

**SISTEM DIAGNOSIS *PNEUMONIA* MENGGUNAKAN  
LOGIKA *FUZZY TSUKAMOTO* DAN *PNEUMONIA*  
*SEVERITY INDEX (PSI)***



Disusun Oleh:

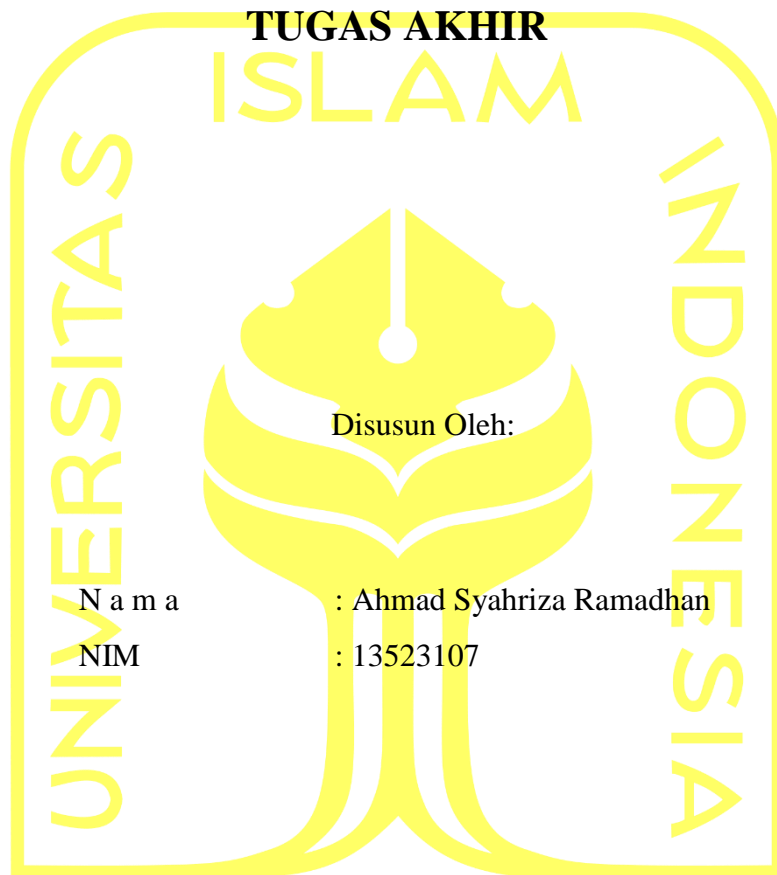
N a m a : Ahmad Syahriza Ramadhan  
NIM : 13523107

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

**2018**

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**SISTEM DIAGNOSIS *PNEUMONIA* MENGGUNAKAN  
LOGIKA *FUZZY TSUKAMOTO* DAN *PNEUMONIA*  
*SEVERITY INDEX (PSI)***



الجمعة الإسلامية الأندلسية

Yogyakarta, 18 Desember 2017

Pembimbing,

( Elyza Gustri Wahyuni, S.T., M.Cs. )

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**SISTEM DIAGNOSIS *PNEUMONIA* MENGGUNAKAN  
LOGIKA *FUZZY TSUKAMOTO* DAN *PNEUMONIA*  
*SEVERITY INDEX (PSI)***

**TUGAS AKHIR**

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Informatika di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, 4 Januari 2018

Tim Penguji

Elyza Gustri Wahyuni, S.T., M.Cs. \_\_\_\_\_

**Anggota 1**

Rahadian Kurniawan, S.Kom., M.Kom. \_\_\_\_\_

**Anggota 2**

Aridhanyati Arifin, S.T., M.Cs. \_\_\_\_\_

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

( Hendrik, S.T., M.Eng. )

**HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Syahriza Ramadhan

NIM : 13523107

Tugas akhir dengan judul:

**SISTEM DIAGNOSIS *PNEUMONIA* MENGGUNAKAN  
LOGIKA *FUZZY TSUKAMOTO* DAN *PNEUMONIA*  
*SEVERITY INDEX (PSI)***

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 18 Desember 2017

( Ahmad Syahriza Ramadhan )

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

*Tuhan Yang Maha Esa, Yang Maha Kuasa dan Maha Besar,*

***Allah SWT***

*Kedua Orangtua Tercinta,*

***Sulaiman Ahda dan Halimah***

*Kakak-Kakak Saya Tersayang,*

***Yuli Hasanah, Irmayanti, Elvi Agustina, Ida Novita, Desy Ariyani***

*Teman-teman seperjuangan,*

***Eternity***

## HALAMAN MOTO

“Kolegamu, teman-teman, adik kelasmu, mungkin ‘tampak’ lebih maju, sebaliknya mungkin yang lainnya ‘tampak’ di belakangmu.

Setiap orang di dunia ini berlari di perlombaannya sendiri, jalurnya sendiri, dalam waktunya masing-masing.

Itu Zona Waktu mereka.

Kamu pun berada di Zona Waktumu sendiri...

Kamu tidak terlambat.

Kamu tidak lebih cepat.

Kamu sangat tepat waktu, sesuai dengan ketetapan-Nya.

Tetaplah kejar keberkahan-Nya agar sampai pada muara kebahagiaan-Nya”

Kamu di Zona Waktumu sendiri

**([asaltahusaja.com/inspirasi/zona-waktu-kehidupan/](http://asaltahusaja.com/inspirasi/zona-waktu-kehidupan/))**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan nikmat taufiq serta hidayat-Nya, sehingga penulis mampu untuk menyelesaikan laporan tugas akhir berjudul “Diagnosis Pneumonia Menggunakan Logika *Fuzzy Tsukamoto*”. Shalawat serta salam semoga selalu dilimpahkan oleh Allah SWT kepada junjungan kita nabi besar Muhammad SAW karena berkat perjuangan beliau kita dapat menikmati keindahan dari ilmu pengetahuan.

Penulisan laporan dan pelaksanaan penelitian tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat penulis untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia dan juga sebagai sarana untuk menuangkan ilmu yang telah dipelajari pada masa perkuliahan ke dalam sebuah penelitian yang berguna untuk perkembangan ilmu pengetahuan kini dan akan datang.

Tentu saja proses dalam penelitian tugas akhir tidak selalu mudah. Selalu terdapat rintangan yang membuat penulis mengalami kesulitan dalam menyelesaikan penelitian ini. Pencarian data yang cocok dengan metode yang digunakan pada penelitian merupakan salah satu masalah yang dialami penulis. Namun alhamdulillah atas karunia-Nya dan atas bimbingan dosen pembimbing penulis mampu untuk melalui kesulitan-kesulitan yang dialami.

Pada penelitian ini tentu saja penulis tidak mampu untuk menyelesaikan penelitian ini tanpa dukungan materil dan moril serta semangat dari keluarga dan kerabat. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Bapak Nandang Sutrisno, S.H., LL.M., M.Hum., Ph.D., selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Hendrik, S.T., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Elyza Gustri Wahyuni, S.T., M.Cs., selaku dosen pembimbing tugas akhir di jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia saya tercinta yang selalu sabar dan pantang menyerah dalam membimbing saya.

5. Sulaiman Ahda dan Halimah selaku kedua orang tua dan seluruh keluarga penulis atas do'a serta dukungan moril dan finansial.
6. Sahabat-sahabat Bodoamat, yaitu Dzaky, Desy, Irma, Linda, Ari, Fegi, Kugi, Afif, Tata dan Yoga, terimakasih atas kebersamaan yang penuh dengan suka dan duka.
7. Sahabat-sahabat pengurus KOSMIK, Bagas, Sidiq, Riady, Rifky, Irvan, Ama, Yolla, Wicil, Diki, Izra, dan Burhan.
8. Seluruh sahabat ETERNITY, yang selalu menjaga kebersamaan selama ini.
9. Keluarga KOSMIK ETERNITY, yang telah mengajarkan banyak hal.
10. Keluarga besar KOSMIK yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan seputar kegiatan keorganisasian.
11. Senior-senior yang selalu kritis dalam setiap pemikiran.
12. Semua pihak yang membantu dalam pelaksanaan tugas akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Tentu saja masih banyak sekali kekurangan dalam penelitian ini, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran agar tercapai penelitian yang lebih baik lagi. Harapan penulis terhadap penelitian tugas akhir yang telah diselesaikan yaitu agar kedepannya penelitian ini mampu digunakan untuk memberikan kontribusi yang baik bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Aamiin.

***Wassalamu'alaikum Wr. Wb.***

Yogyakarta, 18 Desember 2017

(Ahmad Syahriza Ramadhan)



## SARI

Pneumonia merupakan penyakit yang menyerang hampir setiap kalangan manusia. Mulai dari kalangan dengan usia muda sampai dengan dewasa. Di rumah sakit pun untuk mengidentifikasi seseorang terkena Pneumonia ringan atau berat cukup sulit, dikarenakan terdapat gejala-gejala yang sama yang terdapat pada penyakit lain yang bukan Pneumonia. Sehingga gejala yang diderita menjadi bias. Hal ini dapat menyebabkan dokter menyimpulkan kesimpulan penyakit yang salah dan penanganan pun menjadi berbeda. Permasalahan lainnya adalah waktu yang dibutuhkan dokter untuk melakukan pengambilan keputusan penyakit menjadi kurang efisien.

Untuk menjawab permasalahan tersebut maka dibangun Sistem Diagnosis Pneumonia Logika *Fuzzy Tsukamoto* untuk memudahkan Dokter dalam mengambil keputusan tingkat Pneumonia yang diderita pasien. Metode yang akan diterapkan pada penelitian ini adalah logika *Fuzzy Tsukamoto* yang mana *output* penelitian ini adalah tingkat Pneumonia yang diderita pasien, ringan atau berat dengan nilai derajat keanggotaan yang telah dihitung pada metode yang digunakan.

Pengujian Sistem dilakukan dengan melakukan perhitungan manual dan *User Acceptance Test* pada dokter Rumah Sakit Kanudjoso Djatiwibowo Balikpapan. Pada pengujian manual didapat hasil yang cocok dengan perhitungan sistem. Pada *user acceptance test* didapatkan kesimpulan bahwa sistem telah sesuai dengan realisasi.

