $siread <= 46)
8      $drjt_elem_reading = (46-$siread)/9;
9  elseif ($siread >= 31 && $siread <= 37)
10     $drjt_elem_reading = 1;
11  else
12     $drjt_elem_reading = 0;
13  /* Hitung Derajat Keanggotaan Reading level intermediate */
14  if ($siread >= 40 && $siread <= 46)
15     $drjt_inter_reading = ($siread-40)/6;
16  elseif ($siread > 46 && $siread <= 52)
17     $drjt_inter_reading = 1;
18  elseif ($siread > 52 && $siread <= 58)
19     $drjt_inter_reading = (58-$siread)/6;
20  else
21     $drjt_inter_reading = 0;
22  /* Hitung Derajat Keanggotaan Reading level advance */
23  if ($siread >= 52 && $siread <= 61)
24     $drjt_high_reading = ($siread-52)/9;
25  elseif ($siread > 61 && $siread <=67)
26     $drjt_high_reading = 1;
27  else
28     $drjt_high_reading = 0;
29
30  /* Hitung Derajat Keanggotaan Structure */
31  /* Hitung Derajat Keanggotaan structure level elementary */
32  if ($siwrite > 37 && $siwrite <= 46)
33     $drjt_elem_writing = (46-$siwrite)/9;
34  elseif ($siwrite >= 31 && $siwrite <= 37)

```

```

35     $drjt_elem_writing = 1;
36     else
37         $drjt_elem_writing = 0;
38     /* Hitung Derajat Keanggotaan structure level intermediate */
39     if ($iwrite >= 40 && $iwrite <= 46)
40         $drjt_inter_writing = ($iwrite-40)/6;
41     elseif ($iwrite > 46 && $iwrite <= 52)
42         $drjt_inter_writing = 1;
43     elseif ($iwrite > 52 && $iwrite <= 58)
44         $drjt_inter_writing = (58-$iwrite)/6;
45     else
46         $drjt_inter_writing = 0;
47     /* Hitung Derajat Keanggotaan structure level advance */
48     if ($iwrite >= 52 && $iwrite <= 61)
49         $drjt_high_writing = ($iwrite-52)/9;
50     elseif ($iwrite > 61 && $iwrite <=68)
51         $drjt_high_writing = 1;
52     else
53         $drjt_high_writing = 0;
54
55     /* Hitung Derajat Keanggotaan Listening */
56     /* Hitung Derajat Keanggotaan listening level elementary */
57     if ($silisten > 37 && $silisten <= 46)
58         $drjt_elem_listening = (46-$silisten)/9;
59     elseif ($silisten >= 31 && $silisten <= 37)
60         $drjt_elem_listening = 1;
61     else
62         $drjt_elem_listening = 0;
63     /* Hitung Derajat Keanggotaan listening level intermediate */
64     if ($silisten >= 40 && $silisten <= 46)
65         $drjt_inter_listening = ($silisten-40)/6;
66     elseif ($silisten > 46 && $silisten <= 52)
67         $drjt_inter_listening = 1;
68     elseif ($silisten > 52 && $silisten <= 58)
69         $drjt_inter_listening = (58-$silisten)/6;
70     else
71         $drjt_inter_listening = 0;
72     /* Hitung Derajat Keanggotaan listening level advance */
73     if ($silisten >= 52 && $silisten <= 61)
74         $drjt_high_listening = ($silisten-52)/9;
75     elseif ($silisten > 61 && $silisten <=68)
76         $drjt_high_listening = 1;
77     else
78         $drjt_high_listening = 0;

```

Gambar 4. 1 Implementasi Algoritma Fuzzifikasi

Berikut penjelasan implementasi algoritma fuzzifikasi yang ditunjukkan pada tabel 4.1.

1. Baris 2 – 4 merupakan pendeklarasian variabel yang menangkap input dari pengguna.
2. Baris 7 – 12 merupakan perhitungan derajat keanggotaan fuzzy input *reading* pada level *elementary*.

3. Baris 14 – 20 merupakan perhitungan derajat keanggotaan fuzzy input *reading* pada level *intermediate*.
4. Baris 23 – 28 merupakan perhitungan derajat keanggotaan fuzzy input *reading* pada level *advance*.
5. Baris 32 – 37 merupakan perhitungan derajat keanggotaan fuzzy input *structure* pada level *elementary*.
6. Baris 39 – 46 merupakan perhitungan derajat keanggotaan fuzzy input *structure* pada level *intermediate*.
7. Baris 48 – 53 merupakan perhitungan derajat keanggotaan fuzzy input *structure* pada level *advance*.
8. Baris 57 – 61 merupakan perhitungan derajat keanggotaan fuzzy input *listening* pada level *elementary*.
9. Baris 64 – 71 merupakan perhitungan derajat keanggotaan fuzzy input *listening* pada level *intermediate*.
10. Baris 73 – 78 merupakan perhitungan derajat keanggotaan fuzzy input *listening* pada level *advance*.

## Langkah 2: Aplikasi Fungsi Implikasi

```

1  $query_rules = "SELECT * FROM rules";
2  $query_rules_go = mysql_query($query_rules);
3
4  /* Mencocokkan Rule yang sesuai input dan disimpan pada tabel
5  matched_rules*/
6  while($rules = mysql_fetch_array($query_rules_go))
7  {
8      if(($rules['listening']==$listen_elem||$rules['listeni
9  ng']==$listen_inter||$rules['listening']==$listen_high)&&($r
10  ules['reading']==$read_elem||$rules['reading']==$read_inter|
11  |$rules['reading']==$read_high)&&($rules['structure']==$writ
12  e_elem||$rules['structure']==$write_inter||$rules['structure
13  ']==$write_high))
14  {
15      $sid = $rules['rules_id'];
16      $listening = $rules['listening'];
17      $structure = $rules['structure'];
18      $reading = $rules['reading'];
19      $level = $rules['level'];
20      $insert_matched_rule= "INSERT INTO matched_rules
21  VALUES ($sid, '$listening', '$reading', '$structure',
22  '$level')";
23      mysql_query($insert_matched_rule);
24  }
25  }

```

```

26
27 /* Mencari nilai Min pada masing-masing rule yang sesuai */
28 $query_matched_rules = "SELECT * FROM matched_rules";
29 $query_matched_rules_go = mysql_query($query_matched_rules);
30 while($matched_rules=mysql_fetch_array($query_matched_rules_
31 go))
32 {
33     $matched_rule_id = $matched_rules['rules_id'];
34     $matched_rule_level = $matched_rules['level'];
35
36     if($matched_rules['listening']=="High")
37         $drjt_min[0]=$drjt_high_listening;
38     elseif
39 ($matched_rules['listening']=="Intermediate")
40         $drjt_min[0]=$drjt_inter_listening;
41     else
42         $drjt_min[0]=$drjt_elem_listening;
43
44     if($matched_rules['reading']=="High")
45         $drjt_min[1]=$drjt_high_reading;
46     elseif
47 ($matched_rules['reading']=="Intermediate")
48         $drjt_min[1]=$drjt_inter_reading;
49     else
50         $drjt_min[1]=$drjt_elem_reading;
51
52     if($matched_rules['structure']=="High")
53         $drjt_min[2]=$drjt_high_writing;
54     elseif
55 ($matched_rules['structure']=="Intermediate")
56         $drjt_min[2]=$drjt_inter_writing;
57     else
58         $drjt_min[2]=$drjt_elem_writing;
59
60     $nilai_min = min($drjt_min);
61
62     $query_min = "INSERT INTO implication_result
63 VALUES($matched_rule_id,$nilai_min,$matched_rule_level)";
64     mysql_query($query_min);
65 }

```

Gambar 4. 2 Implementasi Algoritma Aplikasi Fungsi Implikasi

Berikut penjelasan implementasi algoritma fuzzifikasi yang ditunjukkan pada tabel 4.2.

1. Baris 1 – 2 merupakan query untuk mengambil *rules* yang tersimpan dalam database.
2. Baris 8 – 19 merupakan pencarian *rules* yang sesuai dengan himpunan fuzzy inputan.
3. Baris 20 – 23 merupakan query untuk menyimpan *rules* yang sesuai ke table `matched_rules`.

4. Baris 28 – 31 merupakan query untuk mengambil *rules* yang sesuai dari tabel `matched_rules`.
5. Baris 36 – 58 merupakan pemberian derajat keanggotaan tiap aspek inputan (*reading*, *structure*, dan *listening*) pada *rules* yang sesuai dengan menggunakan array `$drjt_min`.
6. Baris 60 merupakan perhitungan nilai minimum array `$drjt_min`.
7. Baris 62 – 65 merupakan query untuk menyimpan nilai minimum pada tiap *rules* ke dalam tabel `implication_result`.

### Langkah 3: Komposisi Fungsi

```

1  $query_implication_result="SELECT * FROM implication_result";
2  $query_implication_result_go=mysql_query($query_implication_r
3  esult);
4
5  $i=0;
6  while($implication_result=mysql_fetch_array($query_impl
7  ication_result_go))
8  {
9  if($implication_result['level']=="Advance")
10     $kompo_adv[$i]=$implication_result['min_value'];
11  else
12     $kompo_adv[$i]=0;
13
14  if($implication_result['level']=="High Intermediate")
15     $kompo_hint[$i]=$implication_result['min_value'];
16  else
17     $kompo_hint[$i]=0;
18
19  if($implication_result['level']=="Low Intermediate")
20     $kompo_lint[$i]=$implication_result['min_value'];
21  else
22     $kompo_lint[$i]=0;
23
24  if($implication_result['level']=="Elementary")
25     $kompo_elem[$i]=$implication_result['min_value'];
26  else
27     $kompo_elem[$i]=0;
28
29     $i=$i+1;
30 }
31
32 $max_adv = max($kompo_adv);
33 $max_hint = max($kompo_hint);
34 $max_lint = max($kompo_lint);
35 $max_elem = max($kompo_elem);

```

Gambar 4. 3 Implementasi Algoritma Komposisi Fungsi

Berikut penjelasan implementasi algoritma fuzzifikasi yang ditunjukkan pada tabel 4.2.

1. Baris 1 – 3 merupakan query untuk mengambil hasil aplikasi fungsi implikasi yaitu *rule\_id*, nilai Min, dan kesimpulan *rule* (THEN Clause) yang telah disimpan dalam tabel *implication\_result*.
2. Baris 5 – 30 merupakan pengelompokan rule mana saja yang memiliki kesimpulan *rule* (THEN Clause) yang sama dan menyimpan nilai Min pada array *\$kompo\_adv* untuk kesimpulan ‘Advance’, *\$kompo\_hint* untuk kesimpulan ‘High Intermediate’, *\$kompo\_lint* untuk kesimpulan ‘Low Intermediate’, dan *\$kompo\_elem* untuk kesimpulan ‘Elementary’.
3. Baris 32 – 35 merupakan perhitungan nilai Max pada array *\$kompo\_adv*, *\$kompo\_hint*, *\$kompo\_lint*, dan *\$kompo\_elem*.

#### Langkah 4: Defuzzifikasi

```

1  /* Ambil Batas2 Pada Fungsi Keanggotaan */
2  $query_random="SELECT R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9,
3  R10, sum(error) Error FROM optimasi_fuzzy_200 GROUP BY R1,
4  R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10 ORDER BY Error ASC limit
5  1";
6  $query_random_go = mysql_query($query_random);
7  $result = mysql_fetch_array($query_random_go);
8
9  $r1=$result['R1'];
10 $r2=$result['R2'];
11 $r3=$result['R3'];
12 $r4=$result['R4'];
13 $r5=$result['R5'];
14 $r6=$result['R6'];
15 $r7=$result['R7'];
16 $r8=$result['R8'];
17 $r9=$result['R9'];
18 $r10=$result['R10'];
19 /* mencari x, y titik potong tiap garis */
20 $y_tp1 = ($r3-$r1-$r2)/($r3-$r1+$r4-$r2);
21 $y_tp2 = ($r6-$r5)/($r6-$r4+$r7-$r5);
22 $y_tp3 = ($r9-$r8)/($r9-$r7+$r10-$r8);
23 $x_tp1 = x_adv($y_tp1,$r1,$r3);
24 $x_tp2 = x_lint_naik($y_tp2,$r5,$r7);
25 $x_tp3 = x_elem($y_tp3,$r8,$r10);
26 /* intergral menggunakan simpson rule */
27 $j=0;
28 if($max_adv>$y_tp1 && $max_hint>$y_tp1)
29 {
30     $a[$j]=simpsonrule1(0,x_adv($max_adv,$r1,$r3),$max_adv);
31     $m[$j]=simpsonrule1x(0,x_adv($max_adv,$r1,$r3),$max_adv);
32     $j++;

```

```

33     $a[$j]=simpsonrule2(x_adv($max_adv,$r1,$r3),$x_tpl,$max_adv
34         , $x_tpl,$y_tpl,$r1,$r3);
35     $m[$j]=simpsonrule2x(x_adv($max_adv,$r1,$r3),$x_tpl,$max_ad
36         v,$x_tpl,$y_tpl,$r1,$r3);
37     $j++;
38     $a[$j]=simpsonrule3($x_tpl,x_hint_naik($max_hint,$r2,$r4),$
39         max_hint,$x_tpl,$y_tpl,$r2,$r4);
40     $m[$j]=simpsonrule3x($x_tpl,x_hint_naik($max_hint,$r2,$r4),
41         $max_hint,$x_tpl,$y_tpl,$r2,$r4);
42     $j++;
43     $a[$j]=simpsonrule5(x_hint_naik($max_hint,$r2,$r4),x_hint_t
44         urun($max_hint,$r2,$r4),$max_hint);
45     $m[$j]=simpsonrule5x(x_hint_naik($max_hint,$r2,$r4),x_hint_
46         turun($max_hint,$r2,$r4),$max_hint);
47     $j++;
48 }
49 elseif(($max_adv>$y_tpl&&$max_hint<$y_tpl)||($max_adv<$y_tpl
50     && $max_hint<$max_adv))
51 {
52     $a[$j]=simpsonrule1(0,x_adv($max_adv,$r1,$r3),$max_adv);
53     $m[$j]=simpsonrule1x(0,x_adv($max_adv,$r1,$r3),$max_adv);
54     $j++;
55     $a[$j]=simpsonrule16(x_adv($max_adv,$r1,$r3),x_adv($max_hin
56         t,$r1,$r3),$max_adv,$max_hint,$r1,$r3);
57     $m[$j]=simpsonrule16x(x_adv($max_adv,$r1,$r3),x_adv($max_hi
58         nt,$r1,$r3),$max_adv,$max_hint,$r1,$r3);
59     $j++;
60     if($max_hint>=$max_lint)
61     {
62         $a[$j]=simpsonrule5(x_adv($max_hint,$r1,$r3),
63             x_hint_turun($max_hint,$r4,$r6),$max_hint);
64         $m[$j]=simpsonrule5x(x_adv($max_hint,$r1,$r3),
65             x_hint_turun($max_hint,$r4,$r6),$max_hint);
66         $j++;
67     }
68     else {
69         $a[$j]=simpsonrule5(x_adv($max_hint,$r1,$r3),
70             x_lint_naik($max_hint,$r5,$r7),$max_hint);
71         $m[$j]=simpsonrule5x(x_adv($max_hint,$r1,$r3),
72             x_lint_naik($max_hint,$r5,$r7),$max_hint);
73         $j++;
74     }
75 }
76 elseif ($max_adv<$y_tpl && $max_hint>$max_adv)
77 {
78     $a[$j]=simpsonrule1(0,x_hint_naik($max_adv,$r1,$r3),$max_ad
79         v);
80     $m[$j]=simpsonrule1x(0,x_hint_naik($max_adv,$r1,$r3),$max_a
81         dv); $j++;
82     $a[$j]=simpsonrule4(x_hint_naik($max_adv,$r2,$r4),x_hint_na
83         ik($max_hint,$r2,$r4),$max_adv,$max_hint,$r2,$r4);
84     $m[$j]=simpsonrule4x(x_hint_naik($max_adv,$r2,$r4),x_hint_n
85         aik($max_hint,$r2,$r4),$max_adv,$max_hint,$r2,$r4);
86     $j++;
87     if($max_hint>=$max_lint || $max_hint>=$y_tp2)
88     {
89         $a[$j]=simpsonrule5(x hint naik($max hint,$r2,$r4),

```

