# SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DETEKSI DINI PENYAKIT STROKE MENGGUNAKAN METODE *FUZZY INFERENCE SYSTEM* (FIS) TSUKAMOTO

**SKRIPSI**

**LABORATORIUM KOMPUTASI CERDAS DAN VISUALISASI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai gelar Sarjana Komputer


Disusun Oleh:

**ANIS FITRI NUR MASRURIYAH**

**135150109111012**



**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA / ILMU KOMPUTER**

**PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER**

**MALANG**


**2015**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DETEKSI DINI PENYAKIT STROKE MENGGUNAKAN METODE *FUZZY INFERENCE SYSTEM* (FIS) TSUKAMOTO**

**SKRIPSI**

**LABORATORIUM KOMPUTASI CERDAS DAN VISUALISASI**

Diajukan utnuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai gelar Sarjana Komputer

**Disusun Oleh:**

**ANIS FITRI NUR MASRURIYAH**

**135150109111012**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

| Dosen Pembimbing I | Dosen Pembimbing II |
|---|---|
| **Arief Andy Soebroto, ST., M.Kom** | **dr. Eko Arisetijono M., Sp.S(K)** |
| NIP. 19720425 199903 1 002 | NIP. 19690206 200604 1 007 |

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DETEKSI DINI PENYAKIT STROKE MENGGUNAKAN METODE *FUZZY INFERENCE SYSTEM* (FIS) TSUKAMOTO**

**SKRIPSI**

Disusun Oleh :

**ANIS FITRI NUR MASRURIYAH**

**135150109111012**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada

tanggal 11 Agustus 2015

| **Dosen Penguji I** | **Dosen Penguji II** |
|---|---|
| **Drs. Marji, M.T.** | **Drs. Achmad Ridok, M.Kom.** |
| **NIP. 19670801 199203 1 001** | **NIP. 19680825 199403 1 002** |

**Dosen Penguji III**

**Wijaya Kurniawan, S.T, M.T**
**NIK. 201201 820125 1 001**

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Informatika

**Drs. Marji, M.T.**
**NIP. 19670801 199203 1 001**

**LEMBAR PERNYATAAN**
**ORISINALITAS SKRIPSI**

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

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

Malang, 11 Agustus 2015
Mahasiswa,

**Anis Fitri Nur Masruriyah**
**NIM. 135150109111012**

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillahi rabbil 'alamin.* Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala rahmat dan limpahan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DETEKSI DINI PENYAKIT STROKE MENGGUNAKAN METODE *FUZZY INFERENCE SYSTEM* (FIS) TSUKAMOTO**".

Dalam pelaksanaan dan penulisan tugas akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak baik secara moril maupun materiil. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bunda Tatiek Soemariyanti, Bapak M. Mas'ud, Adik M. Yafi dan seluruh keluarga besar Abd. Kariem dan Damradji, atas segala nasehat, kasih sayang, perhatian dan kesabarannya di dalam membesarkan dan mendidik penulis, serta yang senantiasa tiada henti-hentinya memberikan doa dan semangat demi terselesaikannya skripsi ini.
2. Bapak Arief Andy Soebroto, ST., M.Kom dan dr. Eko Arisetijono M., Sp.S(K) selaku dosen pembimbing skripsi yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Sutrisno, M.T, Bapak Ir. Heru Nurwasito, M.Kom, Bapak Himawat Aryadita, S.T, M.Sc, dan Bapak Eddy Santoso, S.Kom selaku Ketua, Wakil Ketua 1, Wakil Ketua 2 dan Wakil Ketua 3 Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
4. Bapak Drs. Marji, M.T dan Bapak Issa Arwani, S.Kom, M.Sc selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Informatika Universitas Brawijaya.
5. Seluruh Dosen Teknik Informatika Universitas Brawijaya atas kesediaan membagi ilmunya kepada penulis.
6. Seluruh Civitas Akademika Teknik Informatika Universitas Brawijaya yang telah banyak memberi bantuan dan dukungan selama penulis menempuh studi di Teknik Informatika Universitas Brawijaya dan selama penyelesaian skripsi ini.

7. Voni Nurfaizzah, Deby Putri I, Tety Dewi P, Eka Hastian A, Afiatin Nisak, Mareta Rizky A dan seluruh anggota bimbingan Bapak Arief Andy S yang selalu bertukar semangat dan pendapat dengan penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
8. Januar Fonti, Guruh Adi P dan Rani Anggi N. S dan JOLANG yang selalu dapat memberi motivasi dan bimbingan serta berbagi pengalaman tentang kehidupan.
9. Teman–teman alih program angkatan 2013 Teknik Informatika, terima kasih atas segala bantuannya selama menempuh studi di Teknik Informatika Universitas Brawijaya.
10. *Family of* SGV6 Farida Arini, Yusand Widya N, Dwi Retno S, Yuliana S, Sheila Widy F, Miranti P, dkk *for always be right by my side through my darkest hour and brightest day. No matter how hard my life, they always be by my side.*
11. *My one and only unbiological sister I have*, RISKI AMELIA. S.Farm. *The one who always listens and cares me.*
12. Seluruh pihak yang telah membantu kelancaran penulisan tugas akhir yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak kekurangan baik format penulisan maupun isinya. Oleh karena itu, saran dan kritik membangun dari para pembaca senantiasa penulis harapkan guna perbaikan bagi tugas akhir selanjutnya. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, Amin.

Malang, 2015

Penulis

repository.ub.ac

# ABSTRAK

**Anis Fitri Nur Masruriyah. 2015: Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto. Skripsi Program Studi Teknik Informatika, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.**
**Dosen Pembimbing: Arief Andy Soebroto, ST., M.Kom dan dr. Eko Arisetijono M., Sp.S(K)**

Stroke adalah hilangnya fungsi-fungsi otak dengan cepat, karena gangguan suplai darah ke otak. Hal ini dapat terjadi karena berkurangnya aliran darah dikarenakan oleh penyumbatan, atau adanya pendarahan. Stroke merupakan penyebab kematian ketiga dinegara maju setelah penyakit jantung dan kanker. Untuk mengurangi tingginya angka kematian karena penyakit ini dilakukan pencegahan. Pencegahan dini dapat dilakukan melalui pemeriksaan dokter. Banyaknya faktor yang dapat memicu penyakit stroke menyebabkan dokter mengalami kendala dalam melakukan deteksi dini. Parameter-parameter yang tidak terstruktur tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan sistem pendukung keputusan (SPK). SPK merupakan sistem yang mampu membantu mengambil keputsan melalui komputasi cerdas. SPK dalam penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto dalam melakukan deteksi dini. Penelitian ini dapat mendeteksi tingkat resiko stroke dalam tinggi, sedang dan rendah. Hasil pengujian menunjukan uji akurasi sebesar 83.33% dari 30 data uji.

**Kata Kunci**: *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto, Stroke, Sistem Pendukung Keputusan



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac

## ABSTRACT

**Anis Fitri Nur Masruriyah. 2015 : Decision Support System for Stroke Disease Early Detection Using Method Fuzzy Inference System (FIS) Tsukamoto. Essay Program Studi Teknik Informatika, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Brawijaya University.**
**Supervisor: Arief Andy Soebroto, ST., M.Kom and dr. Eko Arisetijono M., Sp.S(K)**

*Stroke is a loss of brain functions quickly, because the interruption of blood supply to the brain. This can occur because of reduced blood flow due to a blockage or bleeding. Stroke is the third leading cause of death in developed countries after heart disease and cancer. To reduce the high mortality from this disease do prevention. Early prevention can be done through a doctor's examination. Many factors that can trigger a stroke causes physician experienced difficulties in implementing early detection. The parameters are structured not be solved by using a decision support system (DSS). DSS is a system that can help take keputsan through intelligent computing. DSS in this study using Fuzzy Inference System (FIS) Tsukamoto in early detection. This study can detect the level of risk of stroke in high, medium and low. The test results showed an accuracy of 83.33% of the 30 test data.*

***Keywords:*** *Fuzzy Inference System (FIS) Tsukamoto, Stroke, Decision Support System*



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

## DAFTAR ISI

**LEMBAR PERSETUJUAN** ..... **ii**
**LEMBAR PENGESAHAN** ..... **iii**
**LEMBAR PERNYATAAN** ..... **iv**
**KATA PENGANTAR** ..... **v**
**ABSTRAK** ..... **vii**
***ABSTRACT*** ..... **viii**
**DAFTAR ISI** ..... **ix**
**DAFTAR GAMBAR** ..... **xiii**
**DAFTAR TABEL** ..... **xvi**
**DAFTAR PERSAMAAN** ..... **xviii**
**BAB I PENDAHULUAN** ..... **1**
1.1. Latar Belakang ..... 1
1.2. Rumusan Masalah ..... 2
1.3. Tujuan Penelitian ..... 2
1.4. Batasan Masalah ..... 2
1.5. Manfaat ..... 3
1.6. Sistematika Penulisan ..... 4
**BAB II TINJAUAN PUSTAKA** ..... **6**
2.1. Kajian Pustaka ..... 6
2.2. Stroke ..... 15
2.2.1. Jenis Stroke ..... 15
2.2.2. Klasifikasi Penyakit Stroke Menurut Defisit Neurologist ..... 15
2.2.3. Faktor Risiko Penyakit Stroke ..... 16
2.3. SPK ..... 19
2.3.1. Arsitektur SPK ..... 19
2.3.2. Karakteristik dan Kemampuan SPK ..... 21
2.4. Logika *Fuzzy* ..... 23
2.4.1. Himpunan *Fuzzy* ..... 23
2.4.2. Fungsi Keanggotaan ..... 25
2.4.3. Operator Dasar Zadeh untuk Operasi Himpunan *Fuzzy* ..... 28

2.4.4. Fungsi Implikasi ..... 29
2.4.5. Jenis Metode *FIS* ..... 29
2.4.5.1. FIS Tsukamoto ..... 30
2.4.5.1. FIS Mamdani ..... 31
2.4.5.2. FIS Sugeno ..... 32
2.5. *Data Flow Diagram* (DFD) ..... 34
2.6. *Entity-Relationship Diagram* (ERD) ..... 35
**BAB III METODOLOGI PENELITIAN ..... 38**
3.1. Studi Literatur ..... 39
3.2. Metode Pengambilan Data ..... 39
3.3. Analisis Kebutuhan ..... 39
3.4. Perancangan Sistem ..... 40
3.4.1. Arsitektur SPK ..... 41
3.4.2. Blok Diagram SPK ..... 42
3.5. Implementasi Sistem ..... 44
3.6. Pengujian SPK ..... 44
3.7. Hasil dan Kesimpulan ..... 45
**BAB IV PERANCANGN ..... 46**
4.1. Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak ..... 47
4.1.1. Identifikasi Pengguna ..... 47
4.1.2. Daftar Kebutuhan Sistem ..... 47
4.2. Perancangan SPK ..... 49
4.2.1. Subsistem Basis Pengetahuan ..... 50
4.2.2. Subsistem Manajemen Data ..... 62
4.2.3. Subsistem Manajemen Model ..... 74
4.2.3.1. Proses *Input* Data ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.2.3.2. Proses *Fuzzy*fikasi ..... 77
4.2.3.3. Proses Menentukan Nilai α-predikat dengan Aplikasi Fungsi Implikasi Metode MIN ..... 80
4.2.3.4. Proses Menghitung Nilai Z ..... 82
4.2.4. Subsistem Manajemen Antarmuka ..... 83

**BAB V IMPLEMENTASI** ..... **90**
5.1. Spesifikasi Sistem ..... 91
5.1.1. Spesifikasi Perangkat keras ..... 91
5.1.2. Spesifikasi Perangkat Lunak ..... 91
5.2. Implementasi Algoritma ..... 91
5.2.1. Algoritma *Fuzzy*fikasi ..... 92
5.2.2. Algoritma Menentukan Nilai α-predikat dan z ..... 94
5.2.3. Algoritma Perhitungan Nilai Z dan Penentuan Penyakit Stroke ..... 95
5.3. Implementasi Antarmuka ..... 96
**BAB VI PENGUJIAN** ..... **100**
6.1. Pengujian *Blackbox* ..... 101
6.1.1. Skenario Pengujian *Balckbox* ..... 101
6.1.1.1. Tujuan ..... 101
6.1.1.2. Prosedur ..... 101
6.1.1.3. Hasil ..... 107
6.1.2. Analisis Pengujian *Balckbox* ..... 107
6.2. Skenario Pengujian Akurasi ..... 107
6.2.1. Skenario Pengujian Domainan Maksimum ..... 108
6.2.1.1. Tujuan ..... 108
6.2.1.2. Prosedur ..... 108
6.2.1.3. Hasil ..... 113
6.2.2. Analisis Pengujian Domain Maksimum ..... 113
6.2.3. Skenario Pengujian Domain Minimum ..... 114
6.2.4. Tujuan ..... 114
6.2.4.1. Prosedur ..... 114
6.2.4.2. Hasil ..... 120
6.2.5. Analisis Pengujian Domain Minimum ..... 120
6.2.6. Skenario Pengujian Domain Pakar ..... 121
6.2.6.1. Tujuan ..... 121
6.2.6.2. Prosedur ..... 121
6.2.6.3. Hasil ..... 123
6.2.7. Analisa Pengujian Akurasi ..... 124

**BAB VII PENUTUP** ..... **125**
7.1. Kesimpulan ..... 125
7.2. Saran ..... 125
**DAFTAR PUSTAKA** ..... **127**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Ven Perbedaan Faktor Risiko Penyakit Stroke ..... 12
Gambar 2.2 Arsitektur SPK ..... 21
Gambar 2.3 Representasi Linear Naik ..... 25
Gambar 2. 4 Representasi Linier Turun ..... 26
Gambar 2.5 Representasi Kurva Segitiga ..... 26
Gambar 2.6 Representasi Kurva Trapesium ..... 27
Gambar 2.7 Kurva Bentuk Bahu ..... 28
Gambar 2.8 Fungsi Keanggotaan Variabel Hidung Buntu ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2.9 Fungsi Keanggotaan Variabel Hidung Mimisan .... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2.10 Fungsi Keanggotaan variabel Hidung Polip..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 3.1 Desain Penelitian SPK Deteksi Dini Penyakit Stroke ..... 38
Gambar 3.2 Arsitektur SPK Deteksi Dini Penyakit Stroke ..... 42
Gambar 3.3 Diagram Blok SPKE Deteksi Dini Penyakit Stroke ..... 43
Gambar 4.1 Pohon Perancangan ..... 46
Gambar 4.2 Kurva *Fuzzy* Tekanan Sistolik ..... 53
Gambar 4.3 Kurva *Fuzzy* Tekanan Diastolik ..... 54
Gambar 4.4 Kurva Fuzzy Diabetes ..... 55
Gambar 4.5 Kurva Fuzzy Riwayat Keluarga ..... 56
Gambar 4.6 Kurva Fuzzy Merokok ..... 57
Gambar 4.7 Kurva Fuzzy Kolesterol ..... 58
Gambar 4.8 Kurva *Fuzzy* Aktivitas Fisik ..... 59
Gambar 4.9 Kurva Fuzzy Diet ..... 60
Gambar 4.10 Kurva Fuzzy Fibrilasi Atrium ..... 61
Gambar 4.11 Derajat Keanggotaan Tingkat Risiko Penyakit Stroke ..... 62
Gambar 4.12 DFD *Level 0* (Context Diagram) ..... 63
Gambar 4.13 DFD *Level 1* ..... 65

Gambar 4.14 Proses *Login* ..... 67
Gambar 4.15 Proses Kelola Data User ..... 68
Gambar 4.16 Proses Kelola Data Faktor Risiko ..... 69
Gambar 4.17 ERD Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke ..... 70
Gambar 4.18 PD Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode Fuzzy Tsukmaoto ..... 71
Gambar 4.19 Diagram Alir Perhitungan FIS Tsukamoto ..... 75
Gambar 4.20 Psuedocode Proses Inferensi FIS Tsukamoto ..... 76
Gambar 4.21 Diagram Alir Proses Fuzzyfikasi ..... 78
Gambar 4.22 Psuedocode Proses Fuzzyfikasi ..... 79
Gambar 4.23 Diagram Alir Proses Menentukan α-predikat dan z ..... 80
Gambar 4.24 *Pseudocode* Menentukan α-predikat dan z ..... 81
Gambar 4.25 Diagram Alir Proses Menentukan Defuzzyfikasi ..... 82
Gambar 4.26 *Pseudocode* Menentukan Defuzzyfikasi ..... 82
Gambar 4.27 Sitemap untuk ADM ..... 83
Gambar 4.28 Sitemap untuk DS ..... 83
Gambar 4.29 Sitemap untuk DU ..... 84
Gambar 4.30 Halaman Login ..... 85
Gambar 4.31 Antarmuka Kelola Data Pengguna oleh ADM ..... 86
Gambar 4.32 Halaman Kelola Bobot Faktor Risiko oleh DS ..... 87
Gambar 4.33 Halaman Kelola Deteksi oleh DS dan DU ..... 88
Gambar 4.34 Halaman Laporan Pasien ..... 89
Gambar 5.1 Pohon Implementasi ..... 90
Gambar 5.2 Proses Fuzzyfikasi ..... 93
Gambar 5.3 Algoritma Menentukan Nilai α-predikat dan z ..... 95
Gambar 5. 4 Algoritma Perhitungan Nilai Z dan Penentuan Penyakit Stroke ..... 96
Gambar 5.5 Implementasi Antarmuka Halaman Login ..... 97
Gambar 5.6 Implementasi Antarmuka Kelola Data Pengguna ..... 97
Gambar 5.7 Implementasi Antarmuka Kelola Bobot Faktor Risiko ..... 98
Gambar 5.7 Implementasi Antarmuka Deteksi ..... 99

Gambar 5.7 Implementasi Antarmuka Hasil ..... 99
Gambar 6. 1 Pohon Pengujian dan Analisis ..... 100
Gambar 6.2 Kurva Domain Maksimum 20% Riwayat Keluarga ..... 108
Gambar 6.3 Kurva Domain Maksimum 40% Riwayat Keluarga ..... 109
Gambar 6.4 Kurva Domain Maksimum 60% Riwayat Keluarga ..... 110
Gambar 6.5 Kurva Domain Maksimum 80% Riwayat Keluarga ..... 111
Gambar 6.6 Kurva Domain Maksimum 100% Riwayat Keluarga ..... 112
Gambar 6.7 Akurasi Semesta Pembicara Maximum ..... 114
Gambar 6.8 Kurva Domain Minimum 20% Riwayat Keluarga ..... 115
Gambar 6.9 Kurva Domain Minimum 40% Riwayat Keluarga ..... 116
Gambar 6.10 Kurva Domain Minimum 60% Riwayat Keluarga ..... 117
Gambar 6.11 Kurva Domain Minimum 80% Riwayat Keluarga ..... 118
Gambar 6.12 Kurva Domain Minimum 100% Riwayat Keluarga ..... 119
Gambar 6.13 Akurasi Semesta Pembicara Minimum ..... 121
Gambar 6.14 Analisa Pengujian Akurasi ..... 124

## DAFTAR TABEL


Tabel 2.1 Kajian Pustaka ..... 9
Tabel 2.2 Tabel Perbadingan FIS ..... 13
Tabel 2.3 Karakteristik Metode ..... 32
Tabel 2.4 Notasi DFD ..... 34
Tabel 2. 5Simbol-simbol ERD ..... 35
Tabel 2.6 Contoh hubungan relasi ERD ..... 36
Tabel 4.1 Identifikasi Pengguna ..... 47
Tabel 4.2 Kebutuhan Fungsional Sistem ..... 48
Tabel 4.3 Daftar Kebutuhan Non-Fungsional ..... 49
Tabel 4.4 Faktor Risiko Penyakit Stroke ..... 50
Tabel 4.5 Penetuan Faktor Risiko Penyakit Stroke ..... 51
Tabel 4.6 Nilai Kepercayaan ..... 52
Tabel 4.7 Jumlah *Input* dan *Output* DFD Level 0 (Context Diagram) ..... 63
Tabel 4.8 Jumlah *Input* dan *Output* DFD Level 1 ..... 66
Tabel 4.9 Tabel User ..... 72
Tabel 4.10 Tabel Aturan ..... 72
Tabel 4.11 Tabel Data Faktor Risiko ..... 73
Tabel 4.12 Tabel Hasil ..... 73
Tabel 4. 13 Aturan *Fuzzy* Tsukamoto ..... **Error! Bookmark not defined.**
Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras ..... 91
Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Keras ..... 91
Tabel 6. 1 Penjelasan Kasus Uji untuk Pengujian Proses Login ..... 101
Tabel 6. 2 Penjelasan Kasus Uji untuk Pengujian Proses Login ..... 102
Tabel 6.3 Penjelasan Kasus Uji Coba Registrasi ..... 102
Tabel 6. 4 Skenario Pengujian Black Box Kasus Uji Prose Registrasi ..... 103
Tabel 6.3 Penjelasan Kasus Uji untuk Tambah Data Pengguna ..... 103
Tabel 6. 4 Penjelasan Kasus Uji untuk Pengujian Tambah Data Pengguna ..... 103
Tabel 6.5 Penjelasan Kasus Uji untuk Pengujian Ubah Data Pengguna ..... 104
Tabel 6. 6 Penjelasan Kasus Uji untuk Pengujian Ubah Data Pengguna ..... 105

Tabel 6.7 Penjelasan Kasus Uji untuk Hapus Data Pengguna ..... 105
Tabel 6.8 Penjelasan Kasus Uji untuk Pengujian Proses Login..... 105
Tabel 6.9 Penjelasan Kasus Uji untuk Lihat Laporan Deteksi Tingkat Penyakit Stroke ..... 106
Tabel 6. 10 Penjelasan Kasus Uji untuk Pengujian Proses Login ..... 106
Tabel 6.11 Penjelasan Kasus Uji untuk Pengujian Proses Login..... 106
Tabel 6.12 Penjelasan Kasus Uji untuk Pengujian Proses Login..... 107
Tabel 6.13 Domain Pembicara Minimum..... **Error! Bookmark not defined.**
Tabel 6.16 Pengujian Akurasi Domain Maksimum..... 113
Tabel 6.15 Domain Pembicara Minimum..... **Error! Bookmark not defined.**
Tabel 6.16 Pengujian Akurasi Domain Minimum ..... 120
Tabel 6.19 Pengujian Akurasi Domain Minimum ..... 122

## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan Fungsi Keanggotaan Linear Naik (2-1) ..... 25
Persamaan Fungsi Keanggotaan Linear Turun (2-2) ..... 26
Persamaan Fungsi Keanggotaan Kurva Segitiga (2-3) ..... 27
Persamaan Fungsi Keanggotaan Kurva Trapesium (2-4) ..... 27
Persamaan Fungsi Keanggotaan Kurva Bahu (2-5) ..... 28
Persamaan Koordinat Keanggotaan (2- 6) ..... 28
Persamaan Operator AND (2-7) ..... 29
Persamaan Operator OR (2- 8) ..... 29
Persamaan Operator NOT (2-9) ..... 29
Persamaan Defuzzifikasi Rata-Rata Terpusat (2-10) ..... 31
Persamaan Fungsi Keanggotaan Hidung Buntu Ringan (2-11) . **Error! Bookmark not defined.**
Persamaan Fungsi Keanggotaan Hidung Buntu Sedang (2-12). **Error! Bookmark not defined.**
Persamaan Fungsi Keanggotaan Hidung Buntu Tinggi (2-13).. **Error! Bookmark not defined.**
Persamaan Fungsi Keanggotaan Hidung Mimisan Ringan (2-14)... **Error! Bookmark not defined.**
Persamaan Fungsi Keanggotaan Hidung Mimisan Sedang (2-15) .. **Error! Bookmark not defined.**
Persamaan Fungsi Keanggotaan Hidung Mimisan Tinggi (2-16) ... **Error! Bookmark not defined.**
Persamaan Fungsi Keanggotaan Hidung Polip (2-17) **Error! Bookmark not defined.**
Persamaan Fungsi Keanggotaan Hidung Tidak Polip (2-18)..... **Error! Bookmark not defined.**
Persamaan Operator OR Mamdani (2- 19) ..... 31
Persamaan Defuzzifikasi Mamdani (2-20) ..... 32
Persamaan Fungsi Keanggotaan Hasil Komposisi Mamdani (2-21) **Error! Bookmark not defined.**

Persamaan Fungsi Keanggotaan Tekanan Darah Sistolik Rendah (4-1) ..... 53
Persamaan Fungsi Keanggotaan Tekanan Darah Sistolik Sedang (4-2)..... 53
Persamaan Fungsi Keanggotaan Tekanan Darah Sistolik Tinggi (4-3)..... 53
Persamaan Fungsi Keanggotaan Tekanan Darah Diastolik Rendah (4-4)..... 54
Persamaan Fungsi Keanggotaan Tekanan Darah Diastolik Sedang (4-5) ..... 54
Persamaan Fungsi Keanggotaan Tekanan Darah Diastolik Tinggi (4-6)..... 54
Persamaan Fungsi Keanggotaan Diabetes Rendah (4-7) ..... 55
Persamaan Fungsi Keanggotaan Diabetes Sedang (4-8)..... 55
Persamaan Fungsi Keanggotaan Diabetes Tinggi (4-9)..... 55
Persamaan Fungsi Keanggotaan Riwayat Keluarga Rendah (4-10) ..... 56
Persamaan Fungsi Keanggotaan Riwayat Keluarga Sedang (4-11)..... 56
Persamaan Fungsi Keanggotaan Riwayat Keluarga Tinggi (4-12)..... 56
Persamaan Fungsi Merokok Rendah (4-13)..... 57
Persamaan Fungsi Merokok Sedang (4-14) ..... 57
Persamaan Fungsi Merokok Tinggi(4-15) ..... 57
Persamaan Fungsi Kolesterol Rendah (4-16)..... 58
Persamaan Fungsi Kolesterol Sedang (4-17) ..... 58
Persamaan Fungsi Kolesterol Tinggi (4-18) ..... 58
Persamaan Fungsi Aktivitas Fsisik Rendah (4-19) ..... 59
Persamaan Fungsi Aktivitas Fsisik Sedang (4-20)..... 59
Persamaan Fungsi Aktivitas Fsisik Tinggi (4-21)..... 59
Persamaan Fungsi Diet Rendah (4-22) ..... 60
Persamaan Fungsi Diet Sedang (4-23)..... 60
Persamaan Fungsi Diet Tinggi (4- 24)..... 60
Persamaan Fungsi Fibrilasi Atrium Rendah (4-25) ..... 61
Persamaan Fungsi Fibrilasi Atrium Sednag (4-26)..... 61
Persamaan Fungsi Fibrilasi Atrium Tinggi (4-27)..... 61
Persamaan Fungsi Tingkat Risiko Penyakit Stroke Rendah (4-28)..... 62
Persamaan Fungsi Tingkat Risiko Penyakit Stroke Sedang (4-29) ..... 62
Persamaan Fungsi Tingkat Risiko Penyakit Stroke Tinggi (4- 30)..... 62

Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Makasimum 20% Rendah (6-1) ..... 108
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Makasimum 20% Sedang (6-2) ..... 109
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Makasimum 20% Tinggi (6-3) ..... 109
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Makasimum 40% Rendah (6-4) ..... 109
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Makasimum 40% Sedang (6-5) ..... 109
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Makasimum 40% Tinggi (6-6) ..... 109
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Makasimum 60% Rendah (6-7) ..... 110
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Makasimum 60% Sedang (6-8) ..... 110
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Makasimum 60% Tinggi (6-9) ..... 110
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Makasimum 80% Rendah (6-10) ..... 111
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Makasimum 80% Sedang (6-11) ..... 111
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Makasimum 80% Tinggi (6-12) ..... 111
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Makasimum 100% Rendah (6-9) ..... 112
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Makasimum 100% Sedang (6-14) ..... 112
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Makasimum 100% Tinggi (6-15) ..... 112
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Minimum 20% Rendah (6-16) ..... 115
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Minimum 20% Sedang (6-17) ..... 115
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Minimum 20% Tinggi (6-18) ..... 115
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Minimum 40% Rendah (6-19) ..... 116
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Minimum 40% Sedang (6-20) ..... 116
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Minimum 40% Tinggi (6-21) ..... 116
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Minimum 60% Rendah (6-22) ..... 117
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Minimum 60% Sedang (6-23) ..... 117
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Minimum 60% Tinggi (6-24) ..... 117
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Minimum 80% Rendah (6-25) ..... 118
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Minimum 80% Sedang (6-26) ..... 118
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Minimum 80% Tinggi (6-27) ..... 118
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Minimum 100% Rendah (6-28) ..... 119
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Minimum 100% Sedang (6-29) ..... 119
Persamaan Fungsi Keanggotaan Domain Minimum 100% Tinggi (6-30) ..... 119

# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

*Cerebro Vascular Accident* (CVA) atau stroke didefiniskan sebagai gangguan saraf yang menetap baik fokal maupun global (menyeluruh) yang disebabkan gangguan aliran darah otak, yang mengakibatkan kerusakan pembuluh darah di otak yang berlangsung selama 24 jam atau lebih [1]. Setiap tahun kurang lebih 15 juta orang di dunia terkena stroke. Lima juta diantaranya meninggal dunia, lima juta orang mengalami cacat permanen dan lima juta lainnya mengalami stroke ringan [2]. Terdapat dua jenis faktor risiko penyakit stroke yaitu faktor yang tidak dapat diubah dan faktor yang dapat diubah. Faktor risiko penyakit stroke yang tidak dapat diubah adalah usia, jenis kelamin, genetik dan riwayat keluarga. Faktor risiko penyakit stroke yang dapat diubah adalah tekanan darah, gula darah, merokok, olahraga dan pola makan [2]. Faktor-faktor risiko penyakit stroke ini dapat digunakan untuk melakukan deteksi dini penyakit stroke. Dokter melakukan diagnosis risiko terkena penyakit stroke pada umumnya berdasarkan keluhan pasien yang mengacu pada faktor risiko penyakit stroke. Apabila diperoleh faktor risiko penyakit stoke yang tidak terstuktur maka dokter akan mengalami kendala dalam pengambilan keputusan. Faktor risiko penyakit stroke yang tidak terstrukur dapat diselesaikan dengan menggunakan sistem pendukung keputusan (SPK).

Pada penelitian sebelumnya telah dibahas mengenai SPK untuk membantu proses analisis risiko terkena serangan stroke dimodelkan sebagai sebuah pengklasifikasi berbasis logika *fuzzy* Mamdani. Fungsi keanggotaan dan aturan *fuzzy* dari sistem didasarkan pada pengetahuan seorang pakar dan data rekam medik yang diperoleh dari rumah sakit XYZ. Pengklasifikasi yang dibuat mempunyai sembilan variabel masukan dan satu variabel keluaran. Kesembilan variabel masukan tersebut terdiri dari tekanan darah, kadar gula, kolesterol total, *low density lipoprotein* (LDL), usia, jenis kelamin, asam urat, *blood urea nitrogen* (BUN), dan kreatinin. Sedang variabel keluaran mewakili salah satu status kelas risiko terkena serangan stroke, yaitu rendah, sedang, dan tinggi [3].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Trivia Falopi dengan judul Aplikasi *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto untuk Menganalisa Tingkat Resiko Penyakit Dalam. Dengan logika *fuzzy*, proses diagnosa penyakit dalam dapat dianalisa dengan *Fuzzy Inference System* dengan metode Tsukamoto. *Input* yang dibutuhkan adalah gejala-gejala klinis yang dialami oeh pasien. Hasil dari rata-rata terbobot ini merupakan *output* tingkat resiko penyakit [4].

Berdasarkan pemaparan dan penelitian sebelumnya, penelitian ini diusulkan dengan judul "**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DETEKSI DINI PENYAKIT STROKE MENGGUNAKAN METODE *FUZZY INFERENCE SYSTEM* (FIS) TSUKAMOTO**". Penulis menerapkan metode FIS Tsukamoto. Penelitian ini menentukan tingkat penyakit stroke dengan delapan faktor risiko penyakit stroke yang terdiri dari tekanan darah, fibrilasi atrium, merokok, kolesterol, diabetes, aktivitas fisik, diet dan riwayat keluarga. Data uji yang digunakan berdasarkan data yang ada pada Rumah Sakit Saiful Anwar Malang. Dari data uji tersebut dihitung menggunakan metode FIS Tsukamoto untuk menentukan tingkat risiko penyakit stroke yang terdiri dari risiko tinggi, risiko sedang dan risiko rendah.

## 1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang SPK deteksi dini penyakit stroke menggunakan metode FIS Tsukamoto.
2. Bagaimana mengimplementasikan FIS Tsukamoto pada sistem pedukung keputusan deteksi dini penyakit stroke.
3. Bagaimana pengujian akurasi dan analisis pada SPK deteksi dini penyakit stroke menggunakan metode FIS Tsukamoto.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Merancang dan mengimplementasikan SPK deteksi dini penyakit stroke menggunakan metode FIS Tsukamoto. Sehingga dapat digunakan untuk membantu dokter dalam melakukan deteksi dini akan *suspect* penyakit stroke.

## 1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dikemukakan, penelitian ini mempunyai batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Objek data yang digunakan untuk penelitian ini diperoleh dari pasien Rumah Sakit Saiful Anwar dan Pakar Saraf.
2. Faktor risiko berdasarkan *Narional Stroke Association* (NSA).
3. Penentuan batas atas dan batas bawah fungsi keanggotaan pada tiap faktor risiko berdasarkan hasil intepretasi pakar dengan cara wawancara.
4. Input yang diterima dalam sistem ini adalah fakta faktor risiko penyakit stroke yang terjadi pada pasien.
5. Output yang diterima pengguna adalah hasil deteksi tingkat risiko penyakit stoke pada pasien.
6. Pengolahan data menggunakan metode FIS Tsukamoto.
7. Sistem ini hanya sebatas SPK deteksi dini penyakit stroke menggunakan metode FIS Tsukamoto sesuai *input*an kriteria.
8. Aplikasi dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP. *Database Management System* yang digunakan adalah MySQL.

## 1.5. Manfaat

1. Bagi Penulis

a. Penulis dapat memperoleh pengalaman untuk membangun sistem cerdas yang berguna bagi masyarakat.

b. Penelitian ini merupakan salah satu bentuk sumbangsih penulis dalam memajukan teknologi.

2. Bagi Masyarakat Umum

a. SPK ini dapat membantu memberikan informasi kemungkinan terserang penyakit stroke sesuai dengan faktor resiko yang ada.

b. Pengguna dapat melakukan pencegahan dengan melakukan deteksi dini pada penyakit stroke.

3. Bagi Universitas Brawijaya

a. Penelitian ini dapat digunakan sebagai tolak ukur kesiapan mahasiswa untuk terjun di masyarakat.

b. Universitas dapat mengetahui kualitas yang dimiliki oleh mahasiswa sehingga dapat digunakan sebagai acuan bagi perguruan tinggi untuk meningkatkan mutu pendidikan selanjutnya.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ditunjukkan untuk memberikan gambaran dan uraian dari penyusunan tugas akhir secara garis besar yang meliputi beberapa bab sebagai berikut.

**BAB I : Pendahuluan**

Menguraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika pembahasan.

**BAB II : Tinjauan Pustaka**

Tinjuan pustaka menjelaskan dasar-dasar teori dan referensi yang dibutuhkan dalam pemahaman permasalahan yang dibahas dalam pembuatan penelitian. Teori-teori yang terdapat dalam bab ini mencakup stroke, SPK dan metode FIS Tsukamoto.

**BAB III : Metode Penelitian**

Menguraikan tentang metode dan langkah kerja yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir yang terdiri dari studi literatur, metode pengambilan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian dan analisis serta pengambilan kesimpulan.

**BAB IV : Perancangan**

Menguraikan analisis kebutuhan serta perancangan SPK deteksi dini penyakit stroke dengan metode FIS Tsukamoto.

**BAB V : Implementasi**

Membahas implementasi dari SPK deteksi dini penyakit stroke menggunakan metode FIS Tsukamoto yang sesuai dengan perancangan sistem yang telah dibuat.

**BAB VI : Pengujian dan analisis**

Pengujian dan analisis menjelaskan tentang cara pengujian serta akurasi hasil pada Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode FIS Tsukamoto dengan membandingkan hasil penelitian dari hasil yang telah ada.

**BAB VII : Penutup**

Memuat kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan dan pengujian perangkat lunak yang dikembangkan dalam skripsi ini serta saran – saran untuk pengembangan lebih lanjut.

# BAB II
# TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini terdiri dari kajian pustaka dan dasar teori. Kajian pustaka membahas penelitian yang telah ada dan yang diusulkan. Dasar teori membahas teori yang diperlukan untuk menyusun penelitian yang diusulkan. Kajian pustaka pada penelitian ini adalah membandingkan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yang berjudul "Aplikasi *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto untuk Menganalisa Tingkat Resiko Penyakit Dalam" [4], "Implemetasi *Fuzzy Inference System* (FIS) Metode Tsukamoto pada SPK Penentuan Kualitas Air Sungai" [5] dan "*Aplikasi Pendukung Keputusan untuk Deteksi Dini Risiko Penyakit Stroke Menggunakan Logika Fuzzy Mamdani: Studi Kasus di RS XYZ*" [3]. Pada penelitian ini, dasar teori yang dibutuhkan berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah adalah Stroke, SPK dan Logika *Fuzzy*.

## 2.1. Kajian Pustaka

Berdasarkan judul penelitian yang dibahas, penulis akan menjelaskan beberapa hasil penelitian yang relevan untuk mendukung penelitian dalam skripsi ini. Penelitian tentang penyakit stroke dan beberapa penelitian lain yang relevan dengan menggunakan metode FIS Tsukamoto diantaranya:

1. "Aplikasi *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto untuk Menganalisa Tingkat Resiko Penyakit Dalam" yang dilakukan oleh Trivia Falopi dan Drs. I Gusti Ngurah Rai Usadha, M.Si [4].
2. "Implemetasi *Fuzzy Inference System* (FIS) Metode Tsukamoto pada Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kualitas Air Sungai" yang dilakukan oleh Galuh Mazenda Ramadhan Alam, Arief Andy Soebroto, ST., M.Kom. dan Candra Dewi, S.Kom., MSc [5].
3. "*Supplier Segmentation Using Fuzzy Logic*" yang dilakukan oleh Jafar Rezaei dan Roland Ortt [6].
4. "*Nutritional Needs Recommendation Based on Fuzzy Logic*" yang dilakukan oleh Restu Arif Priyono dan Kridanto Suhendro [7].
5. "Diagnosa Kemungkinan Pasien Terkena Stroke dengan menggunakan Metode *Naïve Bayes* dan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Berbasis WEB" yang dilakukan oleh M. Khusnul Mukhlis dan Entin Martiana K [8].

6. "Aplikasi Pendukung Keputusan untuk Deteksi Dini Risiko Penyakit Stroke Menggunakan Logika *Fuzzy* Mamdani: Studi Kasus di RS XYZ" yang dilakukan oleh Ahmad Fashel Sholeh, Prof. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc., Ph.D., dan Wiwik Anggraeni. S.Si., M.Kom [3].

Pada penelitian pertama yang dilakukan oleh Trivia Falopi dengan judul Aplikasi *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto untuk Menganalisa Tingkat Resiko Penyakit Dalam. Dengan logika *fuzzy*, proses diagnosa penyakit dalam dapat dianalisa dengan *Fuzzy Inference System* dengan metode Tsukamoto. *Input* yang dibutuhkan adalah gejala-gejala klinis yang dialami oeh pasien. Basis pengetahuan dibangun dengan menggunakan kaidah produksi (IF-THEN). Fire strength yang diperoleh pada setiap aturan *fuzzy* untuk setiap penyakit pada basis pengetahuan, kemudian dikomposisikan dengan menggunakan rata-rata terbobot. Hasil dari rata-rata terbobot ini merupakan *output* tingkat resiko penyakit [4].

Pada penelitian kedua yang dilakukan oleh Galuh Mazenda Ramadhan Alam dengan judul Implementasi *Fuzzy Inference System* (FIS) Metode Tsukamoto pada SPK Penentuan Kualitas Air Sungai, proses analisa kualitas air dilakukan dengan *Fuzzy* Inference System metode Tsukamoto. *Input* yang dibutuhkan adalah parameter uji kualitas air yang terdiri dari parameter fisika dan parameter kimia. Metode *Fuzzy Inference System (FIS)* Tsukamoto digunakan untuk menentukan kualitas air sungai kedalam empat kelas yaitu memenuhi baku mutu (kondisi baik), tercemar ringan, tercemar sedang, dan tercemar berat. Hasil dari skenario pengujian didapatkan tingkat akurasi antara hasil perhitungan metode *Fuzzy* Tsukamoto dengan hasil perhitungan kualitas air sungai metode STORET sebesar 90% [5].

Pada penelitian ketiga dengan judul *Supplier Segmentation Using Fuzzy Logic* yang dilakukan oleh Jafar Rezaei. Penelitian tersebut menggunakan metode *Fuzzy* Mamdani untuk mengitung setiap variabel berdasarkan kemampuan dan kemauan yang digunakan untuk mendapatkan nilai yang mempresentasikan tingkat *supplier*. *Multi-criteria decision-making* (MCDM) digunakan untuk membantu proses analisis *supplier* yang dimodelkan sebagai sebuah pengklasifikasi berbasis logika *fuzzy* Mamdani [6].

Pada penelitian keempat dengan judul *Nutritional Needs Recommendation Based on Fuzzy Logic* yang dilakukan oleh Restu Arif Priyono dan Kridanto Suhendro. Penelitian dengan logika *fuzzy*, proses diagnosa penyakit dalam dapat dianalisa dengan *Fuzzy Inference System* dengan metode Takagi-Sugeno-Kang. *Input* yang dibutuhkan adalah data pasien yang meliputi berat badan, tinggi badan, jenis kelamin dan usia. Basis pengetahuan dibangun dengan menggunakan kaidah produksi (IF-THEN), kemudian dikomposisikan dengan menggunakan rata-rata terbobot. Hasil dari rata-rata terbobot ini merupakan *output* jumlah kalori yang dibutuhkan [7].

Pada penelitian kelima yang berjudul Diagnosa Kemungkinan Pasien Terkena Stroke dengan menggunakan Metode *Naïve Bayes* dan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Berbasis WEB yang dilakukan oleh oleh M. Khusnul Mukhlis dan Entin Martiana K. Penelitian tersebut mengkaji permasalahan diagnosa kemungkinan pasien terkena stroke atau tidak dengan kriteria penilaiannya yaitu umur, nadi, jenis kelamin, penyakit darah tinggi, diabetes, jantung dan darah. Keakuratan dari sistem ini adalah 97% [8].

