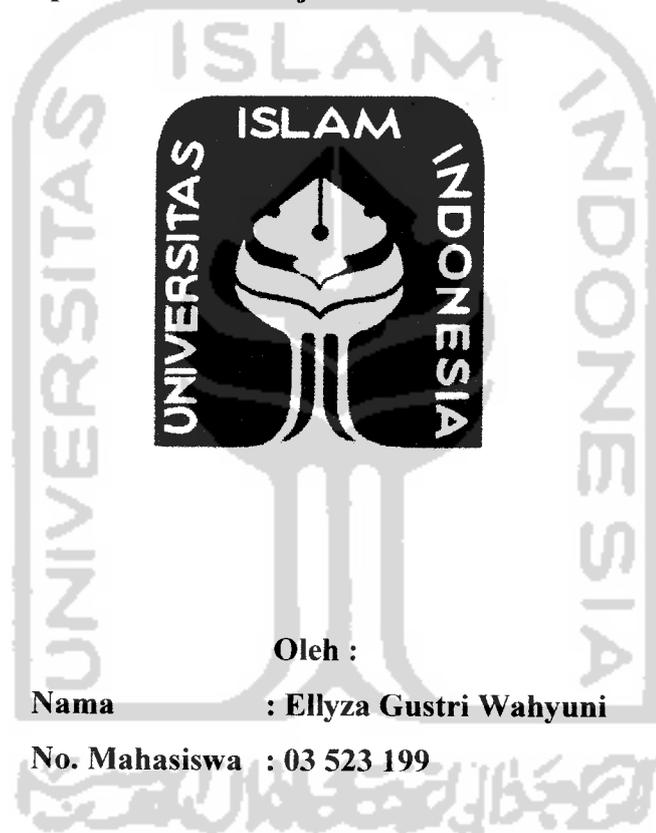


**SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT
JANTUNG KORONER DENGAN METODE TSUKAMOTO**

TUGAS AKHIR

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



Oleh :

Nama : Ellyza Gustri Wahyuni

No. Mahasiswa : 03 523 199

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2007**



LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT
JANTUNG KORONER DENGAN METODE TSUKAMOTO**

TUGAS AKHIR

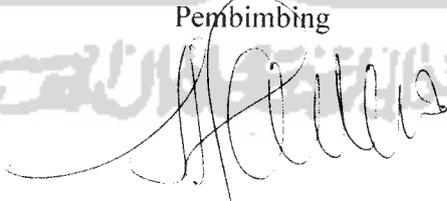


Oleh :

Nama : Ellyza Gustri Wahyuni
No. Mahasiswa : 03 523 199

Yogyakarta, 12 Juli 2007

Pembimbing



Sri Kusumadewi, SSi., MT

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT
JANTUNG KORONER DENGAN METODE TSUKAMOTO**

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Ellyza Gustri Wahyuni

NIM : 03 523 199

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 24 Juli 2007

Tim Penguji
Sri Kusumadewi, SSi, MT.

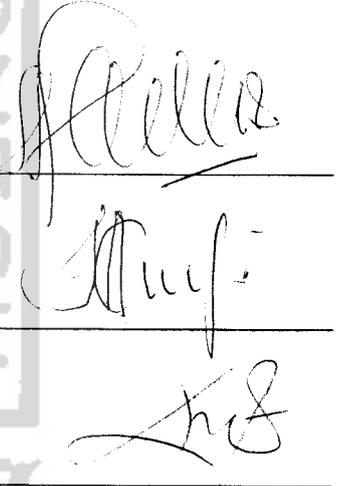
Ketua

Taufiq Hidayat, ST., MCS.

Anggota I

Ami Fauziah, ST., MT

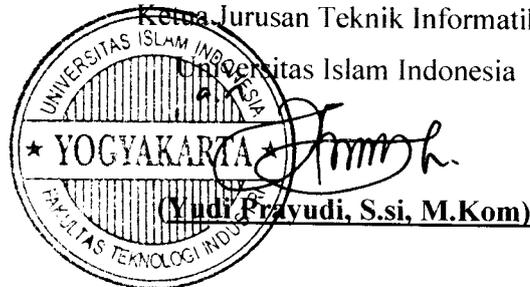
Anggota II



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Universitas Islam Indonesia



PERSEMBAHAN

Alhamdulillahillobbi' alamin...

Rasa syukur Kehadirat Allah SWT atas karunianya dan keridhoannya

Yang telah memberikan kemudahan sehingga penulis

Bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan semoga

Akan dapat bermanfaat di kemudian hari bagi orang lain Amien...

Kanjeng Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan

Panutan bagi penulis dalam menjalani kehidupan...

Orang Tua tercinta Ayah, Ibu yang selalu setia mendoakan

Dengan tulus dalam setiap lafas doanya

Kedua Kakak Tercinta (Hendra & Andes) yang Tidak henti-hentinya

memberikan kasih sayang serta doa Yang tulus

MOTTO

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

(Q.S. Alam Nasyrah ayat 6 dan 7)

" Jadilah sabar dan sholat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar "

(Q.S. Al Baqarah ayat 153)

" Dunia hanya berjalan tiga hari, yaitu : Kemarin, yang kita tidak berpengharapan apa-apa lagi darinya. Hari ini, yang harus kita peroleh kebaikan dan kesuksesannya. Dan esok hari, yang tidak kita ketahui apakah kita termasuk yang masih hidup atau yang tergolong sudah meninggal "

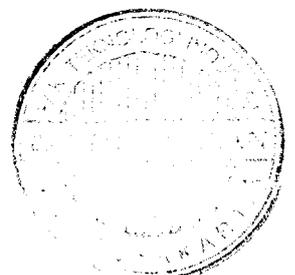
(Al Hasan Al Bashri)

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

(QS. Al-Mujaadilah ayat 11)

"Tuntutlah ilmu, sesungguhnya menuntut ilmu adalah pendekatan diri kepada Allah Azza wajalla, dan mengajarkannya kepada orang yang tidak mengetahuinya adalah sodaqoh. Sesungguhnya ilmu pengetahuan menempatkan orangnya, dalam kedudukan terhormat dan mulia (tinggi). Ilmu pengetahuan adalah keindahan bagi ahlinya di dunia dan di akhirat."

(HR, Ar-rabii')



KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillah, segala puji syukur hanyalah kepada Allah SWT dan semoga sholawat serta salam dilimpahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan pengikut-pengikut Beliau (amin). sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul: **Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Jantung Koroner dengan Metode Tsukamoto.**

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 & teori yang 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, SSi.,Mkom., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Sri Kusumadewi, SSi., MT., selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, serta masukan kepada penulis sehingga penulis dapat secepatnya menyelesaikan tugas akhir ini.

4. Buat **Noval**, terima kasih untuk waktu, semangat serta doa tulus yang telah diberikan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Teman-teman "**Icon 2003**", terutama (Nurul, Ari, Rofi dan Dwie) terimakasih atas kekompakan dan kebersamannya selama ini.
6. Teman-teman **Rukun Rencang** yang selalu memberikan semangat serta doanya.
7. Teman-teman seperjuangan **city's gals** yang selalu kompak serta semangat dalam mencapai cita-cita.
8. Untuk teman yang tidak pernah lelah memberikan ilmunya Dwi, Fajar, masandi dan mas hanif terima kasih untuk bantuan dan masukkannya.
9. Teman-teman asisten dan juga keluarga besar Laboratorium Terpadu Informatika atas semangat, dorongan dan kerjasamanya.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan hidayahnya kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penulisan laporan tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu segala saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan guna penyempurnaan dimasa mendatang.

Akhir kata, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amiin.

Wassalum'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 12 Juli 2007

Ellyza Gustri Wahyuni

ABSTRAKSI

PDA (*Personal Digital Assistant*) merupakan salah satu hasil perkembangan teknologi pada era globalisasi yang sampai saat ini masih terus dikembangkan. Pengaruh PDA pada masyarakat membuat sebagian orang ingin terus mengembangkan aplikasi-aplikasi yang mendukungnya. Maka dari itu aplikasi untuk mendiagnosa penyakit jantung koroner dengan metode *Tsukamoto* dibuat untuk menambah aplikasi yang ada dalam dunia *pocket pc*.

Sistem Pakar (*Expert System*) adalah program berbasis pengetahuan yang menyediakan solusi-solusi dengan kualitas pakar untuk problema-problema dalam suatu domain yang spesifik. Sistem pakar merupakan program komputer yang meniru proses pemikiran dan pengetahuan pakar dalam menyelesaikan suatu masalah tertentu. Implementasi sistem pakar banyak digunakan untuk kepentingan komersial karena sistem pakar dipandang sebagai cara penyimpanan pengetahuan pakar pada bidang tertentu dalam program komputer sehingga keputusan dapat diberikan dalam melakukan penalaran secara cerdas. Umumnya pengetahuannya diambil dari seorang manusia yang pakar dalam domain tersebut dan sistem pakar itu berusaha meniru metodologi dan kinerja (*performancenya*). Salah satu implementasi yang di terapkan adalah dalam bidang kesehatan, yaitu untuk mendiagnosa penyakit jantung koroner.

Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Jantung Koroner dengan metode tsukamoto ini dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman *VB.Net* dan menggunakan *Sql Server 2005* sebagai *database* nya dan menggunakan FIS metode *Tsukamoto* untuk perhitungan Logika Fuzzy nya. Tujuan yang ingin dicapai adalah mengimplementasikan pengetahuan pakar ke dalam aplikasi perhitungan fuzzy *Tsukamoto* untuk mendiagnosa resiko penyakit jantung koroner dan menghasilkan output berupa tingkat resiko terkena penyakit jantung koroner.

Pada aplikasi ini menggunakan 7 variabel input. Yang terdiri dari 4 variabel fuzzy dan 3 variabel non fuzzy. Hasil dari perhitungan *Tsukamoto* ini 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).

Kata kunci: *Tsukamoto*, Jantung Koroner, Sistem Pakar

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAKSI	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.6.1 Metode Pengumpulan Data	4
1.6.2 Metode Pengembangan Sistem	6
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Kecerdasan Buatan Secara Umum	8
2.2 Sistem Pakar	8
2.3 Logika Fuzzy	9
2.3.1 Pengertian Logika Fuzzy	9
2.3.2 Himpunan Fuzzy	10
2.3.3 Fungsi Keanggotaan	12

2.3.4	Operator Dasar Zaedah untuk Operasi Himpunan Fuzzy	15
2.4	Penalaran Monoton.....	17
2.5	Metode Tsukamoto.....	17
2.6	Personal Digital Assistant	18
2.7	Basis Data	19
2.8	Microsoft SQL Server 2000 Windows CE Edition.....	20
2.9	Windows CE dan Pocket PC.....	21
2.10	Pemrograman Visual Basic .NET	21
2.11	.NET Framework.....	23
2.12	Jantung.....	24
2.12.1	Faktor-faktor resiko penyakit jantung koroner	25
2.12.2	Gejala Serangan Jantung.....	26
BAB III	METODOLOGI	28
3.1	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	28
3.1.1	Metode Analisis.....	28
3.1.2	Hasil Analisis	28
3.1.2.1	Analisis Kebutuhan Proses.....	28
3.1.2.2	Analisis kebutuhan Input	29
3.1.2.3	Analisis kebutuhan Output.....	30
3.1.3	Kebutuhan Antar Muka	30
3.1.4	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	30
3.1.5	Analisis Kebutuhan Perangkat Keras	31
3.2	Perancangan Perangkat Lunak.....	31
3.2.1	Metode Perancangan.....	31
3.2.2	Hasil Perancangan	32
3.2.2.1	Perancangan DFD.....	32
3.2.2.1.1	Diagram Konteks.....	32
3.2.2.1.2	Data Flow Diagram Level1	34
3.2.2.1.3	Data Flow Diagram Level2 Input Data	35
3.2.2.2	Perancangan Flow Chart.....	36

3.2.2.2.1	Flow Chart Untuk Kurva Linier Turun.....	38
3.2.2.2.2	Flow Chart Untuk Kurva Linier Naik.....	39
3.2.2.2.3	Flow Chat Fire Strength (α).....	41
3.2.2.2.4	Flow Chart Perhitungan Defuzzyfikasi	41
3.2.2.3	Perancangan Fuzzy	43
3.2.2.3.1	Variabel.....	43
3.2.2.3.2	Himpunan Fuzzy	44
3.2.2.3.3	Kurva Representasi dan nilai keanggotaan fuzzy.....	45
3.2.2.3.3.1	Variabel Usia.....	45
3.2.2.3.3.2	Variabel Tekanan Darah	46
3.2.2.3.3.3	Variabel Kolesterol LDL	47
3.2.2.3.3.4	Variabel Gula Darah	48
3.2.2.3.3.5	Variabel Resiko Jantung	49
3.2.2.3.4	Perancangan Aturan Fuzzy	50
3.2.2.4	Perancangan Tabel Basisdata.....	50
3.2.2.4.1	Struktur Tabel.....	50
3.2.2.4.2	Relasi Antar Tabel.....	53
3.2.2.5	Perancangan Antar Muka.....	55
3.2.2.5.1	Halaman Utama.....	55
3.2.2.5.2	Halaman Menu	56
3.2.2.5.3	Halaman Data Pasien	58
3.2.2.5.4	Halaman Konsultasi.....	58
3.2.2.5.5	Halaman <i>Update</i> Data Domain	59
3.2.2.5.6	Halaman <i>Update</i> Data Gejala Usia.....	60
3.2.2.5.7	Halaman <i>Update</i> Data Gejala Tekanan Darah	61
3.2.2.5.8	Halaman <i>Update</i> Data Gejala Kolesterol.....	62
3.2.2.5.9	Halaman <i>Update</i> Data Gejala GulaDarah.....	63
3.2.2.5.10	Halaman <i>Update</i> Data Gejala Perokok.....	64
3.2.2.5.11	Halaman <i>Update</i> Data Gejala Penyakit Diabetes.....	65
3.2.2.5.12	Halaman <i>Update</i> Data Gejala Stres	66
3.2.2.5.13	Halaman <i>Update</i> Data Aturan	67



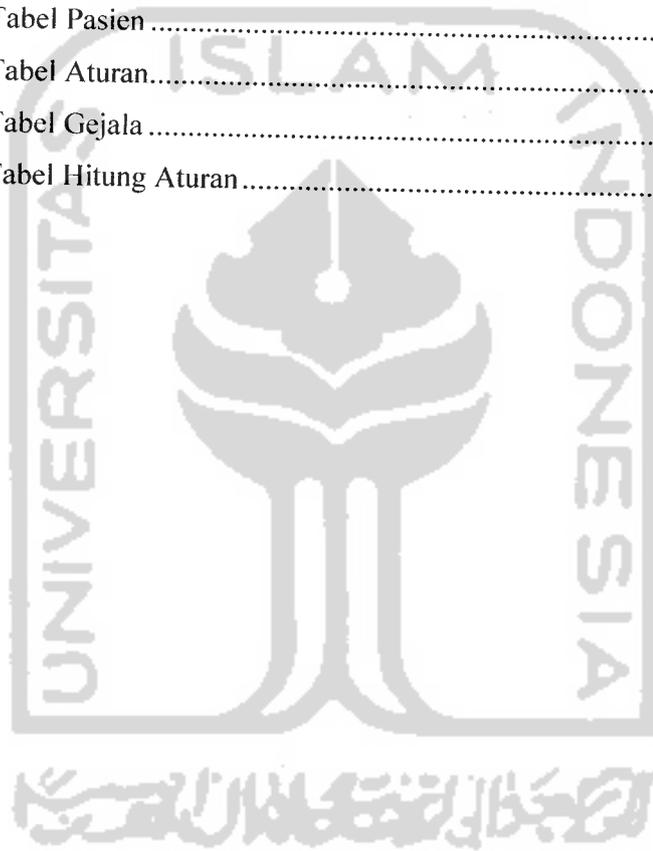
3.3	Implementasi Perangkat Lunak.....	68
3.3.1	Batasan Implementasi.....	68
3.3.2	Implementasi Antarmuka.....	69
3.3.2.1	Halaman Utama.....	69
3.3.2.2	Halaman Menu.....	70
3.3.2.3	Halaman Data Pasien.....	72
3.3.2.4	Halaman Konsultasi.....	72
3.3.2.5	Halaman <i>Update</i> Data Domain.....	73
3.3.2.6	Halaman <i>Update</i> Data Gejala Usia.....	74
3.3.2.7	Halaman <i>Update</i> Data Gejala Tekanan Darah.....	75
3.3.2.8	Halaman <i>Update</i> Data Gejala Kolesterol.....	76
3.3.2.9	Halaman <i>Update</i> Data Gejala Gula Darah.....	77
3.3.2.10	Halaman <i>Update</i> Data Gejala Perokok.....	78
3.3.2.11	Halaman <i>Update</i> Data Gejala Penyakit Diabetes.....	79
3.3.2.12	Halaman <i>Update</i> Data Gejala Stres.....	80
3.3.2.13	Halaman <i>Update</i> Data Aturan.....	81
3.3.2.14	ReadMe About Program.....	82
3.3.2.15	ReadMe About Use.....	83
3.3.2.16	ReadMe Help.....	84
3.3.3	Implementasi Prosedural.....	85
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	87
4.1	Pengujian Program.....	87
4.2	Analisis Kinerja Sistem.....	87
4.2.1	Penanganan Kesalahan.....	87
4.2.2	Pengujian dan Analisis.....	89
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN.....	110
5.1	Simpulan.....	110
5.2	Saran.....	111

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Tabel variabel Fuzzy	43
Tabel 3.2	Tabel variabel Non Fuzzy	43
Tabel 3.3	Tabel Himpunan Fuzzy.....	44
Tabel 3.4	Tabel Himpunan Non Fuzzy	44
Tabel 3.5	Tabel Aturan-aturan yang digunakan (lampiran)	
Tabel 3.6	Tabel Konsultasi.....	51
Tabel 3.7	Tabel Pasien	51
Tabel 3.8	Tabel Aturan.....	52
Tabel 3.9	Tabel Gejala	52
Tabel 4.1	Tabel Hitung Aturan.....	108



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Representasi Linear Naik.....	13
Gambar 2.2	Representasi Linear Turun Turun.....	14
Gambar 2.3	Kurva Segitiga Naik	14
Gambar 2.4	Kurva Trapesium Naik.....	15
Gambar 2.5	Alur Inferensi	18
Gambar 3.1	Diagram Konteks.....	33
Gambar 3.2	DFD Level1	34
Gambar 3.3	DFD Level2 Input Data	35
Gambar 3.4	Diagram Alir Sistem.....	37
Gambar 3.5	Kurva Bahu Kiri	38
Gambar 3.6	Flow Chart Kurva Representasi Linier Turun.....	39
Gambar 3.7	Kurva Bahu Kanan	40
Gambar 3.8	Flow Chart Kurva Representasi Linier Naik.....	40
Gambar 3.9	Flow Chat Fire Strength (α)	41
Gambar 3.10	Flow Chart Perhitungan Defuzzyfikasi	42
Gambar 3.11	Variabel Usia.....	45
Gambar 3.12	Variabel Tekanan Darah	46
Gambar 3.13	Variabel Kolesterol LDL	47
Gambar 3.14	Variabel Gula Darah.....	48
Gambar 3.15	Variabel Resiko jantung.....	49
Gambar 3.16	Relasi Tabel.....	54
Gambar 3.17	Rancangan Halaman Utama.....	56
Gambar 3.18	Rancangan Halaman Menu Dokter	57
Gambar 3.19	Rancangan Halaman Menu Pasien	57
Gambar 3.20	Rancangan Halaman Data Pasien.....	58
Gambar 3.21	Rancangan Halaman Konsultasi.....	59
Gambar 3.22	Rancangan Halaman Update Data Domain	60
Gambar 3.23	Rancangan Halaman Update Data Gejala Usia.....	61

Gambar 3.24	Rancangan Halaman <i>Update</i> Data Gejala Tekanan Darah	62
Gambar 3.25	Rancangan Halaman <i>Update</i> Data Gejala Kolesterol.....	63
Gambar 3.26	Rancangan Halaman <i>Update</i> Data Gejala Gula Darah.....	64
Gambar 3.27	Rancangan Halaman <i>Update</i> Data Gejala Perokok.....	65
Gambar 3.28	Rancangan Halaman <i>Update</i> Data Gejala P.Diabetes	66
Gambar 3.29	Rancangan Halaman <i>Update</i> Data Gejala Stres.....	67
Gambar 3.30	Rancangan Halaman <i>Update</i> Data Aturan	68
Gambar 3.31	Halaman utama.....	70
Gambar 3.32	Halaman Menu Dokter.....	71
Gambar 3.33	Halaman Menu Pasien	71
Gambar 3.34	Halaman Data Pasien.....	72
Gambar 3.35	Halaman Konsultasi.....	73
Gambar 3.36	Halaman <i>Update</i> Data domain.....	74
Gambar 3.37	Halaman <i>Update</i> Data Gejala Usia.....	75
Gambar 3.38	Halaman <i>Update</i> Data Gejala Tekanan Darah.....	76
Gambar 3.39	Halaman <i>Update</i> Data Gejala Kolesterol.....	77
Gambar 3.40	Halaman <i>Update</i> Data Gejala Gula Darah.....	78
Gambar 3.41	Halaman <i>Update</i> Data Gejala Perokok.....	79
Gambar 3.42	Halaman <i>Update</i> Data Gejala Penyakit Diabetes.....	80
Gambar 3.43	Halaman <i>Update</i> Data Gejala Stres.....	81
Gambar 3.44	Halaman <i>Update</i> Data Aturan.....	82
Gambar 3.45	Halaman ReadMe About Program	83
Gambar 3.46	Halaman ReadMe About Use	84
Gambar 3.47	Halaman ReadMe Help.....	85
Gambar 4.1	Tampilan Jendela Dialog Jika Password Kosong.....	88
Gambar 4.2	Tampilan Jendela Dialog Jika Id Pasien Sama	88
Gambar 4.3	Tampilan Jendela Dialog Jika Password Salah.....	89
Gambar 4.4	Antar Muka Masukan Login	90
Gambar 4.5	Antar Muka Masukan Variabel Usia.....	91
Gambar 4.6	Antar Muka Masukan Variabel Tekanan Darah	92
Gambar 4.7	Antar Muka Masukan Variabel Kolesterol	93

Gambar 4.8	Antar Muka Masukan Variabel Gula Darah	94
Gambar 4.9	Antar Muka Masukan Variabel Perokok	95
Gambar 4.10	Antar Muka Masukan Variabel Penyakit Diabetes	96
Gambar 4.11	Antar Muka Masukan Variabel Stres	97
Gambar 4.12	Antar Muka Masukan Data Pasien	98
Gambar 4.13	Antar Muka Masukan Data Konsultasi.....	100
Gambar 4.14	Antar Muka Masukan Data Aturan	102
Gambar 4.15	Antar Muka Hasil Defuzzy	109



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini *pocket PC* sudah banyak digunakan oleh masyarakat, khususnya para pekerja profesional. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan masyarakat akan perangkat digital sebagai alat bantu kerja cukup tinggi. Sehingga dibutuhkan aplikasi - aplikasi tambahan dalam *pocket PC* untuk membantu pekerjaan dari penggunaannya. Kemampuan *pocket PC* yang mengesankan untuk ukurannya yang cukup kecil menantang para pembuat *software* untuk mengembangkan aplikasi - aplikasi pendukung yang dijalankan pada perangkat tersebut. Tentu saja teknik pemrograman tidak dapat langsung diadopsi dari cara - cara pembuatan program yang selama ini dijalankan pada komputer. Para pembuat program harus memperhitungkan kemampuan dan fitur dari perangkat portabel itu, misalnya ukuran layar yang jauh lebih kecil, kecepatan prosessor, kapasitas memori yang terbatas, dan sebagainya.[DJU02]

Kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* merupakan bagian dari ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia. Sistem cerdas (*intelligent system*) adalah sistem yang dibangun dengan menggunakan teknik-teknik *artificial intelligence*. Salah satu yang dipelajari pada kecerdasan buatan adalah *Fuzzy Inference Systems* dengan menggunakan metode *Tsukamoto*.