```

90         x_hint_turun($max_hint,$r4,$r6),$max_hint);
91     $m[$j]=simpsonrule5x(x_hint_naik($max_hint,$r2,$r4),
92         x_hint_turun($max_hint,$r4,$r6),$max_hint);
93     $j++;
94 }
95 else {
96     $a[$j]=simpsonrule5(x_hint_naik($max_hint,$r2,$r4),
97         x_lint_naik($max_hint,$r5,$r7),$max_hint);
98     $m[$j]=simpsonrule5x(x_hint_naik($max_hint,$r2,$r4),
99         x_lint_naik($max_hint,$r5,$r7),$max_hint);
100    $j++;
101 }
102 }
103
104 if($max_hint>$y_tp2 && $max_lint>$y_tp2)
105 {
106     $a[$j]=simpsonrule7(x_hint_turun($max_hint,$r4,$r6),$x_tp2,
107         $max_hint,$x_tp2,$y_tp2,$r4,$r6);
108     $m[$j]=simpsonrule7x(x_hint_turun($max_hint,$r4,$r6),$x_tp2
109         ,$max_hint,$x_tp2,$y_tp2,$r4,$r6); $j++;
110     $a[$j]=simpsonrule8($x_tp2,x_lint_naik($max_lint,$r5,$r7),$
111         max_lint,$x_tp2,$y_tp2,$r5,$r7);
112     $m[$j]=simpsonrule8x($x_tp2,x_lint_naik($max_lint,$r5,$r7),
113         $max_lint,$x_tp2,$y_tp2,$r5,$r7); $j++;
114     $a[$j]=simpsonrule10(x_lint_naik($max_lint,$r5,$r7),
115         x_lint_turun($max_lint,$r7,$r9),$max_lint);
116     $m[$j]=simpsonrule10x(x_lint_naik($max_lint,$r5,$r7),
117         x_lint_turun($max_lint,$r7,$r9),$max_lint); $j++;
118 }
119 elseif(($max_hint>$y_tp2&&$max_lint<$y_tp2)||($max_hint<$y_tp
120     2 && $max_lint<$max_hint))
121 {
122     $a[$j]=simpsonrule6(x_hint_turun($max_hint,$r4,$r6),
123         x_hint_turun($max_lint,$r4,$r6),$max_hint,$max_lint,
124         $r4,$r6);
125     $m[$j]=simpsonrule6x(x_hint_turun($max_hint,$r4,$r6),
126         x_hint_turun($max_lint,$r4,$r6),$max_hint,$max_lint,
127         $r4,$r6);
128     $j++;
129     if($max_lint>=$max_elem)
130     {
131         $a[$j]=simpsonrule10(x_hint_turun($max_lint,$r4,$r6),
132             x_lint_turun($max_lint,$r7,$r9),$max_lint);
133         $m[$j]=simpsonrule10x(x_hint_turun($max_lint,$r4,$r6),
134             x_lint_turun($max_lint,$r7,$r9),$max_lint);
135         $j++;
136     }
137     else {
138         $a[$j]=simpsonrule10(x_hint_turun($max_lint,$r4,$r6),
139             x_elem($max_lint,$r7,$r9),$max_lint);
140         $m[$j]=simpsonrule10x(x_hint_turun($max_lint,$r4,$r6),
141             x_elem($max_lint,$r7,$r9),$max_lint);
142         $j++;
143     }
144 }
145 elseif ($max_hint<$y_tp2 && $max_lint>$max_hint)
146 {

```



```

147  $a[$j]=simpsonrule9(x_lint_naik($max_hint,$r5,$r7),
148      x_lint_naik($max_lint,$r5,$r7),$max_hint,$max_lint,$
149      r5,$r7);
150  $m[$j]=simpsonrule9x(x_lint_naik($max_hint,$r5,$r7),
151      x_lint_naik($max_lint,$r5,$r7),$max_hint,$max_lint,$
152      r5,$r7);
153  $j++;
154  if($max_lint>=$max_elem || $max_lint>=$y_tp3)
155  {
156      $a[$j]=simpsonrule10(x_lint_naik($max_lint,$r4,$r6),
157      x_lint_turun($max_lint,$r7,$r9),$max_lint);
158      $m[$j]=simpsonrule10x(x_lint_naik($max_lint,$r4,$r6),
159      x_lint_turun($max_lint,$r7,$r9),$max_lint);
160      $j++;
161  }
162  else {
163      $a[$j]=simpsonrule10(x_lint_naik($max_lint,$r4,$r6),
164      x_elem($max_lint,$r7,$r9),$max_lint);
165      $m[$j]=simpsonrule10x(x_lint_naik($max_lint,$r4,$r6),
166      x_elem($max_lint,$r7,$r9),$max_lint);
167      $j++;
168  }
169  }
170
171  if($max_lint>$y_tp3 && $max_elem>$y_tp3)
172  {
173      $a[$j]=simpsonrule12(x_lint_turun($max_lint,$r7,$r9),
174      $x_tp3,$max_lint,$x_tp3,$y_tp3,$r7,$r9);
175      $m[$j]=simpsonrule12x(x_lint_turun($max_lint,$r7,$r9),
176      $x_tp3,$max_lint,$x_tp3,$y_tp3,$r7,$r9); $j++;
177      $a[$j]=simpsonrule13($x_tp3,x_elem($max_elem,$r8,$r10),
178      $max_elem,$x_tp3,$y_tp3,$r8,$r10);
179      $m[$j]=simpsonrule13x($x_tp3,x_elem($max_elem,$r8,$r10),
180      $max_elem,$x_tp3,$y_tp3,$r8,$r10);
181      $j++;
182      $a[$j]=simpsonrule15(x_elem($max_elem,$r8,$r10),24,
183      $max_elem);
184      $m[$j]=simpsonrule15x(x_elem($max_elem,$r8,$r10),24,
185      $max_elem);
186      $j++;
187  }
188  elseif(($max_lint>$y_tp3&&$max_elem<$y_tp3)||($max_lint<$y_tp
189      3 && $max_elem<$max_lint))
190  {
191      $a[$j]=simpsonrule11(x_lint_turun($max_lint,$r7,$r9),
192      x_lint_turun($max_elem,$r7,$r9),$max_lint,$max_elem,
193      $r7,$r9);
194      $m[$j]=simpsonrule11x(x_lint_turun($max_lint,$r7,$r9),
195      x_lint_turun($max_elem,$r7,$r9),$max_lint,$max_elem,
196      $r7,$r9);
197      $j++;
198      $a[$j]=simpsonrule15(x_lint_turun($max_elem,$r7,$r9),24,
199      $max_elem);
200      $m[$j]=simpsonrule15x(x_lint_turun($max_elem,$r7,$r9),24,
201      $max_elem);
202      $j++;
203  }

```