Penelitian keenam yang berjudul Aplikasi Pendukung Keputusan untuk Deteksi Dini Risiko Penyakit Stroke Menggunakan Logika *Fuzzy* Mamdani: Studi Kasus di RS XYZ dilakukan oleh Ahmad Fashel Sholeh, Arif Djunaidy dan Wiwik Anggraeni. Dalam penelitiannya, mereka menggunakan metode Logika *Fuzzy* Mamdani dengan objek deteksi dini penyakit stroke. Dimana berdasarkan hasil kalkulasi perhitungan berdasarkan metode Logika *Fuzzy* Mamdani, maka akan diputuskan kategori tingkat resiko penyakit stroke yang diderita pasien, berdasarkan sembilan variabel masukan dan satu variabel keluaran. Kesembilan variabel masukan tersebut terdiri dari tekanan darah, kadar gula, kolesterol total, *low density lipoprotein* (LDL), usia, jenis kelamin, asam urat, *blood urea nitrogen* (BUN), dan kreatinin. Sedang variabel keluaran mewakili salah satu status kelas risiko terkena serangan stroke, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. SPK digunakan untuk membantu proses analisis risiko terkena serangan stroke dimodelkan sebagai sebuah pengklasifikasi berbasis logika *fuzzy* Mamdani. Hasil uji coba kinerja dari aplikasi menunjukkan tingkat akurasi total sebesar 82,98% dan tingkat keandalan prediksi sebsar 85,71%, 76,92% dan 83.33% [3].

UNIVERSITAS BRAWIJAYA repository.ub.ac

Tabel 2.1 Kajian Pustaka

| No. | Judul | Obyek (*Input*) | Metode (Proses) | Hasil (*Output*) |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Aplikasi *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto untuk Menganalisa Tingkat Resiko Penyakit Dalam [4] | Penyakit dalam<br>- Data gejala: Nyeri Pipi, Nyeri Kepala, Nyeri Gigi geraham, Hidung buntu, Suara bindeng, Tenggorokan kering, Pilek, Demam, Batuk, Otot sakit, Rasa lelah, Bersin alergi, | Metode *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto<br>Langkah-Langkah:<br>- Fuzzifikasi, membuat fungsi keanggotaan<br>- Inferensi (*rule* dalam bentuk IF THEN)<br>- Penentuan *output crisp* | Hasil diagnosis penyakit.<br>- Rinitis Alergi<br>- Rinitis Vasa motor<br>- Sinusitis Maksilaris Kronik<br>- Sinusitis Maksilaris Akut<br>- Influenza<br>- Polip Hidung |
| 2. | Implemetasi *Fuzzy Inference System* (FIS) Metode Tsukamoto pada Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kualitas Air Sungai [5] | Status Mutu Air<br>- Data Mutu Air Waduk Sutami: TSS, BOD, COD, DO, Ph, Fenol, Minyak dan Lemak | Metode *Fuzzy* Tsukamoto<br>Langkah-langkah:<br>- Pembentukam himpunan *fuzzy*<br>- Menentukan nilai α-predikat setiap aturan dengan metode MIN<br>- Penentuan nilai z untuk setiap aturan menggunakan fungsi MIN pada aplikasi fungsi implikasinya dan α-predikat setiap aturan<br>- Proses penegasan/de*fuzzy*fikasi (Z) | Hasil Status Mutu Air<br>- Tercemar ringan<br>- Tercemar sedang<br>- Tercemar berat. |
| 3. | *Supplier Segmentation Using Fuzzy Logic* [6] | *Supplier:*<br>- Data pemasok berdasarkan kemampuan: Harga, Pengiriman, Kualitas, Cadangan Kapasitas, Letak Geografis, Posisi Keuangan.<br>- Data pemasok berdasarkan kemauan: Komitmen terhadap kualitas, keterbukaan komunikasi, pengaturan timbal balik, Kesediaan untuk berbagi informasi, Mempromosikan | Metode *Fuzzy* Mamdani:<br>Langkah-langkah<br>- Menghitung nilai *defuzzified* akhir dari *output* kasus j, $y_c(j)$, j = 1, 2, ..., m.$y_c(j)$ dihitung mengingat semua informasi dari *input* n<br>- Menghapus semua informasi dari *input* i dari sistem berbasis aturan *fuzzy*, dan menghitung nilai baru dari *output* dari kasus j, y'c, j = 1, 2, ..., m;<br>- Menghitung $\bar{\Delta}_i = \frac{\sum_j \lvert y'_c(j) - y_c(j) \rvert}{m}$, perubahan mutlak rata ketika menghapus kriteria i | Pemasok Perusahaan<br>Berdasarkan Dua Dimensi Menyeluruh: Kemampuan Pemasok dan Kemauan Pemasok |

UNIVERSITAS BRAWIJAYA repository.ub.ac

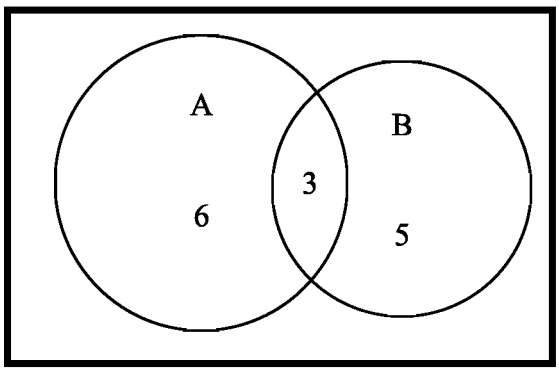
| No. | Judul | Obyek (*Input*) | Metode (Proses) | Hasil (*Output*) |
|---|---|---|---|---|
| | | prinsip JIT, hubungan jangka panjang | | |
| 4. | *Nutritional Needs Recommendation Based on Fuzzy Logic* [7] | Kalori Harian<br>- Data pasien: berat badan, tinggi badan, usia, jenis kelamin | Metode FIS Takagi-Sugeno-Kang<br>Langkah-langkah:<br>- Menghitung nilai kategori BMI<br>- Menghitung kalori harian<br>- Rule 1 A $a_1 = \{\mu(x_1), \mu(x_2)\}$<br>$Z_1 = 1 \times height^2 \times 19 \times 24 \times 1.65 \times 500$<br>- Rule 2 A $a_2 = \{\mu(x_1), \mu(x_2)\}$<br>$Z_1 = 1 \times height^2 \times 21 \times 24 \times 165$<br>- *Defuzzy* rata-rata berat badan<br>$Z_0 = \frac{\sum_{i=1}^{2} a_i Z_i}{\sum_{i=1}^{2} a_i}$ | Total kebutuhan kalori<br>Makanan yang direkomendasikan |
| 5. | Diagnosa Kemungkinan Pasien Terkena Stroke dengan menggunakan Metode *Naïve Bayes* dan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Berbasis WEB [8] | Stroke:<br>- Data diagnose kemungkinan pasien terkena penyakit stroke: umur, nadi, jenis kelamin, penyakit tekanan darah, diabetes, jantung, dan darah | Metode *Naïve Bayes*<br>Langkah-langkah:<br>- Perhitungan nilai probabilitas awal<br>- Pencarian nilai probabilitas fakta dengan persamaan<br>$f(w) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$<br>- Perhitungan nilai probabilitas akhir:<br>$P(h\|e) = P(h) \times P(h) \times P(e_1, e_2\|h)$<br>Jaringan syaraf tiruan<br>- Inisialisasi penimbang<br>- Menentukan nilai *learning rate*<br>- Hitung keluaran JST | Diagnosa Stroke pada Pasien<br>- *Suspect* Stroke<br>- Tidak *suspect* stroke |
| 6. | Aplikasi Pendukung Keputusan untuk Deteksi | Stroke:<br>- Data gejala penyakit Stroke: | Metode *Fuzzy* Mamdani<br>Langkah-langkah: | Hasil Diagnosis Penyakit Stroke |

UNIVERSITAS BRAWIJAYA repository.ub.ac

| No. | Judul | Obyek (*Input*) | Metode (Proses) | Hasil (*Output*) |
|---|---|---|---|---|
| | Dini Risiko Penyakit Stroke Menggunakan Logika *Fuzzy* Mamdani: Studi Kasus di RS XYZ [3] | tekanan darah, kadar gula darah, kolesterol total, kolesterol, *low density lipoprotein* (LDL), usia, asam urat, jenis kelamin, blood urea nitrogen (BUN), dan kreatinin | - Pembentukan Himpunan *Fuzzy*<br>- Membuat fungsi implikasi (*rule*/aturan)<br>- Komposisi *fuzzy* (*Compositional rule of inference*)<br>- De*fuzzy*fikasi (*penegasan*) | - Rendah<br>- Tinggi<br>- Normal |
| 7. | Usulan penulis: Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System (FIS)* Tsukamoto. | Penyakit Stroke:<br>- Data gejala: tekanan darah, fibrilasi atrium, merokok, kolesterol, diabetes, aktivitas fisik, diet, dan riwayat keluarga | Metode:<br>*Fuzzy* Tsukamoto<br>Langkah-langkah:<br>- Menentukan Fungsi Keanggotaan<br>- Menghitung Derajat Keanggotaan<br>- Menghitung α-predikat, z, dan (α-predikat*z)<br>- Menghitung Hasil | Status Risiko Seseorang Terkena Penyakit Stroke<br>- Rendah<br>- Tinggi<br>- Normal |

Sumber: [4] [5] [6] [7] [8] [3]

Penelitian dengan judul "Aplikasi Pendukung Keputusan untuk Deteksi Dini Risiko Penyakit Stroke Menggunakan Logika *Fuzzy* Mamdani: Study Kasus di RS XYZ" memiliki kesamaan obyek dengan SPK yang akan dirancang. Kesamaannya adalah pada *input*an yang berupa faktor risiko penyakit stroke. Pada penelitian ini akan dibahas mengenai perbandingan perbedaan penelitian sebelumnya yaitu faktor risiko penyakit stroke. Perbedaan faktor risiko penyakit stroke seperti yang ada pada Gambar 2.1




Keterangan
A: Penelitian oleh Ahmad Fashel Sholeh
B: Penelitian yang akan dirancang

Gambar 2.1 Diagram Ven Perbedaan Faktor Risiko Penyakit Stroke

Faktor risiko penyakit stroke pada penelitian ini adalah tekanan darah, fibrilasi atrium, merokok, kolesterol, diabetes, aktivitas fisik, diet, dan riwayat keluarga. Terdapat tiga faktor risiko penyakit stroke yang sama dengan penelitian sebelumnya, yaitu: tekanan darah, diabetes, dan kolesterol total. Perbedaan lima faktor risiko stroke pada penelitian sebelumnya adalah fibrilasi atrium, merokok, aktivitas fisik, diet, dan riwayat keluarga.

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya, penulis mengusulkan penelitian dengan judul Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy* Tsukamoto. FIS merupakan sistem komputasi yang bekerja atas dasar teori himpunan *fuzzy,* aturan *fuzzy* yang berbentuk IF-THEN dan prinsip penalaran *fuzzy*. Dalam FIS ada beberapa metode yang dapat digunakan, diantaranya adalah FIS Tsukamoto, FIS Mamdani, dan FIS Sugeno atau Takagi-Sugeno-Kang. Perbandingan FIS dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Tabel Perbadingan FIS

| **Penalaran** | ***Input* dan *Output*** | **Konsekuen** | ***Defuzzifikasi*** |
|---|---|---|---|
| Tsukamoto | *Input*: himpunan *fuzzy* *Output*: himpunan *fuzzy* | Himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton | *Center Average Defuzzyfier* |
| Mamdani | *Input*: himpunan *fuzzy* *Output*: himpunan *fuzzy* | Variabel linguistic | *Composite Moment,* MOM, SOM, LOM, Bisektor |
| Takagi-Sugeno-Kang (Sugeno) | *Input*: himpunan *fuzzy* *Output*: konstanta atau persamaan linear | Konstanta atau persamaan linear | Mencari nilai rata-rata |

Sumber: [9]

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dijelaskan pada Tabel 2.1 terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam menyelesaikan permasalahan diagnosa. SPK yang penulis teliti menggunakan Metode FIS Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton. Pada metode ini, setiap setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Untuk menentukan nilai *output crisp*/hasil yang tegas (Z) dicari dengan cara mengubah *input* (berupa himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Cara ini disebut dengan metode defuzzifikasi (penegasan). Metode defuzzifikasi yang digunakan dalam metode Tsukamoto adalah metode defuzzifikasi rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzyfier*) [9].

FIS merupakan sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Terdapat tiga jenis FIS, yaitu [9]: FIS Tsukamoto, FIS Mamdani, dan FIS Sugeno. Pada metode Tsukamoto, setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Untuk menentukan nilai *output crisp*/hasil yang tegas (Z) dicari dengan cara mengubah *input* (berupa himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Cara ini disebut dengan metode defuzzifikasi (penegasan). Metode

defuzzifikasi yang digunakan dalam metode Tsukamoto adalah metode defuzzifikasi rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzyfier*) [10].

Motede FIS Mamdani sering disebut dengan metode MAX-MIN. Terdapat tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu: metode maksimum, metode *additive*, dan metode probabilistik OR [9]. Pada setiap aturan pada metode ini yang berbentuk implikasi anteseden yang berbentuk konjungsi (AND) mempunyai nilai keanggotaan berbentuk minimum (min), sedangkan konsekuen gabungannya berbentuk maksimum (max), karena himpunan aturan-aturannya bersifat independen [10]. *Input* dari proses defuzzifikasi pada metode fis Mamdani merupakan suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan dari bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Terdapat lima teknik yang digunakan untuk proses defuzzifikasi pada metode FIS Mamdani yaitu *Composite Moment,* Bisektor, (*Mean-of*-Maximum) MOM, (*Smallest-of*-Maxximum) SOM, dan (*Largest-of-Maximum*) LOM [9].

Penalaran metode FIS Sugeno ini hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya aja *output* sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Perbedaan antara Metode Mamdani dan Metode Sugeno ada pada konsekuen. Metode yang digunakan pada FIS Sugeno dalam melakukan inferensi sistem adalah *Max(Maximum)*, dimana solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan lalau digunakan untuk memodifikasi daerah *fuzzy* dan diaplikasikan ke operator OR. Defuzzifikasi pada metode FIS sugeno dilakukan dengan metode rata-rata terbobot [9].

SPK ini menggunakan metode FIS Tsukamoto karena metode ini sangat fleksibel dan memiliki toleransi terhadap data-data yang semi terstruktur. Metode ini juga dapat memodelkan relevansi dari beberapa faktor risiko penyakit stroke, sehingga dapat meminimalkan efek dari berbagai ketidakpastian yang dapat terjadi pada faktor risiko penyakit stroke. Setiap aturan akan direpresentasikan menggunakan himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan monoton.

## 2.2. Stroke

Menurut Lionel, stroke adalah sindrom yang terdiri dari tanda dan/atau gejala hilangnya fungsi system saraf pusat fokal (atau global) yang berkembang cepat (dalam hitungan detik atau menit) yang disebabkan oleh infark (emboli atau trombosis) dan hemoragik. Gejala ini berlangsung lebih dari 24 jam atau menyebabkan kematian [11].

### 2.2.1. Jenis Stroke

Jenis stroke dapat dikategorikan dalam beberapa jenis, antara lain [2]:

a. Stroke Iskemik

Stroke iskemik disebabkan oleh sumbatan oleh bekuan darah, penyempitan sebuah arteri atau beberapa arteri yang mengarah ke otak atau embolus (kotoran) yang terlepas dari jantung atau arteri ekstrakranial (arteri yang berada di luar tengkorak) yang menyebabkan sumbatan di satu atau beberapa arteri infrakrani (arteri yang berada di dalam tengkorak).

b. Stroke Hemoragik

Stroke hemogranik disebabkan oleh pendarahan ke dalam jaringan otak (hemoragia intraserebrum atau hematom intraserebrum atau hematom intraserebrum) atau ke dalam ruang subaraknoid yaitu ruang sempit antara permukaan otak dan lapisan jaringan yang menutupi otak (disebut hemoragia subaraknoid).

### 2.2.2. Klasifikasi Penyakit Stroke Menurut Defisit Neurologist

Jenis stroke dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis, antara lain [2]:

a. *Tansient Ischemic Attack* (TIA)

TIA merupakan gangguan pembuluh darah otak yang menyebabkan timbulnya deficit neurologis akut yang berlangsung kurang dari 24 jam.

b. *Reversible Ischemic Neurological Deficit* (RIND)

Kondisi RIND hampir sama dengan TIA, hanya saja berlangsung lebih lama, maksimal satu minggu (tujuh hari). RIND juga tidak meninggalkan gejala sisa.

c. *Complete Stroke*

*Complete Stroke* merupakan gangguan pembuluh darah otak yang menyebabkan *deficit neurologist* akut yang berlangsung lebih dari 24 jam. Stroke ini akan menyebabkan gejala sisa.

d. *Stroke in Evolution* (*Progressive Stroke*)

Stroke ini merupakan jenis yang terberat dan sulit ditentukan prognosanya. Hal ini disebabkan kondisi pasien yang cenderung labil, berubah-ubah, dan dapat mengarah ke kondisi yang lebih buruk

**2.2.2.1. Klasifikasi Penyakit Stroke Berdasarkan Klinis**

Berdasarkan status klinisnya, maka stroke dapat dikelompokkan menjadi [2]:

a. *Lacunar Syndromes* (LACS)

Terjadi penyumbatan tunggal pada lubang arteri sehingga menyebabkan area terbatas pada akibat infark yang disebut dengan *lacune*. Istilah *lacune* adalah salah satu yang patologis dan akan tetapi terdapat beberapa kasus di literatur yang memiliki korelasi patologi dengan klinikoradiologikal. Mayoritas *lacune* terjadi di area seperti nucleus lentiform dan gejala klinisnya tidak diketahui. Terkadang terjadi kemunduran kognitif pasien.

b. *Posterior Circulation Syndromes* (POCS)

Menyebabkan kelumpuhan bagian saraf cranical ipsilateral (tunggal maupun majemuk) dengan kontralateral deficit sensorik maupun motoric. Terjadi pula deficit motorik-sensorik bilateral. Gangguan gerak bola mata (*horizontal* atau *vertical*), gangguan cerebelar tanpa deficit traktus bagian ipsilateral, terjadi hermianopia atau kebutaan kortikal. POCS merupakan gangguan fungsi pada tingkatan kortikal yang lebih tinggi atau sepanjang yang dapat dikategorikan sebagai POCS.

**2.2.3. Faktor Risiko Penyakit Stroke**

Faktor risiko terjadinya stroke adalah [12]:

a. Tekanan darah

Tekanan darah merupakan faktor resiko yang potensial. Tekanan darah tinggi (Hipertensi) dapat mengakibatkan pecahnya maupun menyempitnya pembuluh darah otak. Apabila pembuluh darah otak pecah, maka timbullah

perdarahan otak dan apabila pembuluh darah otak menyempit, maka aliran darah ke otak akan terganggu, dan sel-sel otak akan mengalami kematian. Secara umum ditetapkan, tekanan darah normal untuk orang dewasa ( ≥18 tahun) adalah 120/80, angka 120 disebut tekanan sistolik, dan angka 80 disebut tekanan diastolik.

b. Fibrilasi atrium

Fibrilasi atrium adalah jenis denyut jantung tidak teratur. Fibrilasi atrium lebih sering terjadi pada orang dengan tekanan darah tinggi, penyakit jantung, atau diabetes. Fibrilasi atrium menimbulkan risiko stroke karena memungkinkan darah ke dalam jantung. Ketika darah, cenderung membentuk gumpalan yang kemudian dapat dibawa ke otak, menyebabkan stroke.

c. Merokok

Seseorang yang merokok memiliki tingkat risiko stroke lebih tinggi dari pada seseorang yang bukan perokok. Aktivitas merokok meningkatkan pembentukan gumpalan dan darah mengental, dan meningkatkan jumlah penumpukan plak di arteri.

d. Kolesterol

Kolesterol adalah zat lemak dalam darah. Pada dasarnya tubuh manusia memproduksi kolesterol dan kolesterol juga ada pada beberapa jenis makanan. Kolesterol yang tinggi dalam arteri dapat memblokir aliran normal ke otak dan menyebabkan stroke.

e. Diabetes

Seseorang yang mengidap diabetes, tubuhnya tidak memproduksi insulin yang cukup (Diabetes tipe 1) atau sel dalam tubuh mengabaikan insulin (Diabetes tipe 2). Tanpa insulin, tubuh tidak dapat memproses gula, gula merupakan bahan bakar dasar untuk sel-sel dalam tubuh. Seseorang yang mengidap diabetes memiliki resiko terkena penyakit stroke empat kali lebih besar. Seseorang yang memiliki diabetes biasanya juga memiliki faktor risiko stroke yang lain, seperti tekanan darah tinggi, fibrilasi atrium, dan kolesterol tinggi. Untuk mengendalikan diabetes seseorang harus mengurangi berat badan,

melakukan olahraga, merubah pola makan, mengonsumsi obat-obatan, dan menyuntikkan insulin pada tubuh.

f. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik yang dimaksud adalah olahraga yang dilakukan secara rutin untuk meningkatkan kesehatan dan kebugaran. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa orang yang melakukan olahraga minimal lima kali dalam seminggu memiliki risiko penyakit stroke yang kecil. Pusat pengendalian dan pencegahan penyakit merekomendasikan orang dewasa melakukan olahraga dengan pedoman sebagai berikut [13]:

- *Moderate Activity*, melakukan aktivitas fisik seperti jalan cepat, aerobik air atau bersepeda selama 150 menit/minggu, atau melakukan latihan beban dua kali dalam seminggu.
- *Vigorous Activity*, melakukan aktivitas fisik seperti *jogging*, lari atau berenang selama 75 menit/minggu, atau melakukan latihan beban dua kali dalam seminggu.
- *Break it up*, dilakukan jika seseorang tidak dapat melakukan olahraga selama 30 menit/minggu menjadi 10 menit selama tiga hari/minggu.
- *Make physical activity fun*, melakukan olahraga dengan teman-teman seperti berjalan, *jogging*, mengambil kelas tari, dan mencoba olahraga berbeda setiap minggu.

g. Diet

Melakukan diet sehat atau pola makan sehat dapat membantu seseorang mengurangi risiko terkena penyakit stroke, meningkatkan kesehatan dan mempertahankan berat badan ideal. Dikatakan pola makan sehat jika seseorang menyeimbangkan kalori dan memilih makanan dengan baik. Pedoman rekomendasi pola makan sehat untuk warga Amerika 2010 adalah sebagai berikut [14]:

- Lebih banyak mengonsumsi sayuran, kacang-kacangan, dan biji-bijian.
- Lebih banyak mengonsumsi *seafood*, unggas, dan telur.

- Membatasi atau mengurangi asupan natrium, lemak padat, gula, dan makanan olahan.
- Membatasi atau mengurangi kalori dari makanan dan minuman yang dikonsumsi, juga meningkatkan olahraga untuk membakar kalori.

  Kelebihan berat badan dapat mengurangi sistem peredaran darah. Kelebihan berat badan juga membuat seseorang cenderung memiliki kolesterol tinggi, tekanan darah tinggi, dan diabetes, yang semuanya dapat meningkatkan risiko penyakit stroke.

h. Riwayat Keluarga

Seseorang memiliki risiko terkena penyakit stroke apabila terdapat anggota keluarga sedarah yang sebelumnya telah mengalami stroke atau serangan jantung dini.

## 2.3. SPK

Sistem adalah kumpulan dari elemen-elemen yang saling terkait yang bertanggung jawab untuk memproses *input* sehingga menghasilkan *output* [15]. Sistem terdiri dari sistem informasi, SPK, dan sistem pakar. Sistem informasi menyediakan informasi mengenai kinerja organisasi, menyediakan informasi dan laporan periodik dengan format tertentu, digunakan untuk menyelesaikan masalah yang terstruktur. SPK menyediakan informasi khusus untuk pendukung keputusan, menganalisis masalah dan melihat peluang, digunakan untuk memecahkan masalah yang tidak terstruktur untuk mendapatkan nilai keputusan yang optimal. Sistem pakar adalah sistem informasi yang mengadopsi pengetahuan dari pakar atau ahli yang berbasis komputer [16].

### 2.3.1. Arsitektur SPK

Aplikasi SPK bisa terdiri dari beberapa subsistem, yaitu [16]:

1. Subsistem Manajemen Data

Subsistem manajemen data memasukkan satu database yang berisi data yang relevan untuk suatu situasi dan dikelola oleh perangkat lunak yang disebut sistem manajemen database (DBMS/*Data Base Management System*). Subsistem

manajemen data bisa diinterkoneksikan dengan data warehouse perusahaan, suatu repositori untuk data perusahaan yang relevan dengan pengambilan keputusan.

2. Subsistem Manajemen Model

Merupakan paket perangkat lunak yang memasukkan model keuangan, statistik, ilmu manajemen, atau model kuantitatif lain yang memberikan kapabilitas analitik dan manjemen perangkat lunak yang tepat. Bahasa-bahasa pemodelan untuk membangun model-model kustom juga dimasukkan. Perangkat lunak itu sering disebut sistem manajemen basis model (MBMS/ *Model Based Management System*). Komponen tersebut bisa dikoneksikan ke penyimpanan korporat atau eksternal yang ada pada model.

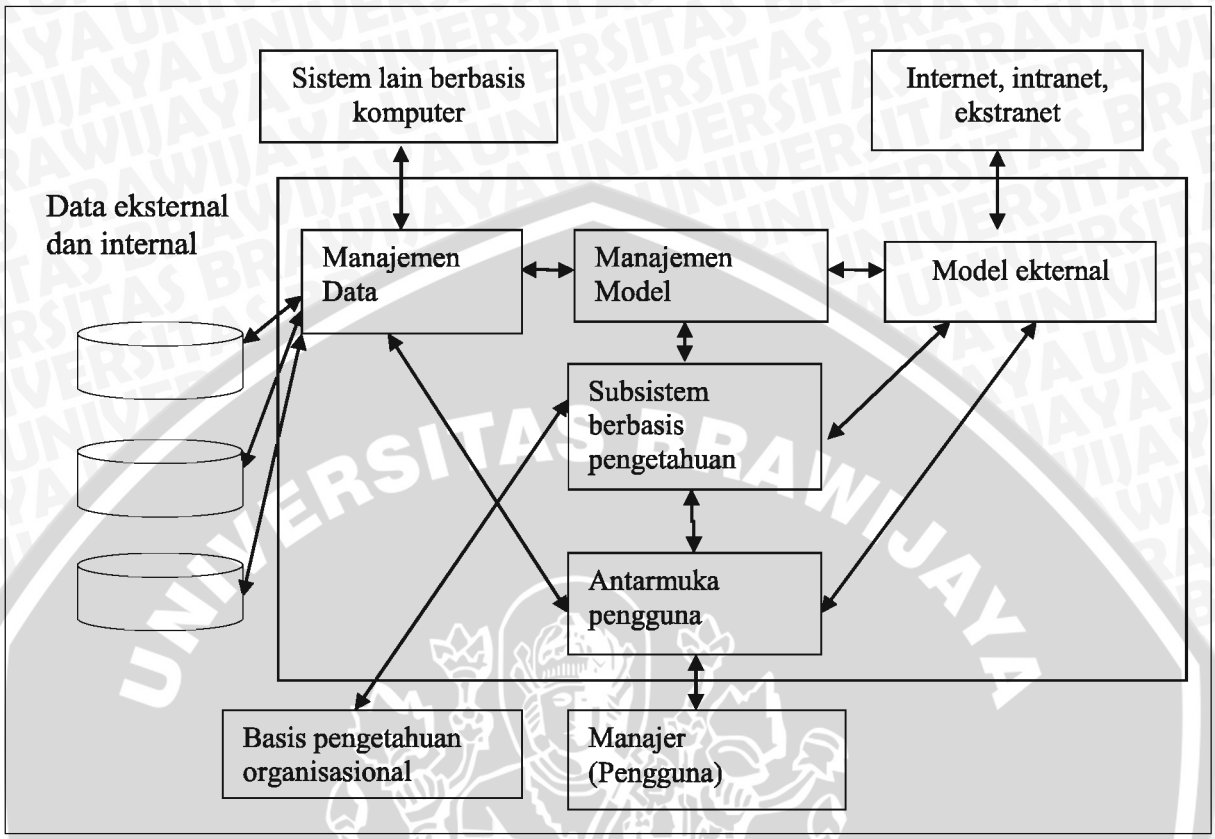
3. Subsistem Antarmuka Pengguna

Pengguna berkomunikasi dengan dan memerintahkan SPK melalui subsistem tersebut. Pengguna adalah bagian yang dipertimbangkan dari sistem. Para peneliti menegaskan bahwa beberapa kontribusi unik dari SPK berasal dari interaksi yang intensif antara komputer dan pembuat keputusan.

4. Subsistem Manajemen Berbasis Pengetahuan

Subsistem tersebut mendukung semua subsistem lain atau bertindak langsung sebagai suatu komponen independen dan bersifat opsional. Selain memberikan inteligensi untuk memperbesar pengetahuan pengambil keputusan, subsistem tersebut bisa diinterkoneksikan dengan repositori pengetahuan perusahaan (bagian dari sistem manajemen pengetahuan), yang kadang-kadang disebut basis pengetahuan organisasional.

Perancangan SPK harus mencakup 3 komponen utama yaitu *Database Management System* (DBMS), *Model Based Management System* (MBMS), dan *User Interface*. Subsistem Manajemen Berbasis Pengetahuan bersifat opsional, tetapi bisa memberikan banyak manfaat karena memberikan intelegensi bagi ketiga komponen utama tersebut. Gambar 2.1 menunjukkan arsitektur SPK yang dibangun berdasarkan model konseptual.




Gambar 2.2 Arsitektur SPK
Sumber: [16]

### 2.3.2. Karakteristik dan Kemampuan SPK

Karakteristik dan kemampuan kunci dari SPK adalah [16]:

a. SPK menyediakan dukungan untuk mengambil keputusan, terutama pada situasi semiterstruktur dan tidak terstruktur, dengan menyertakan penilaian manusia dan informasi terkomputerisasi.
b. SPK menyediakan dukungan untuk semua level manajerial, dari eksekutif puncak sampai manajer lini.
c. SPK menyediakan dukungan untuk individu dan kelompok. Masalah yang kurang terstruktur sering memerlukan keterlibatan individu dari departemen dan tingkat organisasional yang berbeda atau bahkan dari organisasi lain. SPK mendukung tim *virtual* melalui alat-alat Web kolaboratif.

d. SPK menyediakan dukungan unruk keputusan independen dan atau sekuensial. Keputusan dapat dibuat satu kali, beberapa kali atau berulang (dalam interval yang sama).
e. SPK menyediakan dukungan di semua fase proses pengambilan keputusan intelegensi, desain, pilihan dan implementasi.
f. SPK menyediakan dukungan di berbagai proses dan gaya pengambilan keputusan.
g. SPK adaptif terhadap waktu. Pengambilan keputusan seharusnya reaktif, dapat menghadapi perubahan kondisi secara cepat, dan dapat mengadaptasikan SPK untuk memenuhi perubahan tersebut. SPK bersifat flleksibel dan karena itu pengguna dapat menambahkan, menghapus, menggabungkan, mengubah atau menyusun kembali elemen-elemen dasar SPK.
h. SPK mudah digunakan, pengguna merasa berada dirumah saat bekerja dengan system, seperti *user friendly*, fleksibelitas, kemampuan penggunaan grafik yang tinggi dan bahasa untuk berinteraksi dengan mesin seperti menggunakan bahasa inggris maka akan menaikan efektifitas dari SPK.
i. SPK menaikkan efektifitas pembuatan keputusan baik dalam hal ketepatan waktu dan kualitas bukan pada biaya pembuatan keputusan atau biaya pemakaian waktu komputer.
j. Kontrol penuh oleh pengambil keputusan dalam memecahkan suatu masalah.
k. Pengguna akhir dapat mengembangkan dan memodifikasi sendiri sistem sederhana.
l. Biasanya model-model digunakan untuk menganalisis situasi pengambilan keputusan.
m. Akses disediakan untuk berbagi sumber data, format, dan tipe, mulai dari sistem informasi geografis (GIS) sampai sistem berorientasi-objek.
n. Dapat dilakukan sebagai alat standalone yang digunakan oleh seorang pengambil keputusan pada satu lokasi atau didistribusikan di satu organisasi keseluruhan dan di beberapa organisasi sepanjang rantai persediaan.

## 2.4. Logika *Fuzzy*

Logika *fuzzy* diperkenalkan oleh Profesor Lotfi A. Zadeh dari Universitas California di Barkeley pada tahun 1965 [17], beliau mengusulkan suatu bentuk bentuk suatu bentuk matematika untuk melihat bagaimana ketidakjelasan dapat dinyatakan dalam bahasa manusia yang pendekatannya itu disebut dengan logika *fuzzy*. Profesor Lotfi A. Zadeh mengusulkan logika *fuzzy* untuk membuat komputer beroperasi seperti layaknya logika manusia dan menghilangkan batas antara manusia dan kemampuan komputer.

Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*. Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy*, antara lain [9, pp. 2-3]:

- Logika *fuzzy* menggunakan dasar teori himpunan konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana, maka konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* tersebut cukup mudah untuk dimengerti
- Logika *fuzzy* mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan jadi logika *fuzzy* sangat fleksible
- Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat, jadi logika *fuzzy* mampu menangani data-data yang eksklusif.
- Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinier yang sangat kompleks
- Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan
- Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional
- Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa yang sering digunakan sehari-hari.

### 2.4.1. Himpunan *Fuzzy*

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item $x$ dalam suatu himpunan A, yang sering ditulis dengan $\mu_A[x]$, memiliki dua kemungkinan, yaitu [9, p. 3]:

- Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
- Nol (0), yang berarti bahawa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan

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

a. Variabel *Fuzzy*

Variable *fuzzy* merupakan variable yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Terdapat dua jenis variabel pada logika *fuzzy* [18, p. 136]:

- Variabel Numerik

Variabel numerik merupakan variabel untuk mengukur obyek tertentu, yang semesta pembicaraannya berupa bilangan, seperti umur, berat badan, suhu, dan lain sebagainya.

- Variabel Linguistik

Variabel linguistik merupakan variabel yang semesta pembicaranya berupa himpunan kata-kata, seperti banyak-sedikit, tinggi-rendah, dan sebagainya.

b. Himpunan *Fuzzy*

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

c. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan *real* yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

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

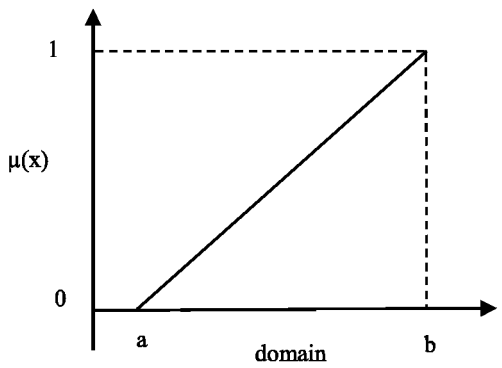
*real* yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

### 2.4.2. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval anata 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan [9, pp. 8-23].

a. Representasi Linear

Pada representasi linear, pemetaan *input* ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Ada dua keadaan himpunan *fuzzy* yang linear. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi, seperti gambar 2.3. Persamaan fungsi keanggotaan linear naik ditunjukkan dalam persamaan (2-1).



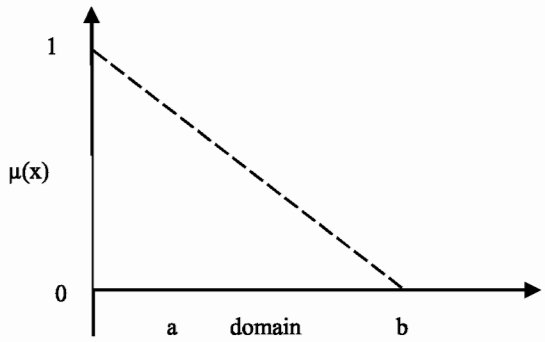

Gambar 2.3 Representasi Linear Naik
Sumber: [9]

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \geq b \\ 1; & x = b \end{cases} \quad \text{.....(2-1)}$$

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

rendah, seperti gambar 2.4. Persamaan fungsi keanggotaan linear turun ditunjukkan dalam persamaan (2-2).



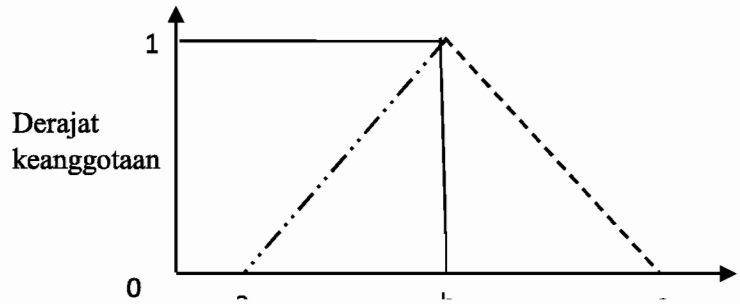

Gambar 2. 4 Representasi Linier Turun
Sumber: [9]

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \geq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad \text{..... (2-2)}$$

b. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitia pada dasarnya merupakan gabungan antara dua garis (linear) , seperti gambar 2.5. Persamaan fungsi keanggotaan kurva segitiga ditunjukkan dalam persamaan (2-3).




Keterangan:

---------- = untuk fungsi keanggotaan $a \leq x \leq b$

_.._.._.._ = untuk fungsi keanggotaan $b \leq x \leq c$

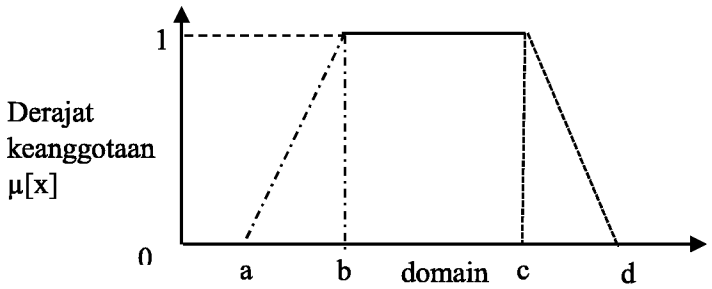
Gambar 2.5 Representasi Kurva Segitiga
Sumber: [9]

Fungsi keanggotaann:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \; atau \; x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases} \quad \text{..... (2-3)}$$

c. Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan satu (1), seperti gambar 2.6. Persamaan fungsi keanggotaan kurva trapesium ditunjukkan dalam persamaan (2-4).




Keterangan:

--------- = derajat keanggotaan

-·-·-·-·- = fungsi keanggotaan a ≤ x ≤ b

———— = fungsi keanggotaan c ≤ x ≤ d

---------- = fungsi keanggotaan c ≤ x ≤ d

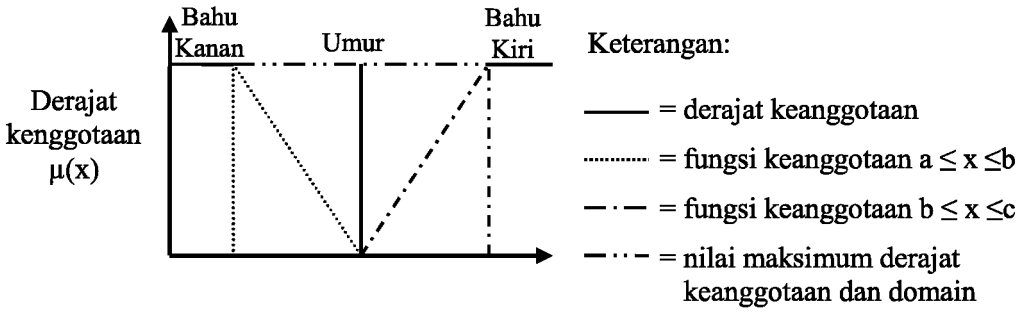
Gambar 2.6 Representasi Kurva Trapesium
Sumber: [9]

Fungsi keanggotaan

$$\mu(x) \begin{cases} 0; & x \leq a \; atau \; x \geq b \\ \frac{a-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}; & c \leq x \leq d \end{cases} \quad \text{..... (2-4)}$$

d. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Grafik keanggotaan kurva bahu digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy* yang nilai derajat keanggotaannya adalah konstan, seperti gambar 2.7. Persamaan fungsi keanggotaan kurva bahu ditunjukkan dalam persamaan (2-5) [18].




Gambar 2.7 Kurva Bentuk Bahu
Sumber: [18]

Fungsi Keanggotaan

$$\mu(x) = \begin{cases} 1; & 0 \le x \le a \; atau \; c \le x \le d \\ \frac{b-x}{b-a}; & a \le x \le b \\ \frac{x-b}{c-b}; & b \le x \le c \end{cases} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(2-5)}$$

e. Koordinat keanggotaan

Persamaan himpunan *fuzzy* berisi urutan pasangan berurutan yang berisi domain dan kebenaran nilai keanggotaannya dalam bentuk persamaan (2-6):

$$\frac{Skalar\ (i)}{Derajat\ (i)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(2- 6)}$$

'Skalar' adalah suatu nilai yang digambar dari domain himpunan *fuzzy*, sedangkan 'Derajat' skalar merupakan derajat keanggotaan himpunan *fuzzy*-nya.

### 2.4.3. Operator Dasar Zadeh untuk Operasi Himpunan *Fuzzy*

Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi dua himpunan sering dikenal dengan nama *fire strength* atau $\alpha$-predikat. Ada tiga operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu [9, pp. 23-25]:

a. Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. $\alpha$-predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan

yang bersangkutan. Persamaan operator AND ditunjukkan dalam persamaan (2-7).

$$\mu_{A\cap B} = min(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad \text{..... (2-7)}$$

b. Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. $\alpha$-predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan. Persamaan operator OR ditunjukkan dalam persamaan (2-8).

$$\mu_{A\cup B} = max(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad \text{..... (2- 8)}$$

c. Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan $\alpha$-predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1. Persamaan operator NOT ditunjukkan dalam persamaan (2-9).

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A[x] \quad \text{..... (2-9)}$$

### 2.4.4. Fungsi Implikasi

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

$$IF\ x\ is\ A\ then\ y\ is\ B$$

dengan x dan y adalah scalar, dan A dan B adalah himpunan *fuzzy*. Proposisi yang mengikuti IF disebut sebagai anteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut sebagai konsekuen. Secara umum, ada dua fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu [9, pp. 28-29]:

a. Min (*minimum*)

Fungsi ini akan memotong *output* himpunan *fuzzy*.

b. Dot (*product*)

Fungsi ini akan menskalar *output* himpunan *fuzzy*.

### 2.4.5. Jenis Metode *FIS*

FIS merupakan sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Terdapat tiga jenis FIS, yaitu

[9]: FIS Tsukamoto, FIS Mamdani dan FIS Sugeno. Pada metode Tsukamoto, setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Untuk menentukan nilai *output crisp*/hasil yang tegas (Z) dicari dengan cara mengubah *input* (berupa himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Cara ini disebut dengan metode defuzzifikasi (penegasan). Metode defuzzifikasi yang digunakan dalam metode Tsukamoto adalah metode defuzzifikasi rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzyfier*) [10, p. 31].

Penalaran metode Sugeno ini hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya aja *output* sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Perbedaan antara Metode Mamdani dan Metode Sugeno ada pada konsekuen [9, p. 46].