Kata kunci: Pneumonia, logika *Fuzzy, Tsukamoto*, variabel gejala, himpunan, riwayat rekam medis

## GLOSARIUM

Pneumonia	Penyakit yang menyerang jaringan paru-paru ( <i>alveoli</i> ) yang ditandai dengan batuk dan kesulitan bernafas, yang biasa disebut dengan nafas cepat.
Logika <i>Fuzzy</i>	Suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang <i>input</i> ke dalam suatu ruang <i>output</i> .
<i>Tsukamoto</i>	Salah satu metode yang terdapat pada <i>Fuzzy Inference System</i> .
Pneumonia	Infeksi yang menyerang paru paru ( <i>alveoli</i> )
<i>Alveoli</i>	kantung-kantung yang terdapat pada paru-paru yang berfungsi sebagai pertukaran oksigen dan karbon dioksida
Pao <sub>2</sub>	Gas yang terdapat di dalam darah
Sistolik	Tekanan darah ke seluruh tubuh
Ph	Kadar Keasamaan
BUN	Nitrogen urea yang terdapat di dalam darah
Natrium	Mineral dalam tubuh
Glukosa	Gula darah
Hematokrit	Jumlah sel darah merah yang dibandingkan dengan volume darah
Efusi Pleura	Penumpukan cairan di antara 2 lapisan selaput pada paru-paru
Komorbid	Kejadian dimana terjadinya 2 atau lebih penyakit secara bersamaan

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
HALAMAN MOTO .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
SARI .....	ix
GLOSARIUM.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Metodologi Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Landasan Teori .....	6
2.1.1 Kecerdasan Buatan.....	6
2.1.2 Sistem Pakar.....	6
2.1.3 Logika <i>Fuzzy</i> .....	7
2.1.4 Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA).....	16
2.1.5 Pohon Keputusan C4.5.....	16
2.1.6 Pneumonia.....	17
2.1.7 Skala Likert .....	19
2.2 Penelitian Terdahulu.....	20
2.2.1 Sistem Pakar Diagnosis ISPA pada Balita dengan Metode <i>Certainty Factor</i> ....	20

2.2.2	Sistem Pakar Diagnosis Pneumonia Menggunakan Metode <i>Case Base Reasoning</i> Berbasis <i>Web</i> .....	21
2.2.3	Perancangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit ISPA Dengan Metode <i>Certainty Factor</i> Berbasis Android .....	21
2.2.4	Sistem Pakar Diagnosis Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) Menggunakan Logika <i>Fuzzy</i> .....	22
<b>BAB III ANALISIS SISTEM</b> .....		25
3.1	Identifikasi Masalah .....	25
3.2	Analisis Penyebab Masalah.....	27
3.3	Alternatif Solusi.....	27
3.4	Model Keputusan.....	27
3.4.1	<i>Fuzzyfikasi</i> .....	29
3.4.2	Aturan <i>Fuzzy</i> .....	46
3.4.3	Contoh Kasus .....	51
3.5	Analisis Kebutuhan Sistem.....	63
3.5.1	Analisis Kebutuhan Masukan Sistem .....	63
3.5.2	Analisis Kebutuhan Proses.....	64
3.5.3	Analisis Kebutuhan <i>Output</i> .....	65
3.5.4	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak .....	65
3.5.5	Analisis Kebutuhan Perangkat Keras.....	65
3.5.6	Analisis Kebutuhan Antarmuka .....	65
<b>BAB IV PERANCANGAN SISTEM</b> .....		66
4.1	Perancangan <i>Use Case Diagram</i> .....	66
4.2	Perancangan <i>Activity Diagram</i> .....	67
4.2.1	<i>Activity Diagram Log In</i> .....	67
4.2.2	<i>Activity Diagram</i> Kelola Data Pasien .....	68
4.2.3	<i>Activity Diagram</i> Lihat Riwayat Konsultasi Pasien.....	70
4.2.4	<i>Activity Diagram</i> Lihat Data Pasien.....	71
4.2.5	<i>Activity Diagram</i> Kelola Aturan <i>Fuzzy</i> .....	71
4.2.6	<i>Activity Diagram</i> Variabel Gejala.....	73
4.2.7	<i>Activity Diagram</i> Kelola Himpunan .....	73
4.2.8	<i>Activity Diagram</i> Konsultasi Penyakit.....	74
4.2.9	<i>Activity Diagram</i> Kelola Solusi .....	75
4.2.10	<i>Activity Diagram</i> lihat hasil konsultasi.....	76

4.3	Perancangan Basis Data .....	77
4.3.1	Relasi Tabel.....	77
4.3.2	Struktur Tabel .....	78
4.4	Perancangan Antarmuka Pengguna .....	82
4.4.1	Rancangan Antarmuka <i>Login</i> .....	83
4.4.2	Rancangan Antarmuka <i>Sidebar</i> .....	83
4.4.3	Rancang Antarmuka Data Pasien.....	84
4.4.4	Rancangan Antarmuka Data Gejala .....	85
4.4.5	Rancangan Antarmuka Data Himpunan .....	86
4.4.6	Rancangan Antarmuka Data Aturan .....	87
4.4.7	Rancangan Antarmuka Riwayat Rekam Medis .....	88
4.4.8	Rancangan Antarmuka Hasil Konsultasi .....	88
4.4.9	Rancangan Antarmuka Data Solusi .....	89
4.5	<i>Flowchart</i> .....	89
4.5.1	<i>Flowchart</i> Sistem Keseluruhan .....	90
4.5.2	<i>Flowchart</i> Kurva Linier Turun .....	91
4.5.3	<i>Flowchart</i> Kurva Linier Naik .....	92
4.5.4	<i>Flowchart</i> Kurva Trapesium .....	92
4.5.5	<i>Flowchart Firestrength</i> .....	93
4.5.6	<i>Flowchart</i> Defuzzyfikasi.....	94
<b>BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM.....</b>		<b>96</b>
5.1	Implementasi Sistem .....	96
5.1.1	Implementasi Halaman <i>Login</i> .....	96
5.1.2	Implementasi Halaman Data Pasien .....	96
5.1.3	Implementasi Halaman Konsultasi Gejala .....	99
5.1.4	Implementasi Halaman Himpunan.....	100
5.1.5	Implementasi Halaman Solusi .....	101
5.1.6	Implementasi Halaman Aturan .....	101
5.1.7	Implementasi Halaman Riwayat Rekam Medis .....	104
5.1.8	Implementasi Halaman Hasil Konsultasi .....	105
5.2	Pengujian Sistem .....	106
5.2.1	Pengujian Manual .....	106
5.2.2	<i>User Acceptance Test</i> .....	107
5.2.3	Pengujian Efektifitas .....	109

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	111
6.1 Kesimpulan.....	111
6.2 Saran .....	111
DAFTAR PUSTAKA .....	112
LAMPIRAN.....	114

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Skala Persetujuan .....	20
Tabel 2. 2 Skor Skala Persetujuan .....	20
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu .....	23
Tabel 3. 1 Tabel Variabel <i>Fuzzy</i> .....	27
Tabel 3. 2 Tabel Variabel Non <i>Fuzzy</i> .....	28
Tabel 3. 3 Tabel Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	28
Tabel 3. 4 Tabel Himpunan Non <i>Fuzzy</i> .....	29
Tabel 4. 1 Tabel pasien.....	79
Tabel 4. 2 Tabel gejala .....	79
Tabel 4. 3 Tabel daftar_variabels.....	80
Tabel 4. 4 Tabel himpunans.....	80
Tabel 4. 5 Tabel solusi .....	81
Tabel 4. 6 Tabel users .....	81
Tabel 4. 7 Tabel <i>password_resets</i> .....	81
Tabel 4. 8 Tabel <i>migrations</i> .....	82
Tabel 4. 9 Tabel Aturan .....	82
Tabel 5. 1 Tabel Kuisisioner Pertanyaan.....	107
Tabel 5. 2 Hasil Pengisian Kuisisioner.....	108

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kurva Segitiga (Saelan, 2009) .....	9
Gambar 2. 2 Kurva Trapezium (Saelan, 2009) .....	10
Gambar 2. 3 Kurva Gabungan (Saelan, 2009).....	12
Gambar 2. 4 Kurva Irisan (Saelan, 2009) .....	13
Gambar 2. 5 Kurva Komplemen (Saelan, 2009).....	13
Gambar 2. 6 Diagram Sistem Kendali Logika <i>Fuzzy</i> (Nainggolan, 2009) .....	15
Gambar 2. 7 Inferensi Dengan Menggunakan Metode <i>Tsukamoto</i> (Kusumadewi, 2003).....	16
Gambar 3. 1 Proses Diagnosis Pasien.....	25
Gambar 3. 2 Alur Setelah ada Sistem .....	26
Gambar 3. 3 Variabel Suhu.....	30
Gambar 3. 4 Grafik Himpunan Denyut Nadi.....	31
Gambar 3. 5 Kurva Variabel Pernafasan per menit .....	32
Gambar 3. 6 Kurva Variabel Usia.....	33
Gambar 3. 7 Kurva Variabel PaO <sub>2</sub> .....	34
Gambar 3. 8 Kurva Variabel Sistolik.....	35
Gambar 3. 9 Kurva Variabel Ph.....	36
Gambar 3. 10 Kurva Variabel BUN .....	37
Gambar 3. 11 Kurva Variabel Natrium.....	37
Gambar 3. 12 Kurva Variabel Glukosa.....	38
Gambar 3. 13 Kurva Variabel Hematokrit.....	39
Gambar 3. 14 Kurva Variabel Efusi Pleura .....	40
Gambar 3. 15 Kurva Variabel Keganasan .....	41
Gambar 3. 16 Kurva Variabel Riwayat Penyakit Hati.....	42
Gambar 3. 17 Kurva Variabel Riwayat Penyakit Jantung .....	42
Gambar 3. 18 Kurva Variabel Riwayat Penyakit Serebrovaskular.....	43
Gambar 3. 19 Kurva Variabel Riwayat Penyakit Ginjal.....	44
Gambar 3. 20 Kurva Variabel Gangguan Kesadaran.....	44
Gambar 3. 21 Kurva Variabel Tingkatan Pneumonia.....	45
Gambar 4. 1 <i>Use case Diagram</i> .....	66
Gambar 4. 2 <i>Activity Diagram Login</i> .....	68
Gambar 4. 3 <i>Activity Diagram</i> Kelola Data Pasien .....	69
Gambar 4. 4 <i>Activity Diagram</i> Riwayat Konsultasi.....	70



Gambar 4. 5 <i>Activity Diagram</i> Lihat Data Pasien.....	71
Gambar 4. 6 <i>Activity Diagram</i> Kelola Aturan <i>Fuzzy</i> .....	72
Gambar 4. 7 <i>Activity Diagram</i> Variabel Gejala.....	73
Gambar 4. 8 <i>Activity Diagram</i> Kelola Himpunan .....	74
Gambar 4. 9 <i>Activity Diagram</i> Kelola Konsultasi .....	75
Gambar 4. 10 <i>Activity Diagram</i> Kelola Solusi .....	76
Gambar 4. 11 <i>Activity Diagram</i> Lihat Hasil Konsultasi .....	77
Gambar 4. 12 Relasi Tabel.....	78
Gambar 4. 13 Antarmuka login .....	83
Gambar 4. 14 Antarmuka <i>Sidebar</i> .....	84
Gambar 4. 15 Rancang Antarmuka Data Pasien.....	84
Gambar 4. 16 Rancangan Antarmuka Tambah Data Pasien.....	85
Gambar 4. 17 Rancang Antarmuka Data Gejala.....	85
Gambar 4. 18 Rancangan Antarmuka Data Himpunan .....	86
Gambar 4. 19 Rancangan Antarmuka Halaman Tambah Himpunan .....	86
Gambar 4. 20 Rancangan Antarmuka Halaman Data Aturan.....	87
Gambar 4. 21 Rancangan Antarmuka Halaman Tambah Data Aturan.....	87
Gambar 4. 22 Rancangan Antarmuka Riwayat Rekam Medis Pasien.....	88
Gambar 4. 23 Rancangan Antarmuka Halaman Hasil Diagnosis .....	89
Gambar 4. 24 Rancangan Antarmuka Halaman Data Solusi.....	89
Gambar 4. 25 <i>Flowchart</i> Sistem .....	90
Gambar 4. 26 <i>Flowchart</i> Linier Turun .....	91
Gambar 4. 27 <i>Flowchart</i> Linier Naik .....	92
Gambar 4. 28 <i>Flowchart</i> Kurva Trapesium.....	93
Gambar 4. 29 <i>Flowchart</i> <i>Firestrength</i> .....	94
Gambar 4. 30 <i>Flowchart</i> Defuzzyfikasi.....	95
Gambar 5. 1 Halaman <i>Login</i> .....	96
Gambar 5. 2 Halaman <i>Index</i> Pasien.....	97
Gambar 5. 3 Halaman Tambah Data Pasien .....	97
Gambar 5. 4 Halaman Tambah Data Pasien .....	98
Gambar 5. 5 Halaman Ubah Data Pasien.....	98
Gambar 5. 6 Halaman Ubah Data Pasien.....	99
Gambar 5. 7 Halaman Detail Pasien .....	99
Gambar 5. 8 Halaman Konsultasi Gejala.....	100