Sistem Pakar (*Expert System*) adalah program berbasis pengetahuan yang menyediakan solusi-solusi dengan kualitas pakar untuk problema-problema dalam suatu domain yang spesifik. Sistem pakar merupakan program komputer yang meniru proses pemikiran dan pengetahuan pakar dalam menyelesaikan suatu masalah tertentu. Implementasi sistem pakar banyak digunakan untuk kepentingan komersial karena sistem pakar dipandang sebagai cara penyimpanan pengetahuan pakar pada bidang tertentu dalam program komputer sehingga keputusan dapat diberikan dalam melakukan penalaran secara cerdas. Umumnya pengetahuannya diambil dari seorang manusia yang pakar dalam domain tersebut dan sistem pakar itu berusaha meniru metodologi dan kinerja (*performancenya*).

Logika fuzzy adalah salah satu cabang dari AI. Logika fuzzy merupakan modifikasi dari teori himpunan dimana setiap anggotanya memiliki derajat keanggotaan yang bernilai kontinu antara 0 sampai 1. Sejak ditemukan pertama kali oleh Lotfi A Zadeh pada tahun 1965, Logika fuzzy telah digunakan pada lingkup domain permasalahan yang cukup luas, seperti kendali proses, klasifikasi dan pencocokan pola, manajemen dan pengambilan keputusan. Salah satu implementasi yang diterapkan adalah dalam bidang Kedokteran, yaitu untuk mendiagnosa penyakit jantung koroner. Penyakit jantung merupakan salah satu penyakit yang mematikan. Di seluruh dunia, jumlah penderita penyakit ini terus bertambah. Penyebab timbulnya penyakit ini tidak lepas dari gaya hidup yang kurang sehat yang banyak dilakukan seiring dengan berubahnya pola hidup. Masih banyak yang belum mengetahui faktor-faktor pemicu serangan jantung.

Sangat membahayakan jika orang yang belum terdeteksi penyakit jantung tiba-tiba mengalami serangan jantung. Walaupun terkadang serangan yang terjadi merupakan hal kecil yang mungkin bisa diatasi oleh orang tersebut. Tapi bagi orang yang belum tahu cara mengatasi serangan jantung akan menjadi hal besar terhadap jiwa penderita. Untuk itu diperlukan deteksi tentang apakah orang tersebut beresiko terkena penyakit jantung koroner atau tidak.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana membangun aplikasi untuk mendiagnosis penyakit jantung koroner dengan input berupa faktor-faktor resiko serangan jantung pada *pocket PC* dengan metode tsukamoto.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

- a. Faktor-faktor resiko serangan jantung ialah usia (muda dan tua), tekanan darah (normal dan tinggi), kadar kolesterol (normal dan tinggi), gula darah (normal dan tinggi), perokok (tidak dan ya), penyakit diabetes (punya dan tidak punya), stres (ringan, sedang dan tinggi).
- b. Aplikasi ini dibuat untuk dijalankan pada *pocket PC*.
- c. Menggunakan operator AND dan FIS (Fuzzy Inference Systems) metode *tsukamoto*.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan :

Membangun sistem pakar untuk mencari solusi yang tepat untuk mendiagnosa penyakit jantung koroner.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

- a. Menjadi alat bantu dalam mendiagnosa jantung koroner.
- b. Orang awam dapat mengetahui kemungkinan terkena penyakit jantung koroner setelah menggunakan sistem ini.
- c. Orang awam lebih memiliki pengetahuan setelah menggunakan sistem ini.
- d. Membantu kerja dokter menjadi lebih cepat dalam mendeteksi penyakit jantung koroner, sehingga dapat melakukan penanganan langsung jika terkena penyakit jantung.

1.6 Metodologi Penelitian

Metode penelitian adalah suatu cara berurutan yang dilakukan dalam penelitian. Metode yang digunakan untuk membantu dalam pengerjaan penelitian antara lain:

1.6.1 Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data merupakan cara pertama yang digunakan dalam penelitian ini. Metode pengumpulan data terdiri dari :

a. Metode Wawancara

Metode ini yaitu melakukan wawancara langsung dengan pakar (dokter) untuk mendapatkan data-data apa saja yang perlu dimasukkan ke dalam *database*.

b. Metode *Library Research*

Mengumpulkan data dari buku-buku referensi, dan artikel-artikel yang sesuai dengan penelitian.

1.6.2 Metode pengembangan sistem

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

a. Analisis data

Analisis ini dilakukan untuk mengolah data yang sudah didapat dan mengelompokkan data sesuai dengan kebutuhan perancangan. Data – data yang telah di dapat meliputi faktor - faktor resiko penyakit jantung.

b. 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.

c. Pengkodean

Tahap ini adalah penerjemahan rancangan dalam tahap desain ke dalam bahasa pemrograman Visual Studio 2005.

d. 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 mempermudah pembacaan yang lebih akurat dan memberikan gambaran secara menyeluruh masalah yang akan dibahas, maka sistematika laporan dibagi dalam lima bab dan garis besar isinya yaitu :

Bab I Pendahuluan

Dalam bab ini membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II Landasan Teori

Membahas tentang dasar teori yang berfungsi sebagai sumber atau alat dalam memahami permasalahan yang berkaitan dengan konsep kecerdasan buatan, sistem pakar, pengertian Logika Fuzzy, dan mengenai teori himpunan, Fungsi Keanggotaan, Operator Fuzzy, Penalaran Monoton, Metode *Tsukamoto*, database dan teori pemrograman *Visual Basic .NET*.

Bab III Metodologi

Membahas tentang metode analisis kebutuhan perangkat lunak yang pada kasus mendiagnosa penyakit jantung koroner ini menggunakan metode analisis

terstruktur. Input, proses dan output dinyatakan dengan diagram alir (*flowchart*), untuk menggambarkan langkah-langkah algoritma dalam perancangan dan pembangunan perangkat lunak *Fuzzy Inference System* ini. Serta membahas tentang 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 & perancangan tabel basis data

Pada bagian implementasi perangkat lunak membahas tentang batasan implementasi aplikasi fuzzy yang dibuat dan memuat dokumentasi atau tampilan form-form yang telah dibangun.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bagian hasil ini memuat tentang hasil akhir sistem, bagian pembahasan memuat pembahasan hasil aktifitas yang diperoleh berupa uraian tentang mengapa hasil diperoleh, kelebihan (keunggulan) dan kelemahan penerapan hasil penelitian.

Bab V Simpulan dan Saran

Merupakan bab terakhir yang menguraikan kesimpulan dari tugas akhir dan merupakan rangkuman dari analisis kinerja serta dikemukakan beberapa saran untuk dilaksanakan lebih lanjut guna pengembangan penelitian tugas akhir ini.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kecerdasan Buatan Secara Umum

Kecerdasan buatan dapat didefinisikan sebagai mekanisme pengetahuan yang ditekankan pada kecerdasan pembentukan dan penilaian pada alat yang menjadikan mekanisme itu, serta membuat komputer berpikir secara cerdas [DUR94]. Hal ini dilakukan dengan mempelajari bagaimana manusia berpikir ketika mereka mencoba untuk membuat suatu keputusan dan memecahkan masalah, membagi-bagi proses berpikir tersebut menjadi langkah-langkah dasar dan merancang suatu program komputer yang akan memecahkan masalah dengan mempergunakan langkah-langkah yang sama.

Teknologi kecerdasan buatan dipelajari dalam bidang-bidang, seperti : Robotika, Penglihatan komputer (*computer vision*), Pengolahan Bahasa Alami (*Natural Language Processing*), Sistem Saraf Tiruan (*Artificial Neural System*), Pengenalan Suara (*Speech Recognition*), dan Sistem Pakar (*Expert System*).

2.2 Sistem Pakar

Sistem pakar diambil dari istilah *knowledge base expert system*. *Knowledge base expert system* dibentuk dari *knowledge base system* yang merupakan hasil dari proses *knowledge engineering*. Sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat

menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar yang baik adalah sistem yang dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli.

Alasan yang menjadi dasar pembentukan sistem pakar adalah penyebaran kepakaran yang jarang dan mahal, formalitas pengetahuan pakar, integritas sumber pengetahuan yang tersebar pada beberapa pakar dan sistem pakar mampu menganalisis informasi dan merekomendasikan solusi. Karakteristik dari sistem pakar adalah mampu memecahkan persoalan-persoalan sebagaimana atau lebih baik dari pemecahan yang dilakukan oleh pakar, mampu menggunakan pengetahuan dalam bentuk kerangka aturan, mampu berinteraksi dengan manusia dan mampu berpikir *multiple hypothesis* secara simultan.

2.3 Logika Fuzzy

2.3.1 Pengertian Logika Fuzzy

Kata 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 [KUS02].

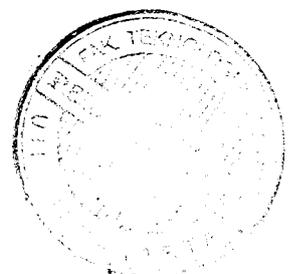
Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan ruang input ke dalam suatu ruang output [KUS04]. Konsep ini diperkenalkan dan dipublikasikan pertama kali oleh Lotfi A Zadeh seorang professor dari University of California di

Barkeley pada tahun 1965. Logika fuzzy menggunakan ungkapan bahasa untuk menggambarkan nilai variabel. Logika fuzzy bekerja dengan menggunakan derajat keanggotaan dari sebuah nilai yang kemudian digunakan untuk menentukan hasil yang ingin dicapai berdasarkan atas spesifikasi yang telah ditentukan. Telah disebutkan sebelumnya bahwa logika fuzzy memetakan ruang input ke ruang output. Antara input dan output ada suatu kotak hitam yang harus memetakan input ke output yang sesuai [KUS04]. Alasan mengapa orang menggunakan logika fuzzy [KUS04] :

1. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti.
2. Logika fuzzy sangat fleksibel.
3. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat.
4. Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi non linear yang sangat kompleks.
5. Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman para pakar secara langsung tanpa proses pelatihan.
6. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami.

2.3.2 Himpunan Fuzzy

Himpunan tegas (CRISP) A didefinisikan oleh item-item yang ada pada himpunan itu. Jika $a \in A$, maka nilai yang berhubungan dengan A adalah 1. Namun jika a bukan anggota A , maka nilai yang berhubungan dengan a adalah 0. notasi $A = \{x|P(x)\}$ menunjukkan bahwa A berisi item x dengan $P(x)$ benar. Jika X_A merupakan



fungsi karakteristik A dan properti P , maka dapat dikatakan bahwa $P(x)$ benar, jika dan hanya jika $X_A(x)=1$ [KUS02].

Himpunan fuzzy didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval $[0,1]$. Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item dalam semesta pembicaraan tidak hanya bernilai 0 atau 1, namun juga nilai yang terletak diantaranya. Dengan kata lain, nilai kebenaran suatu item tidak hanya benar (1) atau salah (0) melainkan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah [KUS02].

Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu

- a. Linguistik yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami. Contoh : Muda, Parobaya, Tua.
- b. Numeris yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel. Contoh : 40, 25, 50.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy yaitu :

a. Variabel Fuzzy

Variabel fuzzy merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy

b. Himpunan Fuzzy

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

c. 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 ataupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

d. 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.

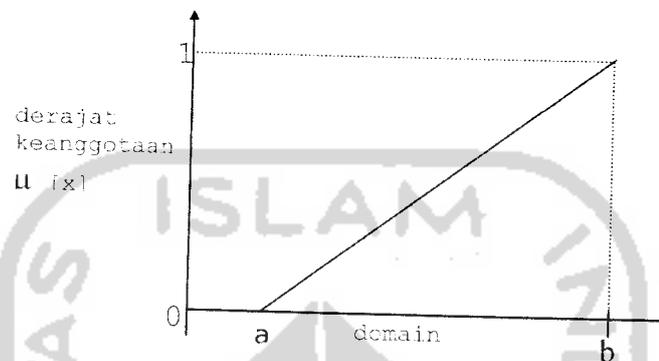
2.3.3 Fungsi Keanggotaan (Membership Function)

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

a. Representasi Linier

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

1. Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.

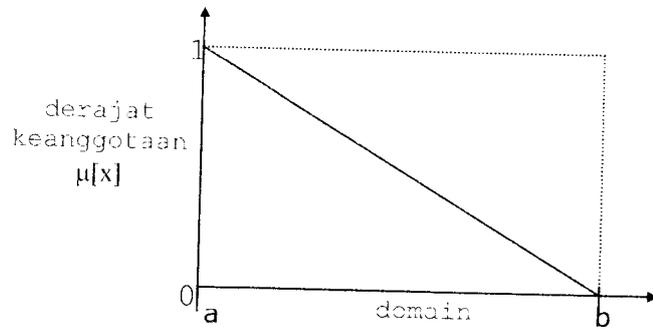


Gambar 2.1 Representasi Linear Naik

Fungsi Keanggotaan dinyatakan dengan :

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

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



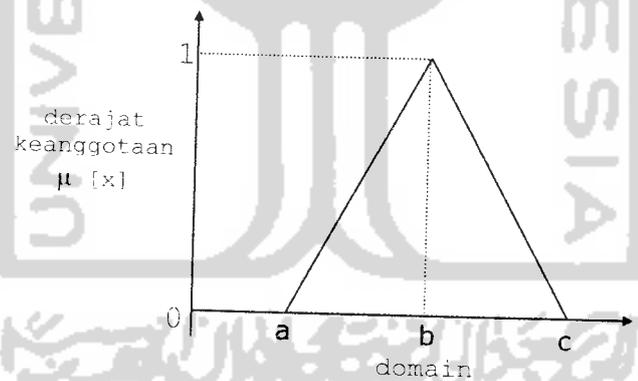
Gambar 2.2 Representasi Linear Turun Turun

Fungsi Keanggotaan dinyatakan dengan :

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

b. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linier) seperti terlihat pada gambar 2.3.



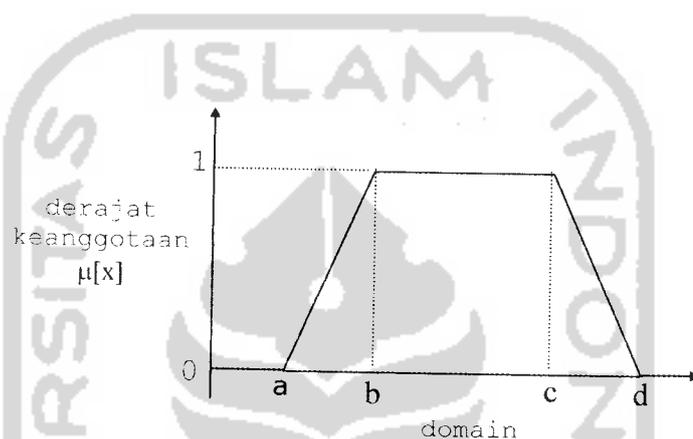
Gambar 2.3 Kurva Segitiga Naik

Fungsi Keanggotaan dinyatakan dengan :

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

c. Representasi Kurva Trapesium

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



Gambar 2.4 Kurva Trapesium Naik

Fungsi Keanggotaan dinyatakan dengan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (d - x)/(d - c); & x \geq d \end{cases} \quad (2.4)$$

2.3.4 Operator Dasar Zadeh untuk Operasi Himpunan Fuzzy

Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasikan dan memodifikasi himpunan Fuzzy. Nilai

keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama *Fire Strenght*. Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh yaitu :

a. Operator AND

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

Untuk persamaan pada operator AND, dapat dilihat pada persamaan 2.5.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad (2.5)$$

b. Operator OR

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

Untuk persamaan pada operator OR, dapat dilihat pada persamaan 2.6

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad (2.6)$$

c. Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan. Untuk persamaan pada operator NOT, dapat dilihat pada persamaan 2.7

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A [x] \quad (2.7)$$

2.4 Penalaran Monoton

Metode penalaran monoton digunakan sebagai dasar untuk teknik implikasi Fuzzy. Meskipun penalaran ini sudah jarang sekali digunakan namun terkadang masih digunakan untuk penskalaan Fuzzy. Jika 2 daerah Fuzzy dideklarasikan dengan implikasi sederhana sebagai berikut:

$$\text{IF } x \text{ is } A \text{ THEN } y \text{ is } B \quad (2.8)$$

Transfer fungsi:

$$Y = f((x, A), B) \quad (2.9)$$

Maka sistem fuzzy dapat berjalan tanpa harus melalui komposisi dan dekomposisi fuzzy. Nilai output dapat diestimasi secara langsung dari derajat keanggotaan yang berhubungan dengan antesedennya.

2.5 Metode Tsukamoto

Pada metode Tsukamoto setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton 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.

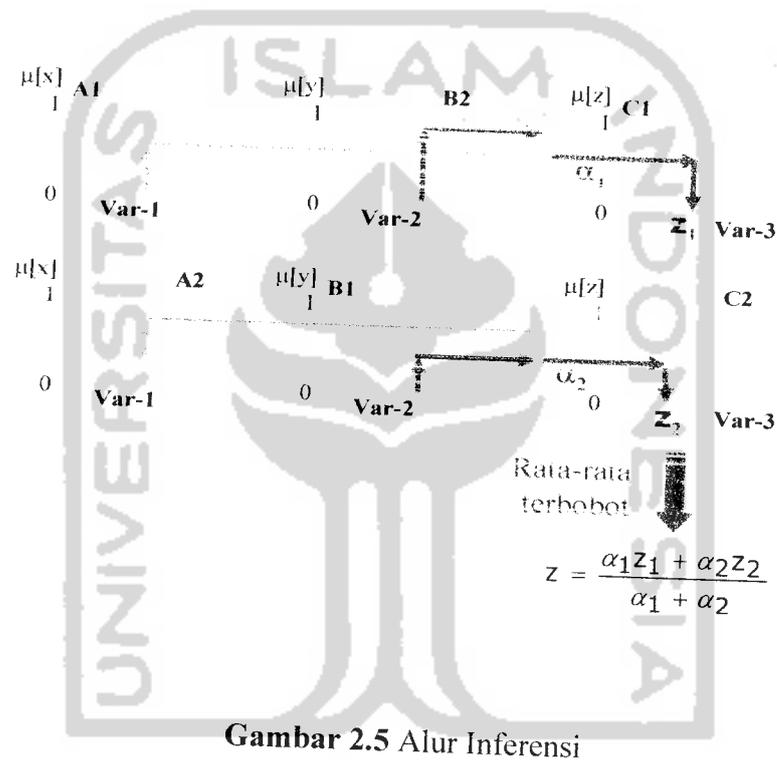
Ada 2 var input: var-1 (x), dan var-2 (y); serta 1 var output: var-3 (z). Dimana var-1 terbagi atas himpunan A1 & A2; var-2 terbagi atas himpunan B1 & B2; var-3

terbagi atas himpunan $C1$ & $C2$ ($C1$ dan $C2$ harus monoton). Ada 2 aturan yang digunakan:

$$\text{if (x is A1) and (y is B2) then (z is C1)} \quad (2.10)$$

$$\text{if (x is A2) and (y is B1) then (z is C2)} \quad (2.11)$$

Alur inferensi seperti ini untuk mendapatkan suatu nilai crisp z seperti terlihat pada gambar 2.5



2.6 Personal Digital Assistant

Personal Digital Assistant (PDA) adalah komputer berukuran kecil yang mampu menyimpan dan mengelola informasi. Pada akhir-akhir ini PDA tidak hanya berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan dan mengelola informasi saja, PDA bisa

berfungsi sebagai *GSM Phone*, *CDMA* dan masih banyak lagi fungsi-fungsi lainnya. Pada umumnya, PDA bekerja dengan sistem operasi ***Windows CE*** atau ***Palm OS*** yang dapat dioperasikan menggunakan layar sentuh atau tombol. Fungsi-fungsi dasar yang dapat dilakukan oleh PDA adalah menyimpan daftar alamat dan nomor telepon, jadwal dan kalender pribadi, dan membuat catatan kecil. PDA yang lebih canggih dapat menjalankan program aplikasi pengolah kata, *spreadsheet*, buku elektronik, bahkan *email* dan akses *internet*. Beberapa PDA dijual dengan beberapa aplikasi yang sudah terinstal di dalamnya, sementara program-program aplikasi lain bisa diinstal kemudian. PDA juga memungkinkan untuk bertukar informasi dengan *Personal Computer (PC)*.

2.7 Basis Data

Basisdata adalah kumpulan data yang terintegrasi satu dengan yang lain, sehingga memudahkan pengguna untuk mendapatkan informasi. Setiap pengguna akan diberi wewenang untuk dapat mengakses data didalam Basisdata. Basisdata biasanya terorganisasi dalam beberapa komponen yang terdiri dari satu atau banyak tabel. Tabel digunakan untuk menyimpan data yang terdiri dari baris dan kolom.

Kolom : Setiap tabel terdiri dari satu kolom atau lebih, kolom biasanya disebut juga dengan field. Baris : Baris dalam tabel menggambarkan jumlah data yang ada, oleh karena itu satu baris data disebut juga dengan record.