```

204 elseif ($max_lint < $y_tp3 && $max_elem > $max_lint)
205 {
206     $a[$j] = simpsonrule14(x_elem($max_lint, $r8, $r10), x_elem($max
207         _elem, $r8, $r10), $max_lint, $max_elem, $r8, $r10);
208     $m[$j] = simpsonrule14(x_elem($max_lint, $r8, $r10), x_elem($ma
209         x_elem, $r8, $r10), $max_lint, $max_elem, $r8, $r10);
210     $j++;
211     $a[$j] = simpsonrule15(x_elem($max_elem, $r8, $r10), 24,
212         $max_elem);
213     $m[$j] = simpsonrule15(x_elem($max_elem, $r8, $r10), 24,
214         $max_elem); $j++;
215 }
216
217 $momen = array_sum($m);
218 $area = array_sum($a);
219 $hasil_defuz = $momen/$area;
    $jum_tememuan = round($hasil_defuz);

```

Gambar 4. 4 Implementasi Algoritma Defuzzifikasi Center of Area

Berikut penjelasan implementasi algoritma fuzzifikasi yang ditunjukkan pada tabel 4.2.

1. Baris 2 – 5 merupakan query untuk mengambil batas-batas pada fungsi keanggotaan output.
2. Baris 8 – 17 merupakan inisialisasi variabel R1-R10 dengan nilai batas-batas fungsi keanggotaan hasil query pada baris 2 – 7.
3. Baris 19 – 24 merupakan perhitungan titik potong pada kordinat x dan y pada dua fungsi keanggotaan yang bersebelahan.  $x_{tp1}$  dan  $y_{tp1}$  merupakan variabel titik potong untuk fungsi keanggotaan ‘Advance’ dan ‘High Intermediate’.  $x_{tp2}$  dan  $y_{tp2}$  merupakan variabel titik potong untuk fungsi keanggotaan ‘High Intermediate’ dan ‘Low Intermediate’.  $x_{tp3}$  dan  $y_{tp3}$  merupakan variabel titik potong untuk fungsi keanggotaan ‘Low Intermediate’ dan ‘Elementary’.
4. Baris 26 – 214 merupakan proses defuzzifikasi menggunakan metode *center of area*  $z_{coa} = \frac{\int \mu_A(z)zdz}{\int \mu_A(z)dz}$ . Perhitungan integral menggunakan fungsi `simpsonrule()` dan `simpsonrulex()`. `simpsonrule()` digunakan untuk menghitung area atau  $\int \mu_A(z)dz$ . Sedangkan `simpsonrulex()` digunakan untuk menghitung momen atau  $\int \mu_A(z)zdz$ . Fungsi `simpsonrule()` dan `simpsonrulex()` yang digunakan berbeda-beda bergantung pada fungsi keanggotaan variabel output. Kondisi (IF) digunakan untuk menentukan

fungsi keanggotaan mana sajakah yang akan di-defuzzifikasi sesuai dengan hasil dari proses komposisi fungsi.

5. Baris 216 – 217 merupakan proses penjumlahan momen yang tersimpan dalam array \$m dan area yang tersimpan dalam array \$a. Hasil penjumlahan momen dan area disimpan dalam variabel \$momen dan \$area.
6. Baris 218 – 219 merupakan perhitungan hasil crisp dari proses defuzzifikasi yaitu dengan membagi \$momen dengan \$area hasil pembagian tersebut kemudian dibulatkan sehingga mendapatkan jumlah pertemuan yang dibutuhkan.

#### 4.4 Implementasi Antarmuka Pengguna

Implementasi antarmuka pengguna menunjukkan tampilan dari rancangan antarmuka pengguna yang telah dikodekan dalam bahasa pemrograman PHP, HTML, dan CSS. Berikut merupakan antarmuka pengguna sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran Bahasa Inggris.

##### a. Halaman Login

**SISTEM PAKAR PENENTUAN KEBUTUHAN PEMBELAJARAN BAHASA INGGRIS**

HOME ABOUT

Sign In Sign Up

Username

Password

Login

Selamat Datang di Sistem Pakar Penentuan Kebutuhan Pembelajaran Bahasa Inggris

Program ini ditujukan bagi para pengajar Bahasa Inggris untuk mendapatkan rekomendasi pembelajaran yang sesuai dengan siswa yang diajarnya. Rekomendasi pembelajaran yang diberikan oleh sistem antara lain:

1. Jumlah pertemuan yang dibutuhkan oleh siswa berdasarkan nilai TOEFL.
2. Materi Bahasa Inggris (sesuai materi dalam TOEFL) yang bisa diajarkan pada tiap pertemuan.
3. Cara mengajar materi-materi Bahasa Inggris yang direkomendasikan.

Develop By Hanani Rizal Hidayat  
 Informatika - Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer  
 Universitas Brawijaya  
 2014

Gambar 4. 5 Antarmuka Pengguna Halaman Login

Implementasi halaman login sesuai dengan perancangan yang telah dibuat pada gambar 3.14. Terdapat empat bagian bagian atas yaitu header yang berisi nama, logo program, dan menubar. Bagian kiri disediakan form *username* dan *password* dan tombol *login*. Tombol *login* digunakan untuk memvalidasi akun yang akan menggunakan sistem yaitu *user* pengajar Bahasa Inggris, admin, atau pakar. Tombol *Sign Up* digunakan untuk membuat akun baru bagi *user* pengajar Bahasa Inggris. Bagian kanan berisi kalimat sambutan dan penjelasan program. Dan bagian bawah merupakan footer.

b. Halaman Daftar

Gambar 4. 6 Antarmuka Pengguna Halaman Daftar

Implementasi halaman daftar sesuai dengan perancangan yang telah dibuat pada gambar 3.15. *User* pengajar Bahasa Inggris melakukan pendaftaran akun baru untuk dapat menggunakan sistem pakar. Disediakan form pendaftaran dengan beberapa field yang wajib diisi dan bila form telah diisi lengkap, dapat menekan tombol Register.

c. Halaman Utama *User*

Nama TESTEE	Tanggal Konsultasi	
Yeni Isfatul Achmad	2014-05-01 19:45:33	<a href="#">View</a>   <a href="#">Delete</a>
Akhmada Qadafi Tamyiz	2014-05-01 19:45:00	<a href="#">View</a>   <a href="#">Delete</a>
A. Qoid Khabibi	2014-05-01 19:44:15	<a href="#">View</a>   <a href="#">Delete</a>

Gambar 4. 7 Antarmuka Pengguna Halaman Utama *User*

Implementasi halaman utama *user* sesuai dengan perancangan yang telah dibuat pada gambar 3.16. Halaman utama *user* menampilkan semua daftar konsultasi yang pernah dilakukan oleh *Log in user*. Pada halaman utama *user* terdapat enam menu yaitu ‘Home’, ‘Konsultasi’, ‘Biografi’, ‘Catatan Pakar’, ‘Tanya Pakar’, dan ‘About’. Pada bagian header dibawah nama program ditampilkan *user* yang sedang *Log in* dan tombol *Log out*. *User* juga dapat melihat



detail hasil konsultasi dengan menklik ‘View’ atau menghapus data konsultasi yang ada dengan menklik ‘Delete’.

d. Halaman Konsultasi

Gambar 4. 8 Antarmuka Pengguna Halaman Konsultasi

Implementasi halaman konsultasi sesuai dengan perancangan yang telah dibuat pada gambar 3.17. Pada halaman konsultasi terdapat beberapa form yang harus diisi oleh *user* yaitu form data TESTEE dan form Nilai TOEFL TESTEE. Tombol submit akan melakukan proses inferensi fuzzy Mamdani dan menampilkan hasil konsultasi pada halaman Hasil Konsultasi.

e. Halaman Hasil Konsultasi

Pertemuan Ke-	Materi	Cara Mengajar
1	Implied Meaning	a. Penjelasan tentang maksud dari makna tersirat. b. Pemberian pola kalimat yang menyiratkan makna.

Gambar 4. 9 Antarmuka Pengguna Halaman Hasil Konsultasi

Implementasi halaman hasil konsultasi sesuai dengan perancangan yang telah dibuat pada gambar 3.18. Pada halaman hasil konsultasi ditampilkan data TESTEE dan Nilai TOEFL TESTEE sesuai dengan inputan yang dilakukan *user* pada halaman konsultasi. Selain itu ditampilkan pula tingkat kompetensi Bahasa Inggris Siswa, jumlah kebutuhan pembelajaran sebagai hasil inferensi fuzzy Mamdani, materi yang bisa diajarkan tiap pertemuan, dan cara mengajarkannya. Tombol print berfungsi untuk mencetak hasil konsultasi yang ditampilkan dan tombol tanda tanya digunakan untuk melihat fasilitas penjelas.

f. Halaman Biografi dan Catatan Pakar

**SISTEM PAKAR PENENTUAN KEBUTUHAN PEMBELAJARAN BAHASA INGGRIS**  
Selamat Datang Maluk | [Logout](#)

HOME KONSULTASI BIOGRAFI PAKAR CATATAN PAKAR TANYA PAKAR ABOUT

**BIOGRAFI PAKAR**

 Dr. A. Dzoul Milal, M.Pd (Male) lahir 54 tahun lalu. Saat ini beliau berprofesi sebagai Dosen PNS. Email : a\_milal@yahoo.co.id

Riwayat Hidup :  
Lahir di Putat, Tanggulangin, Sidoarjo. Lulus dari SD Islam tahun 1973, kemudian melanjutkan studi ke Pondok Modern Gontor pada 1974-1980. Gelar Drs. diperoleh dari Universitas Muhammadiyah Surabaya jurusan Pendidikan Bahasa Inggris pada tahun 1986. Setelah itu melanjutkan studi S2 di IKIP Negeri Malang dan mendapat gelar M.Pd. pada tahun 1993. Dan gelar Doctor (Dr.) di Departemen Pendidikan Bahasa dan Sastra, Pascasarjana, UNESA pada tahun 2010. Pengalaman mengajar dimulai pada tahun 1981 bidang Bahasa Arab. Profesi pengajar Bahasa Inggris dimulai pada tahun 1987-sekarang. Beliau merupakan master trainer di LAPIS-ELTIS. Pada tahun 2007 beliau mengambil

Gambar 4. 10 Antarmuka Pengguna Halaman Biografi Pakar

**SISTEM PAKAR PENENTUAN KEBUTUHAN PEMBELAJARAN BAHASA INGGRIS**  
Selamat Datang Maluk | [Logout](#)

HOME KONSULTASI BIOGRAFI PAKAR CATATAN PAKAR TANYA PAKAR ABOUT

**CATATAN PAKAR**

**Kemampuan Berbahasa**  
Created at 2014-04-15 18:07:54

Bahasa adalah sistem simbol vokal yang arbitrer yang digunakan oleh penuturnya untuk berkomunikasi. Definisi ini mengandung dua hal penting tentang bahasa, yaitu materi dan fungsi. Secara material, bahasa berwujud sebagai sebuah sistem simbol yang terdiri dari beberapa komponen, yaitu kosakata (vocabulary), struktur (grammar), dan ucapan (pronunciation). Secara fungsional, bahasa dipakai sebagai alat komunikasi, yang manifestasinya berupa keterampilan bahasa (language skills), meliputi menyimak (listening), wicara (speaking), membaca (reading), dan menulis (writing). Keempat keterampilan tersebut dikategorisasi menjadi keterampilan reseptif, yakni mendengar dan membaca; dan keterampilan produktif, yaitu wicara dan menulis.

Penulis: Dr. A. Dzoul Milal, M.Pd

Gambar 4. 11 Antarmuka Pengguna Halaman Catatan Pakar

Implementasi halaman biografi pakar dan catatan pakar sesuai dengan perancangan yang telah dibuat pada gambar 3.19. Halaman biografi pakar menampilkan biodata dan riwayat hidup pakar serta foto dari pakar. Sedangkan halaman catatan pakar menampilkan semua catatan kepakaran yang pernah dibuat oleh pakar tentang pembelajaran Bahasa Inggris.

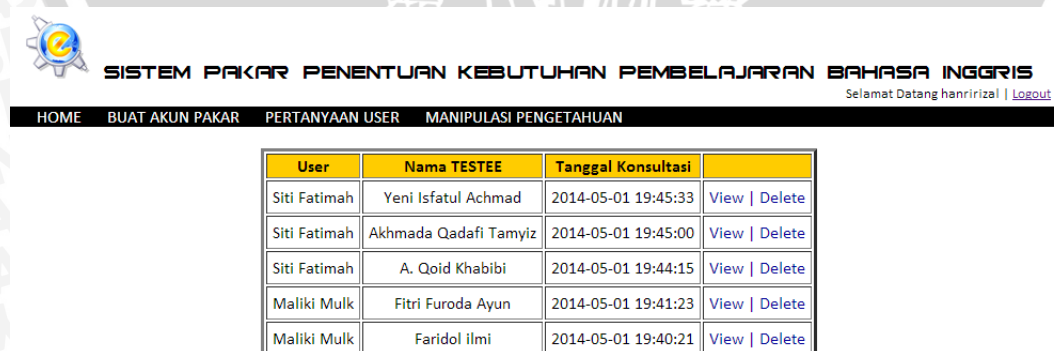
g. Halaman Tanya Pakar



Gambar 4. 12 Antarmuka Pengguna Halaman Tanya Pakar

Implementasi halaman Tanya pakar sesuai dengan perancangan yang telah dibuat pada gambar 3.20. Halaman Tanya pakar menampilkan pertanyaan yang pernah diajukan oleh *user* dan disediakan pula form untuk menginputkan pertanyaan baru. *User* dapat menklik subjek pertanyaan yang pernah diajukan untuk melihat detail pertanyaan dan jawaban dari pakar atas pertanyaan tersebut.

h. Halaman Utama Admin



Gambar 4. 13 Antarmuka Pengguna Halaman Utama Admin

Implementasi halaman utama admin sesuai dengan perancangan yang telah dibuat pada gambar 3.21. Halaman utama admin menampilkan semua daftar



