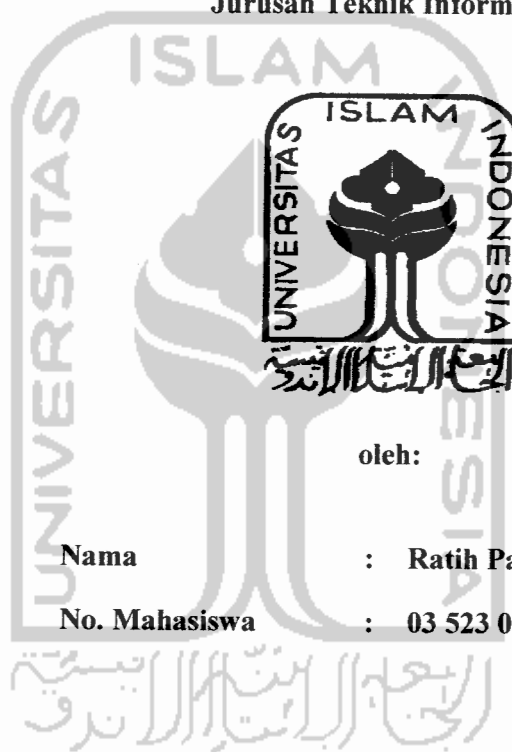


**APLIKASI UNTUK MENENTUKAN VISUS MATA
MENGUNAKAN FUZZY INFERENCE SYSTEM SEBAGAI
PENDUKUNG KEPUTUSAN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Jurusan Teknik Informatika**



oleh:

Nama : Ratih Paramyta Sari

No. Mahasiswa : 03 523 069

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2007

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**APLIKASI UNTUK MENENTUKAN VISUS MATA MENGGUNAKAN
FUZZY INFERENCE SYSTEM SEBAGAI PENDUKUNG KEPUTUSAN**

TUGAS AKHIR



Oleh :

Nama : RATIH PARAMYTA SARI

No. Mahasiswa : 03 523 069

Yogyakarta, 05 April 2007

Pembimbing

(Sri Kusumadewi S.Si, MT)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

APLIKASI UNTUK MENENTUKAN VISUS MATA MENGGUNAKAN FUZZY INFERENCE SYSTEM SEBAGAI PENDUKUNG KEPUTUSAN

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Ratih Paramyta Sari
No. Mahasiswa : 03 523 069

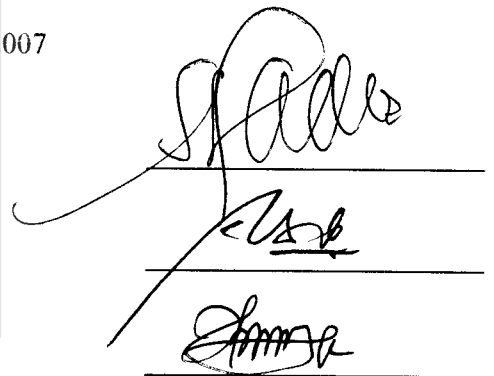
Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 24 April 2007

Tim Penguji
Sri Kusumadewi S.Si, MT
Ketua

Yudi Prayudi, S.si, M.Kom
Anggota I

Hendrik, ST
Anggota II



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika
Universitas Islam Indonesia



(Yudi Prayudi, S.si, M.Kom)

PERSEMBAHAN

Rasa puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas karunia dan rahmat-Nya saya bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan semoga akan dapat bermanfaat dikemudian hari atau bagi orang lain.

Sholawat dan Salam tak lupa saya haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, karena beliau semoga saya menjadi orang yang selalu benar langkahnya dan diridloi oleh Allah...

*Untuk Ayah dan Ibu, kakak – kakakku..Mas Kuku dan Mbak Dani, adekku Fajar serta si kecil Marco..(Afkar)..Terima kasih untuk nasehat, bantuan dan supportnya....
....Great Family.....*

Untuk A' Eldy, yang telah memberikan waktu dan semangatnya agar aku terus terpacu dalam penyelesaian tugas akhir ini...Tank You Very Much....

Semua kawan, sobat, teman dan relasi ..terima kasih atas persahabatan n motivasinya.

Pihak-pihak kedua dan ketiga...ke-n.....Terima kasih.



MOTTO

“ Jadilah sabar dan sholat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.”

(Q.S. Al Baqarah ayat 153)

“... Allah akan meninggikan orang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat... ..”

(Q.S. Al-Mujaadilah ayat 11)

“ Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan ; Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain ”.

(Q.S. Asy Syarh ayat 6 dan 7)

“Kemuliaan adalah milik Allah, dan Rasul-Nya, dan orang – orang Mukmin “.

(Q.S. al-Munafiqun[63]: 8)



KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayahnya. Sholawat dan salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat, serta orang-orang yang bertaqwa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **Aplikasi Untuk Menentukan Visus Mata Menggunakan Fuzzy Inference System Sebagai Pendukung Keputusan.**

Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Informatika pada Universitas Islam Indonesia. Dan juga sebagai sarana untuk mempraktekkan secara langsung ilmu dan teori yang telah diperoleh selama menjalani masa studi di Jurusan Teknik Informatika FTI UII.

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya atas bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak yang ikut serta demi kelancaran pelaksanaan Tugas Akhir kepada :

1. Bapak Fathul Wahid ST, MSc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yudi Prayudi, M.Kom selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia.

3. Ibu Sri Kusumadewi, S.Si, M.T selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, serta masukan selama pelaksanaan tugas akhir dan penulisan laporan.
4. Keluargaku tercinta, Ayah dan Ibuku, kakak – kakakku Mas Kukuh dan Mbak Dany, adekku Fajar serta Marco “Afkar”, keponakanku tersayang, terima kasih untuk batuan dan motivasinya.
5. Buat A’ Eldy, terima kasih banyak untuk waktu yang telah diberikan dalam membantu serta memberikan semangat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Untuk teman dan tempat bertanya, Ridho dan Echi “Icon 2003”, terima kasih untuk bantuan dan masukkannya.
7. Teman-teman Kos Pondok Nganggrung Indah, asisten laboratorium SIRKEL, dan juga keluarga besar laboratorium Terpadu Informatika atas semangat, dorongan dan suasana kekeluargaannya.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan hidayahnya kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penulisan laporan tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekeliruan dan kekurangan. Untuk itu penulis menyampaikan permohonan maaf sebelumnya serta sangat diharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk penyempurnaan di masa mendatang.

Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan semua pembaca.

Wassalamu’alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 05 April 2007

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xv
ABSTRAKSI.....	xvi
I. BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
II. BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Logika Fuzzy.....	8
2.1.1 Pengertian logika fuzzy.....	8
2.1.2 Himpunan Fuzzy.....	10
2.1.3 Fungsi Keanggotaan.....	11

2.1.4	Fuzzy Inference System.....	14
2.2	Visus Mata.....	18
2.2.1	Pengertian.....	18
2.2.2	Grafik Snellen.....	19

III. BAB III METODOLOGI

3.1	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	22
3.1.1	Metode Analisis.....	22
3.1.2	Hasil Analisis.....	22
3.1.2.1	Analisis kebutuhan Input.....	22
3.1.2.2	Analisis kebutuhan Proses.....	23
3.1.2.3	Analisis kebutuhan Output.....	24
3.1.3	Analisis Kebutuhan Perangkat Keras	24
3.1.4	Analisis Kebutuhan Perangkat Keras	25
3.1.5	Analisis Antarmuka Aplikasi.....	25
3.2	Perancangan Perangkat Lunak.....	25
3.2.1	Metode Perancangan.....	25
3.2.2	Hasil Perancangan.....	26
3.2.2.1	Perancangan DFD.....	31
3.2.2.2	Perancangan Flow Chart.....	37
3.2.2.3	Perancangan Fuzzy.....	41
3.2.2.4	Perancangan Tabel Basisdata	48
3.2.2.5	Perancangan Antar Muka.....	53
3.3	Implementasi Perangkat Lunak.....	60
3.3.1	Implementasi antarmuka.....	61
3.3.3	Implementasi prosedural.....	85

IV. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Pengujian Program.....	87
-----	------------------------	----

4.2	Analisis Kinerja Sistem.....	87
-----	------------------------------	----

V. BAB V PENUTUP

5.1	Simpulan.....	105
5.2	Saran.....	106

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Contoh pemetaan <i>input-output</i> pada logika <i>fuzzy</i>	8
Gambar 2.2	Representasi Linear naik.....	12
Gambar 2.3	Representasi Kurva Segitiga.....	12
Gambar 2.4	Representasi Kurva Trapesium.....	13
Gambar 2.5	Representasi Kurva S.....	14
Gambar 2.6	Interferensi Dengan Menggunakan <i>Metode Tsukamoto</i>	15
Gambar 2.7	Perhitungan Trigonometri Ukuran Huruf Kartu Snellen.....	20
Gambar 3.1	Diagram Konteks.....	26
Gambar 3.2	DFD Level 1 Admin.....	28
Gambar 3.3	DFD Level 1 <i>User</i>	29
Gambar 3.4	DFD Level 2 Proses Input Data Admin.....	30
Gambar 3.5	DFD Level 2 Proses Edit Data Admin.....	31
Gambar 3.6	DFD Level 2 Proses Hapus Data Admin.....	32
Gambar 3.7	DFD Level 2 Proses Lihat Data.....	33
Gambar 3.8	DFD Level 2 Proses Ubah Password Admin.....	34
Gambar 3.9	DFD Level 2 Proses Registrasi <i>User</i>	34
Gambar 3.10	DFD Level 2 Proses Edit Profile <i>User</i>	35
Gambar 3.11	DFD Level 2 Proses Ubah Password <i>User</i>	35
Gambar 3.12	DFD Level 2 Proses Lihat Data.....	36
Gambar 3.13	DFD Level 2 Proses Visual Acuity Test.....	37

Gambar 3.14	Kurva Bahu Kiri.....	38
Gambar 3.15	Flow Chart Kurva Representasi Linier Turun.....	38
Gambar 3.16	Kurva Bahu Kanan.....	39
Gambar 3.17	Flow Chart Kurva Representasi Linier Naik.....	40
Gambar 3.18	Fungsi Keanggotaan Variabel Jarak Baca Miopi.....	42
Gambar 3.19	Fungsi Keanggotaan Variabel Daya Pandang.....	43
Gambar 3.20	Fungsi Keanggotaan Efisiensi Penglihatan Miopi.....	44
Gambar 3.21	Fungsi Keanggotaan Variabel Jarak Baca Presbiopi.....	45
Gambar 3.22	Fungsi Keanggotaan Variabel Daya Pandang Presbiopi.....	46
Gambar 3.23	Fungsi Keanggotaan Efisiensi Penglihatan Presbiopi.....	47
Gambar 3.24	Gambar Skema Relasi Antar Tabel.....	53
Gambar 3.25	Rancangan Antarmuka Halaman Utama.....	54
Gambar 3.26	Rancangan Antarmuka Halaman Informasi – Informasi.....	55
Gambar 3.27	Rancangan Antarmuka Halaman Registrasi User.....	56
Gambar 3.28	Rancangan Antarmuka Halaman User.....	57
Gambar 3.29	Rancangan Antarmuka Halaman Visual Eye Test.....	58
Gambar 3.30	Rancangan Antarmuka Edit Profile User.....	59
Gambar 3.31	Rancangan Antarmuka Halaman Admin.....	60
Gambar 3.32	Antarmuka Halaman Utama.....	61
Gambar 3.33	Antarmuka Halaman Visus Mata.....	62
Gambar 3.34	Antarmuka Halaman Solusi.....	63
Gambar 3.35	Antarmuka Halaman Contact.....	64

Gambar 3.36	Antarmuka Halaman Registrasi.....	65
Gambar 3.37	Antarmuka Halaman Visual Acuity Test Tanpa Login.....	66
Gambar 3.38	Antarmuka Halaman Utama User.....	66
Gambar 3.39	Antarmuka Halaman Visual Eye Test.....	67
Gambar 3.40	Antarmuka Halaman Myopia Test.....	68
Gambar 3.41	Antarmuka Halaman Kartu Snellen Untuk Myopia Test.....	68
Gambar 3.42	Antarmuka Halaman Presbyopia Test.....	69
Gambar 3.43	Antarmuka Halaman Kartu Snellen Untuk Presbyopia Test.....	69
Gambar 3.44	Antarmuka Halaman Myopia Home Test.....	70
Gambar 3.45	Antarmuka Halaman Input User Untuk Myopia Home Test.....	71
Gambar 3.46	Antarmuka Halaman Presbyopia Home Test.....	72
Gambar 3.47	Antarmuka Halaman Input User Untuk Presbyopia Home Test.....	72
Gambar 3.48	Antarmuka Halaman Edit Profile User.....	73
Gambar 3.49	Antarmuka Halaman Ubah Password User.....	73
Gambar 3.50	Antarmuka Halaman Download.....	74
Gambar 3.51	Antarmuka Halaman Login.....	75
Gambar 3.52	Antarmuka Halaman Welcome Admin.....	75
Gambar 3.53	Antarmuka Halaman Ubah Password.....	76
Gambar 3.54	Antarmuka Halaman Edit Intro.....	76
Gambar 3.55	Antarmuka Halaman Tambah Intro.....	77
Gambar 3.56	Antarmuka Halaman Edit Visus Mata.....	77
Gambar 3.57	Antarmuka Halaman Tambah Visus Mata.....	78

Gambar 3.58	Antarmuka Halaman Edit User.....	78
Gambar 3.59	Antarmuka Halaman Edit Visual Eye Test.....	79
Gambar 3.60	Antarmuka Halaman Edit Huruf Miopi.....	80
Gambar 3.61	Antarmuka Halaman Tambah Huruf Miopi.....	80
Gambar 3.62	Antarmuka Halaman Edit Huruf Presbiopi.....	81
Gambar 3.63	Antarmuka Halaman Tambah Huruf Presbiopi.....	81
Gambar 3.64	Antarmuka Halaman Edit Nilai Batas.....	82
Gambar 3.65	Antarmuka Halaman Edit Solusi.....	83
Gambar 3.66	Antarmuka Halaman Tambah Solusi.....	83
Gambar 3.67	Antarmuka Halaman Edit Contact.....	84
Gambar 3.68	Antarmuka Halaman Tambah Contact.....	85
Gambar 4.1	Tampilan Jendela Dialog Ketika Username Kosong.....	88
Gambar 4.2	Tampilan Jendela Dialog Ketika No Telepon Diisi Dengan String	88
Gambar 4.3	Tampilan Jendela Dialog Ketika Penulisan Email Salah.....	89
Gambar 4.4	Tampilan Ketika Terjadi Kesalahan Verifikasi Data.....	89
Gambar 4.5	Tampilan Masukkan Login.....	90
Gambar 4.6	Tampilan Masukkan Variabel Daya Pandang Myopia Home Test	91
Gambar 4.7	Tampilan Masukkan Variabel Jarak Baca.....	92
Gambar 4.8	Tampilan Merubah Nilai Batas.....	92
Gambar 4.9	Pengujian Output Myopia Test.....	95
Gambar 4.10	Form Input User Pengujian Daya Penglihatan Myopia Test.....	95
Gambar 4.11	Tampilan Hasil Akhir Pengujian Daya Penglihatan	96

Gambar 4.12	Pengujian Output Myopia Home Test.....	97
Gambar 4.13	Form Input User Pengujian Daya Penglihatan Myopia Home Test	98
Gambar 4.14	Tampilan Hasil Akhir Pengujian Daya Penglihatan.....	98
Gambar 4.15	Pengujian Output Presbyopia Test.....	100
Gambar 4.16	Form Input User Pengujian Daya Penglihatan Presbyopia Test.....	100
Gambar 4.17	Tampilan Hasil Akhir Pengujian Daya Penglihatan.....	101
Gambar 4.18	Pengujian Output Presbyopia Home Test.....	102
Gambar 4.19	Form Pengujian Daya Penglihatan Presbyopia Home Test.....	103
Gambar 4.20	Tampilan Hasil Akhir Pengujian Daya Penglihatan.....	103



DAFTAR TABEL

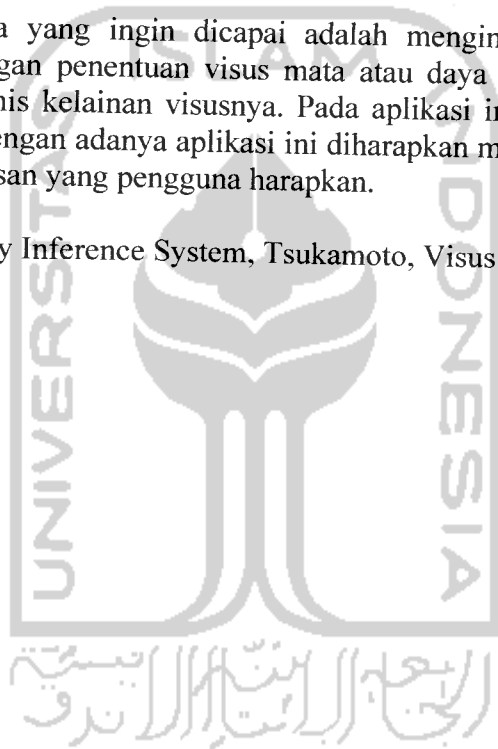
Tabel 2.1	Aturan Untuk Penentuan Besar Visus Pada Miopi.....	16
Tabel 2.2	Aturan Untuk Penentuan Besar Visus Pada Presbiopi.....	16
Tabel 3.1	Tabel User.....	48
Tabel 3.2	Tabel Intro.....	49
Tabel 3.3	Tabel Visus Mata.....	49
Tabel 3.4	Tabel Kategori.....	50
Tabel 3.5	Tabel Contact.....	50
Tabel 3.6	Tabel Solusi.....	51
Tabel 3.7	Tabel Huruf Miopi.....	51
Tabel 3.8	Tabel Huruf Presb.....	51
Tabel 3.9	Tabel Nilai Batas.....	52

ABSTRAKSI

Pemahaman mengenai visus mata atau daya penglihatan selalu identik dengan kacamata dan segala sesuatu yang bersifat optical. Visus atau daya pandang seseorang dapat diketahui dengan pengujian visus mata melalui media yang sesuai seperti Kartu Snellen. Pengujian dilakukan secara fisik dan penentuan dilakukan dengan perhitungan manual sehingga diperoleh hasil yang paling sederhana. Penentuan hal – hal yang bersifat belum pasti, kabur atau tidak jelas dapat diselesaikan dengan fuzzy. Fuzzy merupakan kata sifat yang berarti kabur, tidak jelas. Fuzziness atau kekaburan atau ketidakjelasan selalu meliputi keseharian manusia. Logika fuzzy dikatakan sebagai logika baru yang lama, sebab ilmu tentang logika fuzzy modern dan metode baru ditemukan beberapa tahun yang lalu, padahal sebenarnya konsep tentang logika fuzzy itu sendiri sudah ada sejak lama.

Tujuannya yang ingin dicapai adalah mengimplementasikan fuzzy ke dalam aplikasi perhitungan penentuan visus mata atau daya pandang sehingga menghasilkan output berupa jenis kelainan visusnya. Pada aplikasi ini menggunakan 3 variabel yang bersifat fuzzy. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan mampu memberikan informasi dan dukungan keputusan yang pengguna harapkan.

Kata kunci : Fuzzy Inference System, Tsukamoto, Visus Mata, Kartu Snellen.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Seiring dengan kemajuan teknologi saat ini, berbagai permasalahan yang ada dapat diselesaikan dengan memanfaatkan teknologi. Peradaban manusia yang terus berkembang mampu menciptakan sesuatu menggunakan teknologi untuk membantu memecahkan permasalahan yang ada di sekitar kehidupan mereka. Hal ini dikarenakan teknologi mampu berperan layaknya seorang manusia sehingga membuat pekerjaan atau permasalahan menjadi lebih mudah dengan hasil yang maksimal.

Pemanfaatan teknologi secara nyata adalah adanya berbagai aplikasi *soft computing* yang dapat membantu meningkatkan kinerja seseorang dalam bekerja atau mengatasi permasalahan sehari - hari. Cara maupun metode dalam pembuatan aplikasi *soft computing* sangatlah beragam disesuaikan dengan kebutuhan *user* (pengguna). Salah satunya yaitu dengan menggunakan logika *fuzzy*. Logika *Fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output [KDH03]. Logika *fuzzy* banyak dimanfaatkan karena konsepnya yang mudah dimengerti dan dapat menangani data – data yang bersifat tidak pasti.

Contoh penerapannya yaitu penggunaan *fuzzy* untuk menentukan visus mata seseorang. Visus mata merupakan tajam penglihatan atau daya pandang seseorang memandang suatu objek pada jarak tertentu. Visus seseorang seringkali mengalami gangguan di usia tertentu. Biasanya ditandai dengan lemahnya daya penglihatan

seseorang untuk melihat suatu objek pada jarak pandang tertentu. Untuk mengetahui ada atau tidaknya perubahan pada daya penglihatan mata perlu dilakukan tes. Tes untuk mengukur tajam penglihatan ini mutlak dilakukan bagi penderita yang mempunyai gejala – gejala melemahnya penglihatan mereka agar dapat segera ditangani.

Aplikasi untuk menentukan visus mata dibuat sebagai media bagi masyarakat umum untuk mengetahui ketajaman penglihatan mereka. Tes yang biasanya hanya dapat dilakukan dengan mendatangi optik atau rumah sakit mata, kini dapat dilakukan hanya dengan duduk di depan layar komputer. Dengan dibuatnya aplikasi ini, diharapkan dapat membantu penderita untuk mengetahui besar ketajaman penglihatan mereka.

1.2. Rumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat dirumuskan permasalahannya, yaitu: Bagaimana membangun aplikasi yang dapat membantu penderita dengan gejala melemahnya ketajaman penglihatan dapat mengetahui visus mata mereka berdasarkan jarak pandang terhadap suatu objek ?

1.3. Batasan Masalah

Pembatasan masalah dibuat untuk membatasi lingkup persoalan yang dihadapi, dan untuk menyederhanakan persoalan tersebut agar tidak menyimpang dari yang diinginkan. Batasan-batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Input data yang meliputi kemampuan penderita melihat objek (jelas atau kabur) pada jarak pandang tertentu (jauh atau dekat) .
2. Jenis kelainan visus mata yang ditentukan adalah Miopi dan Presbiopi.

3. Media yang digunakan sebagai alat bantu untuk mengukur visus mata yaitu *snellen chart*.
4. Penyelesaian masalah menggunakan *Fuzzy Inference System* dengan metode Tsukamoto.
5. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP dengan menggunakan basis data MySQL.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk membangun aplikasi yang dapat membantu masyarakat umum atau penderita dengan gejala penurunan daya penglihatan untuk mengetahui besar daya penglihatan mereka .

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat memberi manfaat antara lain :

1. Dapat menyelesaikan masalah yang biasanya hanya dapat ditangani secara manual dengan mengimplementasikan *Fuzzy Inference System* dengan metode Tsukamoto.
2. Membangun aplikasi dengan menerapkan *Fuzzy Inference System* dengan metode Tsukamoto yang dapat membantu dalam penentuan visus mata seseorang.
3. Mengolah data dan fakta mengenai pengukuran visus mata dan diimplementasikan ke dalam bentuk *Soft Computing*.
4. Membangun aplikasi yang dapat digunakan sebagai pendukung keputusan dalam menentukan visus mata seseorang.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi metode pengumpulan data dan pengembangan sistem.

1.6.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah metode yang digunakan untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian. Metode ini meliputi: studi pustaka, yaitu pengumpulan data dengan cara melakukan studi, analisis dan dokumentasi literatur, dan sumber catatan lain yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas, yaitu menentukan visus mata dengan mengimplementasikan *Fuzzy Inference System* menggunakan metode Tsukamoto.

1.6.2 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem disusun berdasarkan hasil dari data yang sudah diperoleh. Metode ini meliputi:

1. Analisis data

Analisis ini dilakukan untuk mengolah data yang sudah didapat dan mengelompokkan data sesuai dengan kebutuhan perancangan. Data – data yang telah di data meliputi ketentuan pengukuran Miopi dan Hipermetropi, ukuran – ukuran grafik Snellen, dan huruf – huruf yang terdapat pada Kartu Snellen.

2. Desain

Tahap ini merupakan tahap perancangan sistem, yaitu mendefinisikan kebutuhan yang ada, menggambarkan bagaimana sistem dibentuk dan persiapan untuk rancang bangun aplikasi dengan menggunakan *Fuzzy Inference System* metode Tsukamoto.

3. Pengkodean

Tahap ini adalah penerjemahan rancangan dalam tahap desain ke dalam bahasa pemrograman PHP.

4. Pengujian

Setelah aplikasi selesai dibuat, maka pada tahap ini merupakan uji coba terhadap program tersebut. Sehingga analisis hasil implementasi yang didapat dari sistem disesuaikan dengan kebutuhan sistem tersebut. Jika penerapan sistem sudah berjalan dengan lancar, maka sistem dapat diimplementasikan.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam memahami laporan Tugas Akhir, dikemukakan sistematika penulisan yang terdiri dari 5 bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan pengantar terhadap permasalahan yang akan dibahas. Di dalamnya menguraikan tentang gambaran suatu penelitian yang terdiri dari : latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bagian ini merupakan bagian yang menjadi landasan teori yang digunakan dalam memecahkan masalah dan membahas masalah yang ada. Teori-teori yang dicantumkan

dalam bab ini, teori tentang visus mata dan penentuan visus mata, teori grafik *snellen chart*, dan teori tentang *Fuzzy Inference System*.

BAB III METODOLOGI

Bagian ini memuat uraian tentang metode analisis kebutuhan perangkat lunak yang dipakai, serta hasil analisis kebutuhan perangkat lunak yang berupa analisis kebutuhan proses, analisis kebutuhan masukan, analisis kebutuhan keluaran, kebutuhan perangkat lunak, kebutuhan perangkat keras dan kebutuhan antar muka

Pada bagian perancangan perangkat lunak membahas tentang metode perancangan yang digunakan, hasil perancangan yang berupa perancangan diagram arus data, perancangan basis pengetahuan dan perancangan tabel basis data.

Pada bagian implementasi perangkat lunak merupakan kelanjutan dari tahap perancangan yang dibuat. Tahap implementasi ini berisi tentang pembuatan software berdasarkan hasil analisis dan perancangan bab sebelumnya, dengan menggunakan prosedur-prosedur dalam bahasa pemrograman yang dipilih. Dan membahas tentang batasan implementasi aplikasi fuzzy yang dibuat dan memuat dokumentasi atau tampilan form-form yang telah dibangun

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang analisis kinerja dari perangkat lunak. Pada bagian ini mengulas analisis hasil pengujian terhadap sistem yang dibandingkan dengan kebenaran dan kesesuaiannya dengan kebutuhan perangkat lunak yang telah dituliskan pada bagian sebelumnya.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Membuat kesimpulan-kesimpulan yang merupakan rangkuman dari hasil analisis kinerja pada bagian sebelumnya dan saran yang perlu diperhatikan berdasarkan keterbatasan yang ditemukan dan asumsi-asumsi yang dibuat selama pembuatan aplikasi fuzzy.