2.8 Microsoft SQL Server 2000 Windows CE Edition

SQL Server Ce adalah sebuah basisdata untuk pengembangan aplikasi yang memiliki kemampuan manajemen data pada perangkat portabel. basisdata ini mempunyai kemiripan dengan SQL Server yang telah dikenal selama ini dalam hal API dan perintah-perintah *Structured Query Language* (SQL) untuk menjamin kompatibilitas dengan SQL Server versi lainnya. *SQL Server CE* memiliki sejumlah fitur yang esensial untuk sebuah basisdata relasional, termasuk prosesor optimasi *query*, berbagai tipe data, sementara bentuknya yang kompak akan menghemat kebutuhan dalam sistem.

SQL server CE memungkinkan data di-update secara simultan baik pada perangkat PDA maupun pada server. Data dapat dimanipulasi secara local dan disinkronisasi dengan server kemudian ketika hubungan keduanya memungkinkan. Hal ini membuat *SQL Server CE* ideal untuk sistem bergerak. *SQL Server CE* didesain untuk mengelola data pada perangkat dengan memori yang terbatas dan memiliki berbagai pilihan koneksi ke server sehingga data dapat diakses pada situasi yang beragam. Sistem basisdata itu sendiri mengkonsumsi memori antara 800 KB hingga 1,3 MB. SQL Server CE dapat mengelola basisdata hingga ukuran 2 GB, sebuah ukuran yang sangat besar untuk sebuah PDA – yang rasanya sangat jarang terjadi, mengingat memori PDA yang sangat terbatas.

2.9 Windows CE dan Pocket PC

Windows CE adalah sebuah sistem operasi 32 bit yang bersifat *modular* dan *real-time* dengan ukuran yang kecil sehingga cocok diimplementasikan pada perangkat elektronik dengan komputer didalamnya. *Windows CE* mengkombinasikan keunggulan dan kompatibilitas windows serta pengembangan tahap lanjut yang mendukung berbagai arsitektur prosesor dan kemampuan komunikasi dan dukungan jaringan komputer sehingga menjadikannya landasan yang terbuka, skalabel dan lengkap untuk diimplementasikan pada berbagai produk berdasarkan *Windows CE* seperti perangkat kontrol pada industri, telepon, kamera hingga perangkat hiburan.

Pada tahun 2000, *Microsoft* meluncurkan sistem operasi *Windows CE* generasi baru dan diberi nama *Microsoft Windows for Pocket PC* (disingkat *Pocket PC*). Sistem operasi ini dibuat berdasarkan teknologi windows CE 3.0. pengembangan dilakukan pada *kernel*, dukungan *driver* dan *hardware*, protocol komunikasi dan sekuriti, sehingga pada akhirnya sistem operasi ini menarik perhatian para pembuat komputer seperti Hewlett-Packard, Casio, dan Compaq. *Pocket PC* tidak dimaksudkan untuk menggantikan *Windows CE*. *Windows CE* adalah sistem operasi yang akan terus dikembangkan untuk berbagai komputer portabel.

2.10 Pemrograman Visual Basic .NET

Hampir semua orang, terutama para pemrogram, mengenal dengan baik Visual Basic, yaitu bahasa pemrograman berbasis *Graphical User Interface* (GUI)

buatan Microsoft yang mampu membuat setiap pekerjaan menjadi lebih mudah dan mampu meningkatkan produktivitas pemrogram.

Visual Basic .NET (VB .NET) adalah pengembangan secara radikal dari VB sebelumnya. Hal-hal yang membedakan VB .NET dengan VB sebelumnya adalah penggunaan .NET Framework pada pembuatan aplikasinya. Walaupun VB .NET telah berkembang menjadi bahasa pemrograman yang canggih, *full OOP* (Object Oriented Programming) VB .NET masih memiliki sifat-sifat mudah, tidak rumit, sederhana dalam pembuatan-pembuatan programnya [AKB05].

Seiring dengan semakin meningkatnya kebutuhan didalam pengembangan perangkat lunak, pengembang Visual Basic melihat ada beberapa kelemahan pada Visual Basic seperti tidak memiliki kemampuan *multi-threading*, yakni kemampuan yang memungkinkan suatu tugas dapat dijalankan pada *thread* terpisah. Untuk memperbaiki kekuarangan dari Visual Basic, akhirnya microsoft mengeluarkan Visual Basic .NET. Bersama dengan C++ dan C #, Visual Basic .NET merupakan bahasa pemrograman yang sudah termasuk didalam paket Microsoft Visual Studio .NET.

Visual Studio .NET sendiri menyediakan lingkungan pengembangan high-level untuk membangun aplikasi-aplikasi pada .NET Framework. Di lingkungan inilah kita akan merasakan teknologi yang mampu menyediakan pembuatan dan penyebaran aplikasi. Selain itu, Visual Studio .NET juga menawarkan generasi baru aplikasi berbasis Windows dengan fitur-fitur yang tersedia melalui .NET Framework.

Kelebihan yang dimiliki bahasa pemrograman *Visual Basic .Net*, yaitu :

1. Adanya Emulator *PocketPC* yang memudahkan untuk mencoba penggunaan aplikasi dari sistem yang dibuat.
2. Dalam beberapa hal kotak dialog yang muncul, nama menu, tampilannya dibuat menarik, dan mudah dalam pemakaiannya.

2.11 .NET Framework

.NET Framework adalah platform tunggal dimana semua orang dapat mengembangkan aplikasi menggunakan suatu sistem yang mirip dengan JVM (Java Virtual Machine). Hanya berbeda dengan java, tidak ada penghalang bahasa dengan .NET sehingga aplikasi dapat dikembangkan menggunakan bahasa : VB, C++, C#, J# dan bahasa lainnya yang kompatibel dengan .NET Framework. Komponen inti .NET Framework adalah *Common Language Runtime (CLR)* yang menyediakan *run time environment* untuk aplikasi yang dibangun menggunakan Visual Studio .NET, dan .NET Framework Class Library [SUR05].

Tujuan dari .NET Framework adalah:

- Menyediakan lingkungan pemrograman berorientasi objek, apakah kode objek disimpan dan dijalankan secara lokal, dijalankan secara lokal tetapi disebarkan melalui internet atau dijalankan secara remote (dijalankan dari suatu tempat).
- Menyediakan lingkungan ntuk menjalankan suatu kode yang meminimalkan konflik saat software *deployment*/disebarkan dan *versioning*/tentang versi.

- Menyediakan lingkungan untuk menjalankan suatu kode yang dapat mengeliminasi masalah performa dari lingkungan scripted dan interpreted.
- Membuat pengembang memiliki pengalaman yang konsisten dalam berbagai tipe aplikasi seperti aplikasi berbasis Windows dan aplikasi berbasis Web

2.12 Jantung

Jantung merupakan organ yang penting. Semua organ lain di dalam tubuh menerima oksigen serta nutrien dari darah yang dipam oleh jantung. Darah yang beredar ke seluruh tubuh akan kembali ke bagian jantung kanan. Darah ini dikenali sebagai darah tidak beroksigen. Jantung kemudiannya mengepam darah itu ke paru-paru untuk menyerap oksigen semula. Seterusnya, darah yang mengandungi oksigen ini akan memasuki bahagian kiri jantung dan dipam semula ke seluruh badan [BAH06].

Aktiviti elektrik jantung dicetuskan oleh sekumpulan sel khusus yang dikenali sebagai perentak atau 'pacemaker'. Kedua-dua perentak dan otot jantung memainkan peranan yang amat penting dalam pengecutan jantung. Apabila otot jantung dan perentak gagal membuatkan jantung mengecut dengan sempurna, jumlah atau kuantiti darah yang diedar ke seluruh badan akan berkurangan. Ini menyebabkan berlakunya kegagalan jantung. Kegagalan jantung merupakan keadaan yang biasanya berlaku secara beransur-ansur, tetapi dalam keadaan tertentu ia bisa menjadi akut.

Penyakit jantung koroner yang dikenal juga dengan sebutan penyakit jantung iskemik merupakan suatu kondisi dimana suplai vascular menuju jantung dihalangi oleh atherome, thrombosis atau spame dari arteri koroner yang menyebabkan menurunnya suplai oksigen pada jaringan kardiak yang menimbulkan iskemik miokardial yang dapat menyebabkan kematian sel-sel otot jantung.

2.12.1 Faktor-faktor resiko penyakit jantung koroner :

- a. Memasuki usia 45 tahun bagi pria. Sangat penting bagi kaum pria untuk menyadari kerentanan mereka dan mengambil tindakan positif untuk mencegah datangnya penyakit jantung.
- b. Bagi wanita, memasuki usia 55 tahun atau mengalami *menopause* dini (sebagai akibat operasi). Wanita mulai menyusul pria dalam hal resiko penyakit jantung setelah mengalami menopause.
- c. Riwayat penyakit jantung dalam keluarga. Riwayat serangan jantung didalam keluarga sering merupakan akibat dari profil kolesterol yang tidak normal.
- d. Diabetes. Kebanyakan penderita diabetes meninggal bukanlah karena meningkatnya *level* gula darah, namun karena kondisi komplikasi jantung mereka.
- e. Merokok. Resiko penyakit jantung yang merokok setara dengan 100 pon kelebihan berat badan.
- f. Tekanan darah tinggi (hipertensi)

- g. Kegemukan (obesitas). Obesitas tengah (perut buncit) adalah bentuk dari kegemukan. Walaupun semua orang gemuk cenderung memiliki resiko penyakit jantung, orang dengan obesitas tengah lebih-lebih lagi.
- h. Gaya hidup buruk. Gaya hidup yang buruk merupakan salah satu akar penyebab penyakit jantung - dan menggantinya dengan kegiatan fisik merupakan salah satu langkah paling radikal yang dapat diambil.
- i. Stress. Banyak penelitian yang sudah menunjukkan bahwa, bila menghadapi situasi yang tegang, dapat terjadi *arithmias* jantung yang membahayakan jiwa.

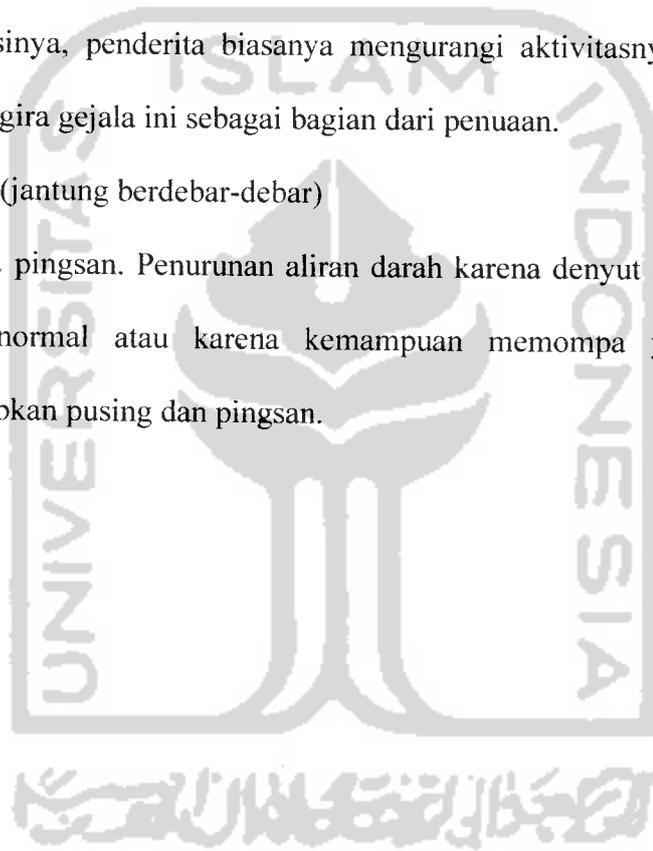
2.12.2 Gejala Serangan Jantung

Gejala serangan jantung untuk setiap orang bisa berbeda. Sebuah serangan jantung mungkin dimulai dengan rasa sakit yang tidak jelas, rasa tidak nyaman yang samar, atau rasa sesak dibagian tengah dada.

Ada beberapa gejala yang muncul pada penderita penyakit jantung koroner yaitu :

- a. Nyeri paling tidak selama 0,5-30 menit. Angina merupakan perasaan sesak di dada atau perasaan dada diremas-remas, yang timbul jika otot jantung tidak mendapatkan darah yang cukup. Jenis dan beratnya nyeri atau ketidaknyamanan ini bervariasi pada setiap orang. Beberapa orang myang mengalami kekurangan aliran darah bisa tidak merasakan nyeri sama sekali (suatu keadaan yang disebut *silent ischemia*).

- b. Sesak nafas merupakan gejala yang biasa ditemukan pada gagal jantung. Sesak merupakan akibat dari masuknya cairan ke dalam rongga udara di paru-paru (kongesti pulmoner atau edema pulmoner).
- c. Kelelahan atau kepenatan. Jika jantung tidak efektif memompa, maka aliran darah ke otot selama melakukan aktivitas akan berkurang, menyebabkan penderita merasa lemah dan lelah. Gejala ini seringkali bersifat ringan. Untuk mengatasinya, penderita biasanya mengurangi aktivitasnya secara bertahap atau mengira gejala ini sebagai bagian dari penuaan.
- d. Palpitasi (jantung berdebar-debar)
- e. Pusing & pingsan. Penurunan aliran darah karena denyut atau irama jantung yang abnormal atau karena kemampuan memompa yang buruk, bisa menyebabkan pusing dan pingsan.



BAB III

METODOLOGI

3.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

3.1.1 Metode Analisis

Analisis suatu sistem merupakan salah satu proses yang harus dilakukan dalam perancangan dan implementasi suatu perangkat lunak, karena kesalahan pada tahap analisis akan menyebabkan kesalahan pada tahap selanjutnya. Metode analisis yang digunakan dalam menganalisis kebutuhan perangkat lunak pada kasus mendiagnosa penyakit jantung koroner dengan metode Tsukamoto ini menggunakan metode analisis terstruktur. Input, proses dan output dinyatakan dengan diagram alir (*flowchart*), untuk menggambarkan langkah-langkah algoritma dalam perancangan dan pembangunan perangkat lunak *Fuzzy Inference System* ini.

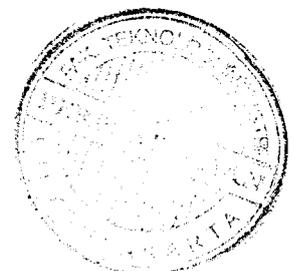
3.1.2 Hasil Analisis

Dari data yang diperoleh melalui survey dan wawancara selama penelitian dan setelah dilakukan proses analisis yang terdiri dari kebutuhan proses, kebutuhan input dan kebutuhan keluaran, yaitu :

3.1.2.1 Analisis Kebutuhan Proses

Kebutuhan proses dalam sistem untuk mendiagnosa penyakit jantung yaitu :

1. Manipulasi (*insert, update, dan delete*) data.



2. Manipulasi (*insert, update, dan delete*) nilai z.
3. Proses perhitungan nilai z.
4. Input, edit dan delete aturan.
5. Edit domain gejala.

3.1.2.2 Analisis Kebutuhan Input

Input atau masukan dari aplikasi mendiagnosa penyakit jantung koroner dengan metode Tsukamoto ini, terdiri dari:

1. Data Pasien

Masukan data pasien yang ada di RS yaitu: norkm, nama, golongan darah, alamat, tanggal lahir

2. Data Konsultasi

Masukkan data konsultasi pasien yaitu: norkm, tanggal proses, usia, tekanan darah, kolesterol, gula darah, perokok, penyakit diabetes, stres.

3. Data Gejala

Masukan data Gejala penyakit yang dimiliki pasien

4. Data Aturan

Masukan data aturan yang dibutuhkan

5. Data Variabel

Masukan data variabel fuzzy yang digunakan

6. Data Himpunan

Masukan data himpunan fuzzy yang digunakan

3.1.2.3 Analisis Kebutuhan Output

Data keluaran yang diperoleh dari proses aplikasi diagnosis penyakit jantung koroner adalah informasi diagnosis penyakit jantung apakah positif terkena penyakit jantung koroner atau tidak.

3.1.3 Kebutuhan Antar Muka

Perancangan antar muka dengan menggunakan Visual Basic.Net dapat menunjang dalam penggunaan sistem ini, serta diharapkan dapat menjadi lebih mudah bagi semua *user*, baik pemula maupun *expert* dalam menggunakan sistem perangkat lunak ini. Visual Basic.Net memiliki kelebihan yaitu adanya Emulator *PocketPC* yang memudahkan untuk mencoba penggunaan aplikasi dari sistem yang dibuat serta tampilan bisa dibuat menarik dan mudah dalam pemakaiannya.

3.1.4 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibutuhkan untuk pengembangan dan implementasi perangkat lunak (*software*) untuk mendukung dalam pembuatan Aplikasi dan mampu untuk menangani pengolahan *basisdata* agar dapat digunakan pada *pocket PC*.

Perangkat lunak tersebut antara lain :

1. Sistem operasi berbasis *windows XP spack2*.
2. *Microsoft Visual studio 2005*.
3. *Basisdata* menggunakan *Microsoft SQL CE*
4. *Adobe Photoshop*, sebagai *tool* untuk membuat *image*

3.1.5 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Komputer terdiri perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat lunak memberikan instruksi-instruksi kepada perangkat keras untuk melakukan suatu tugas tertentu.

Perangkat keras komputer yang digunakan adalah perangkat keras yang dapat mendukung perangkat lunak yang memiliki kemampuan atau tampilan grafis yang cukup baik. Perangkat keras yang digunakan pada aplikasi untuk mendiagnosis penyakit jantung koroner adalah:

1. Intel Centrino Duo
2. Memori 512 MB
3. Hardisk 80 GB
4. Monitor
5. Mouse
6. Keyboard

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

3.2.1 Metode Perancangan

Metode perancangan yang dikembangkan untuk membangun sistem aplikasi untuk mendiagnosis penyakit jantung koroner adalah perancangan terstruktur (*structure design method*) dengan menggunakan flow chart. Flow chart pada dasarnya merupakan konsep perancangan yang mudah dengan penekanan pada

sistem modular (*Top Down Design*) dan pemrograman terstruktur (*structure programming*).

Selain itu, perancangan sistem ini menggunakan metode perancangan beraliran data dengan menggunakan *Data Flow Diagram* (DFD).

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 :

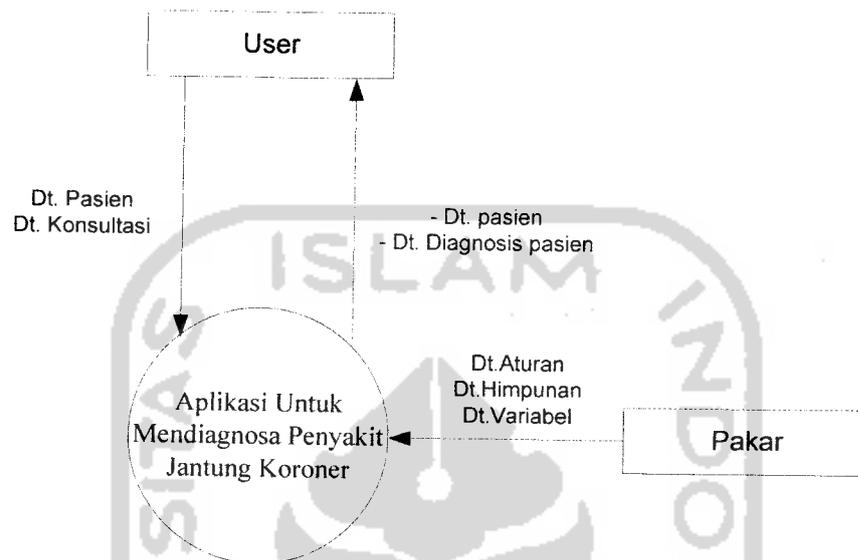
1. Perancangan Data Flow Diagram
2. Perancangan Flow Chart
3. Perancangan Fuzzy
4. Perancangan Tabel Basis Data
5. Skema Relasi Antar Tabel
6. Perancangan Antar Muka

3.2.2.1 Perancangan Data Flow Diagram

3.2.2.1.1 Diagram Konteks

Penggunaan diagram arus data disini bertujuan untuk memudahkan dalam melihat arus data dalam sistem. Perancangan prosedural akan digambarkan melalui

diagram Konteks. Sistem selalu mengandung suatu sistem, seperti yang ditampilkan pada gambar 3.1

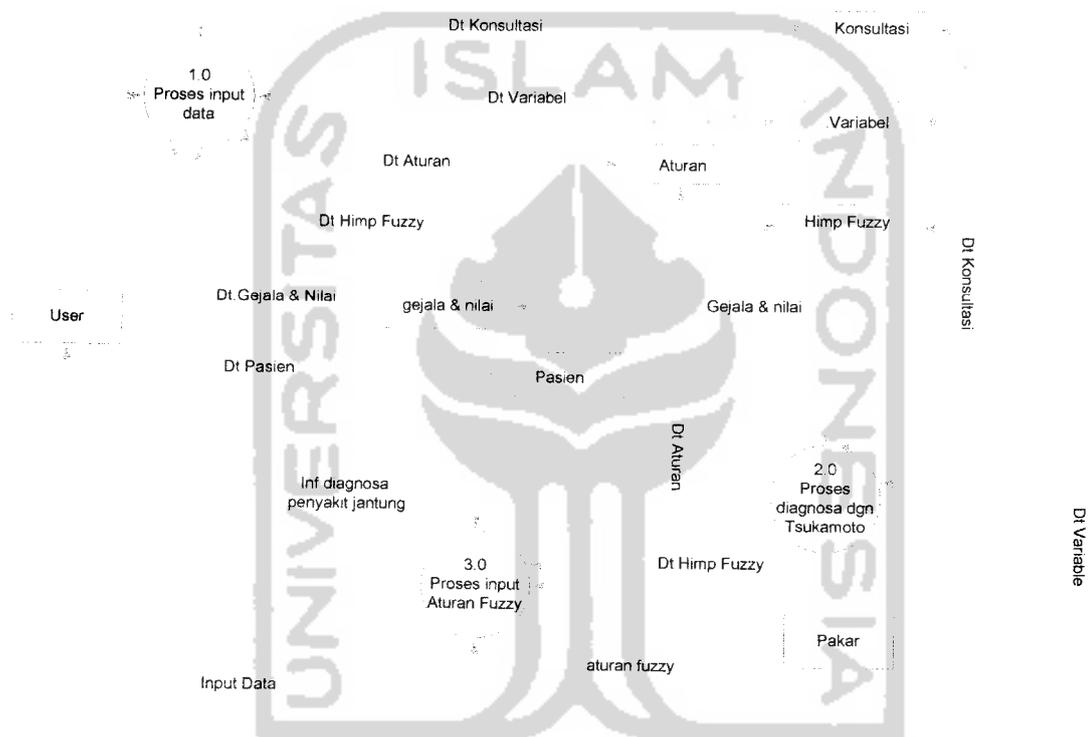


Gambar 3.1 Diagram Konteks

Pada diagram gambar 3.1 ini merupakan gambaran dari seluruh sistem secara umum dimana user bisa berhubungan dengan sistem untuk proses insert, update: data pasien, data konsultasi, sedangkan pakar bias melakukan proses insert, update dan delete: data aturan, data variabel, data himpunan fuzzy, kemudian sistem akan memberikan data-data pasien serta dapat melihat hasil diagnosis penyakit jantung.