konsultasi yang pernah dilakukan oleh *user*. Pada halaman utama admin terdapat empat menu yaitu ‘Home’, ‘Buat Akun pakar’, ‘Pertanyaan User’, dan ‘Manipulasi Pengetahuan. Admin juga dapat melihat detail hasil konsultasi dengan menklik ‘View’ atau menghapus data konsultasi yang ada dengan menklik ‘Delete’.

i. Halaman Buat Akun Pakar

The screenshot shows the registration form for a user. At the top, there is a logo and the title 'SISTEM PAKAR PENENTUAN KEBUTUHAN PEMBELAJARAN BAHASA INGGRIS'. Below the title is a navigation bar with 'HOME', 'BUAT AKUN PAKAR', 'PERTANYAAN USER', and 'MANIPULASI PENGETAHUAN'. The main form area is titled 'BUAT AKUN PAKAR' and contains the following fields: Username \*, Password \*, Nama Lengkap \*, Jenis Kelamin (dropdown menu with 'Laki-Laki' selected), Tanggal Lahir (dropdown menu with '1' selected and 'Januari' selected), E-Mail \*, and Pekerjaan. A note at the bottom of the form states '\* Harus Diisi'. A yellow 'Register' button is located at the bottom right of the form.

Gambar 4. 14 Antarmuka Pengguna Halaman Buat Akun Pakar

Implementasi halaman buat akun pakar sesuai dengan perancangan yang telah dibuat pada gambar 3.22. Pendaftaran akun baru hanya dapat dilakukan oleh Admin untuk menjaga kebenaran informasi dan pengetahuan dalam sistem. Pada halaman buat akun pakar disediakan form pendaftaran dengan beberapa field yang wajib diisi dan bila form telah diisi lengkap, dapat menekan tombol Register.

j. Halaman Lihat Pertanyaan *User*

The screenshot shows the 'PERTANYAAN SUDAH DIJAWAB' (Questions Answered) page. At the top, there is a logo and the title 'SISTEM PAKAR PENENTUAN KEBUTUHAN PEMBELAJARAN BAHASA INGGRIS'. Below the title is a navigation bar with 'HOME', 'BUAT AKUN PAKAR', 'PERTANYAAN USER', and 'MANIPULASI PENGETAHUAN'. The main content area is titled 'PERTANYAAN SUDAH DIJAWAB' and contains a table with the following data:

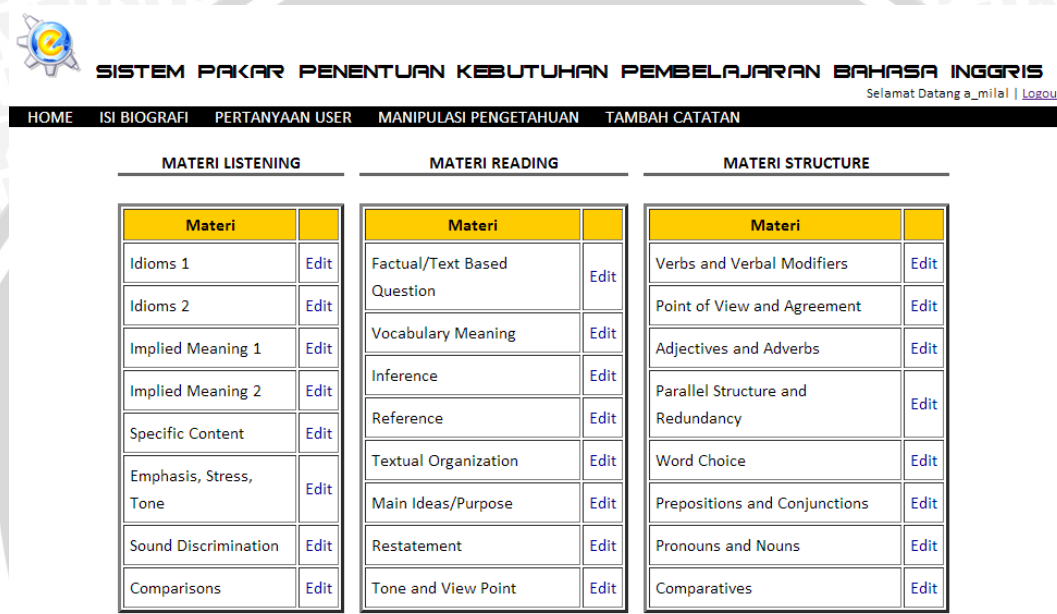
Subject	Oleh	Email	Tanggal Submit
Kesulitan Grammar	Maliki Mulk	malukilik@yahoo.com	2014-04-16

Gambar 4. 15 Antarmuka Pengguna Halaman Lihat Pertanyaan User



Implementasi halaman lihat pertanyaan *user* sesuai dengan perancangan yang telah dibuat pada gambar 3.23. Halaman lihat pertanyaan *user* menampilkan semua pertanyaan yang pernah diajukan oleh *user*. Pertanyaan-pertanyaan tersebut dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu pertanyaan yang sudah dijawab dan yang belum dijawab. Untuk melihat detail pertanyaan dan menambahkan jawaban dapat mengklik subject pertanyaan.

k. Halaman Manipulasi Pengetahuan



Gambar 4. 16 Antarmuka Pengguna Halaman Manipulasi Pengetahuan

Implementasi halaman manipulasi pengetahuan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat pada gambar 3.24. Halaman manipulasi pengetahuan menampilkan materi-materi dalam TOEFL beserta cara mengajarkannya baik pada aspek *listening*, *reading*, atau *structure*. Dalam halaman manipulasi pengetahuan terdapat tombol 'edit' pada tiap materi yang ditampilkan. Hal ini bertujuan agar admin/pakar dapat mengupdate pengetahuan yang ada.

1. Halaman Utama Pakar



User	Nama TESTEE	Tanggal Konsultasi	
Siti Fatimah	Yeni Isfatul Achmad	2014-05-01 19:45:33	<a href="#">View</a>   <a href="#">Delete</a>
Siti Fatimah	Akhmada Qadafi Tamyiz	2014-05-01 19:45:00	<a href="#">View</a>   <a href="#">Delete</a>
Siti Fatimah	A. Qoid Khabibi	2014-05-01 19:44:15	<a href="#">View</a>   <a href="#">Delete</a>
Maliki Mulk	Fitri Furoda Ayun	2014-05-01 19:41:23	<a href="#">View</a>   <a href="#">Delete</a>
Maliki Mulk	Faridol ilmi	2014-05-01 19:40:21	<a href="#">View</a>   <a href="#">Delete</a>

Gambar 4. 17 Antarmuka Pengguna Halaman Utama Pakar

Implementasi halaman utama pakar sesuai dengan perancangan yang telah dibuat pada gambar 3.25. Halaman utama pakar menampilkan semua daftar konsultasi yang pernah dilakukan oleh *user*. Pada halaman utama pakar terdapat lima menu yaitu ‘Home’, ‘Isi Biografi’, ‘Pertanyaan User’, ‘Manipulasi Pengetahuan’, dan ‘Tambah Catatan’. Pakar juga dapat melihat detail hasil konsultasi dengan mengklik ‘View’ atau menghapus data konsultasi yang ada dengan mengklik ‘Delete’.

#### m. Halaman Isi Biografi Pakar



**ISI BIOGRAFI PAKAR**

Nama Lengkap:

E-Mail:

Pekerjaan:

Profile Picture: 

Tidak ada file yang dipilih

Riwayat Hidup

Lahir di Putat, Tanggulangin, Sidoarjo. Lulus dari SD Islam tahun 1973, kemudian melanjutkan studi ke Pondok Modern Gontor pada 1974-1980. Gelar Drs. diperoleh dari Universitas Muhammadiyah Surabaya jurusan Pendidikan Bahasa Inggris pada tahun 1986. Setelah itu melanjutkan studi S2 di IKIP Negeri Malang dan mendapat gelar M.Pd. pada tahun 1993. Dan gelar Doctor (Dr.) di Departemen Pendidikan Bahasa dan Sastra, Pascasarjana, UNESA pada tahun 2010.

Pengalaman mengajar dimulai pada tahun 1981 bidang Bahasa Arab. Profesi pengajar Bahasa Inggris dimulai pada tahun 1987-sekarang. Beliau merupakan master trainer di LAFIS-ELTIS. Pada tahun 2007 beliau mengambil ICELI (In-service Certificate for English Language Teaching) course di IALF Bali,

Gambar 4. 18 Antarmuka Pengguna Halaman Isi Biografi Pakar

Implementasi halaman isi biografi pakar sesuai dengan perancangan yang telah dibuat pada gambar 3.26. Halaman isi biografi pakar menyediakan form

yang dapat diisi oleh pakar untuk melengkapi biodatanya. Selain itu ada fasilitas untuk mengunggah foto pakar dan ditampilkan pada halaman biografi pakar yang dapat diakses oleh *user*.

#### n. Halaman Tambah Catatan Pakar

**SISTEM PAKAR PENENTUAN KEBUTUHAN PEMBELAJARAN BAHASA INGGRIS**  
Selamat Datang a\_milal | [Logout](#)

HOME ISI BIOGRAFI PERTANYAAN USER MANIPULASI PENGETAHUAN TAMBAH CATATAN

**DAFTAR CATATAN**

Judul	Tanggal Catatan	
Kemampuan Berbahasa	2014-04-15 18:07:54	<a href="#">Edit</a>   <a href="#">Delete</a>
TOEFL - Test of English as a Foreign Language	2014-04-15 19:32:27	<a href="#">Edit</a>   <a href="#">Delete</a>

**CATATAN BARU**

Judul

Catatan

Gambar 4. 19 Antarmuka Pengguna Halaman Tambah Catatan Pakar

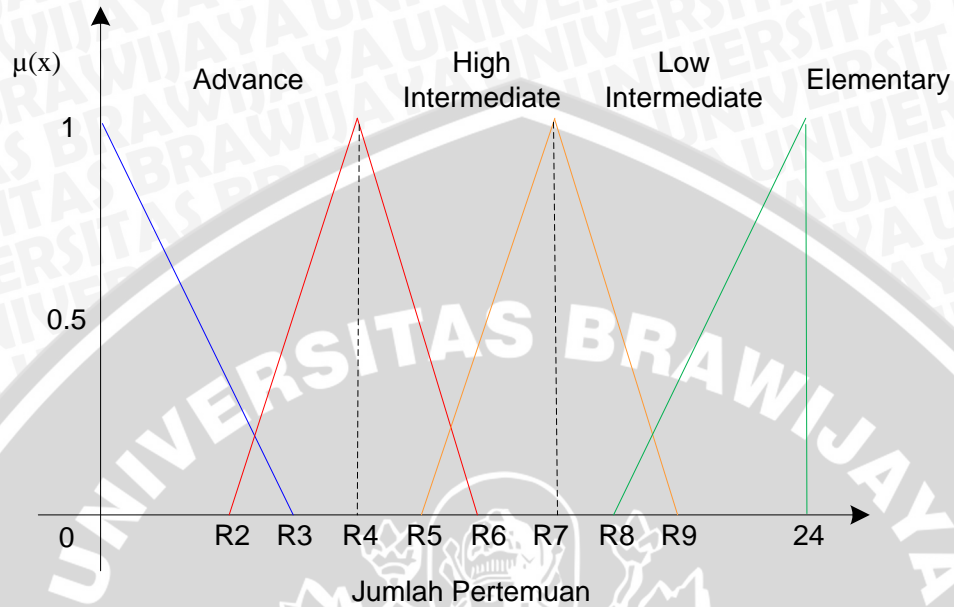
Implementasi halaman tambah catatan pakar sesuai dengan perancangan yang telah dibuat pada gambar 3.27. Halaman tambah catatan pakar menampilkan daftar catatan yang pernah dibuat pakar beserta tanggal pembuatannya. Untuk melihat memperbarui catatan pakar dapat meklik tombol 'Edit' dan jika ingin menghapus dapat mengklik tombol 'Delete'. Pada halaman disediakan form untuk membuat catatan baru dan tombol submit untuk menyimpan catatan baru tersebut.

#### 4.5 Optimasi Output Fuzzy

Fungsi keanggotaan output sistem pakar ditentukan melalui implementasi algoritma optimasi *random search* dengan membandingkan hasil inferensi sistem dan hasil inferensi pakar. Optimasi dilakukan untuk mendapatkan akurasi output terbaik dari sistem pakar.

Proses optimasi dilakukan dengan cara membangkitkan nilai random R2 sampai R9 sedangkan R1 diinisiasi dengan nilai 0 dan R10 diinisiasi dengan nilai

24. Nilai random yang dibangkitkan memiliki range antara 1 sampai 23. Ilustrasi penggunaan nilai random ditunjukkan pada Gambar 4.20.



Gambar 4. 20 Ilustrasi Nilai Random pada Fungsi Keanggotaan Output

Proses pembangkitan nilai random dilakukan hingga seribu kali iterasi. Pada tiap iterasi akan dihitung nilai error yaitu perbedaan jumlah pertemuan antara hasil inferensi sistem dengan hasil inferensi pakar. Proses tersebut dilakukan pada data latih yang sudah diketahui hasil inferensi dari pakar sejumlah dua puluh data latih. Berikut adalah data latih yang digunakan.

Tabel 4. 1 Data Latih Optimasi Sistem

Sumber: ELTIS Surabaya

No	Nama	Nilai			Score	Jumlah Pertemuan Inferensi Pakar
		Listening	Structure	Reading		
1	Si-A	64	67	56	623	4
2	Si-B	64	67	55	620	4
3	Si-C	44	67	58	563	6
4	Si-D	41	67	58	553	7
5	Si-E	45	55	58	527	8
6	Si-F	46	55	56	523	8
7	Si-G	50	54	50	513	10
8	Si-H	48	49	50	490	12
9	Si-I	41	43	57	470	15
10	Si-J	38	50	47	450	16

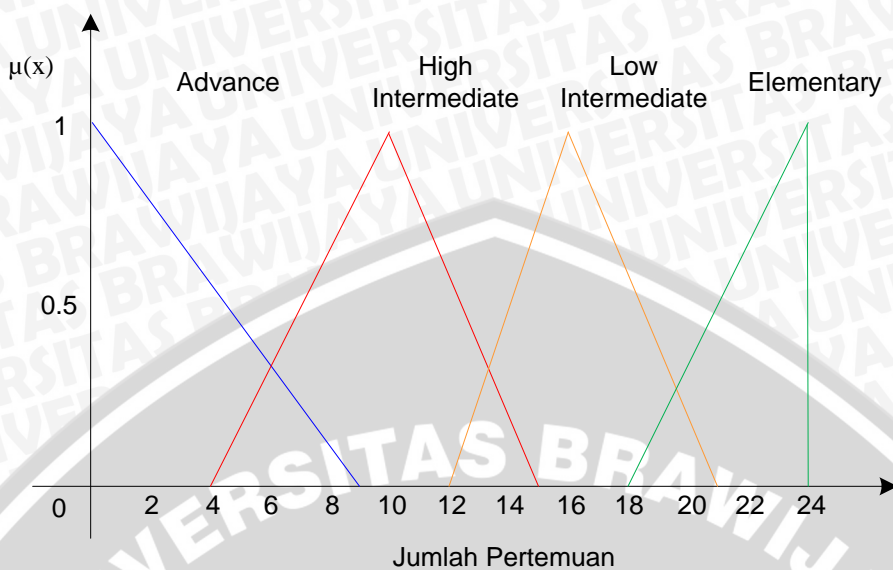
11	Si-K	44	37	49	433	17
12	Si-L	43	48	36	423	19
13	Si-M	39	44	36	397	21
14	Si-N	38	38	35	370	22
15	Si-O	34	34	35	343	24
16	Si-P	44	59	49	507	11
17	Si-Q	47	51	53	503	12
18	Si-R	37	49	37	410	19
19	Si-S	51	54	53	527	8
20	Si-T	38	38	32	360	22

Dari proses training pada semua data latih diatas diperoleh total error atau selisih jumlah pertemuan hasil dari inferensi sistem dengan inferensi dari pakar. Hasil pembangkitan nilai random dan total error ditunjukkan pada tabel 4.2.

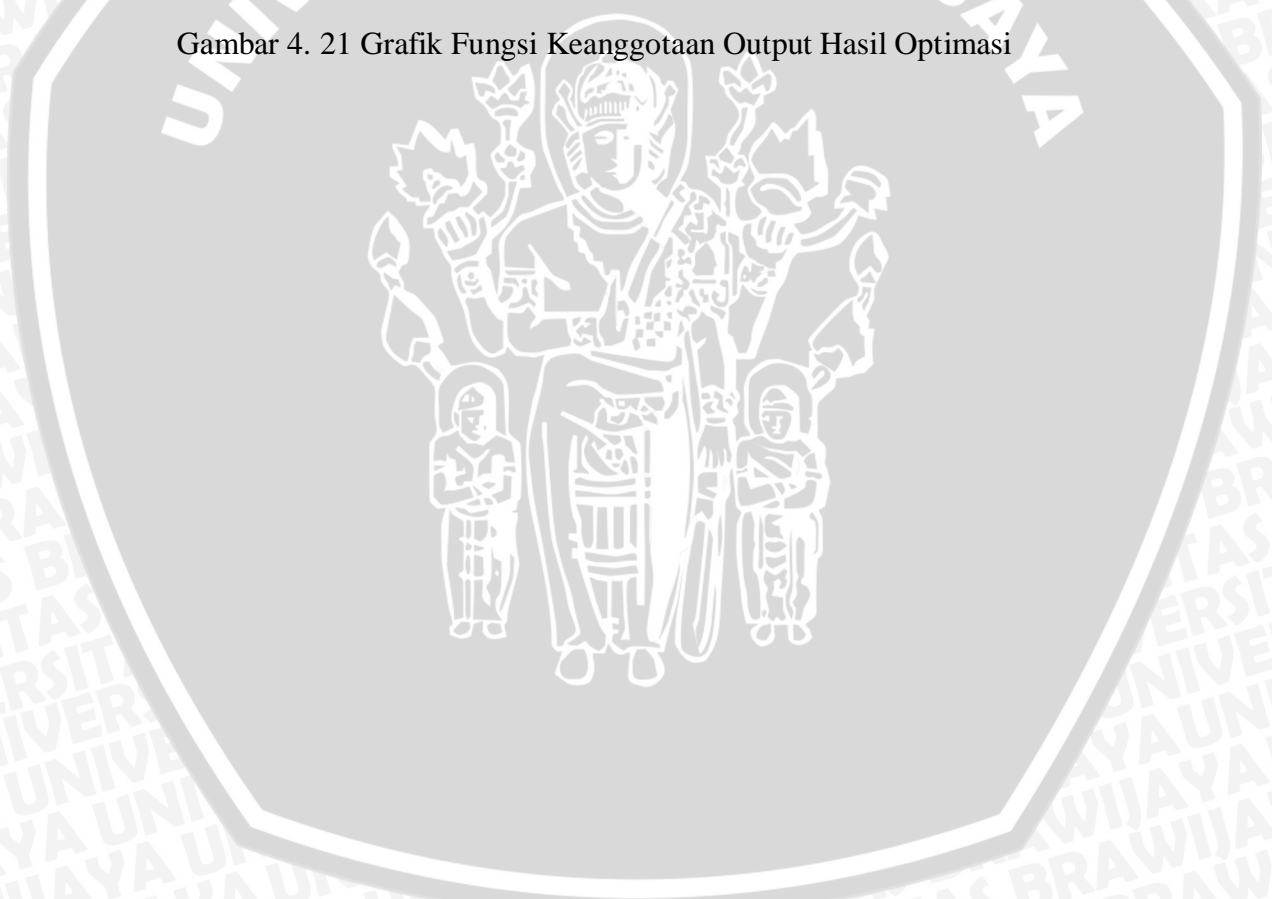
Tabel 4. 2 Hasil Pembangkitan Nilai Random dan Total Error

No.	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Total Error
1	0	4	9	10	12	15	16	18	21	24	18
2	0	4	10	11	12	14	14	17	19	24	18
3	0	2	10	11	14	16	17	18	21	24	19
4	0	2	9	13	13	14	15	19	21	24	19
5	0	4	11	12	13	14	14	15	17	24	20
6	0	3	11	12	12	16	17	18	20	24	20
7	0	3	10	11	12	15	19	19	20	24	20
8	0	5	13	13	13	15	18	18	20	24	20
9	0	8	9	10	12	15	16	18	21	24	20
10	0	5	11	12	12	13	14	19	22	24	20
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
996	0	2	3	3	3	5	7	9	17	24	101
997	0	2	4	5	8	12	15	17	19	24	106
998	0	1	3	8	8	10	13	15	22	24	119
999	0	1	4	6	8	9	12	16	22	24	126
1000	0	1	3	4	5	8	9	11	18	24	163

Dari hasil diatas grafik fungsi keanggotaan output terbaik dengan total error sebesar 18 pada sistem pakar ini ditunjukkan pada Gambar 4.21.



Gambar 4. 21 Grafik Fungsi Keanggotaan Output Hasil Optimasi



## BAB V

### PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas tentang pengujian atas hasil implementasi pada Sistem Pakar Penentuan Kebutuhan Pembelajaran Bahasa Inggris dengan Metode *Fuzzy Inference System* Mamdani. Pengujian yang dilakukan meliputi dua hal yaitu pengujian fungsional sistem dan pengujian akurasi sistem.

#### 5.1 Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian fungsional sistem dilakukan untuk mengetahui kelengkapan sistem apakah sudah sesuai dengan rancangan yang dibuat. Pengujian fungsional sistem menggunakan metode *Black Box Testing*, karena pengujian tidak difokuskan terhadap jalannya algoritma tetapi lebih difokuskan terhadap kesesuaian sistem yang dibangun dengan rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Berikut merupakan pengujian tiap fungsional sistem beserta skenario uji coba.

##### 1. Uji Coba Daftar

Tabel 5.1 dan 5.2 merupakan skenario uji coba pendaftaran yang dilakukan oleh *user* pengajar Bahasa Inggris. Gambar 5.1 menunjukkan proses penginputan data-data yang dibutuhkan dalam proses pendaftaran. Pada skenario uji coba yang ditunjukkan pada tabel 5.1 merupakan skenario dengan data pendaftaran yang benar yaitu username belum pernah digunakan sebelumnya. Gambar 5.2 menunjukkan bahwa proses pendaftaran berhasil.