#### 2.4.5.1. FIS Tsukamoto

Metode Inferensi *Fuzzy* jenis tsukamoto setiap aturannya berbentuk "sebab-akibat". Setiap aturan diubah dalam himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan. Untuk mendapatkan hasil digunakan persamaan defuzifikasi dengan metode rata-rata terpusat. Contohnya terdapat dua buah *input*an x dan y serta variabel *output* z, dimana x terbagi atas dua himpunan yaitu x1 dan x2 begitu juga dengan y, dibagi menjadi y1 dan y2, variabel z juga dibagi menjadi z1 dan z2. Maka contoh aturan yang dapat digunakan adalah [19, p. 233]:

[R1]IF(x adalah x1) dan (y adalah y1) maka (z adalah z1)

[R2]IF(x adalah x2) dan (y adalah y2) maka (z adalah z2)

Karena pada inferensi *fuzzy* tsukamoto operasi himpunan yang digunakan adalah konjungsi (AND), maka nilai keanggotaan anteseden dari aturan [R1] adalah irisan dari keanggotaan x1 dengan nilai keanggotaan y1. Lalu dicari nilai minimum antara x1 dan y1 sebagai a1 serta x2 dan y2 sebagai a2. Kemudian disubstitusikan pada fungsi keanggotaan himpunan C1 dan C2 sesuai aturan yang ada untuk memperoleh nilai z1 dan z2. Setelah mendapatkan nilai z1 dan z2 lalu dilakukan

metode defuzifikasi jenis tsukamoto yang menerakan rata-rata terpusat. Persamaan rata-rata terpusat ditunjukkam dalam persamaan (2-10) [9, p. 32]:

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^{n} a_i z_i}{\sum_{i=1}^{n} a_i} \quad \text{..... (2-10)}$$

Dalam inferensinya, metode Tsukamoto memiliki beberapa tahapan, yaitu [19, p. 233]:

1. Fuzzifikasi
2. Pembentukan basis pengetahuan *Fuzzy* (Rule dalam bentuk IF-THEN)
3. Mesin Inferensi

   Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai $\alpha$-predikat tiap-tiap rule ( $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \ldots . \alpha_n$) . Kemudian masing-masing nilai $\alpha$-predikat digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing masing rule (z1,z2,z3.....zn)
4. Deffuzifikasi, menggunakan persamaan (2-10)

**2.4.5.1. FIS Mamdani**

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk memperoleh *output*, diperlukan 4 tahapan yaitu [9, pp. 37-42]:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*, pada metoda Mamdani, baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.
2. Aplikasi fungsi impliksi (aturan), pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah MIN
3. Komposisi aturan, pada tahapan ini sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu : max, additive dan probabilistik OR. Pada metode max, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikanya ke *output* dengan menggunakan operator OR (union). Secara umum persamaan dapat ditulis:
   μdf (x-i) max (μdf(xi,) μkf(x-i)) ..... (2- 11)

4. Penegasan (de*fuzzy*fikasi), *input* dari proses de*fuzzy*fikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus dapat di ambil suatu nilai crisp tertentu sebagai *output*. Persamaan de*fuzzy*fikasi metode Mamdani untuk semesta diskrit ditunjukkan dalam persamaan (2-13) [9, p. 40]:

   $z = \sum z\text{-}j\ \mu(zj) / \sum \mu(zj)$ ..... (2- 12)

**2.4.5.2. FIS Sugeno**

Penalaran ini hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear [9, p. 46].

- Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Nol

  Bentuk Umum:

  IF (X1 is A1) .(X2is A2) .(X3is A3) ..... .(XNisAN) THEN z = k

  Dengan Ai adalah himpunan *fuzzy* ke-I sebagaian teseden, dan k adalah konstana (tegas) sebagai konsekuen.

- Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Satu

  Bentuk Umum:

  IF (X1 is A1) ..... (XNisAN) THEN z = p1* x1 + … + pN* XN + q

Dengan Ai adalah himpunan *fuzzy* ke-I sebagai anteseden, dan pi adalah suatu konstanta ke-I dan q merupakan konstanta dalam konsekuen.

Berdasarkan penelitian pada tabel 2.1 dan penjelasan mengenai FIS Tsukamoto, FIS Mamdani, dan FIS Sugeno, didapat kesimpulan pemilihan FIS Tsukamoto untuk sistem pendukung keputusan deteksi dini penyakit stroke yaitu:

Tabel 2.3 Karakteristik Metode

| No. | Metode | Karakteristik |
|---|---|---|
| 1. | FIS Tsukamoto | - *Input* adalah angka *fuzzy*<br>- *Output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan $\alpha - predikat$<br>- Hasil akhir diperoleh dengan rata-rata terbobot dengan persamaan |

| No. | Metode | Karakteristik |
|---|---|---|
| | | $Z = \frac{(a_1 \times z_1) + (a_2 \times z_2) + \cdots + (a_n \times z_n)}{a_1 + a_2 + \cdots + a_n}$ |
| 2. | FIS Mamdani | - *Output* dari mesin inferensi *fuzzy* adalah angka *fuzzy*, tapi pengambil keputusan memerlukan angka crisp.<br>- Antarmuka defuzzifikasi, yang merupakan operasi terakhir, mengubah *output fuzzy* ke *output* crisp.<br>- Pusat daerah (COA), yang merupakan salah satu yang paling umum digunakan, dihitung sebagai berikut:<br>$Z_{COA} = \frac{\int z\mu_A(Z)zdz}{\int z\mu_A(Z)zdz}$<br>Dimana A adalah fungsi keanggotaan keluaran agregat. |
| 3. | FIS Sugeno | - Memberi derajat keanggotaan untuk fuzzifikasi setiap parameter kesimpulan<br>- Inferensia implikasi berdasarkan masukan ahli<br>- Mendapatkan nilai crisp dari defuzzifikasi *inferenced* nilai *output*<br>- Metode defuzzifikasi yang digunakan dalam FIS Sugeno disebut *weighted average*, dan dapat ditulis sebagai berikut:<br>$Z_0 = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mu(x)_i \cdot z_i}{\sum_{i=1}^{n} \mu(x)_i}$ |

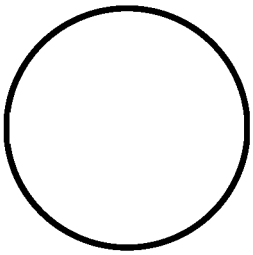
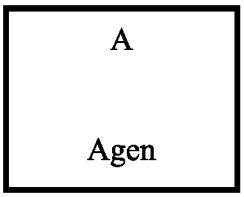
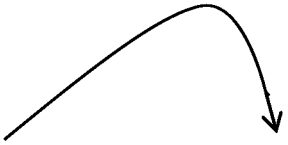
Sumber: [9] [6] [7]

Pada metode Tsukamoto, setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Untuk menentukan nilai *output crisp*/hasil yang tegas (Z) dicari dengan cara mengubah *input* (berupa himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Cara ini disebut dengan metode defuzzifikasi (penegasan). Metode defuzzifikasi yang digunakan dalam metode Tsukamoto adalah metode defuzzifikasi rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzyfier*). Penalaran metode Sugeno ini hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya aja *output* sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Perbedaan antara Metode Mamdani dan Metode Sugeno ada pada konsekuen yang berbentuk konstanta yang dapat menyebabkan hilangnya kemampuan menerjemahkan variabel linguistik, sedangkan penelitian ini menggunakan himpunan *fuzzy* denga variabel linguistik.

## 2.5. *Data Flow Diagram* (DFD)

DFD merupakan model sistem yang menunjukkan perspektif fungsional di mana setiap transformasi merupakan fungsi tunggal atau proses. DFD digunakan untuk menunjukkan bagaimana data mengalir melalui urutan langkah-langkah pengolahan. Data ditransformasikan pada setiap langkah sebelum pindah ke tahap berikutnya [19, p. 134]. Proses aliran data dapat dijelaskan dengan menggunakan simbol maupun notasi tertentu. DFD juga dapat digunakan untuk menjelaskan proses aliran data yang terperinci atau proses dekomposisi [20]. Notasi-notasi pada DFD (Edward Yourdon dan Tom DeMarco) ditunjukka pada tabel [21, pp. 71-72]:

Tabel 2.4 Notasi DFD

| Notasi | Keterangan |
|---|---|
|  | Proses atau fungsi atau prosedur; pada pemodelan perangkat lunak yang akan diimplementasikan dengan pemrograman terstruktur, maka pemodelan notasi inilah yang harusnya menjadi fungsi atau prosedur di dalam kode program. Nama yang diberikan pada sebuah proses menggunakan kata kerja |
| | *File* atau basisdata atau penyimpanan (*storage*); pada pemodelan perangkat lunak yang akan diimplementasikan dengan pemrograman terstruktur, maka pemodelan notasi inilah yang harusnya dibuat menjadi tabel-tabel pada basis data. Nama yang diberikan pada notasi ini adalah kata benda |
|  | Entitas luar atau masukan atau keluaran atau orang yang menggunakan atau berinteraksi dengan perangkat lunak yang dimodelkan atau sistem lain yang terkait dengan aliraan data dari sistem yang dimodelkan. Nama yang digunakan pada masukan atau keluaran menggunakan kata benda |
|  | Aliran data; merupakan data yang dikirim anatar proses, dari penyimpanan proses, atau dari proses masukkan atau keluaran. Nama yang digunakan pada aliran data menggunakan kata benda, dapat diawali dengan kata 'data' atau tanpa kata 'data'. |

Sumber: [21, pp. 71-72]

Berikut ini penjelasan dari tahapan-tahapan perancangan DFD [22, p. 72]:

1. Membuat DFD level 0 (*Context Diagram*)

   DFD level 0 menggambarkan sistem yang akan dibuat sebagai suatu entitas tunggal yang berinteraksi dengan orang maupun sistem lain. DFD level 0 digunakan untuk menggambarkan interaksi antar sistem yang akan dikembangkan dengan entitas luar

2. Membuat DFD level 1

   DFD level 1 digunakan untuk menggambarkan modul-modul yang ada dalam sistem yang akan dikembangkan. DFD level 1 merupakan hasil *breakdown* dari DFD level 0.

3. Membuat DFD level 2

   Modul-modul pada DFD level 1 dapat di-*breakdown* menjadi DFD level 2. Modul mana saja yang harus di *breakdown* lebih detail tergantung pada tingkat kedetailan modul tersebut.

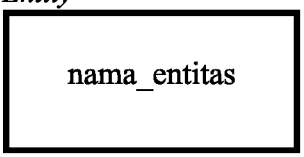
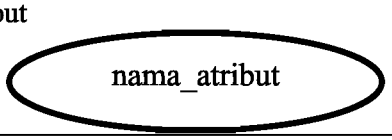
4. Membuat DFD level 3 dan seterusnya

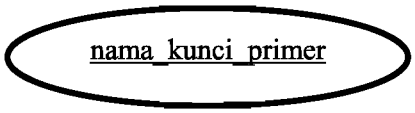
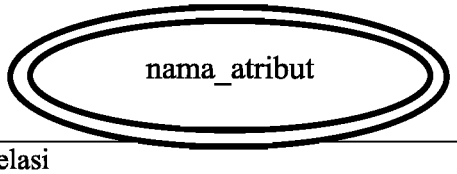
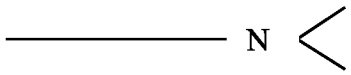
   DFD level 3,4,5 dan seterusnya merupakan *breakdown* dari modul DFD level diatasnya. *Breakdown* pada level 3,4,5 dan seterusnya aturannya sama dengan DFD level 1 atau level 2.

## 2.6. *Entity-Relationship Diagram* (ERD)

ERD adalah teknik untuk menggambarkan struktur data dan desain sistem basis data. ERD digunakan untuk mendeskripsikan hubungan antar entitas [20, pp. 125-139]. Simbol-simbol yang digunakan pada ERD dapat dilihat pada tabel 2.4 :

Tabel 2. 5Simbol-simbol ERD

| Simbol | Keterangan |
|---|---|
| Entitas / *Entity*<br>  | Entitas merupakan data inti yang akan disimpan; bakal tabel pada basis data; penamaan entitas biasanya lebih ke kata benda dan belum merupakan nama tabel |
| Atribut<br>  | *Field* atau kolom data yang butuh disimpan dalam suatu entitas |

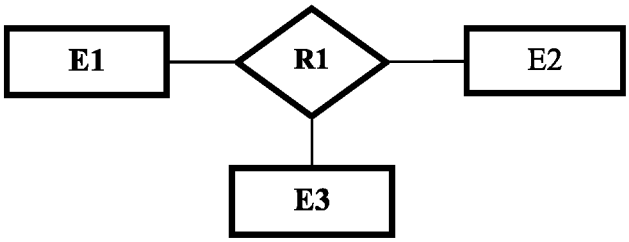
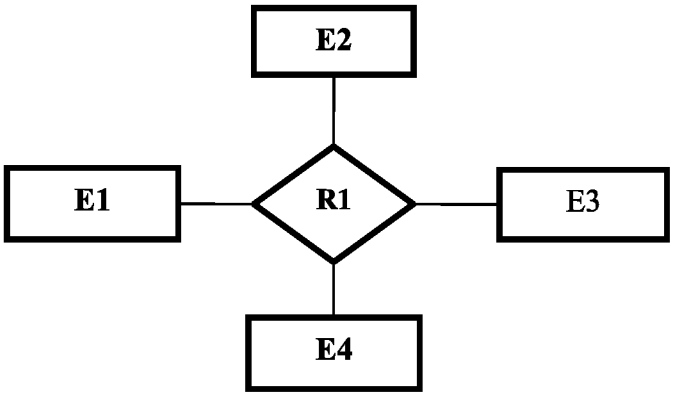
| | |
|---|---|
| Atribut kunci primer<br>  | *Field* atau kolom data yang butuh disimpan dalam suatu entitas dan merupakan kunci akses *record* yang diinginkan; biasanya berupa id; kunci primer dapat lebih dari satu kolom, asalkan kombinasi dari beberapa kolom tersebut dapat bersifat unik (berbeda tanpa ada yang sama) |
| Atribut multinilai / *multivalue*<br>  | Field atau kolom data yang butuh disimpan dalam suatu entitas yang dapat memiliki nilai lebuh dari satu |
| Relasi<br> | Relasi yang menghubungkan antar entitas; biasanya diawali dengan kata kerja |
| Asosiasi / *association*<br>  | Penghubung antara relasi dengan entitas dimana dikedua ujungnya memiliki *multiplicity* kemungkinan jumlah pemakaian.<br>Kemungkinan jumlah maksimum keterhubungan antara entitas satu dengan entitas lain disebut dengan kardinalitas. |

**Sumber** : [22, p. 72]

ERD biasanya memiliki hubungan *binary* (satu relasi menghubungkan dua entitas). Beberapa metode perancangan ERD menoleransi hubungan relasi *ternary* (satu relasi menghubungkan tiga entitas) atau *N-ary* (satu relasi menghubungkan banyak entitas). Cotoh bentuk hubungan relasi dalam ERD dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.6 Contoh hubungan relasi ERD

| Nama | Gambar |
|---|---|
| *Binary* | |

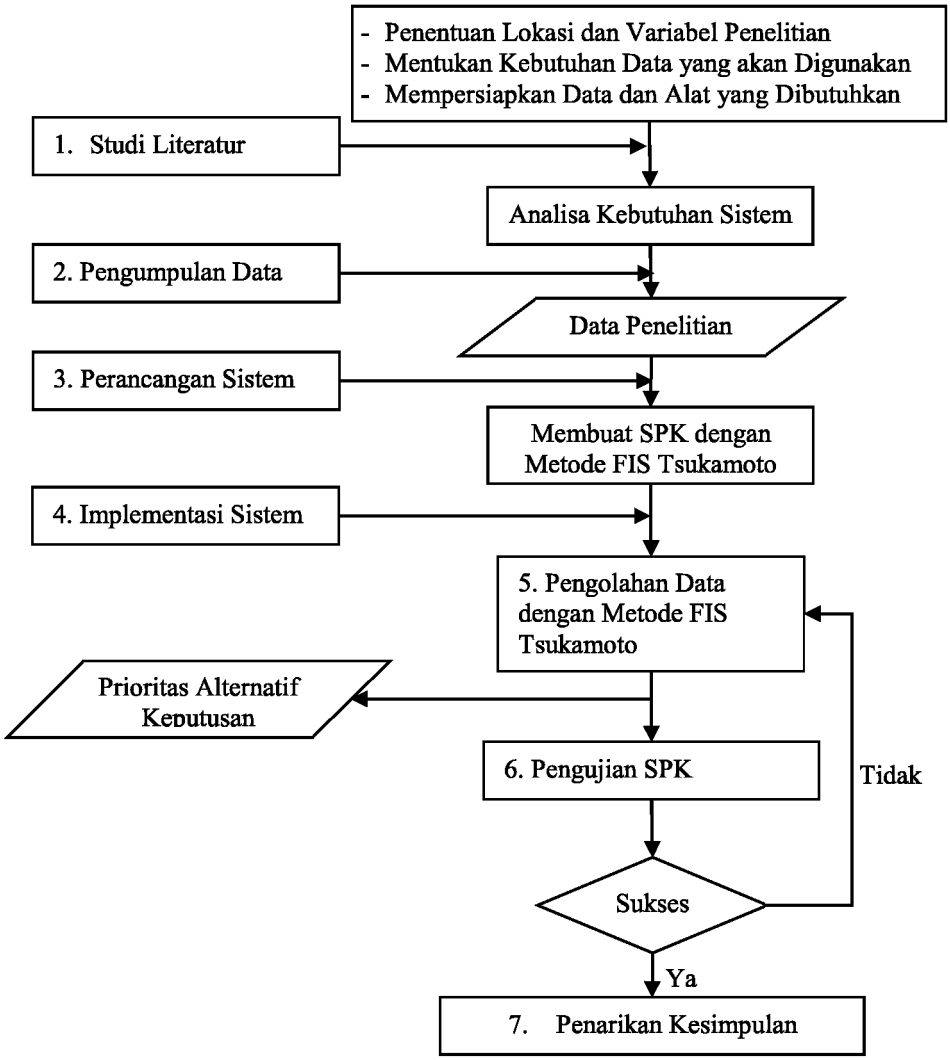
| | |
|---|---|
| *Ternary* |   |
| *N-ary* |   |

Sumber: [22, p. 72]

# BAB III

# METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas metode-metode yang akan digunakan dalam pembuatan yaitu studi literatur, metode pengambilan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan analisis, dan pengambilan kesimpulan. Gambar 3.1 menunjukkan desain penelitian SPK penenetuan pemasaran melalui analisa pelangaan secara umum.




Gambar 3.1 Desain Penelitian SPK Deteksi Dini Penyakit Stroke
Sumber: [Perancangan]

## 3.1. Studi Literatur

Studi literatur menjelaskan dasar teori yang digunakan untuk menunjang penulisan penelitian. Teori-teori pendukung tersebut meliputi:

1. Penyakit Stroke dan Faktor Risiko Penyakit Stroke
2. SPK
3. Logika *Fuzzy*
4. MySQL
5. XAMPP
6. Apache
7. PHP
8. PhpMyAdmin

## 3.2. Metode Pengambilan Data

Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah data tentang faktor risiko penyakit stroke. Data kriteria pasien merupakan data sekunder. Data sekunder adalah data yang telah dikumpulkan oleh orang lain dan tidak dipersiapkan untuk kegiatan penelitian, tetapi dapat digunakan untuk tujuan penelitian. Data kriteria pasien diambil dari puskesmas kota Malang.

Data penilaian perbandingan berpasangan untuk kriteria dan sub kriteria memerlukan validasi dari tim asesor yang berpengalaman, sehingga memerlukan data primer. Data primer adalah data yang didapatkan langsung dari responden penelitian. Metode pengumpulan data primer yang bersifat kuantitatif menggunakan instrumen kuesioner. Kuesioner adalah sejumlah pertanyaan tertulis yang digunakan untuk memperoleh informasi dari responden tentang hal-hal yang diketahui.

## 3.3. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan bertujuan untuk menganalisis dan mendapatkan semua kebutuhan yang diperlukan dalam pembuatan Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy* Tsukamoto. Analisis kebutuhan disesuaikan dengan lokasi dan variabel penelitian, menentukan kebutuhan data yang akan digunakan, dan mempersiapkan alat dan bahan penelitian.

Metode analisis yang digunakan adalah Procedural Analysis dengan menggunakan bahasa pemodelan prosedural. Pemrograman berbasis prosedur merupakan teknik pemrograman yang dikembangkan berdasarkan algoritma untuk memecahkan suatu masalah. Algoritma merupakan cara-cara yang ditempuh dalam memanipulasi data sehingga masalah yang dihadapi bisa dipecahkan. Dalam hal ini, menggunakan metode FIS Tsukamoto dalam pengimplementasiannya.

Secara keseluruhan, kebutuhan yang digunakan dalam pembuatan SPK ini meliputi:

1. Kebutuhan Hardware, meliputi:
- Komputer PC
2. Kebutuhan Software, meliputi:
- Microsoft Windows 8 sebagai sistem operasi
- MySQL sebagai server Database Management System
- Notepad++ sebagai aplikasi untuk pembuatan sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP.
3. Data yang dibutuhkan meliputi:
- Data kriteria pasien penyakit stroke
- Data kriteria bobot untuk faktor risiko penyakit stroke.

### 3.4. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dibangun berdasarkan hasil pengambilan data dan analisis kebutuhan yang telah dilakukan. Pada SPK ini, perancangan aplikasi dilakukan untuk mempermudah implementasi, pengujian, dan analisis. Langkah-langkah yang dilakukan dalam perancangan sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan diagram blok SPK dan Data Flow Diagram (DFD)

   Diagram blok SPK menjelaskan penguraian logis dari fungsi-fungsi sistem dan hubungannya satu sama lain. Data Flow Diagram digunakan sebagai perangkat penting dalam memodelkan sistem untuk membantu memahami sistem secara logika, terstruktur, dan jelas.
2. Perancangan subsistem manajemen berbasis pengetahuan

Subsistem manajemen berbasis pengetahuan berisi pengetahuan terkait faktor-faktor risiko penyakit stroke yang akan digunakan untuk mendukung kebutuhan subsistem manajemen lainnya.

3. Perancangan subsistem manajemen data

   Subsistem manajemen data mengatur penyimpanan data dalam database. Perancangan database diawali dengan merancang Entity Relationship Diagram dan membuat tabel-tabel beserta atribut-atribut masing-masing tabel di dalam database.

4. Perancangan subsistem manajemen model

   Subsistem manajemen model menjelaskan penggunaan metode FIS Tsukamoto sebagai model kecerdasan untuk pengambilan keputusan. Subsistem manajemen model menjelaskan penggunaan metode perhitungan bobot faktor-faktor risiko penykit stroke sebagai model penilaian untuk mendukung pengujian SPK.

5. Perancangan subsistem antarmuka pengguna

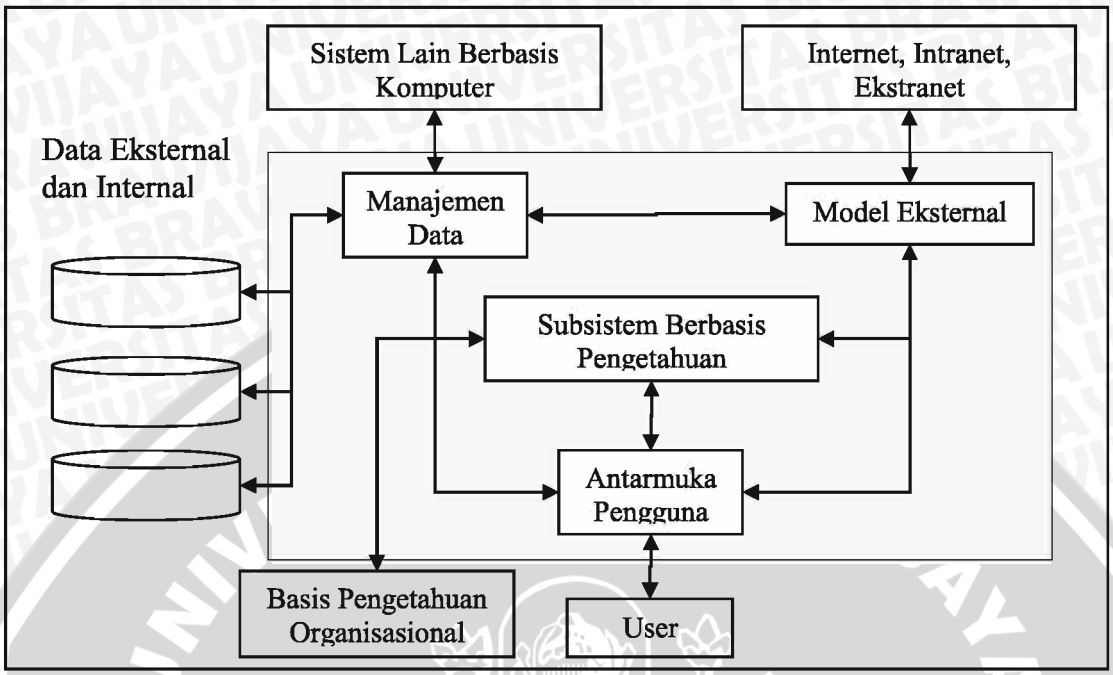
   Perancangan antarmuka pengguna dapat memudahkan pengguna dalam menggunakan sistem yang dibangun.

6. Perancangan Algoritma

   Perancangan algoritma metode FIS Tsukamoto meliputi algoritma proses *login*, proses *signup*, pengolahan data akun, pengolahan data faktor risiko penyakit stroke, pengolahan data bobot, proses perhitungan FIS Tsukamoto, proses akses data jenis *stroke*, dan proses *logout*.

### 3.4.1. Arsitektur SPK

Pada Gambar 3.2 terdapat arsitektur SPK deteksi dini penyakit stroke.



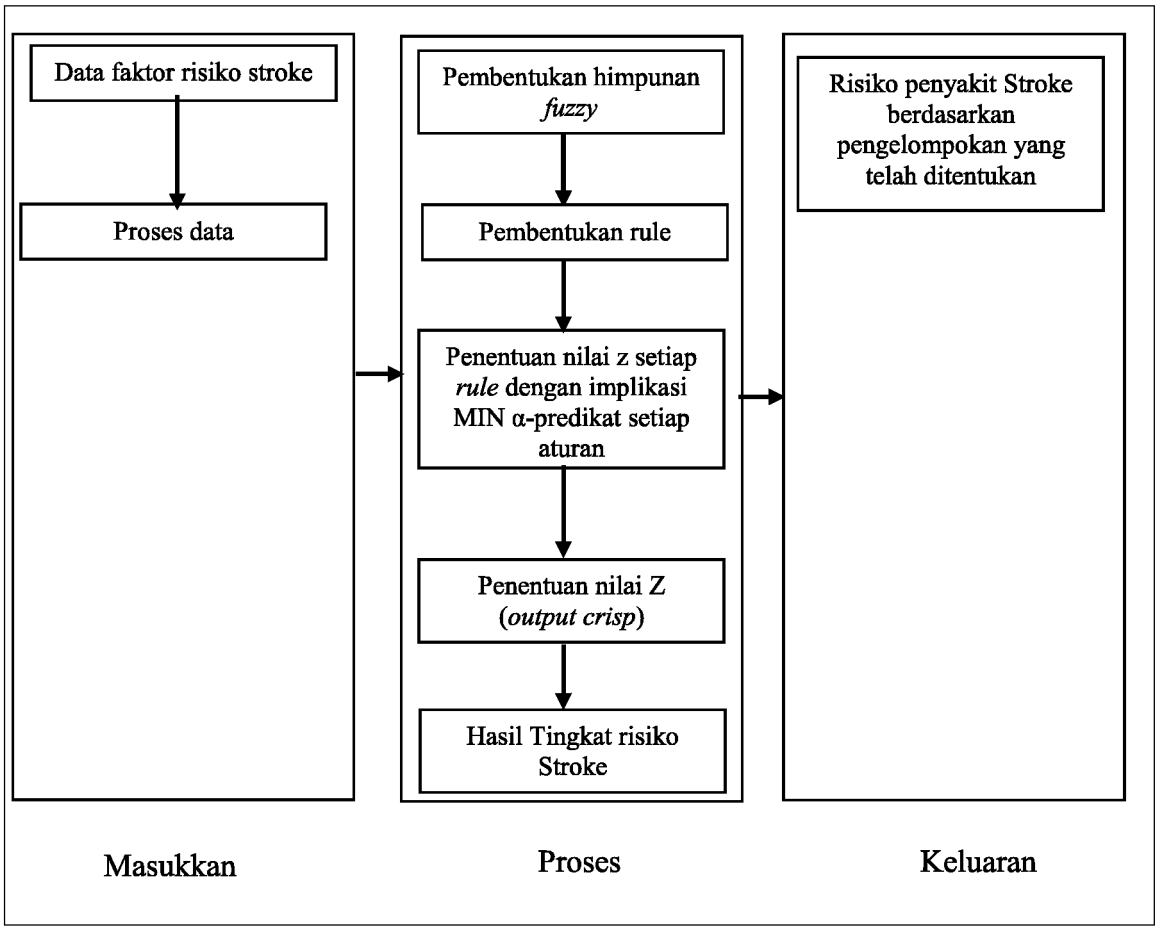

Gambar 3.2 Arsitektur SPK Deteksi Dini Penyakit Stroke
Sumber: Perancangan

Subsistem *data component* pada SPK deteksi dini penyakit stroke yaitu faktor risiko penyakit stroke yang diperoleh Rumah Sakit Saiful Anwar (RSSA) Malang. Pada SPK data eksternal dan internal mewakili subsistem manajemen data, subsistem antarmuka pengguna, yaitu *interface* yang disediakan untuk pengguna. Subsistem model *management* yaitu FIS Tsukamoto, susbsistem berbasis pengetahuan menjelaskan dalam bentuk alternatif dari basis pengetahuan organisasional yang sesuai kriteria dan faktor risiko penyakit stroke. Internet, intranet, dan ekstranet merupakan model eksternal SPK. User merupakan pengguna SPK. Digunakan garis penghubung panah bolak-balik untuk menggambarkan proses data masuk dan data keluar.

### 3.4.2. Blok Diagram SPK

Diagram blok sebuah sistem merupakan penguraian logis dari fungsi-fungsi sistem dan memperlihatkan bagaimana bagian-bagian (blok-blok) yang berbeda mempengaruhi satu sama lain. Interaksi ini digambarkan dengan anak panah antar blok-blok. Sebuah sistem yang diberikan biasanya direpresentasikan oleh beberapa model diagram blok yang berbeda tergantung seberapa detail prosesnya. Garis besar

perancangan blok diagram Sistem Pendukung Keputusan dapat dilihat pada gambar 3.4.




Gambar 3.3 Diagram Blok SPKE Deteksi Dini Penyakit Stroke
Sumber: Perancangan

Pada gambar 3.3 terdiri dari beberapa blok diagram proses, yaitu:

- Masukkan

  Masukkan pada sistem yang dibuat adalah parameter faktor risiko stroke yang terdiri dari Tekanan darah, Fibrilasi atrium, Merokok, Kolesterol, Diabetes, Aktivitas Fisik, Diet, dan Riwayat Keluarga.

- Prosess

  Setelah data faktor risiko stroke dimasukkan, selanjutnya akan diproses ke dalam *Fuzzy* Tsukamoto. Pada proses perhitungan *Fuzzy* Tsukamoto diperlukan empat tahapan, yaitu: pembentukan himpunan *fuzzy*, pembentukan

aturan (*rule*) dengan IF-THEN, penentuan nilai z untuk setiap aturan menggunakan fungsi MIN pada aplikasi fungsi implikasinya dan α-predikat setiap aturan, dan penentuan nilai Z dengan rata-rata terpusat [9].

- Keluaran

  Keluaran dari sistem ini adalah tingkat risiko penyakit stroke yang terdiri dari risiko tinggi, risiko sedang, dan risiko rendah.

### 3.5. Implementasi Sistem

Pada tahap ini akan dijelaskan bagaimana pengimplementasian dalam pembuatan Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy* Tsukamoto dengan mengacu pada perancangan sistem. Implementasi perangkat lunak dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP, database MySQL, dan tools pendukung lainnya. Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System (FIS)* Tsukamoto meliputi:

1. Pembuatan *user interface* berupa halaman-halaman web.
2. Penerapan metode FIS Tsukamoto dalam program yang dibuat dengan bahasa PHP.
3. Memasukkan data penelitian ke database *MySQL*.
4. Hasil dari SPK ini adalah tingkat risiko penyakit stroke yang terdiri dari risiko tinggi, sedang, dan rendah.

### 3.6. Pengujian SPK

Pada tahap ini dilakukan pengujian kerja sistem yang telah dibuat agar dapat menunjukkan bahwa perangkat lunak telah mampu bekerja sesuai dengan spesifikasi dari kebutuhan yang melandasinya. Selanjutnya melakukan evaluasi terhadap sistem sehingga mengetahui hasil dari sistem yang nantinya dijadikan sebagai kesimpulan untuk hasil dari pembuatan Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System (FIS)* Tsukamoto. Pengujian yang dilakukan meliputi:

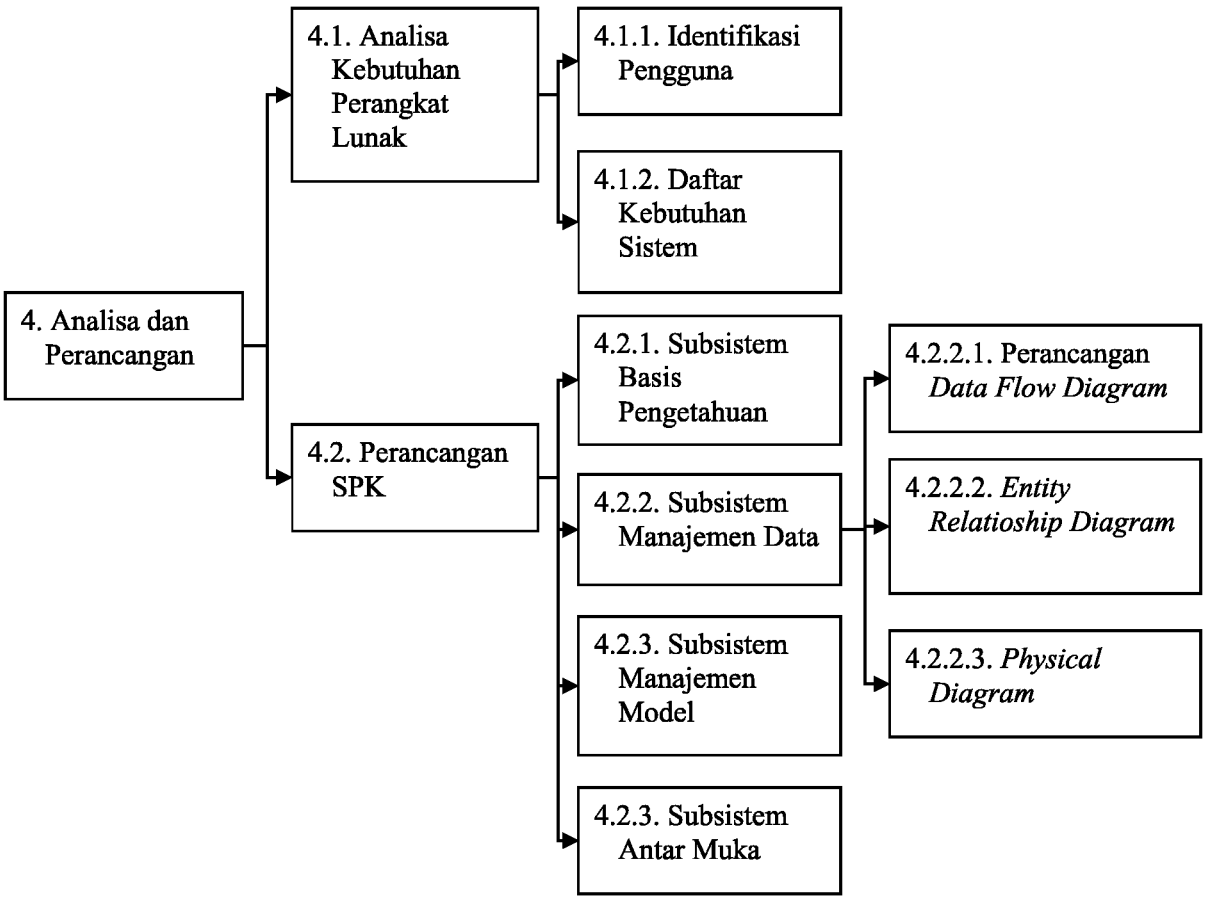
1. Pengujian validasi sistem dengan menggunakan tabel yang menjelaskan hubungan kesesuaian antara fungsi hasil kerja sistem dengan daftar kebutuhan sistem.
2. Pengujian akurasi, dilakukan dengan membandingkan data *output* sistem perhitungan manual dengan data *output* perhitungan sistem.

### 3.7. Hasil dan Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah semua tahapan perancangan, implementasi, dan pengujian sistem aplikasi telah selesai dilakukan. Kesimpulan diambil dari hasil pengujian dan analisis terhadap sistem yang dibangun. Tahap terakhir dari penulisan adalah saran yang dimaksudkan untuk memperbaiki kesalahan-kesalahan yang terjadi dan menyempurnakan penulisan serta untuk memberikan pertimbangan atas pengembangan aplikasi selanjutnya.

# BAB IV
# PERANCANGAN

Pada bab ini membahas mengenai perancangan Sistem Pendukung Keputusan deteksi dini penyakit stroke menggunakan metode *Fuzzy Inference System (FIS)* Tsukamoto. Tahap perancangan yang diperlukan terbagi menjadi dua tahapan, yaitu perancangan kebutuhan perangkat lunak dan perancangan sistem pendukung keputusan. Tahap analisis kebutuhan perangkat lunak membahas identifikasi aktor dan daftar kebutuhan sistem, sedangkan tahap perancangan sistem keputusan meliputi perancangan subsistem basis pengetahuan, subsistem manjemen data, subsistem manajemen model dan susbsistem antarmuka. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam pohon perancangan seperti yang terlihat pada Gambar 4.1.




Gambar 4.1 Pohon Perancangan
Sumber: [Perancangan]

## 4.1. Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak

Tahapan analisa kebutuhan perangkat lunak memiliki tujuan untuk memodelkan informasi yang akan digunakan dalam tahapan perancangan. Analisa kebutuhan sistem yang diperlukan meliputi identifikasi aktor dan daftar kebutuhan. Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing tahapannya:

### 4.1.1. Identifikasi Pengguna

Tahapan ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengguna yang nantinya akan berinteraksi dengan sistem. Pada kolom pengguna disebutkan pengguna-pengguna yang berperan dalam sistem dan pada kolom lainnya menjelaskan deskripsi dari masing-masing pengguna. Tabel 4.1 memperlihatkan pengguna-pengguna yang berperan dalam sistem yang dilengkapi dengan penjelasannya yang merupakan hasil dari proses identifikasi pengguna.

Tabel 4.1 Identifikasi Pengguna

| Pengguna | Deskripsi Pengguna |
|---|---|
| Admin (ADM) | ADM merupakan pengguna yang dapat menambah, mengubah, dan menghapus pengguna sistem pendu-kung keputusan deteksi dini penyakit stroke. Admin juga dapat mengelola data sistem pendukung keputusan deteksi dini penyakit stroke. Akses admin dapat dilakukan setelah melakukan proses *login* seba-gai admin. |
| Dokter Spesialis Saraf (DS) | DS merupakan pengguna yang bertugas untuk menen-tukan nilai faktor risiko untuk menentukan tingkat risiko penyakit stroke. DS memiliki hak untuk mengelola data nilai faktor risiko. Akses DS dapat dilakukan setelah melakukan proses *login*. |
| Dokter Umum (DU) | DU merupakan pengguna yang ingin memperoleh rekomendasi tingkat risiko penyakit stroke. DU memiliki hak untuk melakukan perhitungan dengan menggunakan metode FIS Tsukamoto dengan memasukkan faktor risiko yang diketahui. Akses DU dapat dilakukan setelah melakukan proses *login*. |

Sumber: [Perancangan]

### 4.1.2. Daftar Kebutuhan Sistem

Tahapan ini bertujuan untuk menjelaskan kebutuhan sistem yang harus dipenuhi saat pengguna melakukan sebuah aksi. Daftar kebutuhan ini terdiri dari sebuah kolom yang merupakan hal-hal yang harus disediakan oleh sistem, sedangkan pada kolom yang lain menunjukkan fungsionalitas masing-masing kebutuhan tersebut. Tabel 4.2 memperlihatkan daftar kebutuhan fungsional sistem sistem.

Tabel 4.2 Kebutuhan Fungsional Sistem

| Kode | Pengguna | Kebutuhan | Aksi |
|---|---|---|---|
| SRS_01 | ADM, DS, DU | Sistem menyediakan antarmuka untuk melakukan *login* | *Login* |
| SRS_02 | ADM | Sistem menyediakan antarmuka yang dapat digunakan untuk melakukan penambahan, pengubahan, dan penghapusan data pengguna yang dapat menjalankan sistem | Penambahan, pengubahan, dan penghapusan data pengguna sistem |
| SRS_03 | ADM | Sistem menyediakan antarmuka untuk menyediakan detail data pengguna | Melihat detail data pengguna |
| SRS_04 | ADM, DS | Sistem menyediakan antarmuka untuk mengelola data parameter faktor risiko | Mengelola data parameter faktor risiko |
| SRS_05 | DS | Sistem menyediakan antarmuka yang dapat digunakan untuk melakukan penambahan, pengubahan, dan penghapusan data aturan yang digunakan sebagai aturan sistem | Penambahan, pengubahan, dan penghapusan aturan |
| SRS_06 | DS | Sistem menyediakan antarmuka yang dapat digunakan untuk melihat data aturan yang digunakan sebagai aturan sistem | Melihat aturan sistem |
| SRS_07 | DS | Sistem menyediakan antarmuka yang dapat digunakan untuk pengubahan data bobot setia faktor risiko yang digunakan sebagai aturan sistem | Pengubahan data bobot sistem |
| SRS_08 | DS, DU | Sistem menyediakan antarmuka yang dapat digunakan untuk melakukan proses deteksi data penyakit stroke | Memasukkan data kondisi pasien |
| SRS_09 | DS, DU | Sistem menyediakan menu *reset* yang dapat digunakan pengguna untuk mengatur ulang atau mengosongkan form agar bisa diisi kembali dengan data parameter faktor risiko pasien | Menghapus data faktor risiko pasien yang sebelumnya telah terisi di form |
| SRS_10 | DS, DU | Sistem menyediakan antarmuka yang dapat digunakan untuk melihat hasil deteksi dini penyakit stroke | Melihat hasil keputusan sistem |
| SRS_11 | DS, DU | Sistem menyediakan antarmuka yang dapat digunakan untuk melakukan penambahan hasil perhitungan data setiap parameter faktor risiko ke tabel hasil deteksi dini penyakit stroke pada pasien | Menambah hasil deteksi dini penyakit stroke pada pasien |
| SRS_12 | DS | Sistem harus menyediakan anatarmuka yang digunakan oleh pengguna untuk melihat hasil deteksi dini penyakit stroke pada pasien | Melhat hasil deteksi dini pada pasien |

| | | | |
|---|---|---|---|
| SRS_13 | ADM, DS, DU | Sistem menyediakan menu *logout* untuk keluar dari sistem | *Logout* |

**Sumber:** [Perancangan]

Daftar kebutuhan non-fungsional aplikasi Sistem Pendukung Keputusan diperlihatkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Daftar Kebutuhan Non-Fungsional

| Parameter | Deskripsi Kebutuhan |
|---|---|
| *Availability* | Aplikasi ini harus dapat beroperasi selama waktu yang dibutuhkan |
| *Security* | Aplikasi ini harus aman, karena terdapat data penting. *Security* pada sistem ini menggunakan fungsi *login*. |
| *Response Time* | Aplikasi ini harus cepat da;am melakukan proses penghitungan data |

Sumber: [Perancangan]

## 4.2. Perancangan SPK

Tahapan perancangan SPK betujuan untuk menjabarkan model informasi yang telah dibuat pada tahapan analisa kebutuhan sistem. Perancangan yang dilakukan adalah perancangan untuk seluruh subsistem yang terdapat dalam arsitektur sistem pendukung keputusan deteksi dini penyakit stroke menggunakan metode *Fuzzy Inference System (FIS)* Tsukamoto. Perancangan tersebut meliputi perancangan untuk susbsistem manajemen data, susbsistem basis pengetahuan, subsistem manajemen model dan subsistem antarmuka. Pemodelan yang digunakan yaitu diagram konteks sistem, ERD, Physical diagram, dan DFD.