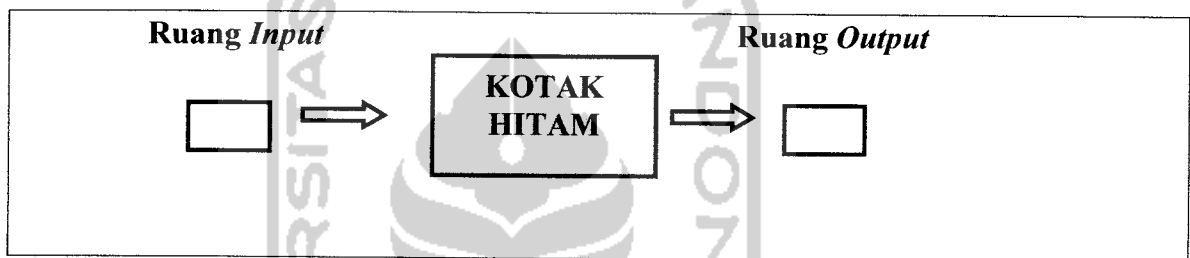
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Logika Fuzzy

2.1.1 Pengertian

Logika *fuzzy* atau sistem *fuzzy* merupakan suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* kedalam suatu ruang *output* [KUS03]. Gambar 2.1 merupakan salah satu contoh gambar dari pemetaan suatu ruang *input* ke *output*.



Gambar 2.1. Contoh pemetaan *input-output* pada logika *fuzzy*.

Alasan – alasan digunakannya logika *fuzzy*, antara lain:

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti, karena di dalam logika *fuzzy* terdapat konsep matematis sederhana dan mudah dimengerti yang mendasari penalaran *fuzzy*.
2. Logika *fuzzy* sangat fleksibel.
3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data – data yang tidak tepat.
4. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi – fungsi nonlinier yang sangat kompleks.

5. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik – teknik kendali secara konvensional.
6. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.
7. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman – pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.

Ada beberapa hal yang menjadi lingkup dari sistem *fuzzy* [KDH03], yaitu :

1. Variabel *fuzzy*

Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*.

2. Himpunan *fuzzy*

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

Contoh :

- Variabel jarak, terbagi menjadi 3 himpunan *fuzzy*, yaitu : DEKAT, SEDANG, dan JAUH.

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 atasnya.

Contoh :

- Semesta pembicaraan untuk variabel umur : $[0 + \infty)$

4. Domain

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

Contoh :

- MUDA = $[0, 45]$
- PAROBAYA = $[35, 55]$
- TUA = $[45, +\infty)$

2.1.2 Himpunan Fuzzy

Himpunan *fuzzy* adalah himpunan-himpunan yang akan dibicarakan pada suatu variabel dalam sistem *fuzzy* [KUS03]. Himpunan *fuzzy* digunakan untuk mengantisipasi nilai – nilai yang bersifat tidak pasti. Pada himpunan tegas (crisp), nilai keanggotaan suatu item dalam suatu himpunan dapat memiliki dua kemungkinan, yaitu satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau nol (0), yang berarti suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan. Sedangkan pada himpunan *fuzzy* nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1, yang berarti himpunan *fuzzy* dapat mewakili interpretasi tiap nilai berdasarkan pendapat atau keputusan dan probabilitasnya.

Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut, yaitu :

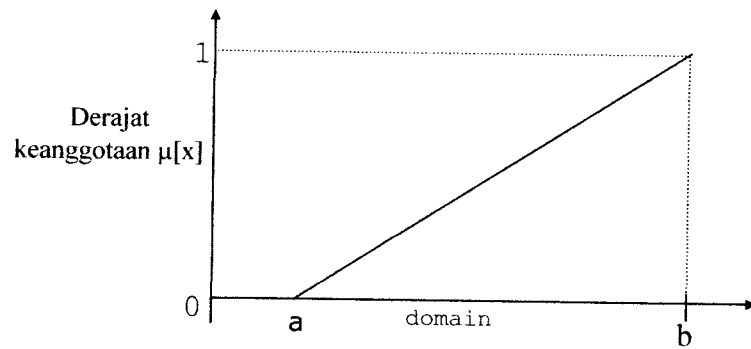
1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: DEKAT, SEDANG, JAUH.
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 40, 25, 50, dan sebagainya.

2.1.3 Fungsi Keanggotaan

Fungsi Keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1 [KDH03]. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang dapat digunakan :

1. Representasi Linier

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Ada dua keadaan himpunan fuzzy yang linear. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi (Gambar 2.2) dan kedua adalah kebalikannya.



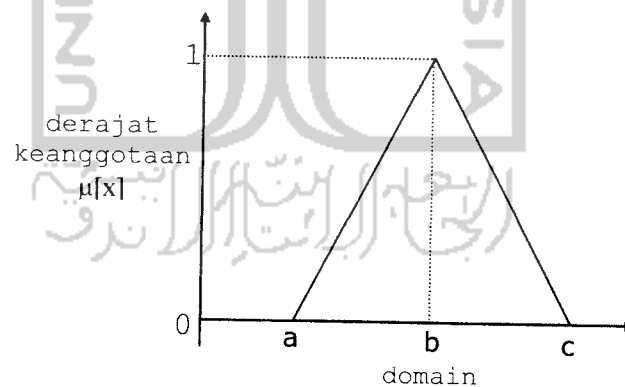
Gambar 2.2. Representasi Linear Naik.

Rumus Fungsi Keanggotaan Representasi Linier:

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

2. Representasi Kurva Segitiga

Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear) seperti terlihat pada Gambar 2.3.



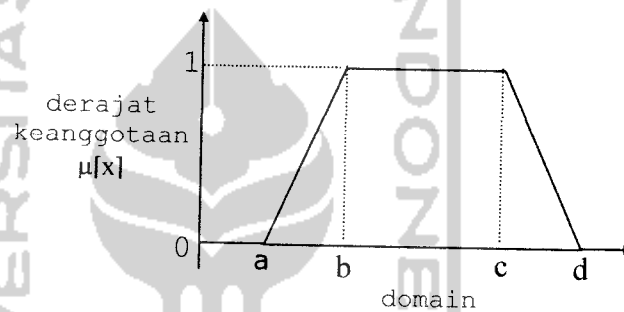
Gambar 2.3. Kurva Segitiga.

Rumus Fungsi Keanggotaan Kurva Segitiga:

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

3. Representasi Kurva Trapesium

Kurva Segitiga pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 (Gambar 2.4).



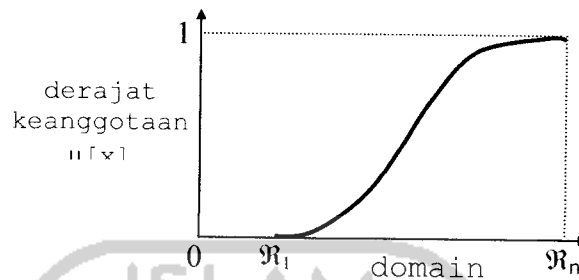
Gambar 2.4. Kurva Trapesium.

Rumus Fungsi Keanggotaan Kurva Trapesium:

$$\mu(x; a, b, c) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x-a)/(b-a); & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (d-x)/(d-c); & c \leq x \leq d \end{cases} \quad (2.3)$$

4. Representasi Kurva-S

Kurva-S hampir sama dengan kurva linear akan tetapi nilai yang tidak pasti berurut naik atau turun melainkan fleksibel (Gambar 2.5).



Gambar 2.5. Kurva-S

Rumus Fungsi Keanggotaan Kurva-S:

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0 & \rightarrow x \leq \alpha \\ 2((x - \alpha) / (\gamma - \alpha))^2 & \rightarrow \alpha \leq x \leq \beta \\ 1 - 2((\gamma - x) / (\gamma - \alpha))^2 & \rightarrow \beta \leq x \leq \gamma \\ 1 & \rightarrow x \geq \gamma \end{cases} \quad (2.4)$$

2.1.4 Fuzzy Inference System

2.1.4.1 Metode Tsukamoto

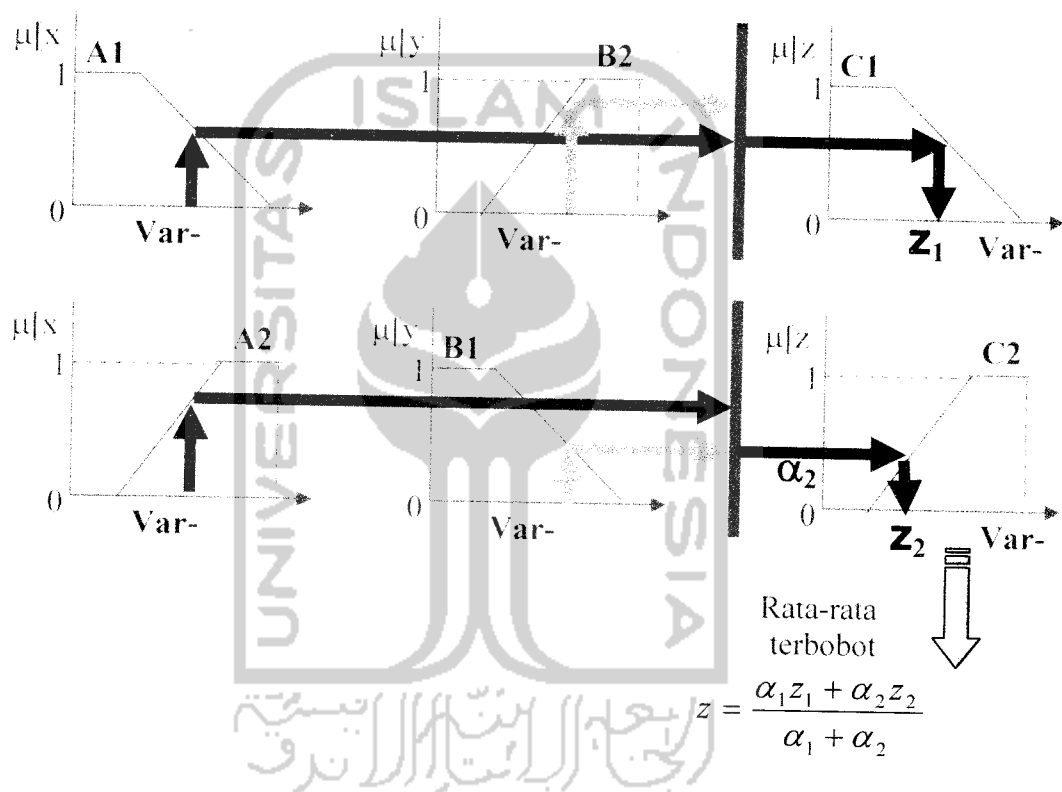
Setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-Then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton [KDH03]. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap – tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire-strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata – rata terbobot. Misalkan ada 2 variabel input: var-1 (x), dan var-2 (y);

serta 1 variabel output: var-3 (z). Dimana var-1 terbagi atas himpunan A1 & A2; var-2 terbagi atas himpunan B1 & B2; var-3 terbagi atas himpunan C1 & C2. Ada 2 aturan yang digunakan, yaitu :

[R1] If (x is A1) and (y is B2) Then (z is C1)

[R2] If (x is A2) and (y is B1) Then (z is C2)

Alur inferensi seperti untuk mendapatkan satu nilai crisp z seperti terlihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Inferensi Dengan Menggunakan Metode Tsukamoto

2.1.4.2 Aturan Fuzzy

Setiap variable masukan dan keluaran dihubungkan dengan sekumpulan nilai linguistik, yang ditentukan oleh fungsi keanggotaan. Pada metode Tsukamoto ini, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-Then harus direpresentasikan dengan suatu

himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Adapun aturan fuzzy dalam penentuan rata – rata visus ini yaitu :

Variabel	Parameter	
Jarak Baca	Dekat	Jauh
Daya Pandang	Kabur	Jelas
Efisiensi Penglihatan	Kecil	Besar

Tabel 2.1. Aturan Untuk Penentuan Besar Visus Pada Miopi

Variabel	Parameter	
Jarak Baca	Dekat	Jauh
Daya Pandang	Kabur	Jelas
Efisiensi Penglihatan	Kecil	Besar

Tabel 2.2. Aturan Untuk Penentuan Besar Visus Pada Presbiopi

Berikut penjelasan untuk penentuan variabel pada aturan *fuzzy* :

1. Miopi

- Variabel jarak baca diperoleh dari ukuran huruf pada Kartu Snellen.

Kartu Snellen mempunyai besar huruf yang berbeda pada jarak tertentu. Meskipun jarak tes pengujian hanya sejauh 6 meter, tetapi dengan ukuran huruf yang sudah disesuaikan, sama saja dengan membaca sebuah huruf pada jarak sesungguhnya. Misalnya huruf pada jarak 60 meter, meskipun seorang subjek hanya membaca pada jarak 6 meter tetapi sama saja dengan membaca huruf sejauh 60 meter.

- Variabel daya pandang diperoleh dari kemampuan seseorang memandang suatu objek pada jarak tertentu.
- Variabel efisiensi penglihatan diperoleh dari besar efisiensi penglihatan seseorang berdasarkan kemampuan seseorang membaca Kartu Snellen.

Variabel efisiensi penglihatan berbanding terbalik dengan jarak baca seseorang terhadap Kartu Snellen. Semakin jauh jarak baca maka efisiensi penglihatannya semakin kecil karena ukuran huruf Snellen pada jarak baca jauh relatif besar.

2. Presbiopi

- Variabel jarak baca diperoleh dari ukuran huruf pada Kartu Snellen.
Kartu Snellen mempunyai besar huruf yang berbeda pada jarak tertentu. Meskipun jarak tes pengujian hanya sejauh 40 centimeter, tetapi dengan ukuran huruf yang sudah disesuaikan, sama saja dengan membaca sebuah huruf pada jarak sesungguhnya. Misalnya huruf pada jarak 1,4 meter meter, meskipun seorang subjek hanya membaca pada jarak 40 centimeter tetapi sama saja dengan membaca huruf sejauh 1,4 meter.
- Variabel daya pandang diperoleh dari kemampuan seseorang memandang suatu objek pada jarak tertentu.
- Variabel efisiensi penglihatan diperoleh dari besar efisiensi penglihatan seseorang berdasarkan kemampuan seseorang membaca Kartu Snellen.

Variabel efisiensi penglihatan berbanding terbalik dengan jarak baca seseorang terhadap Kartu Snellen. Semakin jauh jarak baca maka efisiensi penglihatannya semakin kecil karena ukuran huruf Snellen pada jarak baca jauh relatif besar.

Meskipun variabel dan parameter yang digunakan sama, tetapi penetapan aturan untuk pengujian daya pandang berbeda karena terdapat perbedaan pada jarak baca antara penderita miopi dan presbiopi. Dengan aturan diatas, jumlah rata – rata daya pandang seseorang akan dianalisa dengan metode *Tsukamoto*, sehingga didapatkan nilai besar rata – rata daya penglihatan yang mengacu pada kemungkinan jenis kelainan visus mata.

2.2 Visus Mata

2.2.1 Pengertian

Visus mata atau tajam penglihatan merupakan daya pandang seseorang memandang suatu objek pada jarak tertentu. Visus mata ini dapat ditentukan menggunakan huruf – huruf percobaan pada kartu Snellen (*Snellen Chart*). Kartu Snellen dibuat dengan sedemikian rupa, sehingga huruf tertentu dengan pusat optik mata (*Nodal Point*) membentuk sudut sebesar 5° pada jarak tertentu [YAP02]. Jarak normal pemeriksaan antara Kartu Snellen dengan mata adalah 6 meter (20 kaki). Tetapi untuk jarak pemeriksaan dapat berbeda pada jenis keluhan tertentu seperti tidak dapat melihat dekat atau rabun dekat. Untuk jenis keluhan seperti ini biasanya jarak pemeriksaan mata dengan Kartu Snellen hanya 40 cm atau 10 kaki.

Visus mata diperiksa satu persatu, misalnya mata kanan (OD), kemudian mata kiri (OS) dan dinyatakan dengan suatu *pembilang/penyebut*. Pembilang adalah jarak antara Kartu Snellen dengan mata. Sedangkan penyebut adalah jarak dimana suatu huruf tertentu seharusnya dapat dilihat. Sebagai contoh tajam penglihatan 5/10 berarti bahwa seseorang pada jarak 5 meter hanya dapat melihat huruf yang seharusnya dapat dilihat

pada jarak 10 meter. Pengukuran visus mata menggunakan Kartu Snellen tidak dapat dilakukan pada semua jenis penyakit mata. Umumnya hanya dapat dilakukan bagi pasien yang menderita gangguan visus mata pada jarak pandang tertentu seperti rabun dekat (*Miopi*) dan kelainan mata usia lanjut (*Presbiopi*).

2.2.2 Grafik Snellen

Huruf Snellen dibuat dengan ukuran tertentu sehingga huruf tertentu dengan pusat optik mata (*Nodal Point*) membentuk sudut sebesar 5° pada jarak tertentu. Misalnya, huruf berukuran 20/20 akan memiliki sudut penglihatan 5 menit busur pada 20 kaki. Hal ini ekuivalen dengan tinggi dan lebar 8,7 mm (0,35 inchi). Mata akan memperkecil suatu bayangan di 20 kaki sekitar 350 kali. Dengan demikian, ukuran tinggi dan lebar huruf 20/20 di retina adalah 0,025 mm. Berikut proporsi huruf – huruf Snellen berdasarkan jarak dan ukuran pada kertas [ALE05]:

Distance (feet)	70	60	50	40	30	20	15	10	7	4
letter ht (mm)	31	27	22	18	13	9	7	4	3	2
letter ht (pt)	88	76	63	50	38	25	19	13	9	5
font size (pt)	152	130	108	87	65	43	33	21	15	9

Ukuran huruf diatas merupakan ukuran huruf – huruf pada Kartu Snellen yang sesuai dengan kriteria sebagai objek pengukuran visus mata. Ukuran disesuaikan antara jarak dengan besar huruf. Berikut penjelasan proporsi huruf di atas :

Distance (feet) : Merupakan jarak baca pada Kartu Snellen dalam satuan kaki (*feet*).

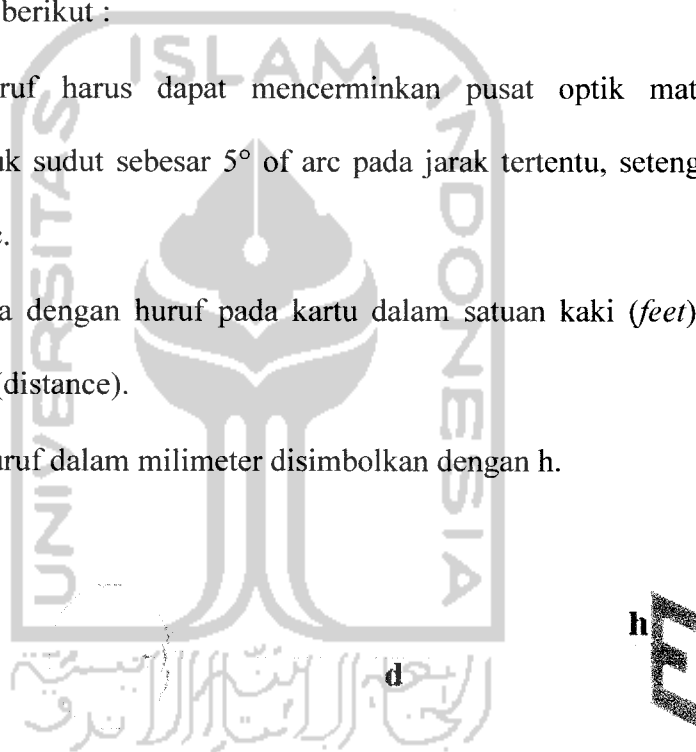
letter ht (mm) : Merupakan ukuran huruf dalam mm (milimeter) pada kertas dengan tipe *letter*.

letter ht (pt) : Merupakan ukuran huruf dalam pt pada kertas dengan tipe *letter*.
 font size (pt) : Merupakan ukuran penulisan huruf dalam pt. Ukuran ini biasanya digunakan dalam format penulisan huruf di komputer.

Bedasarkan data penjelasan di atas dapat diambil kesimpulan misalnya untuk penulisan huruf yang berjarak baca 70 feet maka besar huruf yang sesuai adalah 152 pt.

Selain menggunakan proporsi diatas, penentuan besar ukuran penulisan huruf pada Kartu Snellen dapat juga ditentukan dengan menggunakan perhitungan trigonometri [TED97] sebagai berikut :

- Besar huruf harus dapat mencerminkan pusat optik mata (*Nodal Point*) membentuk sudut sebesar 5° of arc pada jarak tertentu, setengah dari 5° adalah $2,5^\circ$ of arc.
- Jarak mata dengan huruf pada kartu dalam satuan kaki (*feet*) dan disimbolkan dengan d (distance).
- Ukuran huruf dalam milimeter disimbolkan dengan h.



Gambar 2.7. Perhitungan Trigonometri Ukuran Huruf Kartu Snellen.

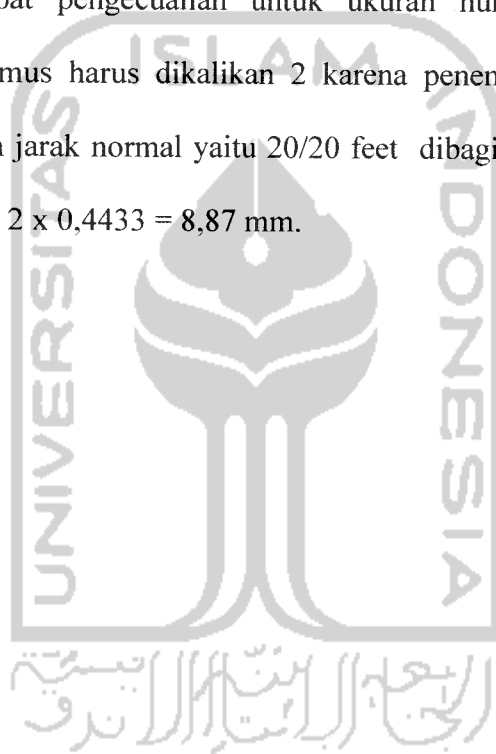
Langkah – langkah perhitungan untuk menentukan ukuran huruf jarak normal :

1. $2.5' \text{ of arc} \div 60 = 0.04167^\circ$
2. $\text{tangent } 0.04167^\circ = h \div d = h \div 20 \text{ feet}$

3. $0.0007272 = h \div 6,096 \text{ millimeters}$ (6,096 millimeters merupakan nilai dari ukuran huruf jarak normal(20 kaki) $\div 2$)
4. $h = 4.433 \text{ millimeters}$
5. Ukuran huruf berdasarkan jarak tertentu $= d \times 0.4433 \text{ milimeter}$

Sebagai contoh ukuran huruf pada jarak baca $26 \frac{1}{4}$ feet yaitu $\rightarrow 26 \frac{1}{4} \times 0,4433 \text{ mm} = 11,63 \text{ milimeter}$.

Catatan : terdapat pengecualian untuk ukuran huruf 20/20 feet, ukuran huruf menggunakan rumus harus dikalikan 2 karena penentuan parameter ukuran h rumus diatas berdasarkan jarak normal yaitu 20/20 feet dibagi 2, sehingga ukuran huruf 20/20 yaitu $20/20 \text{ feet} \times 2 \times 0,4433 = 8,87 \text{ mm}$.



BAB III

METODOLOGI

3.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

3.1.1 Metode Analisis

Sistem yang akan dirancang dan digunakan dalam pembuatan aplikasi ini adalah dengan menggunakan metode DFD (*Data Flow Diagram*), karena disesuaikan dengan kebutuhan untuk menyelesaikan masalah yang akan dihadapi.

3.1.2 Hasil Analisis

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dapat diketahui apa saja yang akan menjadi masukan sistem, keluaran sistem, fungsi atau metode yang digunakan oleh sistem, kebutuhan perangkat keras, kebutuhan perangkat lunak serta antarmuka sistem yang akan dibuat, sehingga sistem yang dibangun sesuai dengan apa yang diharapkan.

3.1.2.1 Analisis Kebutuhan Input

Masukan yang akan digunakan adalah berupa masukan data yang digunakan dalam membangun aplikasi untuk menentukan visus mata. Adapun data masukan yang dibutuhkan program adalah :

1. Data user, sebagai subjek yang melakukan tes.
2. Data administrator.
3. Data visus mata.
4. Data gambar huruf – huruf pada Kartu Snellen.
5. Data nilai batas untuk perhitungan *fuzzy*.
6. Data tempat – tempat pemeriksaan mata.

7. Data mengenai solusi – solusi mengatasi kelainan pada visus mata.

3.1.2.2 Analisis Kebutuhan Proses

Pada perangkat lunak yang dibuat akan terjadi beberapa proses yaitu :

1. Login administrator untuk mengolah database informasi – informasi, huruf – huruf Kartu Snellen dan *user*.
2. Login *user* agar dapat masuk ke halaman user.
3. Proses pengolahan data hasil tes (*input*) sehingga menghasilkan keputusan (*output*).
4. Proses *edit*, hapus dan menambah informasi – informasi mengenai visus mata.
5. Proses *edit*, hapus dan menambah informasi – informasi mengenai solusi mengatasi kelainan pada visus mata.
6. Proses *edit*, hapus dan menambah data – data mengenai tempat pemeriksaan mata.
7. Proses *edit* dan hapus *user* yang terdaftar sebagai anggota.
8. Proses *edit*, hapus dan menambah gambar kartu Snellen.
9. Proses pendaftaran *user* sebagai anggota.
10. Proses *edit profile user*.
11. Proses menampilkan hasil *output* berupa nilai rata – rata daya penglihatan dan kemungkinan jenis kelainan visus mata yang diderita.
12. Proses *logout* administrator.
13. Proses *logout user*.

3.1.2.3 Analisis Kebutuhan Output

Adapun keluaran dari aplikasi untuk menentukan visus mata adalah berupa halaman web yang dapat digunakan user untuk melakukan tes terhadap daya penglihatan mereka sehingga dapat diketahui nilai rata – rata daya penglihatan dan kemungkinan jenis kelainan visus mata yang diderita serta beberapa informasi mengenai mata. Berikut *output* pada aplikasi ini :

1. Data informasi mengenai visus mata.
2. Data hasil perhitungan *fuzzy*, meliputi besar rata – rata daya penglihatan.
3. Data informasi kemungkinan jenis kelainan visus yang diderita.

3.1.3 Kebutuhan Perangkat Keras

Program ini dapat berjalan dengan baik, apabila memenuhi standar minimal dari perangkat keras (*hardware*) yang dimiliki. Spesifikasi minimal dari perangkat keras yang dapat digunakan untuk menjalankan program ini, yaitu :

1. Satu unit komputer dengan spesifikasi minimum prosessor Pentium III.
2. Memori (RAM) 256 Mb.
3. Harddisk 2Gb.
4. Monitor VGA atau SVGA.
5. Mainboard yang men-support prosessor.
6. VGA 64 MB 64 bit.
7. Mouse.
8. Keyboard.
9. Modem.
10. Power supply 350 Watt.