Gambar 5. 9 Halaman Variabel <i>Fuzzy</i> .....	100
Gambar 5. 10 Halaman Himpunan .....	101
Gambar 5. 11 Halaman Solusi .....	101
Gambar 5. 12 Halaman <i>Index</i> Aturan .....	102
Gambar 5. 13 Halaman Tambah Aturan .....	102
Gambar 5. 14 Halaman Tambah Aturan .....	103
Gambar 5. 15 Halaman Ubah Aturan .....	103
Gambar 5. 16 Halaman Ubah Aturan .....	104
Gambar 5. 17 Halaman Data Rekam Medis .....	104
Gambar 5. 18 Halaman Riwayat Rekam Medis Pasien .....	105
Gambar 5. 19 Halaman Detail Rekam Medis Pasien.....	105
Gambar 5. 20 Halaman Hasil Konsultasi.....	106
Gambar 5. 21 Hasil Akhir Perhitungan Sistem Dengan <i>Fuzzy Tsukamoto</i> .....	106

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Pneumonia adalah penyakit yang menyerang jaringan paru-paru (*alveoli*) yang ditandai dengan batuk dan kesulitan bernafas, yang biasa disebut dengan nafas cepat (Depkes RI, 2007). Pneumonia terdiri menjadi Pneumonia komunitas dan Pneumonia nosokomial. Pneumonia secara umum digambarkan sebagai Pneumonia yang lokasi kejadiannya terjadi pada lokasi-lokasi umum seperti lingkungan tinggal, tempat bermain, kantor, dan sebagainya. Pada penelitian ini penulis meneliti Pneumonia komunitas yang bersifat umum di masyarakat (selanjutnya disebut Pneumonia saja). Menurut Pedoman Diagnosis dan Penatalaksanaan Pneumonia Komunitas di Indonesia, Pneumonia didefinisikan sebagai suatu peradangan akut parenkim paru yang disebabkan oleh mikroorganisme (bakteri, virus, jamur, parasit) (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2014). Di Amerika, rerata insidens tahunan 6/1000 pada kelompok umur 18-39 tahun dan meningkat menjadi 34/1000 pada kelompok umur di atas 75 tahun. Sekitar 20-40 % pasien Pneumonia komunitas memerlukan perawatan rumah sakit dan sekitar 5-10 % memerlukan perawatan intensif. Angka kematian pada pasien rawat jalan 1 % dan pasien rawat inap meningkat menjadi sekitar 25 % sehingga diperlukan tatalaksana adekuat dan optimal untuk mencegah peningkatan angka kematian (Z & L, 2006).

Penyakit Pneumonia merupakan salah satu penyakit yang dianggap serius di Indonesia. Sebab, dari tahun ke tahun penyakit Pneumonia selalu berada di peringkat atas dalam daftar penyakit penyebab kematian bayi dan balita. Bahkan berdasarkan hasil Riskesdas 2007, Pneumonia menduduki peringkat kedua pada proporsi penyebab kematian anak umur 1-4 tahun dan berada di bawah penyakit diare yang menempati peringkat pertama. Oleh karena itu terlihat bahwa penyakit Pneumonia menjadi masalah kesehatan yang utama di Indonesia (Kemenkes RI, 2014). Diketahui bahwa jumlah kasus Pneumonia pada balita (< 5 tahun) lebih tinggi dibandingkan dengan usia  $\geq 5$  tahun. Pada tahun 2007 dan 2008, perbandingan kasus Pneumonia pada dua kelompok umur tersebut yaitu 7:3. Artinya bila terdapat 7 kasus Pneumonia pada anak umur < 5 tahun, maka akan terdapat 3 kasus Pneumonia pada anak  $\geq 5$  tahun. Pada tahun 2009 perbandingan tersebut berubah menjadi 6:4. Walaupun demikian tetap dapat disimpulkan bahwa proporsi kasus Pneumonia pada kelompok umur balita menjadi yang terbesar (Kemenkes RI, 2014).

Sedangkan pada sebuah jurnal (Farida, Y., Trisna, A., & W, 2017) di RS. Moewardi Surakarta menyebutkan bahwa jumlah populasi pasien Pneumonia pada tahun 2014 – 2015 adalah 496 pasien yang terdiri dari 31 pasien anak dan 281 pasien dewasa di tahun 2014, sedangkan tahun 2015 terdapat 39 pasien anak dan 145 pasien dewasa. Dari total populasi diperoleh subyek penelitian sebanyak 83 pasien yang terdiri dari 25 pasien anak dan 58 pasien dewasa

Sesuai data-data yang telah disebutkan di atas, diketahui bahwa Pneumonia secara umum menyerang usia bayi sampai dengan anak-anak. Namun tidak menutup kemungkinan bahwa orang dewasa pun dapat terkena Pneumonia, sehingga dapat disimpulkan bahwa Pneumonia dapat menyerang berbagai kalangan dari berbagai usia dan jenis kelamin.

Permasalahan yang terdapat pada sisi medis yaitu para dokter mengalami kesulitan untuk mengidentifikasi tingkatan penyakit Pneumonia, apakah pasien menderita Pneumonia ringan atau berat. Dikarenakan kesulitan menentukan tingkat Pneumonia, maka para dokter pun kesulitan menentukan saran perawatan yang tepat bagi pasien, apakah harus rawat inap atau cukup rawat jalan saja. Salah satu solusi yang digunakan dokter adalah dengan menggunakan *Pneumonia Severity Index* (PSI), namun dikarenakan metode PSI yang mengharuskan pengguna melakukan perhitungan secara manual maka cara ini cenderung lambat dan tidak terlalu praktis. Selain itu, peran teknologi khususnya dalam bidang kesehatan pada zaman ini pun berkembang dengan pesat. Sehingga para ahli di bidang kesehatan pun harus menyesuaikan dengan teknologi-teknologi yang ada saat ini. Dengan memanfaatkan teknologi, para ahli di bidang kesehatan mampu untuk melaksanakan pekerjaan dengan waktu yang lebih ringkas.

Berdasarkan fakta-fakta tersebut, maka penulis melalui penelitian ini akan membuat aplikasi yang mampu melakukan Diagnosis tingkatan penyakit Pneumonia berdasarkan gejala-gejala yang dialami penderita. Diharapkan dengan adanya aplikasi ini dokter mampu untuk melakukan Diagnosis penyakit Pneumonia dengan lebih cepat. Sistem ini dibuat dengan platform *web-based* sehingga semakin mempermudah pengguna dalam mengakses sistem.

Sistem pakar dipilih penulis dengan alasan mampu menyimpan ilmu dari pakar, dalam kasus ini adalah dokter. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode logika *Fuzzy Tsukamoto* untuk menunjang penelitian. Logika *Fuzzy Tsukamoto* diterapkan pada penelitian ini karena metode ini mampu untuk memberikan kesimpulan terhadap tingkatan penyakit yang ada pada Pneumonia berdasarkan derajat keanggotaannya. Kelebihan *Fuzzy* lainnya adalah mampu melakukan perhitungan dengan variabel yang bersifat linguistik atau yang lebih dikenal

dengan kemampuan verbal manusia dalam menggambar sesuatu secara samar, seperti ringan, sedang, atau berat yang kemudian diolah oleh *Fuzzy*.

Berdasarkan alasan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa logika *Fuzzy* cocok diterapkan dalam penelitian ini.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana cara membantu pakar untuk mendiagnosis Pneumonia ?
- b. Bagaimana mengimplementasikan logika *Fuzzy Tsukamoto* pada diagnosis Pneumonia yang sesuai dengan *Pneumonia Severity Index (PSI)* ?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

- a. Pengetahuan yang dimasukkan adalah pengetahuan tentang Pneumonia berdasarkan *Pneumonia Severity Index (PSI)* pada Pedoman Dokter Paru Indonesia (PDPI).
- b. Tidak ada batasan usia penderita, namun tidak direkomendasikan untuk pasien anak-anak.
- c. Terdapat 18 faktor penentu dalam penelitian ini, yaitu usia, apakah pernah menderita penyakit seperti penyakit hati, penyakit jantung kongestif, penyakit serebrovaskular, ginjal, dan juga tingkat keganasannya, memiliki gangguan kesadaran, frekuensi nafas, tekanan darah sistolik, suhu tubuh, frekuensi nadi, ph, *blood urea nitrogen (BUN)*, natrium, glukosa, hematokrit, Pao<sub>2</sub>, dan efusi pleura.
- d. Faktor penentu bersifat statis, tidak dapat ditambah maupun dikurangi.
- e. Pengguna adalah seorang pakar dalam kasus ini adalah dokter paru yang ahli pada bidangnya, dan seorang administrator.
- f. Menggunakan sistem pakar dengan metode logika *Fuzzy Tsukamoto*.
- g. Keluaran sistem adalah tingkat Pneumonia yang diderita penderita, apakah ringan atau berat.
- h. Saran Perawatan adalah rawat jalan atau rawat inap

## 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem Diagnosis penyakit Pneumonia dengan menggunakan logika *Fuzzy* dengan metode *Tsukamoto*.

### **1.5 Manfaat**

- a. Membantu pakar dalam menDiagnosis tingkat penyakit Pneumonia yang diderita pasien.
- b. Membantu pakar dalam memberikan saran penanganan perawatan penyakit secara umum.
- c. Membantu pakar dan admin dalam melihat riwayat rekam medis pasien yang pernah melakukan Diagnosis.

### **1.6 Metodologi Penelitian**

#### a. Pengumpulan Data

##### 1. Studi Literatur

Merupakan tahapan pengumpulan referensi yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Topik yang dicari yaitu faktor penentu resiko Pneumonia yang terdapat pada buku Pedoman Dokter Paru Indonesia.

##### 2. Wawancara

Wawancara dilakukan sebagai bentuk pengumpulan data terhadap pakar yang memiliki ilmu tentang penyakit Pneumonia. Narasumber merupakan seorang dokter paru pada Rumah Sakit Kanudjoso Djatiwibowo Balikpapan..

#### b. Analisis dan Perancangan Sistem

Melakukan analisa dan mengamati data-data yang telah diperoleh pada proses pengumpulan data kemudian dilanjutkan dengan perancangan sistem.

#### c. Pembangunan Sistem

Pada tahapan ini rancangan yang telah dibuat diimplementasikan kedalam bentuk program untuk dibuat menjadi sistem.

#### d. Pengujian

Setelah sistem jadi, maka selanjutnya dilakukan proses pengujian. Pengujian dilakukan dengan 2 cara, yaitu pengujian perhitungan manual untuk membandingkan kesesuaian antara perhitungan manual dengan perhitungan sistem. Pengujian yang kedua yaitu menggunakan *User Acceptance Test* untuk mengetahui tingkat kesesuaian sistem setelah diimplementasikan oleh pengguna.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan laporan berguna untuk memudahkan dalam memahami laporan penelitian diagnosis Pneumonia ini. Secara garis besar sistematika penulisan laporan penelitian ini adalah sebagai berikut:

**BAB I PENDAHULUAN**

Merupakan pembuka yang berisi informasi mengenai hal-hal yang mendasari penelitian ini, yaitu latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi mengenai informasi tentang kecerdasan buatan, sistem pakar, logika *Fuzzy*, Pneumonia dan juga tentang Skala Likert serta penelitian terdahulu.

**BAB III ANALISIS SISTEM**

Berisi uraian tentang langkah-langkah penyelesaian masalah.

**BAB IV PERANCANGAN SISTEM**

Memuat tahapan dari hasil perancangan aplikasi sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

**BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Memuat hasil akurasi dari sistem yang telah dibuat sesuai dengan data pengujian yang digunakan telah berjalan baik atau tidak.

**BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi uraian mengenai kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan juga rekomendasi atau saran-saran berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

##### **2.1.1 Kecerdasan Buatan**

Kata *intelligence* berasal dari bahasa Latin *intelligo* yang berarti ‘saya paham’. Jadi, dasar dari *intelligence* adalah kemampuan memahami dan melakukan aksi. Sebenarnya, area kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) atau disingkat AI, bermula dari kemunculan komputer sekitar tahun 1940-an, meskipun sejarah perkembangannya dapat dilacak hingga zaman Mesir kuno. Pada masa sekarang, perhatian difokuskan pada kemampuan komputer untuk mengerjakan sesuatu yang dapat dilakukan oleh manusia. Dalam hal ini, komputer tersebut dapat meniru kemampuan kecerdasan dan perilaku manusia (Budiharto & Suhartono, 2014) *Artificial Intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan merupakan cabang dari ilmu komputer yang koncern dengan pengautomatisasi tingkah laku cerdas (Desiani & Arhami, 2006). Kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan manusia (Kusumadewi, 2003).

##### **2.1.2 Sistem Pakar**

###### **Definisi Sistem Pakar**

Secara umum, sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Dengan sistem pakar ini, orang awampun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli. Bagi para ahli, sistem pakar ini juga akan membantu aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman.

Ada beberapa definisi tentang sistem pakar, antara lain:

- a. Menurut Durkin: Sistem pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan seorang pakar.
- b. Menurut Ignizio: Sistem pakar adalah suatu model dan prosedur yang berkaitan, dalam suatu dominan tertentu, yang mana tingkat keahliannya dapat dibandingkan dengan keahlian seorang pakar.



- c. Menurut Giarrantano dan Riley: Sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang bisa menyamai atau meniru kemampuan seorang pakar (Kusumadewi, 2003).

### **Karakteristik Sistem Pakar**

Menurut Widodo Budiharto dan Derwin Suhartono dalam bukunya yang berjudul *Artificial Intelligence Konsep dan Penerapannya* (Budiharto & Suhartono, 2014) sistem pakar banyak digunakan pada aplikasi terkini dan kompleks karena:

- a. Sistem pakar dapat bertindak sebagai konsultan, instruktur, atau pasangan/rekan.
- b. Meningkatkan availability atau kepakaran tersedia pada semua perangkat komputer.
- c. Mengurangi bahaya.
- d. Permanen.
- e. Pengetahuan dapat tidak lengkap, namun keahlian dapat diperluas sesuai kebutuhan. Program konvensional harus “lengkap” sebelum mereka dapat digunakan.
- f. Database yang cerdas, sistem pakar dapat digunakan untuk mengakses database secara cerdas, misalnya *data mining*.

Sistem pakar biasanya didesain untuk memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a. *High performance*.
- b. *Adequate response time*.
- c. *Good Reliability*.
- d. *Understandable*.

### **2.1.3 Logika Fuzzy**

#### **Definisi Logika Fuzzy**

Dalam bahasa Inggris, *Fuzzy* mempunyai arti kabur atau tidak jelas. Jadi, logika *Fuzzy* adalah logika yang kabur, atau mengandung unsur ketidakpastian (Saelan, 2009). Logika *Fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* kedalam suatu ruang *output* (Kusumadewi, 2003).

*Fuzzy logic* pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh, seorang professor dari University of California. *Fuzzy Logic* memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1, berbeda dengan logika digital atau diskrit yang hanya memiliki dua nilai yaitu 1 atau 0. Logika *Fuzzy* digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (linguistik). Misalnya, besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat (Budiharto & Suhartono, 2014).

### **Kelebihan Logika Fuzzy**

*Fuzzy logic* memiliki banyak kelebihan, yaitu dapat mengontrol sistem yang kompleks, non-linier, dan sistem yang sulit di representasikan secara matematis. Berikut beberapa alasan menggunakan *Fuzzy logic*:

- a. Konsep *Fuzzy logic* mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran *Fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti.
- b. *Fuzzy logic* sangat fleksibel.
- c. *Fuzzy Logic* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
- d. *Fuzzy logic* mampu memodelkan fungsi-fungsi non linear yang sangat kompleks.
- e. *Fuzzy logic* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui pelatihan

### **Komponen Fuzzy**

Beberapa komponen dalam *Fuzzy* yang perlu diketahui adalah sebagai berikut:

- a. Variabel *Fuzzy*
- b. Merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *Fuzzy*. Contoh: usia, suhu, stok, dsb.
- c. Himpunan *Fuzzy*
- d. Merupakan suatu kelompok yang terdapat di dalam suatu variabel *Fuzzy*. Sebagai contoh: pada variabel usia, terdapat himpunan muda, parobaya, dan tua
- e. Semesta Pembicaraan
- f. Merupakan nilai yang dioperasikan dalam variabel *Fuzzy*. Nilai tersebut beroperasi dari kiri dan akan bertambah nilainya ke arah kanan. Nilai ini bisa berupa bilangan positif atau negatif. Terkadang nilai semesta pembicaraan tidak dibatasi batas atasnya. Sebagai contoh, semesta pembicaraan untuk variabel stok [0, 1000]
- g. Domain  
Domain merupakan nilai yang beroperasi pada himpunan *Fuzzy* yang terdapat pada semesta pembicaraan. Sebagai contoh domain untuk himpunan muda [0, 30].

### **Himpunan Fuzzy**

Pada sebuah jurnal (Saelan, 2009) menjelaskan dalam logika tegas, fungsi keanggotaan menyatakan keanggotaan pada suatu himpunan. Fungsi keanggotaan  $\chi_A(x)$  bernilai 1 jika  $x$  anggota himpunan  $A$ , dan bernilai 0 jika  $x$  bukan anggota himpunan  $A$ . Jadi, fungsi keanggotaan ini hanya bisa bernilai 0 atau 1.

$$x_A: x \rightarrow \{0,1\} \quad (2.1)$$

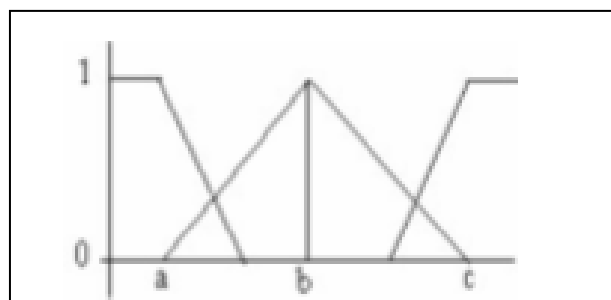
Sedangkan dalam logika *Fuzzy*, fungsi keanggotaan menyatakan derajat keanggotaan pada suatu himpunan. Nilai dari fungsi keanggotaan ini berada dalam selang  $[0,1]$ , dan dinyatakan dengan  $\mu_A$ .

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

Fungsi keanggotaan suatu himpunan *Fuzzy* dapat ditentukan dengan fungsi segitiga (*triangle*), trapesium (*trapezoidal*), atau Fungsi Gauss (*Gaussian*).

a. Fungsi keanggotaan segitiga

Representasi fungsi keanggotaan segitiga dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Kurva Segitiga (Saelan, 2009)

Keterangan:

1. Sumbu Y (0 – 1) : Fungsi keanggotaan
2. Sumbu X : Semesta pembicaraan
3. a-b : Nilai Domain
4. b-c : Nilai Domain

Persamaan fungsi keanggotaan segitiga adalah:

$$\mu(x; a, b, c) = \begin{cases} 0 & x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b} & b < x \leq c \\ 1 & x > c \end{cases} \quad (2.3)$$

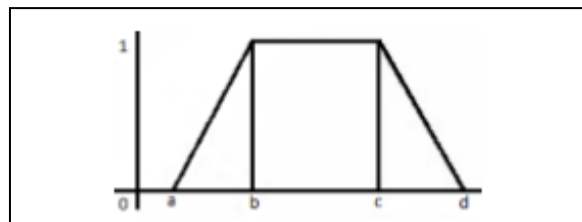
Keterangan:

Dalam suatu himpunan fungsi keanggotaan segitiga, diketahui:

1. Jika *input*  $x$  bernilai kurang dari batas nilai bawah domain  $a$ , maka fungsi keanggotaan bernilai 0.
2. Jika *input*  $x$  bernilai diantara domain  $a$ - $b$ , maka fungsi keanggotaan dihitung dengan rumus di atas.
3. Jika *input*  $x$  bernilai diantara domain  $b$ - $c$ , maka fungsi keanggotaan dihitung dengan rumus di atas.
4. Jika *input*  $x$  bernilai lebih dari batas nilai domain  $c$ , maka fungsi keanggotaan bernilai 1

b. Fungsi keanggotaan trapezium

Representasi fungsi keanggotaan trapezium dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 2 Kurva Trapezium (Saelan, 2009)

Keterangan:

1. Sumbu Y ( $0 - 1$ ) : Fungsi keanggotaan
2. Sumbu X : Semesta pembicaraan
3.  $a$ - $b$  : Nilai Domain
4.  $b$ - $c$  : Nilai Domain
5.  $c$ - $d$  : Nilai Domain

Persamaan fungsi keanggotaan trapezium adalah:

$$\mu(x; a, b, c, d) = \begin{cases} 0 & x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ 1 & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c} & c < x \leq d \\ 0 & x > d \end{cases} \quad (2.4)$$

Keterangan:

Dalam suatu himpunan fungsi keanggotaan trapesium, diketahui:

1. Jika *input*  $x$  bernilai kurang dari batas nilai bawah domain  $a$ , maka fungsi keanggotaan bernilai 0.
2. Jika *input*  $x$  bernilai diantara domain  $a$ - $b$ , maka fungsi keanggotaan dihitung dengan rumus di atas.
3. Jika *input*  $x$  bernilai diantara domain  $b$ - $c$ , maka fungsi keanggotaan dihitung bernilai 1.
4. Jika *input*  $x$  bernilai diantara domain  $c$ - $d$ , maka fungsi keanggotaan dihitung dengan rumus di atas
5. Jika *input*  $x$  bernilai lebih dari batas nilai domain  $d$ , maka fungsi keanggotaan bernilai 0

### Operator Logika *Fuzzy*

Operasi-operasi yang dapat dilakukan dalam logika dan himpunan *Fuzzy* sama dengan dalam logika dan himpunan biasa. Namun definisinya agak berbeda.

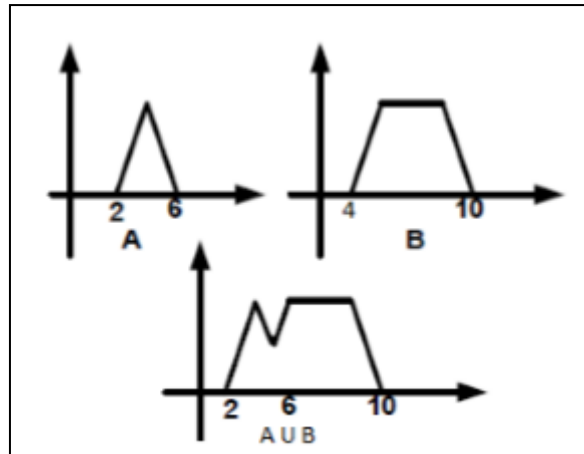
#### a. Gabungan (OR)

Gabungan antara himpunan  $A$  dan himpunan  $B$  dapat diartikan sebagai himpunan yang dekat dengan  $A$  atau dekat dengan  $B$  dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan yang bersangkutan.

$$A \cup B \rightarrow \mu_{A \cup B} = \mu_A(x) \vee \mu_B(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x)) \quad (2.5)$$

Keterangan:

1.  $\mu_A(x)$  : Nilai Keanggotaan himpunan  $A$
2.  $\mu_B(x)$  : Nilai Keanggotaan himpunan  $B$
3.  $x$  : Nilai masukkan



Gambar 2. 3 Kurva Gabungan (Saelan, 2009)

Keterangan:

1. Grafik A : Himpunan A (domain 2, 6)
2. Grafik B : Himpunan B (domain 4, 10)
3. Grafik C : Gabungan himpunan A atau B

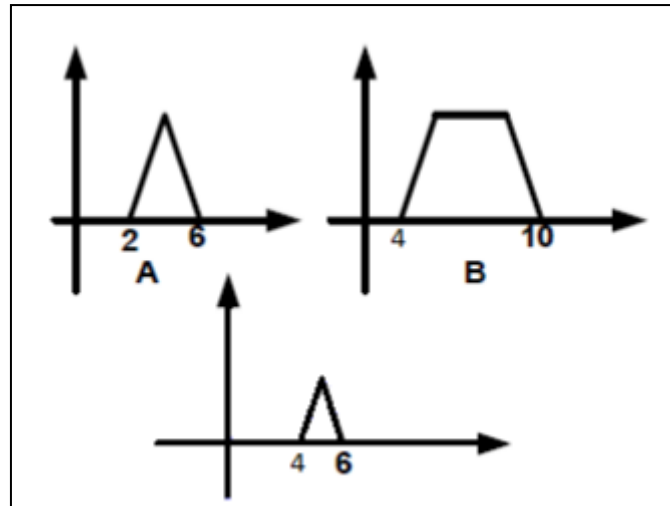
b. Irisan (AND)

Irisan antara himpunan A dan himpunan B dapat diartikan sebagai himpunan yang dekat dengan A dan dekat dengan B, dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil pada himpunan yang bersangkutan.

$$A \cap B \rightarrow \mu_{A \cap B} = \mu_A(x) \wedge \mu_B(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x)) \quad (2.6)$$

Keterangan:

1.  $\mu_A(x)$  : Nilai Keanggotaan himpunan A
2.  $\mu_B(x)$  : Nilai Keanggotaan himpunan B
3.  $x$  : Nilai masukkan



Gambar 2. 4 Kurva Irisan (Saelan, 2009)

Keterangan:

1. Grafik A : Himpunan A (domain 2, 6)
2. Grafik B : Himpunan B (domain 4, 10)
3. Grafik C : Irisan himpunan A dan B

c. Komplemen (NOT)

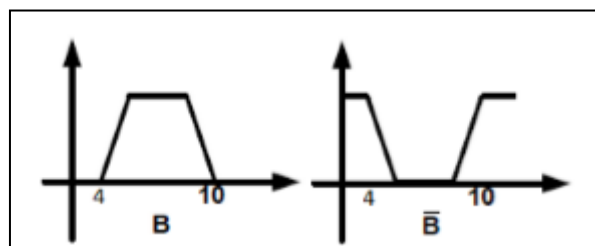
Komplemen dari himpunan A dapat diartikan sebagai himpunan yang tidak dekat dengan A, dengan cara mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan sebanyak 1.

$$\bar{A} \rightarrow \mu_{\bar{A}} = 1 - \mu_A(x) \quad (2.7)$$

Keterangan:

$\mu_A$  : Himpunan A

$x$  : Nilai *Input*



Gambar 2. 5 Kurva Komplemen (Saelan, 2009)

Keterangan:

Grafik B: Himpunan B

Grafik  $\bar{B}$ : Hasil dari pengurangan 1 terhadap B

### Penalaran Monoton

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

$$\text{if } x \text{ is } A \text{ then } y \text{ is } B \quad (2.8)$$

Transfer fungsi:

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

Maka sistem *Fuzzy* dapat berjalan tanpa harus melalui komposisi dan dekomposisi *Fuzzy*. Nilai *output* dapat diestimasi secara langsung dari nilai keanggotaan yang berhubungan dengan antesedennya (Kusumadewi, 2003).

### Fungsi Implikasi

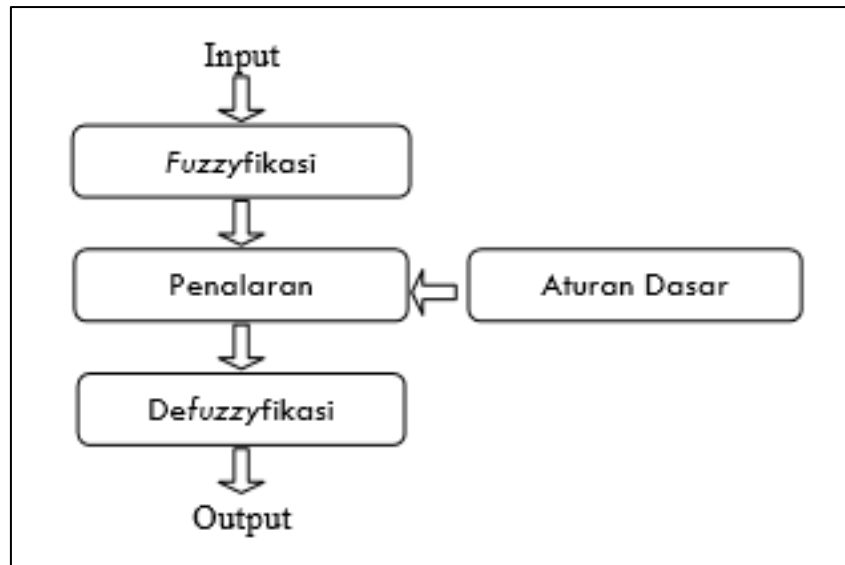
(Kusumadewi, 2003) Secara umum, terdapat 2 macam fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu:

- a. Min (*minimum*). Fungsi ini akan memotong *output* himpunan *Fuzzy*
- b. Dot (*product*). Fungsi ini akan menskala *output* himpunan *Fuzzy*.

### Kendali Logika *Fuzzy*

Sistem kendali logika *Fuzzy* terdiri dari beberapa tahapan seperti pada diagram berikut:





Gambar 2. 6 Diagram Sistem Kendali Logika *Fuzzy* (Nainggolan, 2009)

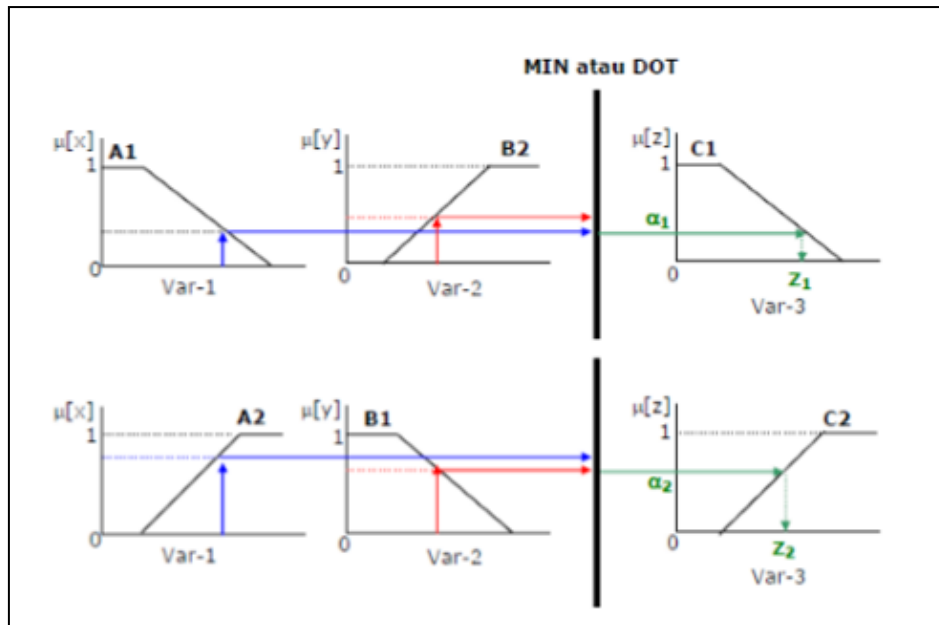
Proses dalam kendali logika *Fuzzy* ditunjukkan pada gambar di atas. *Input* yang diberikan kepada adalah berupa bilangan tertentu dan output yang dihasilkan juga harus berupa bilangan tertentu. Aturan-aturan dalam bahasa linguistik dapat digunakan sebagai *input* yang bersifat teliti harus dikonversikan terlebih dahulu, lalu melakukan penalaran berdasarkan aturan-aturan dan mengonversi hasil penalaran tersebut menjadi output yang bersifat teliti (Nainggolan, 2009).

### Sistem Inferensi *Fuzzy*

Terdapat beberapa jenis sistem inferensi *Fuzzy*, diantaranya adalah:

- a. Metode Mamdani
- b. Metode Sugeno
- c. Metode *Tsukamoto*

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode logika *Fuzzy Tsukamoto*. Pada metode *Tsukamoto*, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan samar dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil penarikan kesimpulan (*inference*) dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan  $\alpha$ -predikat (*fire strength*). Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot (Kusumadewi, 2003).



Gambar 2. 7 Inferensi Dengan Menggunakan Metode *Tsukamoto* (Kusumadewi, 2003)

Rata-rata tebobot:

$$z = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2}{\alpha_1 + \alpha_2} \quad (2. 10)$$

#### 2.1.4 Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA)

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) adalah penyakit saluran pernapasan atas atau bawah, biasanya menular, yang dapat menimbulkan berbagai spektrum penyakit yang berkisar dari penyakit tanpa gejala atau infeksi ringan sampai penyakit yang parah dan mematikan, tergantung pada patogen penyebabnya, faktor lingkungan, dan faktor pejamu. Namun demikian, di dalam pedoman ini, ISPA didefinisikan sebagai penyakit saluran pernapasan akut yang disebabkan oleh agen infeksius yang ditularkan dari manusia ke manusia. Timbulnya gejala biasanya cepat, yaitu dalam waktu beberapa jam sampai beberapa hari. Gejalanya meliputi demam, batuk, dan sering juga nyeri tenggorok, *coryza* (pilek), sesak napas, mengi, atau kesulitan bernapas (WHO, 2007).

#### 2.1.5 Pohon Keputusan C4.5

Algoritma C 4.5 adalah salah satu metode untuk membuat *decision tree* berdasarkan training data yang telah disediakan. Algoritma C 4.5 dibuat oleh Ross Quinlan yang merupakan pengembangan dari ID3 yang juga dibuat oleh Quinlan (Quinlan, 1993).

Proses pohon keputusan menggunakan *gain ratio* untuk memperbaiki *information gain* dengan rumus sebagai berikut (Admin, 2014):

$$Gain\ Ratio(S, A) = \frac{Gain(S,A)}{SplitInfo(S,A)} \quad (2.11)$$

Dimana:

S = ruang data yang digunakan untuk training

A = Atribut

Gain (S, A) = *Information Gain* pada atribut A

SplitInfo(S, A) = *Split Information* pada atribut A

Dengan nilai Gain Ratio tertinggi dipilih sebagai atribut test. Pendekatan ini menerapkan normalisasi pada *information gain* dengan menggunakan apa yang disebut sebagai *split information*. *SplitInfo* menyatakan *entropy* atau informasi potensial dengan rumus:

$$SplitInfo(S, A) = \sum_{i=1}^l \frac{S_i}{S} \log_2 \frac{S_i}{S} \quad (2.12)$$

Dimana:

S = ruang data yang digunakan untuk training

A = Atribut

Si = jumlah sample untuk atribut i

## 2.1.6 Pneumonia

### Deinisi

Menurut Hariadi et al (Hariadi & dkk, 2010) Pneumonia adalah peradangan parenkim paru dimana *asinus* yaitu unit fungsional paru-paru yang menjadi tempat pertukaran gas terisi dengan cairan radang dengan atau tanpa disertai infiltrasi dari sel radang ke dalam *interstitium*. Secara klinis Pneumonia didefinisikan sebagai suatu peradangan paru yang disebabkan oleh mikroorganisme (bakteri, virus, jamur, parasit), bahan kimia, radiasi, obat-obatan dan lain-lain. Menurut UNICEF/WHO, (WHO & UNICEF, 2006) Pneumonia adalah sakit yang terbentuk dari infeksi akut dari daerah saluran pernafasan bawah yang secara spesifik mempengaruhi paru-paru. Depkes (Depkes RI, 2007) mendefisikan Pneumonia sebagai salah satu penyakit infeksi saluran pernafasan akut yang mengenai bagian paru (jaringan *alveoli*).