Pada Gambar 3.2 dijelaskan arsitektur sistem pendukung keputusan yang akan digunakan dalam merancang sistem, yang didalamnya terdapat subsistem-subsistem yang saling mendukung subsistem lainnya. Subsistem yang terdapat dalam sistem antara lain:

1. Subsistem Basis Pengetahuan

   Menjelaskan kriteria-kriteria yang akan digunakan dalam sistem pendukung keputusan deteksi dini penyakit stroke sebagai informasi yang diperlukan dalam proses perhitungan dengan menggunakan FIS metode Tsukamoto.

2. Subsistem Manajemen Data

   Menjelaskan pemodelan dari aliran data, basis data, dan relasi antar masing-masing entitas yang akan digunakan dalam Sistem Pendukung Keputusan

Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System (FIS)* Tsukamoto.

3. Subsistem Manajemen Model

   Menjelaskan perancangan algoritma dan proses perhitungan yang diterapkan dalam Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System (FIS)* Tsukamoto.

4. Subsistem Antar Muka

   Menentukan bagaimana desain interface yang baik untuk pengguna Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System (FIS)* Tsukamoto.

### 4.2.1. Subsistem Basis Pengetahuan

Subsistem Basis pengetahuan berisi tentang pengetahuan yang relevan dan diperlukan oleh sistem untuk memahami, merumuskan, dan memecahkan persoalan yang dihadapi sistem. Subsistem basis pengetahuan memberikan proses inteligensi untuk memperbesar pengetahuan pengambilan keputusan. Berdasarkan arsitektur SPK, sistem ini memerlukan pengetahuan untuk membuat penilaian tingkat kepentingan faktor risiko penyakit stroke untuk membuat keputusan. Basis pengetahuan merupakan inti dari Sistem Pendukung Keputusan Penentusan.

Basis pengetahuan Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System (FIS)* Tsukamoto ini, berdasarkan pada hasil wawancara dan diskusi dengan seorang dokter ahli saraf. Hasil wawancara dan diskusi yang telah dilakukan dengan pakar, didapat beberapa parameter yang berpengaruh dalam .Pada tabel 4.4 merupakan kriteria yang berpengaruh terhadap faktor pengambilan keputusan penentuan kualitas air sungai. Nilai masing-masing kriteria berdasarkan kelasnya dalam menentukan kualitas air sungai ditunjukkan pada tabel 4.5.

Tabel 4.4 Faktor Risiko Penyakit Stroke

| No. | Faktor | Keterangan |
|---|---|---|
| 1. | Tekanan Darah | Seseorang yang memiliki tekanan darah tinggi memiliki risiko terkena stroke lebih besar dibandingkan dengan orang yang memiliki tekanan darah 120/80 secara konsisten. Angka 120 disebut tekanan sistolik, angka 80 disebut tekanan diastolik |

| | | |
|---|---|---|
| | | dan saling berpengaruh. |
| 2. | Fibrilasi Atrium | Fibrilasi atrium sering terjadi pada orang yang memiliki tekanan darah tinggi, penyakit jantung atau diabetes. Fibrilasi atrium menyebabkan risiko stroke karena dapat menyebabkan genangan darah pada jantung. |
| 3. | Merokok | Seseorang yang merokok memiliki tingkat risiko stroke lebih tinggi dari pada seseorang yang bukan perokok. Aktifitas merokok meningkatkan pembentukan gumpalan dan darah mengental, dan meningkatkan jumlah penumpukan plak di arteri. |
| 4. | Kolesterol | Kolesterol yang tinggi dalam arteri dapat memblokir aliran darah ke otak dan menyebabkan stroke. Kadar kolesterol yang baik adalah ≥ 200, jika kadar kolesterol lebih tinggi maka sangat dianjurakan untuk mengubah pola makan, olahraga, dan berobat. |
| 5. | Diabetes | Orang yang mengidap diabetes memiliki risiko terkena stroke empat kali lebih besar dari pada orang normal. |
| 6. | Aktivitas Fisik | Aktifitas fisik yang dimaksud adalah olahraga yang dilakukan secara rutin untuk meningkatkan kesehatan dan kebugaran. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa orang yang melakukan olahraga minimal lima kali dalam seminggu memiliki risiko penyakit stroke yang kecil. |
| 7. | Diet | Melakukan diet sehat atau pola makan sehat dapat membantu seseorang mengurangi risiko terkena penyakit stroke, meningkatkan kesehatan dan mempertahankan berat badan ideal. Dikatakan pola makan sehat jika seseorang menyeimbangkan kalori dan memilih makanan dengan baik. |
| 8. | Riwayat Keluarga | Risiko terkena penyakit stroke lebih besar apabila ada anggota keluarga pernah mengalami stroke atau serangan jantung pada usia dini |

Sumber: [12]

Tabel 4.5 Penetuan Faktor Risiko Penyakit Stroke Berdasarkan NSA

| **Faktor Risiko** | **Tinggi** | **Sedang** | **Rendah** |
|---|---|---|---|
| Tekanan Darah | >140/90 | 120/80-139/89 | <120/80 |
| Fibrilasi Atrium | Tidak Beraturan | Tidak tahu | Teratur |
| Merokok | Ya | Kadang | Tidak |
| Kolesterol | > 240 | 200-239 | < 200 |
| Diabetes | Ya | *Boderline* | Tidak |
| Aktivitas Fisik | Tidak Pernah | Kadang | Olahraga Teratur |
| Diet | Obesitas | *Overweight* | Normal |
| Riwayat Keluarga | Ada | Tidak tahu | Tidak Ada |

Sumber: [12]

Berdasarkan Tabel 4.5 dan hasil wawancara dengan pakar, rentang nilai *fuzzy* dari masing-masing faktor memiliki tingkatan dan telah diberi bobot yang telah dikonsultasikan sebelumnya. Nilai tersebut akan digunakan sebagai nilai dari data uji.

Dari setiap nilai parameter memiliki bobot yang berbeda yang ditunjukkan pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Nilai Kepercayaan

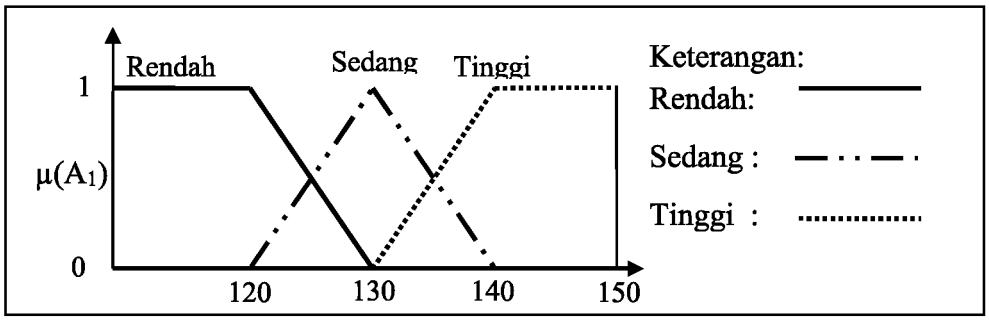
| No | Kriteria | | Batas Bawah | | Batas Atas | | Bobot |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Tekanan Darah | | | | | | |
| | G1 = Tekanan Darah >140 | G1 = Tekanan Darah >90 | 130 | 80 | 150 | 100 | Sesuai *Input*an |
| | G2 = Tekanan Darah 120-139 | G2 = Tekanan Darah 80-89 | 120 | 70 | 140 | 90 | |
| | G3 = Tekanan Darah <120 | G3 = Tekanan Darah <60 | 0 | 0 | 120 | 70 | |
| 2 | Diabetes | | | | | | |
| | G4 = Diabetes dengan gula darah acak >200 | | 180 | | 220 | | Sesuai *Input*an |
| | G5 = Diabetes dengan gula darah acak 160-200 | | 160 | | 200 | | |
| | G6 = Diabetes dengan gula darah acak <160 | | 0 | | 180 | | |
| 3 | Riwayat Keluarga | | | | | | |
| | G7 = Memiliki riwayat keluarga stroke | | 0.5 | | 1 | | 0.74 |
| | G8 = Tidak yakin memiliki riwayat keluarga stroke | | 0.25 | | 0.75 | | 0.51 |
| | G9 = Tidak memiliki riwayat keluarga stroke | | 0 | | 0.5 | | 0.28 |
| 4 | Merokok | | | | | | |
| | G10 = Perokok | | 0.5 | | 1 | | 0.73 |
| | G11 = Kadang-kadang merokok | | 0.25 | | 0.75 | | 0.49 |
| | G12 = Tidak merokok | | 0 | | 0.5 | | 0.28 |
| 5 | Kolesterol | | | | | | |
| | G13 = Kolesterol >240 atau tidak diketahui | | 220 | | 260 | | Sesuai *Input*an |
| | G14 = Kolesterol antara 200-239 | | 200 | | 240 | | |
| | G15 = Kolesterol <200 | | 0 | | 200 | | |
| 6 | Aktivitas Fisik | | | | | | |
| | G16 = Tidak pernah olahraga | | 0.5 | | 1 | | 0.7 |
| | G17 = Jarang olahraga | | 0.25 | | 0.75 | | 0.48 |
| | G18 = Olahraga teratur | | 0 | | 0.5 | | 0.23 |
| 7. | Diet | | | | | | |
| | G19 = Diet dengan IMT >30 | | 27.5 | | 32.5 | | Sesuai *Input*an |
| | G20 = Diet dengan IMT 25-30 | | 25 | | 30 | | |

| No | Kriteria | Batas Bawah | Batas Atas | Bobot |
|---|---|---|---|---|
| | G21 = Diet dengan IMT <25 | 0 | 25 | |
| 8 | Fibrilasi Atrium | | | |
| | G22 = Detak jantung tidak beraturan | 0.5 | 1 | 0.71 |
| | G23 = Detak jantung tidak tahu | 0.25 | 0.75 | 0.41 |
| | G24 = Detak jantung beraturan | 0 | 0.5 | 0.21 |

Sumber: [Perancangan]

a. Tekanan Darah

Berdasarkan Tabel 4.5 dan hasil wawancara dengan dokter spesialis saraf (pembuat keputusan), nilai tekanan darah dibagi menjadi tiga kategori yaitu tinggi dengan batas atas 140/90, sedang dengan batas atas 139/89 dan rendah dengan batas atas 120/80. Kurva *fuzzy* tekanan darah dibagi menjadi dua, yaitu tekanan sistolik ditunjukkan pada gambar 4.2 dan tekanan darah diastolik ditunjukkan pada gambar 4.3.



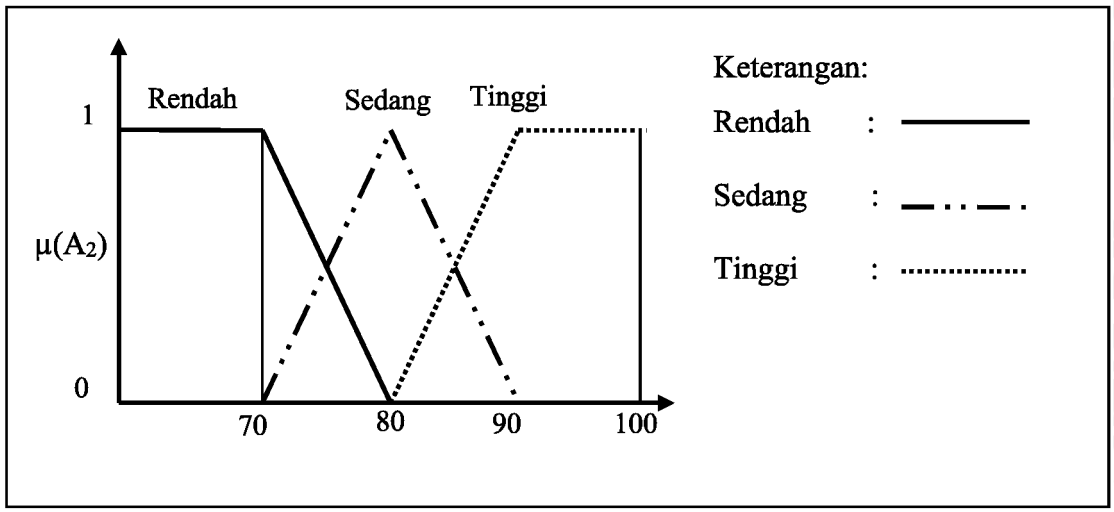

Gambar 4.2 Kurva *Fuzzy* Tekanan Sistolik
Sumber: [Perancangan]

Berdasarkan gambar 4.2, persamaan himpunan *fuzzy* dari tekanan darah menggunakan Persamaan (2-5):

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1; & 0 < x \leq 120 \\ \frac{130-x}{130-120}; & 120 < x \leq 130 \\ 0; & x > 130 \end{cases} \quad \text{(4-1)}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 120 \; atau \; x \geq 140 \\ \frac{x-120}{130-120}; & 120 < x \leq 130 \\ \frac{140-x}{140-130}; & 130 < x \leq 140 \end{cases} \quad \text{(4-2)}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 130 \\ \frac{x-130}{140-130}; & 130 < x \leq 140 \\ 1; & 140 > x \geq 150 \end{cases} \quad \text{(4-3)}$$




Gambar 4.3 Kurva *Fuzzy* Tekanan Diastolik
Sumber: [Perancangan]

Berdasarkan gambar 4.3, persamaan himpunan *fuzzy* dari tekanan darah menggunakan Persamaan (2-5):`

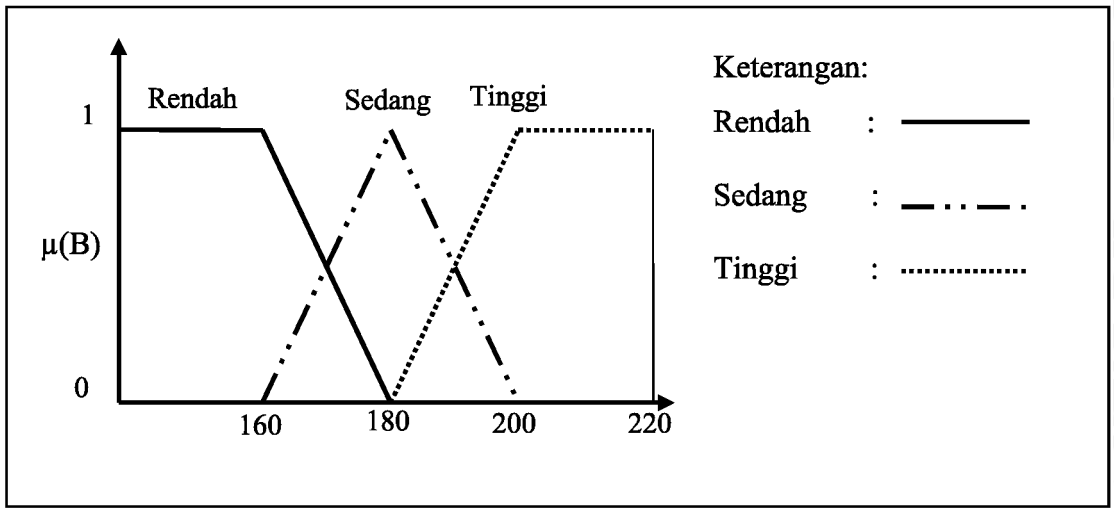
$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1\ ; & 0 < x \leq 80 \\ \frac{80-x}{80-70}\ ; & 70 < x \leq 80 \\ 0\ ; & x > 80 \end{cases} \quad \text{..... (4-4)}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 70\ atau\ x \geq 90 \\ \frac{x-70}{80-70}; & 70 < x \leq 80 \\ \frac{90-x}{90-80}; & 80 < x \leq 90 \end{cases} \quad \text{..... (4-5)}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 80 \\ \frac{x-80}{90-80} & ; \quad 80 < x \leq 90 \\ 1 & ; \quad 90 > x \geq 100 \end{cases} \quad \text{..... (4-6)}$$

b. Diabetes

Berdasarkan Tabel 4.5 dan hasil wawancara dengan dokter spesialis saraf (pembuat keputusan), nilai diabetes dibagi menjadi tiga kategori yaitu gula darah acak tinggi dengan batas atas lebih dari 200, gula darah acak sedang dengan batas 160-200 dan gula darah rendah dengan batas atas kurang dari 160. Kurva *fuzzy* diabetes ditunjukkan pada gambar 4.4.




Gambar 4.4 Kurva *Fuzzy* Diabetes
Sumber: [Perancangan]

Berdasarkan gambar 4.6, persamaan himpunan *fuzzy* dari diabetes mengguna-kan Persamaan (2-5):

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1 ; & 0 < x \leq 160 \\ \frac{180-x}{180-160} ; & 160 < x \leq 180 \\ 0 ; & x > 180 \end{cases} \quad \text{(4-7)}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 160 \; atau \; x \geq 200 \\ \frac{x-160}{180-160}; & 160 < x \leq 180 \\ \frac{200-x}{200-180}; & 180 < x \leq 200 \end{cases} \quad \text{(4-8)}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 ; & x \leq 180 \\ \frac{x-180}{200-180} ; & 180 < x \leq 200 \\ 1 ; & 200 > x \geq 220 \end{cases} \quad \text{(4-9)}$$

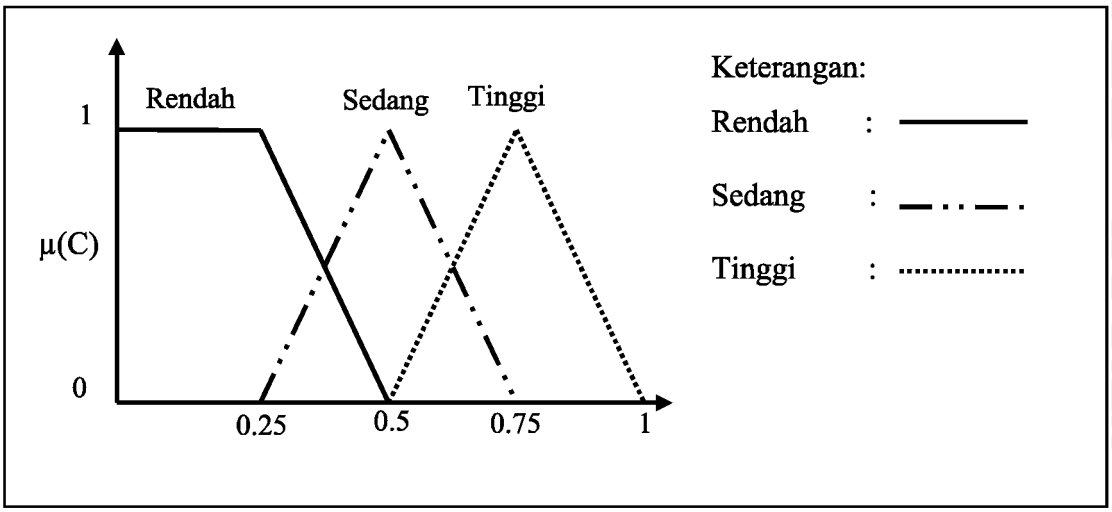
c. Riwayat Keluarga

Berdasarkan Tabel 4.5 dan hasil wawancara dengan dokter spesialis saraf (pembuat keputusan), nilai riwayat keluarga dibagi menjadi tiga kategori yaitu ada, tidak tahu, dan tidak ada. Kurva *fuzzy* riwayat keluarga ditunjukkan pada gambar 4.5. Berikut linguistik riwayat keluarga:

Ya (Tinggi) $= x > 0.75$

Tidak Tahu (Sedang) $= 0.25 > x > 0.75$

Tidak Ada (Rendah) $= x < 0.25$




Gambar 4.5 Kurva *Fuzzy* Riwayat Keluarga
Sumber: [Perancangan]

Berdasarkan gambar 4.5, persamaan himpunan *fuzzy* dari merokok menggunakan Persamaan (2-5):

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1 ; & 0 < x \leq 0.25 \\ \frac{0.5-x}{0.25} ; & 0.25 < x \leq 0.5 \\ 0 ; & x > 0.5 \end{cases} \quad \text{(4-10)}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0 ; & x \leq 0.25 \; atau \; x \geq 0.75 \\ \frac{x-0.25}{0.5-0.25} ; & 0.25 < x \leq 0.5 \\ \frac{0.75-x}{0.75-0.5} ; & 0.5 < x \leq 0.75 \end{cases} \quad \text{(4-11)}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 ; & x \leq 0.5 \; atau \; x \geq 1 \\ \frac{x-0.5}{0.75-0.5} ; & 0.5 < x \leq 0.75 \\ \frac{1-x}{1-0.75} ; & 0.75 < x \leq 1 \end{cases} \quad \text{(4-12)}$$

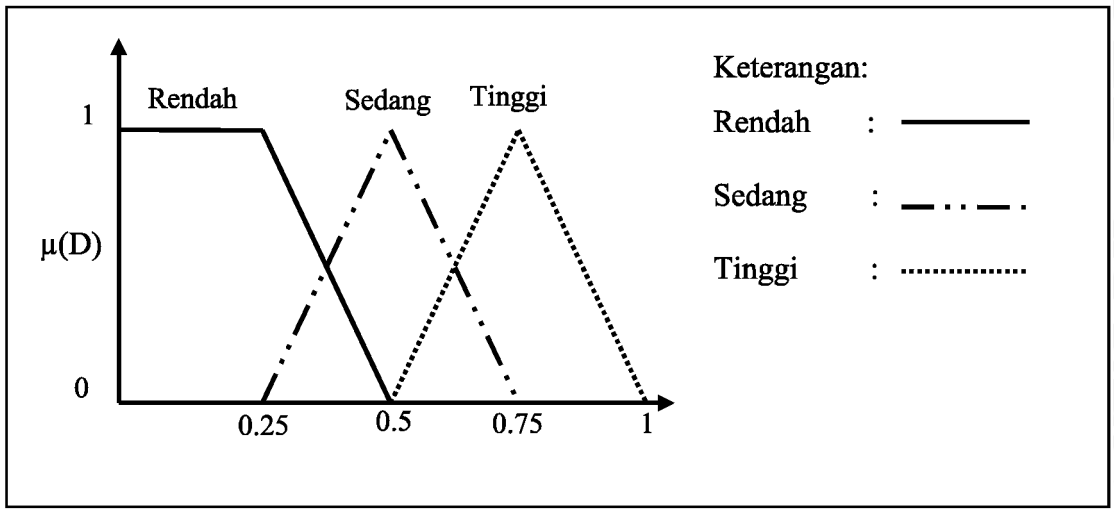
d. Merokok

Berdasarkan Tabel 4.5 dan hasil wawancara dengan dokter spesialis saraf (pembuat keputusan), nilai konsumsi rokok dibagi menjadi tiga kategori yaitu ya, kadang, dan tidak. Kurva *fuzzy* merokok ditunjukkan pada gambar 4.6. Berikut linguistik konsumsi rokok:

Ya (Tinggi) $= x > 0.75$

Kadang (Sedang) $= 0.25 > x > 0.75$

Tidak (Rendah) $= x < 0.25$




Gambar 4.6 Kurva *Fuzzy* Merokok
Sumber: [Perancangan]

Berdasarkan gambar 4.6, persamaan himpunan *fuzzy* dari merokok menggunakan Persamaan (2-5):

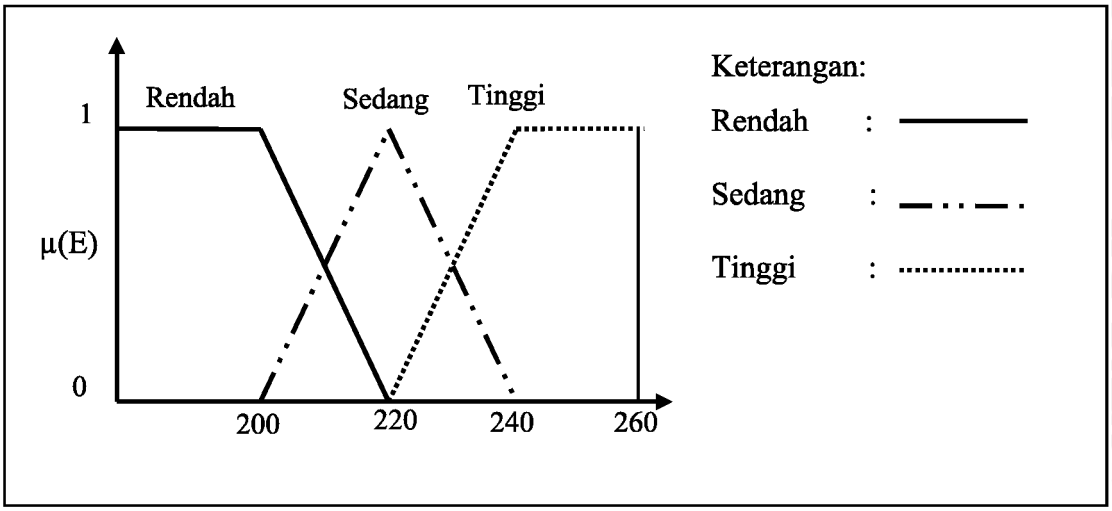
$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1\ ; & 0 < x \leq 0.25 \\ \frac{0.5-x}{0.25}\ ; & 0.25 < x \leq 0.5 \\ 0\ ; & x > 0.5 \end{cases} \quad \text{(4-13)}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 0.25 \ atau \ x \geq 0.75 \\ \frac{x-0.25}{0.5-0.25}; & 0.25 < x \leq 0.5 \\ \frac{0.5-x}{0.75-0.5}; & 0.5 < x \leq 0.75 \end{cases} \quad \text{(4-14)}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0\ ; & x \leq 0.5 \ atau \ x \geq 1 \\ \frac{x-0.5}{0.75-0.5}\ ; & 0.5 < x \leq 0.75 \\ \frac{1-x}{1-0.75}\ ; & 0.75 < x \leq 1 \end{cases} \quad \text{(4-15)}$$

e. Kolesterol

Berdasarkan Tabel 4.5 dan hasil wawancara dengan dokter spesialis saraf (pembuat keputusan), nilai kolesterol dibagi menjadi tiga kategori yaitu tinggi dengan batas atas 240, sedang dengan batas atas 239, dan rendah dengan batas atas 200. Kurva *fuzzy* kolesterol ditunjukkan pada gambar 4.7.




Gambar 4.7 Kurva *Fuzzy* Kolesterol
Sumber: [Perancangan]

Berdasarkan gambar 4.7, persamaan himpunan *fuzzy* dari kolesterol menggunakan Persamaan (2-5):

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1 ; & 0 < x \leq 200 \\ \frac{220-x}{220-200} ; & 200 < x \leq 220 \\ 0 ; & x > 220 \end{cases} \quad \text{(4-16)}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0 ; & x \leq 200 \; atau \; \geq 240 \\ \frac{x-200}{220-200} ; & 200 < x \leq 220 \\ \frac{240-x}{240-220} ; & 220 < x \leq 240 \end{cases} \quad \text{(4-17)}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 ; & x \leq 220 \\ \frac{x-220}{240-220} ; & 220 < x \leq 240 \\ 1 ; & x > 240 \end{cases} \quad \text{(4-18)}$$

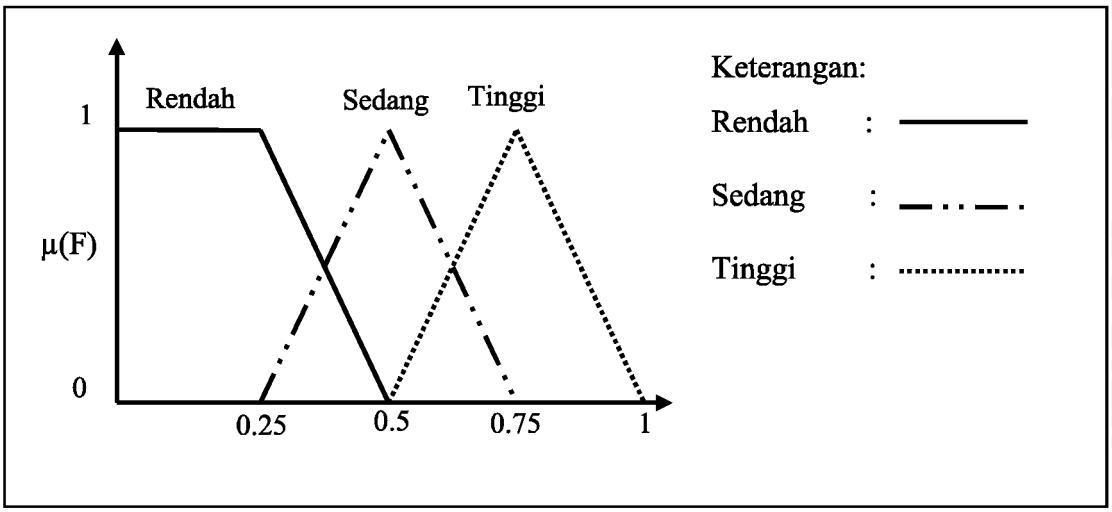
f. Aktivitas Fisik

Berdasarkan Tabel 4.5 dan hasil wawancara dengan dokter spesialis saraf (pembuat keputusan), nilai aktivitas fisik dibagi menjadi tiga kategori yaitu olahraga teratur, kadang, dan tidak pernah. Kurva *fuzzy* aktivitas fisik ditunjukkan pada gambar 4.7. Berikut linguistik aktivitas fisik:

Tidak Pernah (Tinggi) = $x > 0.75$

Kadang (Sedang) = $0.25 > x > 0.75$

Olahraga Teratur (Rendah) = $x < 0.25$




Gambar 4.8 Kurva *Fuzzy* Aktivitas Fisik
Sumber: [Perancangan]

Berdasarkan gambar 4.8, persamaan himpunan *fuzzy* dari aktivitas fisik menggunakan Persamaan (2-5):

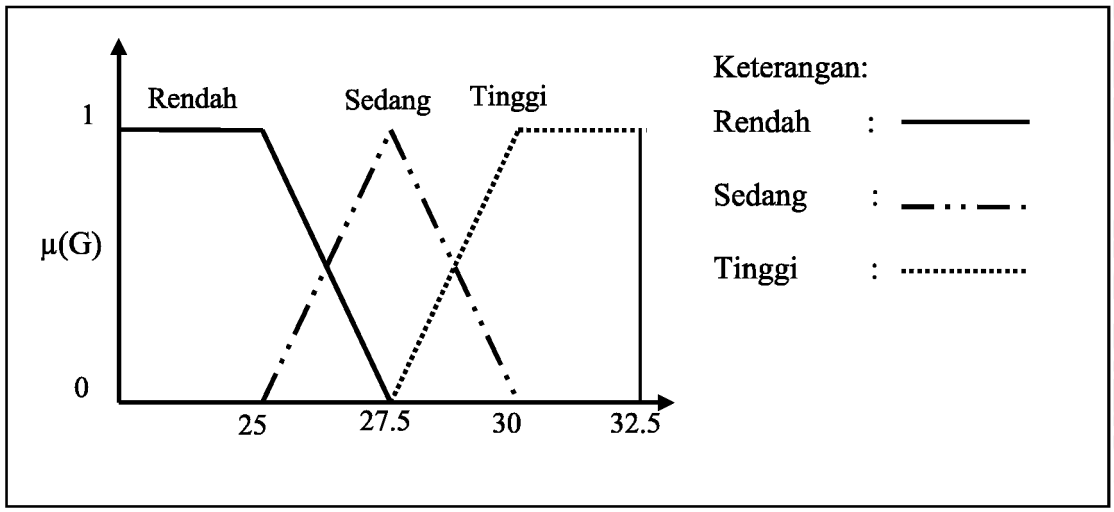
$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1 ; & 0 < x \leq 0.25 \\ \frac{0.5-x}{0.5-0.25} ; & 0.25 < x \leq 0.5 \\ 0 ; & x > 0.5 \end{cases} \quad \text{(4-19)}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0 ; & x \leq 0.25 \; atau \; x \geq 0.75 \\ \frac{x-0.25}{0.5-0.25} ; & 0.25 < x \leq 0.5 \\ \frac{0.75-x}{0.75-0.5} ; & 0.5 < x \leq 0.75 \end{cases} \quad \text{(4-20)}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 ; & x \leq 0.5 \; atau \; x \geq 1 \\ \frac{x-0.5}{0.75-0.5} ; & 0.5 < x \leq 0.75 \\ \frac{1-x}{1-0.75} ; & 0.75 < x \leq 1 \end{cases} \quad \text{(4-21)}$$

g. Diet

Berdasarkan Tabel 4.5 dan hasil wawancara dengan dokter spesialis saraf (pembuat keputusan), nilai diet dibagi menjadi tiga kategori yaitu obesitas, *overweight*, dan normal. Nilai untuk mengukur diet ditentukan dengann Index Masa Tubuh (IMT) yang ada pada riwayat kesehatan pasien. Obesitas dengan IMT lebih dari 30, *overweight* dengan IMT 25-30, dan normal dengan IMT kurang dari 25. Kurva *fuzzy* diet ditunjukkan pada gambar 4.9. Berikut linguistik diet:




Gambar 4.9 Kurva *Fuzzy* Diet
Sumber [Perancangan]

Berdasarkan gambar 4.9, persamaan himpunan *fuzzy* dari diet menggunakan Persamaan (2-5):

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1 ; & 0 < x \leq 25 \\ \frac{27.5-x}{27.5-25} ; & 25 < x \leq 27.5 \\ 0 ; & x > 27.5 \end{cases} \quad \text{..... (4-22)}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0 & ; \ x \leq 25 \ atau \ x \geq 30 \\ \frac{x-25}{27.5-25} & ; \ 25 < x \leq 27.5 \\ \frac{30-x}{30-27.5} & ; \ 27.5 < x \leq 30 \end{cases} \quad \text{..... (4-23)}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 & ; \ x \leq 27.5 \\ \frac{x-27.5}{30-27.5} & ; \ 27.5 < x \leq 30 \\ 1 & ; \ 30 > x \geq 32.5 \end{cases} \quad \text{..... (4- 24)}$$

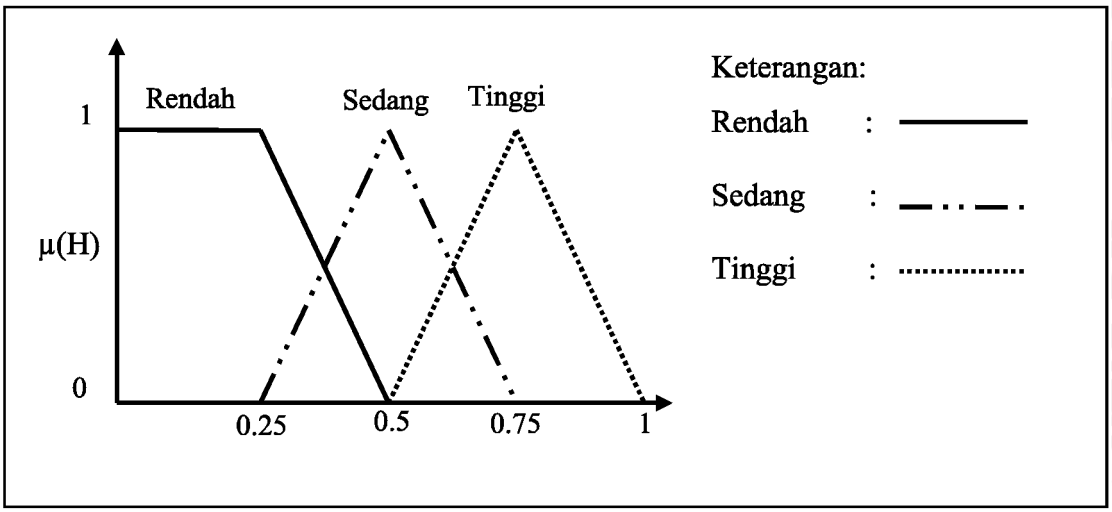
h. Fibrilasi Atrium

Berdasarkan Tabel 4.5 dan hasil wawancara dengan dokter spesialis saraf (pembuat keputusan), tingkat fibrilasi atrium dibagi menjadi tiga kategori yaitu tidak beraturan, tidak tahu, dan teratur. Kurva *fuzzy* fibrilasi atrium ditunjukkan pada gambar 4.10. Berikut linguistik fibrilasi atrium:

Tidak Beraturan (Tinggi) $= x > 0.75$

Tidak Tahu (Sedang) $= 0.25 > x > 0.75$

Teratur (Rendah) $= x < 0.25$




Gambar 4.10 Kurva *Fuzzy* Fibrilasi Atrium
Sumber: [Perancangan]

Berdasarkan gambar 4.10, persamaan himpunan *fuzzy* dari fibrilasi atrium menggunakan Persamaan (2-5):

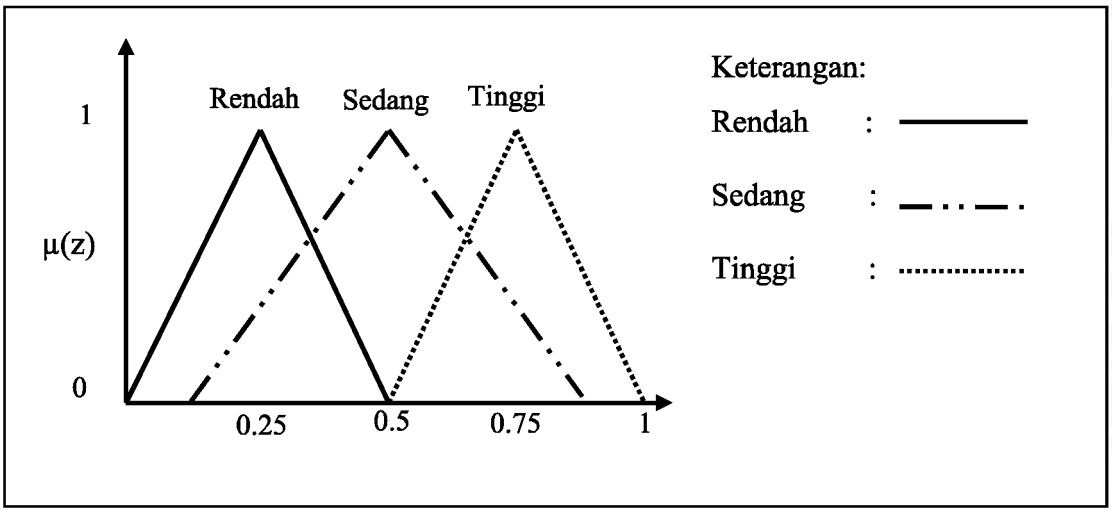
$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1\ ; & 0 < x \leq 0.25 \\ \frac{0.5-x}{0.5-0.25}\ ; & 0.25 < x \leq 0.5 \\ 0\ ; & x > 0.5 \end{cases} \quad \text{(4-25)}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 0.25\ atau\ x \geq 0.75 \\ \frac{x-0.25}{0.5-0.25}; & 0.25 < x \leq 0.5 \\ \frac{0.75-x}{0.75-0.5}; & 0.5 < x \leq 0.75 \end{cases} \quad \text{(4-26)}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0\ ; & x \leq 0.5\ atau\ x \geq 1 \\ \frac{x-0.5}{0.75-0.5}\ ; & 0.5 < x \leq 0.75 \\ \frac{1-x}{1-0.75}\ ; & 0.75 < x \leq 1 \end{cases} \quad \text{(4-27)}$$

i. Derajat Keanggotaan Risiko Penyakit Stroke

Berdasarkan hasil wawancara dengan dokter spesialis saraf (pembuat keputusan), nilai tingkat risiko penyakit stroke dibagi menjadi tiga kategori yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Kurva *fuzzy* risiko penyakit stroke ditunjukkan pada gambar 4.11. Berikut derajat keanggotaan risiko penyakit stroke:




Gambar 4.11 Derajat Keanggotaan Tingkat Risiko Penyakit Stroke
Sumber: [Perancangan]

Berdasarkan gambar 4.10, persamaan himpunan *fuzzy* risiko penyakit stroke menggunakan Persamaan (2-5):

$$\mu_{rendah}(z) = \begin{cases} 0\,; & x \leq 0 \; atau \; x \geq 0.5 \\ \frac{x-0}{0.25-0}\,; & 0 < x \leq 0.25 \\ \frac{0.5-x}{0.5-0.25}\,; & 0.25 < x \leq 0.5 \end{cases} \quad \text{..... (4-28)}$$

$$\mu_{sedang}(z) = \begin{cases} 0 \; ; & x \leq 0.2 \; atau \; x \geq 0.8 \\ \frac{x-0.2}{0.5-0.2} \; ; & 0.2 < x \leq 0.5 \\ \frac{0.8-x}{0.8-0.5} \; ; & 0.5 < x \leq 0.8 \end{cases} \quad \text{..... (4-29)}$$

$$\mu_{tinggi}(z) = \begin{cases} 0 \; ; & x \leq 0.5 \; atau \; x \geq 1 \\ \frac{x-0.5}{0.75-0.5} \; ; & 0.5 < x \leq 0.75 \\ \frac{1-x}{1-0.75} \; ; & 0.75 < x \leq 1 \end{cases} \quad \text{..... (4- 30)}$$

### 4.2.2. Subsistem Manajemen Data

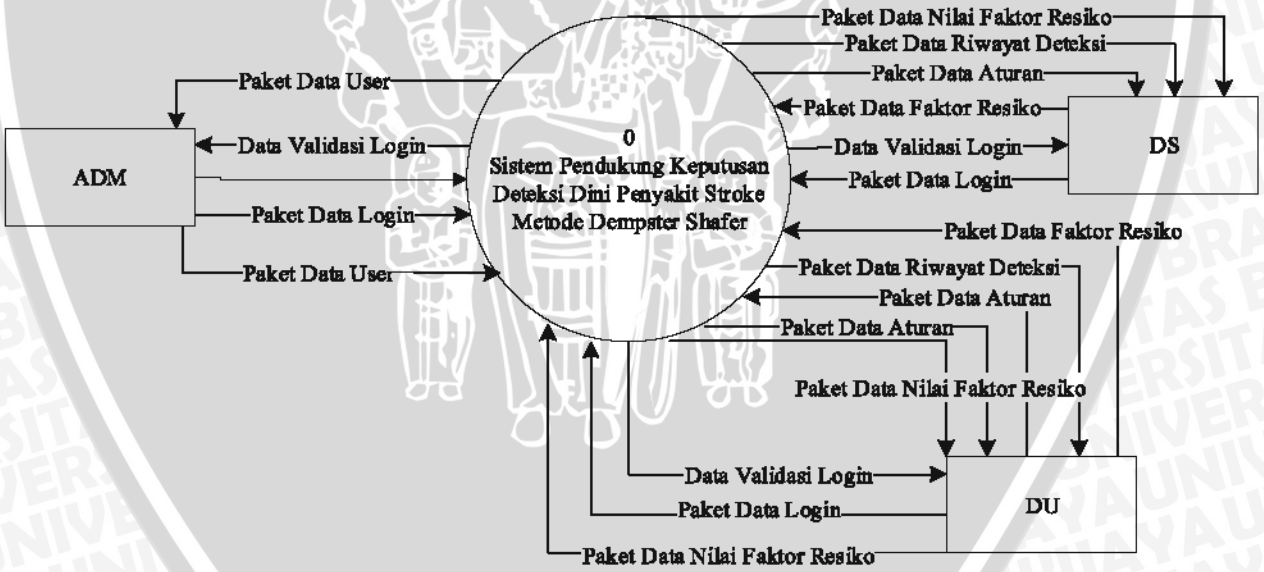
Perancangan yang dibutuhkan dalam sistem manajemen data ini adalah proses aliran data dan basis data. Pada proses perancangan aliran data digunakan pemodelan Data Flow Diagram. Basis data dalam sistem memuat data yang terdapat dalam basis pengetahuan yang digunakan untuk melakukan perhitungan dengan menggunakan *Fuzzy* metode Tsukamoto dan diatur oleh *Database Management System*. Perancangan basis data dalam sistem ini menggunakan pemodelan ERD dan Physical

Diagram. Untuk penjelasan lebih mendetail maka pembahasan dibagi menjadi beberapa bagian.