3.2.2.1.2 Data Flow Diagram Level 1

Data flow diagram (DFD) level 1 Aplikasi Untuk Mendeteksi Resiko Penyakit Jantung Dengan Metode Tsukamoto terlihat pada Gambar 3.2

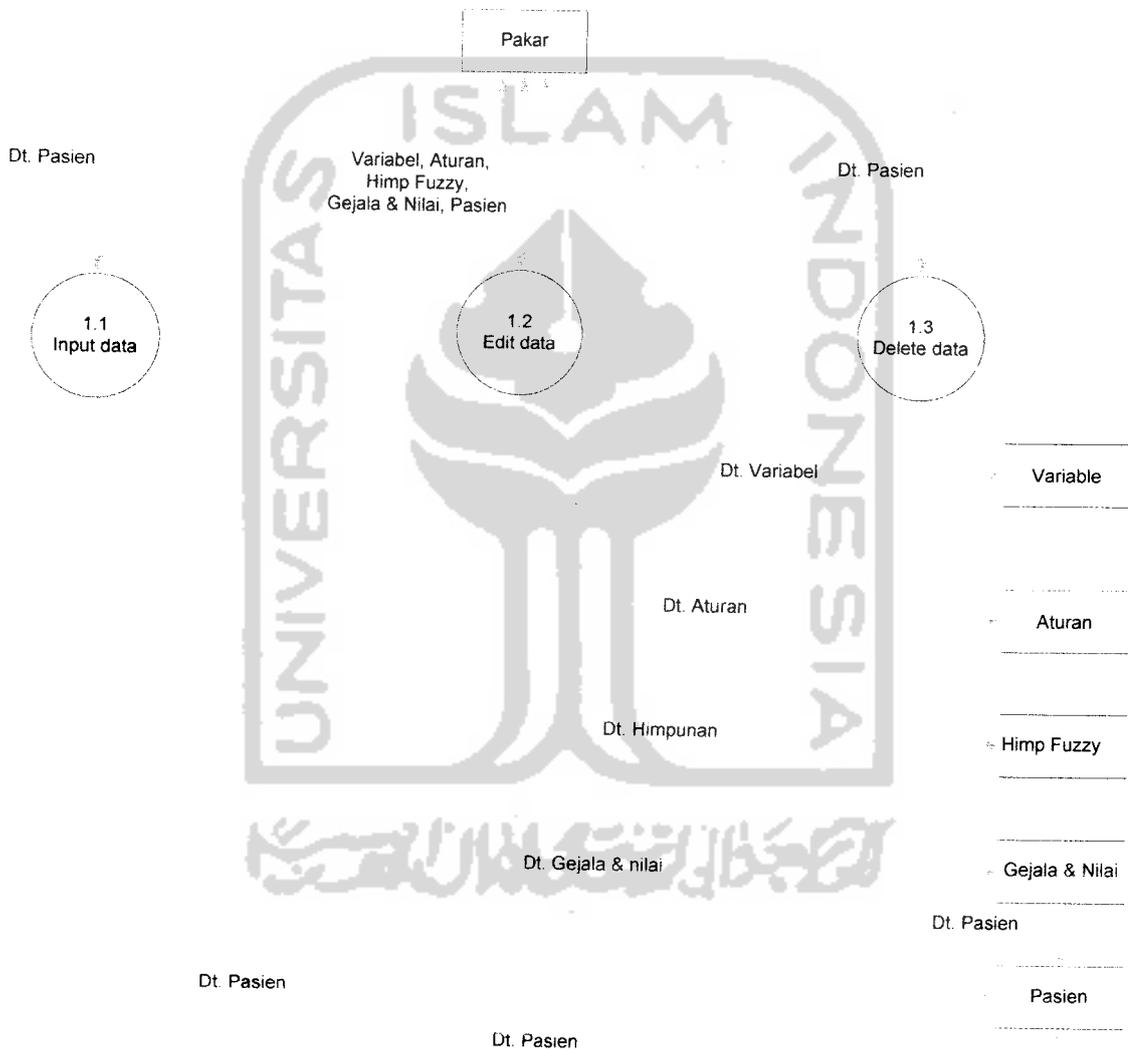


Gambar 3.2 DFD Level 1

Pada DFD level 1 ini, menggambarkan semua proses yang terjadi didalam sistem. Pada DFD Level 1 ini terdiri dari 3 proses yaitu proses Input data, proses Diagnosa dengan Tsukamoto dan proses input aturan fuzzy.

3.2.2.1.3 Data Flow Diagram Level 2 Input Data

Pada DFD level 2 untuk input data terdiri dari 5 proses, untuk gambaran dari DFD level 2 input data dapat dilihat pada gambar 3.3

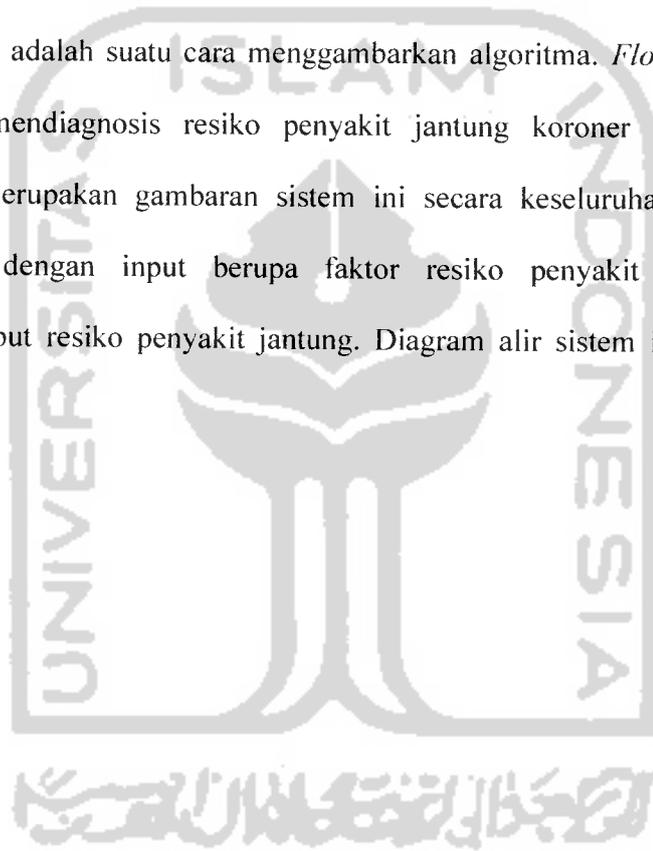


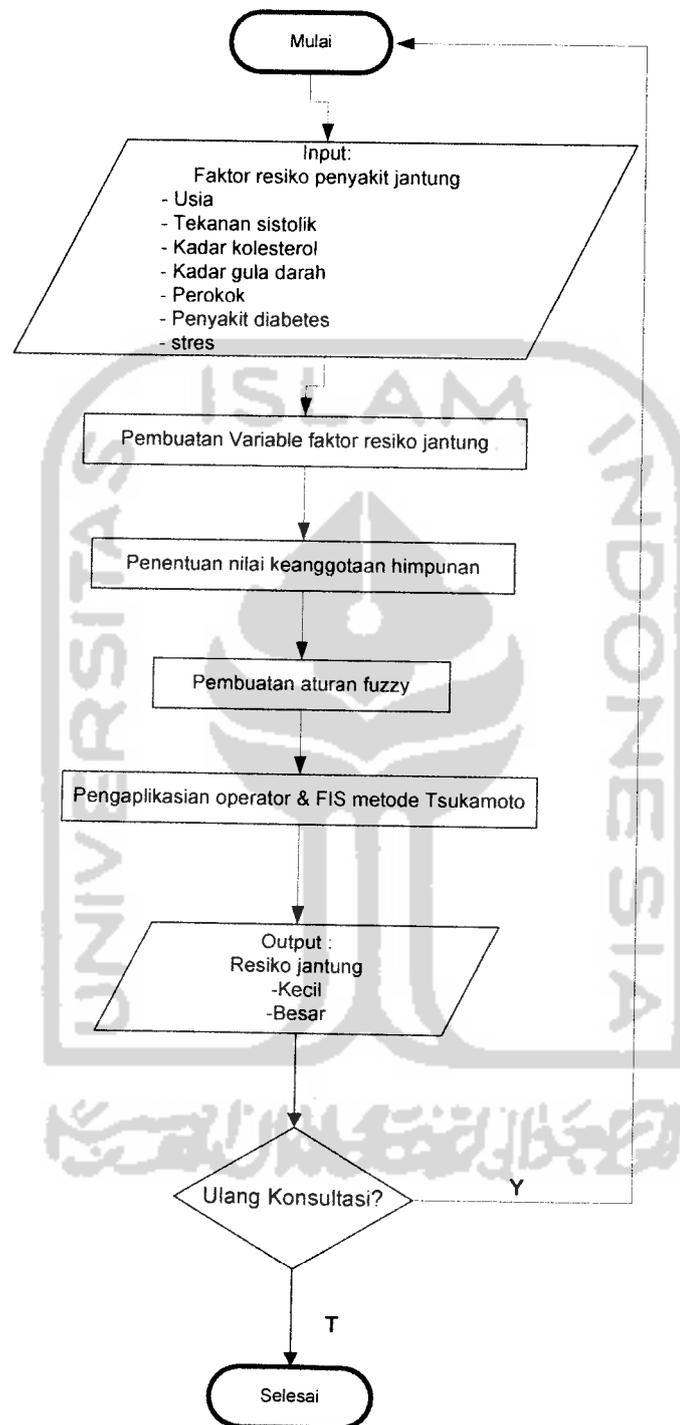
Gambar 3.3 DFD Level 2 Input Data

Pada DFD level 2 Input Data ini, menggambarkan proses input data yang terjadi didalam sistem. Pada DFD Level 2 ini terdiri dari 5 proses Input data yaitu: Data konsultasi, Data variabel, Data himp fuzzy, Data aturan dan Data gejala & nilai.

3.2.2.2 Perancangan Flow Chart

Flowchart adalah suatu cara menggambarkan algoritma. *Flowchart* program aplikasi untuk mendiagnosis resiko penyakit jantung koroner dengan metode *Tsukamoto* ini merupakan gambaran sistem ini secara keseluruhan untuk proses konsultasi user dengan input berupa faktor resiko penyakit jantung untuk mendapatkan output resiko penyakit jantung. Diagram alir sistem ini dapat dilihat pada gambar 3.4

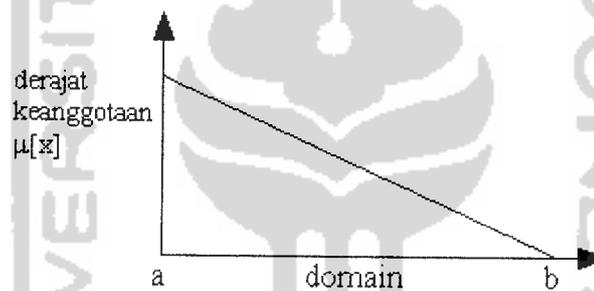




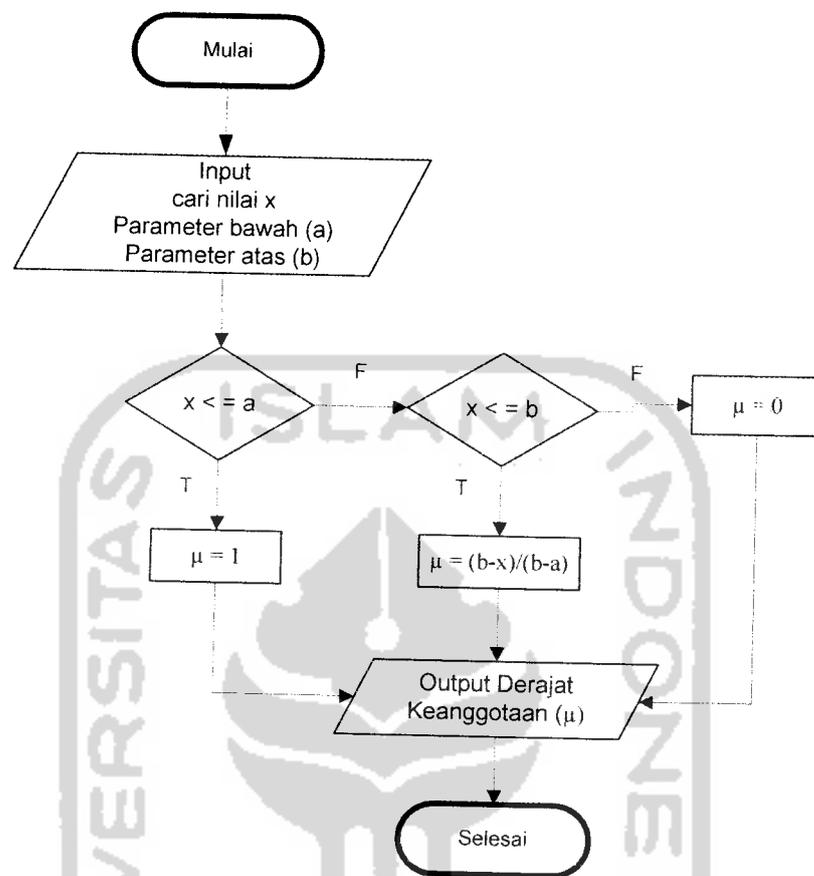
Gambar 3.4 Diagram Alir Sistem

3.2.2.2.1 Flow Chart Untuk Kurva Linier Turun

Seperti dijelaskan pada gambar 3.5 dibawah ini, inialisasi 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 $\mu = 0$.



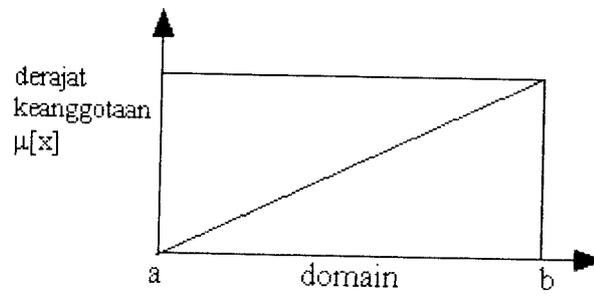
Gambar 3.5 Kurva Bahu Kiri



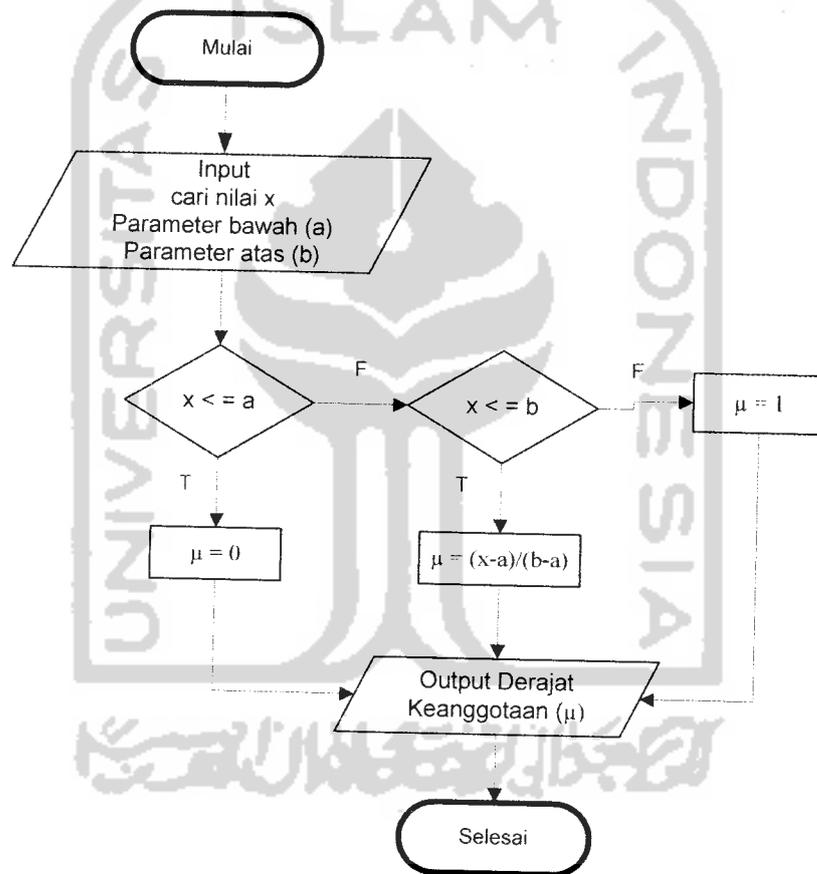
Gambar 3.6 Flow Chart Kurva Representasi Linier Turun

3.2.2.2.2 Flow Chart Untuk Kurva Linier Naik

Seperti dijelaskan pada gambar 3.7 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 $x \geq a$ benar maka nilai $\mu = 1$.



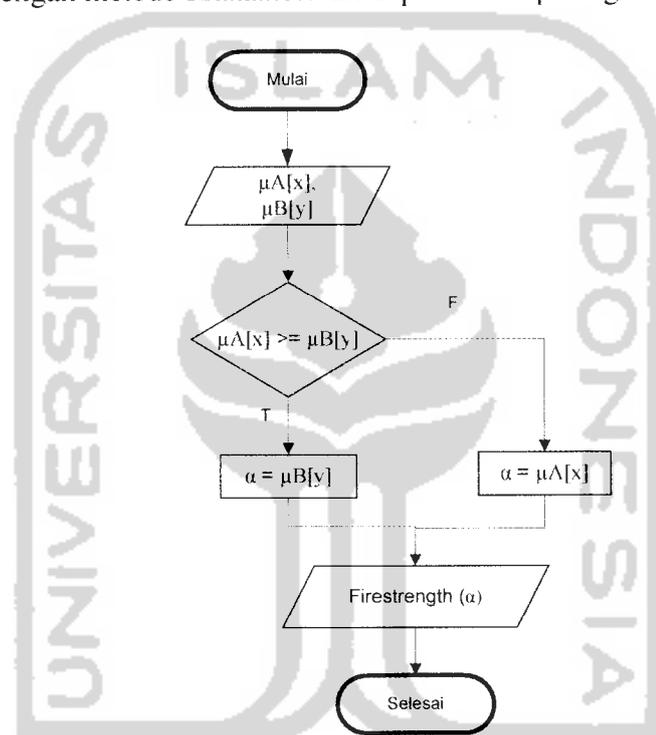
Gambar 3.7 Kurva Bahu Kanan



Gambar 3.8 Flow Chart Kurva Representasi Linier Naik

3.2.2.2.3 Flow Chart Fire Strength (α)

Fire strength (α) adalah nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan atau lebih dengan membandingkan nilai μ terkecil untuk metode tsukamoto. *Fire strength* program aplikasi untuk mendiagnosis resiko penyakit jantung koroner dengan metode *Tsukamoto* ini dapat dilihat pada gambar 3.9

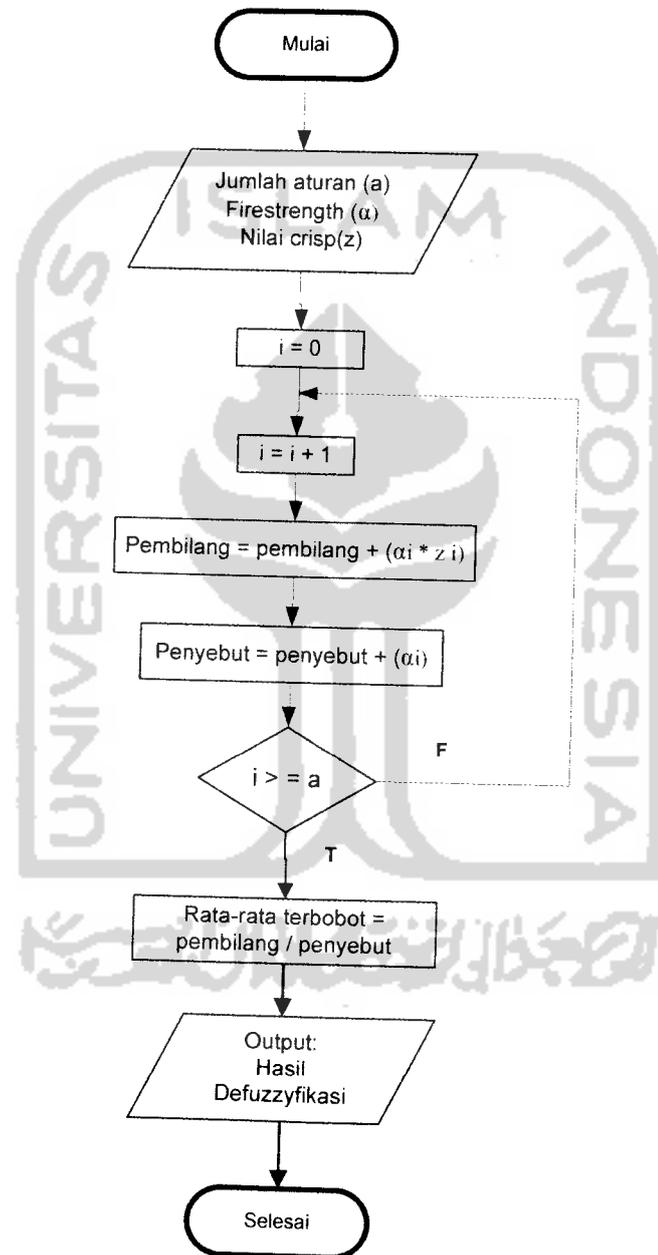


Gambar 3.9 Flow Chart Fire Strength (α)

3.2.2.2.4 Flow Chart Perhitungan Defuzzyfikasi

Rata-rata terbobot dalam hal ini nilai resiko penyakit jantung merupakan hasil dari perhitungan fuzzy tsukamoto setelah dilakukan proses defuzzyfikasi. Perhitungan

defuzzyfikasi untuk mendiagnosis resiko penyakit jantung koroner dengan metode Tsukamoto ini dapat dilihat pada gambar 3.10



Gambar 3.10 Flow Chart Perhitungan Defuzzyfikasi

3.2.2.3 Perancangan Fuzzy

Dalam sistem pakar fuzzy untuk deteksi resiko jantung, logika fuzzy berfungsi sebagai alat pengambil keputusan dari sistem tersebut. Setiap variabel fuzzy menggunakan fungsi keanggotaan bahu sebagai pendekatan untuk memperoleh derajat keanggotaan suatu nilai dalam suatu himpunan fuzzy.