3.1.4 Kebutuhan perangkat lunak

Perangkat lunak (*software*) yang dibutuhkan untuk pengembangan dan implementasi aplikasi untuk menentukan visus mata menggunakan *Fuzzy Inference System* metode *Tsukamoto* ini adalah :

1. Macromedia Dreamweaver 8.
2. Macromedia Fireworks MX 2004.
3. Corel Draw 12.
4. Adobe Photoshop CS.
5. Adobe Illustrator CS.
6. PHP Triad (PHP, MySQL, dan Apache) sebagai webserver.

3.1.5 Analisis Antarmuka Aplikasi

Antarmuka atau *interface* merupakan suatu sarana yang memungkinkan terjadinya interaksi antara manusia dan komputer. Oleh karena itu antarmuka dari aplikasi yang akan dibangun harus *userfriendly* agar pengguna dapat dengan mudah menggunakannya tanpa harus mempelajarinya terlebih dahulu. Antarmuka yang tersedia hanya terdiri dari sebuah halaman utama yang meliputi menu-menu model diatas.

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

3.2.1 Metode Perancangan

Metode perancangan yang digunakan dalam merancang aplikasi untuk menentukan visus mata adalah menggunakan *Fuzzy Inference System* metode *Tsukamoto* dengan DFD (*Data Flow Diagram*) sebagai bagan aliran data. Dimana tahapan untuk setiap proses digambarkan dengan jelas dan mudah dimengerti.

3.2.2 Hasil Perancangan

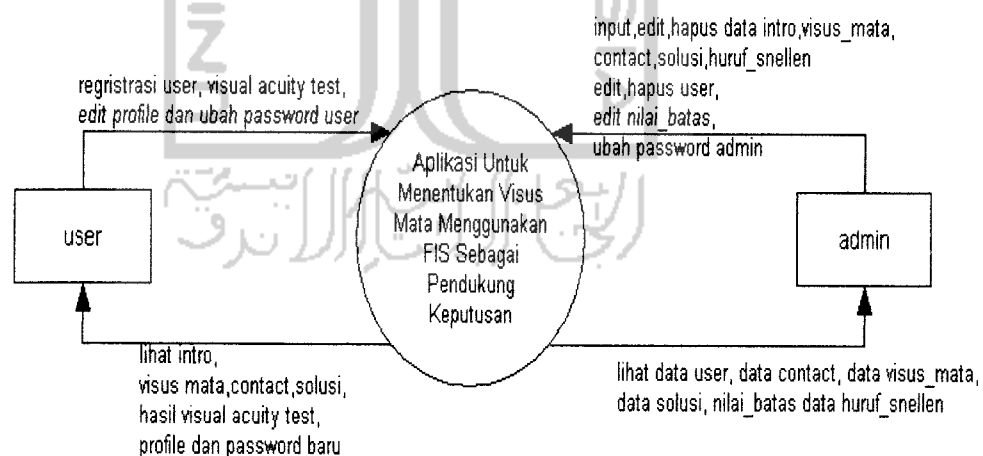
Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dapat diketahui apa saja yang menjadi masukan sistem, keluaran sistem, metode yang digunakan sistem, serta antar muka sistem yang dibuat, sehingga sistem yang dibuat nantinya sesuai dengan apa yang diharapkan.

Perancangan sistem ini akan dibagi menjadi beberapa subsistem yaitu :

1. Perancangan Data Flow Diagram
2. Perancangan Flow Chart
3. Perancangan Fuzzy
4. Perancangan Tabel Basis Data
5. Skema Relasi Antar Tabel
6. Perancangan Antar Muka

3.2.2.1 Perancangan Data Flow Diagram

3.2.2.1.1 Diagram Konteks



Gambar 3.1. Diagram Konteks

Gambar 3.1 merupakan gambar diagram konteks yang merupakan gambaran aplikasi secara umum atau keseluruhan. Dalam diagram konteks digambarkan terdapat dua

pengguna yang akan berinteraksi dengan aplikasi yaitu admin (administrator) dan *user*, dimana *user* berperan sebagai member yang memiliki atribut – atribut seperti nama, alamat, dan atribut lain yang dibutuhkan untuk melakukan tes mata.

3.2.2.1.2 DFD Level 1

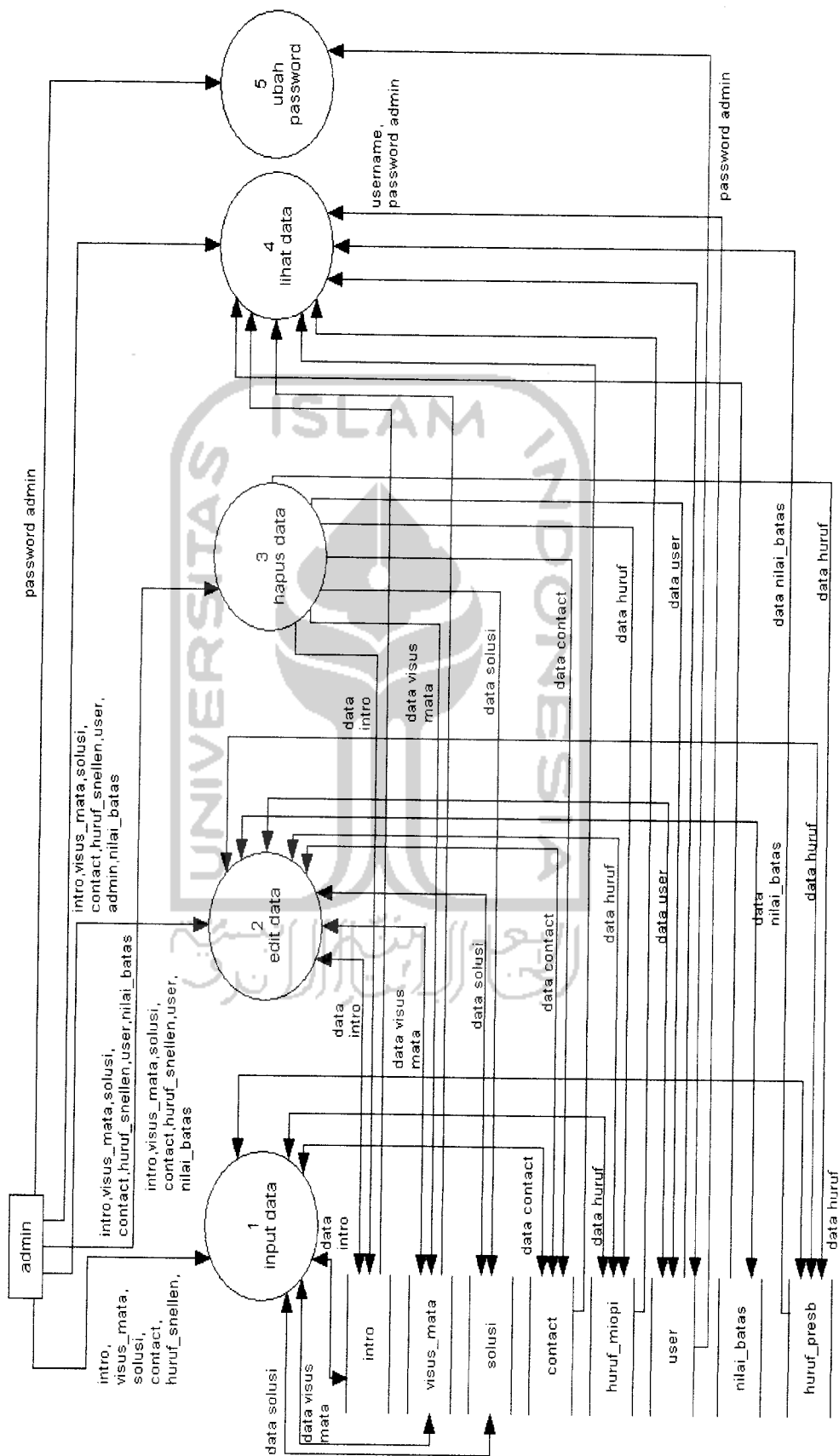
Data flow diagram (DFD) level 1 Aplikasi Menentukan Visus Mata Menggunakan Fuzzy Inference System Sebagai Pendukung Keputusan dibagi menjadi dua yaitu :

1. DFD Level 1 Admin
2. DFD Level 1 *User*

3.2.2.1.2.1 DFD Level 1 Admin

Data flow diagram (DFD) level 1 Admin Aplikasi Menentukan Visus Mata Menggunakan Fuzzy Inference System Sebagai Pendukung Keputusan terlihat pada Gambar 3.2.



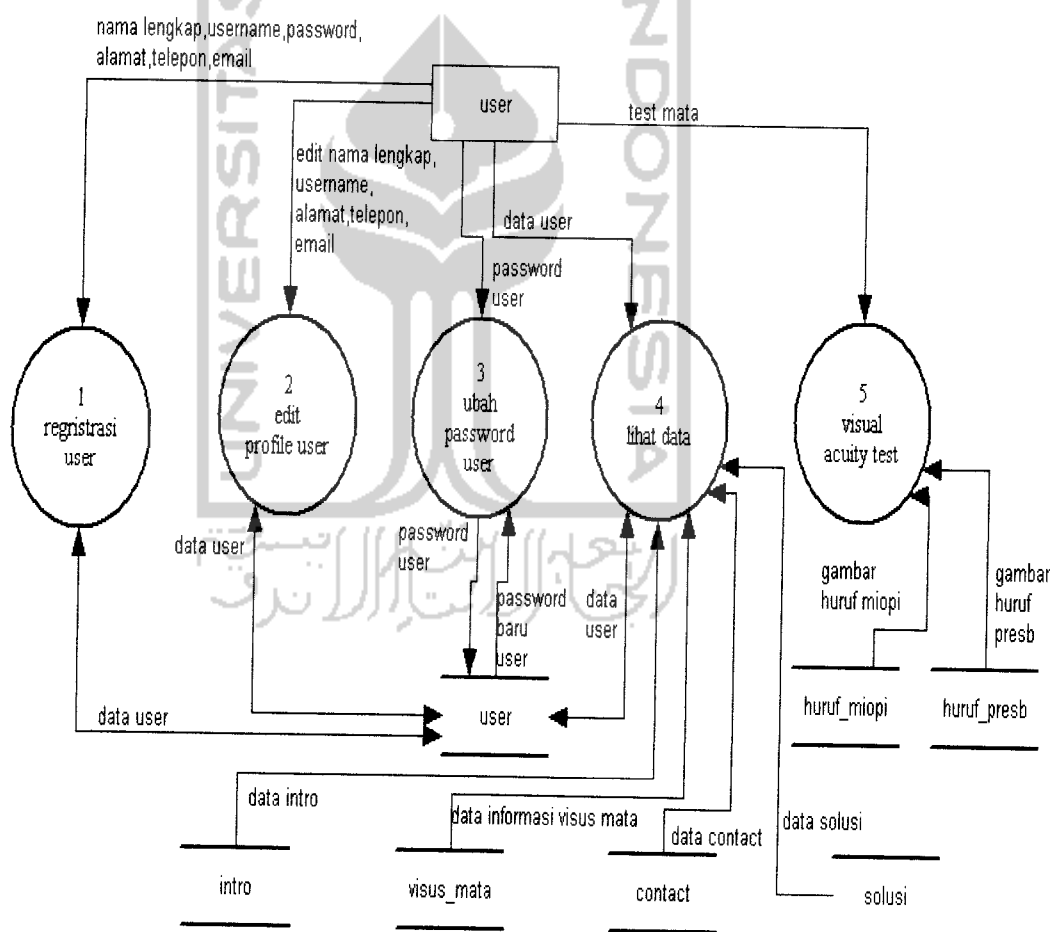


Gambar 3.2. DFD Level 1 Admin

Pada DFD Level 1 admin menerangkan bahwa admin mempunyai hak untuk memasukkan data intro, visus_mata, solusi, contact, huruf_snellen, nilai_batas, dan merubah password admin. Admin juga mempunyai hak untuk melihat, merubah (*edit*) dan menghapus isi data pada data intro, visus_mata, solusi, contact, huruf_miopi, huruf_presb nilai_batas, dan *user*.

3.2.2.1.2.2 DFD Level 1 User

Data flow diagram (DFD) level 1 User Aplikasi Menentukan Visus Mata Menggunakan Fuzzy Inference System Sebagai Pendukung Keputusan terlihat pada Gambar 3.3.



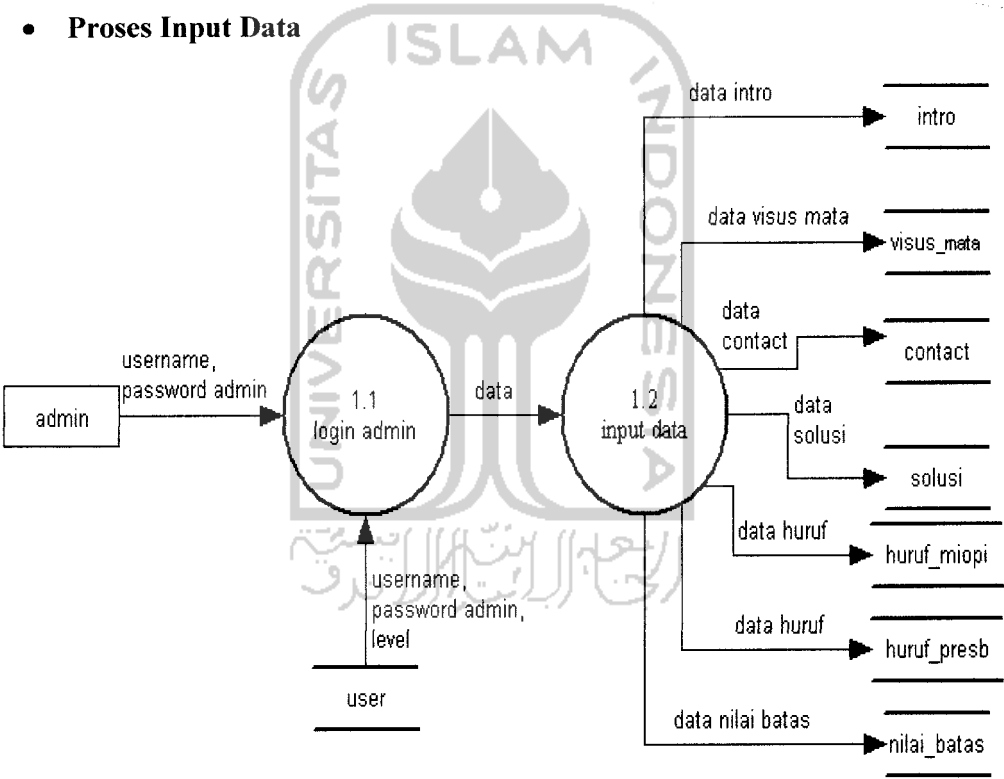
Gambar 3.3. DFD Level 1 User

Pada DFD Level 1 *User* dapat digambarkan bahwa terdapat lima proses yang dapat dilakukan oleh seorang *user* yaitu registrasi, edit profile *user* (nama lengkap, username, alamat, telepon dan email), ubah password *user*, lihat data (data intro, visus mata, data *user*, data contact dan data solusi), serta visual acuity test yaitu halaman dimana *user* dapat melakukan tes untuk menentukan besar daya penglihatan.

3.2.2.1.3 DFD Level 2

3.2.2.1.3.1 DFD Level 2 Admin

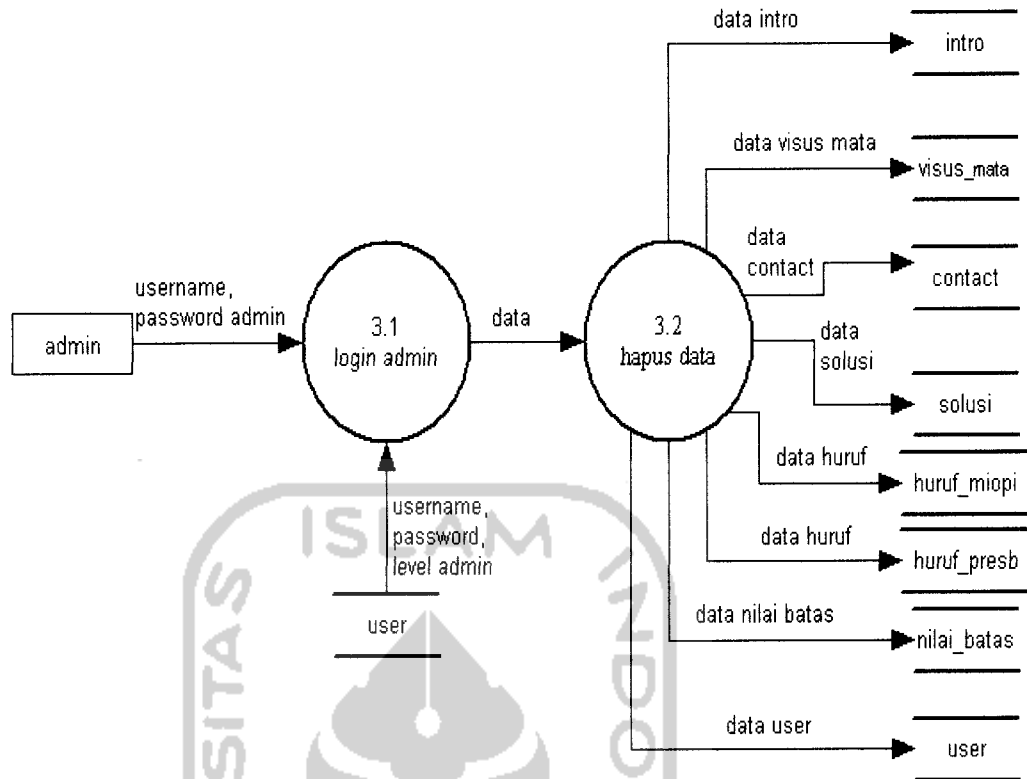
• Proses Input Data



Gambar 3.4. DFD Level 2 Proses Input Data

Pada DFD Level 2 proses input data admin dapat digambarkan bahwa untuk dapat memasukkan data, admin harus melalui proses *login* terlebih dahulu dengan proses validasi pencocokan *username* dan *password* admin. Dalam proses input data,

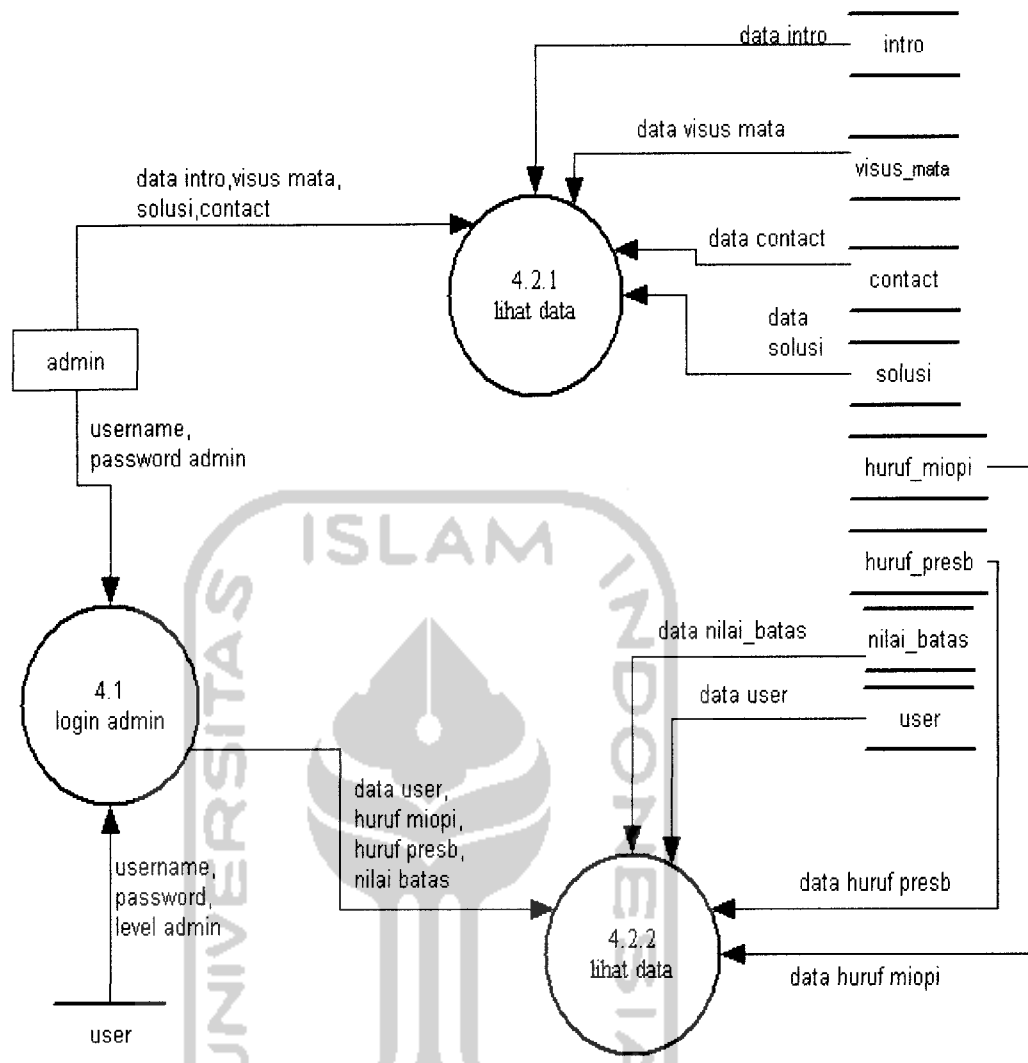
- **Proses Hapus Data**



Gambar 3.6. DFD Level 2 Proses Hapus Data

Pada DFD Level 2 proses hapus data admin dapat digambarkan bahwa untuk dapat menghapus data, admin harus melalui proses *login* terlebih dahulu dengan proses validasi pencocokan *username* dan *password* admin. Dalam proses hapus data, admin berhak menghapus data – data seperti data *user*, data *intro*, *visus mata*, *contact*, *solusi*, *huruf miopi*, *huruf presb* dan *nilai batas*.

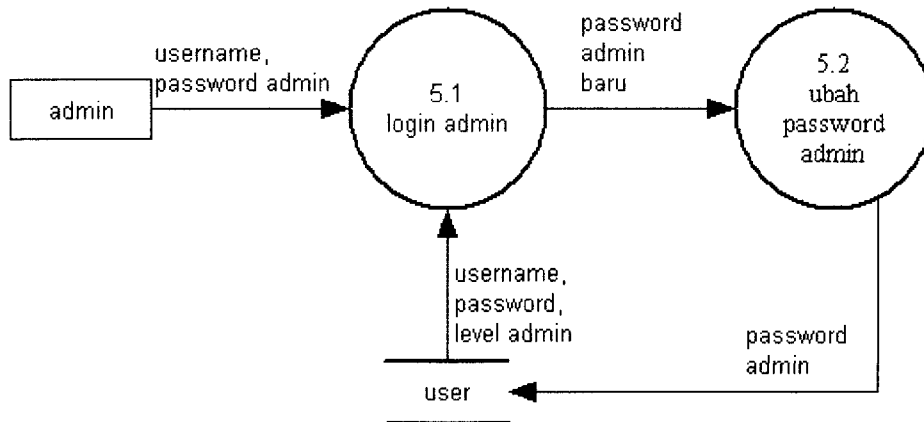
- **Proses Lihat Data**



Gambar 3.7. DFD Level 2 Proses Lihat Data

Pada DFD Level 2 proses lihat data admin dapat digambarkan bahwa untuk dapat melihat data seperti data *user*, data huruf miopi, huruf presb dan data nilai batas, admin harus melalui proses *login* terlebih dahulu dengan proses validasi pencocokan *username* dan *password* admin. Sedangkan dalam proses lihat data seperti data intro, visus mata, contact dan solusi, admin berhak melihat tanpa harus melalui proses *login* terlebih dahulu.

- **Proses Ubah Password**

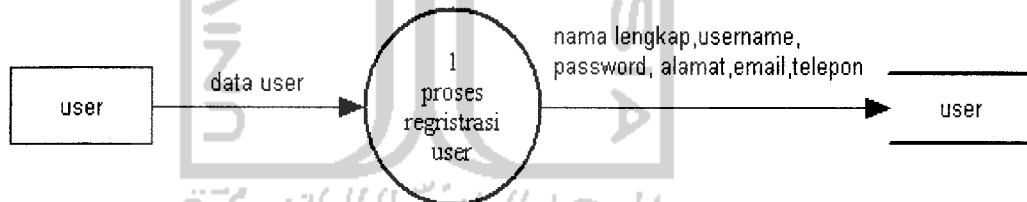


Gambar 3.8. DFD Level 2 Proses Ubah Password Admin

Pada DFD Level 2 proses ubah password admin dapat digambarkan bahwa untuk dapat merubah password, admin harus melalui proses *login* terlebih dahulu dengan proses validasi pencocokan *username* dan *password* admin.

3.2.2.1.3.2 DFD Level 2 User

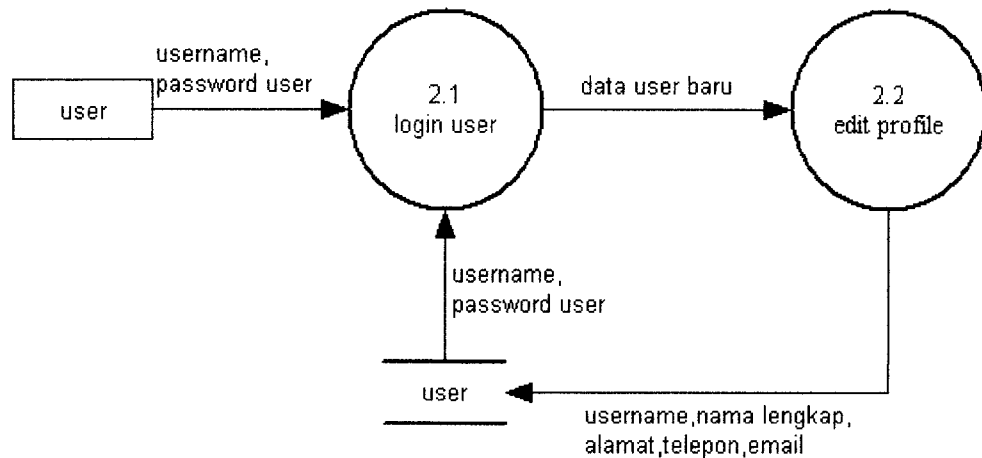
- **Proses Registrasi User**



Gambar 3.9. DFD Level 2 Proses Registrasi User

Pada DFD Level 2 proses registrasi *user* dapat digambarkan bahwa *user* dapat menjadi anggota dengan melalui proses registrasi terlebih dahulu.