#### 4.2.2.1.Perancangan DFD

DFD menggambarkan proses interaksi yang terjadi antara pengguna dengan sistem yang dibangun. Data Flow Diagram digunakan sebagai perangkat penting dalam memodelkan sistem untuk membantu memahami sistem secara logika, terstruktur dan jelas. Secara keseluruhan, sistem ini memiliki beberapa level dalam pemodelan diagram, diantaranya: Context Diagram atau DFD level 0, dan DFD level 1. Context Diagram sebagai top diagram dapat memberikan gambaran umum dari sebuah sistem, diantaranya: pemodelan aliran-aliran masuk dan keluar baik yang berasal dari sistem maupun yang berasal dari entitas-entitas eksternal. Sedangkan masing-masing level pada DFD menggambarkan proses yang lebih rinci terhadap perubahan data dan fungsionalitas dalam sistem.

a. **DFD Level 0 (*Context Diagram*)**




Gambar 4.12 DFD *Level 0* (Context Diagram)
Sumber: [Perancangan]

Tabel 4.7 Jumlah *Input* dan *Output* DFD Level 0 (*Context Diagram*)

| Proses | *Input* | *Output* |
|---|---|---|
| *Context* | 9 | 9 |

Sumber: [Perancangan]

Pada Gambar 4.12. Context Diagram merupakan gambaran proses pada Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System (FIS)* Tsukamoto secara umum. Dalam proses ini, pengguna SPK yaitu :

1. ADM : pengguna yang memiliki akses untuk mengubah, menambah dan menghapus data pengguna lain dengan melakukan aktivitas *login*.
2. DS : pengguna yang memiliki hak akses untuk mengubah, menambah dan menghapus aturan, faktor risiko, dan riwayat pasien. Pengguna ini menggunakan SPK untuk mengetahui deteksi dini faktor risiko penyakit stroke pada pasien melalui proses perhitungan data faktor risiko.
3. DU : pengguna yang menggunakan SPK untuk mengetahui deteksi dini faktor risiko penyakit stroke pada pasien melalui proses perhitungan data faktor risiko.

Secara lebih mendetail, masing-masing DFD dijabarkan dalam keterangan proses DFD. Di dalam keterangan proses DFD, akan diberikan uraian nama DFD, aktor yang berhubungan dengan DFD tersebut, tujuan dari DFD, deskripsi global tentang DFD, kondisi awal yang harus dipenuhi, dan kondisi akhir yang diharapkan setelah berjalannya fungsional DFD. Selain itu juga akan diberikan ulasan yang berkaitan dengan tanggapan dari sistem atas suatu aksi yang diberikan oleh aktor.

**b. DFD Level 1**

DFD Level 1 merupakan rincian dari DFD Level 0 (context diagram). Proses dalam DFD level 1 ini lebih detail dimana terdapat tujuh proses yang dilakukan sistem secara umum. Proses dapat dilihat pada Gambar 4.13

1.1. Proses *Login*

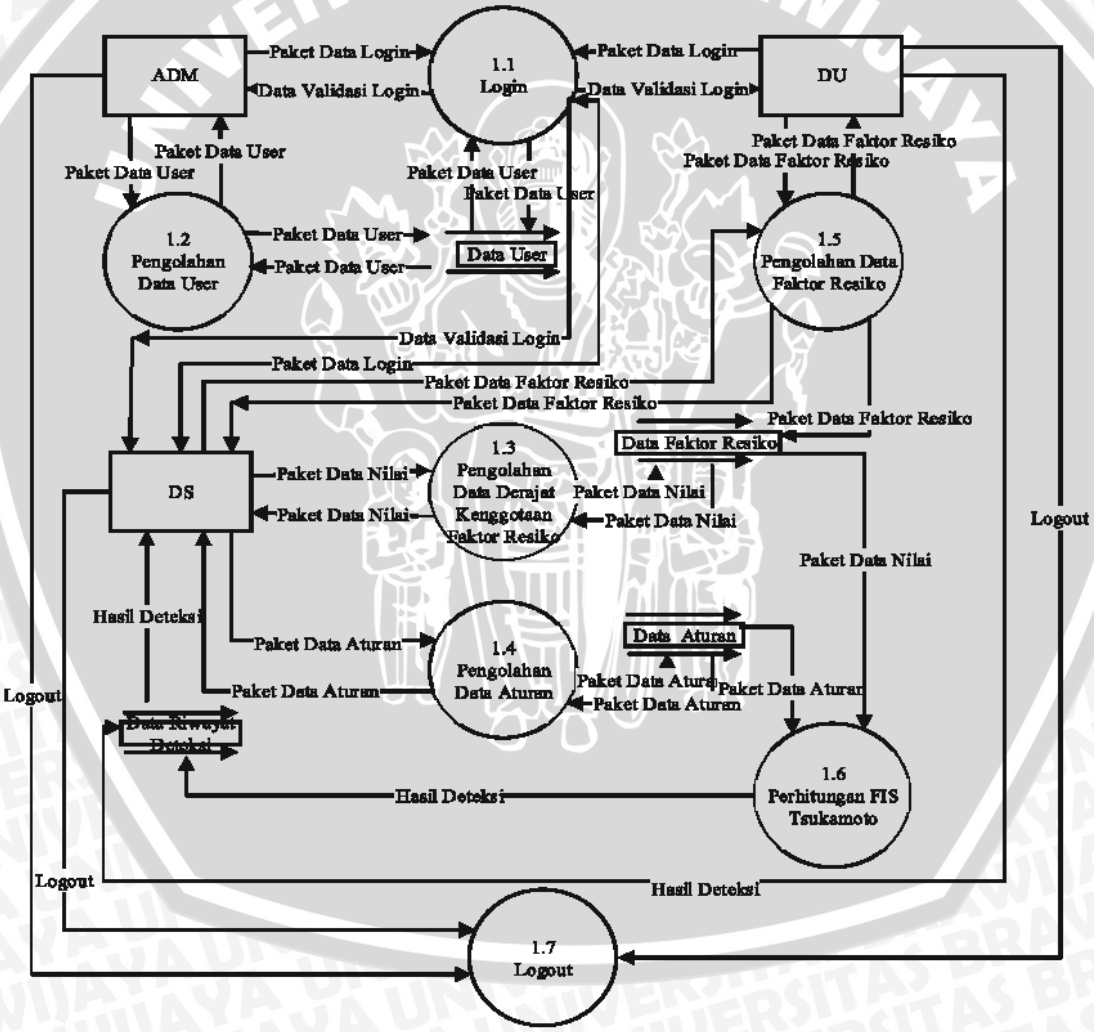
Proses *login* merupakan proses yang dilakukan oleh semua pengguna sistem. Proses ini dilakukan dengan cara memasukkan *username* dan *password*. Sistem ini akan memeriksa data *input*an dengan data user dalam database sehingga pengguna menggunakan sistem sesuai dengan hak akses masing-masing.

1.2. Pengolahan Data User

Pengolahan data user merupakan proses yang hanya dapat dilakukan oleh ADM. Sistem akan menampilkan antarmuka untuk melihat, menambah, mengubah dan menghapus data user.

1.3. Pengolahan Data Faktor Nilai Risiko

Pengolahan data user merupakan proses yang dapat dilakukan oleh DS dan DU. Dalam proses ini akan dihitung derajat keanggotaan *fuzzy* untuk masing-masing kriteria. Pengguna dapat melihat hasil dari proses pehitungan derajat keanggotaan *fuzzy* untuk masing-masing kriteria.




Gambar 4.13 DFD *Level 1*
Sumber: [Perancangan]

Tabel 4.8 Jumlah *Input* dan *Output* DFD Level 1

| No. | Proses | *Input* | *Output* |
|---|---|---|---|
| 1.1 | *Login* | 4 | 4 |
| 1.2 | Pengolahan Data User | 2 | 2 |
| 1.3 | Pengolahan Data Derajat Keanggotaan Faktor Risiko | 2 | 2 |
| 1.4 | Pengolahan Data Aturan | 2 | 2 |
| 1.5 | Pengolahan Data Faktor Risiko | 2 | 3 |
| 1.6 | Perhitungan FIS Tsukamoto | 2 | 1 |
| 1.7 | Logout | 3 | 0 |

Sumber: [Perancangan]

1.4. Pengolahan Data Aturan

Pengolahan data aturan merupakan komposisi aturan *fuzzy* yang digunakan dalam perhitungan FIS metode Tsukamoto dalam menentukan risiko penyakit stroke. Proses ini menyediakan antarmuka untuk menampilkan dan mengubah aturan FIS metode Tsukamoto yang digunakan. Aturan-aturan *fuzzy* ini akan disimpan dalam database pada tabel "Data_Rule". DS dapat memasukkan, melihat, mengedit, dan menghapus data rule, sedangkan DU hanya dapat melihat data rule.

1.5. Pengolahan Data Faktor Risiko

Pengolahan data faktor risiko merupakan proses yang dilakukan DS untuk meng*input*kan data faktor risiko penyakit stroke. Data ini akan disimpan dalam database pada tabel "Data_Faktor_Risiko". Proses ini menyediakan antarmuka untuk memasukkan, melihat, mengedit, dan menghapus data faktor risiko penyakit stroke.

1.6. Perhitungan Metode FIS Tsukamoto

Perhitungan ini dilakukan oleh DS merupakan proses perhitungan de*fuzzy*fikasi untuk mendapatkan nilai risiko penyakit stroke. Proses ini akan menghasilkan nilai risiko penyakit stroke dan alternatif kesimpulan dalam menentukan pasien apakah termasuk risiko penyakit stroke tingkat tinggi, rendah atau sedang. Data hasil perhitungan ini selanjutnya akan di proses pada Akses Data Kesimpulan.

1.7.Proses Logout

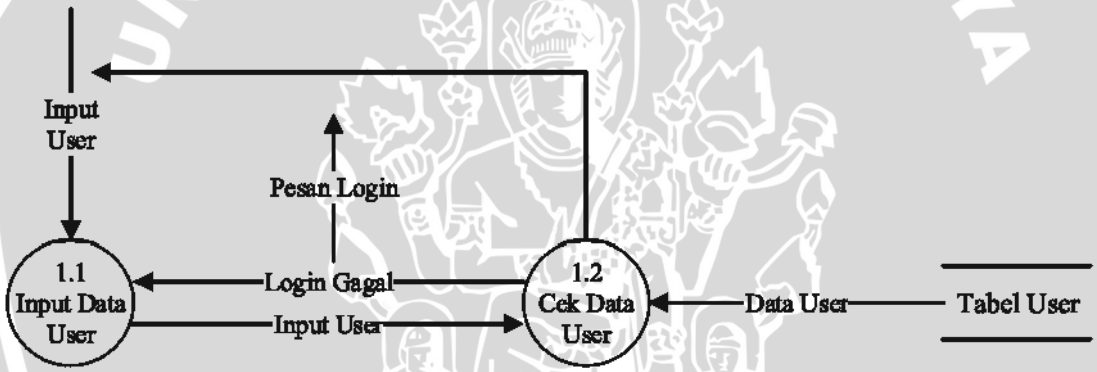
Proses ini dilakukan oleh semua user, setiap user akan keluar dari sistem dan kembali pada halaman *login*.

**c. DFD Level 2**

DFD Level 2 merupakan rincian dari DFD Level 1. Beberapa proses pada DFD Level 1 akan di *breakdown* lebih detail pada DFD Level 2.

1. DFD Level 2 Proses *Login*

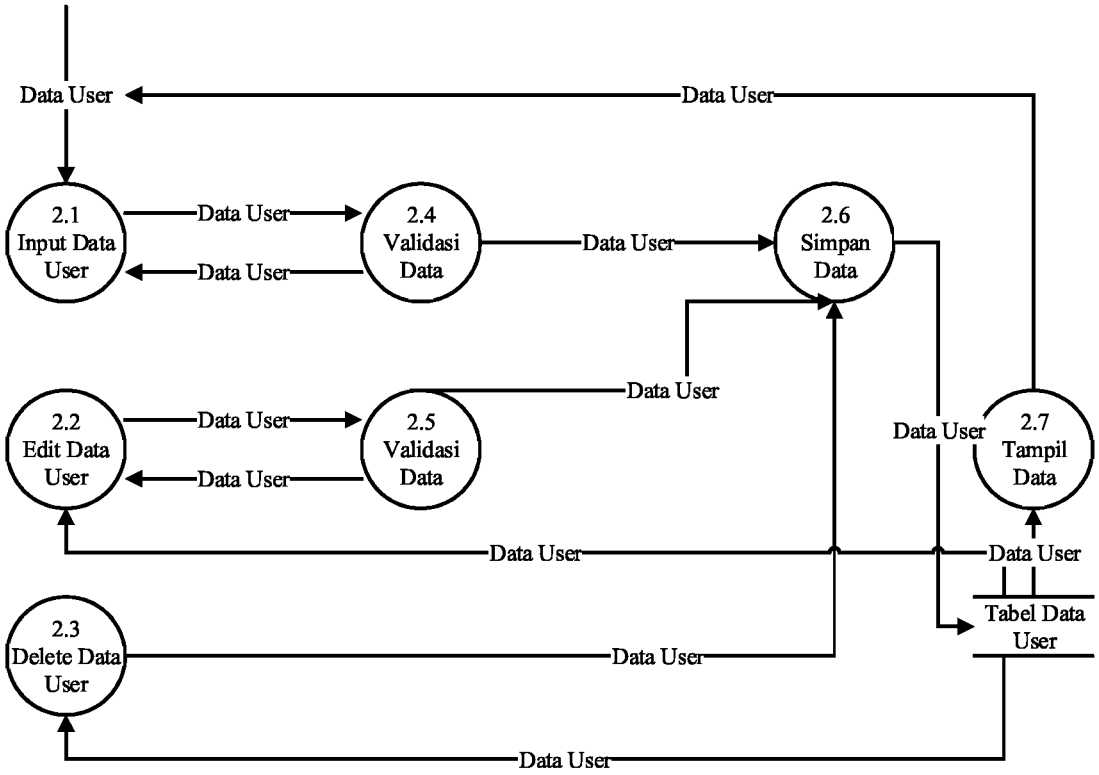
   Pada proses ini seluruh pengguna dari sistem harus melakukan *login* untuk mengakses sistem dengan cara memasukkan *username* dan *password*, kemudian sistem akan melakukan validasi pada database dan pengguna dapat mengakases sistem seperti gambar 4.14.




Gambar 4.14 Proses *Login*
Sumber: [Perancangan]

2. DFD Level 2 Pengolahan Data *User*

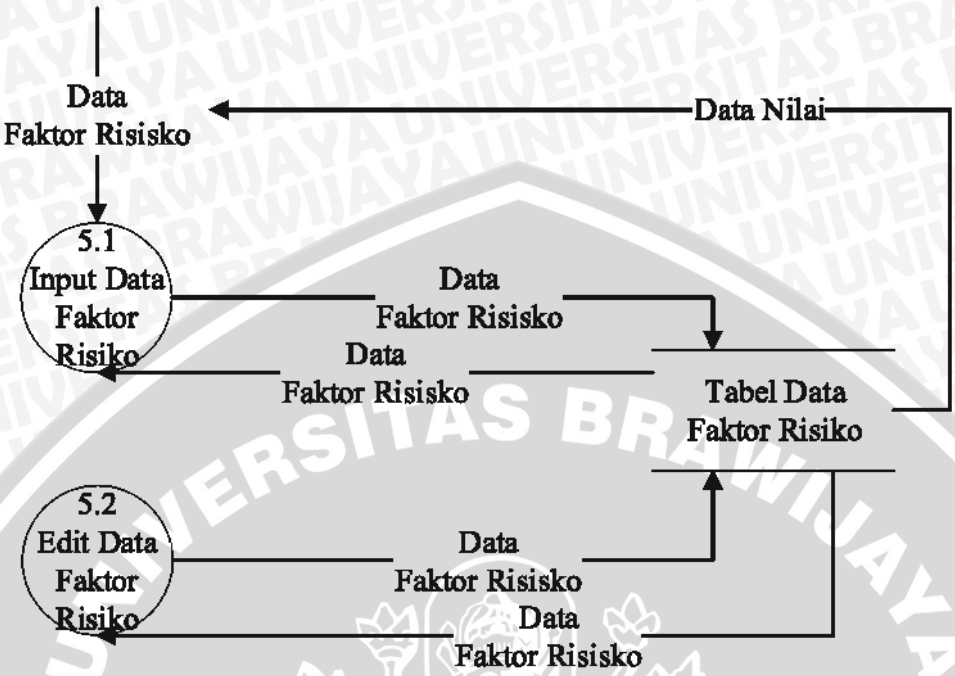
   Pada proses ini ADM dapat melakukan manajemen data user pada sistem. ADM dapat menambahkan data user, mengubah data user, melihat data user dan menghapus data user seperti pada Gambar 4.15 berikut.




Gambar 4.15 Proses Kelola Data User
Sumber: [Perancangan]

3. DFD Level 2 Pengolahan Data Faktor Risiko

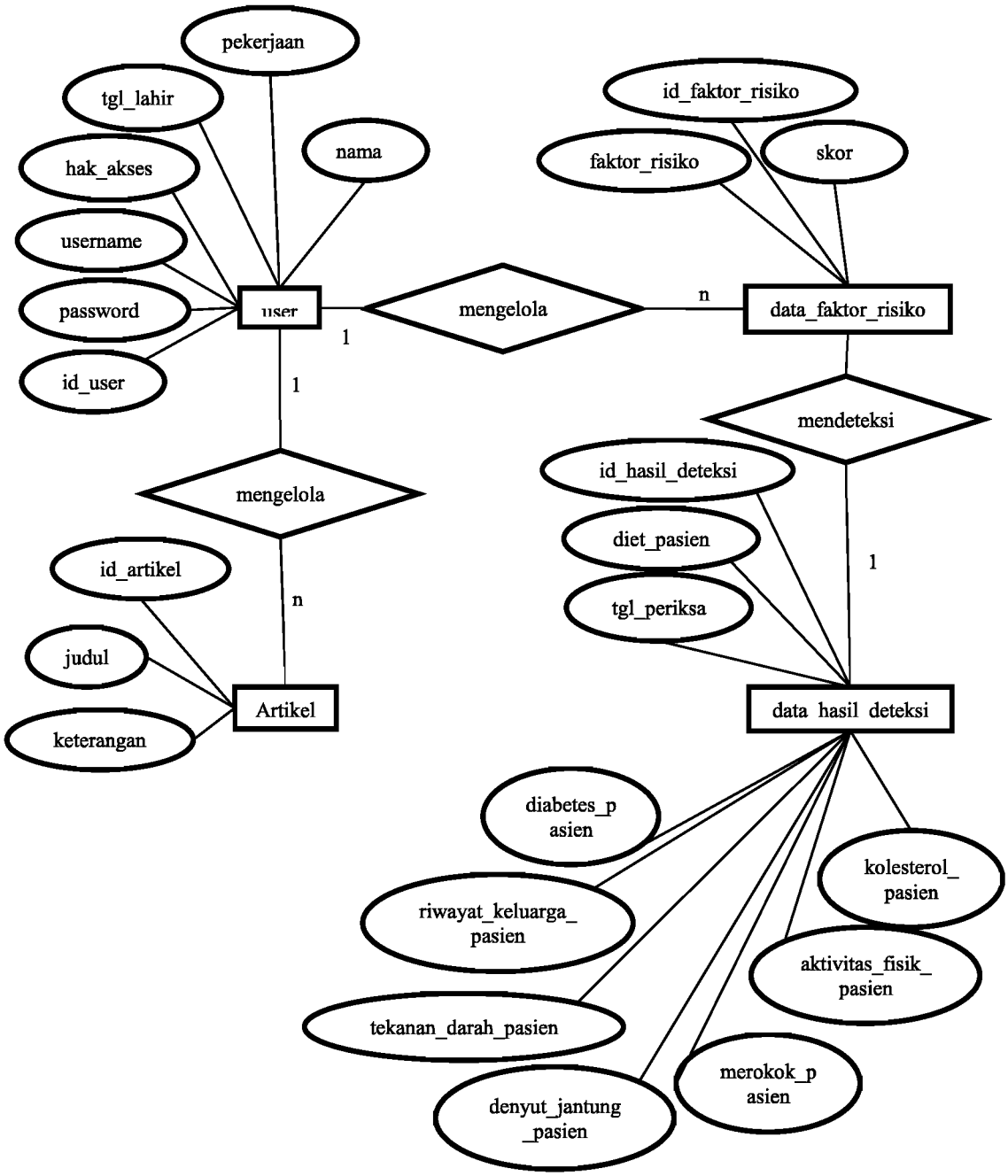
   Pada proses ini DS dan DU dapat melakukan manajemen data faktor risiko pada sistem. ADM dapat menambahkan faktor risiko dan mengubah faktor risiko seperti pada Gambar 4.16 berikut.




Gambar 4.16 Proses Kelola Data Faktor Risiko
Sumber: [Perancangan]

**4.2.2.2.ERD**

ERD berisi komponen-komponen himpunan entitas dan himpunan relasi yang masing-masing dilengkapi dengan atribut yang mempresentasikan seluruh fakta yang ditinjau dari keadaan nyata. Pada ERD SPK deteksi dini penyakit stroke terdapat empat entitas yaitu user, data faktor risiko, aturan, dan data hasil. ERD memiliki penting dalam perancangan basis data. Model ini digunakan pada tahap *Conceptual Design*, yaitu tahap kedua dari perancangan basisdata. Tahapan pertama adalah pengumpulan dan analisa data. Tahap kedua dilakuakn penerapan konseptual design dimana model E-R ini digunakan, pada tahapan ini data disajikan dalam bentuk diagram. Diagram ini menggambarkan hubungan antar entitas dan atribut yang berada di dalam sistem pendukung keputusan.



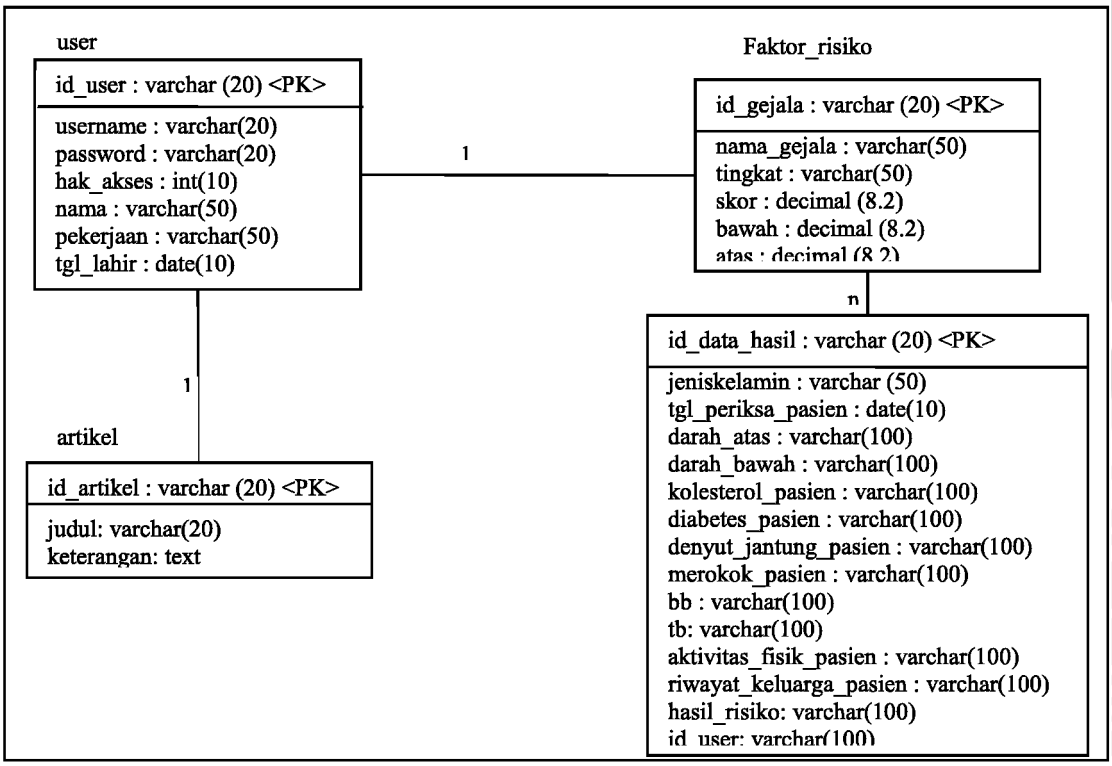

Gambar 4.17 ERD Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke
Sumber: [Perancangan]

Pada gambar 4.17 ERD sistem pendukung keputusan meiliki entitas pengguna yang mempunyai atribut id_user, hak akses, username, dan password. Pengguna dapat mengelola aturan dengan atribut id_aturan, tingkat risiko, tekanan darah, fibrilasi atrium, kolesterol, merokok, diet, diabetes, aktivitas fisik, dan riwayat

keluarga. Pengguna juga dapat mengelola data faktor risiko dengan atribut id_faktor_risiko, bobot, dan faktor risiko. Data hasil memiliki atribut id_hasil, tanggal periksa, tekanan darah pasien, fibrilasi atrium pasien, kolesterol pasien, diabetes pasien, merokok pasien, aktivitas fisik pasien, diet pasien, dan riwayat keluarga pasien

**4.2.2.3.Physical Diagram**

*Physical Data Diagram* adalah desain fisik dari konseptual data model yang disesuaikan dengan karakteristik database yang dipakai. Pendefinisian tabel dalam PD didasarkan pada entitas yang digunakan dalam ERD. Pendifinisian kolom dalam suatu tabel didasarkan pad atribut dan relasi yang ada pada ERD. PD dari Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan *Fuzzy Inference System (FIS)* Tsukamoto ditunjukkan pada gambar 4.18. Terdapat 4 tabel yang digunakan dalam sistem ini diantaranya tabel "User", tabel "Data_faktor_risiko", tabel "aturan", dan tabel "data_hasil".




*Gambar 4.18 PD Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode* Fuzzy *Tsukmaoto*
Sumber: [Perancangan]

Struktur dari masing-masing tabel pada Gambar 4.16 dijelaskan sebagi berikut:

1. Tabel User

   Tabel user digunakan untuk menyimpan data pengguna SPK yang dimasukkan oleh ADM pada form yang telah disediakan. Data yang disimpan dijelaskan pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Tabel User

| No. | Nama Field | Tipe Data | Lebar | Keterangan |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Id_user | Varchar | 25 | Primary Key |
| | | | | Nama unik yang digunakan untuk mengidentifikasi data pengguna. |
| 2. | Username | Varchar | 25 | Username yang digunakan oleh penggunakan sistem pendukung keputusan untuk memasuki sistem. |
| 3. | Password | Varchar | 25 | Password yang digunakan oleh penggunakan sistem pendukung keputusan untuk memasuki sistem. |
| 4. | Tanggal_lahir | Date | | Tanggal lahir pengguna |
| 5. | Hak_Akses | Varchar | 25 | Hak akses yang dimiliki oleh setiap pengguna sistem pendukung keputusan. |

Sumber: [Perancangan]

2. Tabel Aturan

   Tabel aturan digunakan untuk menyimpan aturan yang digunakan SPK deteksi dini penyakit stroke menggunakan metode *Fuzzy Inference System (FIS)* Tsukamoto. Data yang disimpan dijelaskan pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Tabel Artikel

| No. | Nama Field | Tipe Data | Lebar | Keterangan |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Id_Artikel | Varchar | | Primary Key |
| | | | | Identitas dari setiap artikel yang digunakan sistem pendukung keputusan. |
| 2. | Judul | Varchar | 20 | Judul dari artikel yang ditampilkan pada sistem pendukung keputusan |
| 3. | Keterangan | text | 25 | Isi dari artikel yang ditampilkan pada sistem pendukung keputusan |

Sumber: [Perancangan]

3. Tabel Data Faktor Risiko

Tabel data faktor risiko digunakan untuk menyimpan parameter yang digunakan SPK deteksi dini penyakit stroke menggunakan metode *Fuzzy Inference System (FIS)* Tsukamoto. Data yang disimpan dijelaskan pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Tabel Data Faktor Risiko

| No. | Nama Field | Tipe Data | Lebar | Keterangan |
|---|---|---|---|---|
| 1. | id_gejala | Varchar | | Primary Key |
| | | | | Identitas dari setiap faktor risiko yang digunakan sistem pendukung keputusan. |
| 2. | nama_gejala | Varchar | 50 | Faktor risiko yang digunakan untuk menentukan tingkat risiko penyakit stroke. |
| 3. | Tingkat | Varchar | 50 | Tingkat risiko yang digunakan untuk menentukan tingkat risiko penyakit stroke, terdiri dari tinggi, sedang dan rendah |
| 4. | Skor | Decimal | 8.2 | Nilai atau inputan yang digunakan untuk menghitung tingkat risiko |
| 5. | Bawah | Decimal | 8.2 | Batas bawah yang digunakan untuk menghitung tingkat risiko |
| 6. | Atas | Decimal | 8.2 | Batas atas yang digunakan untuk menghitung tingkat risiko |

Sumber: [Perancangan]

4. Tabel Data Hasil

Tabel data hasil digunakan untuk menyimpan data hasil tingkat risiko yang dihasilkan oleh SPK deteksi dini penyakit stroke menggunakan metode *Fuzzy Inference System (FIS)* Tsukamoto. Data yang disimpan dijelaskan pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Tabel Hasil

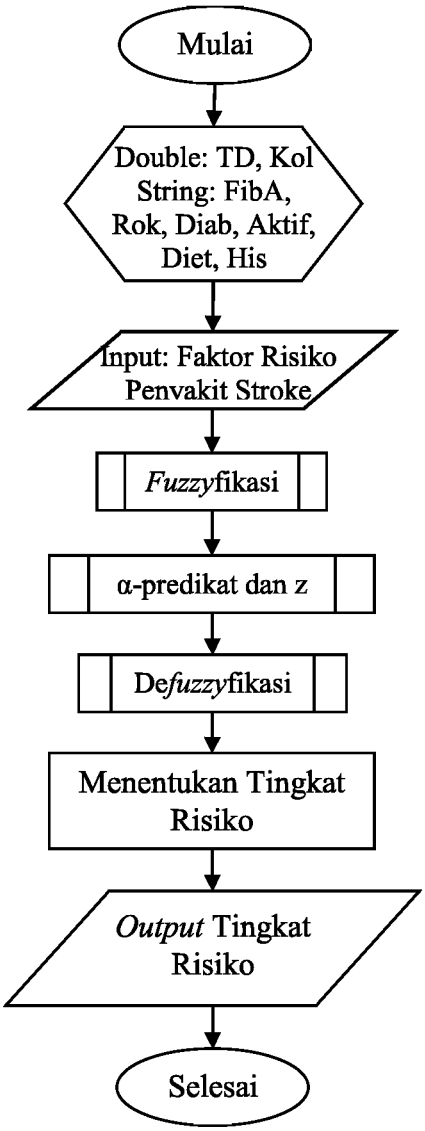
| No. | Nama Field | Tipe Data | Lebar | Keterangan |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Id_Hasil | Varchar | | Primary Key |
| | | | | Identitas dari setiap hasil yang dihitung SPK |
| 2. | Tanggal_Periksa_Pasien | Date | | Tanggal pasien melakukan periksa. |
| 3. | Tekanan_Darah_Pasien | Varchar | 100 | Nilai tekanan darah setelah dilakukan perhitungan |
| 4. | Fibrilasi_Atrium_Pasien | Varchar | 100 | Nilai fibrilasi atrium setelah dilakukan perhitungan |

| No. | Nama Field | Tipe Data | Lebar | Keterangan |
|---|---|---|---|---|
| 5. | Merokok_Pasien | Varchar | 100 | Nilai merokok setelah dilakukan perhitungan |
| 6. | Kolesterol_Pasien | Varchar | 100 | Nilai kolesterol setelah dilakukan perhitungan |
| 7. | Diabetes_Pasien | Varchar | 100 | Nilai diabetes setelah dilakukan perhitungan |
| 8. | Aktivitas_Fisik_Pasien | Varchar | 100 | Nilai aktivitas fisik setelah dilakukan perhitungan |
| 9. | Diet_Pasien | Varchar | 100 | Nilai diet setelah dilakukan perhitungan |
| 10. | Riwayat_Keluarga_Pasien | Varchar | 100 | Nilai riwayat keluarga setelah dilakukan perhitungan |

Sumber: [Perancangan]

### 4.2.3. Subsistem Manajemen Model

Subsistem ini berfungsi untuk memproses perhitungan data dengan menggunakan metode FIS Tsukamoto. Kriteria yang akan digunakan untuk pengambilan keputusan berdasarkan hasil tingkat risiko penyakit stroke yaitu seperti pada Tabel 4.4. Melalui Gambar 4.17 dijelaskan bagaimana proses perhitungan FIS Tsukamoto dalam SPK deteksi dini penyakit stroke. Dalam subsistem ini akan dimodelkan bagaimana sistem akan memproses data dengan menggunakan FIS Tsukamoto. Dari proses perhitungan setiap parameter, akan dapat ditarik kesimpulan oleh SPK kedalam tiga klasifikasi yaitu risiko tinggi, risiko sedang, dan risiko rendah. Berikut adalah gambar 4.17 yang menunjukkan diagram alir FIS Tsukamoto dalam pengambilan keputusan tingkat risiko stroke.




Gambar 4.19 Diagram Alir Perhitungan FIS Tsukamoto
Sumber: [Perancangan]

Keterangan:

| | |
|---|---|
| TD | = Tekanan Darah |
| Kol | = Kolesterol |
| FibA | = Fibrilasi Atrium |
| Rok | = Merokok |
| Diab | = Diabetes |
| Aktif | = Aktivitas Fisik |
| Diet | = Diet |

His = Riwayat Keluarga

α-predikat = *fire strength* setiap aturan dengan metode MIN

z = nilai z untuk setiap aturan

De*fuzzy*fikasi = Penegasan, proses merubah kembali data yang dijadikan *fuzzy* ke dalam bentuk crisp dengan persamaan (2-11).

Proses *Fuzzy* Tsukamoto terdiri dari 3 tahapan yaitu Pembentukan himpunan *fuzzy* (*fuzzy*fikasi), Menentukan nilai α-predikat setiap aturan dengan metode MIN, Penentuan nilai z untuk setiap aturan menggunakan fungsi MIN pada aplikasi fungsi implikasinya dan α-predikat setiap aturan dan de*fuzzy*fikasi. Berikut ini akan dijelaskan proses algoritma dari FIS Tsukamoto dengan *psuedocode*:

```
Nama Algoritma: perhitungan FIS Tsukamoto
Deklarasi :
-  Var Double : TD, Kol, Diet, Diab
-  Var String : FibA, Rok, Aktif, His, hasilTD, hasilKol, hasilFibA,
   hasilRok, hasilDiab, hasilAktif, hasilDiet, hasilHis, z, Z,
   risiko
Deskripsi:
-  Input: faktor risiko penyakit stroke (TD, Kol, Diet, Diab, FibA,
   Rok, Aktif, His)
-  Proses:
1. read (TD, Kol, FibA, Rok, Diab, Aktif, Diet, His)
2. function fuzzyfikasi (TD, Kol, FibA, Rok, Diab, Aktif, Diet, His)
3. return
4. function αpredikatxz
5. return
6. function defuzzyfikasi
7. return
8. nilaihasilaverage (defuzzyfikasi)
9. write (nilaihasilaverage)
-  Output: nilaihasilaverage
```

Gambar 4.20 *Psuedocode* Proses Inferensi FIS Tsukamoto
Sumber: [Perancangan]

Gambar 4.20 menjelaskan mengenai proses perhitungan dengan metode FIS Tsukamoto. Deklarasi menggunakan double berupa tekanan darah dan kolesterol, string berupa fibrilasi atrium, merokok, diabetes, aktivitas fisik, diet, riwayat keluarga, hasilTD, hasilKol, hasilFibA, hasilRok, hasilDiab, hasilAktif, hasilDiet, hasilHis, z, Z, dan risiko:

Baris no. 1 : membaca masukan dari pengguna sebagai dasar perhitungan.

Baris no. 2-3 : memanggil fungsi *fuzzy*fikasi untuk menentukan α-predikat dan z

Baris no. 4-5 : memanggil fungsi αpredikatxz untuk menentukan $z_n$

Baris no. 6-7 : memanggil fungsi de*fuzzy*fikasi untuk menentukan nilai rata-rata

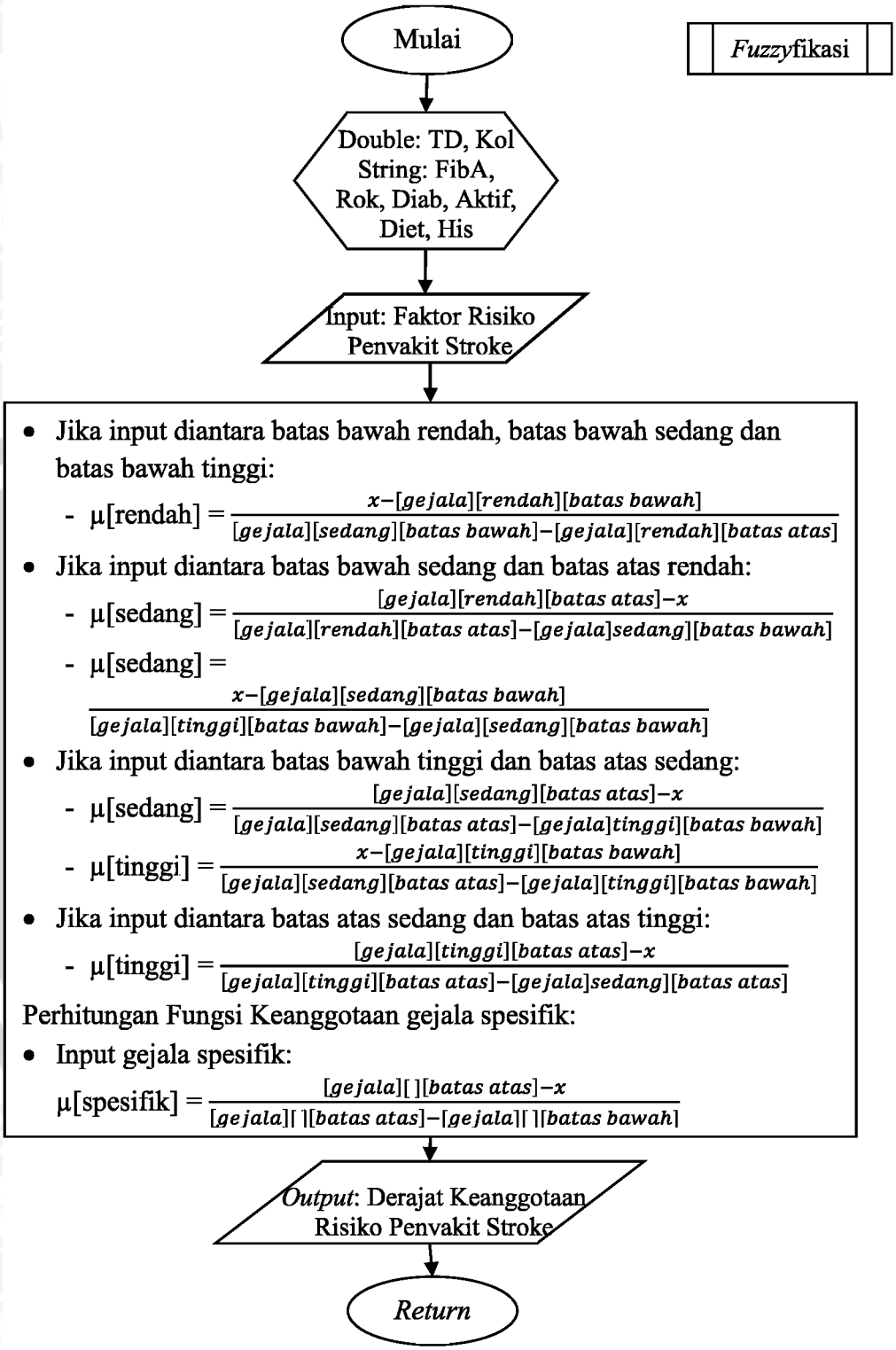
Baris no. 8 : mencari nilai rata-rata dari de*fuzzy*fikasi

Baris no. 9 : menampilkan nilaihasilaverage sebagai hasil deteksi dini risiko penyakit stroke menggunakan metode (FIS) Tsukamoto.

*Output* yang diberikan dari proses deteksi dini risiko penyakit stroke menggunakan metode FIS Tsukamoto adalah tingkat risiko penyakit stroke.

**4.2.3.1.Proses *Fuzzy*fikasi**

*Fuzzy*fikasi merupakan proses pengubahan nilai numerik menjadi variabel linguistik yang memiliki nilai linguistik. Nilai linguistik ini nantinya akan digunakan pada proses inferensi. Langkah pertama metode FIS Tsukamoto adalah *fuzzy*fikasi untuk mengitung derajat keanggotaan masing-masing variabel. Diagram alir proses *fuzzy*fikasi ditunjukkan pada gambar 4.21.