Tabel 5. 1 Skenario Uji Coba Pendaftaran dengan Username Baru

Skenario Uji Pendaftaran Berhasil				
Tujuan	Data Masukan	Prosedur Uji	Hasil yang Diharapkan	Analisis Hasil

Untuk menguji fungsi daftar berjalan pada username baru.	Username yang belum terpakai, Password, nama, jenis kelamin, tanggal lahir, email, dan pekerjaan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. User masuk ke halaman utama.</li> <li>2. User menklik tombol <i>Sign Up</i>.</li> <li>3. User mengisi form pendaftaran.</li> <li>4. User mengklik tombol <i>Register</i></li> </ol>	Pendaftaran user berhasil dan ditampilkan informasi 'Register Success'	Hasil yang didapatkan sesuai dengan hasil yang diharapkan
--	--	---	--	---

**SISTEM PAKAR PENENTUAN KEBUTUHAN PEMBELAJARAN BAHASA INGGRIS**

HOME ABOUT

**PENGGUNA BARU**

Username \*

Password \*

Nama Lengkap \*

Jenis Kelamin

Tanggal Lahir

E-Mail \*

Pekerjaan

\* Harus Diisi

Gambar 5. 1 Pengisian Form Pendaftaran

**SISTEM PAKAR PENENTUAN KEBUTUHAN PEMBELAJARAN BAHASA INGGRIS**

HOME ABOUT

**PENGGUNA BARU**

Username \*

Password \*

Nama Lengkap \*

Jenis Kelamin

Tanggal Lahir

E-Mail \*

Pekerjaan

\* Harus Diisi

**Register Success**

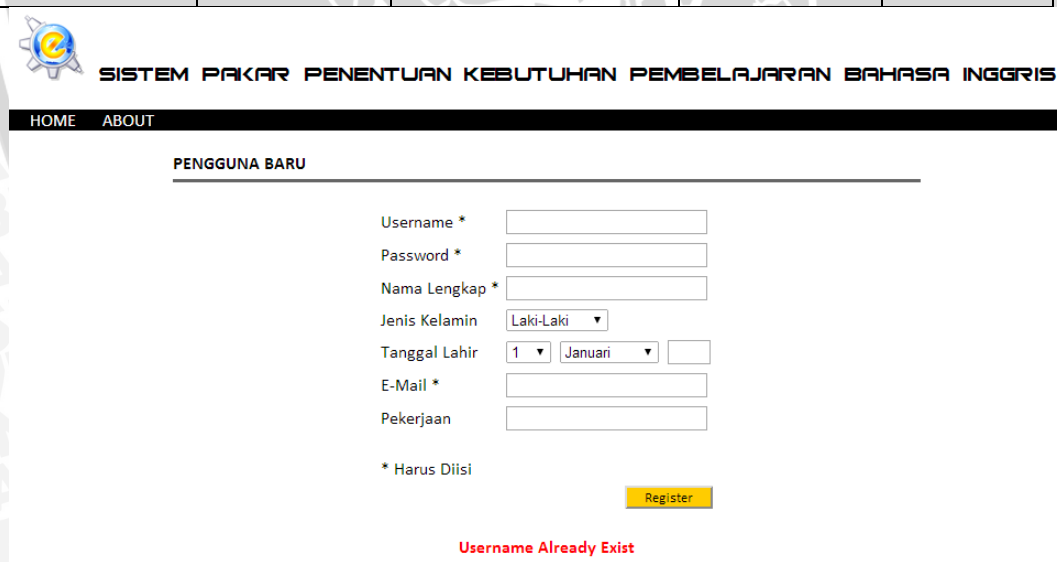
Gambar 5. 2 Pendaftaran Berhasil



Tabel 5.2 merupakan skenario uji coba pendaftaran dengan menginputkan data username yang sudah terdaftar. Gambar 5.2 menunjukkan bahwa proses pendaftaran gagal karena username telah terdaftar.

Tabel 5. 2 Skenario Uji Coba Pendaftaran dengan Username Terdaftar

Skenario Uji Pendaftaran Gagal				
Tujuan	Data Masukan	Prosedur Uji	Hasil yang Diharapkan	Analisis Hasil
Untuk menguji fungsi daftar menolak username yang telah terpakai.	Username yang sudah terpakai, Password, nama, jenis kelamin, tanggal lahir, email, dan pekerjaan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. User masuk ke halaman utama.</li> <li>2. User menklik tombol <i>Sign Up</i>.</li> <li>3. User mengisi form pendaftaran.</li> <li>4. User mengklik tombol <i>Register</i></li> </ol>	Pendaftaran user tidak berhasil dan menampilkan pesan 'User Already Exist'.	Hasil yang didapatkan sesuai dengan hasil yang diharapkan



Gambar 5. 3 Pendaftaran Gagal

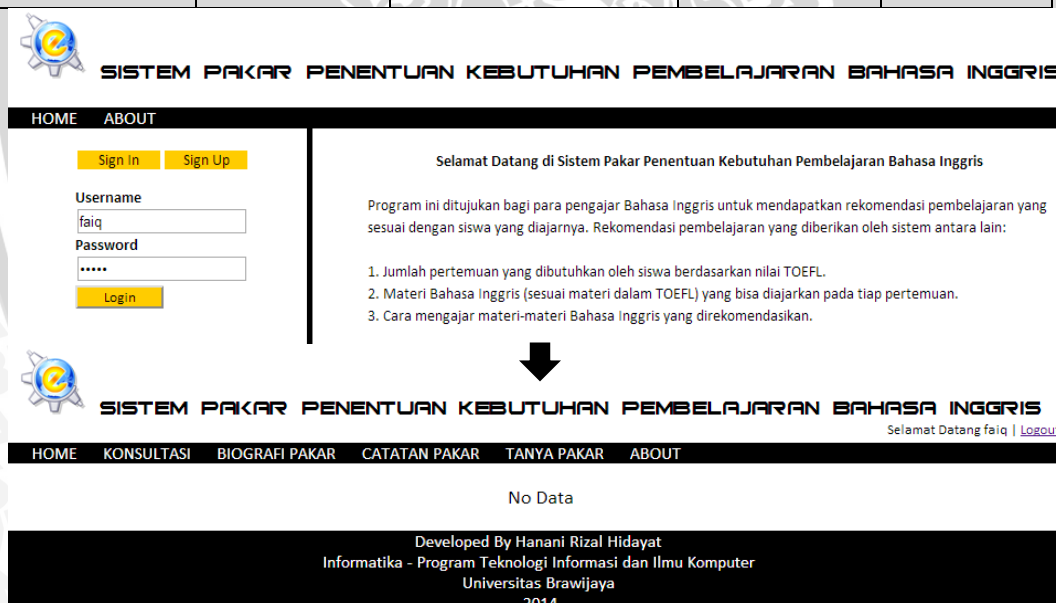
## 2. Uji Coba Log in

Tabel 5.3 dan 5.4 merupakan skenario uji coba fungsi *Log in* yang disediakan oleh sistem pakar. Pada skenario uji coba yang ditunjukkan pada tabel

5.3 merupakan skenario dengan data username dan password yang sesuai. Gambar 5.4 menunjukkan proses login berhasil.

Tabel 5. 3 Skenario Uji Coba *Log in* dengan Username dan Password Sesuai

Skenario Uji <i>Log in</i> Berhasil				
Tujuan	Data Masukan	Prosedur Uji	Hasil yang Diharapkan	Analisis Hasil
Untuk menguji fungsi <i>Log in</i> berjalan dengan baik	Username dan password yang sesuai	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. User masuk ke halaman utama.</li> <li>2. User mengisi form username dan password dengan benar.</li> <li>3. User menklik tombol <i>Log in</i>.</li> </ol>	User berhasil <i>Log in</i> dan masuk ke halaman utama <i>user</i> .	Hasil yang didapatkan sesuai dengan hasil yang diharapkan

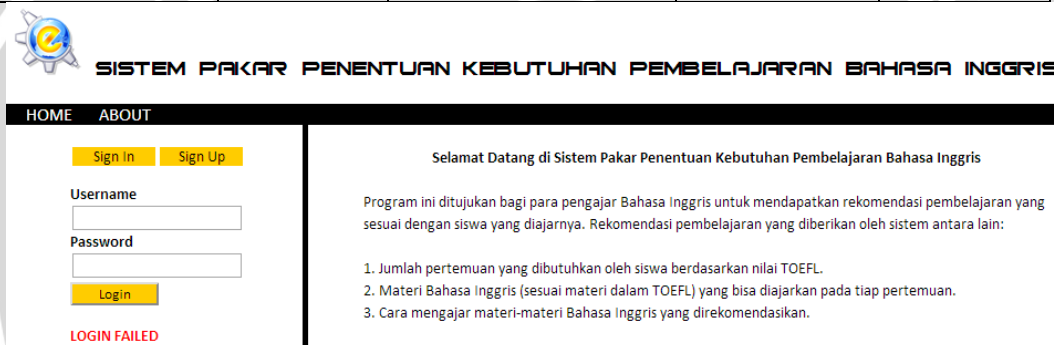


Gambar 5. 4 *Log in* Berhasil

Skenario uji coba yang ditunjukkan tabel 5.4 merupakan skenario uji coba dengan data input username dan password yang salah. Gambar 5.5 merupakan bahwa proses *log in* gagal karena data input username dan password tidak sesuai dengan yang tersimpan pada database.

Tabel 5. 4 Skenario Uji Coba *Log in* dengan Username dan Password Salah

Skenario Uji Log in Gagal				
Tujuan	Data Masukan	Prosedur Uji	Hasil yang Diharapkan	Analisis Hasil
Untuk menguji fungsi Log in tidak akan berjalan pada username dan password yang tidak sesuai	Username dan password yang tidak sesuai	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. User masuk ke halaman utama.</li> <li>2. User mengisi form username dan password dengan benar.</li> <li>3. User menklik tombol Log in.</li> </ol>	User tidak berhasil Log in dan menampilkan pesan 'Login Failed'.	Hasil yang didapatkan sesuai dengan hasil yang diharapkan



Gambar 5. 5 Log in Gagal

### 3. Uji Coba Melakukan Konsultasi

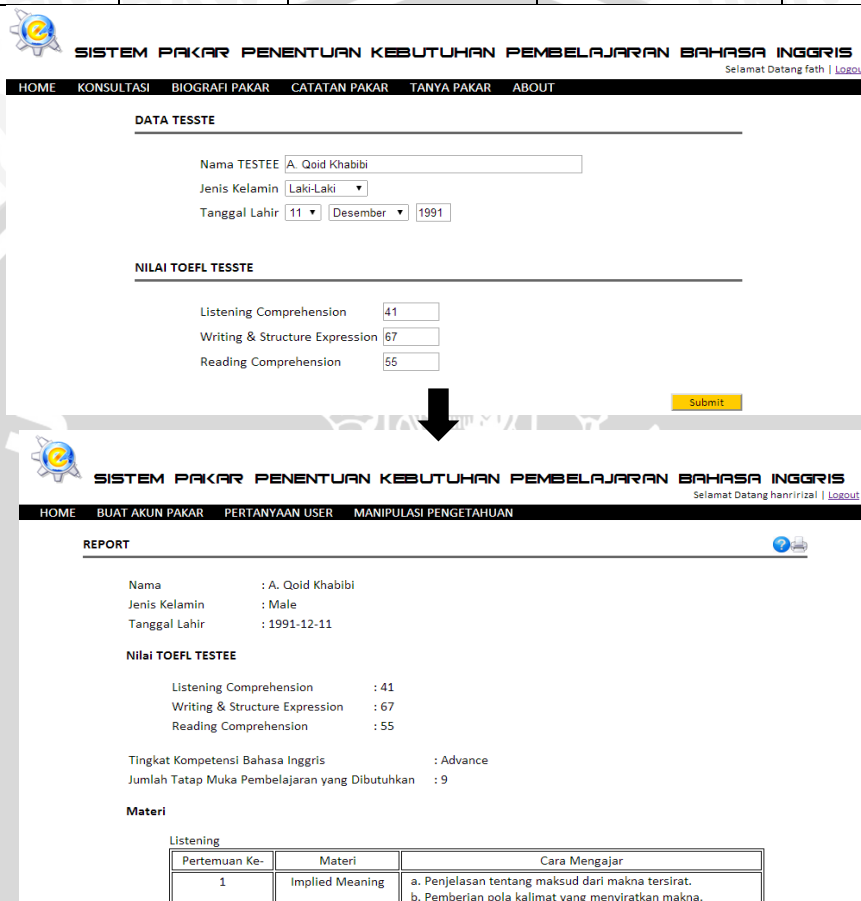
Tabel 5.5 merupakan skenario uji coba konsultasi. Pada gambar 5.6 ditunjukkan proses input sampai ditampilkannya hasil konsultasi.

Tabel 5. 5 Skenario Uji Coba Konsultasi

Tujuan	Data Masukan	Prosedur Uji	Hasil yang Diharapkan	Analisis Hasil
Untuk menguji fungsi konsultasi berjalan dengan baik	Nilai <i>reading</i> , <i>structure</i> , dan <i>listening</i> TOEFL	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. User Log in.</li> <li>2. User menklik menu 'Konsultasi'</li> <li>3. User mengisi Nilai TOEFL</li> </ol>	Menampilkan tingkat kompetensi Bahasa Inggris, jumlah pertemuan	Hasil yang didapatkan sesuai dengan hasil yang diharapkan



		TESTEE. 4. User menklik tombol 'Submit'	pembelajaran, materi yang bisa diajarkan, dan cara mengajarnya.	
--	--	--	---	--



Gambar 5. 6 Proses Konsultasi

4. Uji Coba Input Data TESTEE

Tabel 5.6 merupakan skenario uji coba input data TESTEE. Proses input data TESTEE menjadi satu kesatuan saat akan melakukan konsultasi.

Tabel 5. 6 Skenario Uji Coba Input Data TESTEE

Tujuan	Data Masukan	Prosedur Uji	Hasil yang Diharapkan	Analisis Hasil
Untuk menguji sistem dapat	Nama, jenis	1. User <i>Log in</i> 2. User menklik	Sistem menerima	Hasil yang didapatkan



menerima input data TESTEE.	kelamin, dan Tanggal Lahir	menu 'Konsultasi' 3. User mengisi data TESTEE 4. User menklik tombol 'Submit'	inputan data TESTEE dari <i>user</i> dan menampilkan pada halaman hasil konsultasi	sesuai dengan hasil yang diharapkan
-----------------------------	----------------------------	---	--	-------------------------------------

5. Uji Coba Melihat Catatan Pakar

Tabel 5.7 merupakan skenario uji coba untuk melihat catatan kepakaran yang pernah dibuat oleh pakar. Gambar 5.7 menunjukkan halaman yang menampilkan catatan pakar dapat diakses oleh *user*.

Tabel 5. 7 Skenario Uji Coba Melihat Catatan Pakar

Tujuan	Prosedur Uji	Hasil yang Diharapkan	Analisis Hasil
Untuk menguji <i>user</i> dapat mengakses halaman yang menampilkan catatan pakar	1. User <i>Log in</i> 2. User menklik menu 'Catatan Pakar'	Sistem menampilkan catatan pakar.	Hasil yang didapatkan sesuai dengan hasil yang diharapkan



CATATAN PAKAR

**Kemampuan Berbahasa**

Created at 2014-04-15 18:07:54

Bahasa adalah sistem simbol vokal yang arbitrer yang digunakan oleh penuturnya untuk berkomunikasi. Definisi ini mengandung dua hal penting tentang bahasa, yaitu materi dan fungsi. Secara material, bahasa berwujud sebagai sebuah sistem simbol yang terdiri dari beberapa komponen, yaitu kosakata (vocabulary), struktur (grammar), dan ucapan (pronunciation). Secara fungsional, bahasa dipakai sebagai alat komunikasi, yang manifestasinya berupa keterampilan bahasa (language skills), meliputi menyimak (listening), wicara (speaking), membaca (reading), dan menulis (writing). Keempat keterampilan tersebut dikategorisasi menjadi keterampilan reseptif, yakni mendengar dan membaca; dan keterampilan produktif, yaitu wicara dan menulis.

Penulis: Dr. A. Dzoul Milal, M.Pd

Gambar 5. 7 Menampilkan Catatan Pakar

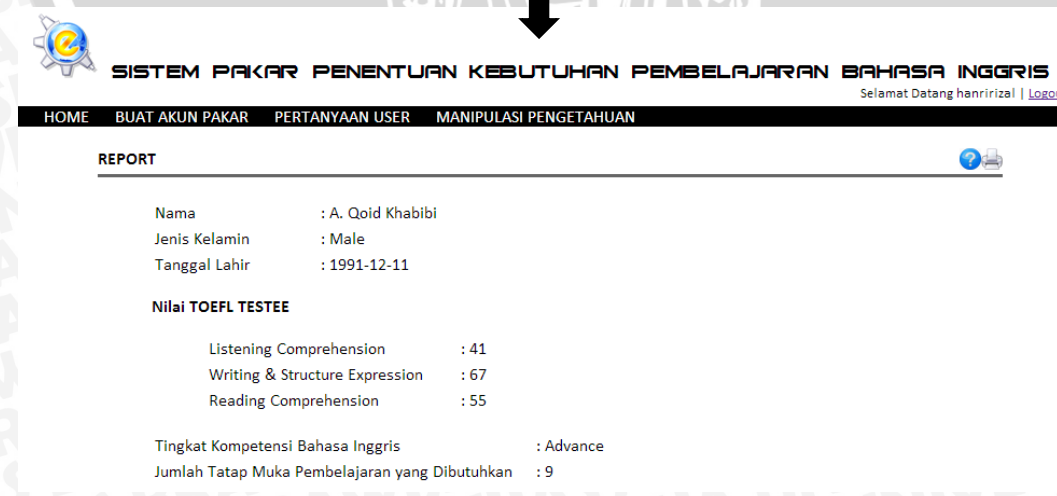


6. Uji Coba Melihat Hasil Konsultasi

Tabel 5.8 merupakan skenario uji coba untuk melihat hasil konsultasi yang pernah dilakukan *user*. Gambar 5.8 menunjukkan proses untuk melihat hasil konsultasi.

Tabel 5. 8 Skenario Uji Coba Melihat Hasil Konsultasi

Tujuan	Prosedur Uji	Hasil yang Diharapkan	Analisis Hasil
Untuk menguji <i>user, admin, dan pakar</i> dapat melihat hasil konsultasi	1. User <i>Log in</i> 2. User menklik tombol ‘View’ data konsultasi pada halaman home	Sistem menampilkan hasil konsultasi dari data yang dipilih	Hasil yang didapatkan sesuai dengan hasil yang diharapkan



Gambar 5. 8 Proses Melihat Hasil Konsultasi

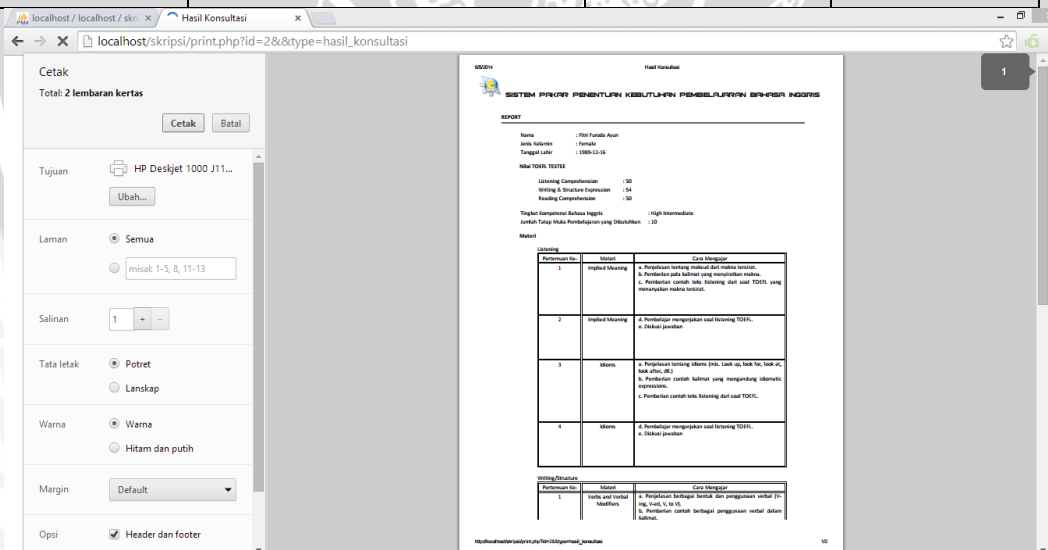


7. Uji Coba Mencetak Hasil Konsultasi

Tabel 5.9 merupakan skenario uji coba untuk mencetak hasil konsultasi. Gambar 5.9 menunjukkan *print preview* hasil konsultasi yang akan dicetak.

Tabel 5. 9 Skenario Uji Coba Mencetak Hasil Konsultasi

Tujuan	Prosedur Uji	Hasil yang Diharapkan	Analisis Hasil
Untuk menguji fungsi mencetak hasil konsultasi berjalan dengan baik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. User/admin/pakar <i>Log in</i></li> <li>2. User/admin/pakar menklik tombol ‘View’ pada data konsultasi</li> <li>3. User/admin/pakar menklik tombol print di kanan atas</li> <li>4. User/admin/pakar menklik tombol ‘Cetak’</li> </ol>	<p>Sistem menampilkan <i>print preview</i> hasil konsultasi yang akan di cetak dan laporan tercetak menggunakan printer yang dipilih</p>	<p>Hasil yang didapatkan sesuai dengan hasil yang diharapkan</p>



Gambar 5. 9 Cetak Hasil Konsultasi

8. Uji Coba Menambahkan Pertanyaan

Tabel 5.10 merupakan skenario uji coba *user* menambahkan pertanyaan untuk pakar. Gambar 5.10 menunjukkan *user* menginputkan dan menambahkan pertanyaan.

Tabel 5. 10 Skenario Uji Coba Menambahkan Pertanyaan

Tujuan	Data Masukan	Prosedur Uji	Hasil yang Diharapkan	Analisis Hasil
Untuk menguji fungsi menambahkan pertanyaan berjalan dengan baik	Subjek pertanyaan, detail pertanyaan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>User Log in</i></li> <li>2. <i>User</i> menklik menu ‘Tanya Pakar’</li> <li>3. <i>User</i> mengisi form pertanyaan baru</li> <li>4. <i>User</i> menklik tombol ‘Submit’</li> </ol>	Sistem menyimpan pertanyaan dan pertanyaan ditampilkan pada bagian ‘Pertanyaan yang Pernah Diajukan’	Hasil yang didapatkan sesuai dengan hasil yang diharapkan



Gambar 5. 10 Menambahkan Pertanyaan

9. Uji Coba Manipulasi Pengetahuan

Tabel 5.11 merupakan scenario uji coba manipulasi pengetahuan. Gambar 5.11 menunjukkan update pengetahuan.


Tabel 5. 11 Skenario Uji Coba Manipulasi Pengetahuan