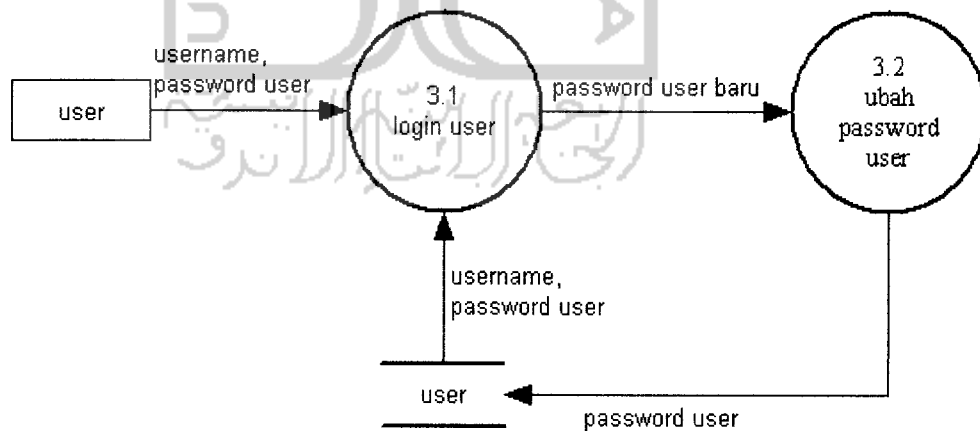
- **Proses Edit Profile User**



Gambar 3.10. DFD Level 2 Proses Edit Profile User

Pada DFD Level 2 proses edit profile *user* dapat digambarkan bahwa untuk dapat merubah profile, *user* harus melalui proses *login* terlebih dahulu dengan proses validasi pencocokan *username* dan *password* user. Dalam proses edit profile, *user* berhak merubah data – data seperti nama lengkap, *username*, alamat, telepon dan email.

- **Proses Ubah Password User**

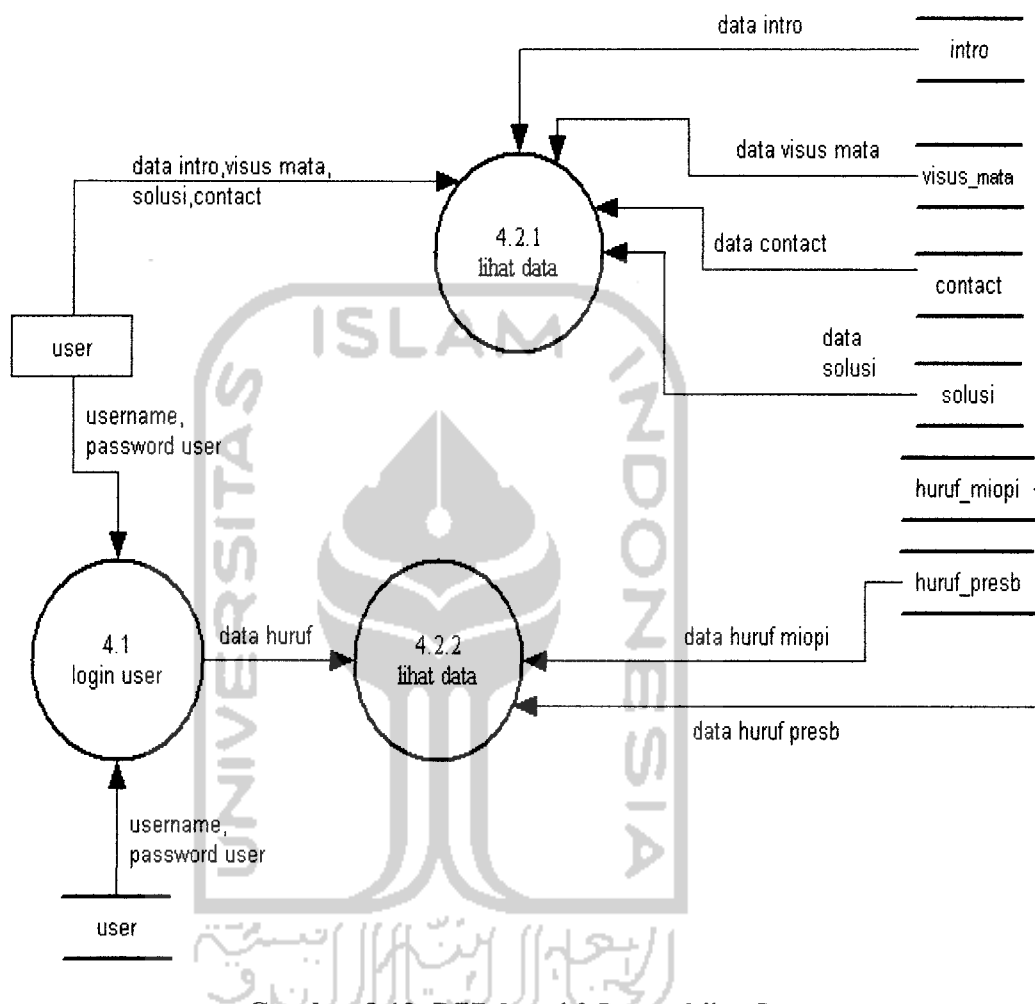


Gambar 3.11. DFD Level 2 Proses Ubah Password User

Pada DFD Level 2 proses ubah password *user* dapat digambarkan bahwa untuk dapat merubah password, *user* harus melalui proses *login* terlebih dahulu

dengan proses validasi pencocokan *username* dan *password* user. Dalam proses ubah password, *user* berhak merubah password dengan memasukkan password baru.

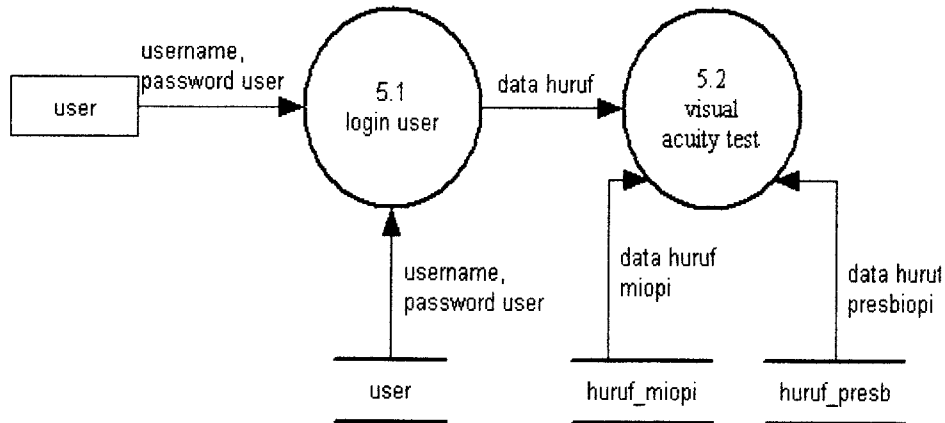
- **Proses Lihat Data**



Gambar 3.12. DFD Level 2 Proses Lihat Data

Pada DFD Level 2 proses lihat data *user* dapat digambarkan bahwa untuk dapat melihat data huruf miopi, huruf presb *user* harus melalui proses *login* terlebih dahulu dengan proses validasi pencocokan *username* dan *password* *user*. Sedangkan dalam proses lihat data seperti data intro, visus mata, contact dan solusi, *user* berhak melihat tanpa harus melalui proses *login* terlebih dahulu.

- **Proses Visual Acuity Test**



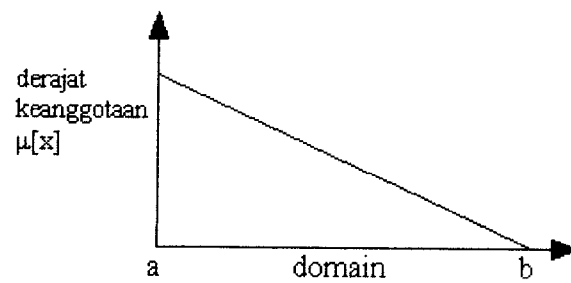
Gambar 3.13. DFD Level 2 Proses Visual Acuity Test

Pada DFD Level 2 proses visual acuity test dapat digambarkan bahwa untuk dapat melakukan tes penentuan besar daya pandang, *user* harus melalui proses *login* terlebih dahulu dengan proses validasi pencocokan *username* dan *password user*. Setelah login *user* akan terhubung ke halaman khusus untuk *user* dimana di dalamnya terdapat fasilitas untuk melakukan tes.

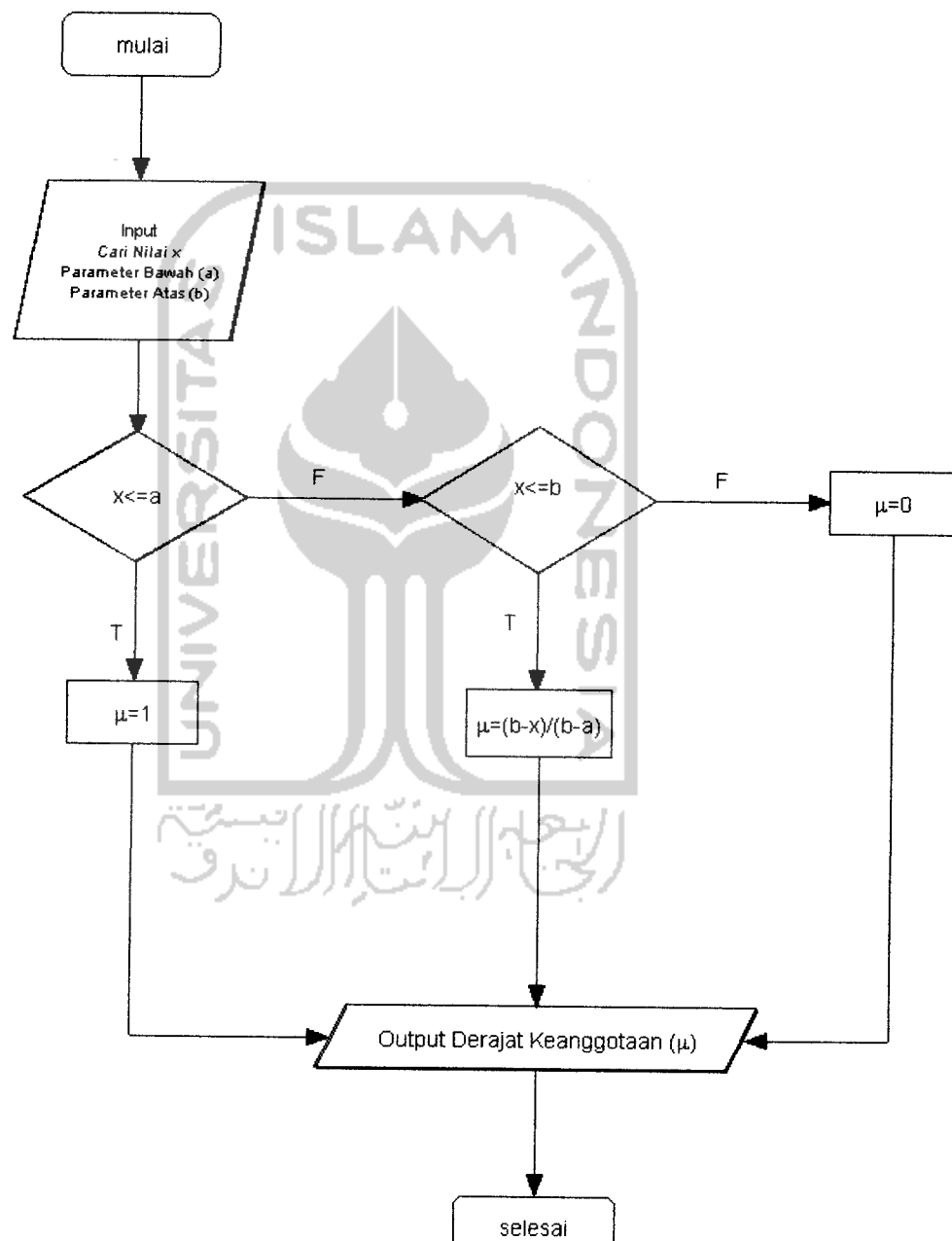
3.2.2.2 Perancangan Flow Chart

3.2.2.2.1 Flow Chart Untuk Kurva Linier Turun

Seperti dijelaskan pada gambar 3.14 dibawah ini, inisialisasi awal untuk kurva linier turun adalah dengan memasukkan nilai x (nilai keanggotaan), nilai a (nilai minimum domain) dan b (nilai maksimum domain). Selanjutnya masuk ke pernyataan kondisional, jika $x \leq a$ maka nilai $\mu = 1$, jika salah maka nilai x dibandingkan kembali dengan b , jika $x \leq b$ benar maka nilai μ didapat dari rumus $\mu = (b-x)/(b-a)$, tapi jika $x \leq b$ salah atau $x \geq b$ benar maka nilai $\mu = 0$.



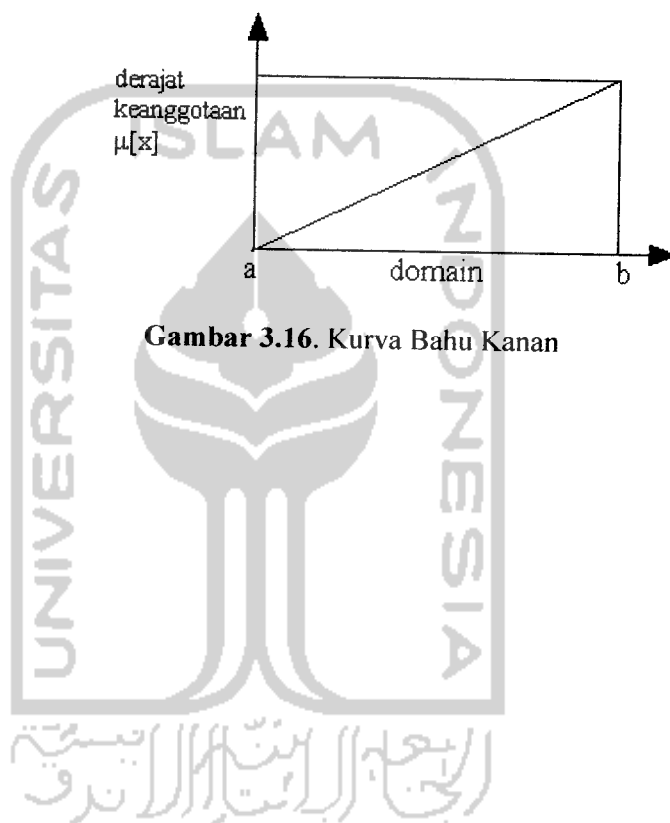
Gambar 3.14. Kurva Bahu Kiri



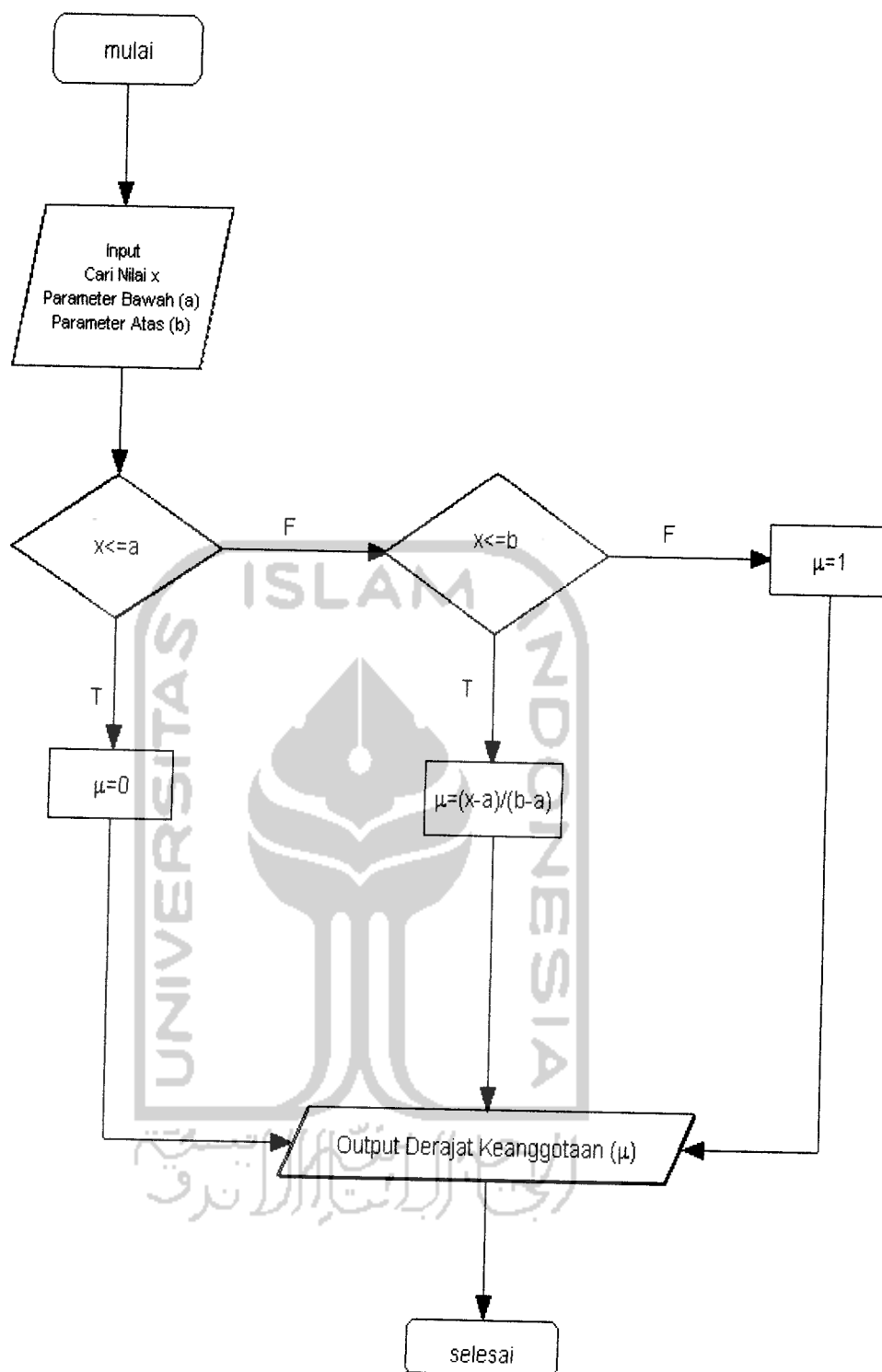
Gambar 3.15. Flow Chart Kurva Representasi Linier Turun

3.2.2.2.2 Flow Chart Untuk Kurva Linier Naik

Seperti dijelaskan pada gambar 3.16 dibawah ini, inisialisasi awal untuk kurva linier naik adalah dengan memasukkan nilai x (nilai keanggotaan), nilai a (nilai minimum domain) dan nilai b (nilai maksimum domain). Selanjutnya masuk ke pernyataan kondisional, jika $x \leq a$ benar maka nilai $\mu = 0$, tapi jika salah maka nilai x dibandingkan kembali dengan b , jika $x \leq b$ benar maka nilai μ didapat dari rumus $\mu = (x-a)/(b-a)$, tapi jika $x \leq a$ salah atau $x \geq b$ benar maka nilai $\mu = 1$.



Gambar 3.16. Kurva Bahu Kanan



Gambar 3.17. Flow Chart Kurva Representasi Linier Naik

3.2.2.3 Perancangan Fuzzy

3.2.2.3.1 Perancangan Aturan Fuzzy

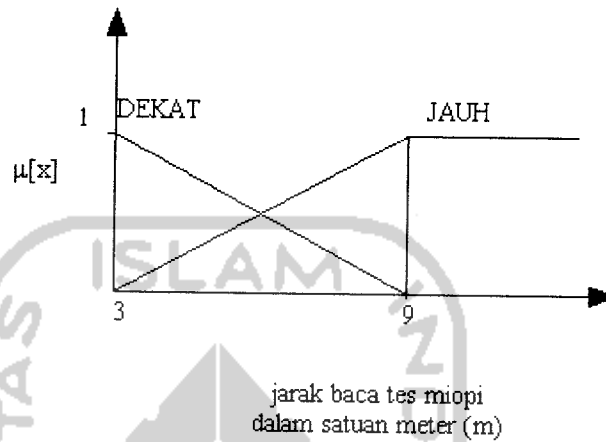
Untuk menentukan besar visus mata diperlukan beberapa aturan berdasarkan variabel yang telah dijelaskan pada Bab II (Tabel 2.1 dan Tabel 2.2). Adapun aturan yang didapat yaitu :

- Aturan Untuk Tes Miopi
 - IF jarak baca JAUH AND daya penglihatan KABUR THEN efisiensi penglihatan KECIL
 - IF jarak baca JAUH AND daya penglihatan JELAS THEN efisiensi penglihatan BESAR
 - IF jarak baca DEKAT AND daya penglihatan KABUR THEN efisiensi penglihatan KECIL
 - IF jarak baca DEKAT AND daya penglihatan JELAS THEN efisiensi penglihatan BESAR
- Aturan Untuk Tes Presbiopi
 - IF jarak baca JAUH AND daya penglihatan KABUR THEN efisiensi penglihatan KECIL
 - IF jarak baca JAUH AND daya penglihatan JELAS THEN efisiensi penglihatan BESAR
 - IF jarak baca DEKAT AND daya penglihatan KABUR THEN efisiensi penglihatan KECIL
 - IF jarak baca DEKAT AND daya penglihatan JELAS THEN efisiensi penglihatan BESAR

3.2.2.3.2 Variabel Tes Miopi

3.5.3.2.1 Variabel Jarak Baca

Variabel jarak baca dibagi menjadi 2 himpunan fuzzy, yaitu DEKAT dan JAUH. Himpunan DEKAT dan JAUH digambarkan menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan representasi linier. Gambar kurva dapat ditunjukkan pada gambar 3.18.



Gambar 3.18. Fungsi Keanggotaan Variabel Jarak Baca Miopi

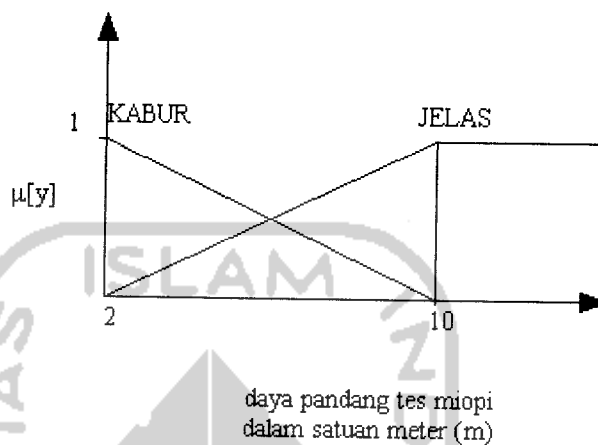
Fungsi keanggotaan pada variabel jarak baca dapat dirumuskan pada persamaan di bawah ini :

$$\mu_{DEKAT}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 3 \\ (9-x)/6; & 3 \leq x \leq 9 \\ 0; & x \geq 9 \end{cases} \quad (3.1)$$

$$\mu_{JAUH}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 3 \\ (x-3)/6; & 3 \leq x \leq 9 \\ 1; & x \geq 9 \end{cases} \quad (3.2)$$

3.5.3.2.2 Variabel Daya Pandang

Variabel daya pandang dibagi menjadi 2 himpunan fuzzy, yaitu JELAS dan KABUR. Himpunan JELAS dan KABUR digambarkan menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan representasi linier. Gambar kurva dapat ditunjukkan pada gambar 3.19.



Gambar 3.19. Fungsi Keanggotaan Variabel Daya Pandang

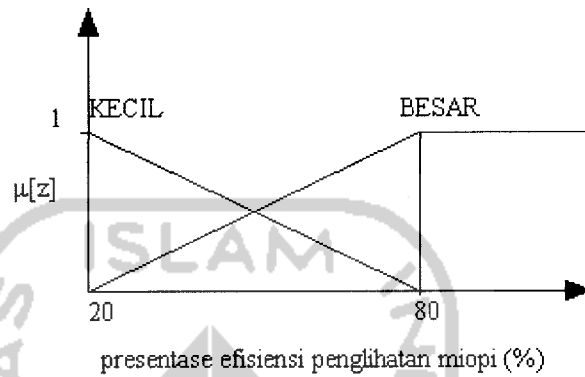
Fungsi keanggotaan pada variabel jarak baca dapat dirumuskan pada persamaan di bawah ini :

$$\mu_{KABUR}[y] = \begin{cases} 1; & y \leq 2 \\ (10 - y) / 8; & 2 \leq y \leq 10 \\ 0; & x \geq 10 \end{cases} \quad (3.3)$$

$$\mu_{JELAS}[y] = \begin{cases} 0; & y \leq 2 \\ (y - 2) / 8; & 2 \leq y \leq 10 \\ 1; & x \geq 10 \end{cases} \quad (3.4)$$

3.5.3.2.3 Variabel Efisiensi Penglihatan

Variabel daya pandang dibagi menjadi 2 himpunan fuzzy, yaitu BESAR dan KECIL. Himpunan BESAR dan KECIL digambarkan menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan representasi linier. Gambar kurva dapat ditunjukkan pada gambar 3.20.



Gambar 3.20. Fungsi Keanggotaan Efisiensi Penglihatan Miopi

Efisiensi penglihatan merupakan presentase besar penglihatan seseorang berdasarkan jarak baca dan daya penglihatan seseorang. Fungsi keanggotaan pada variabel efisiensi penglihatan dapat dirumuskan pada persamaan di bawah ini :

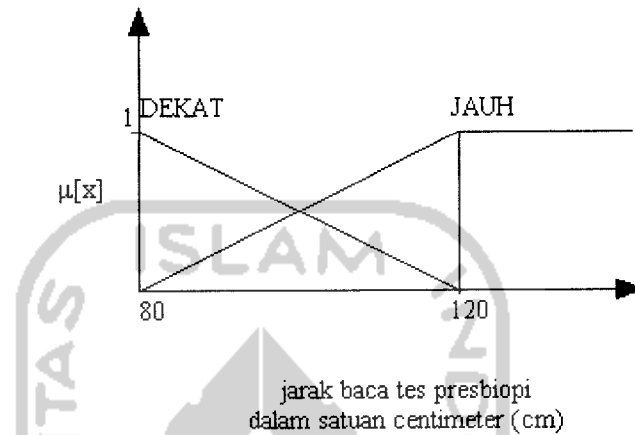
$$\mu_{KECIL}[z] = \begin{cases} 1; & z \leq 20 \\ (80-z)/60; & 20 \leq z \leq 80 \\ 0; & z \geq 80 \end{cases} \quad (3.5)$$

$$\mu_{BESAR}[z] = \begin{cases} 0; & z \leq 20 \\ (z-20)/60; & 20 \leq z \leq 80 \\ 1; & x \geq 80 \end{cases} \quad (3.6)$$

3.2.2.3.3 Variabel Tes Presbiopi

3.2.2.3.3.1 Variabel Jarak Baca

Variabel jarak baca dibagi menjadi 2 himpunan fuzzy, yaitu DEKAT dan JAUH. Himpunan DEKAT dan JAUH digambarkan menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan representasi linier. Gambar kurva dapat ditunjukkan pada gambar 3.21.