Gambar 4.21 Diagram Alir Proses *Fuzzy*fikasi
Sumber: [Perancangan]

```
Nama Algoritma: perhitungan Fuzzyfikasi
Deklarasi :
-  Var Double : TD, Kol
-  Var String : FibA, Rok, Diab, Aktif, Diet, His, hasilTD,
   hasilKol, hasilFibA, hasilRok, hasilDiab, hasilAktif, hasilDiet,
   hasilHis, z, Z, risiko
Deskripsi:
-  Input: faktor risiko penyakit stroke
-  Proses:
1. read (TD, Kol, FibA, Rok, Diab, Aktif, Diet, His)
2. function fuzzyfikasi (TD, Kol, FibA, Rok, Diab, Aktif, Diet, His)
3. if gejala non spesifik do (memiliki nilai tingkat)
4.     if input diantara batas bawah rendah, batas bwah sedang, dan
5.     batas bawah tinggi
6.    μ[rendah]= [x] – [batas bawah][rendah] / [batas
7.     bawah][sedang] – [batas bawah][rendah]
8.     Else if input diantara batas bawah tinggi dan batas atas
9.     sedang
10.    μ[sedang]= [batas atas][rendah] – [x] / [batas atas][rendah]
11.            – [batas bawah][sedang]
12.    μ[sedang]= [x] – [batas bawah][sedang] / [batas
13.    bawah][tinggi] – [batas bawah][sedang]
14.    Else if input diantara batas bawah tinggi dan batas atas
15.    sedang
16.    μ[sedang]= [batas atas][sedang] – [x] / [batas atas][sedang]
17.            – [batas bawah][tinggi]
18.    μ[tinggi]= [x] – [batas bawah][tinggi] / [batas atas][sedang]
19.            – [batas bawah][tinggi]
20.    Else
21.    μ[tinggi]= [batas atas][tinggi] – [x] / [batas atas][tinggi]
22.            – [batas atas][sedang]
23.    Else
24.    μ[spesifik]= batas atas – x / batas atas –batas bawah
25.   write (αpredikat)
26.   return
Output: αpredikat
```

Gambar 4.22 *Psuedocode* Proses *Fuzzy*fikasi
Sumber: [Perancangan]

Gambar 4.22 menjelaskan mengenai proses *fuzzy*fikasi dengan metode FIS Tsukamoto. Deklarasi menggunakan double berupa tekanan darah dan kolesterol, string berupa fibrilasi atrium, merokok, diabetes, aktivitas fisik, diet, riwayat keluarga, hasilTD, hasilKol, hasilFibA, hasilRok, hasilDiab, hasilAktif, hasilDiet, hasilHis, z, Z, dan risiko:

Baris no. 1 : membaca masukan dari pengguna sebagai dasar perhitungan.

Baris no. 2-3 : pengecekan untuk data faktor risiko untuk non spesifik

Baris no. 4-23 : persamaan fungsi keanggotaan untuk gejala non spesifik

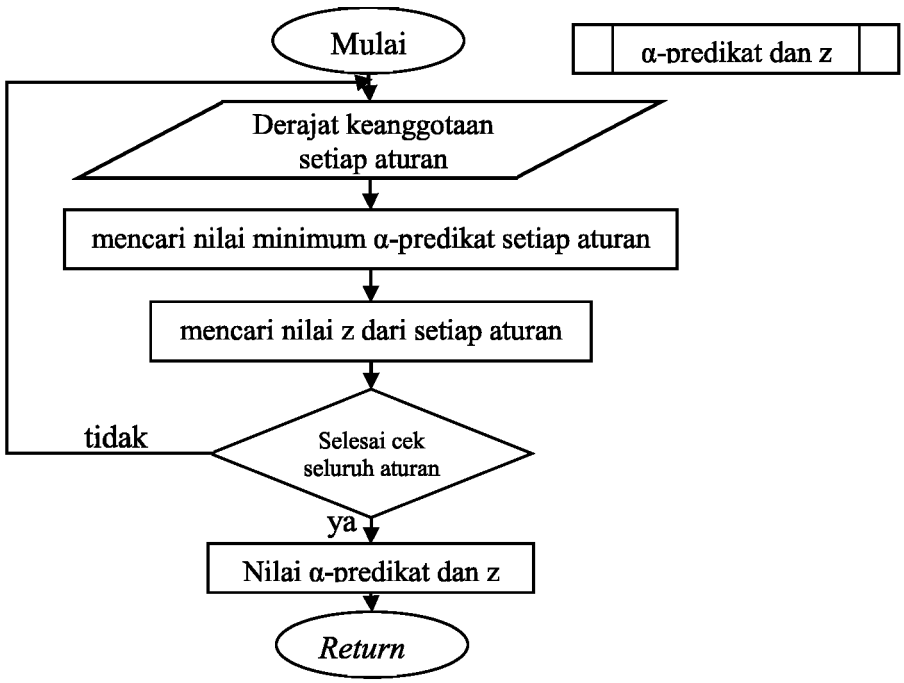
Baris no. 23 : penngecekan untuk gejala spesifik

Baris no. 24 : rumus persamaan fungsi keanggotaan gejala spesfik

Baris no. 25 : hasil *fuzzy*fikasi (αpredikat) seluruh faktor risiko

**4.2.3.2.Proses Menentukan Nilai α-predikat dengan Aplikasi Fungsi Implikasi Metode MIN**

Proses menentukan nilai α-predikat dengan aplikasi fungsi implikasi metode MIN dapat dilakukan setelah diperoleh nilai derajat keanggotaan masing-masing kriteria. Pada proses ini dihitung nilai MIN (minimum) dari derajat keanggotaan tiap kombinasi rule (aturan). Setelah Pembentukan variable dan himpunan *fuzzy*, selanjutnya dibentuk aturan yang bersesuaian dengan mengambil data-data berdasarkan pengalaman keputusan dari pembuat keputusan. Aturan keputusan diperoleh dari kombinasi dari masing-masing himpunan *fuzzy*. Diagram alir proses ini ditunjukkan pada gambar 4.23.




Gambar 4.23 Diagram Alir Proses Menentukan α-predikat dan z
Sumber: [Perancangan]

**Nama Algoritma**: perhitungan niali α-predikat dan z

```
Deklarasi :
-  Var Double : TD, Kol
-  Var String : FibA, Rok, Diab, Aktif, Diet, His, hasilTD,
   hasilKol, hasilFibA, hasilRok, hasilDiab, hasilAktif, hasilDiet,
   hasilHis, z, Z, risiko
Deskripsi:
-  Input: αpredikat
-  Proses:
1. read (αpredikat)
2. function αpredikatz
3. for i=1,2,3, …, n
4. nilaimin = min(αpredikat)
5. if αpredikat diantara batas bawah sedang dan batas bawah tinggi
6.    μ[sedang]= [x] – [batas bawah][sedang] / [batas
7.     bawah][tinggi] – [batas bawah][sedang]
8.     Else if input diantara batas bawah tinggi dan batas atas
9.     sedang
10.    μ[sedang]= [batas atas][sedang] – [x] / [batas atas][sedang]
11.             – [batas bawah][tinggi]
12.    μ[tinggi]= [x] – [batas bawah][tinggi] / [batas atas][sedang]
13.             – [batas bawah][tinggi]
14.    Else
15.    μ[tinggi]= [batas atas][tinggi] – [x] / [batas atas][tinggi]
16.             – [batas atas][sedang]
17.   end for
18.   αpredikatz = αpredikat × z
19.   write(αpredikatz)
20.   return
Output: αpredikatz
```

Gambar 4.24 *Pseudocode* Menentukan α-predikat dan z
Sumber: [Perancangan]

Gambar 4.24 menjelaskan mengenai proses α-predikat dan z dengan metode FIS Tsukamoto. Deklarasi menggunakan double berupa tekanan darah dan kolesterol, string berupa fibrilasi atrium, merokok, diabetes, aktivitas fisik, diet, riwayat keluarga, hasilTD, hasilKol, hasilFibA, hasilRok, hasilDiab, hasilAktif, hasilDiet, hasilHis, z, Z, dan risiko:

Baris no. 1 : membaca masukan dari proses *fuzzy*fikasi berupa α-predikat.

Baris no. 2-4 : pengecekan nilai minimum dari α-predikat pada setiap aturan

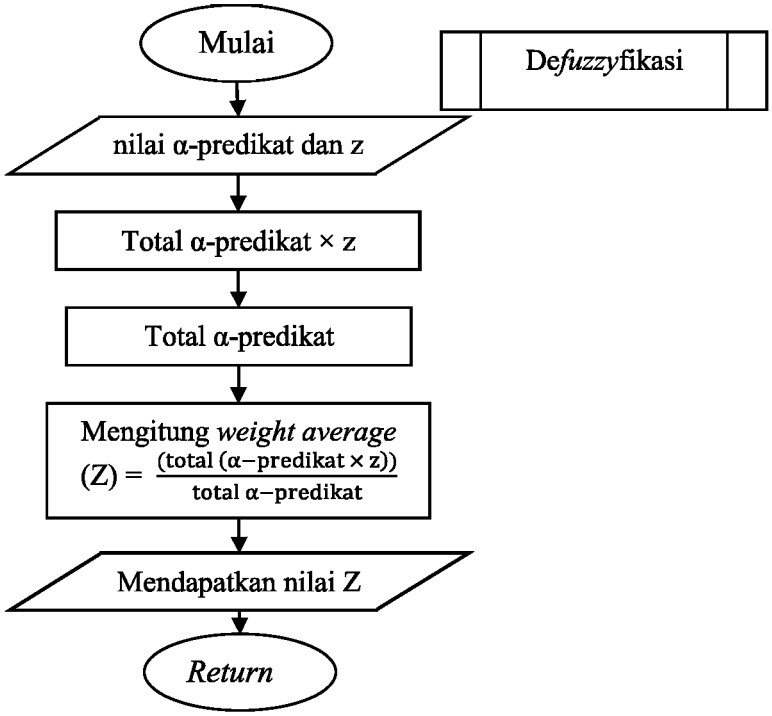
Baris no. 5-17 : persamaan fungsi keanggotaan untuk tingkat risiko penyakit stroke untuk mendapatkan nilai z

Baris no. 18 : persamaan perhitungan α-predikat × z

Baris no. 19 : hasil perhitungan α-predikat × z

### 4.2.3.3.Proses Menghitung Nilai Z

Langkah selanjutnya adalah proses menghitung nilai Z. Diagram alir proses de*fuzzy*fikasi ditunjukkan pada gambar 4.25.



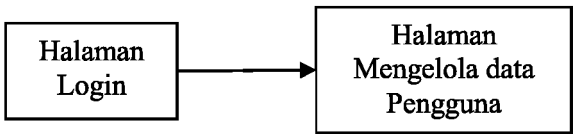

Gambar 4.25 Diagram Alir Proses Menentukan Defuzzyfikasi
Sumber: [Perancangan]

```
Nama Algoritma: perhitungan nilai Z
Deklarasi :
-  Var Double : TD, Kol
-  Var String : FibA, Rok, Diab, Aktif, Diet, His, hasilTD,
   hasilKol, hasilFibA, hasilRok, hasilDiab, hasilAktif, hasilDiet,
   hasilHis, z, Z, risiko
Deskripsi:
-  Input: αpredikatz, αpredikat
-  Proses:
1. read: (αpredikatz, αpredikat)
2. function defuzzyfikasi
3. defuzzyfikasi = ∑ αpredikatz / ∑ αpredikat
4. write (defuzzyfikasi)
5. return
Output: defuzzyfikasi
```

Gambar 4.26 *Pseudocode* Menentukan Defuzzyfikasi
Sumber: [Perancangan]

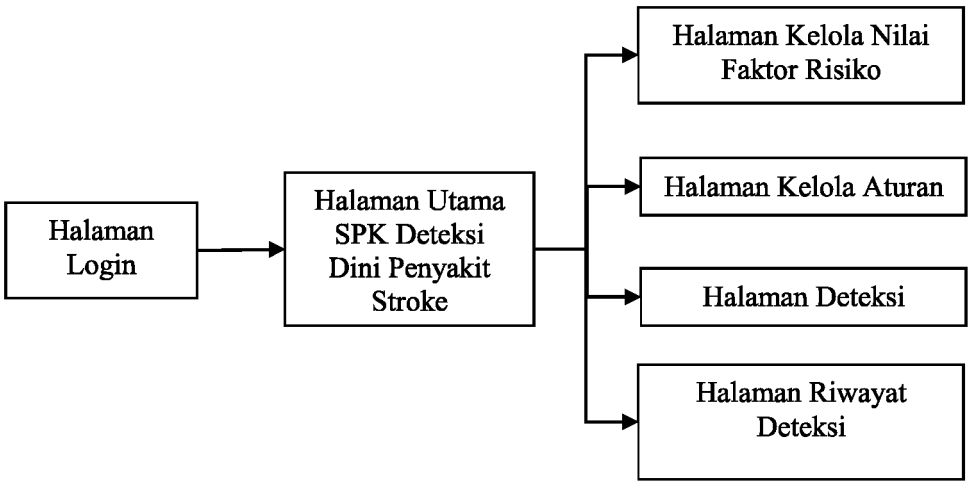
### 4.2.4. Subsistem Manajemen Antarmuka

Subsistem antarmuka ini bertujuan agar pengguna dapat berkomunikasi dan memberikan perintah pada sistem. Subsistem antarmuka dalam sistem ini akan dijelaskan melalui alur sitemap, flowchart, dan desain antarmuka tiap halaman. Subsistem ini dibuat untuk menggambarkan aplikasi yang dibuat. Berikut ini sitemap yang ditujukan untuk masing-masing aktor, sitemap untuk ADM pada Gambar (4.20), DS pada gambar (4.21) dan DU pada (4.22).




Gambar 4.27 *Sitemap* untuk ADM
Sumber: [Perancangan]

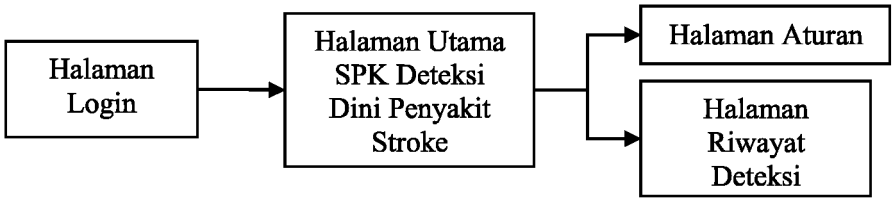
Admin melakukan proses *login* melalui antarmuka yang disediakan sistem sebelum memasuki halaman pengelolaan data user. Pada halaman pengelolaan data user, admin dapat melakukan proses penambahan, pengubahan, dan penghapusan pada data user sesuai dengan kebutuhan melalui antarmuka yang disediakan oleh sistem.




Gambar 4.28 *Sitemap* untuk DS
Sumber: [Perancangan]

DS melakukan proses *login* melalui antarmuka yang disediakan sistem. Setelah melakukan *login*, DS dapat melakukan pengelolaan pada nilai bobot faktor risiko dengan cara melakukan perubahan pada nilai bobot. DS juga dapat melakukan

pengubahan aturan pada halaman antarmuka dengan cara menambah, mengubah, atau menghapus aturan. Selain itu, DS juga dapat melakukan deteksi dini penyakit stroke pada pasien dan dapat melihat semua riwayat deteksi pasien yang dideteksi melalui sistem ini dengan antarmuka yang disediakan.

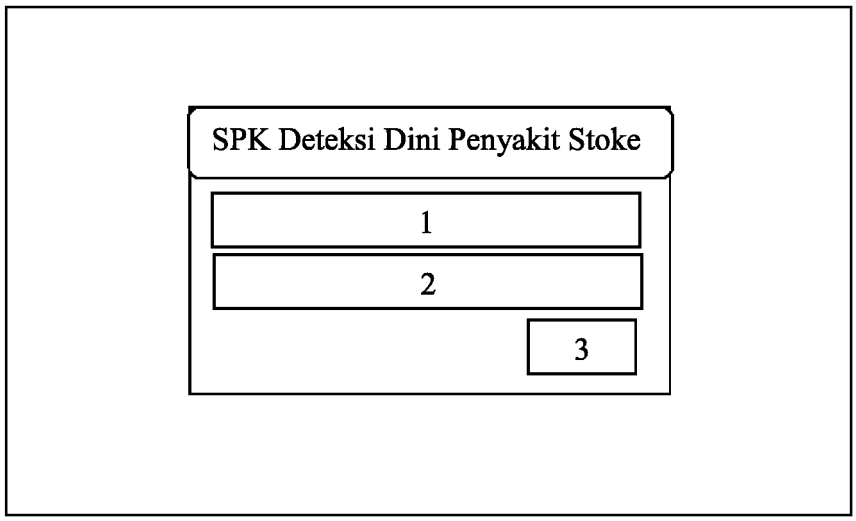



Gambar 4.29 Sitemap untuk DU
Sumber: [Perancangan]

DU melakukan proses *login* melalui antarmuka yang disediakan sistem. Setelah melakukan *login*, terdapat beberapa hak akses yang dapat dilakukan DU. DU dapat melihat nilai bobot pada setiap faktor resiko dan aturan pada halaman antarmuka yang sudah disediakan. Selain itu, DU juga dapat melakukan deteksi dini penyakit stroke pada pasien dan melihat riwayat deteksi pasien melalui antarmuka yang disediakan. Berikut merupakan perancangan tampilan antarmuka bagi pengguna ADM, DS, dan DU pada SPK deteksi dini penyakit stroke menggunakan metode FIS Tsukamoto.

1. **Halaman *Login***

Pada halaman *login*, setiap pengguna sistem pendukung keputusan dapat memulai untuk menjalankan sistem dengan meng*input*kan username dan password. Perancangan tampilan untuk halaman *login* ditunjukkan pada Gambar 4.30.




Gambar 4.30 Halaman *Login*
Sumber: [Perancangan]

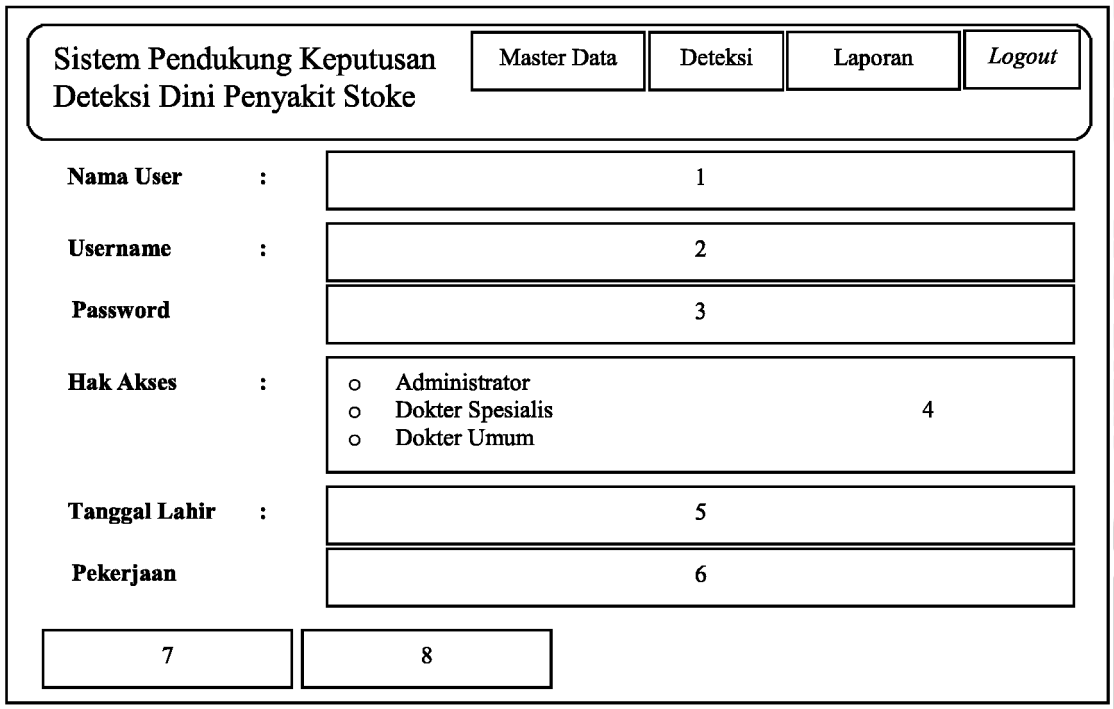
Setelah melakukan pengisian pada *Username* dan *Password* tekan tombol *Login*. Sistem akan secara otomatis mencocokkan *username* dan *password* pada data user yang telah tersimpan pada *database*. Apabila data sesuai dengan data user tersebut, maka pengguna dapat memasuki SPK deteksi dini penyakit stroke sesuai dengan hak aksesnya.

Keterangan Gambar 4.30:

1. *Field* untuk mengisikan *username* dari setiap pengguna SPK.
2. *Field* untuk mengisikan *password* dari setiap pengguna SPK.
3. Tombol *Login*

**2. Kelola Data Pengguna oleh ADM**

Pada halaman ini ADM dapat mengelola seluruh sistem kecuali data faktor resiko, data aturan dan data pasien. Rancangan untuk halaman admin ditunjukkan pada Gambar 4.31.




Gambar 4.31 Antarmuka Kelola Data Pengguna oleh ADM
Sumber: [Perancangan]

Dalam halaman ini ADM dapat melakukan proses pengelolaan data user. Pengelolaan data user ini dilakukan dengan cara menambah, mengubah dan menghapus data user. Penambahan user dapat dilakukan dengan mengisi form tambah user yang telah disediakan. Form tersebut berisi field sesuai dengan kebutuhan masukan data user. Setelah menekan tombol simpan, maka data secara otomatis tersimpan di database. Pada proses pengubahan dan penghapusan data user, pengguna dapat melakukan proses dengan mengeklik tombol ubah atau hapus pada data yang ingin diolah.

Keterangan Gambar 4.31:

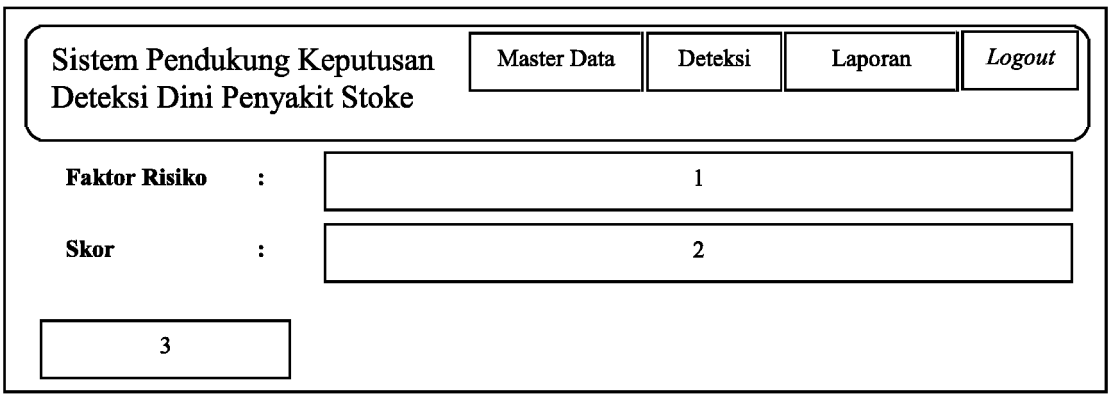
1. *Field* untuk mengisikan nama pengguna SPK.
2. *Field* untuk mengisikan *username* dari pengguna SPK.
3. *Field* untuk mengisikan *password* dari pengguna SPK.
4. *Combobox* untuk memilih hak akses pengguna SPK.
5. *Field* untuk mengisikan tanggal lahir dari pengguna SPK
6. *Field* untuk mengisikan pekerjaan dari pengguna SPK.
7. Tombol simpan

8. Tombol *reset*

**3. Halaman Kelola Bobot Faktor Risiko oleh ADM dan DS**

Pada halaman ini ADM dan DS dapat mengelola data bobot faktor risiko penyakit stroke. Dalam halaman ini terdapat delapan faktor risiko yang dapat menimbulkan penyakit stroke. Pada halaman ini ADM dan DS dapat mengubah data nilai bobot faktor resiko. Perancangan tampilan dari halaman kelola bobot faktor resiko ditunjukkan pada Gambar 4.26.

Keterangan Gambar 4.24 :




Gambar 4.32 Halaman Kelola Bobot Faktor Risiko oleh DS
Sumber: [Perancangan]

Keterangan Gambar 4.32:

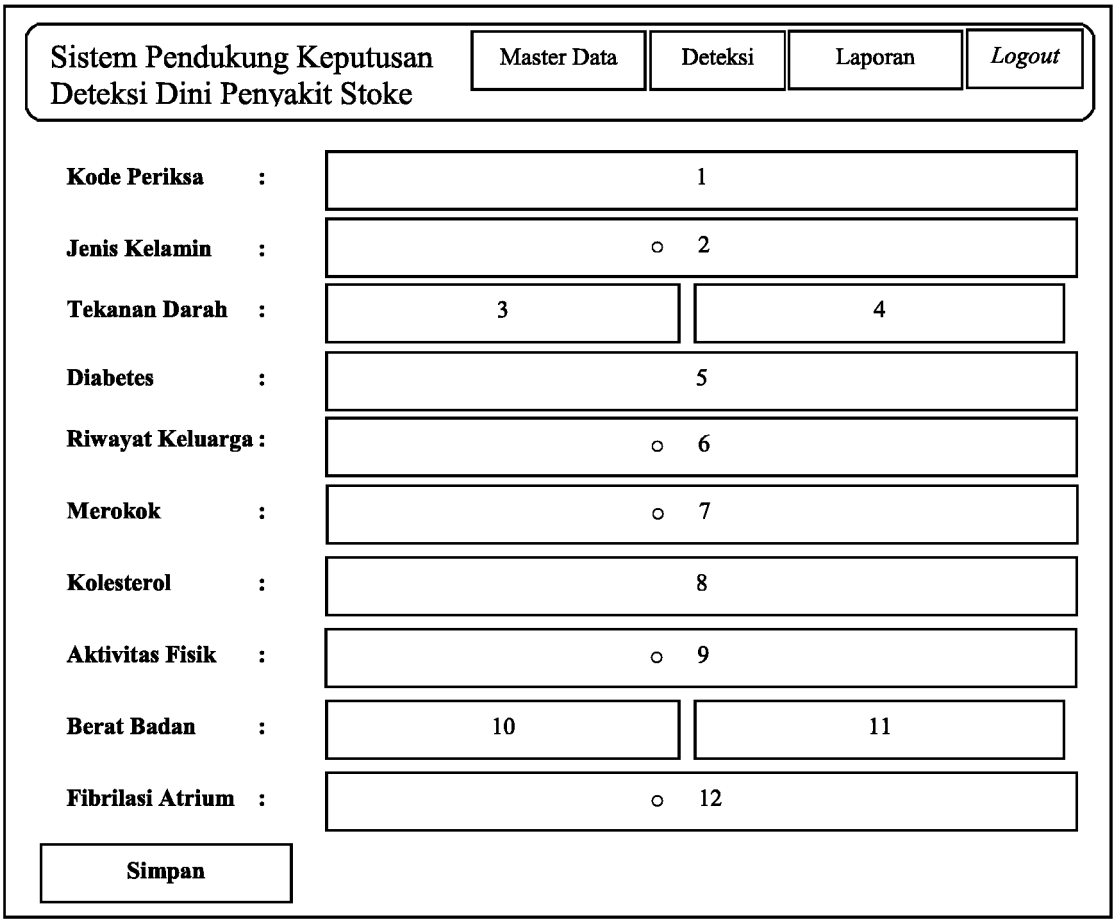
1. *Field* untuk mengisikan faktor risiko.
2. *Field* untuk mengisikan bobot dari faktor risiko.
3. Tombol Simpan

ADM dan DS dapat melakukan pengubahan bobot pada setiap faktor resiko yang ada. Setiap faktor resiko terdapat bobot untuk masing-masing tingkat yaitu tinggi, sedang, dan rendah sesuai dengan kondisi pasien. Setelah melakukan pengubahan, maka tekan tombol Simpan.

**4. Halaman Kelola Deteksi oleh DS dan DU**

Halaman ini merupakan halaman yang ditampilkan setelah DS dan DU melakukan *login*. Dalam halaman ini DS atau DU dapat melakukan proses deteksi dini penyakit stroke menggunakan metode FIS Tsukamoto. DS atau DU melakukan proses deteksi dengan mengisi form yang telah disediakan seperti pada Gambar 4.33.

Setelah mengisi form sesuai dengan kondisi pasien, DS atau DU menekan tombol deteksi. Sistem akan secara otomatis melakukan perhitungan sesuai dengan aturan dan nilai yang telah diberikan oleh DS. Setelah melakukan proses perhitungan, maka hasil deteksi akan ditampilkan sesuai dengan tingkat resiko penyakit stroke pasien.Keterangan Gambar 4.33:




Gambar 4.33 Halaman Kelola Deteksi oleh DS dan DU
Sumber: [Perancangan]

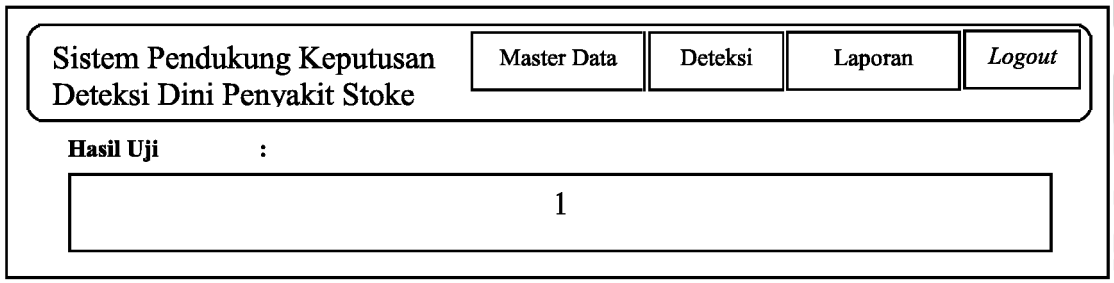
Keterangan Gambar 4.33:

1. *Field* untuk mengisikan kode periksa yang telah di *default*.
2. *Combobox* untuk memilih jenis kelamin pasien.
3. *Field* untuk mengisikan tekanan darah sistolik sesuai kondisi pasien.
4. *Field* untuk mengisikan tekanan darah diastolik sesuai kondisi pasien.
5. *Field* untuk mengisikan diabetes sesuai kondisi pasien.

6. *Combobox* untuk memilih riwayat keluarga pasien yaitu memiliki, tidak tahu, dan tidak memiliki.
7. *Combobox* untuk memilih merokok yaitu sering, kadang-kadang, dan tidak merokok.
8. *Field* untuk mengisikan kolesterol sesuai kondisi pasien
9. *Combobox* untuk memilih aktivitas fisik yaitu tidak pernah olahraga, kadang-kadang, dan sering.
10. *Field* untuk mengisikan diet yang terdiri dari berat badan dalam kg sesuai kondisi pasien
11. *Field* untuk mengisikan diet yang terdiri tinggi badan dalam cm sesuai kondisi pasien
12. *Combobox* untuk memilih fibrilasi atrium yaitu tidak beraturan, tidak tahu, dan beraturan.

**5. Halaman Laporan Pasien**

Halaman ini merupakan halaman yang ditampilkan pada saat DS atau DU melakukan *login*. Dalam halaman ini DS dapat melihat seluruh hasil deteksi pasien, sedangkan DU dapat melihat hasil deteksi pasien yang hanya dilakukan oleh DU tersebut. Perancangan tampilan dari halaman data riwayat deteksi dapat ditunjukkan pada Gambar 4.34 berikut ini:




Gambar 4.34 Halaman Laporan Pasien
Sumber: [Perancangan]

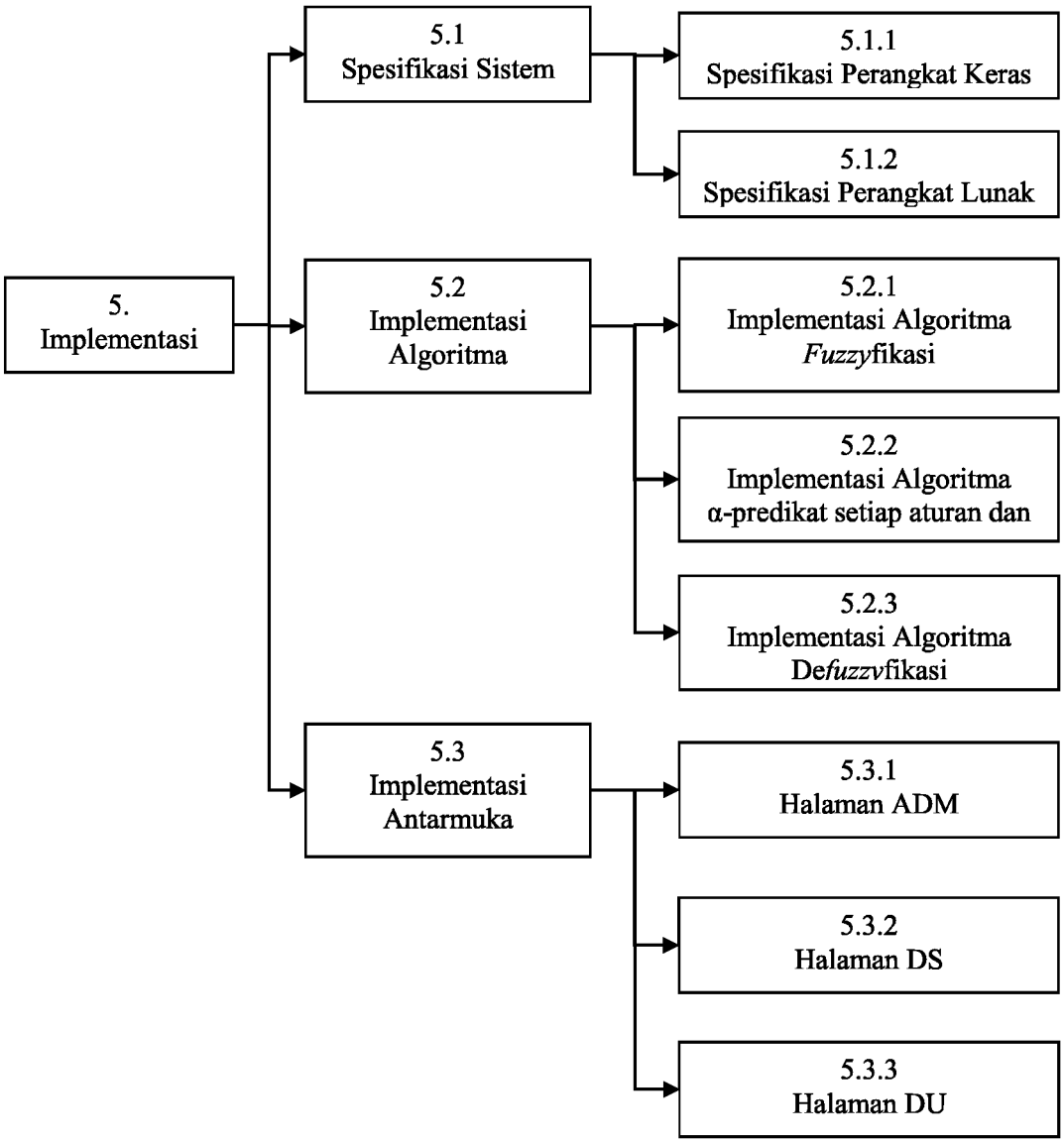
Keterangan Gambar 4.34:

1. Hasil data pasien yang telah tersimpan pada database

# BAB V

# IMPLEMENTASI

Bab ini akan membahas mengenai implementasi perangkat lunak berdasarkan hasil dari analisis kebutuhan dan perancangan perangkat lunak yang sudah dibuat. Pembahasan terdiri dari spesifikasi sistem, batasan implementasi, dan implementasi sistem pendukung keputusan. Pohon implementasi dapat dilihat pada gambar 5.1.




Gambar 5.1 Pohon Implementasi
Sumber: [Implementasi]

## 5.1. Spesifikasi Sistem

Hasil dari kebutuhan dan perancangan perangkat lunak yang telah diuraikan pada Bab 4 menjadi acuan untuk melakukan implementasi menjadi sistem yang dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan. Spesifikasi sistem diimplentasikan pada spesifikasi perangkat keras dan spesifikasi perangkat lunak.

### 5.1.1. Spesifikasi Perangkat keras

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras

| Perangkat Keras | Keterangan |
|---|---|
| Processor | Intel® Core™ i5-2410M CPU @2.30GHz (4CPUs), ~2.3GHz |
| Memory (RAM) | 4096 MB |
| Harddisk | 640 GB |
| Chip Type | Intel® HD Graphics Family |
| DAC Type | Internal |

Sumber: [Implementasi]

### 5.1.2. Spesifikasi Perangkat Lunak

Spesifikasi perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

| Perangkat Lunak | Keterangan |
|---|---|
| Sistem Operasi | Microsoft Windows 8.1 Enterprise 64-bit (6.3, Built 9600) |
| Bahasa Pemrograman | PHP |
| *Server Localhost* | XAMPP |
| DBMS | MySQL |

Sumber: [Implementasi]

## 5.2. Implementasi Algoritma

Sub bab implementasi algoritma akan menjelaskan mengenai implementasi algoritma yang digunakan dalam pengembangan SPK deteksi dini penyakit stroke. Algoritma yang akan dibahas dalam sub bab ini adalah algoritma FIS Tsukamoto yang terdiri dari algoritma *fuzzy*fikasi, algoritma proses menentukan nilai α-predikat

dengan aplikasi fungsi implikasi metode min dan algoritma proses menghitung nilai Z menggunakan weighted average.

### 5.2.1. Algoritma *Fuzzy*fikasi

Algoritma *fuzzy*fikasi merupakan algoritma yang digunakan untuk mencari nilai derajat keanggotaan masing-masing faktor risiko penyakit stroke. Implementasi algoritma *fuzzy*fikasi ditinjukkan pada Gambar 5.2.

```
<?php

function calculate_rk($value = null){
      $value = strtolower($value);
      $result = array('t'=>0,'s'=>0,'r'=>0);
      switch (strtolower($value)) {
            case 'tinggi':
            $result = array('t'=>0.96,'s'=>0.04,'r'=>0);
                  break;
            case 'sedang':
            $result = array('t'=>0.04,'s'=>0.96,'r'=>0);
                  break;
            case 'rendah':
            $result = array('t'=>0,'s'=>0.12,'r'=>0.88);
                  break;}return $result;}

function calculate_ro($value = 0){
      $value = strtolower($value);
      $result = array('t'=>0,'s'=>0,'r'=>0);
      switch (strtolower($value)) {
            case 'tinggi':
            $result = array('t'=>0.92,'s'=>0.08,'r'=>0);
                  break;
            case 'sedang':
            $result = array('t'=>0,'s'=>0.96,'r'=>0.04);
                  break;
            case 'rendah':
            $result = array('t'=>0,'s'=>0.12,'r'=>0.88);
                  break;}
      return $result;}

function calculate_ko($value = 0){
      $formulas = array(
            't'=>array(220, 240, 260),
            's'=>array(200, 220, 240),
            'r'=>array(0.0, 200, 220),);

      $result = array('t'=>0,'s'=>0,'r'=>0);

      foreach ($formulas as $grade => $formula) {
            if($value > $formula[0] && $value <= $formula[2]
){
            $result[$grade]            =            ($value-
```

```
$formula[0])/($formula[1]-$formula[0]);}} return $result;}
function calculate_af($value = 0){
      $value = strtolower($value);

      $result = array('t'=>0,'s'=>0,'r'=>0);
      switch (strtolower($value)) {
            case 'tinggi':
            $result = array('t'=>0.80,'s'=>0.02,'r'=>0);
                  break;
            case 'sedang':          $result                  =
array('t'=>0,'s'=>0.92,'r'=>0.08);
                  break;
            case 'rendah':
            $result = array('t'=>0,'s'=>0,'r'=>1.00);
                  break;}
      return $result;}

function calculate_diet($t = 0, $b = 0){
      $t = ((float)$t)/100;
      $b = (float) $b;
      $value = $b / ($t * $t);
      $formulas = array(
            't'=>array(27.5, 30.0, 32.5),
            's'=>array(25.0, 27.5, 30.0),
            'r'=>array(0.00, 25.0, 27.5),);

      $result = array('t'=>0,'s'=>0,'r'=>0);

      foreach ($formulas as $grade => $formula) {
            if($value > $formula[0] && $value <= $formula[2]
){
                  $result[$grade]          =          ($value-
$formula[0])/($formula[1]-$formula[0]);
                  $result[$grade] = round($result[$grade],0);
            }}
      return $result;}

function calculate_fa($value = 0){
      $value = strtolower($value);

      $result = array('t'=>0,'s'=>0,'r'=>0);
      switch (strtolower($value)) {
            case 'tinggi':
            $result = array('t'=>0.84,'s'=>0.16,'r'=>0);
                  break;
            case 'sedang':
            $result = array('t'=>0,'s'=>0.64,'r'=>0.36);
                  break;
            case 'rendah':
            $result = array('t'=>0,'s'=>0,'r'=>1.00);
                  break;}
      return $result;}
```

Gambar 5.2 Proses *Fuzzy*fikasi
Sumber: [Implementasi]

Baris 2–370 : untuk menghitung *fuzzy*fikasi dari tekanan darah

Baris 373–392 : untuk menghitung *fuzzy*fikasi dari diabetes

Baris 394-414 : untuk menghitung *fuzzy*fikasi riwayat keluarga

Baris 416-436 : untuk menghitung *fuzzy*fikasi merokok

Baris 438-456 : untuk menghitung *fuzzy*fikasi dari kolesterol

Baris 458-477 : untuk menghitung *fuzzy*fikasi aktivitas fisik

Baris 479-501 : untuk menghitung *fuzzy*fikasi dari diet

Baris 501-522 : untuk menghitung *fuzzy*fikasi fibrilasi atrium

### 5.2.2. Algoritma Menentukan Nilai α-predikat dan z

Algoritma α-predikat dengan fungsi implikasi metode MIN merupakan algoritma yang digunakan untuk mencari nilai Minimum derajat keanggotaan dari masing-masing rule *fuzzy* (aturan). Implementasi algoritma fungsi implikasi metode MIN dapat ditunjukkan pada Gambar 5.3.

```
1.    function create_rules($grades, $categories){
2.          // create new rules
3.          $raw_rules = array_reverse($raw_rules); // reverse for
4.    suitable preview
5.
6.          // and bring all into new array mode for suitable
7.    report
8.          for ($i=0; $i < $length; $i++) {
9.                $rule = array();
10.               foreach ($categories as $category_i => $category)
11.   {$rule[$category] = $raw_rules[$category_i][$i];}
12.               // modify this for custom view
13.         $rules[] = $rule;}
14.         return $rules;}
15.
16.   function calculate_z($x = 0){
17.         $z = 0;
18.
19.         $formulas = array(
20.               't'=>array(0.50, 0.75, 1.00),
21.               's'=>array(0.25, 0.50, 0.75),
22.               'r'=>array(0.00, 0.25, 0.50),);
23.
24.         foreach ($formulas as $grade => $formula) {
25.               if($x > $formula[0]){
26.               $z = ($x-$formula[0])/($formula[1]-$formula[0]);
27.                     break;}else{
28.                     continue;}}
29.         return $z;}
30.
```

```
31.   function generate_result($input = array()){
32.         $grades = array('t','s','r');
33.         $categories                                          =
34.   array('td','diab','rk','ro','ko','af','diet','fa');
35.         $rules = create_rules($grades, $categories);
36.
37.         // start apply value into new array within rules
38.         //                          with                      mode
39.   array(array('rules'=>array(),'values'=>(),x=>@int)
40.         $data = array();
41.         foreach ($rules as $rule_i => $rule) {
42.
43.               // apply values each categories
44.               $values = array();
45.               foreach ($rule as $r_key => $r_grade) {
46.               $values[$r_key] = $input[$r_key][$r_grade];}
47.
48.               // get alpha predicate
49.               $x = min($values);
50.
51.               // calculate z value;
52.               $z = calculate_z($x);
53.
54.               // bring all together
55.               $data[] = array(
56.                     // 'categories' => $categories,
57.                     'rules' => $rule,
58.                     'values' => $values,
59.                     'x' => $x,
60.                     'z' => $z,);}
61.
62.         $data_with_x_isnot_0 = array();
63.         foreach ($data as $i => $dt) {
64.               if($dt['x'] > 0){
65.                     $data_with_x_isnot_0[$i] = $dt;}}
66.         return $data_with_x_isnot_0;}
```

Gambar 5.3 Algoritma Menentukan Nilai α-predikat dan z
Sumber: [Implementasi]

Baris 1-29 : sebuah metode yang bernama "rule" yang digunakan untuk mecari nilai derajat keanggotaan tiap rule *fuzzy* yang dibentuk.