### Jenis Pneumonia

Menurut Hariadi, et al. (Hariadi & dkk, 2010) klasifikasi Pneumonia didasari pada klinis dan epidemiologis, dan kuman penyebab.

Klasifikasi Pneumonia berdasarkan klinis dan epidemiologi:

- a. Pneumonia *komuniti* (*communit-acquired Pneumonia*) adalah Pneumonia infeksius pada seseorang yang tidak menjalani rawat inap di rumah sakit.
- b. Pneumonia nosocomial (*hospital-acquired Pneumonia*) adalah Pneumonia yang diperoleh selama perawatan di rumah sakit atau sesudahnya karena penyakit lain atau prosedur.
- c. Pneumonia aspirasi disebabkan oleh aspirasi oral atau bahan dari lambung, baik ketika makan atau setelah muntah. Hasil inflamasi pada paru bukan merupakan infeksi tetapi dapat menjadi infeksi karena bahan yang teraspirasi mungkin mengandung bakteri anaerobic atau penyebab lain dari Pneumonia
- d. Pneumonia pada penderita immunocompromised adalah Pneumonia yang terjadi pada penderita yang mempunyai daya tahan tubuh lemah
- e. Klasifikasi berdasar kuman penyebab:
- f. Pneumonia *bacterial*/tipikal adalah Pneumonia yang dapat terjadi pada semua usia. Beberapa kuman mempunyai tendensi menyerang seseorang yang peka, misalnya *klebsiela* pada penderita alkoholik dan *staphylococcus* pada penderita pasca infeksi influenza
- g. Pneumonia *atipikal* adalah Pneumonia yang disebabkan oleh *mycoplasma*, *legionella* dan *chlamydia*.
- h. Pneumonia virus
- i. Pneumonia jamur adalah Pneumonia yang sering merupakan infeksi sekunder, terutama pada penderita dengan daya tahan tubuh lemah (*immunocompromised*).

Menurut perhimpunan dokter paru Indonesia (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia., 2003), Pneumonia yang terjadi di rumah sakit dikelompokkan menjadi:

- a. Pneumonia nosokomial/ *Hospital-Acquired Pneumonia (HAP)* yaitu Pneumonia yang terjadi setelah pasien 48 jam dirawat di rumah sakit dan disingkirkan semua infeksi yang terjadi sebelum masuk rumah sakit
- b. *Ventilator Associated Pneumonia (VAP)*, yaitu Pneumonia yang terjadi lebih dari 48 jam setelah pemasangan intubasi endotrakeal

### ***Pneumonia Severity Index (PSI)***

*Pneumonia Severity Index* merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi tingkat keparahan Pneumonia yang diderita, apakah dapat pasien dapat berobat jalan atau rawat inap, kemudian dirawat di ruangan biasa atau intensif. PSI menggunakan 19 variabel, ada riwayat penyakit dasarnya serta umur mendapat nilai yang tinggi (Perhimpunan Dokter Paru

Indonesia., 2014). Pada penelitian ini penulis menggunakan data-data yang ada pada PSI yang sedikit disesuaikan dengan metode yang digunakan agar tercapai hasil yang sesuai dengan yang diharapkan.

### **Faktor Resiko Penderita**

Menurut Pedoman Diagnosis dan Penatalaksanaan Pneumonia Komunitas di Indonesia (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia., 2014), dengan berdasarkan *Pneumonia Severity Index* (PSI), berikut adalah faktor yang mempengaruhi tingkatan Pneumonia:

- a. Faktor Demografik yang meliputi usia
- b. Penyakit Komorbid, yaitu:
  1. Keganasan penyakit yang pernah atau sedang diderita.
  2. Penyakit hati
  3. Penyakit jantung kongestif
  4. Penyakit serebrovaskular
  5. Penyakit ginjal
- c. Pemeriksaan Fisis, yaitu:
  1. Gangguan kesadaran
  2. Frekuensi nafas  $> 30$  x/menit
  3. Tekanan darah sistolik  $< 90$  mmHg
  4. Suhu tubuh  $< 35$  derajat Celsius atau  $> 40$  C
  5. Frekuensi nadi  $> 125$  x/menit
- d. Hasil Laboratorium, yaitu:
  1. PH  $< 7.35$
  2. BUN  $> 10.7$  mmol/L
  3. Natrium  $< 130$  mEq/L
  4. Glukosa  $> 13.9$  mmol/L
  5. Hematokrit  $< 30$  %
  6. Tekanan oksigen darah arteri  $< 60$  mmHg
  7. Terdapat efusi pleura

#### **2.1.7 Skala Likert**

Skala Likert atau *Likert Scale* adalah skala penelitian yang digunakan untuk mengukur sikap dan pendapat. Dengan skala likert ini, responden diminta untuk melengkapi kuesioner yang mengharuskan mereka untuk menunjukkan tingkat persetujuannya terhadap serangkaian

pertanyaan. Pertanyaan atau pernyataan yang digunakan dalam penelitian ini biasanya disebut dengan variabel penelitian dan ditetapkan secara spesifik oleh peneliti. Nama Skala ini diambil dari nama penciptanya yaitu Rensis Likert, seorang ahli psikologi sosial dari Amerika Serikat (Kho, 2017). Pada penelitian ini penulis menggunakan 5 skala yang dapat dilihat pada tabel 2.1:

Tabel 2. 1 Skala Persetujuan

<b>Jawaban</b>	<b>Bobot</b>
Sangat setuju	5
Setuju	4
Cukup Setuju	3
Tidak setuju	2
Sangat tidak setuju	1

Sedangkan untuk penilaian skor dapat dilihat pada tabel 2.2:

Tabel 2. 2 Skor Skala Persetujuan

<b>Keterangan</b>	<b>Persentase</b>
Sangat setuju	80 – 100%
Setuju	60 – 79,99%
Cukup Setuju	40 – 59,99%
Tidak setuju	20 – 39,99%
Sangat tidak setuju	0 – 19,99%

Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Skor Index \%} = \frac{\text{Total Bobot}}{(\text{jumlah pertanyaan} * \text{bobot jawaban tertinggi})} * 100 \quad (2. 13)$$

## 2.2 Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian yang mengambil permasalahan yang sama dengan penulis sesuai dengan latar belakang permasalahan. Di antaranya adalah sebagai berikut:

### 2.2.1 Sistem Pakar Diagnosis ISPA pada Balita dengan Metode *Certainty Factor*

Penelitian ini menggunakan metode *Certainty Factor* dalam perhitungannya. Pada percobaan yang telah dilakukan, hasil akhir menunjukkan penderita mengalami penyakit *nasofaringitis* dengan nilai CF 0.8288. Pada penelitian ini penulis ingin mengembangkan atau menyempurnakan tingkat kemungkinan penyakit yang diderita pasien. Untuk meningkatkan

tingkat kemungkinan, maka metode yang digunakan dalam penelitian penulis adalah logika *Fuzzy* dikarenakan memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat, dan mampu bekerja pada variabel-variabel dengan tingkat kemiripan tinggi. Penulis juga mengembangkan agar pasien tidak hanya balita tapi mencakup orang dewasa. Kemudian pada hasil akhir kesimpulan akan dikembangkan dengan mengelompokkan penyakit ISPA menjadi 3 kelompok yaitu ISPA ringan, sedang, dan berat sehingga membuat pengguna sistem akan mengetahui golongan penyakit ISPA yang diderita pasien (Pratiwi, A., & Wahyuni, 2016).

### **2.2.2 Sistem Pakar Diagnosis Pneumonia Menggunakan Metode *Case Base Reasoning* Berbasis Web**

Kemudian pada penelitian yang berjudul sistem pakar Diagnosis Pneumonia menggunakan metode *case base reasoning* berbasis *web* yang dilakukan oleh Dewi Mardalena Ziraluo memiliki kelebihan yaitu memberikan kemudahan pada stadium untuk mengetahui kondisi kesehatan dan cara mengambil tindakan yang tepat. Sedangkan untuk kelemahannya yaitu belum menyajikan keterangan penyakit yang akurat, pengetahuan terbatas dan belum menampilkan perhitungan *case base reasoning* secara detail (Ziraluo, 2016).

### **2.2.3 Perancangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit ISPA Dengan Metode *Certainty Factor* Berbasis Android**

Pada penelitian ini objek tidak terbatas hanya kepada balita, tetapi mencakup masyarakat secara umum. Metode sistem pakar yang digunakan adalah *Certainty Factor*. Terdapat 24 macam gejala penyakit seperti hidung meler, mual dan muntah, suara serak, dahi sakit, berat badan turun dan sebagainya. Untuk rule penyakit, terdapat 10 penyakit ISPA yaitu *Faringitis*, *Laringitis*, *Maksilaris*, *Frontalis*, *Etmoidalis*, dan sebagainya. Hasil akhir penelitian ini berupa perangkat lunak berbasis android yang memungkinkan pengguna dapat mengakses sistem dimana saja dan kapan saja. Kelemahan penelitian ini adalah tidak dijelaskan nilai akhir *certainty factor* pada pengujian, hanya dijelaskan bahwa penelitian telah diuji dan sesuai dengan hasil perhitungan manual dan hasil yang diberikan oleh sistem. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penelitian tidak terlalu berorientasi pada nilai kepastian tetapi berorientasi kepada berhasil atau tidaknya penelitian tersebut (Septiana, 2016).

#### **2.2.4 Sistem Pakar Diagnosis Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) Menggunakan Logika *Fuzzy***

Penelitian ini menggunakan *Fuzzy* inference system Mamdani. Penyakit yang diteliti adalah penyakit-penyakit yang tergolong kedalam penyakit ISPA yaitu pilek, sinusitis, faringitis, laryngitis, bronchitis, dan Pneumonia. Sedangkan untuk data gejala yang dimasukkan adalah suhu tubuh, jumlah batuk dalam satu menit, nyeri pada bagian kepala, nyeri saat menelan, sekret kental dan berbau, pegal-pegal, bersin, tenggorokan terasa berdahak, mual, hidung tersumbat, sesak nafas, serta sakit pada bagian dada. Kemudian setelah masukkan diterima maka akan di proses oleh *Fuzzy* mamdani, dan *output* yang dikeluarkan adalah berupa kesimpulan nama penyakit ISPA yang diderita oleh penderita.