Gambar 3.21. Fungsi Keanggotaan Variabel Jarak Baca Presbiopi

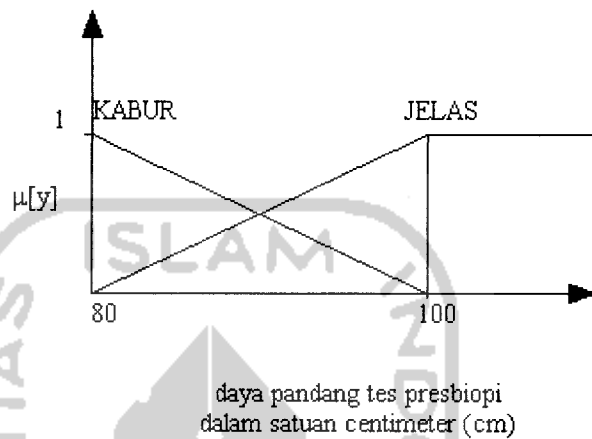
Fungsi keanggotaan pada variabel jarak baca dapat dirumuskan pada persamaan di bawah ini :

$$\mu_{DEKAT}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 80 \\ (120-x)/40, & 80 \leq x \leq 120 \\ 0; & x \geq 120 \end{cases} \quad (3.7)$$

$$\mu_{JAUH}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 80 \\ (x-80)/40, & 80 \leq x \leq 120 \\ 1; & x \geq 120 \end{cases} \quad (3.8)$$

3.2.2.3.3.2 Variabel Daya Pandang

Variabel daya pandang dibagi menjadi 2 himpunan fuzzy, yaitu JELAS dan KABUR. Himpunan JELAS dan KABUR digambarkan menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan representasi linier. Gambar kurva dapat ditunjukkan pada gambar 3.22.



Gambar 3.22. Fungsi Keanggotaan Variabel Daya Pandang Presbiopi

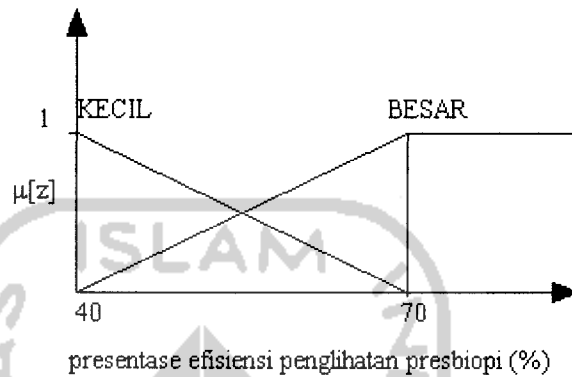
Fungsi keanggotaan pada variabel jarak baca dapat dirumuskan pada persamaan di bawah ini :

$$\mu_{KABUR}[y] = \begin{cases} 1; & y \leq 80 \\ (100 - y)/20; & 80 \leq y \leq 100 \\ 0; & x \geq 100 \end{cases} \quad (3.9)$$

$$\mu_{JELAS}[y] = \begin{cases} 0; & y \leq 80 \\ (y - 80)/20; & 80 \leq y \leq 100 \\ 1; & x \geq 100 \end{cases} \quad (3.10)$$

3.2.2.3.3 Variabel Efisiensi Penglihatan

Variabel daya pandang dibagi menjadi 2 himpunan fuzzy, yaitu BESAR dan KECIL. Himpunan BESAR dan KECIL digambarkan menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan representasi linier. Gambar kurva dapat ditunjukkan pada gambar 3.23.



Gambar 3.23. Fungsi Keanggotaan Efisiensi Penglihatan Presbiopi

Efisiensi penglihatan merupakan presentase besar penglihatan seseorang berdasarkan jarak baca dan daya penglihatan seseorang. Fungsi keanggotaan pada variabel efisiensi penglihatan dapat dirumuskan pada persamaan di bawah ini :

$$\mu_{KECIL}[z] = \begin{cases} 1; & z \leq 40 \\ (70 - z)/30; & 40 \leq z \leq 70 \\ 0; & z \geq 70 \end{cases} \quad (3.11)$$

$$\mu_{BESAR}[z] = \begin{cases} 0; & z \leq 40 \\ (z - 40)/30; & 40 \leq z \leq 70 \\ 1; & x \geq 70 \end{cases} \quad (3.12)$$

3.2.2.3.4 Rumus Rata – Rata Daya Penglihatan

Rumus untuk menghitung hasil akhir yaitu rata – rata daya penglihatan [HSI05] yaitu:

$$\text{Rata Penglihatan (Efisiensi Penglihatan Binokuler)} = ((3 \times \text{efisiensi penglihatan terbaik}) - \text{efisiensi penglihatan terburuk}) / 4 \quad (3.13)$$

3.2.2.4 Rancangan Basisdata

Dalam aplikasi untuk menentukan visus mata menggunakan sebuah basisdata untuk menempatkan beberapa informasi yang mendukung aplikasi. Adapun isi basisdata tersebut terlihat pada tabel 3.1 – tabel 3.9.

Tabel 3.1. Tabel *User*

Field	Tippe Data	Keterangan
<u>id_user</u>	int	Primary key
username2	varchar(30)	Nama user
password2	varchar(10)	Password user
nama_lengkap	varchar(30)	Indeks (auto increment)
id_gender	int(10)	Foreign key mengacu ke tabel gender
alamat	varchar(50)	Alamat user
telepon	varchar(30)	Telepon user
email	varchar(30)	Email user
level	int(10)	Level AksesUser

Tabel *user* berisi data – data mengenai *user* seperti nama lengkap, username dan password user, alamat, telepon, dan email. Penamaan username dan password user dibedakan dengan admin yaitu username2 dan password2. Dalam data diatas, id_user berfungsi sebagai primary key. Sedangkan id_gender merupakan foreign key yang datanya mengacu ke tabel gender. Selain itu, tabel *user* juga berisi data – data

mengenai admin seperti username dan password admin. Data ini diperlukan sewaktu admin melakukan proses login, data akan diperlukan dalam proses validasi. Dalam tabel diatas, yang berfungsi sebagai primary key adalah id_admin. Untuk membedakan antara user biasa dengan admin, proses validasi akan melihat level akses dari tiap user. Untuk admin mempunyai level akses 1 sedangkan user biasa mempunyai level akses 2.

Tabel 3.2. Tabel Intro

Field	Tipe Data	Keterangan
id_intro	int	Primary key
id_kategori	int	Foreign key mengacu ke tabel kategori
intro	text	Isi intro

Tabel intro berisi data yang digunakan di halaman utama aplikasi. Data tersebut berupa informasi sebagai pembuka (intro) di halaman utama. Dalam tabel di atas yang berfungsi sebagai primary key adalah id_intro. Sedangkan id_kategori merupakan foreign key yang isi datanya mengacu pada tabel kategori.

Tabel 3.3. Tabel Visus Mata

Field	Tipe Data	Keterangan
id_visus	int	Primary key
id_kategori	int	Foreign key mengacu ke tabel kategori
visus	text	Isi visus mata

Tabel visus mata berisi data mengenai informasi – informasi seputar visus mata. Dalam data di atas yang berfungsi sebagai primary key adalah id_visus. Sedangkan id_kategori merupakan foreign key yang isi datanya mengacu ke tabel kategori.

Tabel 3.4. Tabel Kategori

Field	Tipe Data	Keterangan
<u>id_kategori</u>	int	Primary key
kategori	varchar(30)	Kategori isi informasi yang ditampilkan

Tabel kategori berisi jenis kategori informasi. Dalam tabel ini, id_kategori berfungsi sebagai primary key.

Tabel 3.5. Tabel Contact

Field	Tipe Data	Keterangan
<u>id_contact</u>	int	Primary key
nama_tempat	varchar(30)	Nama tempat pemeriksaan mata
alamat	varchar(40)	Alamat tempat pemeriksaan mata
telepon	varchar(20)	Nomor telepon tempat pemeriksaan mata

Tabel contact merupakan tabel yang berisi data – data mengenai tempat – tempat pemeriksaan mata beserta alamatnya. Dalam tabel contact, id_contact berfungsi sebagai primary key.

Tabel 3.6. Tabel Solusi

Field	Tipe Data	Keterangan
<u>id_solusi</u>	int	Primary key
judul	varchar(30)	Jenis solusi
isi	text	Isi solusi

Tabel solusi berisi mengenai informasi-informasi solusi mengatasi kelainan visus mata. Dalam tabel solusi, id_solusi menjadi primary key yang membedakan antara solusi yang satu dengan yang lainnya.

Tabel 3.7. Tabel Huruf Miopi

Field	Tipe Data	Keterangan
<u>id_huruf</u>	int	Primary key
nama	varchar(30)	Nama dari file image
jarak	decimal(14,2)	Jarak baca huruf

Tabel huruf_miopi berisi nama – nama huruf untuk pengetesan mata minus (rabun jauh/miopi) beserta jaraknya. Data dalam tabel ini sebagai acuan dalam proses perhitungan fuzzy. Pada tabel huruf_miopi ini yang menjadi primary key adalah id_huruf.

Tabel 3.8. Tabel Huruf Presb

Field	Tipe Data	Keterangan
<u>id_presb</u>	int	Primary key
gambar	varchar(30)	Nama dari file image
jarak	decimal(14,2)	Jarak baca huruf

Tabel huruf_presb berisi nama – nama huruf untuk pengetesan mata plus (rabun jauh/presbiopi) beserta jaraknya. Data dalam tabel ini sebagai acuan dalam proses perhitungan fuzzy. Pada tabel huruf_presb ini yang menjadi primary key adalah id_presb.

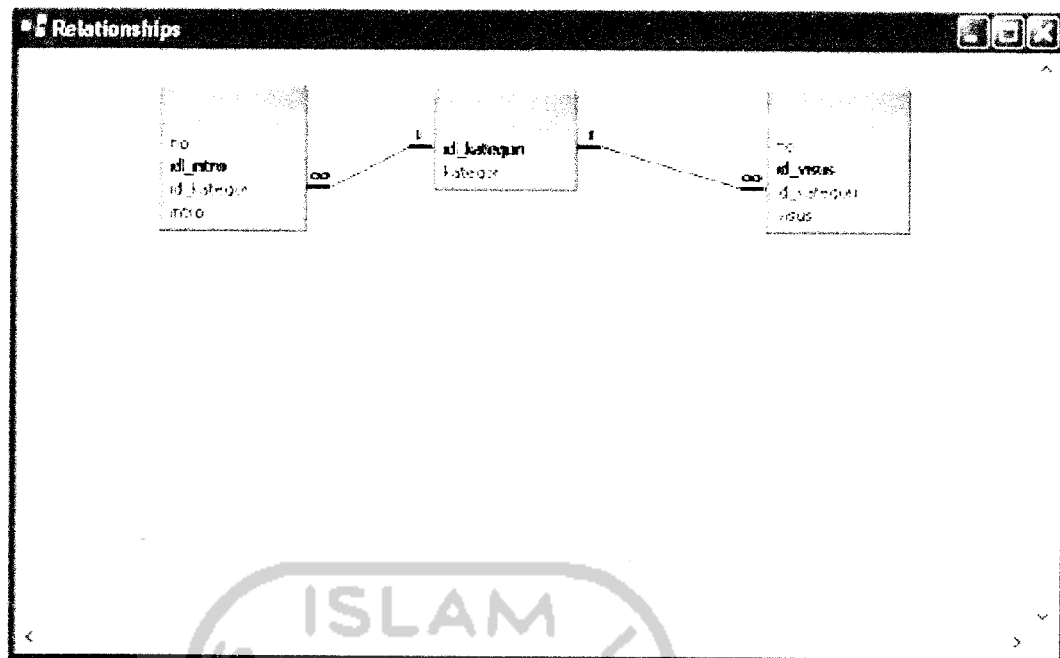
Tabel 3.9. Tabel Nilai Batas

Field	Type Data	Keterangan
<u>id_batas</u>	Int	Primary key
nama_variabel	varchar(50)	Nama variabel
batas_atas	decimal(14,2)	Nilai batas atas dari variabel
batas_bawah	decimal(14,2)	Nilai batas bawah dari variabel

Tabel nilai batas merupakan tabel yang berisi data – data mengenai batasan nilai untuk perhitungan fuzzy. Isi data pada tabel nilai batas meliputi nilai untuk batas atas dan batas bawah.

3.2.2.4.1 Skema Relasi Antar Tabel

Skema relasi antar table dalam database Aplikasi Menentukan Visus Mata digambarkan dalam Gambar 3.24.



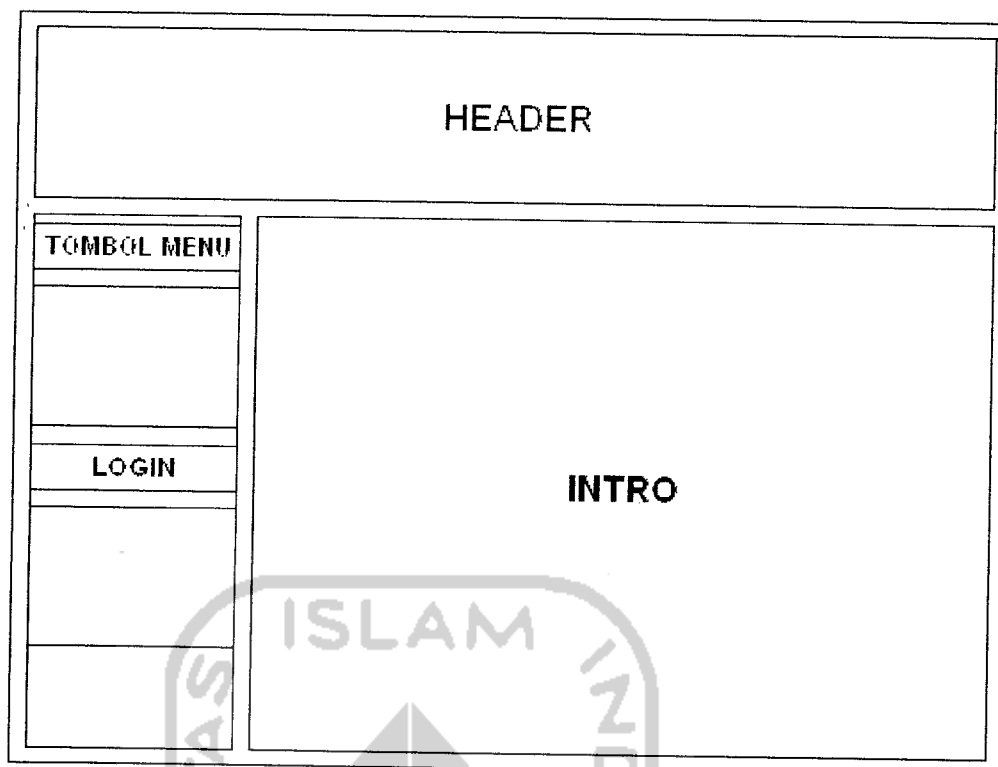
Gambar 3.24. Gambar Skema Relasi Antar Tabel

3.2.2.5 Rancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka pada Aplikasi Untuk Menentukan Besar Visus Mata ini dibuat sesederhana mungkin dengan tujuan memudahkan bagi pengguna. Rancangan antarmuka perangkat lunak yang akan dibangun sebagai berikut :

1. Antarmuka Halaman Utama

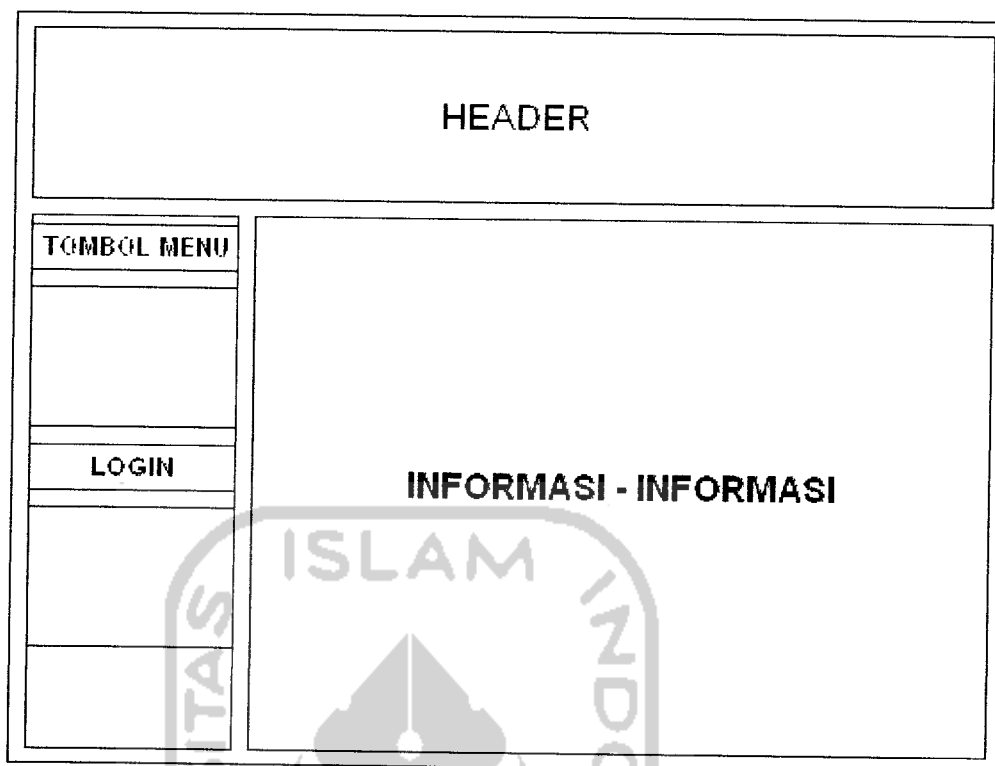
Merupakan tampilan pertama ketika website dijalankan. Terdapat menu-menu yang dapat dipilih pengguna. Rancangan tampilan halaman ini ditunjukkan pada Gambar 3.25.



Gambar 3.25. Rancangan Antarmuka Halaman Utama

Halaman utama merupakan halaman yang muncul pertama kali sewaktu aplikasi diakses oleh user. Pada halaman ini terdapat menu – menu yang dapat digunakan user untuk menuju ke halaman lain.

2. Antarmuka Halaman Yang Berisi Informasi - Informasi



Gambar 3.26. Rancangan Antarmuka Halaman Yang Berisi Informasi – Informasi

Halaman yang berisi informasi – informasi merupakan halaman lanjutan setelah halaman utama. Berisi informasi – informasi yang sifatnya lebih mendetail. Halaman ini juga dilengkapi menu – menu agar user dapat dengan mudah berganti dari halaman satu ke halaman lain.

3. Antarmuka Halaman Regristrasi User

The screenshot displays a web application interface for an Islamic Financial Management Information System. The layout consists of a header, a sidebar menu, and a main content area.

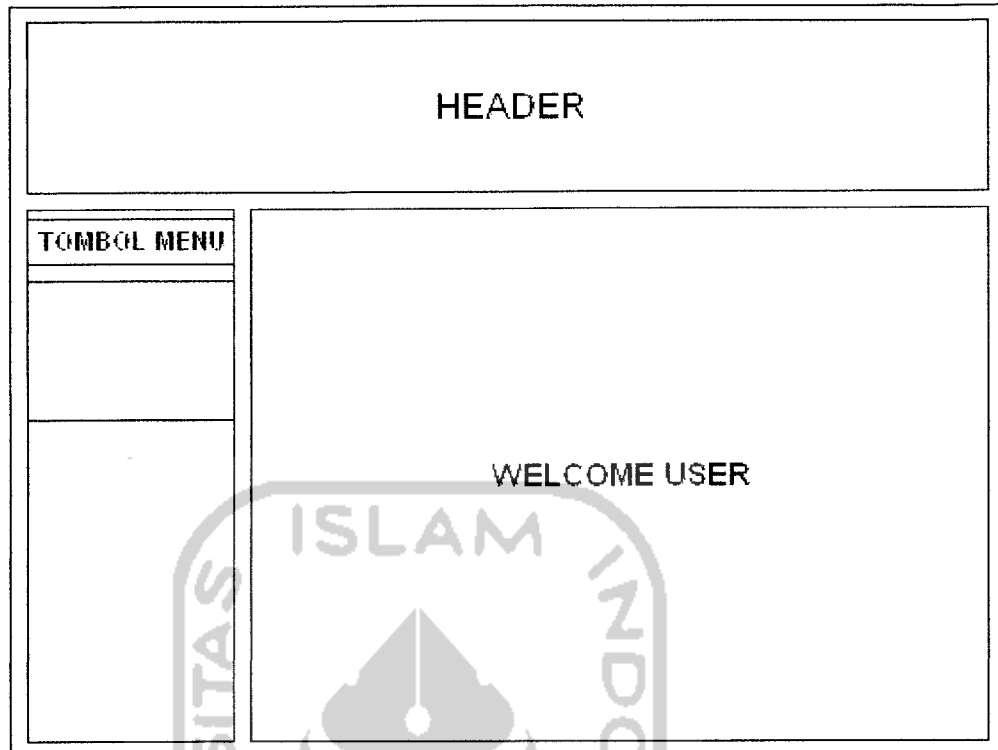
- Header:** A single-line box at the top of the page.
- Sidebar Menu:** A vertical column on the left side containing several menu items:
 - TOMBOL MENU
 - (Empty box)
 - (Empty box)
 - LOGIN
 - (Empty box)
 - (Empty box)
- Main Content Area:** A large rectangular area on the right side containing a registration form titled "FORM REGISTRASI USER".

A large, semi-transparent watermark is visible in the background, featuring the text "SISTEM INFORMASI MANAJEMEN KEUANGAN ISLAM" and a stylized logo.

Gambar 3.27. Rancangan Antarmuka Halaman Repristrasi User

Halaman registrasi user merupakan halaman dimana user baru melakukan proses pendaftaran sebagai anggota. Dengan melakukan registrasi, user dapat mempunyai username dan password user. Halaman ini berisi form tempat user *menginputkan* data mereka. Form akan dilengkapi dengan tombol submit dan reset.

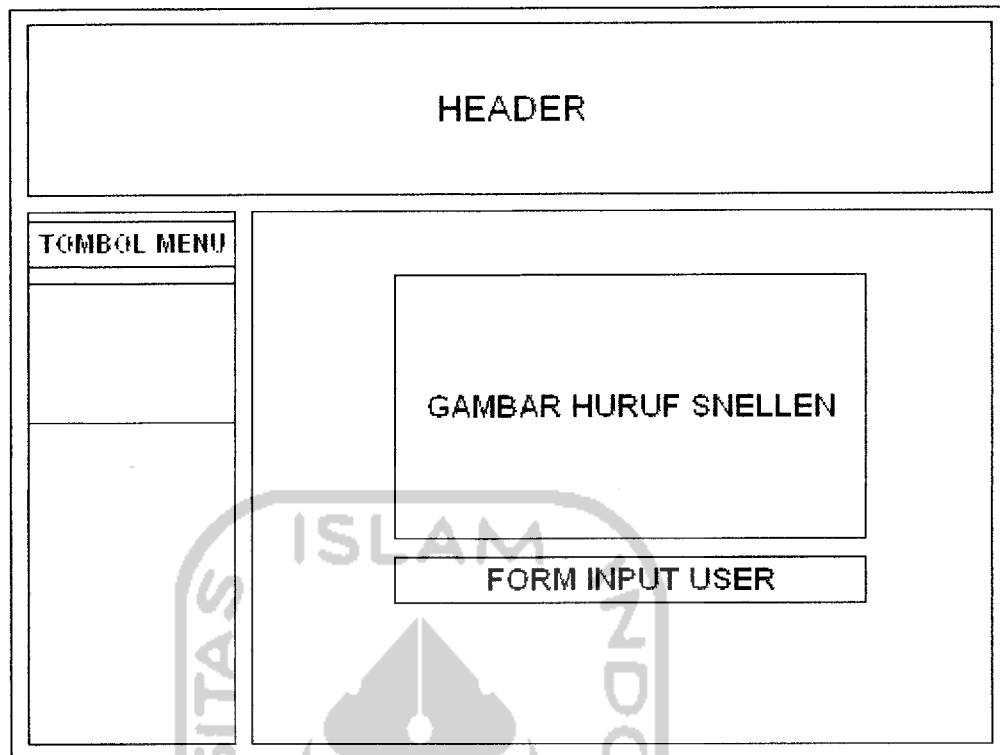
4. Antarmuka Halaman User



Gambar 3.28. Rancangan Antarmuka Halaman User

Halaman user merupakan halaman khusus bagi user yang sudah melakukan proses registrasi dan mendapatkan username serta password user. Halaman ini baru dapat diakses dengan login terlebih dahulu.

5. Antarmuka Halaman Visual Eye Test



Gambar 3.29. Rancangan Antarmuka Halaman Visual Eye Test

Halaman visual eye test merupakan halaman khusus dimana user dapat melakukan tes untuk menentukan besar daya penglihatan mereka. Halaman ini akan berada di halaman khusus bagi user yang sudah terdaftar melalui proses registrasi. Pada halaman ini terdapat form tempat user *menginputkan* daya pandang mereka.

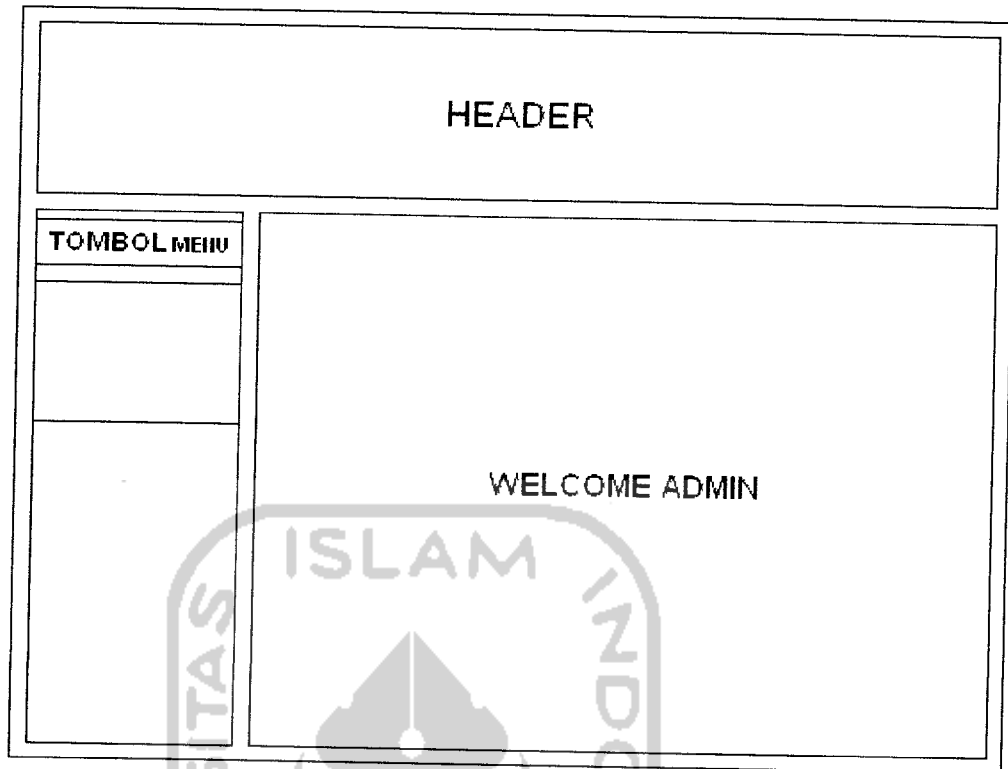
6. Antarmuka Halaman Edit Profile User

The wireframe illustrates the layout of the 'Edit Profile User' page. It is structured into three main components: a top header, a left sidebar, and a main content area. The header is a single rectangular block. The sidebar, located on the left, contains a button labeled 'TOMBOL MENU' at the top, followed by two empty rectangular boxes. The main content area occupies the right two-thirds of the page and contains a central form titled 'FORM EDIT PROFILE USER'. The form has a title bar and a large empty area for editing. A large, faint watermark of the Universitas Islam Indonesia logo is visible in the background of the wireframe.