3.2.2.3.1 Variabel

Variable yang digunakan pada sistem fuzzy untuk deteksi resiko jantung terdiri dari input variabel fuzzy yaitu berdasar dari faktor resiko jantung antara lain: usia, tekanan darah, kolesterol, gula darah. Dan input variabel Non fuzzy yaitu perokok, penyakit diabetes, stres Sedangkan Output fuzzy yaitu: Resiko jantung (besar/kecil), berdasarkan hasil perhitungan.

Tabel 3.1 Tabel variabel Fuzzy

No	Fungsi	Nama Var	Semesta pembicaraan	Satuan
1	Input	Usia	[25 60]	Tahun
		Tekanan Darah	[100 220]	mmHg
		Kolesterol LDL	[100 160]	Mg/dl
		Gula Darah	[70 200]	Mg/dl
2	Output	Resiko Jantung	[0 1]	

Tabel 3.2 Tabel variabel Non Fuzzy

No	Fungsi	Nama Var	Semesta pembicaraan
1	Input	Perokok	0 dan 1
		P. Diabetes	0 dan 1
		Stres	0 dan 1

3.2.2.3.2 Himpunan Fuzzy

Tiap himpunan fuzzy terdiri dari variabel fuzzy yang dibicarakan mempunyai domain yang berbeda-beda yang berfungsi sebagai batas nilai yang boleh dioperasikan dalam himpunan tersebut. Tabel Himpunan fuzzy dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Tabel Himpunan Fuzzy

No	Var	Himp Fuzzy	Domain
1	Usia	Muda	[25 45]
		Tua	[40 60]
2	Tekanan Darah	Normal	[110 180]
		Tinggi	[130 210]
3	Kolestrol LDL	Normal	[110 150]
		Tinggi	[130 160]
4	Gula darah	Normal	[70 110]
		Tinggi	[100 150]
5	Resiko Jantung	Kecil	[0 0,49]
		Besar	[0,5 1]

Tabel 3.4 Tabel Himpunan Non Fuzzy

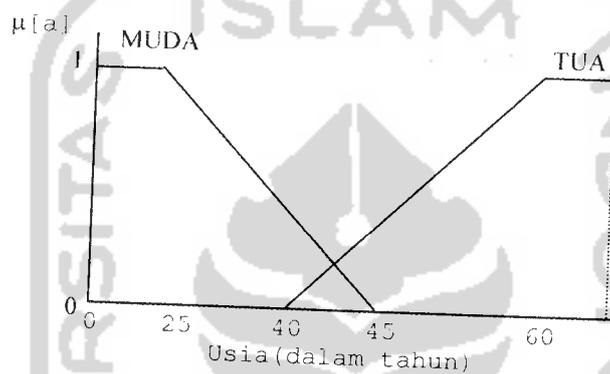
No	Var	Himp Non Fuzzy	Domain
1	Perokok	Tidak	[0]
		Ya	[1]
2	P. Diabetes	Tidak punya	[0]
		Punya	[1]
3	Stres	Ringan	[0]
		Sedang	[0,5]
		Berat	[1]



3.2.2.3.3 Kurva Representasi dan nilai keanggotaan fuzzy

3.2.2.3.3.1 Variabel Usia

Variabel usia dibagi menjadi 2 himpunan fuzzy, yaitu MUDA dan TUA. Himpunan MUDA dan TUA menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan yang berbentuk bahu. (gambar 3.11)



Gambar 3.11 Variabel Usia

Fungsi keanggotaan pada variabel Usia dapat dirumuskan pada persamaan dibawah ini :

Himpunan Fuzzy MUDA

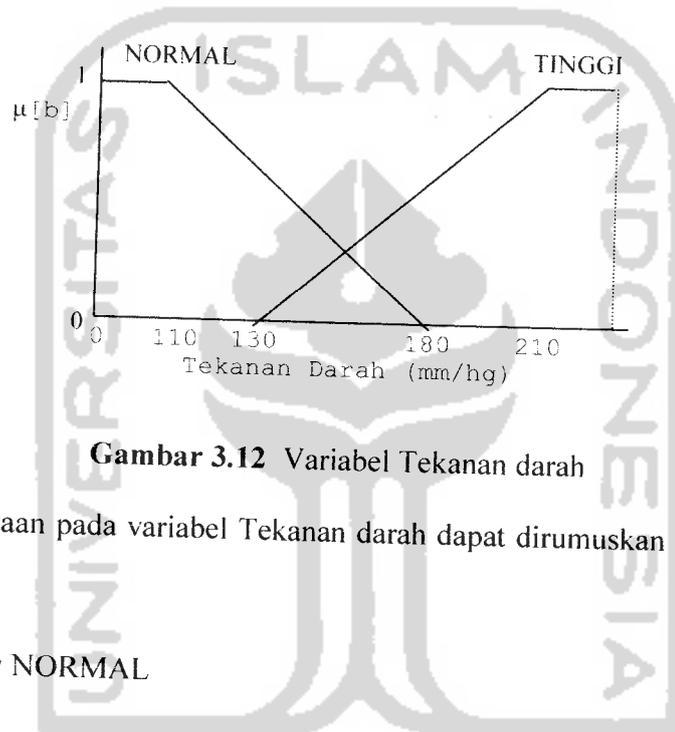
$$\mu_{USIA MUDA}[a] = \begin{cases} 1; & a \leq 25 \\ (45 - a) / 20; & 25 \leq a \leq 45 \\ 0; & a \geq 45 \end{cases} \quad (3.1)$$

Himpunan Fuzzy TUA

$$\mu_{USIA TUA}[a] = \begin{cases} 0; & a \leq 40 \\ (a - 40) / 20; & 40 \leq a \leq 60 \\ 1; & a \geq 60 \end{cases} \quad (3.2)$$

3.2.2.3.2 Variabel Tekanan darah

Variabel Tekanan darah dibagi menjadi 2 himpunan fuzzy, yaitu NORMAL dan TINGGI. Himpunan NORMAL dan TINGGI menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan yang berbentuk bahu. (gambar 3.12)



Gambar 3.12 Variabel Tekanan darah

Fungsi keanggotaan pada variabel Tekanan darah dapat dirumuskan pada persamaan dibawah ini :

Himpunan Fuzzy NORMAL

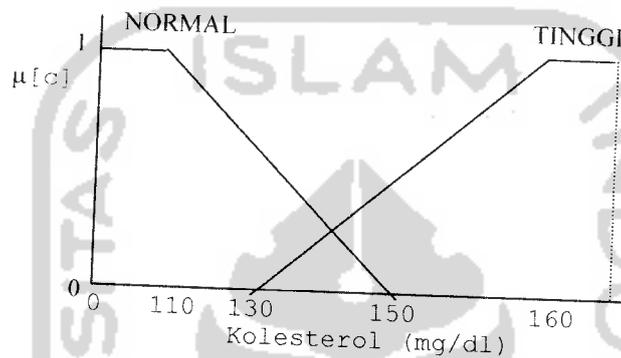
$$\mu_{TDNormal}[b] = \begin{cases} 1; & b \leq 110 \\ (180 - b)/70; & 110 \leq b \leq 180 \\ 0; & b \geq 180 \end{cases} \quad (3.3)$$

Himpunan Fuzzy TINGGI

$$\mu_{TDtinggi}[b] = \begin{cases} 0; & b \leq 130 \\ (b - 130)/80; & 130 \leq b \leq 210 \\ 1; & b \geq 210 \end{cases} \quad (3.4)$$

3.2.2.3.3 Variabel Kolesterol LDL

Variabel jumlah Kolesterol dibagi menjadi 2 himpunan fuzzy, yaitu NORMAL dan TINGGI. Himpunan NORMAL dan TINGGI menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan yang berbentuk bahu. (gambar 3.13)



Gambar 3.13 Variabel Kolesterol LDL

Fungsi keanggotaan pada variabel Kolesterol dapat dirumuskan pada persamaan dibawah ini :

Himpunan Fuzzy NORMAL

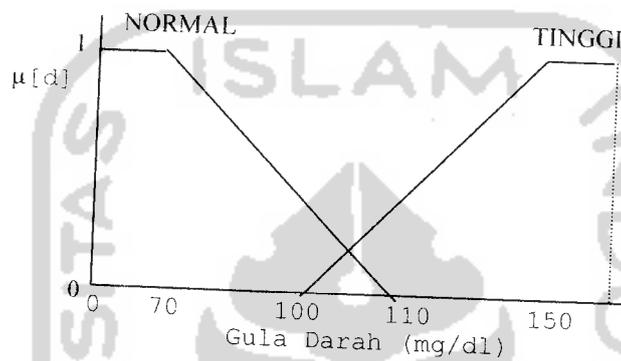
$$\mu_{KOLESTEROLNormal}[c] = \begin{cases} 1; & c \leq 110 \\ (150 - c) / 40; & 110 \leq c \leq 150 \\ 0; & c \geq 150 \end{cases} \quad (3.5)$$

Himpunan Fuzzy TINGGI

$$\mu_{KOLESTEROLtinggi}[c] = \begin{cases} 0; & c \leq 130 \\ (c - 130) / 30; & 130 \leq c \leq 160 \\ 1; & c \geq 160 \end{cases} \quad (3.6)$$

3.2.2.3.3.4 Variabel Gula darah

Variabel Gula darah dibagi menjadi 2 himpunan fuzzy, yaitu NORMAL dan TINGGI. Himpunan NORMAL dan TINGGI menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan yang berbentuk bahu. (gambar 3.14)



Gambar 3.14 Variabel Gula darah

Fungsi keanggotaan pada variabel Gula darah dapat dirumuskan pada persamaan dibawah ini :

Himpunan Fuzzy NORMAL

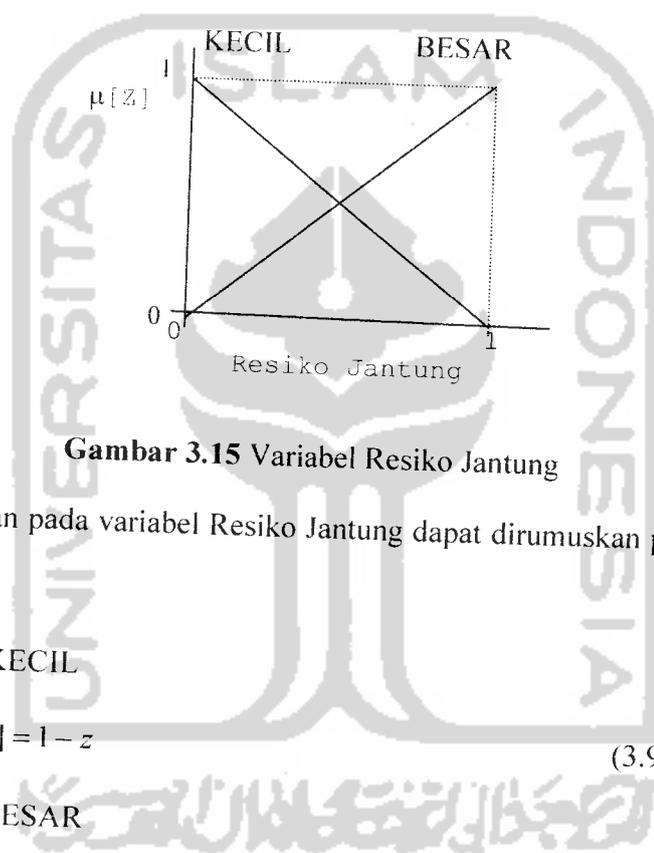
$$\mu_{GULADARAHNormal}[d] = \begin{cases} 1; & d \leq 70 \\ (110 - d)/40; & 70 \leq d \leq 110 \\ 0; & d \geq 110 \end{cases} \quad (3.7)$$

Himpunan Fuzzy TINGGI

$$\mu_{GULADARAHtinggi}[d] = \begin{cases} 0; & d \leq 100 \\ (d - 100)/50; & 100 \leq d \leq 150 \\ 1; & d \geq 150 \end{cases} \quad (3.8)$$

3.2.2.3.3.5 Variabel Resiko Jantung

Variabel Resiko Jantung dibagi menjadi 2 himpunan fuzzy, yaitu KECIL dan BESAR. Himpunan KECIL dan BESAR menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan yang berbentuk bahu.(gambar 3.15)



Gambar 3.15 Variabel Resiko Jantung

Fungsi keanggotaan pada variabel Resiko Jantung dapat dirumuskan pada persamaan dibawah ini :

Himpunan Fuzzy KECIL

$$\mu_{RESIKOJANTUNG_{Kecil}}[z] = 1 - z \quad (3.9)$$

Himpunan Fuzzy BESAR

$$\mu_{RESIKOJANTUNG_{Besar}}[z] = z \quad (3.10)$$

3.2.2.3.4 Perancangan Aturan Fuzzy

Untuk membentuk aturan-aturan digunakan operator AND. Contoh: IF Usia is MUDA AND Tekanan darah is NORMAL AND Kolesterol is NORMAL AND Gula darah is NORMAL AND Perokok is TIDAK AND Penyakit Diabetes is TIDAK PUNYA AND Stres is RINGAN THEN Resiko Jantung is KECIL.

Aturan yang digunakan adalah kombinasi dari faktor resiko sebagai antesenden untuk dimasukkan kedalam sistem. Aturan-aturan yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 3.5 Tabel Aturan-aturan yang digunakan (lampiran)

3.2.2.4 Perancangan Tabel Basis Data

Tabel merupakan fasilitas yang tersedia dalam *basisdata* yang berfungsi untuk menyimpan data, terdiri dari baris dan kolom, dimana kolom merupakan *field* dan baris merupakan jumlah data yang terdapat dalam tabel atau disebut juga dengan *record*. Berikut ini adalah tabel yang digunakan dalam aplikasi untuk mendeteksi Resiko Penyakit Jantung dengan metode *Tsukamoto*:

3.2.2.4.1 Struktur Tabel

1) Tabel Konsultasi

Tabel Konsultasi digunakan untuk menyimpan data rekam medis pasien. Struktur tabel konsultasi dapat dilihat pada tabel 3.6

Tabel 3.6 Tabel Konsultasi (miles)

No	Field	Tipe Data	Atribut	Keterangan
1	IdPasien	nvarchar (5)	Primary	Kode pasien
2	TglProses	nvarchar (10)		Tanggal pemeriksaan
3	Usia	nvarchar (2)		Hasil Pemeriksaan
4	TekananDarah	nvarchar(6)		Hasil Pemeriksaan
5	Kolesterol	nvarchar(6)		Hasil Pemeriksaan
6	Guladarah	nvarchar(6)		Hasil Pemeriksaan
7	Perokok	nvarchar(6)		Hasil Pemeriksaan
8	PenyakitDiabetes	nvarchar(12)		Hasil Pemeriksaan
9	Stres	nvarchar(6)		Hasil Pemeriksaan
10	NilaiZ	real(4)		Nilai Z akhir
11	ResikoJantung	nvarchar(6)		Kecil atau Besar

2) Tabel Pasien

Tabel Pasien digunakan untuk menyimpan data diri pasien. Struktur tabel pasien dapat dilihat pada tabel 3.7

Tabel 3.7 Tabel Pasien

No	Field	Tipe Data	Atribut	Keterangan
1	IdPasien	nvarchar (5)	Primary	Kode Pasien
2	NamaPasien	nvarchar(20)		Nama Pasien
3	TanggalLahir	nvarchar (10)		Tanggal Lahir Pasien
4	Alamat	nvarchar(50)		Alamat Pasien
5	GolDarah	numeric(2)		Golongan Darah pasien

3) Tabel Aturan

Tabel Aturan digunakan untuk menyimpan aturan-aturan yang dipakai dalam operasi fuzzy. Struktur tabel Aturan dapat dilihat pada tabel 3.8

✓ **Tabel 3.8** Tabel Aturan

No	Field	Tipe Data	Atribut	Keterangan
1	IdAturan	nvarchar (5)	Primary	Kode Aturan
2	Usia	nvarchar (6)		Muda atau Tua
3	TekananDarah	nvarchar(6)		Normal atau Tinggi
4	Kolesterol	nvarchar(6)		Normal atau Tinggi
5	Guladarah	nvarchar(6)		Normal atau Tinggi
6	Perokok	nvarchar(6)		Tidak atau Ya
7	PenyakitDiabetes	nvarchar(12)		Tidak punya atau punya
8	Stres	nvarchar(6)		Ringan atau Sedang atau Berat
9	ResikoJantung	nvarchar (6)		Kecil atau Besar

4) **Tabel Gejala**

Tabel Gejala berfungsi untuk menyimpan semesta pembicaraan dan *domain* dari tiap himpunan fuzzy. Struktur tabel Gejala dapat dilihat pada tabel 3.9

✓ **Tabel 3.9** Tabel Gejala

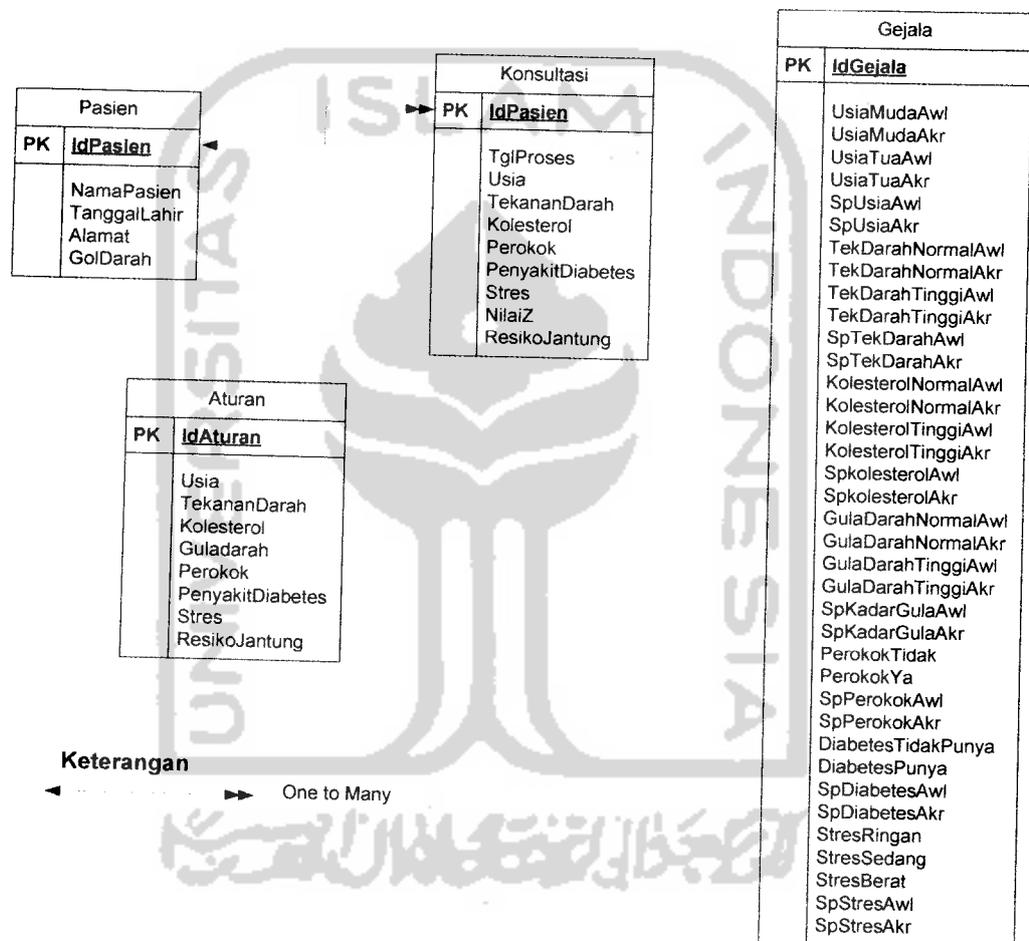
No	Field	Tipe Data	Atribut	Keterangan
1	IdGejala	nvarchar (2)	Primary	Kode Gejala
2	UsiaMudaAwl	nvarchar (5)		Nilai awal
3	UsiaMudaAkr	nvarchar (5)		Nilai akhir
4	UsiaTuaAwl	nvarchar (5)		Nilai awal
5	UsiaTuaAkr	nvarchar (5)		Nilai akhir
6	SpUsiaAwl	nvarchar (5)		Semesta Pembicaraan awal
7	SpUsiaAkr	nvarchar (5)		Semesta Pembicaraan akhir
8	TekDarahNormalAwl	nvarchar (5)		Nilai awal
9	TekDarahNormalAkr	nvarchar (5)		Nilai akhir
10	TekDarahTinggiAwl	nvarchar (5)		Nilai awal
11	TekDarahTinggiAkr	nvarchar (5)		Nilai akhir
12	SpTekDarahAwl	nvarchar (5)		Semesta Pembicaraan awal
13	SpTekDarahAkr	nvarchar (5)		Semesta Pembicaraan akhir
14	KolesterolNormalAwl	nvarchar (5)		Nilai awal

15	KolesterolNormalAkr	nvarchar (5)		Nilai akhir
16	KolesterolTinggiAwl	nvarchar (5)		Nilai awal
17	KolesterolTinggiAkr	nvarchar (5)		Nilai akhir
18	SpkolesterolAwl	nvarchar (5)		Semesta Pembicaraan awal
19	SpkolesterolAkr	nvarchar (5)		Semesta Pembicaraan akhir
20	GulaDarahNormalAwl	nvarchar (5)		Nilai awal
21	GulaDarahNormalAkr	nvarchar (5)		Nilai akhir
22	GulaDarahTinggiAwl	nvarchar (5)		Nilai awal
23	GulaDarahTinggiAkr	nvarchar (5)		Nilai akhir
24	SpKadarGulaAwl	nvarchar (5)		Semesta Pembicaraan awal
25	SpKadarGulaAkr	nvarchar (5)		Semesta Pembicaraan akhir
26	PerokokTidak	nvarchar (5)		Nilai diskret
27	PerokokYa	nvarchar (5)		Nilai diskret
28	SpPerokokAwl	nvarchar (5)		Semesta Pembicaraan awal
29	SpPerokokAkr	nvarchar (5)		Semesta Pembicaraan akhir
30	DiabetesTidakPunya	nvarchar (5)		Nilai diskret
31	DiabetesPunya	nvarchar (5)		Nilai diskret
32	SpDiabetesAwl	nvarchar (5)		Semesta Pembicaraan awal
33	SpDiabetesAkr	nvarchar (5)		Semesta Pembicaraan akhir
34	StresRingan	nvarchar (5)		Nilai diskret
35	StresSedang	nvarchar (5)		Nilai diskret
36	StresBerat	nvarchar (5)		Nilai diskret
37	SpStresAwl	nvarchar (5)		Semesta Pembicaraan awal
38	SpStresAkr	nvarchar (5)		Semesta Pembicaraan akhir

3.2.2.4.2 Relasi Antar Tabel

Relasi antar tabel terlihat pada gambar 3.15. Basis data merupakan kumpulan dari data yang saling berhubungan yang satu dengan yang lainnya. Data tersebut disimpan dalam sebuah file atau tabel yang memiliki keterangan tertentu, dan apabila direlasikan akan menghasilkan informasi yang kompleks. Dalam tabel memiliki kunci

utama (*primary key*), kunci tersebut yang menghubungkan antar tabel. Tentunya tabel yang lain memiliki *foreign key*. Relasi antar tabel dapat dilihat pada gambar 3.16



Gambar 3.16 Relasi Tabel

3.2.2.5 Perancangan Antar Muka

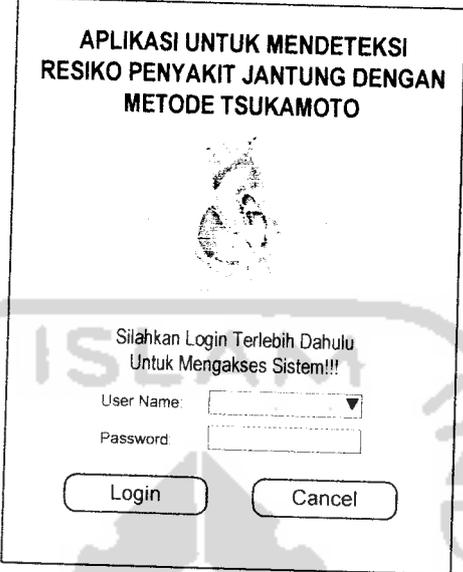
Desain antar muka (*interface*) merupakan hasil implementasi dari kebutuhan *user* dengan Pocket PC. Desain *interface* yang utama ditujukan kepada *user*, dimana *interface* didesain sedemikian rupa untuk memudahkan penggunaan sistem aplikasi ini. Desain sederhana aplikasi ini akan memberikan kenyamanan penggunaan oleh *user*. Berikut desain *interface* pada Aplikasi Identifikasi Resiko Penyakit Jantung Dengan Metode Tsukamoto:

3.2.2.5.1 Halaman utama

Halaman utama merupakan halaman depan dari *Aplikasi* Identifikasi Resiko Penyakit Jantung Dengan Metode Tsukamoto. Dan halaman ini didesain sebaik mungkin agar *user* lebih mudah menjalankan atau agar lebih bersifat *user friendly*. Pada halaman ini untuk mengakses sistem user harus melakukan login terlebih dahulu. Username terdiri dari 2 yaitu: user sebagai dokter dan user sebagai pasien. Tombol yang ada dalam halaman ini diantaranya:

1. Tombol *Login*, Fungsi dari tombol ini adalah untuk masuk ke dalam sistem, untuk melakukan proses selanjutnya.
2. Tombol *Cancel*, Tombol ini berfungsi untuk batal masuk ke sistem.