Kekurangan pada aplikasi ini adalah tidak terdapat saran penanggulangan secara umum pada saat sistem melakukan penarikan kesimpulan terhadap gejala yang diderita penderita. Namun hal ini dapat dimaklumi mengingat tujuan utama dari aplikasi ini adalah hanya memberikan informasi seputar penyakit yang diderita, dan tidak termasuk kepada penanggulangan penyakit tersebut. Kemudian kekurangan lainnya yaitu tidak terdapat data penderita yang telah melakukan pengecekan, sehingga ketika penderita ingin melihat data medis yang lalu, sistem tidak mampu untuk menyediakan data tersebut (Wiweka, 2013). Ulasan penelitian terdahulu terdapat pada tabel 2.3:



Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu

No.	Judul Penelitian	Metode	Objek	Output	Platform	Masalah	Perbedaan
1	Sistem Pakar Diagnosis ISPA pada Balita dengan Metode <i>Certainty Factor</i> (Pratiwi, A., & Wahyuni, 2016)	<i>Certainty Factor</i>	Balita	Nama penyakit disertai nilai <i>certainty</i>	Android	Diagnosis ISPA	Metode yang digunakan, objek serta <i>output</i>
2	Sistem pakar Diagnosis Pneumonia menggunakan metode <i>case base reasoning</i> berbasis <i>web</i> (Ziraluo, 2016)	<i>Case Base Reasoning</i>	Balita	Stadium Penyakit	-	Diagnosis Pneumonia	Metode yang digunakan dan objek
3	Perancangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit ISPA Dengan Metode <i>Certainty Factor</i> Berbasis Android (Septiana, 2016)	<i>Certainty Factor</i>	Umum	Nama penyakit	Android	Penyakit ISPA	Permasalahan, Metode, <i>Output</i>
4	Sistem Pakar Diagnosis Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) Menggunakan Logika <i>Fuzzy</i> (Wiweka, 2013).	<i>Fuzzy Inference System Mamdani</i>	Umum	Nama penyakit	<i>Web</i>	Diagnosis ISPA	Metode dan <i>Output</i> .
5	Sistem Pakar Diagnosis Pneumonia Dengan Logika <i>Fuzzy Tsukamoto</i>	<i>Fuzzy Tsukamoto</i>	Umum (Non Balita)	Derajat penyakit ISPA yang dialami (ringan, berat)	<i>Web</i>	Diagnosis ISPA	Menggunakan rujukan berdasarkan <i>Pneumonia Severity Index (PSI)</i>

Berdasarkan tabel 2.3 dapat disimpulkan bahwa perbedaan penulis dengan penelitian terdahulu adalah pada penelitian penulis selain menggunakan metode logika *Fuzzy Tsukamoto* juga menggunakan metode *Pneumonia Severity Index (PSI)* sebagai perbandingan apakah logika *Fuzzy Tsukamoto* telah sesuai dengan data yang terdapat pada *PSI* tersebut. Kemudian perbedaan lainnya juga terdapat pada objek penelitian. Pada penelitian nomor 1 dan 2 objek

penelitian adalah balita sedangkan penulis objek adalah umum. Pada *output* juga memiliki perbedaan seperti pada penelitian nomor 1, 3, dan 4 berupa nama penyakit saja, sedangkan penelitian penulis merupakan derajat penyakit Pneumonia yaitu ringan dan berat.

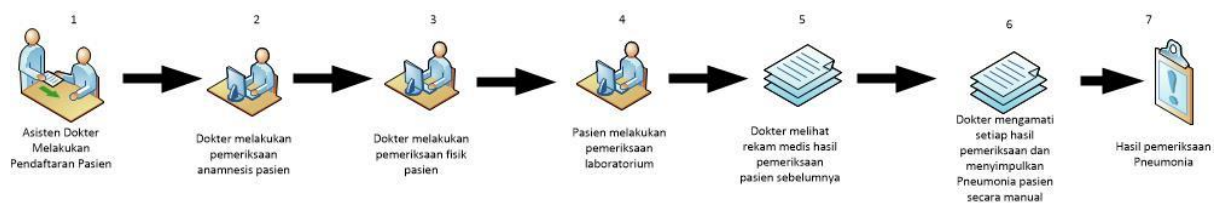
## BAB III

### ANALISIS SISTEM

#### 3.1 Identifikasi Masalah

Terdapat beberapa proses untuk menentukan penyakit yang diderita oleh pasien dengan penyakit Pneumonia. Terdapat 4 tahapan dalam melakukan pemeriksaan Pneumonia. Pemeriksaan anamnesis, pemeriksaan fisik, pemeriksaan laboratorium, dan proses identifikasi penyakit lain yang pernah atau sedang diderita. Anamnesis adalah suatu teknik yang digunakan oleh dokter atau seorang pakar dengan melakukan proses tanya jawab atau wawancara dengan tujuan untuk mengetahui gejala-gejala yang dialami penderita agar mendapatkan kesimpulan penyakit yang diderita oleh pasien. Setelah anamnesis, selanjutnya yaitu pemeriksaan fisik. Contoh pemeriksaan fisik yaitu pemeriksaan pada tekanan darah, denyut nadi, dan sebagainya. pada tahap selanjutnya yaitu melakukan pemeriksaan laboratorium. Pemeriksaan laboratorium dilakukan untuk mengetahui gejala-gejala yang tidak bisa dilakukan pada pemeriksaan fisik, seperti mengetahui kadar BUN, kadar glukosa dan sebagainya. Pada proses identifikasi penyakit lain yang sedang atau pernah diderita dapat dilakukan dengan anamnesis dan atau uji laboratorium dan atau berdasarkan berkas-berkas pemeriksaan sebelumnya.

Berikut adalah alur proses pemeriksaan pasien sebelum ada sistem pendukung keputusan:



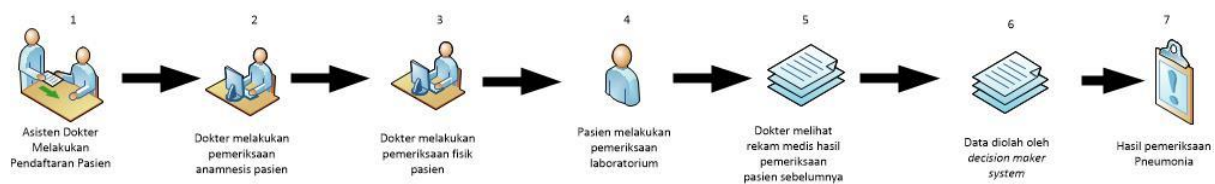
Gambar 3. 1 Proses Diagnosis Pasien

Adapun penjelasan terhadap gambar 3. 1 adalah sebagai berikut:

1. Pasien mendatangi asisten dokter untuk kemudian melakukan pendaftaran yang dilakukan oleh asisten dokter.
2. Setelah melakukan pendaftaran, selanjutnya adalah pemeriksaan anamnesis (tanya jawab) yang dilakukan oleh dokter.
3. Proses Pemeriksaan fisik yang dilakukan oleh dokter.
4. Selanjutnya yaitu pasien melakukan pemeriksaan laboratorium.

5. Dokter melakukan pemeriksaan lanjutan seperti pemeriksaan dokumen pasien, atau uji lab tambahan untuk mengetahui penyakit komorbid.
6. Dokter menganalisis dan memeriksa hasil dari tiap pemeriksaan yang terdapat pada pasien secara manual untuk mendapat kesimpulan penyakit.
7. Hasil pemeriksaan didapatkan.

Sedangkan alur setelah adanya sistem adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 2 Alur Setelah ada Sistem

Adapun penjelasan alur gambar 3. 2 adalah sebagai berikut:

1. Pasien mendatangi asisten dokter untuk kemudian melakukan pendaftaran yang dilakukan oleh asisten dokter.
2. Setelah melakukan pendaftaran, selanjutnya adalah pemeriksaan anamnesis (tanya jawab) yang dilakukan oleh dokter.
3. Proses Pemeriksaan fisik yang dilakukan oleh dokter.
4. Selanjutnya yaitu pasien melakukan pemeriksaan laboratorium.
5. Dokter melakukan pemeriksaan lanjutan seperti pemeriksaan dokumen pasien, atau uji lab tambahan untuk mengetahui penyakit komorbid.
6. Dokter memasukkan nilai dari hasil pemeriksaan fisik, laboratorium dan pemeriksaan lanjutan tambahan ke dalam sistem untuk pengambilan keputusan otomatis.
7. Hasil pemeriksaan didapatkan.

Perbedaan pada gambar 3. 1 dan 3. 2 ada pada proses nomor 6 dimana sebelum terdapat sistem dokter melakukan analisis hasil pemeriksaan secara manual. Setelah ada sistem, dokter tidak perlu mengambill keputusan secara manual namun cukup memasukkan nilai-nilai hasil pemeriksaan anamnesis, fisik, laboratorium dan pemeriksaan tambahan lanjutan ke dalam sistem untuk pengambilan keputusan secara otomatis.

### 3.2 Analisis Penyebab Masalah

Beberapa permasalahan yang didapat adalah:

- Pada penelitian terdahulu, melakukan Diagnosis ISPA dengan metode berbeda dan dengan objek penderita yang berbeda.
- Pada penelitian terdahulu, hanya melakukan Diagnosis ISPA secara umum, dan tidak secara rinci meneliti penyakit Pneumonia.
- Waktu yang dibutuhkan dokter dalam melakukan Diagnosis kurang efisien.
- Pakar melakukan Diagnosis dengan mencocokkan gejala pasien pada *Pneumonia Severity Index* kemudian melakukan perhitungan secara manual.

### 3.3 Alternatif Solusi

Pada penelitian ini penulis memberikan sebuah solusi yaitu membuat suatu sistem aplikasi Diagnosis Pneumonia yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkatan Pneumonia si penderita. Objek pada penelitian ini yaitu untuk kalangan usia umum. Kesimpulan pada penelitian ini adalah berupa tingkat Pneumonia yang diderita berdasar derajat penyakit, apakah Pneumonia ringan atau berat disertai dengan penanggulangan secara umum pada tiap tingkatan.

Aplikasi ini dibangun dengan menggunakan logika *Fuzzy* metode *Tsukamoto* dengan tujuan menghitung tingkatan penyakit Pneumonia yang diderita dengan *input* an variabel-variabel gejala yang didapatkan dari hasil pengambilan data dari pakar yang telah dikonsultasikan sehingga mendapatkan hasil yang akurat.

### 3.4 Model Keputusan

Model keputusan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *Fuzzy inference system Tsukamoto*. Terdapat variabel-variabel beserta semesta pembicaraan yang mana nilai semesta pembicaraan didapatkan dari hasil diskusi dengan dokter paru Rumah Sakit Kanudjoso Djatiwibowo Balikpapan. Variabel-variabel yang terdapat pada penelitian ini adalah:

Tabel 3. 1 Tabel Variabel *Fuzzy*

No	Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan	Satuan
1	<i>Input</i>	Suhu	[35, 40]	Celsius
		Denyut Nadi	[50, 125]	x/menit
		Pernafasan	[14, 30]	x/menit
		Sistolik	[90, 140]	mmHg
		Usia	[25, 56]	Tahun

		Pao2	[60, 110]	mmHg
		pH	[7.3, 7.5]	Ph
		BUN	[4, 200]	mmol/L
		Natrium	[130, 145]	mEq/L
		Glukosa	[70, 250]	mmol/L
		Hematokrit	[34, 50]	%
2	<i>Outpust</i>	Pneumonia	[70, 130]	

Tabel 3. 2 Tabel Variabel Non *Fuzzy*

No	Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan
1	<i>Input</i>	Efusi Pleura	[0, 1]
2		Keganasan Komorbid	[0, 1]
3		Riwayat Penyakit Hati	[0, 1]
4		Riwayat Penyakit Jantung	[0, 1]
5		Riwayat Serebrovaskular	[0, 1]
6		Riwayat Penyakit Ginjal	[0, 1]
7		Riwayat Gangguan Kesadaran	[0, 1]

Dalam variabel *Fuzzy* terdapat himpunan-himpunan *Fuzzy*. Setiap himpunan *Fuzzy* terdapat domain – domain (bersumber dari dokter paru dan dokter umum RSKD Balikpapan) yang menyatakan batas -batas dari himpunan tersebut. Tabel 3.3 di bawah ini merupakan himpunan-himpunan beserta domain yang dimiliki:

Tabel 3. 3 Tabel Himpunan *Fuzzy*

No	Variabel	Himpunan <i>Fuzzy</i>	Domain
1	Suhu	Rendah	[35–36.5]
		Normal	[35-40]
		Panas	[37.2-40]
2	Denyut Nadi	Rendah	[50-60]
		Normal	[50-125]
		Tinggi	[100-125]
3	Pernafasan	Lemah	[14-16]
		Normal	[14-30]
		Cepat	[20-30]
4	Usia	Muda	[25-45]
		Dewasa	[25-56]
		Lansia	[45-56]
5	PaO2	Hipoksia	[60-80]
		Normal	[60-110]
6	Sistolik	Rendah	[90-110]
		Normal	[90-140]
		Tinggi	[120-140]
7	Ph	Asam	[7.3-7.35]
		Normal	[7.3-7.5]
		Basa	[7.45-7.5]
8	BUN	Rendah	[4-6]
		Normal	[4-26]