Tujuan	Data Masukan	Prosedur Uji	Hasil yang Diharapkan	Analisis Hasil
--------	--------------	--------------	-----------------------	----------------





<p>Untuk menguji fungsi manipulasi pengetahuan berjalan dengan baik.</p>	<p>Nama materi, kepentingan materi, cara mengajar materi.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Admin/paker <i>Log in</i></li> <li>Admin/paker menklik menu ‘Manipulasi Pengetahuan’.</li> <li>Admin/paker menklik tombol ‘Edit’ pada materi yang ingin di update.</li> <li>Admin/pakar mengisi form update pengetahuan.</li> <li>Admin/pakar menklik tombol ‘Update’</li> </ol>	<p>Sistem menyimpan hasil update materi yang dilakukan oleh admin/pakar dan menampilkan ‘Update Success’</p>	<p>Hasil yang didapatkan sesuai dengan hasil yang diharapkan</p>
--	---	---	--	--


**SISTEM PAKAR PENENTUAN KEBUTUHAN PEMBELAJARAN BAHASA INGGRIS**
Selamat Datang a\_milal | [Logout](#)

[HOME](#)
[ISI BIOGRAFI](#)
[PERTANYAAN USER](#)
[MANIPULASI PENGETAHUAN](#)
[TAMBAH CATATAN](#)

**UPDATE PENGETAHUAN**

Materi

Kepentingan Materi

Cara Mengajar

Langkah 1

Langkah 2

Langkah 3

Langkah 4

Langkah 5

Langkah 6

Update Success

Gambar 5. 11 Update Pengetahuan



10. Uji Coba Membuat Akun Pakar

Tabel 5.12 merupakan skenario uji coba pendaftaran akun pakar yang dilakukan oleh admin. Gambar 5.12 menunjukkan proses penginputan data-data yang dibutuhkan dalam proses pendaftaran.

Tabel 5. 12 Skenario Uji Coba Buat Akun Pakar

Tujuan	Data Masukan	Prosedur Uji	Hasil yang Diharapkan	Analisis Hasil
Untuk menguji fungsi buat akun pakar berjalan baik	Username, Password, nama, jenis kelamin, tanggal lahir, email, dan pekerjaan	<ol style="list-style-type: none"> <li>Admin <i>Log in</i></li> <li>Admin mengklik menu 'Buat Akun Pakar'.</li> <li>Admin mengisi form pendaftaran.</li> <li>Admin mengklik tombol <i>Register</i></li> </ol>	Pendaftaran pakar baru berhasil dan ditampilkan informasi 'Register Success'	Hasil yang didapatkan sesuai dengan hasil yang diharapkan

**SISTEM PAKAR PENENTUAN KEBUTUHAN PEMBELAJARAN BAHASA INGGRIS**  
 Selamat Datang hanririzal | [Logout](#)

HOME BUAT AKUN PAKAR PERTANYAAN USER MANIPULASI PENGETAHUAN

**BUAT AKUN PAKAR**

Username \*

Password \*

Nama Lengkap \*

Jenis Kelamin

Tanggal Lahir

E-Mail \*

Pekerjaan

\* Harus Diisi

**Register Success**

Gambar 5. 12 Buat Akun Pakar

11. Uji Coba Melihat Daftar Pertanyaan



Tabel 5.13 merupakan skenario uji coba untuk melihat daftar pertanyaan yang pernah diajukan oleh *user*. Gambar 5.13 menunjukkan halaman yang menampilkan daftar pertanyaan yang bisa dilihat oleh admin dan pakar.

Tabel 5. 13 Skenario Uji Coba Melihat Daftar Pertanyaan

Tujuan	Prosedur Uji	Hasil yang Diharapkan	Analisis Hasil
Untuk menguji admin/pakar dapat mengakses halaman lihat daftar pertanyaan	1. Admin/pakar <i>Log in</i> 2. Admin/pakar menklik menu 'Pertanyaan User'	Menampilkan daftar semua pertanyaan user	Hasil yang didapatkan sesuai dengan hasil yang diharapkan

**SISTEM PAKAR PENENTUAN KEBUTUHAN PEMBELAJARAN BAHASA INGGRIS**  
Selamat Datang a\_milal | [Logout](#)

HOME ISI BIOGRAFI PERTANYAAN USER MANIPULASI PENGETAHUAN TAMBAH CATATAN

**PERTANYAAN BELUM DIJAWAB**

Subject	Oleh	Email	Tanggal Submit
Hilang Konsentrasi	Maliki Mulk	malukiluk@yahoo.com	2014-04-27
Kesulitan Listening	Maliki Mulk	malukiluk@yahoo.com	2014-05-04

**PERTANYAAN SUDAH DIJAWAB**

Subject	Oleh	Email	Tanggal Submit
Kesulitan Grammar	Maliki Mulk	malukiluk@yahoo.com	2014-04-16

Gambar 5. 13 Melihat Daftar Pertanyaan

## 12. Uji Coba Melihat Data Konsultasi

Tabel 5.14 merupakan skenario uji coba untuk melihat data konsultasi yang pernah dilakukan *user*. Gambar 5.8 menunjukkan halaman yang menampilkan data konsultasi semua *user*.

Tabel 5. 14 Skenario Uji Coba Melihat Data Konsultasi

Tujuan	Prosedur Uji	Hasil yang Diharapkan	Analisis Hasil
Untuk menguji admin/pakar	1. Admin/pakar <i>Log in</i>	Menampilkan daftar seluruh	Hasil yang didapatkan

dapat melihat seluruh data konsultasi <i>user</i>	2. Admin/pakar menklik menu 'Home'	data konsultasi <i>user</i>	sesuai dengan hasil yang diharapkan
---	------------------------------------	-----------------------------	-------------------------------------



**SISTEM PAKAR PENENTUAN KEBUTUHAN PEMBELAJARAN BAHASA INGGRIS**  
 Selamat Datang hanririzal | [Logout](#)

HOME BUAT AKUN PAKAR PERTANYAAN USER MANIPULASI PENGETAHUAN

User	Nama TESTEE	Tanggal Konsultasi	
Siti Fatimah	Yeni Isfatul Achmad	2014-05-01 19:45:33	<a href="#">View</a>   <a href="#">Delete</a>
Siti Fatimah	Akhmada Qadafi Tamyiz	2014-05-01 19:45:00	<a href="#">View</a>   <a href="#">Delete</a>
Siti Fatimah	A. Qoid Khabibi	2014-05-01 19:44:15	<a href="#">View</a>   <a href="#">Delete</a>
Maliki Mulik	Fitri Furoda Ayun	2014-05-01 19:41:23	<a href="#">View</a>   <a href="#">Delete</a>
Maliki Mulik	Faridol ilmi	2014-05-01 19:40:21	<a href="#">View</a>   <a href="#">Delete</a>

Gambar 5. 14 Melihat Data Konsultasi

### 13. Uji Coba Mengisi Biografi Pakar

Tabel 5.15 merupakan skenario uji coba untuk mengisi biografi pakar. Gambar 5.15 menunjukkan proses input data biografi pakar.

Tabel 5. 15 Skenario Uji Coba Mengisi Biogarfi Pakar

Tujuan	Data Masukan	Prosedur Uji	Hasil yang Diharapkan	Analisis Hasil
Untuk menguji sistem dapat menerima input biografi pakar	Nama, email, pekerjaan, <i>profile picture</i> , dan riwayat hidup	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pakar <i>Log in</i></li> <li>2. Pakar menklik menu 'Isi Biografi'</li> <li>3. Pakar mengisi form yang disediakan</li> <li>4. User menklik tombol 'Submit'</li> </ol>	Sistem menerima inputan dari <i>pakar</i> dan menampilkan pada halaman 'Biografi Pakar'	Hasil yang didapatkan sesuai dengan hasil yang diharapkan





ISI BIOGRAFI PAKAR

Nama Lengkap

E-Mail

Pekerjaan

Profile Picture



Tidak ada file yang dipilih

Riwayat Hidup

Lahir di Putat, Tanggulangin, Sidoarjo. Lulus dari SD Islam tahun 1973, kemudian melanjutkan studi ke Pondok Modern Gontor pada 1974-1980. Gelar Drs. diperoleh dari Universitas Muhammadiyah Surabaya jurusan Pendidikan Bahasa Inggris pada tahun 1986. Setelah itu melanjutkan studi S2 di IKIP Negeri Malang dan mendapat gelar M.Pd. pada tahun 1993. Dan gelar Doctor (Dr.) di Departemen Pendidikan Bahasa dan Sastra, Pascasarjana, UNESA pada tahun 2010.

Gambar 5. 15 Mengisi Biografi Pakar

14. Uji Coba Membuat Catatan Pakar

Tabel 5.16 merupakan scenario uji coba untuk membuat atau menambahkan catatan kepakaran yang dilakukan oleh pakar. Gambar 5.16 menunjukkan proses input data catatan pakar.

Tabel 5. 16 Skenario Uji Coba Membuat Catatan Pakar

Tujuan	Data Masukan	Prosedur Uji	Hasil yang Diharapkan	Analisis Hasil
Untuk menguji fungsi tambah catatan pakar berjalan dengan baik	Judul, dan catatan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pakar <i>Log in</i></li> <li>2. Pakar menklik menu ‘Tambah Catatan’</li> <li>3. Pakar mengisi form yang disediakan</li> <li>4. User menklik tombol ‘Submit’</li> </ol>	Sistem menyimpan catatan yang dibuat pakar dan menampilkannya.	Hasil yang didapatkan sesuai dengan hasil yang diharapkan





DAFTAR CATATAN

Judul	Tanggal Catatan	
TOEFL - Test of English as a Foreign Language	2014-04-15 19:32:27	Edit   Delete

CATATAN BARU

Judul

Catatan

Gambar 5. 16 Membuat Catatan Pakar

15. Uji Coba Menjawab Pertanyaan

Tabel 5.17 merupakan scenario uji coba menjawab pertanyaan yang pernah diajukan *user* oleh admin/pakar. Gambar 5.17 menunjukkan proses input jawaban yang dilakukan admin/pakar atas pertanyaan yang diajukan oleh *user*.

Tabel 5. 17 Skenario Uji Coba Menjawab Pertanyaan

Tujuan	Data Masukan	Prosedur Uji	Hasil yang Diharapkan	Analisis Hasil
Untuk menguji fungsi menjawab pertanyaan oleh pakar/admin berjalan dengan	Jawaban	<ol style="list-style-type: none"> <li>Admin/Pakar <i>Log in</i></li> <li>Admin/Pakar menklik menu 'Pertanyaan User'</li> <li>Admin/pakar menklik subjek pertanyaan yang belum dijawab</li> <li>Admin/pakar</li> </ol>	<p>Sistem menyimpan jawaban yang dibuat admin/pakar dan dapat dilihat oleh user pada detail pertanyaan yang pernah diajukan.</p>	<p>Hasil yang didapatkan sesuai dengan hasil yang diharapkan</p>



baik		mengisi form jawaban 5. Admin/pakar menklik tombol 'Submit'	
------	--	---	--



**SISTEM PAKAR PENENTUAN KEBUTUHAN PEMBELAJARAN BAHASA INGGRIS**

Selamat Datang a\_milal | [Logout](#)

HOME ISI BIOGRAFI PERTANYAAN USER MANIPULASI PENGETAHUAN TAMBAH CATATAN

**PERTANYAAN**

Bila anak sudah hilang konsentrasi, apakah yang harus dilakukan? Pending pembelajaran dan ganti lain waktu atau lanjutkan?

**JAWABAN**

Lebih baik dipending, refreshing/pergantian lebih dahulu agar otak kembali fresh. Jika konsentrasi tidak juga kembali lebih baik ganti waktu lain karena percuma jika dilanjutkan tidak akan dapat diterima oleh murid.

Submit

Gambar 5. 17 Menjawab Pertanyaan User

16. Uji Coba *Log out*

Tabel 5.18 merupakan skenario uji coba *log out* yang dapat dilakukan oleh *user*, admin dan pakar untuk keluar dari sistem pakar.

Tabel 5. 18 Skenario Uji Coba *Log out*

Tujuan	Prosedur Uji	Hasil yang Diharapkan	Analisis Hasil
Untuk menguji fungsi <i>Log out</i> berjalan dengan baik	1. User/admin/pakar <i>Log in</i> 2. User/admin/pakar meklik tombol 'Logout' pada header halaman	Sistem akan mengeluarkan pengguna dan kembali ke halaman utama/halaman login	Hasil yang didapatkan sesuai dengan hasil yang diharapkan

Berdasarkan hasil skenario uji coba yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa fungsional dari sistem pakar yang dikembangkan telah lengkap sesuai dengan rancangan kebutuhan fungsional sistem. Berikut adalah daftar hasil pengujian fungsional sistem.

Tabel 5. 19 Hasil Pengujian Fungsional Sistem



No.	Fungsional Sistem	Kesesuaian
1.	Menyediakan antarmuka pendaftaran akun baru untuk pengajar Bahasa Inggris	Sesuai [✓] Tidak [ ]
2.	Menyediakan antarmuka untuk <i>log in</i> ke dalam sistem	Sesuai [✓] Tidak [ ]
3.	Menyediakan antarmuka untuk melakukan konsultasi dengan menyediakan form input nilai TOEFL	Sesuai [✓] Tidak [ ]
4.	Menyediakan antarmuka untuk menginputkan data TESTEE yang akan dikonsultasikan ke sistem	Sesuai [✓] Tidak [ ]
5.	Menyediakan antarmuka untuk melihat catatan kepakaran dari pakar	Sesuai [✓] Tidak [ ]