Baris 31-49 : menghitung nilai α-predikat dari setiap rule

Baris 51-71 : untuk menghitung nilai z dari setiap rule

Baris 51-66 : untuk menghitung nilai z dari setiap rule

### 5.2.3. Algoritma Perhitungan Nilai Z dan Penentuan Penyakit Stroke

Algoritma *weighted average* merupakan algoritma yang digunakan untuk menghitung nilai (Z) dari daerah hasil komposisi aturan. Dari nilai weighted average

(Z) yang diperoleh, digunakan untuk menentukan tingkat risiko penyakit stroke. Implementasi algoritma de*fuzzy*fikasi ditunjukkan pada Gambar 5.4

```
1.      function deffuzyfication($data = array()){
2.            if(!is_array($data)) $data = array();
3.
4.            $deffuz = 0;
5.            $sum_x = 0;
6.            $sum_zx = 0;
7.
8.            foreach ($data as $key => $value) {
9.                  $sum_x += $value['x'];
10.                 $sum_zx += ($value['x']*$value['z']);}
11.
12.           // formula
13.           $deffuz = $sum_zx/$sum_x;
14.
15.           return $deffuz;}
```

Gambar 5. 4 Algoritma Perhitungan Nilai Z dan Penentuan Penyakit Stroke
Sumber: [Implementasi]

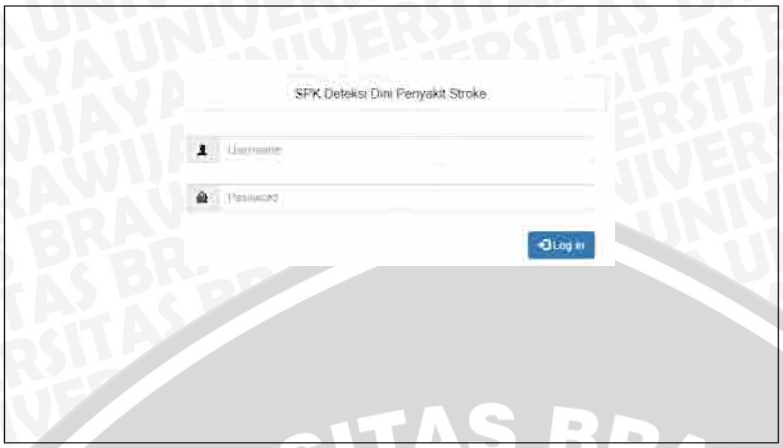
Baris 1-17 : Fungsi untuk menghitung de*fuzzy*fikasi

## 5.3. Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto digunakan oleh pengguna untuk berinteraksi dengan sistem perangkat lunak. Pada implementasi antarmuka perangkat lunak ini hanya ditampilkan beberapa dari tampilan sistem, yaitu antarmuka halaman *login*, antarmuka halaman utama, antarmuka halaman deteksi dan antarmuka halaman data diagnosa.

### 5.3.1. Implementasi Antarmuka Halaman *Login*

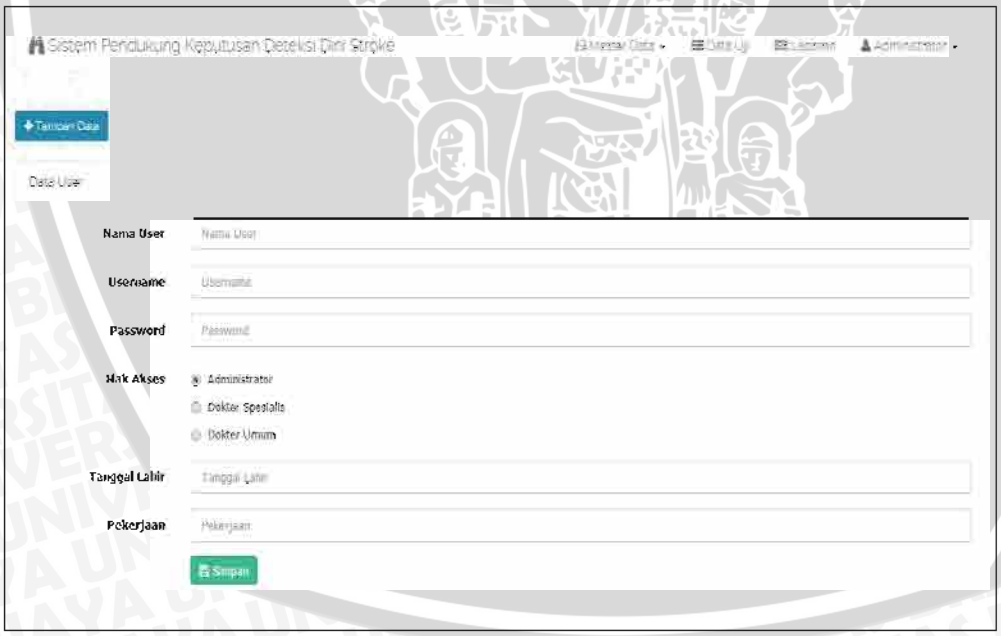
Halaman *Login* merupakan halaman awal saat pengguna ingin menggukan SPK deteksi dini penyakit stroke. Semua pengguna yang ingin menggunakan SPK ini harus melakukan *login* terlebih dahulu. Pada halaman *login* pengguna dapat memulai proses *login* dengan memasukkan nama dan *password* pada *textbox* yang sudah disediakan. Antarmuka halaman *login* dapat dilihat pada gambar 5.5.




Gambar 5.5 Implementasi Antarmuka Halaman *Login*
Sumber: [Implementasi]

### 5.3.2. Implementasi Antarmuka Kelola Data Pengguna

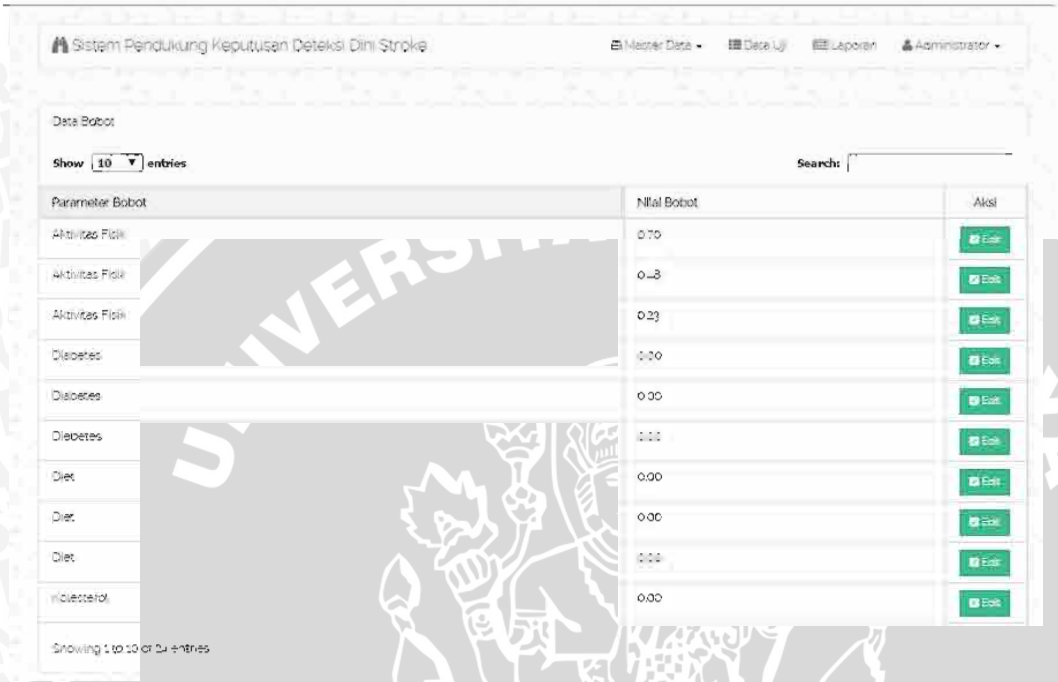
Halaman antarmuka master data user merupakan halaman yang digunakan untuk melakukan penambahan, pengapusan dan perubahan pengguna SPK ke dalam database. Pengguna yang dapat melakukan perubahan pada halaman master user ini adalah admin. Tampilan master data user dapat dilihat pada gambar 5.6 berikut.




Gambar 5.6 Implementasi Antarmuka Kelola Data Pengguna
Sumber: [Implementasi]

### 5.3.3. Implementasi Antarmuka Kelola Bobot Faktor Risiko

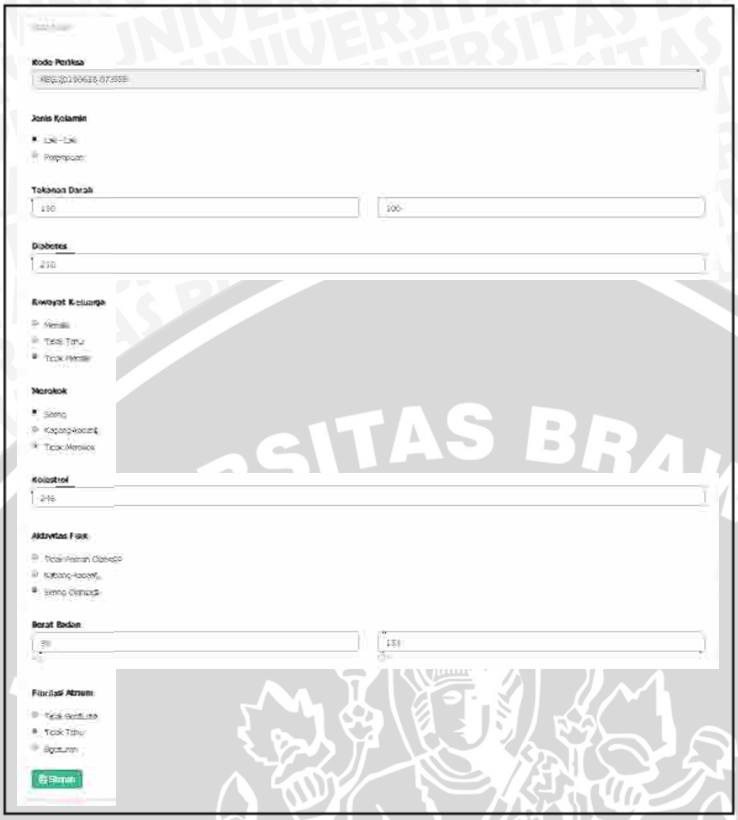
Halaman bobot digunakan untuk merubah nilai bobot pada suatu parameter ke dalam database. Proses perubahan ini hanya dapat diakses oleh admin dan dokter spesialis. Berikut tampilan implementasi halaman bobot dapat dilihat pada gambar 5.7.




Gambar 5.7 Implementasi Antarmuka Kelola Bobot Faktor Risiko
Sumber: [Implementasi]

### 5.3.4. Implementasi Antarmuka Deteksi

Halaman Diagnosa merupakan halaman yang digunakan oleh pengguna untuk melakukan proses deteksi tingkat risiko penyakit stroke. Halaman deteksi digunakan dengan memasukkan faktor risiko yang dimiliki oleh pasien. Setelah memasukkan faktor risiko, pengguna dapat menekan tombol simpan yang akan menghasilkan deteksi penyakit yang ditampilakn pada halaman hasil diagnosa. Halaman diagnosa dan hasil diagnosa dapat dilihat pada gambar 5.8 dan 5.9.

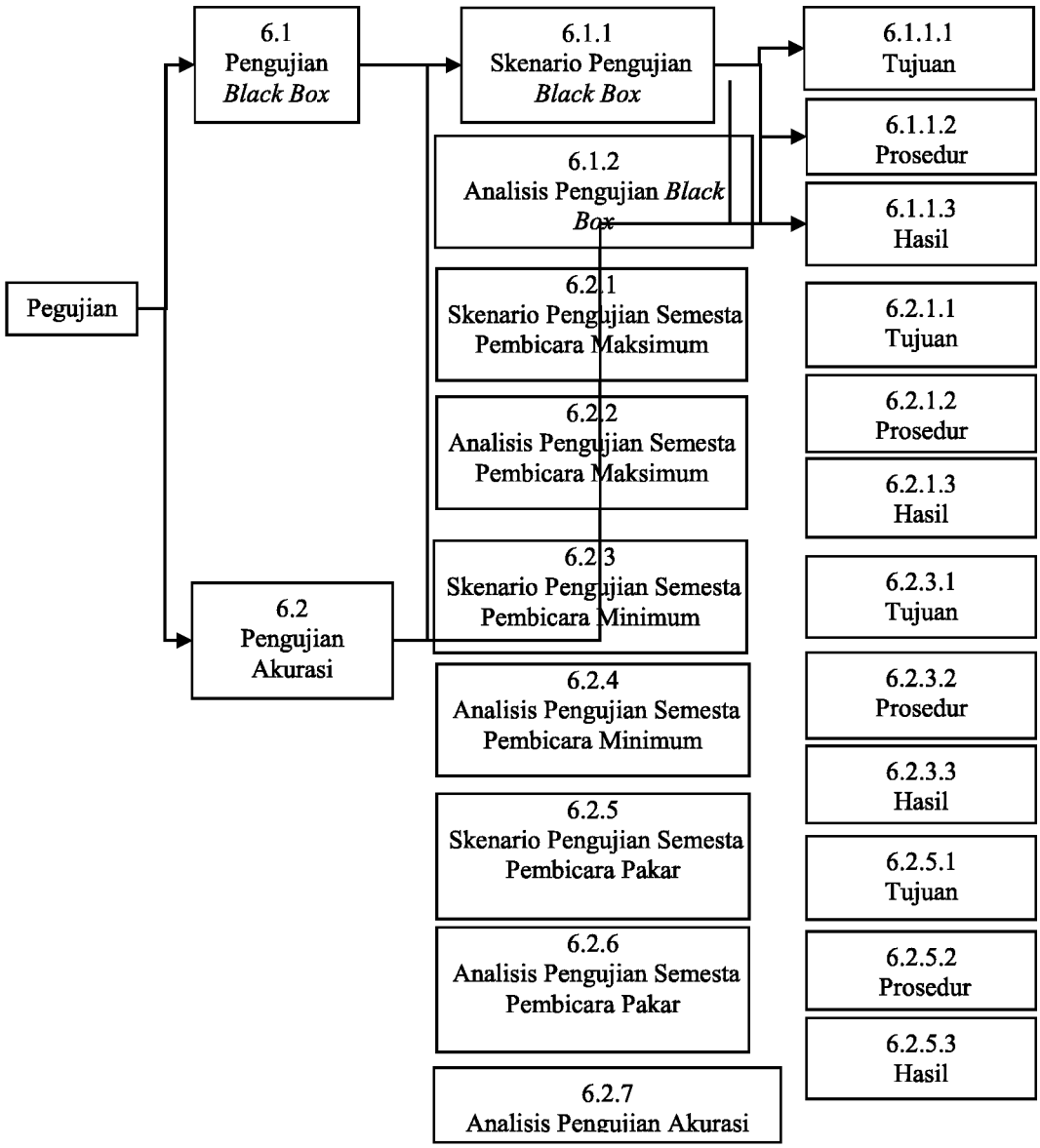



Gambar 5.8 Implementasi Antarmuka Deteksi
Sumber: [Implementasi]

Gambar 5.9 Implementasi Antarmuka Hasil
Sumber: [Implementasi]

# BAB VI
# PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas mengenai tahapan pengujian dan analisis Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto. Proses pengujian dilakukan melalui dua tahapan yaitu pengujian validasi dan pengujian akurasi. Diagram alir skenario dapat dilihat pada gambar 6.1




Gambar 6. 1 Pohon Pengujian dan Analisis
Sumber: [Pengujian]

## 6.1. Pengujian *Blackbox*

Pengujian *Blackbox* adalah pengujian yang dilakukan dari pengamatan hasil eksekusi fungsional dari suatu perangkat lunak. Dalam pengujian ini tidak menekankan pada jalannya algoritma sistem. Namun teknik pengujian ini lebih kepada menemukan kesesuaian hasil kinerja dari sistem pakar yang telah dibangun dengan daftar kebutuhan pengguna.

### 6.1.1. Skenario Pengujian *Balckbox*

Pada pengujian *blackbox* ini akan dilakukan pengamatan terhadap cara kerja Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto secara eksternal. Berikut ini akan dijelaskan mengenai tujuan, prosedur, dan hasil analisis dari pengujian *blackbox.*

#### 6.1.1.1.Tujuan

Tujuan dari pengujian *blackbox* adalah untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan sesuai dengan rancangan dan kebutuhan pengguna dan mengetahui apakah fitur-fitur yang terdapat pada sistem sudah dapat digunakan dengan benar.

#### 6.1.1.2.Prosedur

Prosedur pada pengujian *blackbox* ini dilakukan dengan cara menjalankan sistem pada setiap antarmuka dan pada fitur-fitur yang ada. Terdapat beberapa antarmuka sistem yang telah dirancang pada bab sebelumnya diantaranya adalah antarmuka *login*, tambah pengguna, deteksi, dan kelola data-data yang berhubungan dengan penyakit stroke. Kasus uji pada pengujian *blackbox* adalah sebagai berikut:

1. **Kasus Uji *Login***

Kasus uji *login* menjelaskan pengujian *blackbox* proses *login* yang ditunjukkan pada tabel 6.1

Tabel 6. 1 Penjelasan Kasus Uji untuk Pengujian Proses *Login*

| **Nama kasus uji** | *Login* |
|---|---|
| **Tujuan pengujian** | Untuk menguji validitas kinerja dari sistem dalam menyediakan fasilitas *login* bagi ADM, DS atau DU untuk masuk ke menu utama |
| **Prosedur uji** | 1. Sistem dijalankan ketika program dieksekusi<br>2. Aktor masuk ke Halaman *Login*<br>3. Aktor mengisi *username* dan *password*<br>4. Aktor menekan tombol *Login* |

| | |
|---|---|
| **Hasil yang diharapkan** | 1. Sistem melakukan pemeriksaan karakter *username* dan *password*<br>2. Sistem melakukan pemeriksaan data ke dalam database<br>3. Jika *username* dan *password* benar maka aktor akan masuk ke menu utama sesuai level masing-masing. |

Sumber: [Pengujian]

Tabel 6.2 merupakan tabel kasus pengujian fungsionalitas proses *login*

Tabel 6. 2 Penjelasan Kasus Uji untuk Pengujian Proses *Login*

| No | Skenario Pengujian | Test Case | Hasil yang diharapkan | Hasil Pengujian | Kesimpulan |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | User tidak mengisi field username dan password lalu menekan tombol *login* | Username - Passsword - | Sistem akan menolak proses *login* dan akan memberi peringatan | Sistem akan menolak proses *login* dan akan memberi peringatan | Sukses |
| 2. | User tidak mengisi salah satu field *login* lalu menekan tombol *login* | Username : (benar) Password : (salah) | Sistem akan akan memberi peringatan bahwa ada field yang belum terisi | Sistem akan akan memberi peringatan bahwa ada field yang belum terisi | Sukses |
| 3. | User memasukan data *login* dengan benar, lalu menekan tombol *login* | Username : (benar) Password : (benar) | Sistem akan menampilkan halaman sesuai hak akses | Sistem akan menampilkan halaman sesuai hak akses | Sukses |

Sumber: [Pengujian]

**2. Kasus Uji Registrasi**

Kasus uji registrasi menjelaskan pengujian *black box* proses registrasi yang ditunjukkan pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Penjelasan Kasus Uji Coba Registrasi

| | |
|---|---|
| **Nama Kasus Uji** | Kasus Uji Registrasi |
| **Tujuan Pengujian** | Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat melakukan registrasi pengguna agar pengguna dapat memiliki akun. |
| **Prosedur Uji** | 1. Pengguna berada pada halaman registrasi<br>2. Pengguna mengisi data registrasi.<br>3. Pengguna menekan tombol save.<br>4. Pengguna keluar dari halaman registrasi ke halaman *login*. |
| **Hasil yang Diharapkan** | 1. Sistem dapat menyimpan data registrasi pengguna. |

Sumber:[Pengujian]

Kesimpulan pengujian *blackbox* untuk kasus uji registrasi ditunjukkan pada Tabel 6.4.

Tabel 6. 4 Skenario Pengujian Black Box Kasus Uji Prose Registrasi

| No. | Skenario Pengujian | Test Case | Hasil yang Diharapkan | Hasil Pengujian | Kesimpulan |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Pengguna berada di halaman registrasi. | Pengguna mengisi biodata dan menekan tombol simpan. | Sistem menyimpan data registrasi pengguna. | Sistem menyimpan data registrasi pengguna. | Sukses |
| 2. | Pengguna memasukkan data dengan nama sama dengan pengguna lain. | Nama: (sama dengan pengguna lain. | Sistem tidak akan menyimpan data dan memberi peringatan. | Sistem tidak akan menyimpan data dan memberi peringatan. | Sukses |

Sumber:[Pengujian]

**3. Kasus Uji Tambah Data Pengguna Dokter Spesialis**

Kasus uji tambah data pengguna menjelaskan pengujian *blackbox* proses tambah data pengguna yang ditunjukkan pada tabel 6.3 yang hanya dappat dilakukan oleh ADM.

Tabel 6.5 Penjelasan Kasus Uji untuk Tambah Data Pengguna

| | |
|---|---|
| **Nama kasus uji** | Tambah Data Pengguna Dokter Spesialis |
| **Tujuan pengujian** | Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa ADM dapat menambah data dokter spesialis dan sistem dapat menyimpan data masukan pengguna. |
| **Prosedur uji** | 1. Pengguna dengan hak akses ADM<br>2. Pengguna memilih menu master user<br>3. Pengguna memilih tambah data<br>4. Pengguna mengisi data<br>5. Pengguna menekan tombol simpan |
| **Hasil yang diharapkan** | 1. Sistem dapat menyimpan data user ke dalam database |

Sumber: [Pengujian]

Tabel 6.4 merupakan tabel kasus pengujian fungsionalitas untuk kasus uji tmbah data pengguna

Tabel 6. 6 Penjelasan Kasus Uji untuk Pengujian Tambah Data Pengguna

| No | Skenario Pengujian | Test Case | Hasil yang diharapkan | Hasil Pengujian | Kesimpulan |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Mengosongkan semua field atau | Nama:-<br>Username: - | Sistem akan menolak akses | Sistem akan menolak akses | Sukses |

| No | Skenario Pengujian | Test Case | Hasil yang diharapkan | Hasil Pengujian | Kesimpulan |
|---|---|---|---|---|---|
| | salah satu lalu menekan tombol simpan | Password: -<br>Hak akses:-<br>Tanggal Lahir: -<br>Pekerjaan: - | proses dan menampilkan peringatan | *login* dan menampilkan peringaran | |
| 2. | Memasukkan data yang tidak lengkap | Nama:-<br>Username: (isi)<br>Password: (isi)<br>Hak akses:-<br>Tanggal Lahir: -<br>Pekerjaan: - | Sistem akan menolak akses proses dan menampilkan peringatan | Sistem akan menolak akses *login* dan menampilkan peringaran | Sukses |
| 3. | Memasukkan data dengan lengkap | Nama: (isi)<br>Username: (isi)<br>Password: (isi)<br>Hak akses: (isi)<br>Tanggal Lahir: (isi)<br>Pekerjaan: (isi) | Sistem akan menerima dan menyimpan dalam *database* | Sistem akan menerima dan menyimpan dalam *database* | Sukses |

Sumber: [Pengujian]

**4. Kasus Uji Ubah Data Pengguna**

Kasus uji ubah data pengguna menjelaskan pengujoian fungsionalitas proses mengubah data pengguna SPK yang hanya dapat dilakukan oleh ADM seperti yang ditunjukkan pada tabel 6.5.

Tabel 6.7 Penjelasan Kasus Uji untuk Pengujian Ubah Data Pengguna

| | |
|---|---|
| **Nama kasus uji** | Ubah Data Pengguna |
| **Tujuan pengujian** | Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa ADM/DS/DU dapat mengubah profil dan sistem dapat menyimpan data masukan pengguna. |
| **Prosedur uji** | 1. Pengguna dengan hak akses ADM/DS/DU<br>2. Pengguna memilih menu profil<br>3. Pengguna menekan tombol edit profil<br>4. Pengguna memasukan data profil<br>5. Pengguna menekan tombol submit |
| **Hasil yang diharapkan** | 1. Sistem dapat menampilkan data profil yang akan diubah<br>2. Sistem dapat menyimpan masukan data profil ke dalam database |

Sumber: [Pengujian]

Tabel 6.6 merupakan tabel kasus pengujian fungsionalitas untuk kasus uji ubah data pengguna.

Tabel 6. 8 Penjelasan Kasus Uji untuk Pengujian Ubah Data Pengguna

| No | Skenario Pengujian | Test Case | Hasil yang diharapkan | Hasil Pengujian | Kesimpulan |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | User masuk ke dalam sistem pakar dengan hak akses ADM/DS/DU | Menekan tombol edit profil | Sistem menampilkan data profil yang akan dirubah | Sistem menampilkan data profil yang akan dirubah | Sukses |
| 2. | User mengisi form edit profil | Menekan tombol simpan | Sistem menyimpan data profil ke dalam database | Sistem menyimpan data profil ke dalam database | Sukses |

Sumber: [Pengujian]

**5. Kasus Uji Hapus Data Pengguna**

Kasus uji hapus data pengguna menjelaskan pengujian *blackbox* proses hapus data penggun yang ditunjukkan pada tabel 6.7

Tabel 6.9 Penjelasan Kasus Uji untuk Hapus Data Pengguna

| | |
|---|---|
| **Nama kasus uji** | Hapus Pengguna |
| **Tujuan pengujian** | Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa ADM dapat menghapus data pengguna dan sistem dapat menghapus data dari database. |
| **Prosedur uji** | 1. Pengguna dengan hak akses ADM<br>2. Pengguna memilih menu data mastes pengguna<br>3. Pengguna menekan tombol hapus pengguna pada data yang akan dihapus |
| **Hasil yang diharapkan** | 1. Sistem dapat menghapus data pengguna dari database |

Sumber: [Pengujian]

Tabel 6.8 merupakan tabe kasus pengujian fungsionalitas untuk kasus uji hapus data pengguna.

Tabel 6.10 Penjelasan Kasus Uji untuk Pengujian Proses *Login*

| No | Skenario Pengujian | Test Case | Hasil yang diharapkan | Hasil Pengujian | Kesimpulan |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | User masuk ke dalam sistem pakar dengan | Menekan tombol hapus | Sistem dapat menghapus data pengguna | Sistem dapat menghapus data pengguna | Sukses |

| No | Skenario Pengujian | Test Case | Hasil yang diharapkan | Hasil Pengujian | Kesimpulan |
|---|---|---|---|---|---|
| | hak akses ADM | pengguna | dalam database | dalam database | |

Sumber: [Pengujian]

### 6. Kasus Uji Deteksi Tingkat Risiko Penyakit Stroke

Tabel 6.11 Penjelasan Kasus Uji untuk Lihat Laporan Deteksi Tingkat Penyakit Stroke

| | |
|---|---|
| **Nama kasus uji** | Deteksi Tingkat Penyakit Stroke |
| **Tujuan pengujian** | Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat memenuhi kebutuhan fungsional SPK. SPK dapat menerima *input*an faktor risiko, mengolah data dan memberikan hasil deteksi. |
| **Prosedur uji** | 1. Pengguna dengan hak akses ADM, DS, DU<br>2. Pengguna memilih menu data uji<br>3. Pengguna meng*input*an faktor risiko penyakit stroke<br>4. Pengguna menekan tombol simpan<br>5. Sistem mengolah data faktor risiko<br>6. Sistem memberikan hasil deteksi |
| **Hasil yang diharapkan** | 1. Sistem dapat menampilkan form deteksi<br>2. Sistem dapat memberikan hasil deteksi |

Sumber: [Pengujian]

Tabel 6. 12 Penjelasan Kasus Uji untuk Pengujian Proses *Login*

| No | Skenario Pengujian | Test Case | Hasil yang diharapkan | Hasil Pengujian | Kesimpulan |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | User masuk ke dalam SPK dengan hak akses ADM/DS/DU | Memilih menu deteksi | Sistem menampilkan form deteksi | Sistem menampilkan form deteksi | Sukses |
| 2. | User mengisi form konsultasi lalu menekan tombol simpan | Tingkat risisko | Sistem memproses *input*an pengguna | Sistem memproses *input*an pengguna | Sukses |
| 3. | User menerima hasil deteksi | *Output* SPK | Sistem memberikan *output* berupa hasil deteksi | Sistem memberikan *output* berupa hasil deteksi | Sukses |

Sumber: [Pengujian]

### 7. Kasus Uji Laporan Deteksi Tingkat Penyakit Stroke

Tabel 6.13 Penjelasan Kasus Uji untuk Pengujian Proses *Login*

| | |
|---|---|
| **Nama kasus uji** | Riwayat Deteksi |
| **Tujuan pengujian** | Pengujian dilakukan untuk memastikan |

| | |
|---|---|
| | bahwa DS/DU dapat melihat riwayat pengguna dan sistem dapat menampilkan data riwayat pengguna. |
| **Prosedur uji** | 1. Pengguna dengan hak akses PK,KE<br>2. Pengguna memilih menu riwayat |
| **Hasil yang diharapkan** | 1. Sistem dapat menampilkan data riwayat pengguna |

Sumber: [Pengujian]

Tabel 6.14 Penjelasan Kasus Uji untuk Pengujian Proses *Login*

| No | Skenario Pengujian | Test Case | Hasil yang diharapkan | Hasil Pengujian | Kesimpulan |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | User masuk ke dalam sistem pakar dengan hak akses ADM/DS dan memilih menu riwayat | Menekan tombol riwayat pengguna | Sistem menampilkan riwayat pengguna | Sistem menampilkan riwayat pengguna | Sukses |

Sumber: [Pengujian]

#### 6.1.1.3.Hasil

Seluruh kebutuhan fungsional yang telah dipaparkan pada tabel 4.2 telah berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Hal ini dibuktikan berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada sub bab prosedur pengujian.

### 6.1.2. Analisis Pengujian *Balckbox*

Berdasarkan pengujian *blackbox* yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sistem memiliki kesesuaian sebesar 100% dengan hasil yang diharapkan. Hal ini membuktikan bahwa Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto dapat dijalankan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

## 6.2. Skenario Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui performa dari Sistem Pendukung Keputusan untuk memberikan rekomendasi alternatif kesimpulan dalam menentukan tingkat risiko penyakit stroke dengan metode *Fuzzy* Tsukamoto. Data uji yang digunakan adalah 30 data pasien dari diagnosa ahli saraf. Hasil diagnosa diperoleh dari sistem pendukung keputusan yang kemudian dibandingkan secara manual dengan hasil diagnosa ahli saraf. Pengujian akurasi akan dilakukan pada

variasi domain seperti pada skenario pengujian. Setiap skenario pengujian akan dilakukan pengujian akurasi untuk mengetaui nilai akurasi pada setiap skenario.

### 6.2.1. Skenario Pengujian Domainan Maksimum

Skenario pengujian domain maksimum merubah nilai domain yang ada pada tabel 4.6.

#### 6.2.1.1.Tujuan

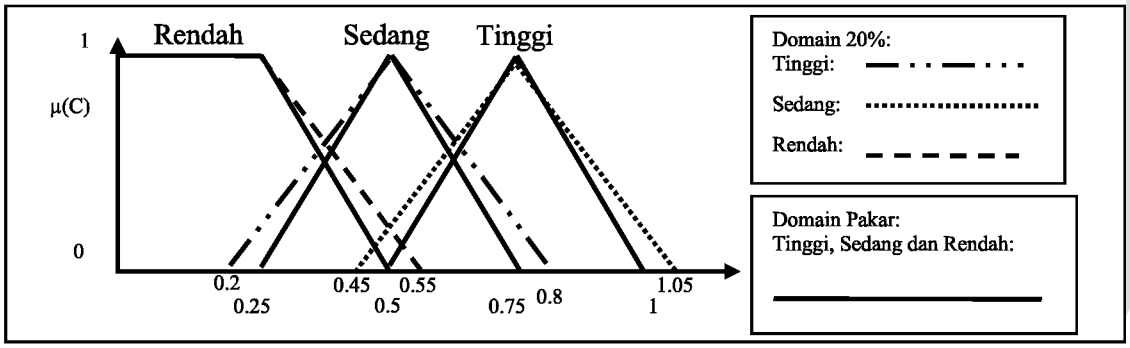
Tujuan dari skenario pengujian Domain maksimum adalah untuk mengetahui nilai akurasi masing-masing perubahan maksimum pada Domain.

#### 6.2.1.2.Prosedur

Perubahan yang ada pada domain maksimum yaitu perubahan yang dilakukan dengan melebarkan nilai Domain dengan pola prosesntase terhadap Domain pakar. Contoh perubahan dapat dilihat pada kurva riwayat keluarga sebagai contoh untuk prosesentase 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%.

1. Riwayat Keluarga (Domain Maksimum 20%)

Perubahan Domain maksimum pada faktor risiko riwayat keluarga untuk prosentase 20% dapat dilihat pada Gambar 6.2




Gambar 6.2 Kurva Domain Maksimum 20% Riwayat Keluarga
Sumber: [Pengujian]

Berdasarkan gambar 6.2, fungsi keanggotaan domain maksimum 20% dapat dilihat pada persamaan (6-1), (6-2), dan (6-3)

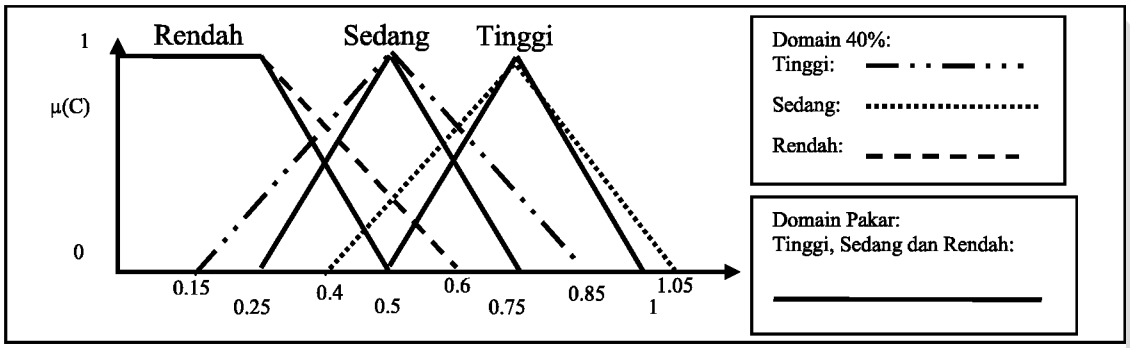
$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1\ ; & 0 < x \leq 0.25 \\ \frac{0.55-x}{0.55-0.25}\ ; & 0.25 < x \leq 0.55 \\ 0\ ; & x > 0.55 \end{cases} \quad \text{..... (6-1)}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0 & ; \ x \leq 0.2 \ atau \ x \geq 0.8 \\ \frac{x-0.2}{0.5-0.2} & ; \ 0.2 < x \leq 0.5 \\ \frac{0.8-x}{0.8-0.5} & ; \ 0.5 < x \leq 0.8 \end{cases} \quad \text{..... (6-2)}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 & ; \ x \leq 0.45 \ atau \ x \geq 1.05 \\ \frac{x-0.45}{0.75-0.45} & ; \ 0.45 < x \leq 0.75 \\ \frac{1.05-x}{1.05-0.75} & ; \ 0.75 < x \leq 1.05 \end{cases} \quad \text{..... (6-3)}$$

2. Riwayat Keluarga (Domain Maksimum 40%)

Perubahan domain maksimum pada faktor risiko riwayat keluarga untuk prosentase 40% dapat dilihat pada gambar 6.3.




Gambar 6.3 Kurva Domain Maksimum 40% Riwayat Keluarga
Sumber: [Pengujian]

Berdasarkan gambar 6.3, fungsi keanggotaan domain makasimum 40% dapat dilihat pada persamaan (6-4), (6-5), dan (6-6)

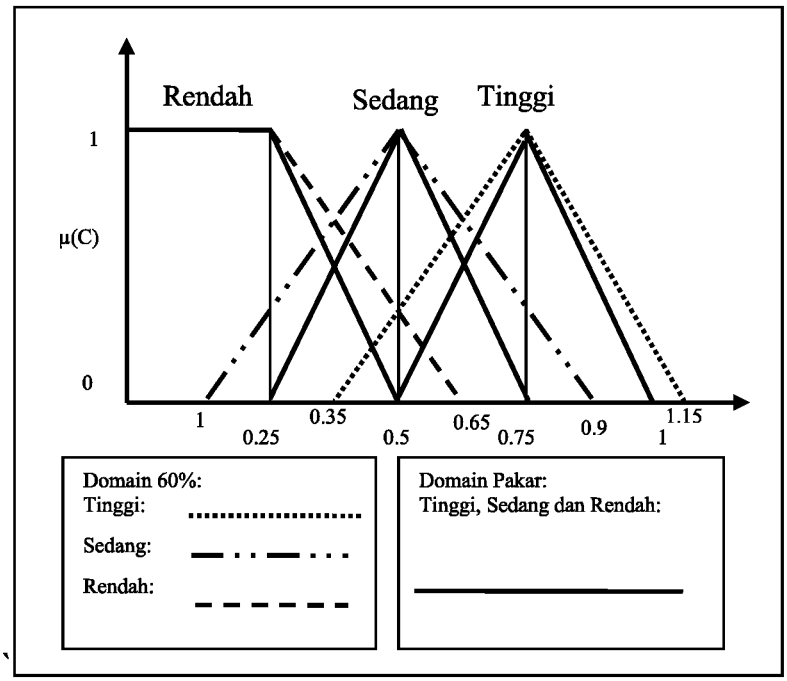
$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1 \ ; & 0 < x \leq 0.25 \\ \frac{0.6-x}{0.6-0.25} \ ; & 0.25 < x \leq 0.6 \\ 0 \ ; & x > 0.6 \end{cases} \quad \text{..... (6-4)}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0 & ; \ x \leq 0.15 \ atau \ x \geq 0.85 \\ \frac{x-0.15}{0.5-0.15} & ; \ 0.15 < x \leq 0.5 \\ \frac{0.85-x}{0.85-0.5} & ; \ 0.5 < x \leq 0.85 \end{cases} \quad \text{..... (6-5)}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 & ; \ x \leq 0.4 \ atau \ x \geq 1.1 \\ \frac{x-0.4}{0.75-0.4} & ; \ 0.4 < x \leq 0.75 \\ \frac{1.1-x}{1.1-0.75} & ; \ 0.75 < x \leq 1.1 \end{cases} \quad \text{..... (6-6)}$$

3. Riwayat Keluarga (Domain Maksimum 60%)

Perubahan domain maksimum pada faktor risiko riwayat keluarga untuk prosentase 60% dapat dilihat pada gambar




Gambar 6.4 Kurva Domain Maksimum 60% Riwayat Keluarga
Sumber: [Pengujian]

Berdasarkan gambar 6.4, fungsi keanggotaan domain makasimum 60% dapat dilihat pada persamaan (6-7), (6-8), dan (6-9)

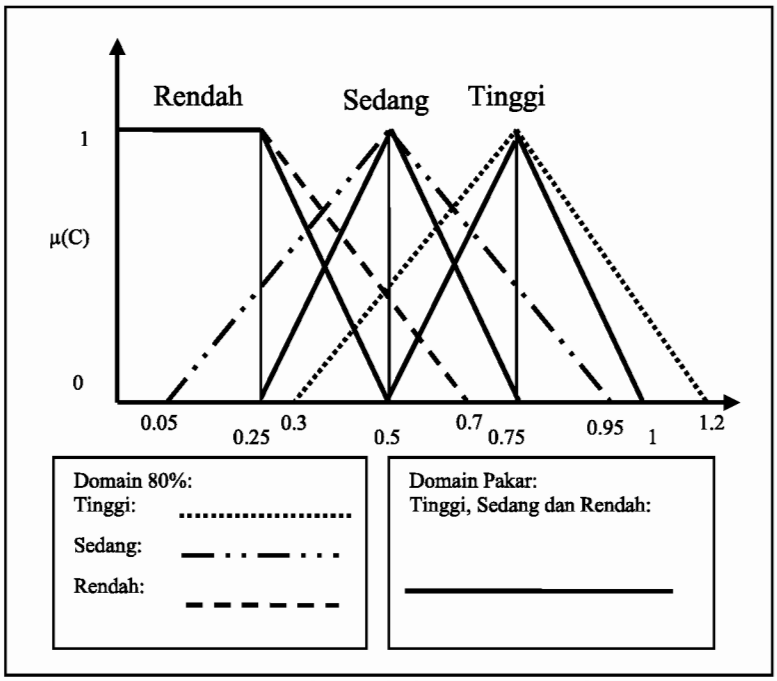
$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1\ ; & 0 < x \leq 0.25 \\ \frac{0.65-x}{0.65-0.25}\ ; & 0.25 < x \leq 0.65 \\ 0\ ; & x > 0.65 \end{cases} \quad \text{(6-7)}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0 & ;\ x \leq 0.15\ atau\ x \geq 0.9 \\ \frac{x-0.1}{0.5-0.1} & ;\ 0.1 < x \leq 0.5 \\ \frac{0.9-x}{0.9-0.5} & ;\ 0.5 < x \leq 0.9 \end{cases} \quad \text{(6-8)}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 & ;\ x \leq 0.35\ atau\ x \geq 1.15 \\ \frac{x-0.35}{0.75-0.35} & ;\ 0.35 < x \leq 0.75 \\ \frac{1.15-x}{1.15-0.75} & ;\ 0.75 < x \leq 1.15 \end{cases} \quad \text{(6-9)}$$

4. Riwayat Keluarga (Domain Maksimum 80%)

Perubahan domain maksimum pada faktor risiko riwayat keluarga untuk prosentase 80% dapat dilihat pada gambar




Gambar 6.5 Kurva Domain Maksimum 80% Riwayat Keluarga
Sumber: [Pengujian]

Berdasarkan gambar 6.5, fungsi keanggotaan domain makasimum 80% dapat dilihat pada persamaan (6-10), (6-11), dan (6-12)