Rancangan dari halaman utama ada pada gambar 3.17



APLIKASI UNTUK MENDETEKSI
RESIKO PENYAKIT JANTUNG DENGAN
METODE TSUKAMOTO

Silahkan Login Terlebih Dahulu
Untuk Mengakses Sistem!!!

User Name:

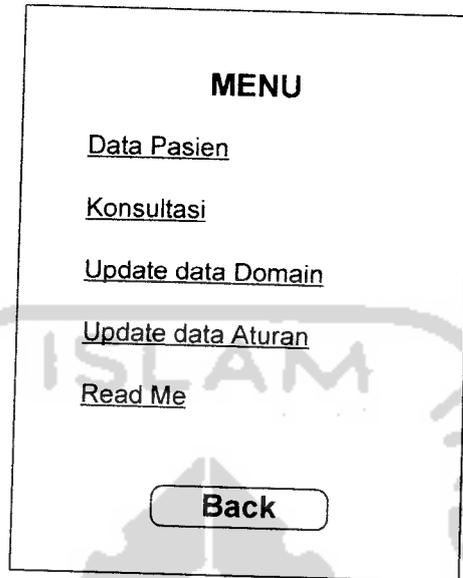
Password:

Login Cancel

Gambar 3.17 Rancangan Halaman Utama

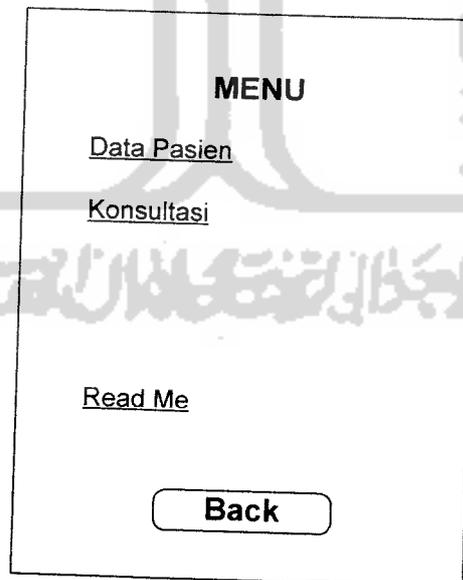
3.2.2.5.2 Halaman Menu

Halaman menu merupakan halaman yang menampilkan pilihan-pilihan menu yang dapat digunakan user maupun pakar untuk *update*, *input* serta *delete* data, dan juga terdapat tombol yang digunakan untuk kembali ke halaman utama. Rancangan dari halaman menu ada 2 yaitu: halaman menu untuk pasien dan halaman menu untuk dokter. Halaman menu untuk dokter ada pada gambar 3.18



Gambar 3.18 Rancangan Halaman Menu dokter

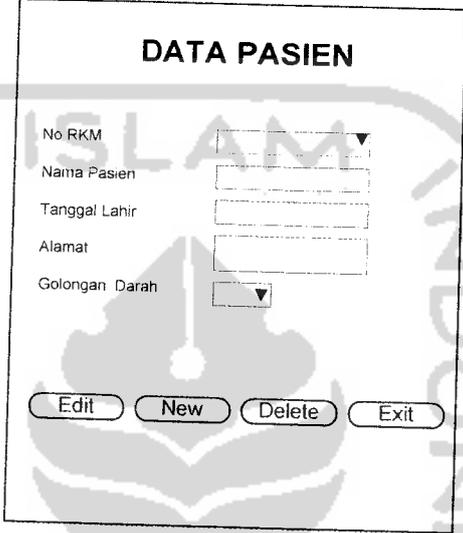
Halaman menu untuk pasien ada pada gambar 3.19



Gambar 3.19 Rancangan Halaman Menu pasien

3.2.2.5.3 Halaman Data Pasien

Rancangan halaman data pasien berfungsi agar user dapat memasukkan data-data pasien. Rancangan dari halaman pasien ada pada gambar 3.20



DATA PASIEN

No RKM

Nama Pasien

Tanggal Lahir

Alamat

Golongan Darah

Gambar 3.20 Rancangan Halaman Data Pasien

3.2.2.5.4 Halaman Konsultasi

Rancangan halaman konsultasi berfungsi agar user dapat memasukkan data gejala-gejala penyakit yang diderita untuk mendapatkan hasil perhitungan Nilai z dan Resiko Jantung. Rancangan dari halaman konsultasi ada pada gambar 3.21

KONSULTASI

NO RKM

Tgl Proses

Usia Thn

Tekanan Darah Mm/hg

Kolesterol Mg/dl

Gula Darah Mg/dl

Perokok

P. Diabetes

Stres

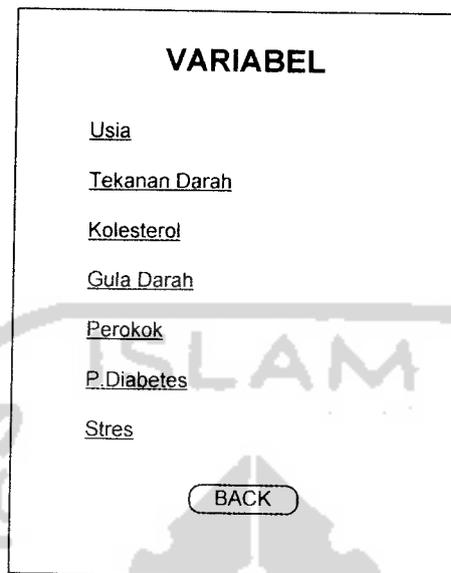
Nilai z =

Resiko Jantung =

Gambar 3.21 Rancangan Halaman Konsultasi

3.2.2.5.5 Halaman *Update Data Domain*

Rancangan halaman *update* data domain berfungsi agar pakar dapat melakukan proses edit semesta pembicaraan serta domain dari gejala. Rancangan dari halaman *update* data domain terdapat pilihan menu untuk edit usia, tekanan darah, kolesterol, gula darah, perokok, penyakit diabetes, stres yang ada pada gambar 3.22



VARIABEL

Usia

Tekanan Darah

Kolesterol

Gula Darah

Perokok

P.Diabetes

Stres

BACK

Gambar 3.22 Rancangan Halaman Update Data Domain

3.2.2.5.6 Halaman *Update* Data Gejala Usia

Rancangan halaman *update* data gejala usia berfungsi agar pakar dapat melakukan proses edit semesta pembicaraan serta domain dari variable usia. Pada antar muka update variabel usia ini terdiri dari beberapa input antara lain: domain awal himpunan tua, domain akhir himpunan tua, domain awal himpunan muda, domain akhir himpunan muda. Rancangan halaman variabel usia dapat dilihat pada gambar 3.23

Usia

Semesta pembicaraan:

- Awal: thn

- Akhir: thn

Tua

Domain Awal: thn

Domain Akhir: thn

Muda

Domain Awal: thn

Domain Akhir: thn

Gambar 3.23 Rancangan Halaman Update Data Gejala Usia

3.2.2.5.7 Halaman *Update* Data Gejala Tekanan Darah

Rancangan halaman *update* data gejala tekanan darah berfungsi agar pakar dapat melakukan proses edit semesta pembicaraan serta domain dari variable tekanan darah. Pada antar muka update variabel tekanan darah ini terdiri dari beberapa input antara lain: domain awal himpunan normal, domain akhir himpunan normal, domain awal himpunan tinggi, domain akhir himpunan tinggi. Rancangan halaman variabel tekanan darah dapat dilihat pada gambar 3.24

Tekanan Darah

Semesta pembicaraan:

- Awal: mm/hg

- Akhir: mm/hg

Normal

Domain Awal: mm/hg

Domain Akhir: mm/hg

Tinggi

Domain Awal: mm/hg

Domain Akhir: mm/hg

Gambar 3.24 Rancangan Halaman *Update* Data Gejala Tekanan Darah

3.2.2.5.8 Halaman *Update* Data Gejala Kolesterol

Rancangan halaman *update* data gejala kolesterol berfungsi agar pakar dapat melakukan proses edit semesta pembicaraan serta domain dari variable kolesterol. Pada antar muka update variabel kolesterol ini terdiri dari beberapa input antara lain: domain awal himpunan normal, domain akhir himpunan normal, domain awal himpunan tinggi, domain akhir himpunan tinggi. Rancangan halaman variabel kolesterol dapat dilihat pada gambar 3.25

Kolesterol

Semesta pembicaraan:

- Awal: mg/dl

- Akhir: mg/dl

Normal

Domain Awal: mg/dl

Domain Akhir: mg/dl

Tinggi

Domain Awal: mg/dl

Domain Akhir: mg/dl

Gambar 3.25 Rancangan Halaman *Update* Data Gejala Kolesterol

3.2.2.5.9 Halaman *Update* Data Gejala GulaDarah

Rancangan halaman *update* data gejala gula darah berfungsi agar pakar dapat melakukan proses edit semesta pembicaraan serta domain dari variable gula darah. Pada antar muka *update* variabel gula darah ini terdiri dari beberapa input antara lain: domain awal himpunan normal, domain akhir himpunan normal, domain awal himpunan tinggi, domain akhir himpunan tinggi. Rancangan halaman variabel gula darah dapat dilihat pada gambar 3.26



Gula Darah

Semesta pembicaraan:

- Awal: mg/dl

- Akhir: mg/dl

Normal

Domain Awal: mg/dl

Domain Akhir: mg/dl

Tinggi

Domain Awal: mg/dl

Domain Akhir: mg/dl

Gambar 3.26 Rancangan Halaman *Update* Data Gejala Gula Darah

3.2.2.5.10 Halaman *Update* Data Gejala Perokok

Rancangan halaman *update* data gejala perokok berfungsi agar pakar dapat melakukan proses edit semesta pembicaraan serta domain dari variable perokok. Pada antar muka *update* variabel perokok ini terdiri dari beberapa input antara lain: domain himpunan tidak, domain himpunan ya. Rancangan halaman variabel perokok dapat dilihat pada gambar 3.27

Perokok

Semesta pembicaraan:

- Awal:

- Akhir:

Tidak

Domain:

Ya

Domain:

Gambar 3.27 Rancangan Halaman *Update* Data Gejala Perokok

3.2.2.5.11 Halaman *Update* Data Gejala Penyakit Diabetes

Rancangan halaman *update* data gejala penyakit diabetes berfungsi agar pakar dapat melakukan proses edit semesta pembicaraan serta domain dari variable penyakit diabetes. Pada antar muka *update* variabel perokok ini terdiri dari beberapa input antara lain: domain himpunan tidak punya, domain himpunan punya. Rancangan halaman variabel penyakit diabetes dapat dilihat pada gambar 3.28

P.Diabetes

Semesta pembicaraan:

- Awal:

- Akhir:

Tidak Punya

Domain:

Punya

Domain:

Gambar 3.28 Rancangan Halaman *Update* Data Gejala P.Diabetes

3.2.2.5.12 Halaman *Update* Data Gejala Stres

Rancangan halaman *update* data gejala stres berfungsi agar pakar dapat melakukan proses edit semesta pembicaraan serta domain dari variable stres. Pada antar muka *update* variabel stres ini terdiri dari beberapa input antara lain: domain himpunan Rendah, domain himpunan Sedang, domain himpunan Tinggi. Rancangan halaman variabel stres dapat dilihat pada gambar 3.29

Stres

Semesta pembicaraan:

- Awal:

- Akhir:

Rendah

Domain:

Sedang

Domain:

Tinggi

Domain:

Gambar 3.29 Rancangan Halaman *Update* Data Gejala Stres

3.2.2.5.13 Halaman *Update* Data Aturan

Antar muka input aturan ini digunakan untuk menambahkan atau mengedit aturan yang digunakan dalam proses perhitungan resiko jantung. Pada antar muka update aturan ini terdapat beberapa field input antara lain usia, tekanan darah, kolesterol, kadar gula, perokok, penyakit diabetes, stres dan resiko jantung. Rancangan update data aturan dapat dilihat pada gambar 3.30

Aturan

Id Aturan

IF Usia

AND Tekanan Darah

AND Kolesterol

AND Kadar Gula

AND Perokok

AND P.Diabetes

AND Stres

THEN Resiiko Jantung

Gambar 3.30 Rancangan Halaman Update Data Aturan

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 Batasan Implementasi

Didalam program Aplikasi untuk mendeteksi resiko penyakit jantung dengan metode *tsukamoto* ini dalam implementasinya terdapat beberapa batasan-batasan antara lain:

1. Gejala yang dipilih pada perhitungan dibatasi maksimal 7 (tujuh) gejala.
2. Nilai domain yang ada pada aplikasi merupakan nilai yang telah dikonsultasikan dengan pakar (Dokter).
3. *User* biasa hanya bisa melakukan proses tambah, update data pasien dan konsultasi.
4. *Pakar* bisa update data aturan, domain, serta proses tambah, update dan delete data pasien dan konsultasi
5. Konsultasi hanya dapat dilakukan oleh pasien yang terdaftar dalam data pasien

3.3.2 Implementasi antarmuka

Implementasi dari Aplikasi untuk mendeteksi resiko penyakit jantung koroner dengan metode tsukamoto ini terdiri dari beberapa form dan panel yang memiliki fungsi sendiri-sendiri. Form dan panel tersebut akan tampil secara berurutan sesuai dengan urutan yang telah terprogram, setelah pengguna melakukan proses tertentu.

3.3.2.1 Halaman Utama

Halaman ini merupakan halaman utama dari sistem pakar untuk mendeteksi resiko penyakit jantung koroner dengan metode tsukamoto. Pada halaman utama ini terdapat tombol *login* untuk masuk kehalaman menu dan *cancel* untuk keluar dari sistem. Username terdiri dari 2 yaitu: user sebagai dokter dan user sebagai pasien. Tampilan dari halaman utama dapat dilihat pada gambar 3.31



APLIKASI UNTUK MENDETEKSI
RISIKO PENYAKIT JANTUNG
DENGAN METODE
ESTRADIOL

Silahkan Login Terlebih Dahulu
Untuk Mengakses Sistem !!!

User Name:

Password:

Gambar 3.31 Halaman utama

3.3.2.2 Halaman Menu

Halaman menu ini digunakan oleh pengguna untuk memilih menu apa yang dikehendaki oleh pengguna sehingga info yang tampil sesuai dengan keinginan pengguna. Gambar untuk halaman menu terdiri dari 2 yaitu: halaman menu untuk dokter dan halaman menu untuk pasien. Halaman menu untuk dokter ada pada gambar 3.32

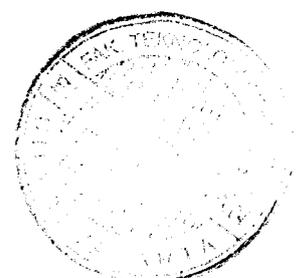


Gambar 3.32 Halaman Menu Dokter

Halaman menu untuk pasien ada pada gambar 3.33



Gambar 3.33 Halaman Menu Pasien



3.3.2.3 Halaman Data Pasien

Halaman ini digunakan untuk proses *input*, *update* dan *delete* data pasien.

Tampilan dari halaman data pasien dapat dilihat pada gambar 3.34

The screenshot shows a mobile application interface for patient data management. At the top, there is a status bar with the text 'JANTUNG' and a signal strength indicator. Below the status bar, the title 'Data Pasien' is displayed. The form contains the following fields and controls:

- Id Pasien: A text input field.
- Nama Pasien: A text input field.
- Tanggal Lahir: A date input field.
- Alamat: A text input field with a small dropdown menu on the right.
- Golongan darah: A dropdown menu with a checkmark icon.
- Buttons: 'Edit', 'New', and 'Exit' buttons are located at the bottom of the form.

The background of the form is a watermark of the Universitas Islam Indonesia logo, which includes the text 'UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA' and a stylized figure.

Gambar 3.34 Halaman Data Pasien

3.3.2.4 Halaman Konsultasi

Halaman ini digunakan untuk proses *input*, *update* dan *delete* data gejala penyakit jantung yang dimiliki pasien serta menampilkan hasil deteksi risiko penyakit jantung. Tampilan dari halaman konsultasi dapat dilihat pada gambar 3.35

DANTUNG 7:49

Konsultasi Pasien

Id Pasien

Tgl Proses

Hasil Pemeriksaan

Usia Thn

Tekanan Darah mm/Hg

Kolesterol mg/dl

Gula Darah mg/dl

Perokok

Penyakit Diabetes

Stres

Gambar 3.35 Halaman Konsultasi

3.3.2.5 Halaman *Update Data Domain*

Halaman ini digunakan untuk edit data-data gejala yang sudah ada. Update data domain terdiri dari 7 gejala yaitu usia, tekanan darah, kolesterol, kadar gula, perokok, penyakit diabetes, stres. Tampilan dari halaman *update* data domain ada pada gambar 3.36



Variabel

Upr
Wardah
Spartan
Spartan
Spartan
Spartan
Spartan
Spartan



Gambar 3.36 Halaman *Update* Data domain

3.3.2.6 Halaman *Update* Data Gejala Usia

Halaman ini digunakan untuk mengedit semesta pembicaraan serta domain variabel usia. Tampilan dari halaman *Update* data gejala usia dapat dilihat pada gambar 3.37

JANTUNG 11:02

Usia

Semeste Pembicaraan:

Awal: thn

Akhir: thn

Muda

Domain Awal: thn

Domain Akhir: thn

Tua

Domain Awal: thn

Domain Akhir: thn

Gambar 3.37 Halaman *Update* Data Gejala Usia

3.3.2.7 Halaman *Update* Data Gejala Tekanan Darah

Halaman ini digunakan untuk mengedit semesta pembicaraan serta domain variabel tekanan darah. Tampilan dari halaman *Update* data gejala tekanan darah dapat dilihat pada 3.38

JANTUNG 11:03

Tekanan Darah

Semeste Pembicaraan:

Awal: mm/hg

Akhir: mm/hg

Normal

Domain Awal: mm/hg

Domain Akhir: mm/hg

Tinggi

Domain Awal: mm/hg

Domain Akhir: mm/hg

Gambar 3.38 Halaman *Update* Data Gejala Tekanan Darah

3.3.2.8 Halaman *Update* Data Gejala Kolesterol

Halaman ini digunakan untuk mengedit semesta pembicaraan serta domain variabel kolesterol. Tampilan dari halaman *Update* data gejala kolesterol dapat dilihat pada 3.39

JANTUNG G 11:04

Kolesterol

Semesta Pembicaraan:

Awal: mg/dl

Akhir: mg/dl

Normal

Domain Awal: mg/dl

Domain Akhir: mg/dl

Tinggi

Domain Awal: mg/dl

Domain Akhir: mg/dl

Gambar 3.39 Halaman *Update* Data Gejala Kolesterol

3.3.2.9 Halaman *Update* Data Gejala Gula Darah

Halaman ini digunakan untuk mengedit semesta pembicaraan serta domain variabel gula darah. Tampilan dari halaman *Update* data gejala gula darah dapat dilihat pada 3.40

JANTUNG 6 2:37

Gula Darah

Semeste Pembicaraan:

Awal: mg/dl

Akhir: mg/dl

Normal

Domain Awal: mg/dl

Domain Akhir: mg/dl

Tinggi

Domain Awal: mg/dl

Domain Akhir: mg/dl

Gambar 3.40 Halaman *Update Data Gejala Gula Darah*

3.3.2.10 Halaman *Update Data Gejala Perokok*

Halaman ini digunakan untuk mengedit semesta pembicaraan serta domain variabel perokok. Tampilan dari halaman *Update data gejala perokok* dapat dilihat pada 3.41

JANTUNG 11:05

Perokok

Semeste Pembicaraan:

Awal:

Akhir:

Tidak

Domain:

Ya

Domain:

Gambar 3.41 Halaman *Update* Data Gejala Perokok

3.3.2.11 Halaman *Update* Data Gejala Penyakit Diabetes

Halaman ini digunakan untuk mengedit semesta pembicaraan serta domain variabel penyakit diabetes. Tampilan dari halaman *Update* data gejala penyakit diabetes dapat dilihat pada 3.42