6.	Menyediakan antarmuka untuk menampilkan hasil konsultasi	Sesuai [✓] Tidak [ ]
7.	Menyediakan antarmuka untuk mencetak hasil konsultasi	Sesuai [✓] Tidak [ ]
8.	Menyediakan antarmuka untuk menambahkan pertanyaan ke pakar	Sesuai [✓] Tidak [ ]
9.	Menyediakan antarmuka untuk memanipulasi pengetahuan pakar	Sesuai [✓] Tidak [ ]
10.	Menyediakan antarmuka untuk membuat akun pakar baru	Sesuai [✓] Tidak [ ]
11.	Menyediakan antarmuka untuk melihat pertanyaan yang telah diberikan oleh pengguna	Sesuai [✓] Tidak [ ]
12.	Menyediakan antarmuka untuk melihat data konsultasi yang telah dilakukan oleh pengguna	Sesuai [✓] Tidak [ ]
13.	Menyediakan antarmuka untuk mengisi dan mengupdate biodata pakar	Sesuai [✓] Tidak [ ]
14.	Menyediakan antarmuka untuk membuat catatan kepakaran	Sesuai [✓] Tidak [ ]
15.	Menyediakan antarmuka untuk menambahkan	Sesuai [✓]



	jawaban atas pertanyaan yang diberikan user	Tidak [ ]
16.	Menyediakan antarmuka untuk <i>log out</i> dari sistem	Sesuai [✓] Tidak [ ]

### 5.2 Pengujian Akurasi Sistem

Pengujian akurasi sistem dilakukan untuk mengetahui kelayakan sistem pakar dalam memberikan keluaran yang berupa jumlah kebutuhan pembelajaran Bahasa Inggris. Data uji yang digunakan berjumlah 30 data hasil tes TOEFL yang dilakukan oleh lembaga ELTIS Surabaya dimana pada semua data tersebut telah diinferensi oleh pakar untuk mendapatkan jumlah kebutuhan pembelajaran Bahasa Inggris secara manual.

Prosedur pengujian akurasi sistem dilakukan dengan menginputkan 30 data uji tersebut kedalam sistem pakar yang dibuat, kemudian sistem pakar akan menghitung dengan metode *fuzzy inference system* Mamdani untuk mendapatkan jumlah kebutuhan pembelajaran Bahasa Inggris. Setelah didapatkan hasil inferensi dari sistem kemudian hasil tersebut dibandingkan dengan hasil yang diperoleh pakar. Perhitungan akurasi tiap data dilakukan dengan mencari kesalahan relatif yaitu selisih jumlah pertemuan hasil dari sistem dengan pakar dibagi dengan data sebenarnya atau data dari pakar. Secara matematis dapat tuliskan sebagai berikut [JAN-05]

$$A = 100\% - \left(\frac{s}{h} * 100\%\right) \quad (5.2)$$

A = Akurasi pada data A

s = Selisih jumlah pertemuan hasil inferensi sistem dengan pakar

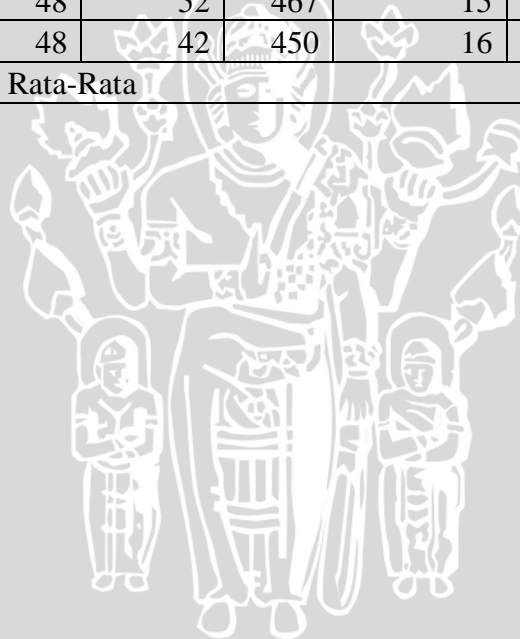
h = Jumlah pertemuan hasil inferensi pakar

Nilai akurasi tiap data kemudian dirata-rata untuk mendapatkan nilai akurasi sistem. Hasil pengujian akurasi sistem terhadap 30 data uji ditunjukkan dalam tabel 5.20.

Tabel 5. 20 Pengujian Akurasi Sistem

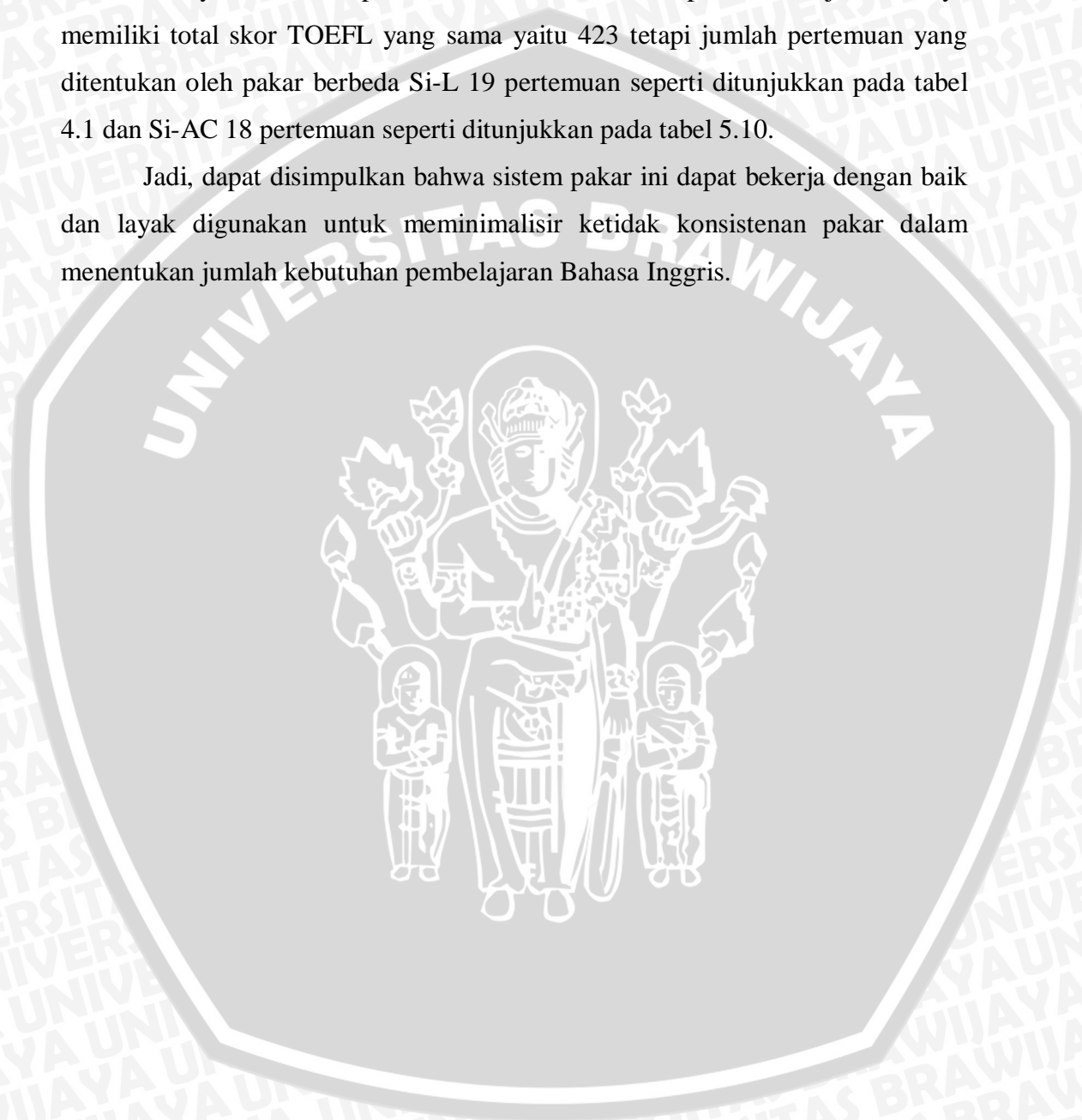
No	Nama	Nilai			Score	Hasil Pakar	Hasil Sistem	Error	Akurasi (%)
		Listening	Structure	Reading					
1	Si-U	60	54	47	537	8	9	1	87.5
2	Si-V	40	42	33	383	22	22	0	100
3	Si-W	34	39	31	343	23	22	1	95.65217
4	Si-X	44	41	35	400	20	19	1	95
5	Si-Y	52	55	40	490	12	13	1	91.66667
6	Si-Z	43	42	33	393	20	18	2	90
7	Si-AA	39	35	31	350	23	22	1	95.65217
8	Si-AB	49	58	43	500	12	10	2	83.33333
9	Si-AC	44	48	35	423	18	17	1	94.44444
10	Si-AD	41	46	43	433	17	16	1	94.11765
11	Si-AE	47	42	40	430	18	18	0	100
12	Si-AF	41	49	35	417	19	19	0	100
13	Si-AG	43	57	52	507	11	11	0	100
14	Si-AH	50	51	49	500	11	10	1	90.90909
15	Si-AI	44	53	49	487	13	11	2	84.61538
16	Si-AJ	43	41	52	453	16	16	0	100
17	Si-AK	34	48	36	393	21	22	1	95.2381
18	Si-AL	41	54	39	447	16	16	0	100
19	Si-AM	43	46	38	423	18	17	1	94.44444
20	Si-AN	40	41	39	400	20	22	2	90
21	Si-AO	33	34	38	350	23	22	1	95.65217
22	Si-AP	39	37	37	377	21	22	1	95.2381

23	Si-AQ	40	40	42	407	20	22	2	90
24	Si-AR	45	45	48	460	15	11	4	73.33333
25	Si-AS	44	47	45	453	16	12	4	75
26	Si-AT	43	40	41	413	19	19	0	100
27	Si-AU	55	59	53	557	6	8	2	66.66667
28	Si-AV	40	40	39	397	22	22	0	100
29	Si-AW	40	48	52	467	15	16	1	93.33333
30	Si-AX	45	48	42	450	16	13	3	81.25
Rata-Rata									91.76824



Berdasarkan Tabel 5.20, Sistem Pakar Penentuan Kebutuhan Pembelajaran Bahasa Inggris dengan Metode *Fuzzy Inference System* Mamdani memiliki rata-rata akurasi sistem sebesar 91.76%. Salah satu penyebab ketidakakuratan adalah karena adanya data Si-L pada data latih dan Si-AC pada data uji, keduanya memiliki total skor TOEFL yang sama yaitu 423 tetapi jumlah pertemuan yang ditentukan oleh pakar berbeda Si-L 19 pertemuan seperti ditunjukkan pada tabel 4.1 dan Si-AC 18 pertemuan seperti ditunjukkan pada tabel 5.10.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa sistem pakar ini dapat bekerja dengan baik dan layak digunakan untuk meminimalisir ketidak konsistenan pakar dalam menentukan jumlah kebutuhan pembelajaran Bahasa Inggris.



## BAB VI

### PENUTUP

Bab ini memaparkan kesimpulan dan saran yang diperoleh berdasarkan hasil perancangan dan pengujian sistem.

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan terhadap Sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran Bahasa Inggris dengan metode *fuzzy inference system* Mamdani, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran Bahasa Inggris ini mampu untuk memberikan rekomendasi jumlah kebutuhan tatap muka pembelajaran Bahasa Inggris berdasarkan nilai TOEFL. Selain itu sistem ini juga dapat memberikan rekomendasi materi tiap pertemuan yang dapat diajarkan dan cara mengajarkan materi-materi tersebut. Penentuan rekomendasi jumlah pertemuan pembelajaran Bahasa Inggris diperoleh melalui proses inferensi fuzzy Mamdani dengan optimasi himpunan fuzzy output menggunakan *random search*.
2. Sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran Bahasa Inggris dapat bekerja dengan baik dan dapat digunakan untuk menentukan kebutuhan pembelajaran Bahasa Inggris. Hal ini berdasarkan hasil pengujian fungsional sistem dengan metode *black box testing* yang mencapai tingkat kesesuaian 100%.
3. Berdasarkan hasil pengujian akurasi sistem didapatkan nilai rata-rata akurasi sebesar 91.76%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran Bahasa Inggris dapat memberikan hasil rekomendasi yang sesuai dengan tingkat kemiripan 91.76% dengan hasil rekomendasi yang dilakukan oleh pakar.
4. Optimasi *random search* diimplementasikan pada tahap komposisi aturan sampai defuzzifikasi pada proses *fuzzy inference system Mamdani* dan total tingkat error yang dihasilkan dari 20 data latih cukup kecil yaitu 18 seperti ditunjukkan pada tabel 4.2.

## 6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dalam pengembangan penelitian terhadap sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran Bahasa Inggris dengan metode *fuzzy inference system* Mamdani ini agar lebih baik dimasa depan, antara lain:

1. Sistem dapat dikembangkan untuk tidak hanya berdasarkan nilai TOEFL tetapi dapat memproses nilai tes profesiensi Bahasa Inggris lainnya seperti TOEIC dan IELTS.
2. Proses optimasi himpunan fuzzy tidak hanya dilakukan pada fungsi keanggotaan output saja tetapi diterapkan pada fungsi keanggotaan input juga agar dapat menghasilkan akurasi yang lebih baik. Peningkatan hasil akurasi bisa dicapai dengan menggunakan algoritma optimasi yang lebih baik dan teruji untuk berbagai masalah kompleks, misalnya algoritma genetika dan *simulated annealing* [MAH-13].
3. Penambahan fasilitas untuk penambahan dan *update* untuk optimasi output fuzzy, jadi pelatihan data untuk penentuan fungsi keanggotaan output fuzzy tidak hanya terbatas pada data yang sudah diinputkan tetapi dapat berkembang dan menyesuaikan dengan data-data yang ada dimasa depan. Hal ini juga memungkinkan pakar untuk memperbaiki data-data yang lama.
4. Menambahkan alat ukur pada sistem berupa pertanyaan-pertanyaan sesuai dengan materi yang ada pada TOEFL agar sistem dapat mendeteksi kebutuhan materi yang berbeda-beda dari tiap siswa sehingga tidak hanya berdasarkan tingkat kepentingan dari materi tersebut.

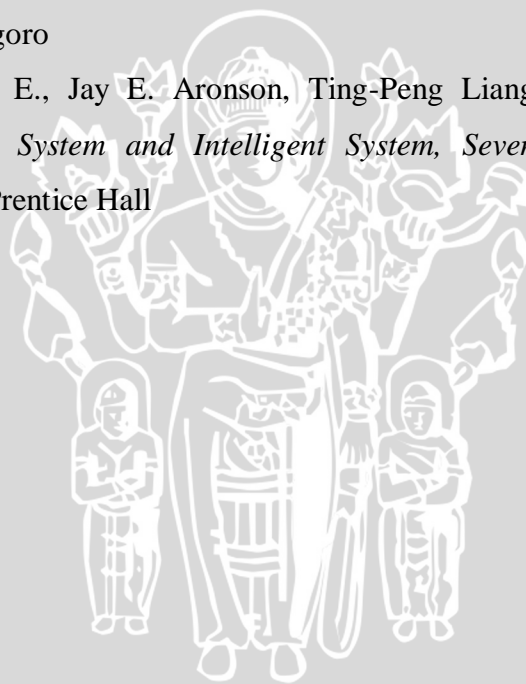
## DAFTAR PUSTAKA

- [ANO-14] Anonim. 2014. *Usage of Content Languages for Websites*. [http://w3techs.com/technologies/overview/content\\_language/all](http://w3techs.com/technologies/overview/content_language/all) diakses tanggal 21 Januari 2014
- [FAR-08] Fares, Hussam A. 2008. *Evaluating the Risk of Water Main Failure Using a Hierarchical Fuzzy Expert System*. Tesis, Montreal: Concordia University
- [GIA-02] Giarattano, J & Riley, G. 2002. *Expert System Principles and Programming, Third Edition*. China: China Machine Press dan CITIC Publishing House.
- [HIN-05] Hinkel, Eli. 2005. *TOEFL Test Strategies with Practice Test and 5 Audio Cassettes, Third Edition*. Jakarta: Binarupa Aksara
- [HSI-12] Hsieh, Tung-Cheng, Tzone-I Wang, Chien-Yuan Su dan Ming-Che Lee. 2012. *A Fuzzy Logic-based Personalized Learning System for Supporting Adaptive English Learning*. *Adaptive English Learning. Educational Technology & Society*, 15 (1), 273–288.
- [JAN-05] Jannah, Miftahul. 2005. *Kesalahan dan Keakuratan*. <http://miftah.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/12565/Kesalahan+dan+Keakuratan.pdf> diakses tanggal 12 Mei 2014
- [JIN-03] Jin, Yaouchu. 2003. *Advance Fuzzy System Design and Applications*. New York: Physica-Verlac
- [KAM-12] Kamsyakawuni, Ahmad. 2012. *Aplikasi Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Hipertiroid dengan Metode Inferensi Fuzzy Mamdani*. Tesis, Semarang: Universitas Diponegoro
- [KAR-04] Karray, Fakhreddine O., Clarence De Silva. 2004. *Soft Computing and Intelligent System Design: Theory, Tools, and Applications*. Edinburgh: Pearson Education Limited
- [KLI-95] Klir, George J., Bo Yuan. 1995. *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications*. New Jersey: Prentice Hall

- [KUS-04] Kusumadewi, Sri, Hari Purnomo. 2004. *Applikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [MAH-13] Mahmudy, Wayan Firdaus. 2013. *Algoritma Evolusi*. Malang: Universitas Brawijaya
- [MIL-14] Milal, A. Dzo'ul. 2014. *Wawancara Pakar*. Surabaya: ELTIS (English Language Training for Islamic School)
- [NEG-04] Negnevitsky, Michael. 2005. *Artificial Intelligent A Guide to Intelligent System Second Edition*. Edinburg: Addison-Wesley
- [NOO-04] Noor. Mohd Junaizee Mohd. 2004. *Application of Knowledge-Based Fuzzy Inference System on High Voltage Transmission Line Maintenance*. Tesis, Queensland: Queensland University of Technology
- [PRA-11] Pradana, Vishwa Patra, Achmad Jazidie, dan Yusuf Bilfaqih. 2011. *Perancangan Intelligent Tutoring System (ITS) pada Sistem e-learning Menggunakan Metode Sistem Pakar*. Surabaya: ITS