Gambar 3.30. Rancangan Antarmuka Edit Profile User

Halaman ini merupakan halaman dimana user dapat merubah profil mereka. Halaman ini merupakan bagian dari halaman khusus user yang sudah terdaftar sebagai anggota.

7. Antarmuka Halaman Admin



Gambar 3.31. Rancangan Antarmuka Halaman Admin

Halaman admin merupakan halaman khusus untuk user yang mempunyai hak sebagai administrator. Halaman admin dilengkapi dengan menu – menu untuk menghubungkan admin dengan halaman lain.

3.3 Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi merupakan tahap dimana sistem siap dioperasikan pada tahap yang sebenarnya, sehingga akan diketahui apakah sistem yang telah dibuat benar-benar sesuai dengan yang direncanakan. Pada implementasi perangkat lunak ini akan dijelaskan bagaimana program sistem ini bekerja, dengan memberikan tampilan form-form yang dibuat.

3.3.1 Implementasi Antarmuka

Implementasi dari aplikasi untuk menentukan visus mata ini terdiri dari beberapa form yang memiliki fungsi sendiri-sendiri. Form-form tersebut akan tampil secara berurutan sesuai dengan urutan yang telah terprogram, setelah pengguna melakukan proses tertentu.

3.3.1.1 Halaman Utama

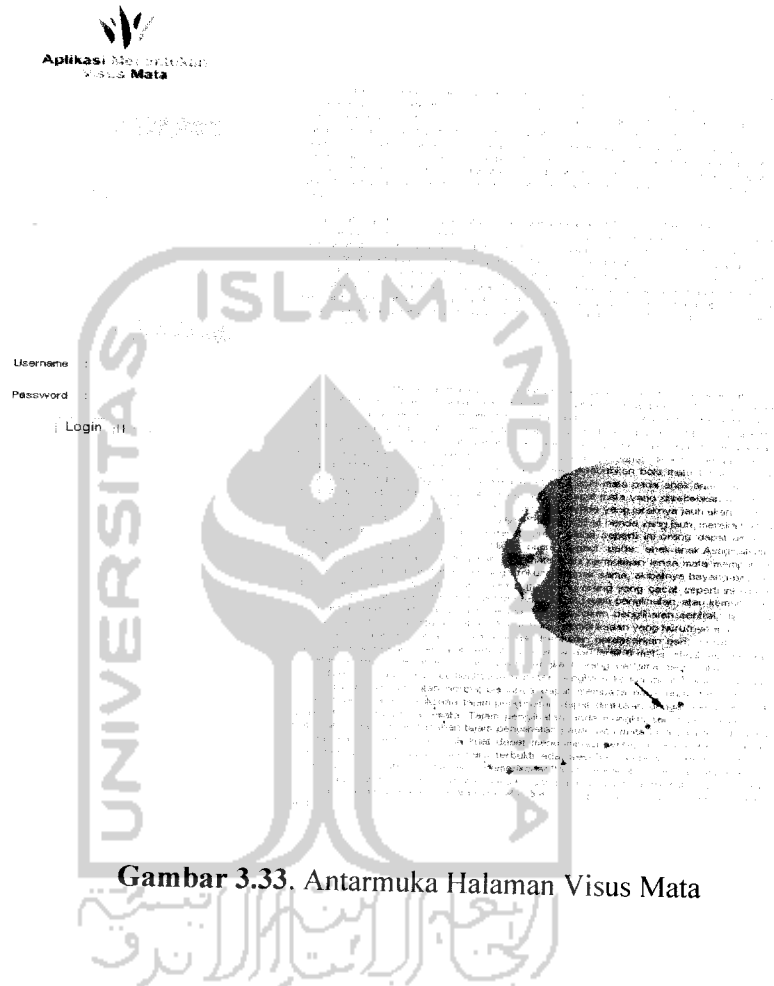
Halaman ini merupakan halaman utama yang dapat diakses user dari aplikasi untuk menentukan visus mata. Pada halaman utama ini terdapat beberapa menu antara lain home, visus mata, visual eye test, solusi dan contact. Tampilan dari halaman utama dapat ditunjukkan pada gambar 3.32.



Gambar 3.32. Antarmuka Halaman Utama

3.3.1.2 Halaman Visus Mata

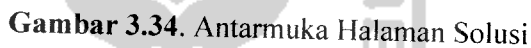
Halaman visus mata merupakan halaman pendukung dari aplikasi untuk menentukan visus mata sebagai media penyampaian informasi kepada user mengenai visus mata. Tampilan halaman visus mata dapat ditunjukkan pada gambar 3.33.



Gambar 3.33. Antarmuka Halaman Visus Mata

3.3.1.3 Halaman Solusi

Halaman solusi merupakan halaman pendukung dari aplikasi untuk menentukan visus mata sebagai media penyampaian informasi kepada user mengenai solusi – solusi yang dapat dijadikan sebagai alternatif dalam mengatasi kelainan visus mata. Tampilan halaman solusi dapat ditunjukkan pada gambar 3.34.



Halaman contact merupakan halaman pendukung dari aplikasi untuk menentukan visus mata sebagai media penyampaian informasi kepada user mengenai tempat - tempat yang dapat dijadikan acuan tempat berobat atau *medical check up* dalam mengatasi kelainan visus mata. Tampilan halaman contact dapat ditunjukkan pada gambar 3.35.

Aplikasi Menentukan Visus Mata

RS Mata Indonesia
 Jl. Raya Cempaka Putih No. 1, Jakarta Pusat 10110
 Telp. (021) 67111111, Fax. (021) 67111112
 Email: info@rsmataindonesia.com

Eye Center Solutions
 Jl. Kuningan Raya No. 1, Jakarta Selatan 10110
 Telp. (021) 67111111, Fax. (021) 67111112
 Email: info@eyecentersolutions.com

Medi-Info Plus
 Jl. Kuningan Raya No. 1, Jakarta Selatan 10110
 Telp. (021) 67111111, Fax. (021) 67111112
 Email: info@medi-infoplus.com

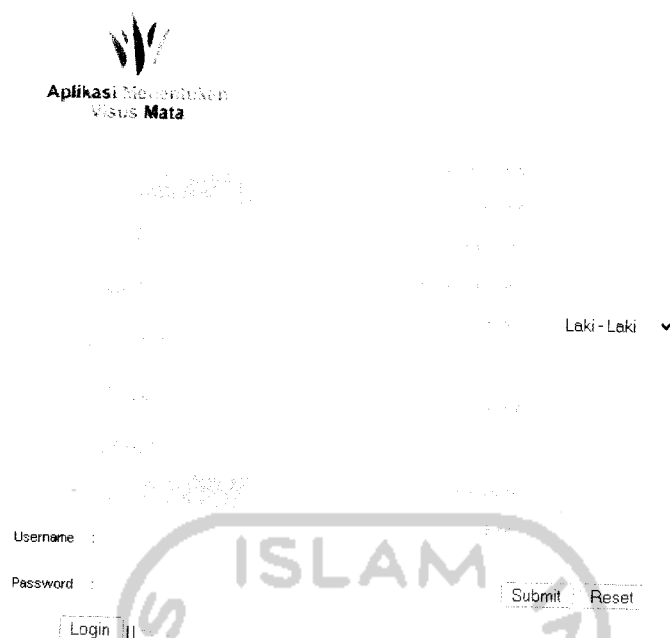
Username :
 Password :
 Login

Halaman : [1] [2]

Gambar 3.35. Antarmuka Halaman Contact

3.3.1.5 Halaman Registrasi

Halaman registrasi merupakan halaman yang berperan penting dari aplikasi untuk menentukan visus mata karena digunakan sebagai halaman pendaftaran bagi user yang ingin melakukan tes mata (visual eye test). Tanpa melalui proses pendaftaran, user tidak dapat masuk ke halaman khusus untuk dapat melakukan tes. Setelah mendaftar, seorang user akan mempunyai *account* khusus agar dapat login ke halaman khusus tersebut. *Account* dapat digunakan kembali sewaktu user ingin melakukan tes mata di lain waktu. Tampilan halaman registrasi dapat ditunjukkan pada gambar 3.36.

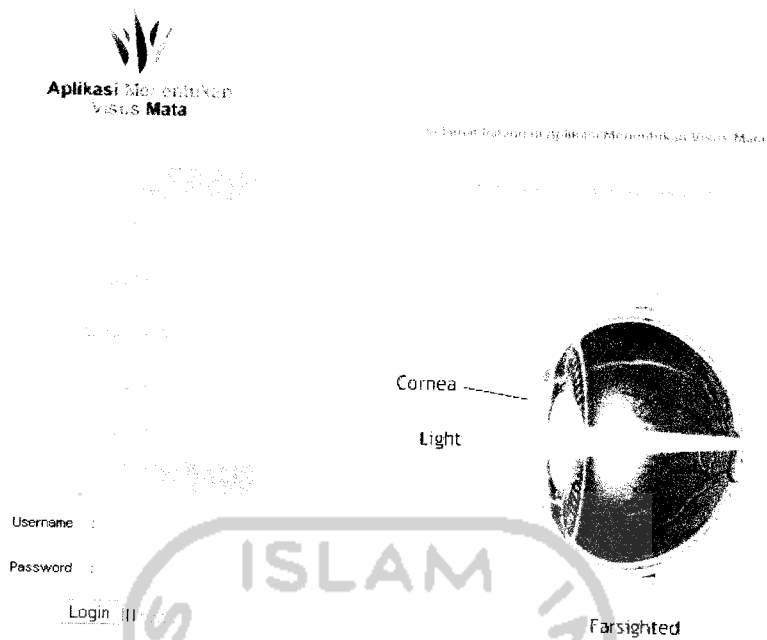


The screenshot shows a registration form titled 'Aplikasi Menentukan Visus Mata'. It includes a logo at the top left. The form has several input fields: 'Nama Lengkap' (Full Name), 'Email', 'No. HP' (Phone Number), 'Alamat' (Address), 'Jenis Kelamin' (Gender) with a dropdown menu showing 'Laki-Laki', 'Tanggal Lahir' (Date of Birth), 'Username', and 'Password'. There are 'Submit' and 'Reset' buttons at the bottom right, and a 'Login' button at the bottom left. A large watermark of the 'UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA' logo is visible in the background.

Gambar 3.36. Antarmuka Halaman Registrasi

3.3.1.6 Halaman Visual Acuity Test

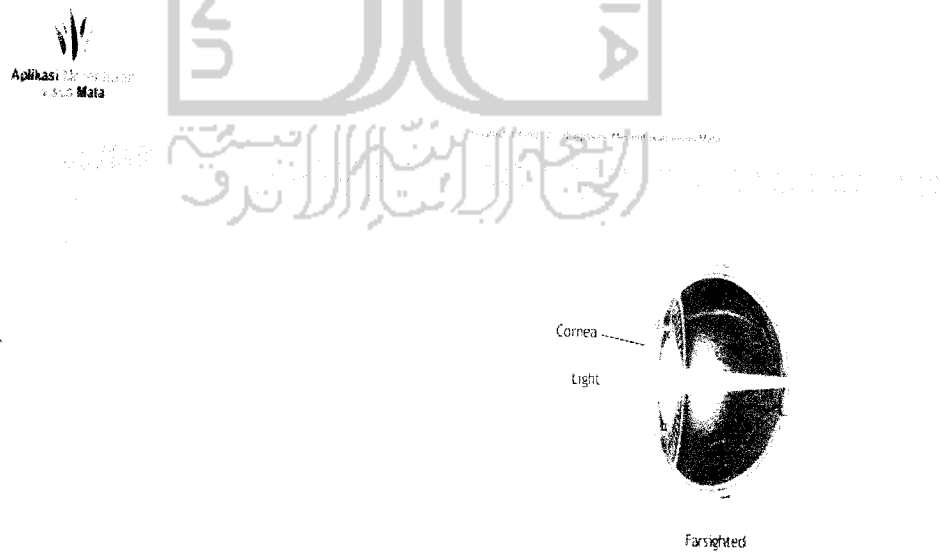
Halaman visual acuity test merupakan halaman yang berperan penting dari aplikasi untuk menentukan visus mata karena merupakan halaman dimana user dapat melakukan tes penglihatan mata. Untuk dapat mengakses halaman ini user diharuskan login terlebih dahulu. Apabila tidak melalui login, akan muncul tampilan khusus yang menginformasikan kepada user untuk melakukan login terlebih dahulu. Tampilan tersebut dapat ditunjukkan pada gambar 3.37.



Gambar 3.37. Antarmuka Halaman Visual Acuity Test Tanpa Login

Sedangkan bila melalui proses login, user akan terhubung ke halaman utama user.

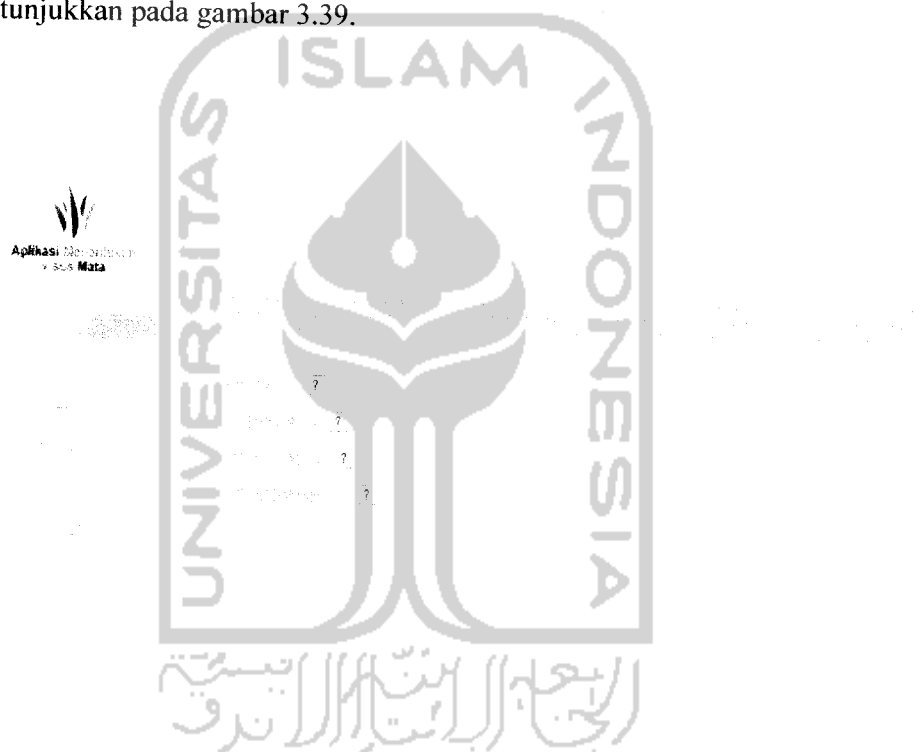
Tampilan halaman utama user dapat ditunjukkan pada gambar 3.38.



Gambar 3.38. Antarmuka Halaman Utama User

3.3.1.7 Halaman Visual Acuity Test User

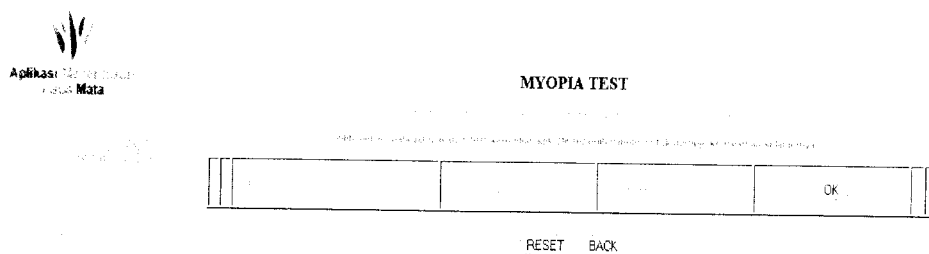
Halaman visual acuity test user merupakan halaman khusus yang dimiliki oleh user. Pada halaman ini user diberikan fasilitas untuk memilih jenis tes yang akan dilakukan. Inti dari pengujian daya penglihatan ini hanya tes miopi dan tes presbiopi, tetapi cara pelaksanaan tes dapat dilakukan dengan beberapa cara. Setelah memilih user akan langsung dihubungkan ke halaman khusus sesuai dengan kriteria tes yang dipilih. User juga diberikan fasilitas berupa petunjuk pelaksanaan tes agar tidak mengalami kesulitan dalam melakukan pengujian. Tampilan visual eye test user dapat ditunjukkan pada gambar 3.39.



Gambar 3.39. Antarmuka Halaman Visual Eye Test

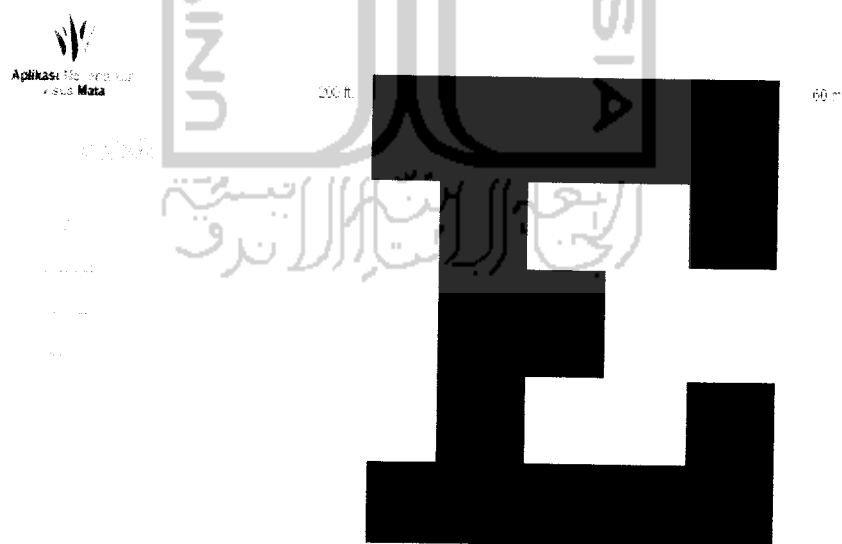
3.3.1.7.1 Halaman Myopia Test

Halaman Myopia test merupakan halaman dimana user dapat melakukan pengujian daya penglihatan dengan gejala melemahnya penglihatan jarak jauh. Tampilan myopia test dapat ditunjukkan pada gambar 3.40.



Gambar 3.40. Antarmuka Halaman Myopia Test

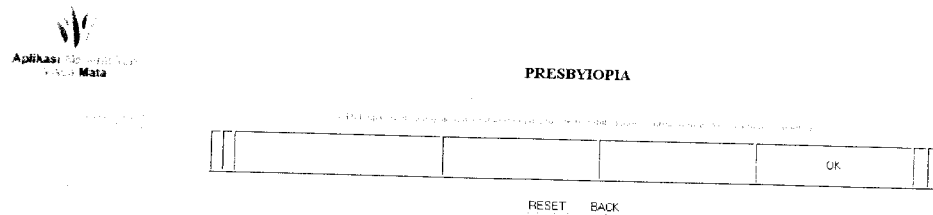
Pada halaman pertama dari myopia tes (tes miopi), user diharuskan memilih bagian mata yang akan diuji kemudian halaman akan berubah menuju ke tampilan huruf – huruf Kartu Snellen untuk pengujian. Tampilan huruf – huruf Kartu Snellen dapat ditunjukkan pada gambar 3.41.



Gambar 3.41. Antarmuka Halaman Kartu Snellen Untuk Myopia Test

3.3.1.7.2 Halaman Presbyopia Test

Halaman presbyopia test merupakan halaman dimana user dapat melakukan pengujian daya penglihatan dengan gejala melemahnya penglihatan jarak karena faktor usia. Tampilan presbyopia test dapat ditunjukkan pada gambar 3.42.



Gambar 3.42. Antarmuka Halaman Presbyopia Test

Pada halaman pertama dari presbyopia tes (tes presbiopi), user diharuskan memilih bagian mata yang akan diuji kemudian halaman akan berubah menuju ke tampilan huruf – huruf Kartu Snellen untuk pengujian. Tampilan huruf – huruf Kartu Snellen dapat ditunjukkan pada gambar 3.43.



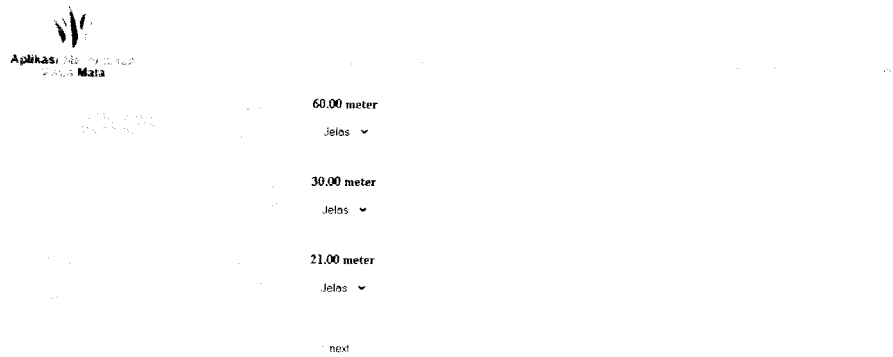
Gambar 3.43. Antarmuka Halaman Kartu Snellen Untuk Presbyopia Test

3.3.1.7.3 Halaman Myopia Home Test

Halaman myopia home test merupakan halaman dimana user dapat melakukan pengujian daya penglihatan dengan gejala melemahnya penglihatan jarak jauh. Perbedaan antara myopia test dengan myopia home test yaitu sistem pelaksanaan pengujian. Pada myopia home test, dimana user tidak melakukan pengujian secara langsung, halaman yang ditampilkan hanya merupakan halaman yang berisi form input. Tampilan myopia home test dapat ditunjukkan pada gambar 3.44.

Gambar 3.44. Antarmuka Halaman Myopia Home Test

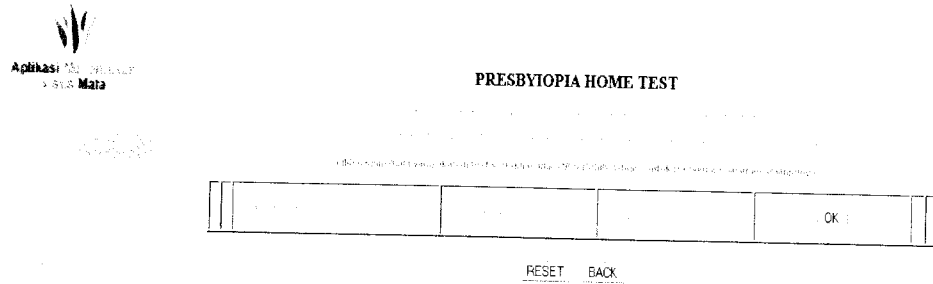
Pada halaman pertama dari myopia home tes (tes daya penglihatan jauh), user diharuskan memilih bagian mata yang akan diuji kemudian halaman akan berubah menuju ke tampilan form – form input user. Tampilan form input user dapat ditunjukkan pada gambar 3.45.



Gambar 3.45. Antarmuka Halaman Input User Untuk Myopia Home Test

3.3.1.7.4 Halaman Presbyopia Home Test

Halaman presbyopia home test merupakan halaman dimana user dapat melakukan pengujian daya penglihatan dengan gejala melemahnya penglihatan karena faktor usia. Perbedaan antara presbyopia test dengan presbyopia home test yaitu sistem pelaksanaan pengujian. Pada presbyopia home test, dimana user tidak melakukan pengujian secara langsung, halaman yang ditampilkan hanya merupakan halaman yang berisi form input. Sistemnya serupa dengan myopia home test. Tampilan presbyopia home test dapat ditunjukkan pada gambar 3.46.



PRESBYOPIA HOME TEST

400.00 centimeter

200.00 centimeter

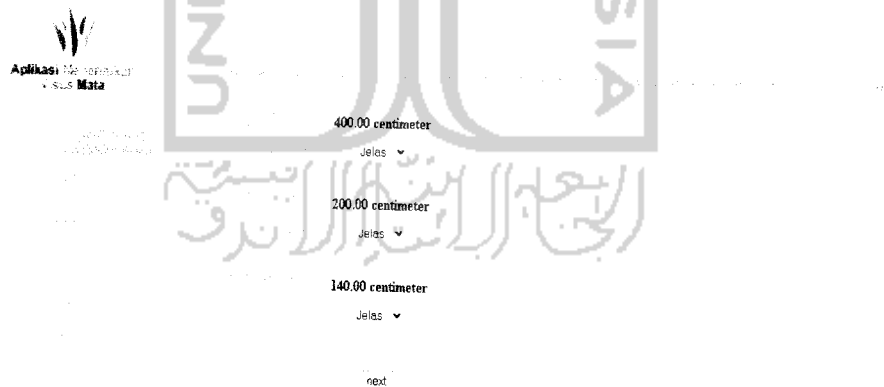
140.00 centimeter

next

RESET BACK

Gambar 3.46. Antarmuka Halaman Presbyopia Home Test

Pada halaman pertama dari presbyopia home tes (tes melemahnya daya penglihatan karena faktor usia), user diharuskan memilih bagian mata yang akan diuji kemudian halaman akan berubah menuju ke tampilan form – form input user. Tampilan form input user dapat ditunjukkan pada gambar 3.47.



PRESBYOPIA HOME TEST

Left Eye

Right Eye

Both Eyes

400.00 centimeter

200.00 centimeter

140.00 centimeter

next

Gambar 3.47. Antarmuka Halaman Input User Untuk Presbyopia Home Test

3.3.1.8 Halaman Edit Profile User

Halaman edit profile merupakan halaman khusus yang disediakan bagi user agar dapat merubah profil mereka. Profil yang dapat dirubah meliputi nama lengkap, username, password, jenis kelamin, alamat, nomor telepon, email serta password. Tampilan halaman edit profile user dapat ditunjukkan pada gambar 3.48.

Gambar 3.48. Antarmuka Halaman Edit Profile User

Pada halaman edit profile user ini meskipun memungkinkan user untuk merubah password tetapi tampilan untuk merubah password terdapat pada halaman yang berbeda. Tampilan untuk merubah password dapat ditunjukkan pada gambar 3.49.

Gambar 3.49. Antarmuka Halaman Ubah Password User

3.3.1.9 Halaman Download

Halaman download merupakan fasilitas pendukung yang disediakan bagi user agar dapat mengambil media pengujian daya penglihatan yaitu Kartu Snellen. Kartu Snellen yang disediakan meliputi Kartu Snellen untuk tes miopi dan presbiopi. Tampilan halaman download dapat ditunjukkan pada gambar 3.50.



Gambar 3.50. Antarmuka Halaman Download

3.3.1.10 Halaman Login Admin

Admin atau administrator mempunyai hak khusus untuk mengatur isi situs serta mengupdate informasi yang ada dalam situs, karena itu admin mempunyai halaman khusus yang dapat digunakan untuk mengatur situs. Halaman ini terpisah dengan user. Untuk dapat menuju ke halaman admin, admin diwajibkan untuk login terlebih dahulu sebagai langkah awal verifikasi username dan password admin. Tampilan halaman login dapat ditunjukkan pada gambar 3.51.