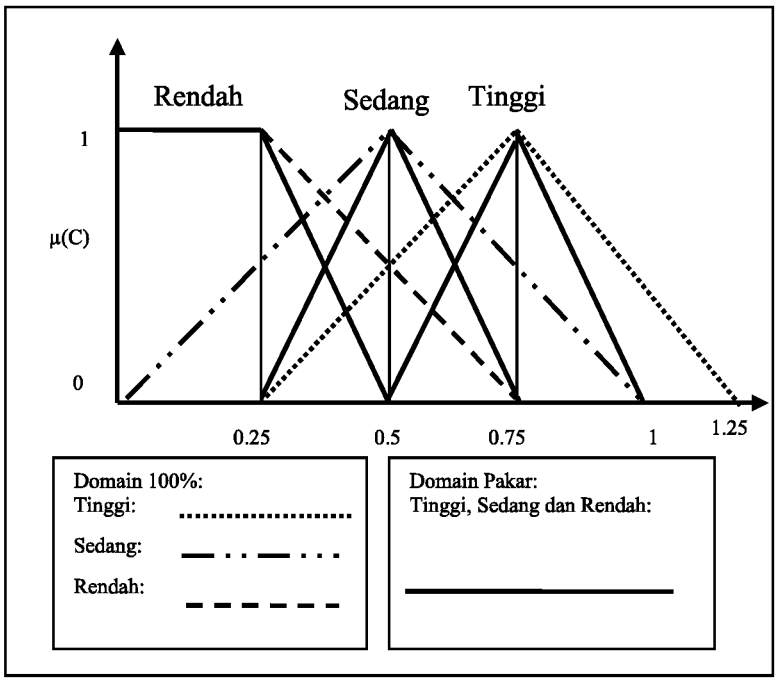
$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1 ; & 0 < x \leq 0.25 \\ \frac{0.7-x}{0.7-0.25} ; & 0.25 < x \leq 0.7 \\ 0 ; & x > 0.7 \end{cases} \quad \text{(6-10)}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0 ; & x \leq 0.05 \; atau \; x \geq 0.95 \\ \frac{x-0.05}{0.5-0.1} ; & 0.05 < x \leq 0.5 \\ \frac{0.09-x}{0.09-0.5} ; & 0.5 < x \leq 0.95 \end{cases} \quad \text{(6-11)}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 ; & x \leq 0.3 \; atau \; x \geq 1.2 \\ \frac{x-0.3}{0.75-0.3} ; & 0.3 < x \leq 0.75 \\ \frac{1.2-x}{1.2-0.75} ; & 0.75 < x \leq 1.2 \end{cases} \quad \text{(6-12)}$$

5. Riwayat Keluarga (Domain Maksimum 100%)

Perubahan domain maksimum pada faktor risiko riwayat keluarga untuk prosentase 100% dapat dilihat pada gambar




Gambar 6.6 Kurva Domain Maksimum 100% Riwayat Keluarga
Sumber: [Pengujian]

Berdasarkan gambar 6.6, fungsi keanggotaan domain makasimum 100% dapat dilihat pada persamaan (6-13), (6-14), dan (6-15)

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1 ; & 0 < x \leq 0.25 \\ \frac{0.75-x}{0.75-0.25} ; & 0.25 < x \leq 0.75 \\ 0 ; & x > 0.75 \end{cases} \quad \text{(6-13)}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0 ; & x \leq 0 \; atau \; x \geq 1 \\ \frac{x-0}{0.5-0} ; & 0 < x \leq 0.5 \\ \frac{1-x}{1-0.5} ; & 0.5 < x \leq 1 \end{cases} \quad \text{(6-14)}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 ; & x \leq 0.25 \text{ atau } x \geq 1.25 \\ \frac{x-0.25}{0.75-0.25} ; & 0.25 < x \leq 0.75 \\ \frac{1.25-x}{1.25-0.75} ; & 0.75 < x \leq 1.25 \end{cases} \quad \text{(6-15)}$$

Setelah melakukan perubahan domain maksimum seperti pada contoh diatas maka didapatkan nilai Domain baru berdasarkan perubahan pola seperti pada tabel 6.13

### 6.2.1.3.Hasil

Hasil Pengujian akurasi domain maksimum ditunjukkan pada tabel 6.14

Tabel 6.15 Pengujian Akurasi Domain Maksimum

| No. | Kasus | Prosentase | | | | | Diagnosa Pakar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 20% | 40% | 60% | 80% | 100% | |
| 1 | Kasus 1 | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tinggi |
| 2 | Kasus 2 | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tinggi |
| 3 | Kasus 3 | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tinggi |
| 4 | Kasus 4 | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Gagal | Gagal | Tinggi |
| 5 | Kasus 5 | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Gagal | Tinggi | Tinggi |
| 6 | Kasus 6 | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Gagal | Tinggi | Tinggi |
| 7 | Kasus 7 | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tinggi |
| 8 | Kasus 8 | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Gagal | Tinggi |
| 9 | Kasus 9 | Tinggi | Tinggi | Gagal | Gagal | Gagal | Tinggi |
| 10 | Kasus 10 | Sedang | Sedang | Sedang | Sedang | Gagal | Sedang |
| 11 | Kasus 11 | Sedang | Sedang | Sedang | Sedang | Sedang | Sedang |
| 12 | Kasus 12 | Gagal | Sedang | Sedang | Sedang | Sedang | Sedang |
| 13 | Kasus 13 | Gagal | Sedang | Sedang | Sedang | Gagal | Sedang |
| 14 | Kasus 14 | Sedang | Sedang | Gagal | Gagal | Gagal | Sedang |
| 15 | Kasus 15 | Sedang | Sedang | Sedang | Sedang | Sedang | Sedang |
| 16 | Kasus 16 | Sedang | Gagal | Gagal | Gagal | Gagal | Sedang |
| 17 | Kasus 17 | Sedang | Gagal | Sedang | Sedang | Sedang | Sedang |
| 18 | Kasus 18 | Sedang | Gagal | Sedang | Sedang | Gagal | Sedang |
| 19 | Kasus 19 | Sedang | Sedang | Sedang | Sedang | Sedang | Sedang |
| 20 | Kasus 20 | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Gagal | Rendah |
| 21 | Kasus 21 | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah |
| 22 | Kasus 22 | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah |
| 23 | Kasus 23 | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Gagal | Rendah |
| 24 | Kasus 24 | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah |
| 25 | Kasus 25 | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah |
| 26 | Kasus 26 | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah |
| 27 | Kasus 27 | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Gagal | Rendah |
| 28 | Kasus 28 | Rendah | Rendah | Gagal | Rendah | Rendah | Rendah |
| 29 | Kasus 29 | Gagal | Sedang | Sedang | Sedang | Sedang | Sedang |
| 30 | Kasus 30 | Gagal | Gagal | Gagal | Gagal | Gagal | Sedang |

Sumber: [Pengujian]

### 6.2.2. Analisis Pengujian Domain Maksimum

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 6.32 diperoleh hasil pengujian akurasi sebagai berikut :

Nilai akurasi skenario maximum 20% = $\frac{(30-4)}{30} \times 100\% = 86.7\%$

Nilai akurasi skenario maximum 40% = $\frac{(30-4)}{30} \times 100\% = 86.7\%$

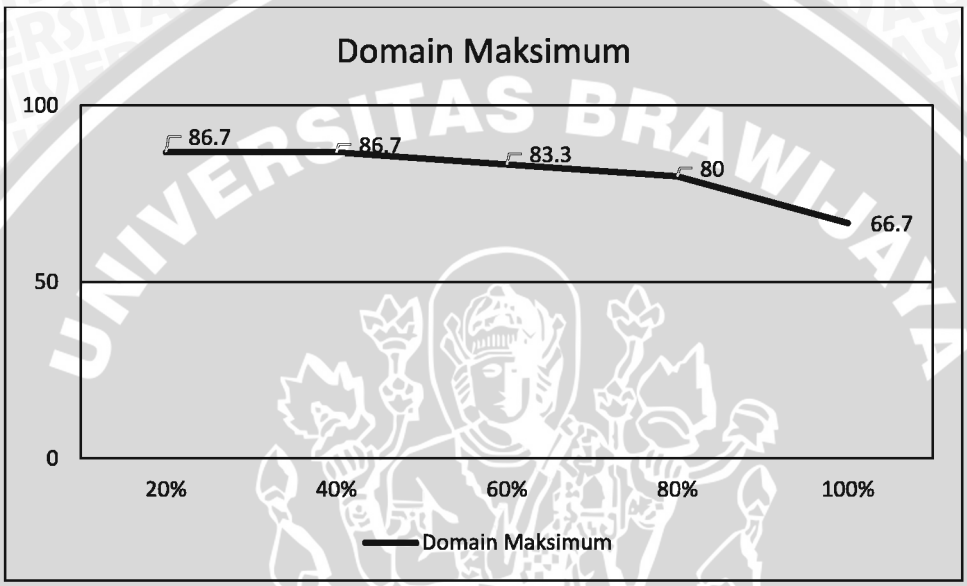
Nilai akurasi skenario maximum 60% = $\frac{(30-5)}{30} \times 100\% = 83.3\%$

Nilai akurasi skenario maximum 80% = $\frac{(30-6)}{30} \times 100\% = 80.0\%$

Nilai akurasi skenario maximum 100% = $\frac{(30-10)}{30} \times 100\% = 66.7\%$

Nilai rata-rata pengujian semesta pembicara maximum sebesar 80.68%

Grafik hasil pengujian akurasi pada masing-masing skenario pengujian semesta pembicara maximum dapat dilihat pada gambar 6.12




Gambar 6.7 Akurasi Semesta Pembicara Maximum
Sumber: [Pengujian]

### 6.2.3. Skenario Pengujian Domain Minimum

Skenario pengujian domain minimum merubah nilai domain yang ada pada tabel 4.6

### 6.2.4. Tujuan

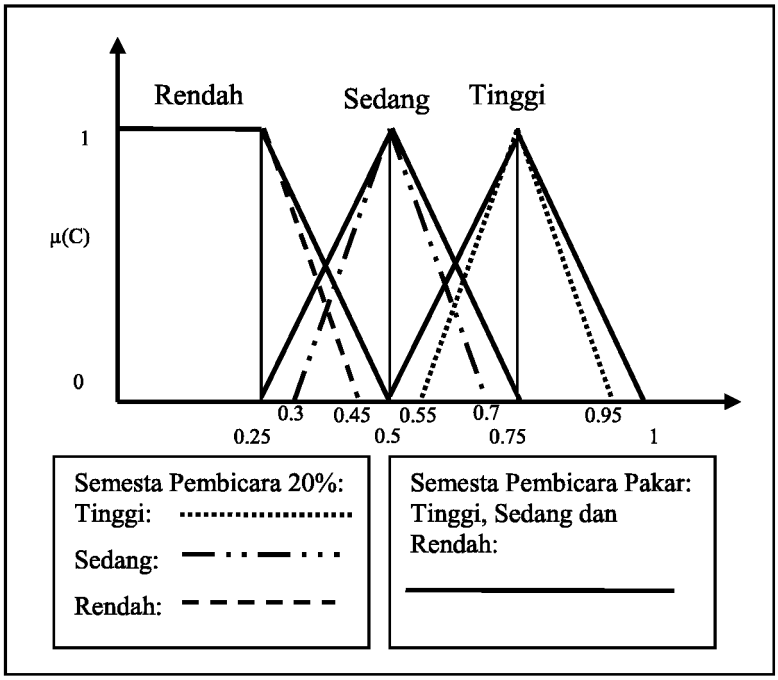
Tujuan dari skenario pengujian domain minimum adalah untuk mengetahui nilai akurasi masing-masing perubahan minimum pada domain.

#### 6.2.4.1.Prosedur

Perubahan yang ada pada domain minimum yaitu perubahan yang dilakukan dengan melebarkan nilai Domain dengan pola prosesntase terhadap Domain pakar. Contoh perubahan dapat dilihat pada kurva riwayat keluarga sebagai contoh untuk prosesentase 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%.

1. Riwayat Keluarga (Domain Minimum 20%)

Perubahan domain minimum pada faktor risiko riwayat keluarga untuk prosentase 20% dapat dilihat pada gambar




Gambar 6.8 Kurva Domain Minimum 20% Riwayat Keluarga
Sumber: [Pengujian]

Berdasarkan gambar 6.2, fungsi keanggotaan Domain minimum 20% dapat dilihat pada persamaan (6-16), (6-17), dan (6-18)

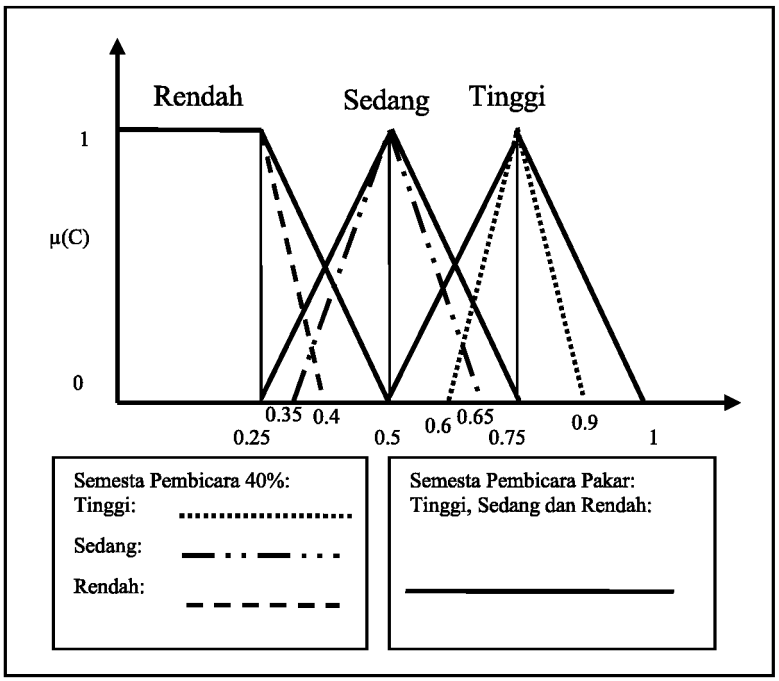
$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1 ; & 0 < x \leq 0.25 \\ \frac{0.45-x}{0.45-0.25} ; & 0.25 < x \leq 0.45 \\ 0 ; & x > 0.45 \end{cases} \quad \text{(6-16)}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0 ; & x \leq 0.3 \; atau \; x \geq 0.7 \\ \frac{x-0.3}{0.5-0.3} ; & 0.3 < x \leq 0.5 \\ \frac{0.7-x}{0.7-0.5} ; & 0.5 < x \leq 0.7 \end{cases} \quad \text{(6-17)}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 ; & x \leq 0.55 \; atau \; x \geq 0.95 \\ \frac{x-0.55}{0.75-0.55} ; & 0.55 < x \leq 0.75 \\ \frac{0.95-x}{0.95-0.75} ; & 0.75 < x \leq 0.95 \end{cases} \quad \text{(6-18)}$$

2. Riwayat Keluarga (Domain Minimum 40%)

Perubahan domain minimum pada faktor risiko riwayat keluarga untuk prosentase 40% dapat dilihat pada gambar 6.3.




Gambar 6.9 Kurva Domain Minimum 40% Riwayat Keluarga
Sumber: [Pengujian]

Berdasarkan gambar 6.3, fungsi keanggotaan domain minimum 40% dapat dilihat pada persamaan (6-19), (6-20), dan (6-21)

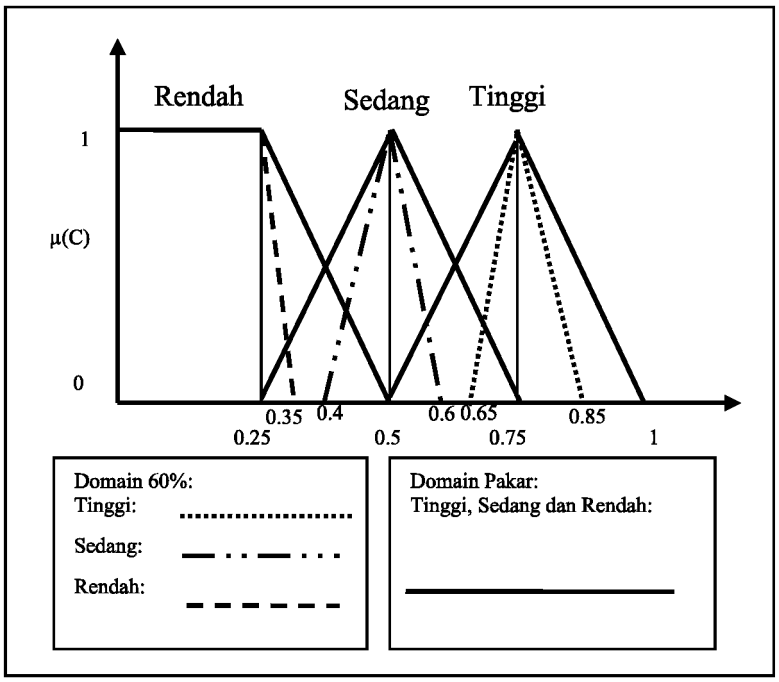
$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1; & 0 < x \leq 0.25 \\ \frac{0.4-x}{0.6-0.25}; & 0.25 < x \leq 0.4 \\ 0; & x > 0.4 \end{cases} \quad \text{(6-19)}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 0.35 \; atau \; x \geq 0.65 \\ \frac{x-0.35}{0.5-0.35}; & 0.35 < x \leq 0.5 \\ \frac{0.65-x}{0.65-0.5}; & 0.5 < x \leq 0.65 \end{cases} \quad \text{(6-20)}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 0.6 \; atau \; x \geq 0.9 \\ \frac{x-0.6}{0.75-0.6}; & 0.6 < x \leq 0.75 \\ \frac{0.9-x}{0.9-0.75}; & 0.75 < x \leq 0.9 \end{cases} \quad \text{(6-21)}$$

3. Riwayat Keluarga (Domain Minimum 60%)

Perubahan domain minimum pada faktor risiko riwayat keluarga untuk prosentase 60% dapat dilihat pada gambar




Gambar 6.10 Kurva Domain Minimum 60% Riwayat Keluarga
Sumber: [Pengujian]

Berdasarkan gambar 6.4, fungsi keanggotaan Domain makasimum 60% dapat dilihat pada persamaan (6-22), (6-23), dan (6-24)

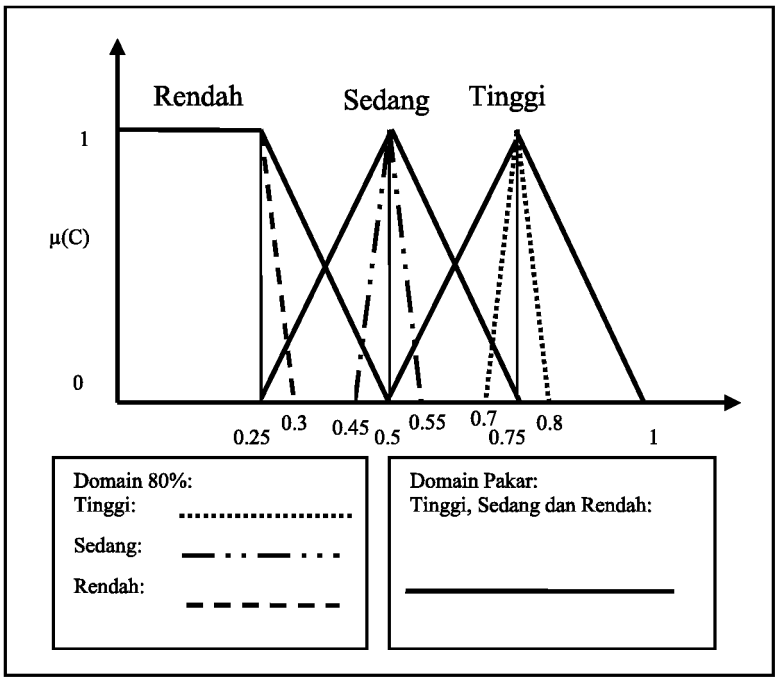
$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1\ ; & 0 < x \leq 0.25 \\ \frac{0.35-x}{0.35-0.25}\ ; & 0.25 < x \leq 0.35 \\ 0\ ; & x > 0.35 \end{cases} \quad \text{(6-22)}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0 & ;\ x \leq 0.4\ atau\ x \geq 0.6 \\ \frac{x-0.4}{0.5-0.4} & ;\ 0.4 < x \leq 0.5 \\ \frac{0.6-x}{0.6-0.5} & ;\ 0.5 < x \leq 0.6 \end{cases} \quad \text{(6-23)}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 & ;\ x \leq 0.65\ atau\ x \geq 0.85 \\ \frac{x-0.65}{0.75-0.65} & ;\ 0.65 < x \leq 0.75 \\ \frac{0.85-x}{0.85-0.75} & ;\ 0.75 < x \leq 0.85 \end{cases} \quad \text{(6-24)}$$

4. Riwayat Keluarga (Domain Minimum 80%)

Perubahan domain minimum pada faktor risiko riwayat keluarga untuk prosentase 80% dapat dilihat pada gambar




Gambar 6.11 Kurva Domain Minimum 80% Riwayat Keluarga
Sumber: [Pengujian]

Berdasarkan gambar 6.5, fungsi keanggotaan Domain makasimum 80% dapat dilihat pada persamaan (6-25), (6-26), dan (6-27)

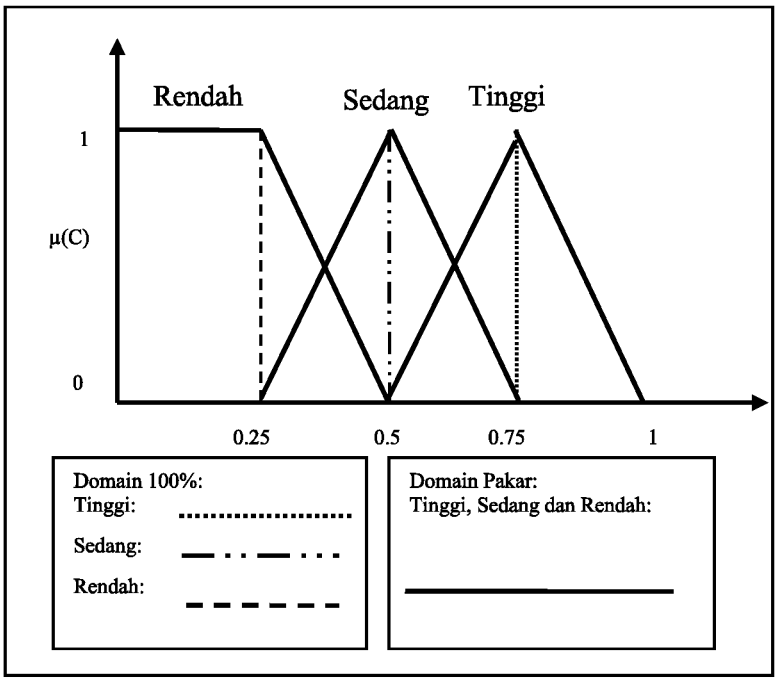
$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1\ ; & 0 < x \leq 0.25 \\ \frac{0.3-x}{0.3-0.25}\ ; & 0.25 < x \leq 0.3 \\ 0\ ; & x > 0.3 \end{cases} \quad \text{(6-25)}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0 & ;\ x \leq 0.45\ atau\ x \geq 0.55 \\ \frac{x-0.45}{0.5-0.45} & ;\ 0.45 < x \leq 0.5 \\ \frac{0.55-x}{0.55-0.5} & ;\ 0.5 < x \leq 0.55 \end{cases} \quad \text{(6-26)}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 & ;\ x \leq 0.3\ atau\ x \geq 1.2 \\ \frac{x-0.3}{0.75-0.3} & ;\ 0.3 < x \leq 0.75 \\ \frac{1.2-x}{1.2-0.75} & ;\ 0.75 < x \leq 1.2 \end{cases} \quad \text{(6-27)}$$

5. Riwayat Keluarga (Domain Minimum 100%)

Perubahan Domain minimum pada faktor risiko riwayat keluarga untuk prosentase 100% dapat dilihat pada gambar




Gambar 6.12 Kurva Domain Minimum 100% Riwayat Keluarga
Sumber: [Pengujian]

Berdasarkan gambar 6.6, fungsi keanggotaan Domain makasimum 100% dapat dilihat pada persamaan (6-28), (6-29), dan (6-30)

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1\ ; & 0 < x \leq 0.25 \\ \frac{0.25-x}{0.25-0.25}\ ; & 0.25 < x \leq 0.25 \\ 0\ ; & x > 0.25 \end{cases} \quad \text{.....(6-28)}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0 & ;\ x \leq 0.5\ atau\ x \geq 0.5 \\ \frac{x-0.5}{0.5-0.5} & ;\ 0 < x \leq 0.5 \\ \frac{0.5-x}{0.5-0.5} & ;\ 0.5 < x \leq 0.5 \end{cases} \quad \text{..... (6-29)}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 & ;\ x \leq 0.75\ atau\ x \geq 0.75 \\ \frac{x-0.75}{0.75-0.75} & ;\ 0.75 < x \leq 0.75 \\ \frac{0.75-x}{0.75-0.75} & ;\ 0.75 < x \leq 0.75 \end{cases} \quad \text{..... (6-30)}$$

Setelah melakukan perubahan domain minimum seperti pada contoh diatas maka didapatkan nilai Domain baru berdasarkan perubahan pola seperti pada tabel

#### 6.2.4.2.Hasil

Hasil Pengujian akurasi Domain minimum ditunjukkan pada tabel

Tabel 6.16 Pengujian Akurasi Domain Minimum

| No. | Kasus | Prosentase | | | | | Diagnosa Pakar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 20% | 40% | 60% | 80% | 100% | |
| 1 | Kasus 1 | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tidak Ada | Tinggi |
| 2 | Kasus 2 | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tidak Ada | Tidak Ada | Tinggi |
| 3 | Kasus 3 | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tidak Ada | Tidak Ada | Tinggi |
| 4 | Kasus 4 | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tidak Ada | Tidak Ada | Tinggi |
| 5 | Kasus 5 | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tidak Ada | Tidak Ada | Tinggi |
| 6 | Kasus 6 | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tidak Ada | Tidak Ada | Tinggi |
| 7 | Kasus 7 | Tinggi | Tidak Ada | Tinggi | Tidak Ada | Tidak Ada | Tinggi |
| 8 | Kasus 8 | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Tidak Ada | Tidak Ada | Tinggi |
| 9 | Kasus 9 | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tinggi |
| 10 | Kasus 10 | Tidak Ada | Sedang | Sedang | Tidak Ada | Tidak Ada | Sedang |
| 11 | Kasus 11 | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Sedang |
| 12 | Kasus 12 | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Sedang |
| 13 | Kasus 13 | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Sedang |
| 14 | Kasus 14 | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Sedang |
| 15 | Kasus 15 | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Sedang |
| 16 | Kasus 16 | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Sedang |
| 17 | Kasus 17 | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Sedang |
| 18 | Kasus 18 | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Sedang |
| 19 | Kasus 19 | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Sedang |
| 20 | Kasus 20 | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Tidak Ada | Rendah |
| 21 | Kasus 21 | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Tidak Ada | Rendah |
| 22 | Kasus 22 | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Tidak Ada | Rendah |
| 23 | Kasus 23 | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Tidak Ada | Rendah |
| 24 | Kasus 24 | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Tidak Ada | Rendah |
| 25 | Kasus 25 | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Tidak Ada | Rendah |
| 26 | Kasus 26 | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Tidak Ada | Rendah |
| 27 | Kasus 27 | Rendah | Tidak Ada | Rendah | Tidak Ada | Tidak Ada | Rendah |
| 28 | Kasus 28 | Rendah | Rendah | Rendah | Rendah | Tidak Ada | Rendah |
| 29 | Kasus 29 | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Sedang |
| 30 | Kasus 30 | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Tidak Ada | Sedang |

Sumber: [Pengujian]

### 6.2.5. Analisis Pengujian Domain Minimum

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 6.32 diperoleh hasil pengujian akurasi sebagai berikut :

Nilai akurasi skenario minimum 20% $= \frac{(30-13)}{30} \times 100\% = 56.67\%$

Nilai akurasi skenario minimum 40%= $\frac{(30-13)}{30} \times 100\% = 56.67\%$

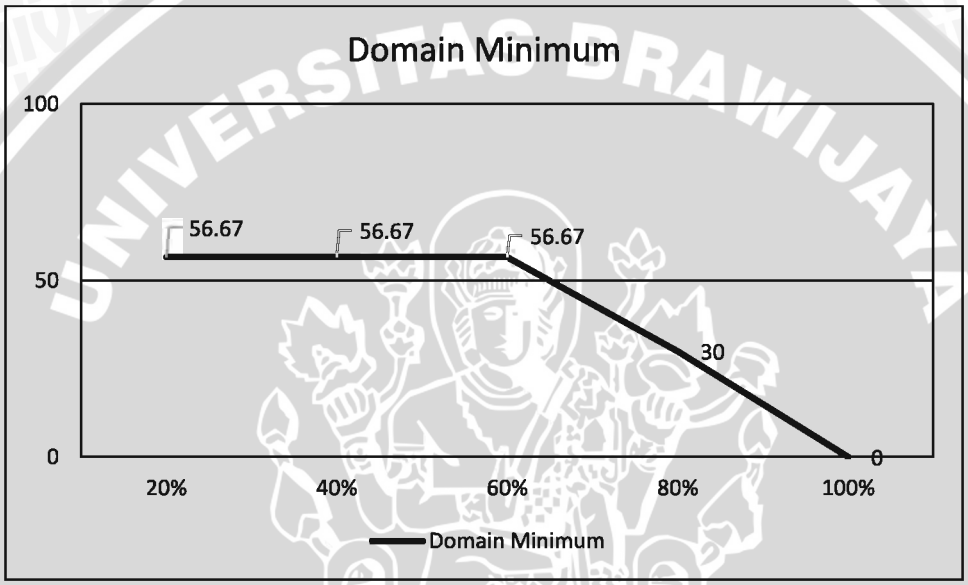
Nilai akurasi skenario minimum 60% = $\frac{(30-13)}{30} \times 100\% = 56.67\%$

Nilai akurasi skenario minimum 80% = $\frac{(30-21)}{30} \times 100\% = 30\%$

Nilai akurasi skenario minimum 100% = $\frac{(30-30)}{30} \times 100\% = 0\%$

Nilai rata-rata pengujian semesta pembicara minimum sebesar 40%

Grafik hasil pengujian akurasi pada masing-masing skenario pengujian semesta pembicara minimum dapat dilihat pada gambar 6.13




Gambar 6.13 Akurasi Semesta Pembicara Minimum
Sumber: [Pengujian]

### 6.2.6. Skenario Pengujian Domain Pakar

Skenario Pengujian pembicara pakar adalah pengujian yang dilakukan dengan menggunakan semesta pembicara yang diberi oleh pakar seperti pada tabel 4.6.

#### 6.2.6.1.Tujuan

Tujuan dari pengujian semesta pembicara pakar adalah untuk mengetahui hasil akurasi yang didapatkan pada sistem dengan semesta pembicara pakar.

#### 6.2.6.2.Prosedur

Skenario pengujian semesta pembicara pakar adalah pengujian yang dilakukan dengan menggunakan semesta pembicara yang diberikan oleh pakar seperti pada tabel 4.6 tanpa adanya perubahan.

Tabel 6.17 Pengujian Akurasi Domain Pakar

| No | Kriteria | | Batas Bawah | | Batas Atas | | Bobot |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Tekanan Darah | | | | | | |
| | G1 = Tekanan Darah >140 | G1 = Tekanan Darah >90 | 130 | 80 | 150 | 100 | Sesuai *Input*an |
| | G2 = Tekanan Darah 120-139 | G2 = Tekanan Darah 80-89 | 120 | 70 | 140 | 90 | |
| | G3 = Tekanan Darah <120 | G3 = Tekanan Darah <60 | 0 | 0 | 120 | 70 | |
| 2 | Diabetes | | | | | | |
| | G4 = Diabetes dengan gula darah acak >200 | | 180 | | 220 | | Sesuai *Input*an |
| | G5 = Diabetes dengan gula darah acak 160-200 | | 160 | | 200 | | |
| | G6 = Diabetes dengan gula darah acak <160 | | 0 | | 180 | | |
| 3 | Riwayat Keluarga | | | | | | |
| | G7 = Memiliki riwayat keluarga stroke | | 0.5 | | 1 | | 0.74 |
| | G8 = Tidak yakin memiliki riwayat keluarga stroke | | 0.25 | | 0.75 | | 0.51 |
| | G9 = Tidak memiliki riwayat keluarga stroke | | 0 | | 0.5 | | 0.28 |
| 4 | Merokok | | | | | | |
| | G10 = Perokok | | 0.5 | | 1 | | 0.73 |
| | G11 = Kadang-kadang merokok | | 0.25 | | 0.75 | | 0.49 |
| | G12 = Tidak merokok | | 0 | | 0.5 | | 0.28 |
| 5 | Kolesterol | | | | | | |
| | G13 = Kolesterol >240 atau tidak diketahui | | 220 | | 260 | | Sesuai *Input*an |
| | G14 = Kolesterol antara 200-239 | | 200 | | 240 | | |
| | G15 = Kolesterol <200 | | 0 | | 200 | | |
| 6 | Aktivitas Fisik | | | | | | |
| | G16 = Tidak pernah olahraga | | 0.5 | | 1 | | 0.7 |
| | G17 = Jarang olahraga | | 0.25 | | 0.75 | | 0.48 |
| | G18 = Olahraga teratur | | 0 | | 0.5 | | 0.23 |
| 7. | Diet | | | | | | |
| | G19 = Diet dengan IMT >30 | | 27.5 | | 32.5 | | Sesuai *Input*an |
| | G20 = Diet dengan IMT 25-30 | | 25 | | 30 | | |
| | G21 = Diet dengan IMT <25 | | 0 | | 25 | | |
| 8 | Fibrilasi Atrium | | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | G22 = Detak jantung tidak beraturan | 0.5 | 1 | 0.71 |
| | G23 = Detak jantung tidak tahu | 0.25 | 0.75 | 0.41 |
| | G24 = Detak jantung beraturan | 0 | 0.5 | 0.21 |

Sumber: [Pengujian]

**6.2.6.3.Hasil**

| No. | Kasus | Diagnosa Sistem | Diagnosa Pakar |
|---|---|---|---|
| 1 | Kasus 1 | Tinggi | Tinggi |
| 2 | Kasus 2 | Tinggi | Tinggi |
| 3 | Kasus 3 | Tinggi | Tinggi |
| 4 | Kasus 4 | Tinggi | Tinggi |
| 5 | Kasus 5 | Tinggi | Tinggi |
| 6 | Kasus 6 | Tinggi | Tinggi |
| 7 | Kasus 7 | Tinggi | Tinggi |
| 8 | Kasus 8 | Tinggi | Tinggi |
| 9 | Kasus 9 | Tinggi | Tinggi |
| 10 | Kasus 10 | Sedang | Sedang |
| 11 | Kasus 11 | Sedang | Sedang |
| 12 | Kasus 12 | Sedang | Sedang |
| 13 | Kasus 13 | Tidak Ada | Sedang |
| 14 | Kasus 14 | Tidak Ada | Sedang |
| 15 | Kasus 15 | Rendah | Sedang |
| 16 | Kasus 16 | Sedang | Sedang |
| 17 | Kasus 17 | Sedang | Sedang |
| 18 | Kasus 18 | Sedang | Sedang |
| 19 | Kasus 19 | Sedang | Sedang |
| 20 | Kasus 20 | Rendah | Rendah |
| 21 | Kasus 21 | Rendah | Rendah |
| 22 | Kasus 22 | Rendah | Rendah |
| 23 | Kasus 23 | Rendah | Rendah |
| 24 | Kasus 24 | Rendah | Rendah |
| 25 | Kasus 25 | Rendah | Rendah |
| 26 | Kasus 26 | Rendah | Rendah |
| 27 | Kasus 27 | Rendah | Rendah |
| 28 | Kasus 28 | Rendah | Rendah |
| 29 | Kasus 29 | Rendah | Sedang |
| 30 | Kasus 30 | Rendah | Sedang |

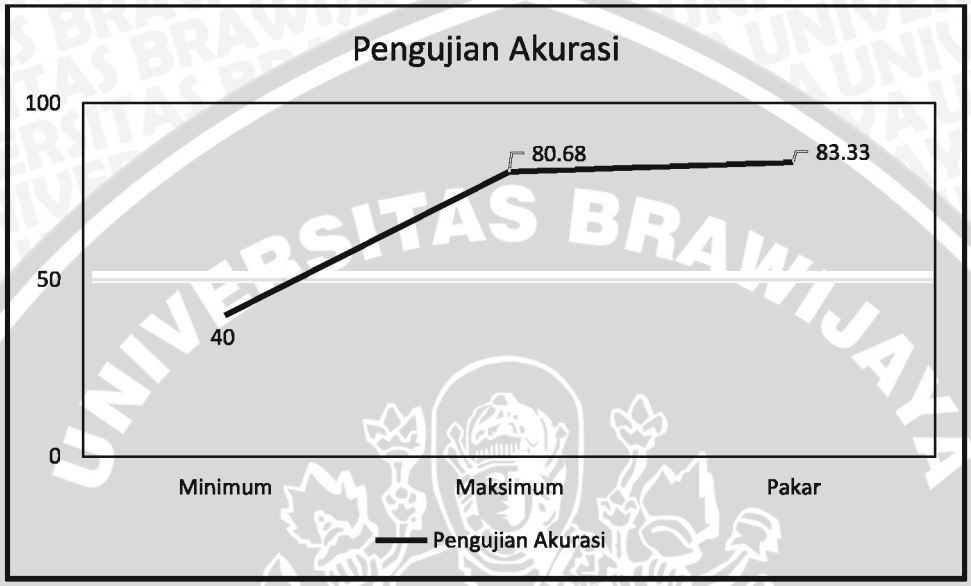
Sumber: [Pengujian]

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 6.66 ditunjukkan hasil pengujian akurasi semesta pembocara pakar sebegai berikut:

$$Nilai\ Akurasi\ Skenario\ Domain\ Pakar = \frac{(30-5)}{30} \times 100\% = 83.3\%$$

### 6.2.7. Analisa Pengujian Akurasi

Berdasarkan hasil pengujian domain maksimum, domain minimum dan domain pakar diperoleh masing-masing skenario pengujian domain dapat dilihat pada gambar 6.14




Gambar 6.14 Analisa Pengujian Akurasi
Sumber: [Pengujian]

# BAB VII
# PENUTUP

## 7.1. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, implementasi dan hasil pengujian dari Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

6. Proses deteksi penyakit stroke dilakukan dengan cara meng*input*kan faktor risiko yang dimiliki pasien. Melalui faktor risiko tersebut akan dilakukan perhitungan dengan metode FIS Tsukamoto untuk mendapatkan nilai defuzzifikasi paling tinggi. Nilai defuzzifikasi yang paling tinggi akan diambil sebagai hasil deteksi penyakit stroke.
7. Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy* Inference System (FIS) Tsukamoto telah mampu memenuhi seluruh kebutuhan fungsional. Hal ini berdasarkan pada hasil pengujian *blackbox* yang telah membuktikan bahwa seluruh fungsi berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan.
8. Berdasarkan ketiga skenario pengujian akurasi terhadap domain dengan menggunakan 30 data uji menghasilkan niali akurasi masing-masing skenario sebesar 83.33%, 80.68% dan 40%. Tingkat akurasi tertinggi didapat ketika menggunakan skenario semesta pembicara pakar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam pembentukan domain harus memeperhatikan data faktor risiko dan skor faktor risiko agar tidak keluar dari domain.

## 7.2. Saran

Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto masih memiliki beberapa kekurangan. Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem agar menjadi lebih baik antara lain :

1. Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mengkombinasikan metode *Fuzzy* Tsukamoto dengan metode lain agar sistem lebih akurat dan efektif.

2. Optimasi interval domain *Fuzzy* Tsukamoto dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa algoritma, seperti algoritma genetika, algoritma semut dan lain sebaginya.

## DAFTAR PUSTAKA


[1] A. Sutrisno, Stroke???: You Must Know Before You Get It!, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2007.

[2] M. Irfan, Fisioterapi Bagi Insan Stroke, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.

[3] A. F. Sholeh, "Aplikasi Pendukung Keputusan untuk Deteksi Dini Resiko Penyakit Stroke Menggunakan Logika Fuzzy Mamdani: Studi Kasus di RS XYZ," Jurnal Teknik POMITS, pp. 1-6, 2012.

[4] T. Falopi, "Aplikasi Fuzzy Inference System Tsukamoto untuk Menganalisa Tingkat Resiko Penyakit Dalam," ITS, 2011.

[5] G. M. R. Alam, "Implementasi Fuzzy Inference System (FIS) Metode Tsukamoto pada Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kualitas Air Sungai," Universitas Brawijaya, vol. S1, 2015.

[6] J. Rezaei and R. Ortt, "Supplier Segmentation Using Fuzzy Logic," Industrial Marketing Management, vol. 42, pp. 507-517, 2013.

[7] R. A. Priyono and K. Surendro, "Nutritional Needs Recommendation Based on Fuzzy Logic," Procedia Technology, vol. 11, pp. 1244-1251, 2013.

[8] M. K. Mukhlis, "Diagnosa Kemungkinan Pasien Terkena Stroke dengan Menggunakan Metode Naive Bayes dan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Berbasis WEB," PENS - ITS, 2011.

[9] S. Kusumadewi and H. Purnomo, Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.

[10] G. Abdurrahman, "Penerapan Metode Tsukamoto (Logika Fuzzy) dalam Sistem Pendukung Keputusan untuk Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan," Universitas Negeri Yogyakarta, p. 31, 2011.

[11] B. O. Rini, "Hubungan Tingkat Pengetahuan Tentang Hipertensi dengan Perilaku Pencegahan Stroke pada Penderita Hipertensi di Panti Werdha Pengesti Lawang-Malang," Medical Faculty Brawijaya University, 2013.

[12] National Stroke Association, "National Stroke Association," National Stroke Association;, 2010. [Online]. Available: http://stroke.org/understand-stroke/preventing-stroke. [Accessed 24 February 2015].

[13] T. Frieden, "CDC," Centers for Diseas Control and Prevention, 25 August 2014. [Online]. Available: http://www.cdc.gov/physicalactivity/everyone/guidelines/. [Accessed 24 February 2015].

[14] T. J. Vilsack and K. Sebelius, "Office of Disease Prevention and Health Promotion," December 2010. [Online]. Available: http://www.health.gov/dietaryguidelines/dga2010/DietaryGuidelines2010.pdf. [Accessed 24 February 2015].

[15] Kusrini, Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan, Yogyakarta: Andi Offset, 2007.

[16] E. Turban, J. E. Aronson and T.-P. Liang, Decision Support System and Intelegent Systems 9th Ed., Yogyakarta: ANDI, 2010.

[17] L. W. Pandjaitan, Dasar-dasar Komputasi Cerdas, Yogyakarta: Andi Offset, 2007.

[18] F. Susilo, Himpunan dan Logika Kabur Serta Aplikasinya, Graha Ilmu, 2006.

[19] Sutojo, E. Mulyanto and V. Suhartono, "Kecerdasan Buatan," in Kecerdasan Buatan, Yogyakarta, Andi Offset, 2011, p. 194.

[20] I. Sommerville, Softeware Engineering, United State of America: Addison-Wesley, 2011.

[21] Q. Li and Y.-L. Chen, Modeling and Anlysis of Enterprise and Information System from Requirements to Realization, Beijing and Springer-Verlag GmbH Berlin Heidelberg: Higher Education Press, 2009.

[22] S. M and R. A.S, Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek, Bandung: Informatika Bandung, 2014.

[23] R. S. Pressman, Software Engineering: A Practitioner's Approach, New York: Raghothaman Srinivasan, 2010.

[24] Parno, S.Kom., M.Si, "Lecture Note: Sistem Informasi Data Flow Diagram".