JANTUNG 11:06

P.Diabetes

Semeste Pembicaraan:

Awal:

Akhir:

Tidak Punya

Domain:

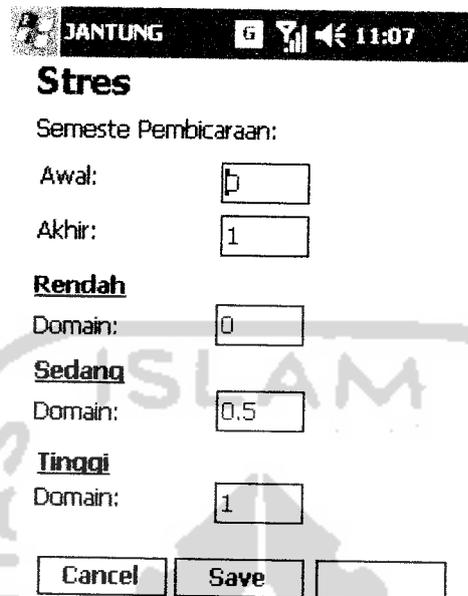
Punya

Domain:

Gambar 3.42 Halaman *Update* Data Gejala Penyakit Diabetes

3.3.2.12 Halaman *Update* Data Gejala Stres

Halaman ini digunakan untuk mengedit semesta pembicaraan serta domain variabel stres. Tampilan dari halaman Update data gejala stres dapat dilihat pada 3.43



JANTUNG 11:07

Stres

Semeste Pembicaraan:

Awal:

Akhir:

Rendah

Domain:

Sedang

Domain:

Tinggi

Domain:

Gambar 3.43 Halaman *Update* Data Gejala Stres

3.3.2.13 Halaman *Update* Data Aturan

Halaman ini digunakan untuk menambahkan atau mengedit aturan yang digunakan dalam proses perhitungan resiko jantung. Tampilan dari halaman Update data aturan dapat dilihat pada 3.44

The screenshot displays a mobile application interface for updating data. The status bar at the top shows 'JANTUNG' and the time '1:38'. The main content area contains a list of dropdown menus for various health-related conditions, followed by 'Save', 'Delete', and 'Cancel' buttons. The data is as follows:

Field	Value
Id Aturan	42
IF Usia	Muda
AND Tekan Darah	Normal
AND kolesterol	Normal
AND Gula Darah	Normal
AND Perokok	Tidak
AND P.Diabetes	Tidak punya
AND Stres	Sedang
THEN Resiko jantung	Kecil

Gambar 3.44 Halaman *Update* Data Aturan

3.3.2.14 ReadMe About Program

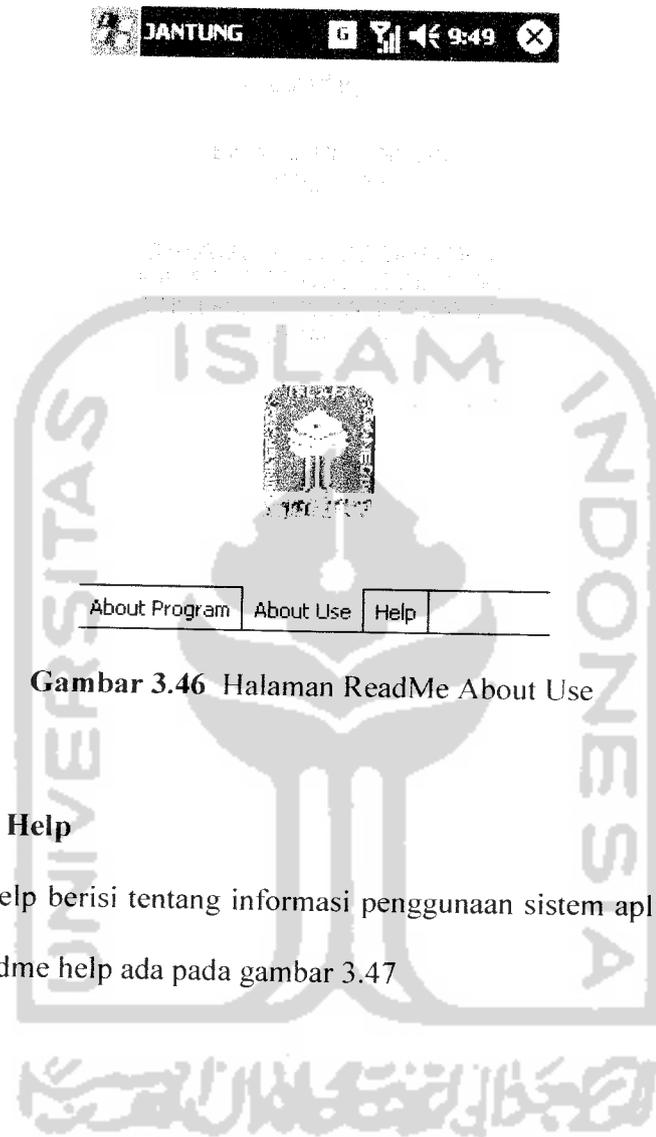
Halaman readme terdiri dari 3 bagian yaitu: about program yang berisi tentang informasi program yang digunakan dan versi, about use yang berisi tentang informasi pembuat program, dan help berisi tentang informasi penggunaan sistem aplikasi, Tampilan untuk halaman readme about program ada pada gambar 3.45



Gambar 3.45 Halaman ReadMe About Program

3.3.2.15 ReadMe About Use

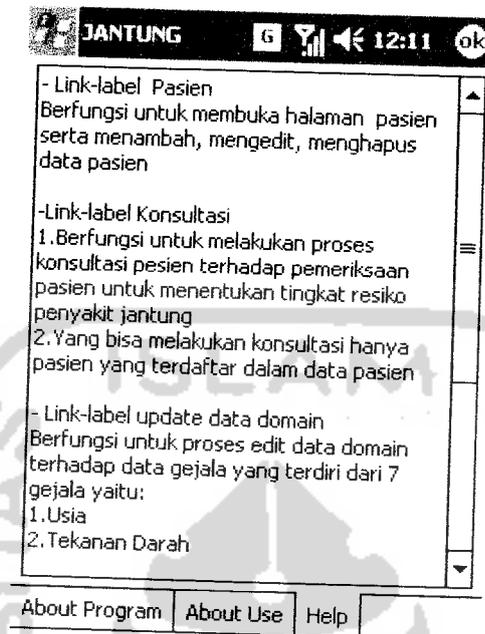
Halaman about use berisi tentang informasi pembuat program. Tampilan untuk halaman readme about use ada pada gambar 3.46



Gambar 3.46 Halaman ReadMe About Use

3.3.2.16 ReadMe Help

Halaman help berisi tentang informasi penggunaan sistem aplikasi, Tampilan untuk halaman readme help ada pada gambar 3.47



Gambar 3.47 Halaman ReadMe Help

3.3.3 Implementasi Prosedural

Implementasi prosedural ini merupakan penerapan rancangan yang telah dibuat menjadi kedalam bentuk program (*sourcecode*). Pada aplikasi untuk mendeteksi resiko penyakit jantung dengan metode tsukamoto ini, menitik beratkan pada proses perhitungan Nilai Z dan resiko jantung berdasarkan gejala yang telah dimasukkan. Pada implementasi prosedural ini penyusun hanya akan menjelaskan tentang modul-modul apa saja yang digunakan dalam aplikasi untuk mendeteksi resiko penyakit jantung dengan metode tsukamoto ini. Modul – modul yang ada didalam aplikasi ini antara lain :

- Modul Input Data, modul ini digunakan untuk untuk menginputkan data pasien, konsultasi, gejala dan aturan.
- Modul perhitungan Nilai z, modul ini digunakan untuk menghitung Nilai z dari setiap variabel fuzzy.
- Modul Help, modul ini digunakan untuk membantu pengguna dalam menggunakan sistem aplikasi ini.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Program

Pada tahap analisis kinerja perangkat lunak dijelaskan tentang pengujian aplikasi yang digunakan pada sistem aplikasi untuk mendeteksi resiko penyakit jantung koroner dengan metode tsukamoto. 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.

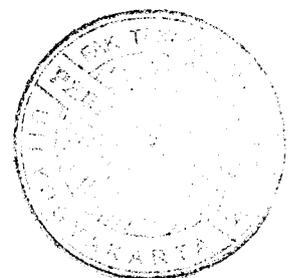
4.2 Analisis Kinerja Sistem

4.2.1 Penanganan kesalahan

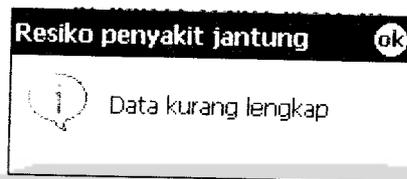
Perangkat lunak ini dibuat cukup bersifat komunikatif, artinya mudah dimengerti oleh pengguna. Jika terdapat kesalahan-kesalahan pemasukan data ataupun pilihan beberapa proses yang akan dilakukan maka sistem akan memberikan tanggapan (*feedback*) kepada pengguna berupa *messagebox* (jendela dialog).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

1. Penanganan Kesalahan Input

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



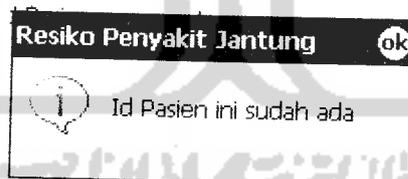
input terdapat pada proses login. Jika password dikosongkan, maka akan muncul *messagebox* seperti pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Tampilan Jendela Dialog Jika Password Kosong

2. Penanganan Kesalahan Input Data

Penanganan kesalahan input data ini dilakukan untuk menangkap error yang terjadi ketika data yang dimasukan sama dengan data dibasisdata. Contoh penanganan kesalahan input data terdapat pada pegisian id pasien pada form data pasien. Jika id yang dimasukkan sama dengan data dibasisdata, maka akan muncul *messagebox* seperti pada gambar 4.2

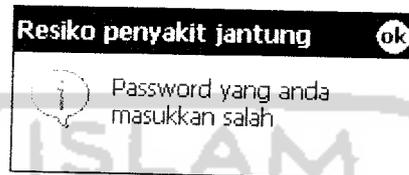


Gambar 4.2 Tampilan Jendela Dialog Jika Id Pasien Sama

3. Penanganan Kesalahan Verifikasi Data

Proses verifikasi data diperlukan apabila terjadi kesalahan pada data yang masuk. Sebagai contoh penanganan kesalahan verifikasi data saat login, input pada form login harus sama dengan data yang terdapat dalam sistem, bila tidak

aplikasi akan memberikan *feedback* berupa peringatan bahwa masukkan salah. Contoh jika password diisi tidak sesuai dengan data yang ada pada sistem, maka akan muncul *messagebox* seperti pada gambar 4.3



Gambar 4.3 Tampilan Jendela Dialog Jika Password Salah

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. Masukan Login

Pada form *input login*, pengguna diwajibkan memilih *username* dan mengisi *password* sebagai validasi untuk menguji antara masukan dengan keluaran aplikasi. Sebagai contoh form *login* pasien, pasien diharuskan mengisi password sesuai dengan yang data yang ada pada sistem. kemudian aplikasi akan memverifikasi antara *input* dengan *output*. Hasil dari masukan data login tersebut dapat dilihat pada gambar 4.4



APLIKASI UNTUK MENDETEKSI
 RESIKO PENYAKIT JANTUNG
 DENGAN METODE
 ISI KAMOTO

Gambar 4.4 Antar Muka Masukan Login

2. Masukan Variabel Usia

Pada *form input* variabel usia, diberikan contoh masukan seperti dibawah ini untuk menguji keluaran output yang dihasilkan (dalam Tahun)

Semeste Pembicaraan Awal : 25

Semeste Pembicaraan Akhir : 60

Usia Muda

Domain Awal : 25

Domain Akhir : 45

Usia Tua

Domain Awal : 40

Domain Akhir : 60

Hasil dari masukan data variabel biaya tersebut dapat dilihat pada gambar 4.5

Usia
Semeste Pembicaraan:

Awal: thn
Akhir: thn

Muda
Domain Awal: thn
Domain Akhir: thn

Tua
Domain Awal: thn
Domain Akhir: thn

Gambar 4.5 Antar Muka Masukan Variabel Usia

3. Masukan Variabel Tekanan Darah

Pada *form input* variabel tekanan darah, diberikan contoh masukan seperti dibawah ini untuk menguji keluaran output yang dihasilkan (dalam mm/hg)

Semeste Pembicaraan Awal : 100

Semeste Pembicaraan Akhir : 220

Tekanan Darah Normal

Domain Awal : 110

Domain Akhir : 180

Tekanan Darah Tinggi

Domain Awal : 130

Domain Akhir : 210

Hasil dari masukan data variabel tekanan darah tersebut dapat dilihat pada gambar 4.6

Tekanan Darah

Semeste Pembicaraan:

Awal: mm/hg

Akhir: mm/hg

Normal

Domain Awal: mm/hg

Domain Akhir: mm/hg

Tinggi

Domain Awal: mm/hg

Domain Akhir: mm/hg

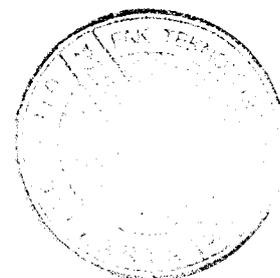
Gambar 4.6 Antar Muka Masukan Variabel Tekanan Darah

4. Masukan Variabel Kolesterol

Pada *form input* variabel kolesterol, diberikan contoh masukan seperti dibawah ini untuk menguji keluaran output yang dihasilkan (dalam mg/dl)

Semeste Pembicaraan Awal : 100

Semeste Pembicaraan Akhir : 160



Kolesterol Normal

Domain Awal : 110

Domain Akhir : 150

Kolesterol Tinggi

Domain Awal : 130

Domain Akhir : 160

Hasil masukan data variabel kolesterol tersebut dapat dilihat pada gambar 4.7

Kolesterol
Semeste Pembicaraan:

Awal: mg/dl
Akhir: mg/dl

Normal
Domain Awal: mg/dl
Domain Akhir: mg/dl

Tinggi
Domain Awal: mg/dl
Domain Akhir: mg/dl

Gambar 4.7 Antar Muka Masukan Variabel Kolesterol

5. Masukan Variabel Gula Darah

Pada *form input* variabel gula darah, diberikan contoh masukan seperti dibawah ini untuk menguji keluaran output yang dihasilkan (dalam mg/dl)

Semeste Pembicaraan Awal : 70

Semeste Pembicaraan Akhir : 200

Gula Darah Normal

Domain Awal : 70

Domain Akhir : 110

Gula Darah Tinggi

Domain Awal : 100

Domain Akhir : 150

Hasil masukan data variabel gula darah tersebut dapat dilihat pada gambar 4.8

JANTUNG G 2:37

Gula Darah

Semeste Pembicaraan:

Awal: mg/dl

Akhir: mg/dl

Normal

Domain Awal: mg/dl

Domain Akhir: mg/dl

Tinggi

Domain Awal: mg/dl

Domain Akhir: mg/dl

Gambar 4.8 Antar Muka Masukan Variabel Gula Darah

6. Masukan Variabel Perokok

Pada *form input* variabel perokok, diberikan contoh masukan seperti dibawah ini untuk menguji keluaran output yang dihasilkan

Semeste Pembicaraan Awal : 0

Semeste Pembicaraan Akhir : 1

Perokok Tidak

Domain : 0

Perokok Ya

Domain : 1

Hasil masukan data variabel perokok tersebut dapat dilihat pada gambar 4.9

The screenshot shows a mobile application interface for entering smoking variables. The title bar at the top displays 'JANTUNG' and the time '11:05'. Below the title bar, the word 'Perokok' is prominently displayed. The interface is divided into two main sections: 'Semeste Pembicaraan:' (Semester of Discussion) and 'Tidak' (No) / 'Ya' (Yes). Under 'Semeste Pembicaraan:', there are two input fields: 'Awal:' (Start) containing '0' and 'Akhir:' (End) containing '1'. Below this, there are two more input fields: 'Tidak' with 'Domain:' containing '0', and 'Ya' with 'Domain:' containing '1'. At the bottom of the screen, there are three buttons: 'Cancel', 'Save', and an empty button.

Gambar 4.9 Antar Muka Masukan Variabel Perokok

7. Masukan Variabel Penyakit Diabetes

Pada *form input* variabel penyakit diabetes, diberikan contoh masukan seperti dibawah ini untuk menguji keluaran output yang dihasilkan

Semeste Pembicaraan Awal : 0

Semeste Pembicaraan Akhir : 1

Diabetes Tidak Punya

Domain : 0

Diabetes Punya

Domain : 1

Hasil masukan data variabel penyakit diabetes tersebut dapat dilihat pada gambar 4.10

The screenshot shows a mobile application interface for entering diabetes variables. The screen displays the following information:

- At the top, a status bar shows "JANTUNG" and the time "11:06".
- The main title is "P.Diabetes".
- Under "Semeste Pembicaraan:", there are two input fields: "Awal" with the value "0" and "Akhir" with the value "1".
- Below that, there are two sections:
 - "Tidak Punya" with a "Domain:" field containing "0".
 - "Punya" with a "Domain:" field containing "1".
- At the bottom, there are three buttons: "Cancel", "Save", and an empty button.

Gambar 4.10 Antar Muka Masukan Variabel Penyakit Diabetes

8. Masukan Variabel Stres

Pada *form input* variabel stres, diberikan contoh masukan seperti dibawah ini untuk menguji keluaran output yang dihasilkan

Semeste Pembicaraan Awal : 0

Semeste Pembicaraan Akhir : 1

Stres Rendah

Domain : 0

Stres Sedang

Domain : 0.5

Stres Tinggi

Domain : 1

Hasil masukan data variabel stres tersebut dapat dilihat pada gambar 4.11

The screenshot shows a mobile application interface for entering stress variables. The status bar at the top displays 'JANTUNG' and '11:07'. The main title is 'Stres'. Below the title, there are input fields for 'Semeste Pembicaraan: Awal' (0) and 'Akhir' (1). Underneath, there are three sections: 'Rendah' with 'Domain' (0), 'Sedang' with 'Domain' (0.5), and 'Tinggi' with 'Domain' (1). At the bottom, there are 'Cancel' and 'Save' buttons.

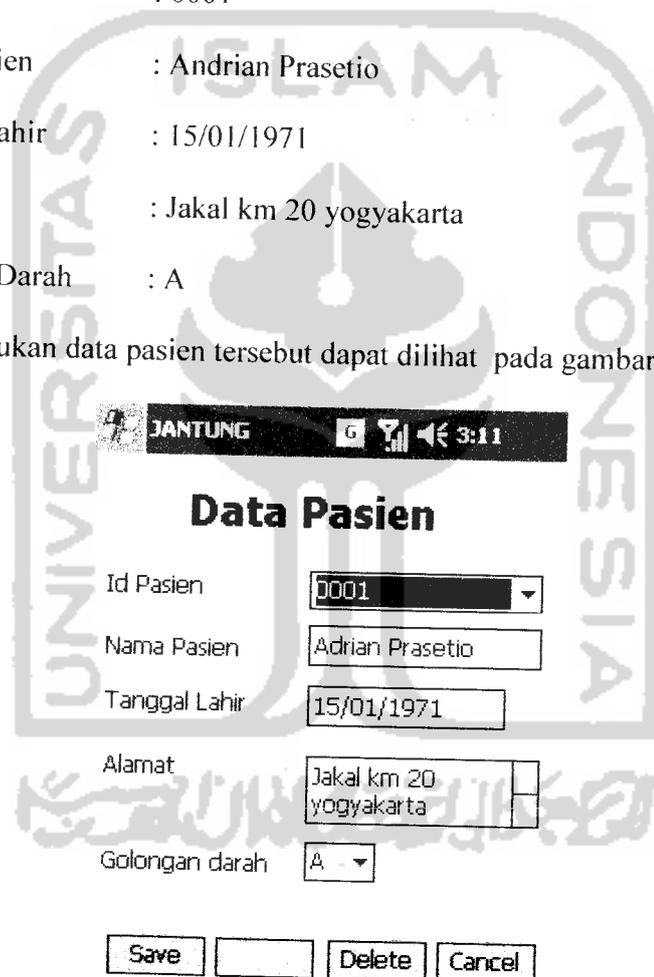
Gambar 4.11 Antar Muka Masukan Variabel Stres

9. Masukan Data Pasien

Pada *form input* pasien, pengguna memasukkan input berupa data pasien. diberikan contoh masukan seperti dibawah ini untuk menguji keluaran output yang dihasilkan.

Id Pasien : 0001
Nama Pasien : Andrian Prasetyo
Tanggal Lahir : 15/01/1971
Alamat : Jakal km 20 yogyakarta
Golongan Darah : A

Hasil dari masukan data pasien tersebut dapat dilihat pada gambar 4.12



The screenshot shows a mobile application interface for entering patient data. The screen displays a form titled "Data Pasien" with the following fields and values:

- Id Pasien: 0001
- Nama Pasien: Adrian Prasetyo
- Tanggal Lahir: 15/01/1971
- Alamat: Jakal km 20 yogyakarta
- Golongan darah: A

At the bottom of the form, there are three buttons: "Save", "Delete", and "Cancel". The background of the screenshot features a watermark of the Universitas Islam Indonesia logo.

Gambar 4.12 Antar Muka Masukan Data Pasien

10. Masukan Data Konsultasi

Pada *form input* konsultasi, pengguna memasukkan input berupa data konsultasi meliputi id pasien, tgl proses serta hasil pemeriksaan: usia, tekanan darah, kolesterol, guladarah, perokok, penyakit diabetes, stres. Output yang dihasilkan berupa perhitungan nilaiZ dan nilai resiko jantung. Diberikan contoh masukan seperti dibawah ini untuk menguji keluaran output yang dihasilkan.