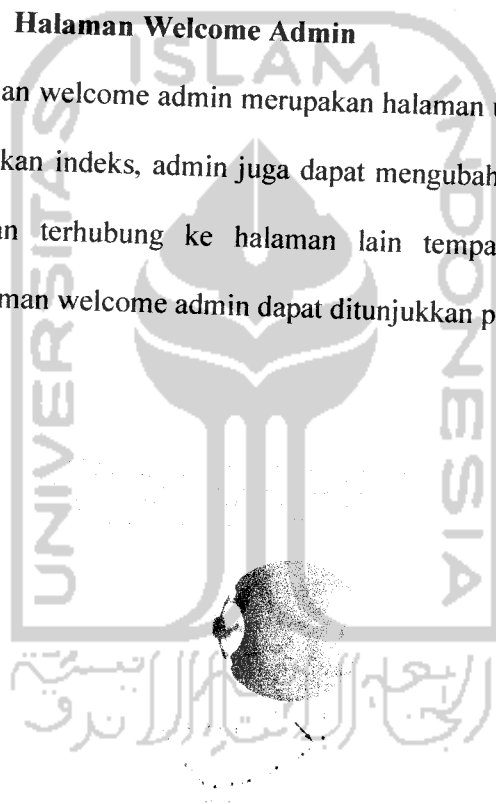
Username
Password
Login Reset

Gambar 3.51. Antarmuka Halaman Login

3.3.1.11 Halaman Welcome Admin

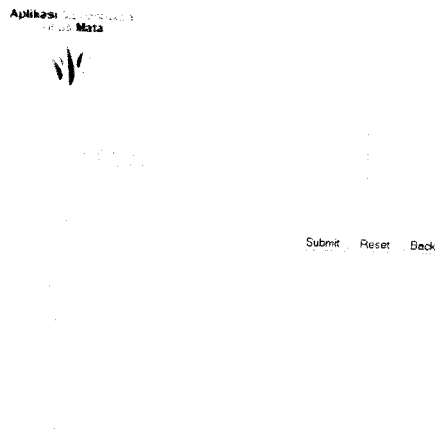
Halaman welcome admin merupakan halaman utama admin. Pada halaman ini selain merupakan indeks, admin juga dapat mengubah password admin. Untuk ubah password akan terhubung ke halaman lain tempat admin merubah password. Tampilan halaman welcome admin dapat ditunjukkan pada gambar 3.52.

Aplikasi Sistem Informasi
Keuangan Mata



Gambar 3.52. Antarmuka Halaman Welcome Admin

Sedangkan halaman untuk mengubah password dapat ditunjukkan pada gambar 3.53.



Gambar 3.53. Antarmuka Halaman Ubah Password

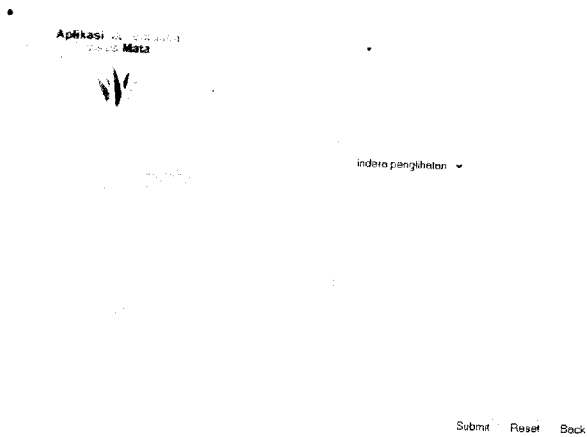
3.3.1.12 Halaman Edit Intro

Intro merupakan halaman khusus yang berisi informasi seputar mata dan terdapat pada halaman utama. Pada halaman edit intro ini, admin dapat mengatur isi informasi yang akan disampaikan. Fasilitas yang diberikan admin meliputi edit, hapus dan tambah informasi baru. Tampilan halaman edit intro dapat ditunjukkan pada gambar 3.44.



Gambar 3.54. Antarmuka Halaman Edit Intro

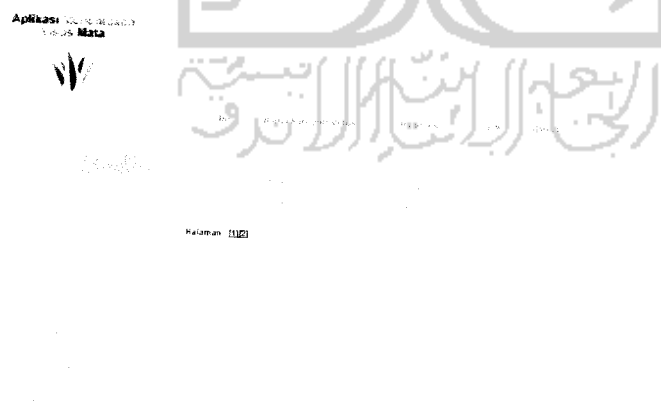
Untuk tampilan halaman tambah intro dapat ditunjukkan pada gambar 3.55.



Gambar 3.55. Antarmuka Halaman Tambah Intro

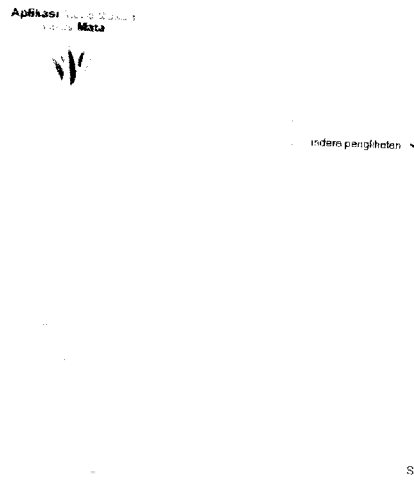
3.3.1.13 Halaman Edit Visus Mata

Informasi lain yang disampaikan dalam aplikasi ini yaitu mengenai visus mata. Informasi ini terdapat pada halaman utama dimana semua user baik yang terdaftar maupun tidak dapat mengaksesnya. Halaman edit visus mata merupakan halaman khusus admin untuk mengatur informasi yang disampaikan pada halaman visus mata tersebut. Tampilan halaman edit visus mata dapat ditunjukkan pada gambar 3.56.



Gambar 3.56. Antarmuka Halaman Edit Visus Mata

Untuk tampilan halaman tambah visus mata dapat ditunjukkan pada gambar 3.57.



Gambar 3.57. Antarmuka Halaman Tambah Visus Mata

3.3.1.14 Halaman Edit User

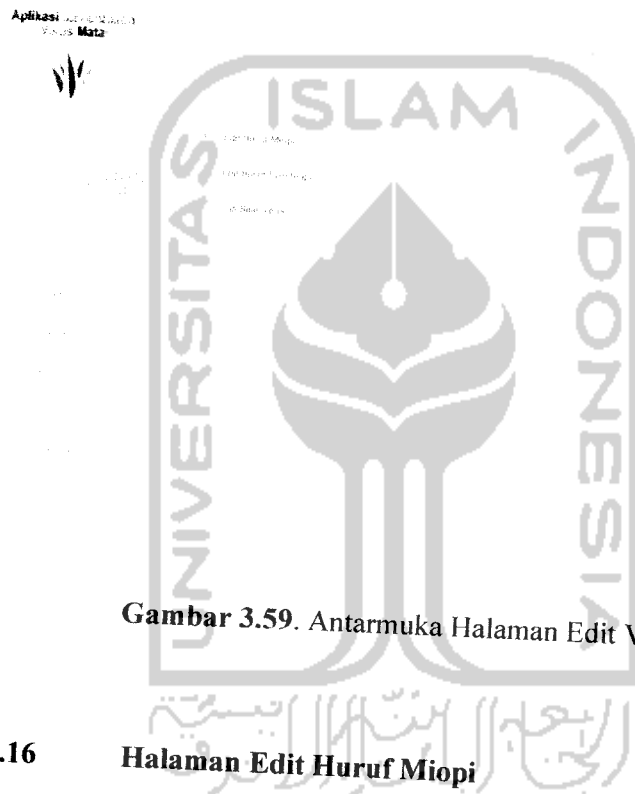
User yang akan melakukan tes daya penglihatan diwajibkan untuk melakukan registrasi terlebih dahulu. Untuk mengatur data – data user yang masuk, admin diberikan fasilitas khusus untuk mengaturnya pada halaman edit user. Tampilan halaman edit user dapat ditunjukkan pada gambar 3.58.



Gambar 3.58. Antarmuka Halaman Edit User

3.3.1.15 Halaman Edit Visual Eye Test

Halaman edit visual eye test digunakan admin untuk mengatur huruf – huruf Kartu Snellen dan nilai batas yang akan digunakan dalam perhitungan besar daya penglihatan. Admin diberikan hak untuk merubah, menghapus atau menambahkan huruf – huruf yang digunakan sebagai media pengujian serta nilai – nilai yang digunakan sebagai nilai batas dalam perhitungan daya penglihatan. Tampilan halaman edit visual eye test dapat ditunjukkan pada gambar 3.59.



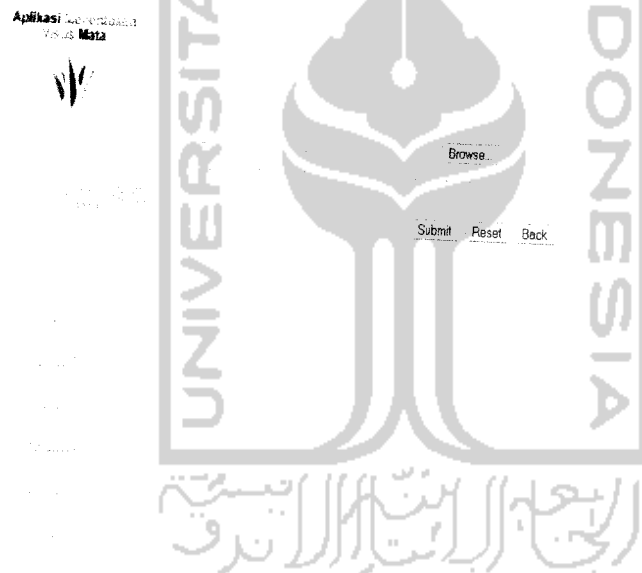
Gambar 3.59. Antarmuka Halaman Edit Visual Eye Test

3.3.1.16 Halaman Edit Huruf Miopi

Inti dari aplikasi ini yaitu menghitung besar daya penglihatan berdasarkan dua gejala, miopi (melemahnya daya penglihatan jarak jauh) dan presbiopi (melemahnya daya penglihatan karena faktor usia). Untuk miopi, admin dapat merubah, menghapus atau menambahkan data – data seperti gambar huruf untuk perhitungan dan besar jarak baca huruf. Admin dapat melakukan perubahan tersebut pada halaman edit huruf miopi. Tampilan edit huruf miopi dapat ditunjukkan pada gambar 3.60.

Gambar 3.60. Antarmuka Halaman Edit Huruf Miopi

Sedangkan tampilan untuk tambah huruf miopi dapat ditunjukkan pada gambar 3.61.

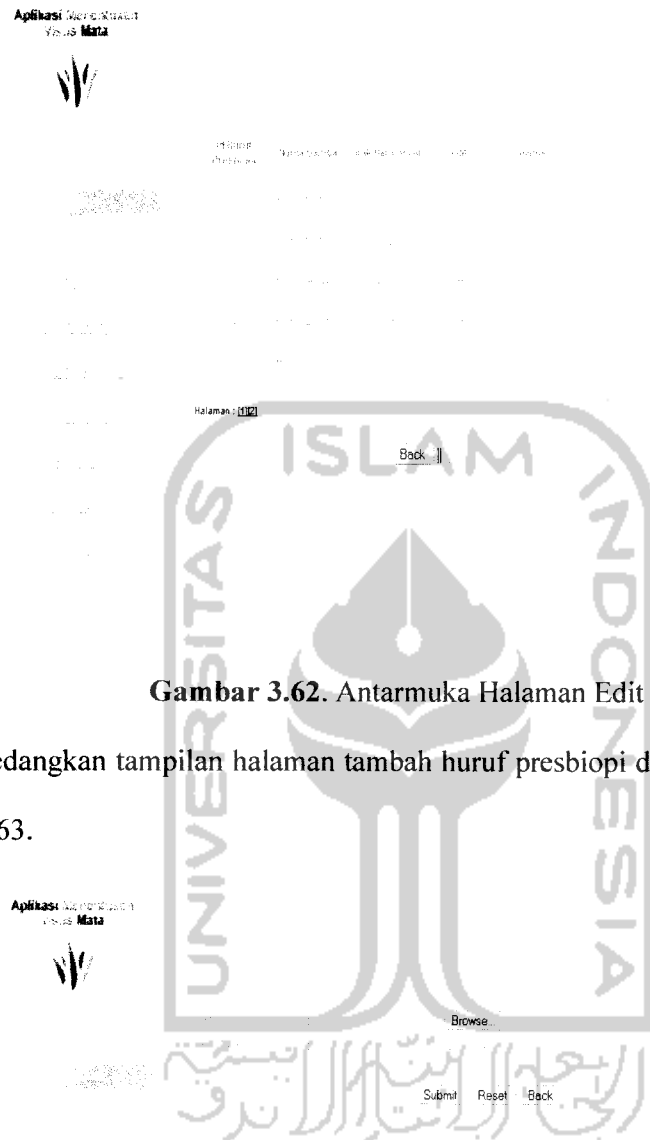


Gambar 3.61. Antarmuka Halaman Tambah Huruf Miopi

3.3.1.17 Halaman Edit Huruf Presbiopi

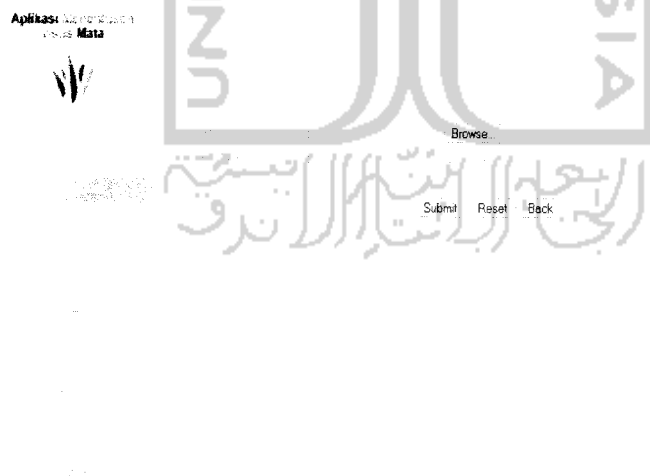
Untuk presbiopi, admin dapat merubah, menghapus atau menambahkan data – data seperti gambar huruf untuk perhitungan dan besar jarak baca huruf. Admin dapat

melakukan perubahan tersebut pada halaman edit huruf presbiopi. Tampilan edit huruf presbiopi dapat ditunjukkan pada gambar 3.62.



Gambar 3.62. Antarmuka Halaman Edit Huruf Presbiopi

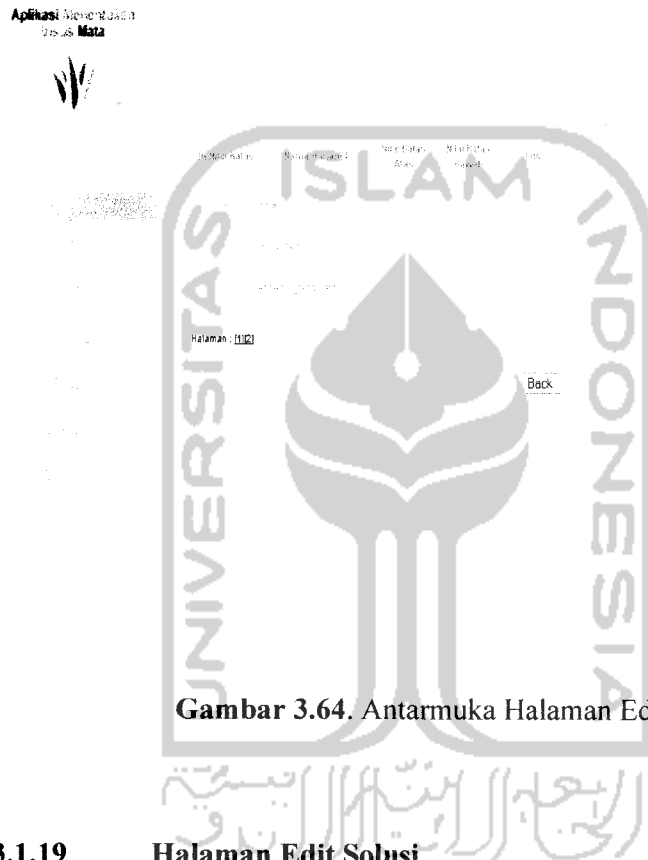
Sedangkan tampilan halaman tambah huruf presbiopi dapat ditunjukkan pada gambar 3.63.



Gambar 3.63. Antarmuka Halaman Tambah Huruf Presbiopi

3.3.1.18 Halaman Edit Nilai Batas

Nilai batas merupakan tolak ukur yang dipakai perhitungan fuzzy dalam menentukan besar daya penglihatan. Untuk nilai batas, admin dapat merubah, menghapus atau menambahkan data – data seperti nilai batas atas dan batas bawah. Admin dapat melakukan perubahan tersebut pada halaman edit nilai batas. Tampilan edit nilai batas dapat ditunjukkan pada gambar 3.64.



Gambar 3.64. Antarmuka Halaman Edit Nilai Batas

3.3.1.19 Halaman Edit Solusi

Halaman solusi yang terdapat pada halaman utama situs adalah halaman yang menampilkan solusi – solusi yang dapat dipilih user dalam mengatasi kelainan visus mata. Pada halaman edit solusi ditampilkan data – data solusi sehingga admin dapat melakukan perubahan sesuai keperluan. Pada halaman ini memungkinkan admin untuk merubah, menambahkan atau menghapus data solusi. Tampilan halaman edit solusi dapat ditunjukkan pada gambar 3.65.

Aplikasi **Kejuruan** 2020
Mata



Kejuruan
Mata

Kejuruan
Mata

Halaman: 11

Gambar 3.65. Antarmuka Halaman Edit Solusi

Sedangkan untuk tampilan tambah solusi dapat ditunjukkan pada gambar 3.66.

Aplikasi **Kejuruan** 2020
Mata



Kejuruan
Mata



Gambar 3.66. Antarmuka Halaman Tambah Solusi

3.3.1.20 Halaman Edit Contact

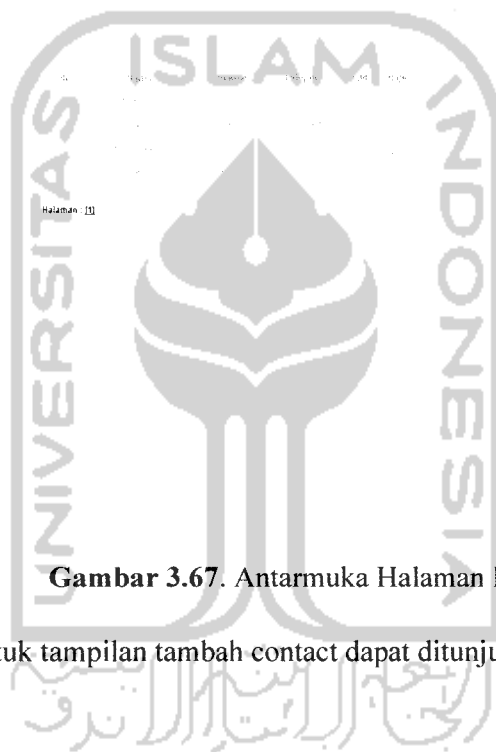
Halaman contact yang terdapat pada halaman utama situs adalah halaman yang menampilkan tempat - tempat yang dapat dipilih user dalam mengatasi kelainan visus mata. Pada halaman edit contact ditampilkan data – data seperti nama tempat dan alamat sehingga admin dapat melakukan perubahan sesuai keperluan. Pada halaman ini memungkinkan admin untuk merubah, menambahkan atau menghapus data contact. Tampilan halaman edit contact dapat ditunjukkan pada gambar 3.67.

Aplikasi Web (2020)
Situs Mata



Halaman: 1

Halaman: 1



Gambar 3.67. Antarmuka Halaman Edit Contact

Sedangkan untuk tampilan tambah contact dapat ditunjukkan pada gambar 3.68.



Formulir
Tambah Contact

Submit Reset Back

Gambar 3.68. Antarmuka Halaman Tambah Contact

3.3.2 Implementasi Prosedural

Implementasi prosedural ini merupakan penerapan rancangan yang telah dibuat menjadi kedalam bentuk program (*sourcecode*). Pada aplikasi fuzzy untuk menentukan visus mata ini, menitik beratkan pada proses perhitungan variabel input sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap – tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Pada implementasi prosedural ini penyusun hanya akan menjelaskan tentang modul-modul apa saja yang digunakan dalam aplikasi fuzzy untuk menentukan visus mata ini. Modul – modul yang ada didalam aplikasi ini antara lain :

- Modul Input Data, modul ini digunakan untuk untuk menginputkan data mengenai mata dan variabel fuzzy.
- Modul perhitungan fire strength, modul ini digunakan untuk menghitung fire strength dari setiap variabel fuzzy.

- Modul output, modul ini merupakan modul inti dari aplikasi ini. Modul output digunakan untuk menampilkan hasil akhir dari perhitungan berdasarkan keseluruhan variabel yang telah diproses.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Program

Pada tahap analisis kinerja perangkat lunak dijelaskan tentang pengujian aplikasi yang digunakan pada aplikasi untuk menentukan visus mata. Pengujian dilakukan dengan kompleks dan diharapkan dapat diketahui kekurangan-kekurangan dari sistem untuk kemudian diperbaiki sehingga kesalahan dari sistem dapat diminimalisasi atau bahkan dihilangkan. Pengujian sistem ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang akurat. Pengujian sistem ini dapat dilakukan dengan mengisi *form* inputan yang telah ditampilkan pada BAB III, yaitu dengan mengisi data daya penglihatan dan data variabel fuzzy serta proses perhitungan rata – rata daya penglihatan.

4.2 Analisis Kinerja Sistem

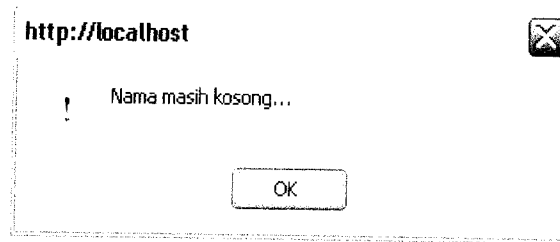
4.2.1 Penanganan Kesalahan

Pembuatan sebuah perangkat lunak harus bersifat komunikatif , artinya mudah dimengerti oleh pengguna. Jika terdapat kesalahan-kesalahan pemasukan data ataupun pilihan beberapa proses yang akan dilakukan maka sistem akan memberikan tanggapan (*feedback*) kepada pengguna berupa *messagebox* (jendela dialog). Ada beberapa tipe dari penanganan kesalahan antara lain :

a. Penanganan Kesalahan Input Data Kosong

Penanganan kesalahan input ini dilakukan untuk menangkap error yang terjadi ketika salah satu field pada *form* inputan kosong. Salah satu contoh yaitu penanganan

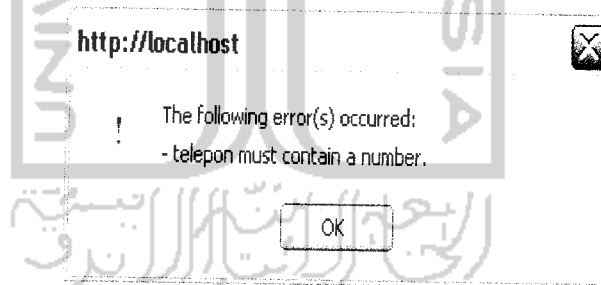
kesalahan input terdapat pada proses login. Jika username dikosongkan, maka akan muncul *messagebox* seperti pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Tampilan Jendela Dialog Ketika Username Kosong

b. Penanganan Kesalahan Input Tipe Data

Penanganan kesalahan input tipe data ini dilakukan untuk menangkap error yang terjadi ketika data yang dimasukan tidak sesuai dengan tipe data yang seharusnya. Contoh penanganan kesalahan input data terdapat pada form input nomor telepon user saat registrasi. Jika nomor telepon diisi dengan string, maka akan muncul *messagebox* seperti pada gambar 4.2.

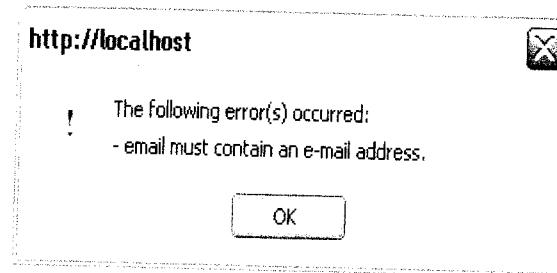


Gambar 4.2. Tampilan Jendela Dialog Ketika No Telepon Diisi Dengan String

c. Penanganan Kesalahan Penulisan Input

Penanganan kesalahan input tipe data ini dilakukan untuk menangkap error yang terjadi ketika data yang dimasukan tidak sesuai dengan penulisan data yang seharusnya.

Contoh penanganan kesalahan input data terdapat pada form input email user saat registrasi. Jika penulisan alamat email salah, maka akan muncul *messagebox* seperti pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Tampilan Jendela Dialog Ketika Penulisan Email Salah

d. Kesalahan Verifikasi Data

Proses verifikasi data diperlukan apabila terjadi kesalahan pada data yang masuk. Aplikasi akan mencocokkan antara data yang masuk dengan data yang terdapat di dalam database. Sebagai contoh saat login user, input pada form login harus sama dengan data user yang terdapat dalam database, bila tidak aplikasi akan memberikan *feedback* berupa peringatan bahwa masukkan salah. Contoh kesalahan saat verifikasi dapat ditunjukkan pada gambar 4.4.



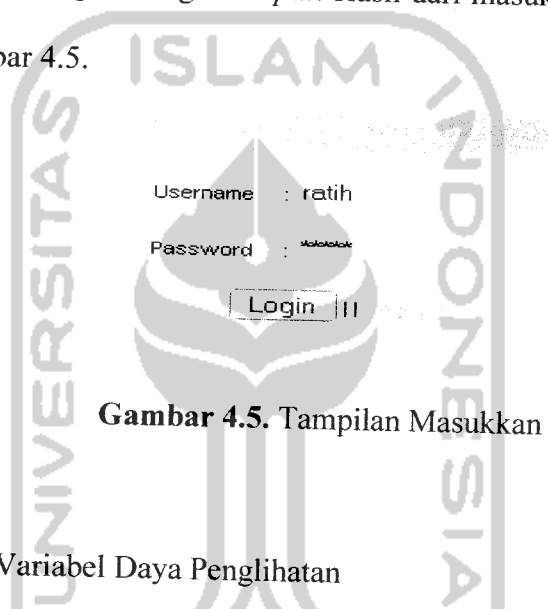
Gambar 4.4. Tampilan Ketika Terjadi Kesalahan Verifikasi Data

4.2.2 Pengujian dan Analisis

Pada tahap pengujian dan analisis program ini, dilakukan perbandingan antara kebenaran masukan serta kesesuaian program dengan kebutuhan sistem.