- [RUE-12] Ruen, Afriani. 2012. *Implementasi Metode Forward Chaining untuk Diagnosa Penyakit Jantung*. Skripsi, Gorontalo: Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik Universitas Gorontalo
- [RUS-10] Russell, Stuart J., Peter Norvig. 2010. *Artificial Intelligent: A Modern Approach, Third Edition*. New Jersey: Prentice Hall
- [SAR-09] Saritas, Ismail, Ilker A. Ozkan, Novruz Allahverdi. 2009. *Determination of the Drug Dose by Fuzzy Expert System in Treatment of Chronic Intestine Inflammation*. Springer Science+Business Media
- [SHA-95] Sharpe, Pamela J. 1995. *How to Prepare for the TOEFL\* Test of English as a Foreign Language, Seventh Edition*. Jakarta: Binarupa Aksara
- [SIB-11] Sibaroni, Yuliant. 2011. *Klasifikasi Skor Kompetensi Bahasa Inggris untuk Penentuan Jenis dan Jumlah Mata Kuliah Bahasa Inggris (Studi Kasus IT Telkom)*. Prosiding SNaPP2011: Sosial, Ekonomi, dan Humaniora



- [SIV-07] Sivanandam, S. N., S. Sumanthi, S. N. Deepa. 2007. *Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB*. Berlin: Springer
- [SOE-04] Soetopo, Widandi dan Tiny Mananoma. 2004. *Teknik Simulasi Optimasi Random Search dengan Menerapkan Relaksasi pada Perbaikan Fungsi Tujuan*. Jurnal Teknik-Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Volume XI No.3, Desember 2004
- [SUP-91] Suparman. 1991. *Mengenal Artificial Intelligent*. Yogyakarta: Andi Offset
- [SYA-12] Syatibi, Ahmad. 2012. *Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Kulit Sapi Berbasis Web dengan Menggunakan Metode Certainty Factor*. Tesis, Semarang: Program Pascasarjana Universitas Diponegoro
- [TUR-07] Turban, E., Jay E. Aronson, Ting-Peng Liang. 2007. *Decision Support System and Intelligent System, Seventh Edition*. New Delhi: Prentice Hall



## Lampiran 1. Dokumentasi Wawancara Perancangan Aturan

### Wawancara Perancangan Aturan

#### Tujuan Wawancara:

Untuk mengetahui pengetahuan yang digunakan dalam penelitian yang direpresentasikan dalam aturan.

#### Waktu Wawancara:

3 Januari 2014

#### Pewawancara:

Hanani Rizal Hidayat

#### Nara Sumber:

A. Dzo'ul Milal

#### Pertanyaan Wawancara:

1. Bagaimana pembagian tingkatan aspek-aspek dalam TOEFL?

Tiga aspek dalam TOEFL (*Listening, Reading, dan Writing/Structure*) dibagi dalam tiga tingkatan yaitu *elementary* dengan range nilai 31-43, *intermediate* dengan range nilai 44-56, dan *high* dengan range nilai 57-68. Khusus untuk *reading* range nilai untuk tingkatan *high* adalah 57-67. Sedangkan tingkat kompetensi bahasa Inggris dibagi menjadi empat tingkatan disesuaikan dengan referensi dari Carson.

2. Bagaimana cara menentukan tingkat kompetensi bahasa Inggris berdasarkan tiga aspek dalam TOEFL?

Nilai total TOEFL digunakan untuk menentukan tingkat kompetensinya. Perhitungan nilai total TOEFL dilakukan dengan cara menjumlahkan nilai ketiga aspek dikali sepuluh lalu dibagi tiga. Dengan nilai total tersebut dapat

diketahui masuk kedalam range tingkat kompetensi yang mana.

Mengetahui

Dr. A. Dzo'ul Milal M.Pd



**Lampiran 2. Hasil Akuisisi Pengetahuan Pembentukan Aturan**

Listening			Reading			Writing/Structure			Tingkat Kompetensi
High	Intermediate	Elementary	High	Intermediate	Elementary	High	Intermediate	Elementary	
✓			✓			✓			Advance
✓			✓				✓		Advance
✓			✓					✓	High Intermediate
✓				✓		✓			Advance
✓				✓			✓		High Intermediate
✓				✓				✓	Low Intermediate
✓					✓	✓			High Intermediate
✓					✓		✓		Low Intermediate
✓					✓			✓	Elementary
	✓		✓			✓			Advance
	✓		✓				✓		High Intermediate
	✓		✓					✓	Low Intermediate
	✓			✓		✓			High Intermediate
	✓			✓			✓		Low Intermediate
	✓			✓				✓	Elementary

	✓				✓	✓			Low Intermediate
	✓				✓		✓		Elementary
	✓				✓			✓	Elementary
		✓	✓			✓			High Intermediate
		✓	✓				✓		Low Intermediate
		✓	✓					✓	Elementary
		✓		✓		✓			Low Intermediate
		✓		✓			✓		Elementary
		✓		✓				✓	Elementary
		✓			✓	✓			Elementary
		✓			✓		✓		Elementary
		✓			✓			✓	Elementary

Mengetahui

Dr. A. Dzo'ul Milal M.Pd

### Lampiran 3. Dokumentasi Wawancara Mesin Inferensi

#### Wawancara Penentuan Jumlah Kebutuhan Tatap Muka Pembelajaran Bahasa Inggris

##### Tujuan Wawancara:

Untuk mengetahui pengetahuan tentang penentuan jumlah kebutuhan tatap muka pembelajaran Bahasa Inggris yang digunakan dalam mesin inferensi pada penelitian ini.

##### Waktu Wawancara:

3 Januari 2014

##### Pewawancara:

Hanani Rizal Hidayat

##### Nara Sumber:

A. Dzo'ul Milal

##### Pertanyaan Wawancara:

1. Adakah perbedaan kuota jumlah pertemuan pembelajaran pada masing-masing tingkat kompetensi?

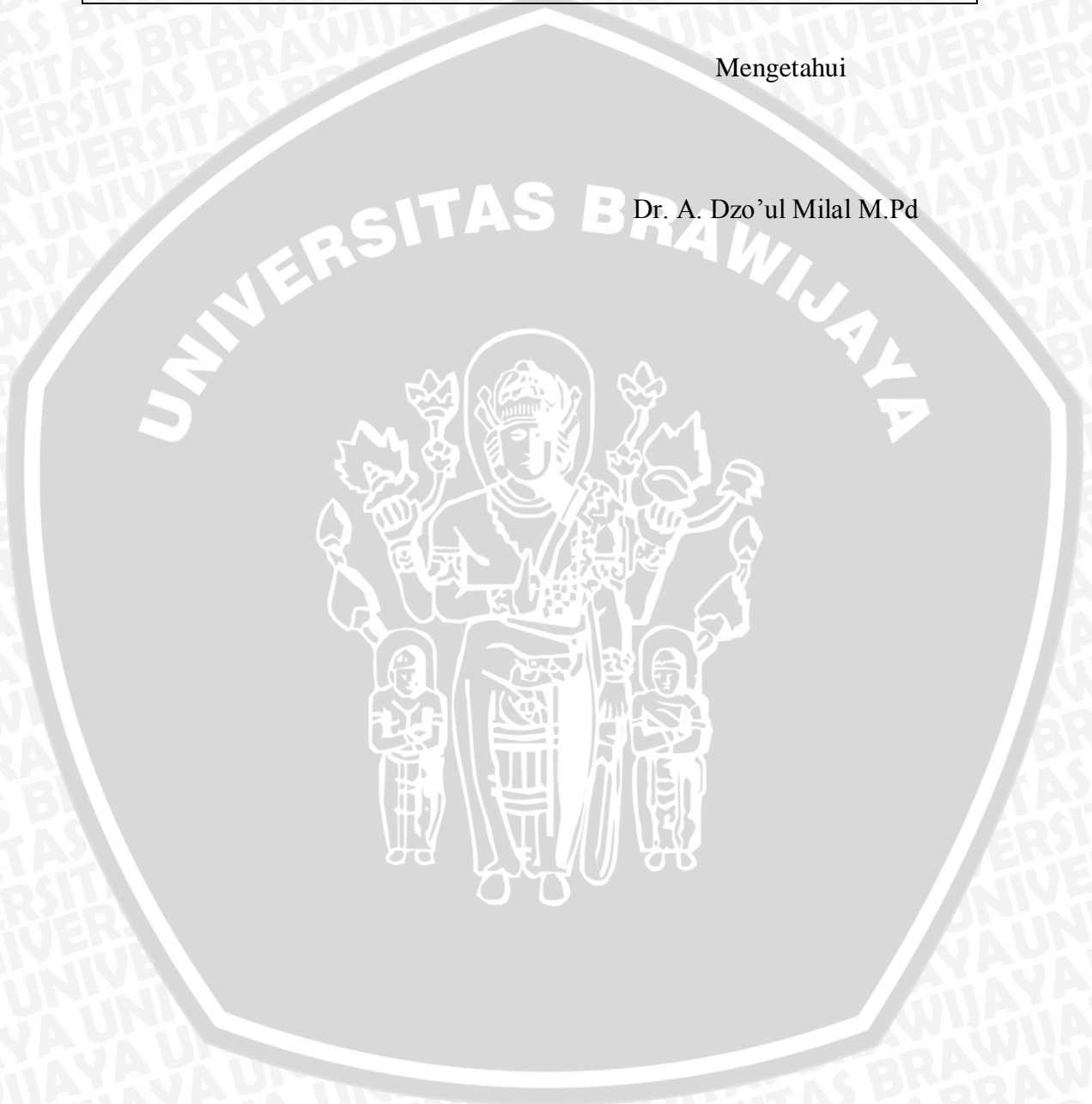
Ya, untuk meningkatkan kompetensi bahasa Inggris seseorang dari elementary ke intermediate lebih mudah daripada untuk meningkatkan kompetensi dari intermediate ke advance. Sehingga jumlah pertemuan yang dibutuhkan untuk meningkatkan kompetensi dari elementary ke intermediate lebih sedikit dibandingkan dari intermediate ke advance. Dibutuhkan lebih banyak lagi ketika ingin meningkatkan kompetensi yang sudah advance.

2. Bagaimana cara menentukan jumlah kebutuhan tatap muka pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi bahasa Inggris?

Jumlah total pertemuan tatap muka pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi bahasa Inggris adalah 24 pertemuan. Untuk meningkatkan tingkat elementary dibutuhkan 21-24 pertemuan, low intermediate 15-20 pertemuan, high intermediate 9-14 pertemuan, dan advance 1-8 pertemuan.

Mengetahui

Dr. A. Dzo'ul Milal M.Pd



## Wawancara Tingkat Kepentingan Materi-Materi dan Cara Mengajar TOEFL

### Tujuan Wawancara:

Untuk mengetahui pengetahuan tentang tingkat kepentingan dari materi-materi dan cara mengajar TOEFL yang digunakan dalam mesin inferensi pada penelitian ini.

### Waktu Wawancara:

21 February 2014

### Pewawancara:

Hanani Rizal Hidayat

### Nara Sumber:

A. Dzo'ul Milal

### Pertanyaan Wawancara:

1. Bagaimana cara menentukan materi mana yang harus diajarkan pada seseorang yang memiliki tingkat kompetensi elementary, intermediate, dan advance?

Dalam TOEFL ada tingkat kepentingan dari masing-masing materi. Tingkat kepentingan tersebut dilihat dari seberapa besar kouta kemunculan materi tersebut pada suatu tes TOEFL. Ketika suatu materi banyak dimunculkan dalam soal tes TOEFL maka tingkat kepentingannya juga semakin tinggi karena ketika kita menguasai materi yang banyak muncul tersebut maka kita bisa menjawab banyak soal secara benar sehingga nilai kita semakin tinggi.

2. Adakah perbedaan cara mengajar materi-materi dalam TOEFL pada masing-masing materi dan tingkat kompetensi Bahasa Inggris?

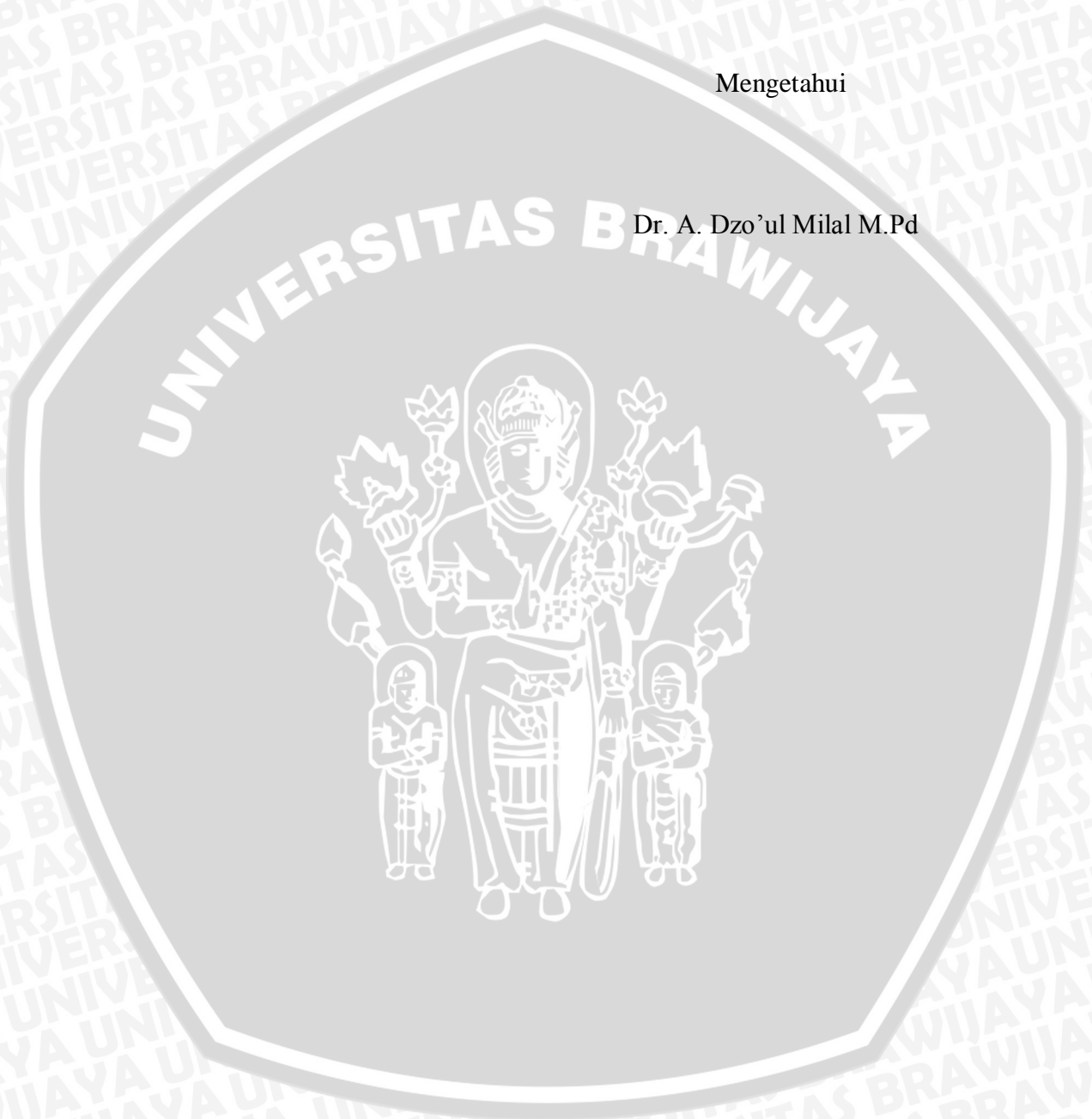
Untuk materi ada yang cara mengajarnya sama ada juga yang berbeda. Tetapi



untuk TOEFL pengajaran yang dilakukan lebih kepada *question based*, jadi lebih ke banyak ke latihan soal dan diskusi jawaban. Kalau berdasarkan tingkat kompetensi perbedaannya hanya pada reperiisi penjelasannya saja.

Mengetahui

Dr. A. Dzo'ul Milal M.Pd



**Lampiran 4. Akuisisi Pengetahuan Penentuan Tingkat Kepentingan Materi**

**Listening**

Materi dan Jumlah Kemunculan pada Soal

1	Idioms = 12	5	Sound discriminations = 0
2	Implied meanings = 23	6	Comparisons = 0
3	Specific contents = 10		
4	Emphasis, stress, tone = 5		

Analisis Materi Tiap Soal Berdasarkan Tabel diatas

1	2	11	1	21	2	31	2	41	2
2	2	12	1	22	2	32	3	42	3
3	2	13	2	23	2	33	3	43	3
4	1	14	1	24	1	34	2	44	2
5	2	15	4	25	3	35	2	45	2
6	1	16	2	26	4	36	3	46	3
7	4	17	1	27	1	37	3	47	2
8	4	18	1	28	2	38	3	48	3
9	2	19	1	29	2	39	2	49	2
10	1	20	4	30	2	40	1	50	2

**Reading**

Materi dan Jumlah Kemunculan pada Soal

1	Factual / text-based questions = 2	5	Textual organization = 2
2	Vocabulary meaning = 15	6	Main idea / purpose = 6
3	Inference = 12	7	Restatement = 5
4	Reference = 3	8	Tone / view point = 5

Analisis Materi Tiap Soal Berdasarkan Tabel diatas

1	3	11	3	21	2	31	3	41	3
2	1	12	5	22	3	32	8	42	2
3	2	13	6	23	2	33	6	43	6
4	4	14	7	24	4	34	2	44	3
5	2	15	2	25	3	35	3	45	2
6	3	16	2	26	2	36	7	46	7
7	7	17	2	27	2	37	1	47	8
8	2	18	3	28	8	38	6	48	8
9	3	19	5	29	4	39	8	49	2
10	3	20	6	30	7	40	2	50	6



**Writing/Structure**

Materi dan Jumlah Kemunculan pada Soal

1	Verbs dan verbal modifiers = 9	5	Point of view dan agreement = 6
2	Pronouns dan Nouns = 3	6	Parallel structure dan redundancy = 5
3	Adjectives dan adverbs = 5	7	Word choice = 5
4	Prepositions dan conjunctions = 4	8	Comparatives = 3

Analisis Materi Tiap Soal Berdasarkan Tabel diatas

1	4	11	5	21	2	31	3
2	1	12	3	22	4	32	2
3	1	13	8	23	4	33	8
4	6	14	3	24	7	34	3
5	1	15	7	25	4	35	2
6	5	16	6	26	6	36	8
7	5	17	5	27	1	37	1
8	3	18	7	28	1	38	1
9	6	19	1	29	5	39	7
10	5	20	6	30	7	40	1

## Lampiran 5. Hasil Survey



### ENGLISH LANGUAGE TRAINING FOR ISLAMIC SCHOOLS (ELTIS) SURABAYA

Gedung Self Access Centre (SAC) Lt.1 IAIN Sunan Ampel Surabaya

Jl. A. Yani 117 Surabaya, Telp. 031-8431147, Hp. 082131600992 fax. 031-8431149

Website: <http://eltis.sunan-ampel.ac.id>

### PENGUMUMAN HASIL TES TOEFL

No.	Nama	Nilai			Score	Hasil Pakar
		Listening	Structure	Reading		
1	Si-A	64	67	56	623	4
2	Si-B	64	67	55	620	4
3	Si-C	44	67	58	563	6
4	Si-D	41	67	58	553	7
5	Si-E	45	55	58	527	8
6	Si-F	46	55	56	523	8
7	Si-G	50	54	50	513	10
8	Si-H	48	49	50	490	12
9	Si-I	41	43	57	470	15
10	Si-J	38	50	47	450	16
11	Si-K	44	37	49	433	17
12	Si-L	43	48	36	423	19
13	Si-M	39	44	36	397	21
14	Si-N	38	38	35	370	22
15	Si-O	34	34	35	343	24
16	Si-P	44	59	49	507	11
17	Si-Q	47	51	53	503	12
18	Si-R	37	49	37	410	19
19	Si-S	51	54	53	527	8
20	Si-T	38	38	32	360	22
21	Si-U	60	54	47	537	8
22	Si-V	40	42	33	383	22
23	Si-W	34	39	31	343	23
24	Si-X	44	41	35	400	20
25	Si-Y	52	55	40	490	12
26	Si-Z	43	42	33	393	20
27	Si-AA	39	35	31	350	23
28	Si-AB	49	58	43	500	12
29	Si-AC	44	48	35	423	18

30	Si-AD	41	46	43	433	17
31	Si-AE	47	42	40	430	18
32	Si-AF	41	49	35	417	19
33	Si-AG	43	57	52	507	11
34	Si-AH	50	51	49	500	11
35	Si-AI	44	53	49	487	13
36	Si-AJ	43	41	52	453	16
37	Si-AK	34	48	36	393	21
38	Si-AL	41	54	39	447	16
39	Si-AM	43	46	38	423	18
40	Si-AN	40	41	39	400	20
41	Si-AO	33	34	38	350	23
42	Si-AP	45	48	42	450	16
43	Si-AQ	39	37	37	377	21
44	Si-AR	40	40	42	407	20
45	Si-AS	45	45	48	460	15
46	Si-AT	44	47	45	453	16
47	Si-AU	43	40	41	413	19
48	Si-AV	55	59	53	557	6
49	Si-AW	40	40	39	397	22
50	Si-AX	40	48	52	467	15