Id Pasien	: 0001
Tgl Proses	: 23/04/2006
Usia	: 35
Tekanan Darah	: 110
Kolesterol	: 120
Gula Darah	: 100
Perokok	: Tidak
Penyakit Diabetes	: Tidak Punya
Stres	: Ringan

Hasil dari masukan data konsultasi tersebut dapat dilihat pada gambar 4.13

DANTUNG 3:20
Konsultasi Pasien

Id Pasien 0001
Tgl Proses 23/04/2006

Hasil Pemeriksaan

Usia 35 Thn
Tekanan Darah 110 mm/Hg
Kolesterol 120 mg/dl
Gula Darah 100 mg/dl
Perokok Tidak
Penyakit Diabetes Tidak punya
Stres Ringan

Gambar 4.13 Antar Muka Masukan Data Konsultasi

11. Pengujian Hasil Pemeriksaan Pasien

Pada pengujian hasil pemeriksaan pasien, yang terdapat pada antar muka masukan data konsultasi (gambar 4.13). Input variabel resiko jantung dilakukan oleh user yang telah terdaftar dalam data pasien. User akan menginputkan seluruh hasil pemeriksaan mereka berdasarkan variabel resiko jantung yang ada kemudian seluruh input akan diproses dalam aturan fuzzy berdasarkan penjelasan pada Bab III. Variabel tersebut dapat dihitung derajat keanggotaannya (μ_a = umur, μ_b = tek darah, μ_c = kolesterol, μ_d = gula darah, μ_e = perokok, μ_f = diabetes, μ_g = stres). Berdasarkan derajat keanggotaan tersebut diatas (μ) dapat diketahui α -predikatnya dengan rumus :

$$\alpha\text{-predikat} = \min (\mu_a[m], \mu_b[n], \mu_c[o], \mu_d[p], \mu_e[q], \mu_f[r], \mu_g[s]) \quad (4.1)$$

Setelah didapat nilai α -predikat maka nilai resiko jantung dapat dihitung dengan rumus :

A. Jika resiko jantung kecil

$$\mu_{RESIKOJANTUNGKecil}[z] = 1 - z \quad (4.2)$$

B. Jika resiko jantung besar

$$\mu_{RESIKOJANTUNGBesar}[z] = z \quad (4.3)$$

12. Masukan Data Aturan

Pada *form input* aturan ini digunakan untuk update, input dan delete data aturan yang dipakai dalam perhitungan tsukamoto. Pembentukan aturan pada data aturan ini, menggunakan operator AND untuk menghubungkan antar variabel. Operator AND, berdasarkan jumlah variabel yang digunakan yaitu 7 variabel (4 variabel fuzzy dan 3 variabel non fuzzy), dengan: Setiap variabel terbagi atas 2 dan 3 himpunan fuzzy. Dengan demikian, banyaknya kombinasi pilihan kategori untuk ketujuh variabel adalah $2^6=64$ dan $3^0=3$ kombinasi pilihan. Jadi dari variabel fuzzy dan non fuzzy didapatkan kombinasi sebanyak $64*3=192$ kombinasi pilihan aturan. Diberikan contoh masukan seperti dibawah ini untuk menguji keluaran output yang dihasilkan.

Id Aturan : A1

Usia : Muda

Tekanan Darah : Normal
 Kolesterol : Normal
 Gula Darah : Normal
 Perokok : Tidak
 Penyakit Diabetes : Tidak punya
 Stres : Ringan
 Resiko Jantung : Kecil

Hasil dari masukan data aturan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.14

JANTUNG 3:57
 Id Aturan: A1
 IF Usia: Muda
 AND Tekan Darah: Normal
 AND kolesterol: Normal
 AND Gula Darah: Normal
 AND Perokok: Tidak
 AND P.Diabetes: Tidak punya
 AND Stres: Ringan
 THEN Resiko jantung: Kecil
 Save Delete Cancel

Gambar 4.14 Antar Muka Masukan Data Aturan

13. Aplikasi Operator Fuzzy

Contoh aturan A1 yang dipakai dalam perhitungan:

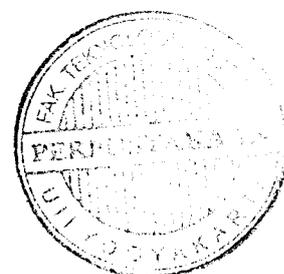
BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

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

1. Penggunaan *Fuzzy Inference System* dengan metode Tsukamoto dapat membantu dalam penentuan input variabel yang tidak diketahui nilai tetapnya (bersifat fuzzy).
2. Aplikasi untuk menentukan tingkat resiko penyakit jantung koroner 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).
3. Kelebihan aplikasi yaitu menyediakan fasilitas *update* aturan, domain serta data konsultasi yang dapat digunakan oleh pakar untuk melengkapi data yang kurang, memperbaiki data yang salah dan apabila terdapat perkembangan aturan dapat langsung disesuaikan sehingga lebih dinamis.
4. Sistem pakar lebih mudah digunakan dan lebih praktis jika dibandingkan dengan berkonsultasi dengan pakar (Dokter). Serta mampu mampu menganalisis informasi dan merekomendasikan solusi.



5.1 Saran

Mengingat berbagai keterbatasan yang dialami penulis terutama masalah pemikiran dan waktu, masih banyak kekurangan dan kelemahan sehingga perlu dikembangkan lagi agar kinerjanya lebih baik, oleh karena itu penulis menyarankan untuk pengembangan penelitian dimasa yang akan datang sebagai berikut :

1. Pengembangan sebaiknya dilakukan pada *interface* agar lebih menarik dan *user friendly*.
2. Untuk metode fuzzy yang digunakan, sebaiknya variabel dibuat lebih khusus lagi, tidak hanya sebatas dua himpunan seperti MUDA dan TUA tetapi dapat lebih spesifik seperti MUDA, PAROBAYA dan TUA.
3. Agar sistem ini berjalan dengan maksimal, maka dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak yang sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [AKB05] Akbar, A. *Visual Basic .NET Belajar Praktis Melalui Berbagai Tutorial dan Tips*, Bandung. Informatika. 2005.
- [BAH06] Bahagian Pendidikan Kesihatan, Kementerian Kesehatan Malaysia. www.infosihat.gov.my/PDF%20Penyakit/Jantung_Kegagalan%20Jantung.pdf diakses tanggal 21 Juni 2007
- [DJU02] Djuandi, Feri. *Pemrograman Pocket PC*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo. 2002.
- [DUR94] Durkin, John. *Expert System; Design and Development*. New jersey; Prentice-Hall. 1994
- [KUS02] Kusumadewi, Sri. *Analisis dan Desain Sistem Fuzzy Menggunakan TOOLBOX MATLAB*. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2002.
- [KUS04] Kusumadewi, Sri & Purnomo, Hari. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Mendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2004.
- [SUR05] Suryo Kusumo, Ario. *Buku Latihan Visual Basic .Net versi 2002 dan 2003*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo. 2005.

Tabel 3.5 Aturan-aturan yang digunakan (lampiran 1)

Usia	Tekanan darah	kolesterol	Gula darah	Perokok	P.Diabetes	Stres	Resiko jantung
Muda	Normal	Normal	Normal	Tidak	Tidak punya	Ringan	Kecil
Muda	Normal	Normal	Normal	Tidak	Tidak punya	Sedang	Kecil
Muda	Normal	Normal	Normal	Tidak	Tidak punya	Berat	Kecil
Muda	Normal	Normal	Normal	Tidak	Punya	Ringan	Kecil
Muda	Normal	Normal	Normal	Tidak	Punya	Sedang	Kecil
Muda	Normal	Normal	Normal	Tidak	Punya	Berat	Kecil
Muda	Normal	Normal	Normal	Ya	Tidak punya	Ringan	Kecil
Muda	Normal	Normal	Normal	Ya	Tidak punya	Sedang	Kecil
Muda	Normal	Normal	Normal	Ya	Tidak punya	Berat	Kecil
Muda	Normal	Normal	Normal	Ya	Punya	Ringan	Kecil
Muda	Normal	Normal	Normal	Ya	Punya	Sedang	Besar
Muda	Normal	Normal	Normal	Ya	Punya	Berat	Besar
Muda	Normal	Normal	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Ringan	Kecil
Muda	Normal	Normal	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Sedang	Kecil
Muda	Normal	Normal	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Berat	Kecil
Muda	Normal	Normal	Tinggi	Tidak	Punya	Ringan	Kecil
Muda	Normal	Normal	Tinggi	Tidak	Punya	Sedang	Kecil
Muda	Normal	Normal	Tinggi	Tidak	Punya	Berat	Kecil
Muda	Normal	Normal	Tinggi	Ya	Tidak punya	Ringan	Kecil
1) Muda	Normal	Normal	Tinggi	Ya	Tidak punya	Sedang	Kecil
1) Muda	Normal	Normal	Tinggi	Ya	Tidak punya	Berat	Kecil
2) Muda	Normal	Normal	Tinggi	Ya	Punya	Ringan	Kecil
3) Muda	Normal	Normal	Tinggi	Ya	Punya	Sedang	Besar
4) Muda	Normal	Normal	Tinggi	Ya	Punya	Berat	Besar
5) Muda	Normal	Tinggi	Normal	Tidak	Tidak punya	Ringan	Kecil
6) Muda	Normal	Tinggi	Normal	Tidak	Tidak punya	Sedang	Kecil
Muda	Normal	Tinggi	Normal	Tidak	Tidak punya	Berat	Kecil
Muda	Normal	Tinggi	Normal	Tidak	Punya	Ringan	Kecil
Muda	Normal	Tinggi	Normal	Tidak	Punya	Sedang	Kecil
Muda	Normal	Tinggi	Normal	Tidak	Punya	Berat	Kecil
Muda	Normal	Tinggi	Normal	Ya	Tidak punya	Ringan	Kecil
Muda	Normal	Tinggi	Normal	Ya	Tidak punya	Sedang	Kecil
Muda	Normal	Tinggi	Normal	Ya	Tidak punya	Berat	Kecil
Muda	Normal	Tinggi	Normal	Ya	Punya	Ringan	Kecil
Muda	Normal	Tinggi	Normal	Ya	Punya	Sedang	Besar

Muda	Normal	Tinggi	Normal	Ya	Punya	Berat	Besar
Muda	Normal	Tinggi	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Ringan	Kecil
Muda	Normal	Tinggi	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Sedang	Kecil
Muda	Normal	Tinggi	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Berat	Kecil
Muda	Normal	Tinggi	Tinggi	Tidak	Punya	Ringan	Kecil
Muda	Normal	Tinggi	Tinggi	Tidak	Punya	Sedang	Kecil
Muda	Normal	Tinggi	Tinggi	Tidak	Punya	Berat	Kecil
Muda	Normal	Tinggi	Tinggi	Ya	Tidak punya	Ringan	Kecil
Muda	Normal	Tinggi	Tinggi	Ya	Tidak punya	Sedang	Kecil
Muda	Normal	Tinggi	Tinggi	Ya	Tidak punya	Berat	Kecil
Muda	Normal	Tinggi	Tinggi	Ya	Punya	Ringan	Kecil
Muda	Normal	Tinggi	Tinggi	Ya	Punya	Sedang	Besar
Muda	Normal	Tinggi	Tinggi	Ya	Punya	Berat	Besar
Muda	Tinggi	Normal	Normal	Tidak	Tidak punya	Ringan	Kecil
Muda	Tinggi	Normal	Normal	Tidak	Tidak punya	Sedang	Kecil
Muda	Tinggi	Normal	Normal	Tidak	Tidak punya	Berat	Kecil
Muda	Tinggi	Normal	Normal	Tidak	Punya	Ringan	Kecil
Muda	Tinggi	Normal	Normal	Tidak	Punya	Sedang	Kecil
Muda	Tinggi	Normal	Normal	Tidak	Punya	Berat	Kecil
Muda	Tinggi	Normal	Normal	Ya	Tidak punya	Ringan	Kecil
Muda	Tinggi	Normal	Normal	Ya	Tidak punya	Sedang	Kecil
Muda	Tinggi	Normal	Normal	Ya	Tidak punya	Berat	Kecil
Muda	Tinggi	Normal	Normal	Ya	Punya	Ringan	Kecil
Muda	Tinggi	Normal	Normal	Ya	Punya	Sedang	Besar
Muda	Tinggi	Normal	Normal	Ya	Punya	Berat	Besar
Muda	Tinggi	Normal	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Ringan	Kecil
Muda	Tinggi	Normal	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Sedang	Kecil
Muda	Tinggi	Normal	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Berat	Kecil
Muda	Tinggi	Normal	Tinggi	Tidak	Punya	Ringan	Kecil
Muda	Tinggi	Normal	Tinggi	Tidak	Punya	Sedang	Kecil
Muda	Tinggi	Normal	Tinggi	Tidak	Punya	Berat	Kecil
Muda	Tinggi	Normal	Tinggi	Ya	Tidak punya	Ringan	Kecil
Muda	Tinggi	Normal	Tinggi	Ya	Tidak punya	Sedang	Kecil
Muda	Tinggi	Normal	Tinggi	Ya	Tidak punya	Berat	Kecil
Muda	Tinggi	Normal	Tinggi	Ya	Punya	Ringan	Kecil
Muda	Tinggi	Normal	Tinggi	Ya	Punya	Sedang	Besar
Muda	Tinggi	Normal	Tinggi	Ya	Punya	Berat	Besar
Muda	Tinggi	Tinggi	Normal	Tidak	Tidak punya	Ringan	Kecil



	Muda	Tinggi	Tinggi	Normal	Tidak	Tidak punya	Sedang	Kecil
	Muda	Tinggi	Tinggi	Normal	Tidak	Tidak punya	Berat	Kecil
	Muda	Tinggi	Tinggi	Normal	Tidak	Punya	Ringan	Kecil
	Muda	Tinggi	Tinggi	Normal	Tidak	Punya	Sedang	Kecil
	Muda	Tinggi	Tinggi	Normal	Tidak	Punya	Berat	Kecil
	Muda	Tinggi	Tinggi	Normal	Ya	Tidak punya	Ringan	Kecil
	Muda	Tinggi	Tinggi	Normal	Ya	Tidak punya	Sedang	Kecil
	Muda	Tinggi	Tinggi	Normal	Ya	Tidak punya	Berat	Kecil
2	Muda	Tinggi	Tinggi	Normal	Ya	Punya	Ringan	Kecil
3	Muda	Tinggi	Tinggi	Normal	Ya	Punya	Sedang	Besar
	Muda	Tinggi	Tinggi	Normal	Ya	Punya	Berat	Besar
	Muda	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Ringan	Kecil
	Muda	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Sedang	Kecil
	Muda	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Berat	Kecil
	Muda	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tidak	Punya	Ringan	Kecil
	Muda	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tidak	Punya	Sedang	Kecil
	Muda	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tidak	Punya	Berat	Kecil
	Muda	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Ya	Tidak punya	Ringan	Kecil
	Muda	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Ya	Tidak punya	Sedang	Kecil
	Muda	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Ya	Tidak punya	Berat	Kecil
4	Muda	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Ya	Punya	Ringan	Kecil
5	Muda	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Ya	Punya	Sedang	Besar
6	Muda	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Ya	Punya	Berat	Besar
7	Tua	Normal	Normal	Normal	Tidak	Tidak punya	Ringan	Kecil
8	Tua	Normal	Normal	Normal	Tidak	Tidak punya	Sedang	Kecil
9	Tua	Normal	Normal	Normal	Tidak	Tidak punya	Berat	Kecil
0	Tua	Normal	Normal	Normal	Tidak	Punya	Ringan	Kecil
1	Tua	Normal	Normal	Normal	Tidak	Punya	Sedang	Kecil
2	Tua	Normal	Normal	Normal	Tidak	Punya	Berat	Kecil
3	Tua	Normal	Normal	Normal	Ya	Tidak punya	Ringan	Kecil
	Tua	Normal	Normal	Normal	Ya	Tidak punya	Sedang	Kecil
	Tua	Normal	Normal	Normal	Ya	Tidak punya	Berat	Kecil
	Tua	Normal	Normal	Normal	Ya	Punya	Ringan	Kecil
	Tua	Normal	Normal	Normal	Ya	Punya	Sedang	Besar
	Tua	Normal	Normal	Normal	Ya	Punya	Berat	Besar
	Tua	Normal	Normal	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Ringan	Kecil

	Tua	Normal	Normal	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Sedang	Kecil
	Tua	Normal	Normal	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Berat	Kecil
	Tua	Normal	Normal	Tinggi	Tidak	Punya	Ringan	Kecil
	Tua	Normal	Normal	Tinggi	Tidak	Punya	Sedang	Kecil
	Tua	Normal	Normal	Tinggi	Tidak	Punya	Berat	Kecil
	Tua	Normal	Normal	Tinggi	Ya	Tidak punya	Ringan	Kecil
6	Tua	Normal	Normal	Tinggi	Ya	Tidak punya	Sedang	Kecil
7	Tua	Normal	Normal	Tinggi	Ya	Tidak punya	Berat	Kecil
8	Tua	Normal	Normal	Tinggi	Ya	Punya	Ringan	Kecil
9	Tua	Normal	Normal	Tinggi	Ya	Punya	Sedang	Besar
0	Tua	Normal	Normal	Tinggi	Ya	Punya	Berat	Besar
1	Tua	Normal	Tinggi	Normal	Tidak	Tidak punya	Ringan	Kecil
2	Tua	Normal	Tinggi	Normal	Tidak	Tidak punya	Sedang	Kecil
3	Tua	Normal	Tinggi	Normal	Tidak	Tidak punya	Berat	Kecil
	Tua	Normal	Tinggi	Normal	Tidak	Punya	Ringan	Kecil
	Tua	Normal	Tinggi	Normal	Tidak	Punya	Sedang	Kecil
	Tua	Normal	Tinggi	Normal	Tidak	Punya	Berat	Kecil
	Tua	Normal	Tinggi	Normal	Ya	Tidak punya	Ringan	Kecil
	Tua	Normal	Tinggi	Normal	Ya	Tidak punya	Sedang	Kecil
9	Tua	Normal	Tinggi	Normal	Ya	Tidak punya	Berat	Kecil
0	Tua	Normal	Tinggi	Normal	Ya	Punya	Ringan	Kecil
1	Tua	Normal	Tinggi	Normal	Ya	Punya	Sedang	Besar
2	Tua	Normal	Tinggi	Normal	Ya	Punya	Berat	Besar
3	Tua	Normal	Tinggi	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Ringan	Kecil
4	Tua	Normal	Tinggi	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Sedang	Kecil
5	Tua	Normal	Tinggi	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Berat	Kecil
6	Tua	Normal	Tinggi	Tinggi	Tidak	Punya	Ringan	Kecil
7	Tua	Normal	Tinggi	Tinggi	Tidak	Punya	Sedang	Kecil
8	Tua	Normal	Tinggi	Tinggi	Tidak	Punya	Berat	Kecil
9	Tua	Normal	Tinggi	Tinggi	Ya	Tidak punya	Ringan	Kecil
	Tua	Normal	Tinggi	Tinggi	Ya	Tidak punya	Sedang	Kecil
	Tua	Normal	Tinggi	Tinggi	Ya	Tidak punya	Berat	Kecil
	Tua	Normal	Tinggi	Tinggi	Ya	Punya	Ringan	Kecil
	Tua	Normal	Tinggi	Tinggi	Ya	Punya	Sedang	Besar
	Tua	Normal	Tinggi	Tinggi	Ya	Punya	Berat	Besar
	Tua	Tinggi	Normal	Normal	Tidak	Tidak punya	Ringan	Kecil

	Tua	Tinggi	Normal	Normal	Tidak	Tidak punya	Sedang	Kecil
	Tua	Tinggi	Normal	Normal	Tidak	Tidak punya	Berat	Kecil
	Tua	Tinggi	Normal	Normal	Tidak	Punya	Ringan	Kecil
	Tua	Tinggi	Normal	Normal	Tidak	Punya	Sedang	Kecil
	Tua	Tinggi	Normal	Normal	Tidak	Punya	Berat	Kecil
	Tua	Tinggi	Normal	Normal	Ya	Tidak punya	Ringan	Kecil
	Tua	Tinggi	Normal	Normal	Ya	Tidak punya	Sedang	Kecil
3	Tua	Tinggi	Normal	Normal	Ya	Tidak punya	Berat	Kecil
4	Tua	Tinggi	Normal	Normal	Ya	Punya	Ringan	Kecil
5	Tua	Tinggi	Normal	Normal	Ya	Punya	Sedang	Besar
5	Tua	Tinggi	Normal	Normal	Ya	Punya	Berat	Besar
7	Tua	Tinggi	Normal	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Ringan	Kecil
3	Tua	Tinggi	Normal	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Sedang	Kecil
9	Tua	Tinggi	Normal	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Berat	Kecil
	Tua	Tinggi	Normal	Tinggi	Tidak	Punya	Ringan	Kecil
	Tua	Tinggi	Normal	Tinggi	Tidak	Punya	Sedang	Kecil
	Tua	Tinggi	Normal	Tinggi	Tidak	Punya	Berat	Kecil
	Tua	Tinggi	Normal	Tinggi	Ya	Tidak punya	Ringan	Kecil
	Tua	Tinggi	Normal	Tinggi	Ya	Tidak punya	Sedang	Kecil
5	Tua	Tinggi	Normal	Tinggi	Ya	Tidak punya	Berat	Kecil
6	Tua	Tinggi	Normal	Tinggi	Ya	Punya	Ringan	Kecil
7	Tua	Tinggi	Normal	Tinggi	Ya	Punya	Sedang	Besar
8	Tua	Tinggi	Normal	Tinggi	Ya	Punya	Berat	Besar
9	Tua	Tinggi	Tinggi	Normal	Tidak	Tidak punya	Ringan	Kecil
0	Tua	Tinggi	Tinggi	Normal	Tidak	Tidak punya	Sedang	Kecil
1	Tua	Tinggi	Tinggi	Normal	Tidak	Tidak punya	Berat	Kecil
2	Tua	Tinggi	Tinggi	Normal	Tidak	Punya	Ringan	Kecil
3	Tua	Tinggi	Tinggi	Normal	Tidak	Punya	Sedang	Kecil
4	Tua	Tinggi	Tinggi	Normal	Tidak	Punya	Berat	Kecil
	Tua	Tinggi	Tinggi	Normal	Ya	Tidak punya	Ringan	Kecil
	Tua	Tinggi	Tinggi	Normal	Ya	Tidak punya	Sedang	Kecil
	Tua	Tinggi	Tinggi	Normal	Ya	Tidak punya	Berat	Kecil
	Tua	Tinggi	Tinggi	Normal	Ya	Punya	Ringan	Kecil
	Tua	Tinggi	Tinggi	Normal	Ya	Punya	Sedang	Besar
	Tua	Tinggi	Tinggi	Normal	Ya	Punya	Berat	Besar
	Tua	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Ringan	Kecil

	Tua	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Sedang	Kecil
	Tua	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tidak	Tidak punya	Berat	Kecil
	Tua	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tidak	Punya	Ringan	Kecil
	Tua	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tidak	Punya	Sedang	Kecil
	Tua	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tidak	Punya	Berat	Kecil
	Tua	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Ya	Tidak punya	Ringan	Kecil
7	Tua	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Ya	Tidak punya	Sedang	Kecil
9	Tua	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Ya	Tidak punya	Berat	Kecil
0	Tua	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Ya	Punya	Ringan	Kecil
1	Tua	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Ya	Punya	Sedang	Besar
2	Tua	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Ya	Punya	Berat	Besar