1. Masukkan Login

Pada form *input login*, pengguna diwajibkan mengisi *username* dan *password* sebagai validasi untuk menguji antara masukan dengan keluaran aplikasi. Sebagai contoh form *login user*, user diharuskan mengisi username dan password kemudian aplikasi akan memverifikasi antara *input* dengan *output*. Hasil dari masukan data login tersebut dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5. Tampilan Masukkan Login

2. Masukkan Variabel Daya Penglihatan

Pada form input daya penglihatan, pengguna memasukkan input berupa variabel daya penglihatan meliputi jelas atau kabur. Berikut contoh masukan pada form input variabel daya penglihatan Myopia Home Test seperti dibawah ini untuk menguji keluaran output yang dihasilkan.

Huruf Pada Jarak Baca : **60 meter**

Daya Penglihatan : Jelas

Huruf Pada Jarak Baca : **30 meter**

Daya Penglihatan : Jelas

Huruf Pada Jarak Baca : **21 meter**

Daya Penglihatan : Jelas

Tampilan form masukkan daya penglihatan dapat ditunjukkan pada gambar 4.6.

The screenshot shows a web form titled "Myopia Home Test". It contains three rows of input fields. The first row has "60.00 meter" in the distance field and "Jernih" in the clarity dropdown. The second row has "30.00 meter" and "Jernih". The third row has "21.00 meter" and "Jernih". A "next" button is visible at the bottom of the form.

Gambar 4.6. Tampilan Masukkan Variabel Daya Pandang Pada Myopia Home Test

3. Masukkan Variabel Jarak Baca

Pada form input jarak baca, admin memasukkan input berupa variabel jarak baca sekaligus gambar Kartu Snellen pada jarak baca tersebut. Berikut contoh masukan pada tes miopi seperti dibawah ini untuk menguji keluaran output yang dihasilkan.

Gambar : C:\apache2triad\htdocs\programQ\snellen\10ft-2.gif

Jarak Baca : 34

Tampilan form masukkan daya penglihatan dapat ditunjukkan pada gambar 4.7.

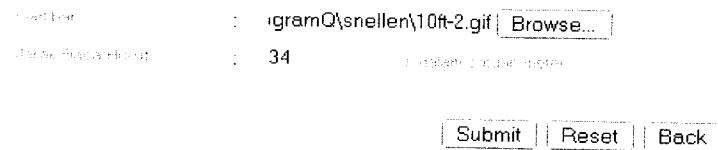


Image Path :	ogramQ\snellen\10ft-2.gif	<input data-bbox="1011 271 1115 297" type="button" value="Browse..."/>
Distance Value :	34	
<input data-bbox="951 383 1038 409" type="button" value="Submit"/> <input data-bbox="1058 383 1145 409" type="button" value="Reset"/> <input data-bbox="1163 383 1235 409" type="button" value="Back"/>		

Gambar 4.7. Tampilan Masukkan Variabel Jarak Baca

4. Merubah Nilai Batas

Pada form ubah nilai batas, admin merubah input berupa nilai batas yang akan digunakan dalam perhitungan fuzzy dengan memasukkan input baru. Nilai batas yang digunakan meliputi batas atas dan batas bawah baik pada perhitungan miopi maupun presbiopi. Berikut contoh seperti dibawah ini untuk menguji keluaran output yang dihasilkan.

Id Nilai Batas : 1
 Nama Variabel : jarak_miopi
 Batas Atas : 9.00
 Batas Bawah : 3.00

Tampilan form ubah nilai batas dapat ditunjukkan pada gambar 4.8.



Fuzzy Name :	
Variable Name :	jarak_miopi
Upper Limit :	9.00
Lower Limit :	3.00
<input data-bbox="951 1686 1007 1713" type="button" value="Edit"/> <input data-bbox="1026 1686 1082 1713" type="button" value="Reset"/> <input data-bbox="1101 1686 1157 1713" type="button" value="Back"/>	

Gambar 4.8. Tampilan Merubah Nilai Batas

5. Pengujian Daya Penglihatan

Pada pengujian daya penglihatan, terdapat form yang berisi input variabel daya penglihatan (gambar 4.5) dan jarak baca (gambar 4.6). Input variabel daya penglihatan dilakukan oleh user. Sedangkan untuk input variabel jarak baca (pada tes miopi disebut jarak_miopi dan pada tes presbiopi disebut jarak_presb) dilakukan oleh admin tetapi ditampilkan pada halaman user. User akan menginputkan seluruh daya pandang mereka berdasarkan jarak baca yang ada kemudian seluruh input akan diproses dalam aturan fuzzy berdasarkan penjelasan pada Bab III. Untuk satu variabel jarak baca mempunyai satu input variabel daya penglihatan. Kedua variabel tersebut dihitung derajat keanggotaannya (μ_x = jarak baca dan μ_y = daya penglihatan). Contoh untuk implementasi *coding* perhitungan derajat keanggotaan untuk variabel jarak baca :

```
$id_huruf=$id[$k];
$perintah="select * from huruf_miopi where id_huruf='$id_huruf'";
$query=mysql_query($perintah);
while ($data=mysql_fetch_array($query))
{
    $jarak=$data['jarak'];
}
//mencari nilai keanggotaan jarak apabila jarak lebih kecil dari batas
bawah atau sama dengan batas bawah
if($jarak<$bb || $jarak==$bb)
{
    $mdekat=1;
    $mjauh=0;
    $jrk_bc='mdekat';
}
//mencari nilai keanggotaan jarak apabila jarak lebih besar dari batas
bawah tetapi kurang dari batas atas
else
if($bb<=$jarak && $jarak<=$ba)
{
    $mdekat=($ba-$jarak)/($ba-$bb);
    $mjauh=($jarak-$bb)/($ba-$bb);
    $jrk_bc=max($mjauh,$mdekat);
    if($jrk_bc==$mjauh)
    {
        $jrk_bc='mjauh';
    }
    else
    if($jrk_bc==$mdekat)
    {
```

```

        $jrk_bc='mdekat';
    }
}
//mencari nilai keanggotaan jarak apabila jarak lebih besar dari batas
atas
else
if($jarak>=$ba)
{
    $mjauh=1;
    $mdekat=0;
    $jrk_bc='mjauh';
}

```

Bedasarkan kedua derajat keanggotaan tersebut (μ) dapat diketahui α -predikatnya dengan rumus :

$$\alpha\text{-predikat} = \min (\mu_x[n], \mu_y[m])$$

Setelah didapat nilai α -predikat maka nilai efisiensi penglihatan dapat dihitung dengan rumus :

A. Jika efisiensi penglihatan besar

$$z = (\alpha\text{-predikat} * (\text{batas_atas} - \text{batas_bawah})) + \text{batas_bawah}$$

B. Jika efisiensi penglihatan kecil

$$z = \text{batas_atas} - (\alpha\text{-predikat} * (\text{batas_atas} - \text{batas_bawah}))$$

Dari setiap efisiensi penglihatan yang didapatkan akan dihitung kembali untuk mencari rata – rata penglihatannya (bedasarkan penjelasan rumus rata – rata penglihatan BAB III).

Berikut contoh pengujian untuk miopi dan presbiopi :

a. Myopia Test

Halaman tes miopi berupa form input user. User menginputkan daya pandang mereka sebanyak jumlah Kartu Snellen yang ada. Sedangkan input gambar dan jarak baca Kartu Snellen diinputkan admin dari halaman admin. Contoh untuk menguji keluaran output yang dihasilkan dapat ditunjukkan pada gambar 4.9.

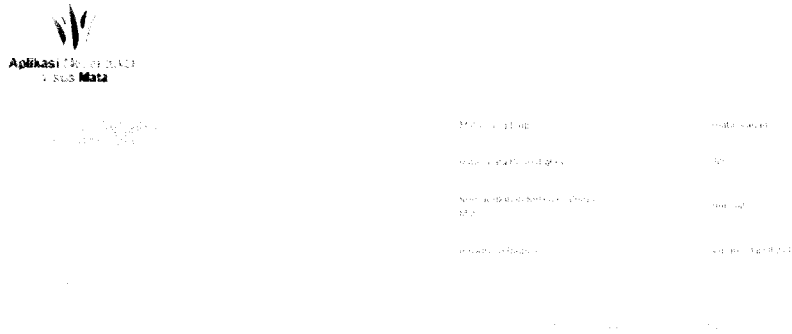
E D F C Z P	
Daya Pandang Anda :	Jelas
F E L O P Z D	
Daya Pandang Anda :	Jelas
D E F P O T E C	
Daya Pandang Anda :	Jelas

Gambar 4.9. Pengujian Output Myopia Test

Tampilan form input user dapat ditunjukkan pada gambar 4.10.

Gambar 4.10. Tampilan Form Input User Untuk Pengujian Daya Penglihatan Pada Myopia Test

Input daya penglihatan akan terus dilakukan user hingga huruf terakhir pada Kartu Snellen. Hasil akhir untuk pengujian daya pandang ini dapat ditunjukkan pada gambar 4.11.



Gambar 4.11. Tampilan Hasil Akhir Pengujian Daya Penglihatan

Berdasarkan pengujian di atas, dapat diketahui kelebihan dan kekurangan aplikasi sebagai berikut:

A. Kelebihan Myopia Test

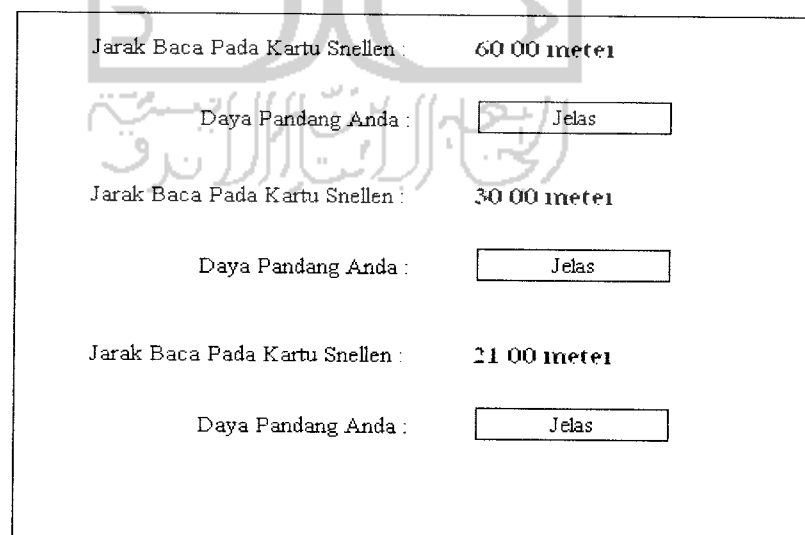
1. Dapat digunakan sebagai pendukung keputusan saat pengujian daya penglihatan karena besar rata – rata daya penglihatan dapat langsung dihitung dan diketahui. Berbeda dengan beberapa aplikasi yang ada, selama ini hanya menyediakan fasilitas Kartu Snellennya saja sebagai media pengujian tetapi tidak menyediakan solusi sebagai pendukung keputusan.
2. User sekaligus dapat mengetahui besar rata – rata daya penglihatan dan jenis visus mereka setelah melakukan tes.
3. Karena aplikasi berbasis web maka user dapat mengakses melalui internet dari rumah sehingga untuk sekedar menguji daya penglihatan tidak perlu datang ke tempat – tempat seperti optik atau rumah sakit.

B. Kekurangan Myopia Test

1. Untuk melakukan pengujian ini, user diharuskan berdiri sejauh 6 meter dari layar monitor sehingga memerlukan partner dalam melakukan tes.
2. Tampilan aplikasi masih terbatas untuk beberapa resolusi layar monitor sehingga apabila terdapat ketidaksesuaian masih harus disesuaikan sendiri (manual) oleh user.
3. Hasil akhir pada besar dioptri masih berupa range sehingga untuk kepastian besar dioptri minus, user masih harus melakukan pengujian dengan menggunakan kaca mata minus.

b. Myopia Home Test

Halaman tes miopi pada tes ini berupa form input user. User menginputkan daya pandang mereka sebanyak jumlah Kartu Snellen yang ada. Sedangkan input jarak baca Kartu Snellen diinputkan admin dari halaman admin. Contoh untuk menguji keluaran output yang dihasilkan dapat ditunjukkan pada gambar 4.12.



Jarak Baca Pada Kartu Snellen :	60 00 meter
Daya Pandang Anda :	<input type="text" value="Jelas"/>
Jarak Baca Pada Kartu Snellen :	30 00 meter
Daya Pandang Anda :	<input type="text" value="Jelas"/>
Jarak Baca Pada Kartu Snellen :	21 00 meter
Daya Pandang Anda :	<input type="text" value="Jelas"/>

Gambar 4.12. Pengujian Output Myopia Home Test

Tampilan form input user dapat ditunjukkan pada gambar 4.13.

The screenshot shows a web form titled 'Aplikasi Myopia Home Test'. It contains three rows of input fields, each with a dropdown menu. The first row is for '60.00 meter', the second for '30.00 meter', and the third for '21.00 meter'. Each row has a 'Jelas' (Clear) button. At the bottom, there is a 'next' button.

Gambar 4.13. Tampilan Form Input User Untuk Pengujian Daya Penglihatan Pada Myopia Home Test

Input daya penglihatan akan terus dilakukan user hingga huruf terakhir pada Kartu Snellen. Hasil akhir untuk pengujian daya pandang ini dapat ditunjukkan pada gambar 4.14.

The screenshot shows the final result screen of the 'Aplikasi Myopia Home Test'. It displays a table with the following columns: 'Mata' (Eye), 'Jarak Penglihatan' (Distance), 'Ketajaman' (Sharpness), and 'Status'. The table shows results for both eyes, indicating a 'Normal' status.

Mata	Jarak Penglihatan	Ketajaman	Status
Mata Kiri	60.00 meter	0.02	Normal
Mata Kanan	30.00 meter	0.02	Normal

Gambar 4.14. Tampilan Hasil Akhir Pengujian Daya Penglihatan

Bedasarkan pengujian di atas, dapat diketahui kelebihan dan kekurangan aplikasi sebagai berikut:

A. Kelebihan Myopia Home Test

1. Dapat digunakan sebagai pendukung keputusan saat pengujian daya penglihatan karena besar rata – rata daya penglihatan dapat langsung dihitung dan diketahui. Berbeda dengan beberapa aplikasi yang ada, selama ini hanya menyediakan fasilitas Kartu Snellennya saja sebagai media pengujian tetapi tidak menyediakan solusi sebagai pendukung keputusan.
2. User sekaligus dapat mengetahui besar rata – rata daya penglihatan dan jenis visus mereka setelah melakukan tes.
3. Karena aplikasi berbasis web maka user dapat mengakses melalui internet dari rumah sehingga untuk sekedar menguji daya penglihatan tidak perlu datang ke tempat – tempat seperti optik atau rumah sakit.
4. Lebih fleksibel karena pada tes ini, user hanya menginputkan hasil akhir sehingga apabila berada pada tempat yang tidak memungkinkan untuk berdiri sejauh 6 meter, user tetap dapat mengetahui rata – rata penglihatan mereka setelah melakukan tes di tempat lain.
5. Aplikasi memberikan solusi bagi user yang mengalami kelainan visus mata.

B. Kekurangan Myopia Home Test

1. Hasil akhir pada besar dioptri masih berupa range sehingga untuk kepastian besar dioptri minus, user masih harus melakukan pengujian dengan menggunakan kaca mata minus.

c. Presbyopia Test

Halaman tes presbiopi berupa form input user. User menginputkan daya pandang mereka sebanyak jumlah Kartu Snellen yang ada. Sedangkan input gambar dan jarak baca Kartu Snellen diinputkan admin dari halaman admin. Contoh untuk menguji keluaran output yang dihasilkan dapat ditunjukkan pada gambar 4.15.

The screenshot shows a web form for a Presbyopia Test. It contains three identical rows of input fields. Each row has a label 'Daya Pandang Anda :', a text input field containing the word 'Jelas', and a 'next' button. The rows are labeled with Snellen chart letters: 'E O P Z T L C D F', 'T D P C F Z O E L', and 'D Z E L C F O T P'. A large watermark for 'UNIVERSITAS ISLAM Negeri Jember' is visible in the background.

Gambar 4.15. Pengujian Output Presbyopia Test

Tampilan form input user dapat ditunjukkan pada gambar 4.16.

The screenshot shows a web form for a Presbyopia Test. It contains three identical rows of input fields. Each row has a label 'Daya Pandang Anda :', a text input field containing the word 'Jelas', and a 'next' button. The rows are labeled with Snellen chart letters: 'E O P Z T L C D F', 'T D P C F Z O E L', and 'D Z E L C F O T P'. A large watermark for 'UNIVERSITAS ISLAM Negeri Jember' is visible in the background.

Gambar 4.16. Tampilan Form Input User Untuk Pengujian Daya Penglihatan Pada Presbyopia Test

Input daya penglihatan akan terus dilakukan user hingga huruf terakhir pada Kartu Snellen. Hasil akhir untuk pengujian daya pandang ini dapat ditunjukkan pada gambar 4.17.



Gambar 4.17. Tampilan Hasil Akhir Pengujian Daya Penglihatan

Bedasarkan pengujian di atas, dapat diketahui kelebihan dan kekurangan aplikasi sebagai berikut:

A. Kelebihan Presbyopia Test

1. Memungkinkan user untuk melakukan tes dimanapun mereka berada, karena user hanya diwajibkan berada sejauh 40 centimeter dari layar monitor.
2. Dapat digunakan sebagai pendukung keputusan saat pengujian daya penglihatan karena besar rata – rata daya penglihatan dapat langsung dihitung dan diketahui. Berbeda dengan beberapa aplikasi yang ada, selama ini hanya menyediakan fasilitas Kartu Snellennya saja sebagai media pengujian tetapi tidak menyediakan solusi sebagai pendukung keputusan.
3. User sekaligus dapat mengetahui besar rata – rata daya penglihatan dan jenis visus mereka setelah melakukan tes.

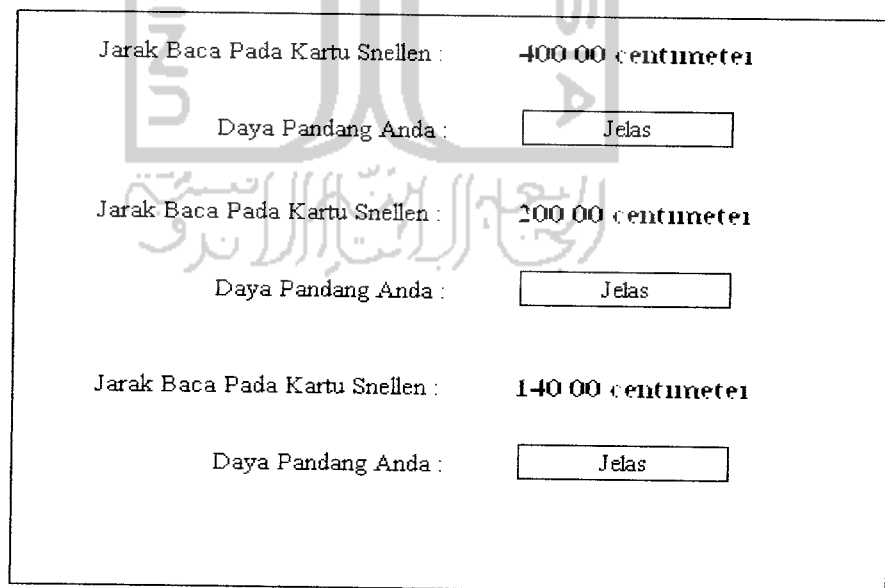
4. Karena aplikasi berbasis web maka user dapat mengakses melalui internet dari rumah sehingga untuk sekedar menguji daya penglihatan tidak perlu datang ke tempat – tempat seperti optik atau rumah sakit.
5. Aplikasi memberikan solusi bagi user yang mengalami kelainan visus mata.

A. Kekurangan Presbyopia Test

1. Hasil akhir pada besar dioptri masih berupa range sehingga untuk kepastian besar dioptri plus, user masih harus melakukan pengujian dengan menggunakan kaca mata plus.

d. Presbyopia Home Test

Halaman tes presbiopi ini berupa form input user. User menginputkan daya pandang mereka sebanyak jumlah Kartu Snellen yang ada. Sedangkan input gambar dan jarak baca Kartu Snellen diinputkan admin dari halaman admin. Contoh untuk menguji keluaran output yang dihasilkan dapat ditunjukkan pada gambar 4.18.



Jarak Baca Pada Kartu Snellen :	400 00 centimeter
Daya Pandang Anda :	<input type="text" value="Jelas"/>
Jarak Baca Pada Kartu Snellen :	200 00 centimeter
Daya Pandang Anda :	<input type="text" value="Jelas"/>
Jarak Baca Pada Kartu Snellen :	140 00 centimeter
Daya Pandang Anda :	<input type="text" value="Jelas"/>

Gambar 4.18. Pengujian Output Presbyopia Home Test

Tampilan form input user dapat ditunjukkan pada gambar 4.19.

Gambar 4.19. Tampilan Form Input User Untuk Pengujian Daya Penglihatan Pada Presbyopia Home Test

Input daya penglihatan akan terus dilakukan user hingga huruf terakhir pada Kartu Snellen. Hasil akhir untuk pengujian daya pandang ini dapat ditunjukkan pada gambar 4.20.

Gambar 4.20. Tampilan Hasil Akhir Pengujian Daya Penglihatan

Bedasarkan pengujian di atas, dapat diketahui kelebihan dan kekurangan aplikasi sebagai berikut:

A. Kelebihan Presbyopia Home Test

1. Dapat digunakan sebagai pendukung keputusan saat pengujian daya penglihatan karena besar rata – rata daya penglihatan dapat langsung dihitung dan diketahui. Berbeda dengan beberapa aplikasi yang ada, selama ini hanya menyediakan fasilitas Kartu Snellennya saja sebagai media pengujian tetapi tidak menyediakan solusi sebagai pendukung keputusan.
2. User sekaligus dapat mengetahui besar rata – rata daya penglihatan dan jenis visus mereka setelah melakukan tes.
3. Karena aplikasi berbasis web maka user dapat mengakses melalui internet dari rumah sehingga untuk sekedar menguji daya penglihatan tidak perlu datang ke tempat – tempat seperti optik atau rumah sakit.
4. Lebih fleksibel karena pada tes ini, user hanya menginputkan hasil akhir sehingga apabila berada pada tempat yang tidak memungkinkan untuk berdiri sejauh 40 centimeter, user tetap dapat mengetahui rata – rata penglihatan mereka setelah melakukan tes di tempat lain.
5. Aplikasi memberikan solusi bagi user yang mengalami kelainan visus mata.

B. Kekurangan Presbyopia Home Test

1. Hasil akhir pada besar dioptri masih berupa range sehingga untuk kepastian besar dioptri plus, user masih harus melakukan pengujian dengan menggunakan kaca mata plus.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

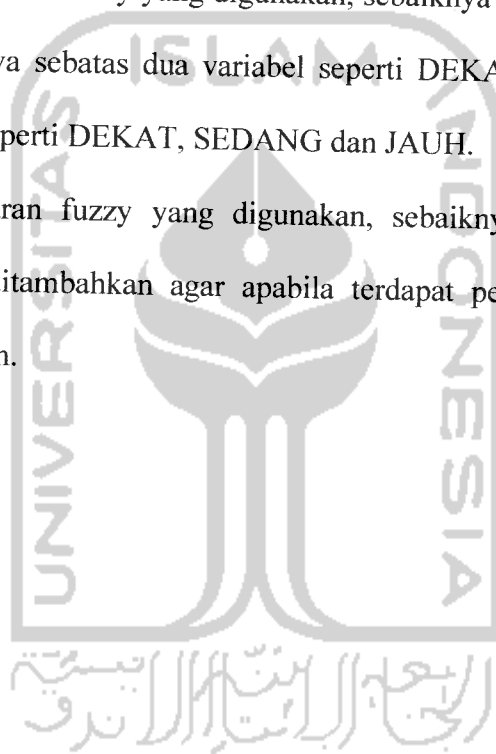
Setelah melalui tahapan analisis, desain, pengkodean dan pengujian maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan bahwa :

1. Aplikasi untuk menentukan visus mata menggunakan *Fuzzy Inference System* dengan metode Tsukamoto dapat menghasilkan output yang optimum karena dalam perhitungannya, variabel – variabel fuzzy dapat dicari nilai derajat keanggotaannya (μ) kemudian dapat diolah dalam suatu hitungan rata – rata terbobot dan didapatkan hasil akhir yang bersifat *crisp* (nyata / tegas).
2. Penggunaan *Fuzzy Inference System* dengan metode Tsukamoto dapat membantu dalam penentuan input variabel yang tidak diketahui nilai tetapnya (bersifat fuzzy).
3. Kelebihan aplikasi yaitu menyediakan fasilitas yang lebih lengkap dibandingkan beberapa aplikasi yang sudah ada seperti pilihan 4 jenis tes pengujian daya penglihatan, yang menampilkan rata – rata daya penglihatan dan jenis kelainan visus yang dapat digunakan user sebagai solusi.
4. Kekurangan aplikasi yaitu untuk tampilan masih terbatas pada keadaan tertentu seperti keterbatasan penggunaan resolusi layar monitor dan pengaturan cahaya sehingga untuk kedua hal tersebut tidak dapat diatur sendiri oleh user saat menggunakan aplikasi.

5.2 Saran

Mengingat berbagai keterbatasan yang dialami penulis terutama masalah pemikiran dan waktu, maka penulis menyarankan untuk pengembangan penelitian dimasa yang akan datang sebagai berikut :

1. Pada aplikasi, sebaiknya tampilan gambar yang digunakan sebagai media pengujian yakni Kartu Snellen, diberikan fasilitas pengaturan bagi user seperti pencahayaan, pemilihan resolusi layar monitor dan letak gambar.
2. Untuk metode fuzzy yang digunakan, sebaiknya variabel dibuat lebih khusus lagi, tidak hanya sebatas dua variabel seperti DEKAT dan JAUH tetapi dapat lebih spesifik seperti DEKAT, SEDANG dan JAUH.
3. Untuk aturan fuzzy yang digunakan, sebaiknya dapat dirubah, dihapus atau bahkan ditambahkan agar apabila terdapat perkembangan pada aturan dapat disesuaikan.



DAFTAR PUSTAKA

- [ALE05] Eulenberg Alex, *Eye Chart*. Februari 2007. <http://www.i-see.org/eyecharts.html>.
- [HSI05] H. Ilyas, Sidarta. *Ilmu Penyakit Mata*, Jakarta : Balai Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. 2005.
- [KDH03] Kusuma Dewi,S dan Purnomo Hari . *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, Yogyakarta : Graha Ilmu. 2003.
- [KUS03] Kusumadewi, S. *Artificiall Intelligence : Teknik dan Aplikasinya*. Yogyakarta : Graha Ilmu. 2003.
- [MON97] Ted M. Montgomery, O.D. *Anatomy, Physiology and Pathology of the Human Eye*. 1997.
- [YAP02] Perhimpunan Dokter Spesialis Mata Indonesia, *Ilmu Penyakit Mata*. Jakarta : CV. Sagung Seto, 2002.