		Tinggi	[24-26]
9	Natrium	Rendah	[130-135]
		Normal	[130-145]
		Tinggi	[140-145]
10	Glukosa	Rendah	[70-80]
		Normal	[70-250]
		Tinggi	[120-250]
11	Hematokrit	Rendah	[34-37]
		Normal	[34-50]
		Tinggi	[48-50]

Tabel 3. 4 Tabel Himpunan Non *Fuzzy*

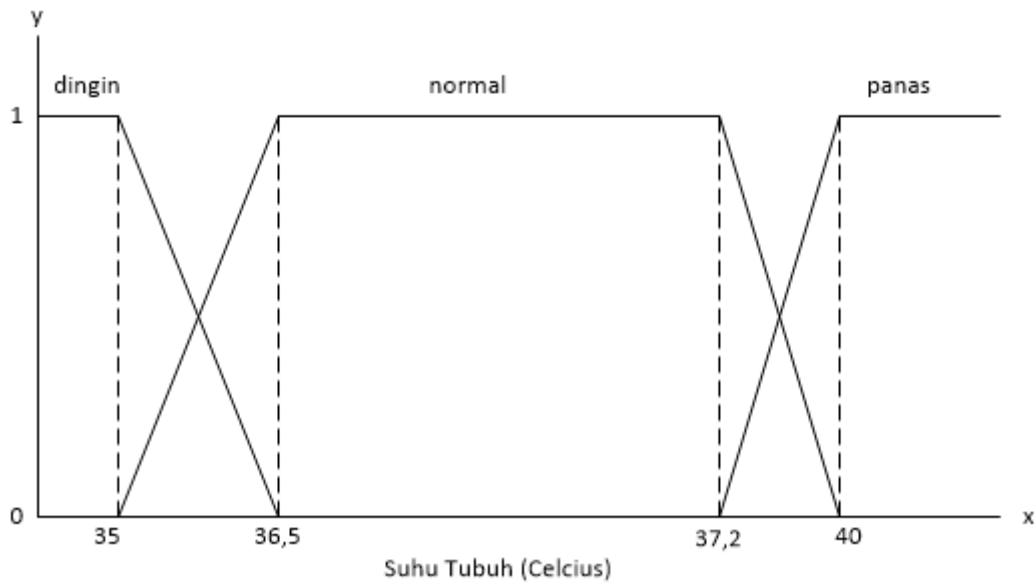
No	Variabel	Himpunan Non <i>Fuzzy</i>	Domain
1	Efusi Pleura	Ya	[0-1]
		Tidak	[0-1]
2	Keganasan Komorbid	Ya	[0-1]
		Tidak	[0-1]
3	Riwayat Penyakit Hati	Ya	[0-1]
		Tidak	[0-1]
4	Riwayat Penyakit Jantung	Ya	[0-1]
		Tidak	[0-1]
5	Riwayat Serebrovaskular	Ya	[0-1]
		Tidak	[0-1]
6	Riwayat Penyakit Ginjal	Ya	[0-1]
		Tidak	[0-1]
7	Riwayat Gangguan Kesadaran	Ya	[0-1]
		Tidak	[0-1]

Setelah menentukan variabel-variabel, himpunan beserta domain yang dimiliki, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah membuat kurva *Fuzzyfikasi* dimana setiap himpunan memiliki perhitungan masing-masing.

### 3.4.1 *Fuzzyfikasi*

#### Suhu Tubuh

Pada variabel suhu, pengelompokannya terdiri atas dingin, normal, dan panas. Gambar 3.3 di bawah adalah kurva dari variabel suhu tubuh.



Gambar 3. 3 Variabel Suhu

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{suhuDINGIN}[x_1] = \begin{cases} 1; & x_1 \leq 35 \\ \frac{36,5-x_1}{36,5-35}; & 35 \leq x_1 \leq 36,5 \\ 0; & x_1 \geq 36,5 \end{cases} \quad (3.1)$$

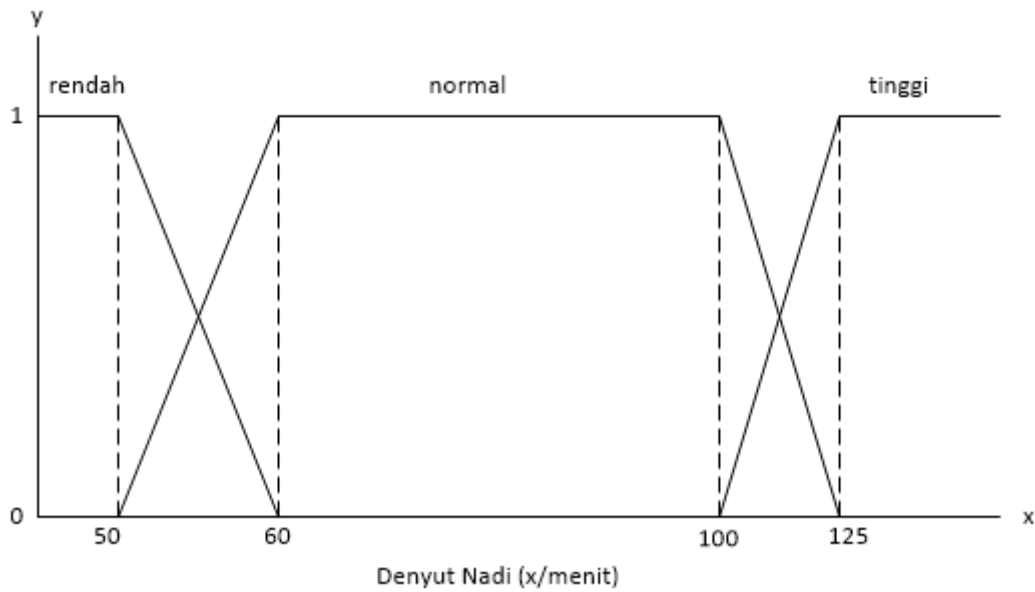
$$\mu_{suhuNORMAL}[x_1] = \begin{cases} 0; & x_1 \leq 35 \\ \frac{x_1-35}{36,5-35}; & 35 \leq x_1 \leq 36,5 \\ 1; & 36,5 \leq x_1 \leq 37,2 \\ \frac{40-x_1}{40-37,2}; & 37,2 \leq x_1 \leq 40 \\ 0 & x_1 \geq 40 \end{cases} \quad (3.2)$$

$$\mu_{suhuTINGGI}[x_1] = \begin{cases} 0; & x_1 \leq 37,2 \\ \frac{x_1-37,2}{40-37,2}; & 37,2 \leq x_1 \leq 40 \\ 1; & x_1 \geq 40 \end{cases} \quad (3.3)$$

### Nadi

Pada penelitian ini, variabel denyut nadi akan dibagi menjadi 3 golongan, yaitu rendah, normal, dan tinggi. Gambar 3.4 berikut merupakan kurva dari variabel nadi.





Gambar 3. 4 Grafik Himpunan Denyut Nadi

Fungsi Keanggotaan:

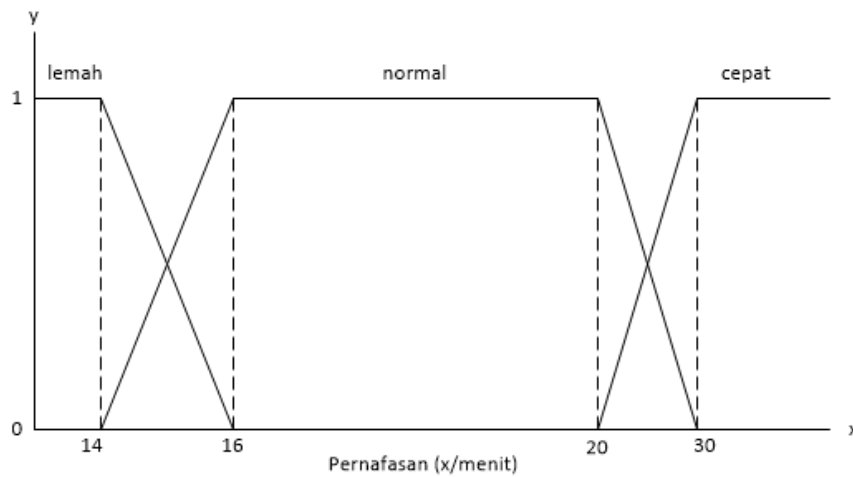
$$\mu_{\text{adiRENDAH}}[x_2] = \begin{cases} 1; & x_2 \leq 50 \\ \frac{60-x_2}{60-50}; & 50 \leq x_2 \leq 60 \\ 0; & x_2 \geq 60 \end{cases} \quad (3.4)$$

$$\mu_{\text{adiNORMAL}}[x_2] = \begin{cases} 0; & x_2 \leq 50 \\ \frac{x_2-50}{60-50}; & 50 \leq x_2 \leq 60 \\ 1; & 60 \leq x_2 \leq 100 \\ \frac{125-x_2}{125-100}; & 100 \leq x_2 \leq 125 \\ 0; & x_2 \geq 125 \end{cases} \quad (3.5)$$

$$\mu_{\text{adiTINGGI}}[x_2] = \begin{cases} 0; & x_2 \leq 100 \\ \frac{x_2-100}{125-100}; & 100 \leq x_2 \leq 125 \\ 1; & x_2 \geq 125 \end{cases} \quad (3.6)$$

### Pernafasan

Variabel pernafasan terbagi menjadi 3 kategori, yaitu pernafasan lemah, normal, dan cepat. Kurva pernafasan dapat dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini:



Gambar 3. 5 Kurva Variabel Pernafasan per menit

Fungsi Keanggotaan:

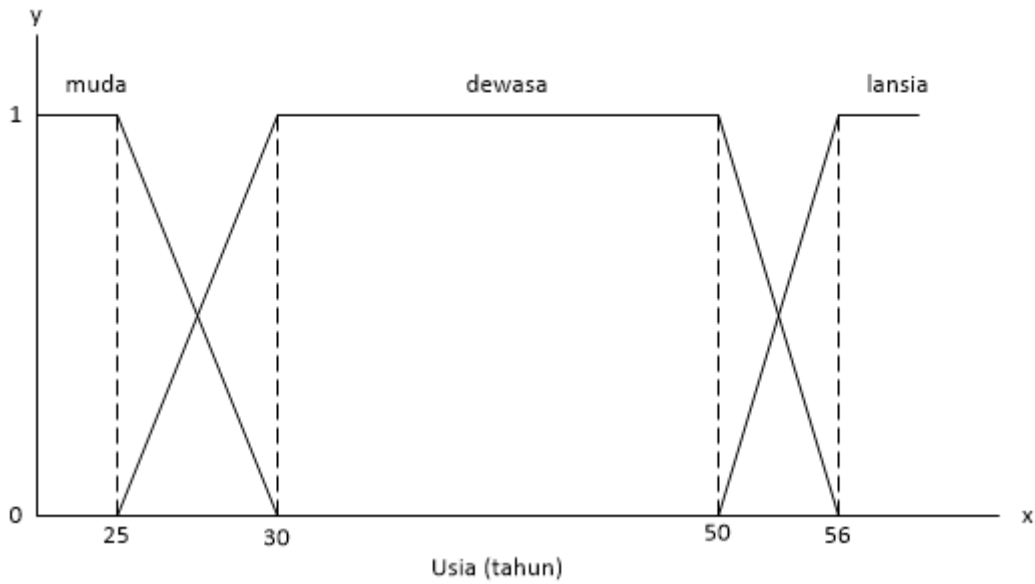
$$\mu_{pernafasanLEMAH}[x_3] = \begin{cases} 1; & x_3 \leq 14 \\ \frac{16-x_3}{16-14}; & 14 \leq x_3 \leq 16 \\ 0; & x_3 \geq 16 \end{cases} \quad (3.7)$$

$$\mu_{pernafasanNORMAL}[x_3] = \begin{cases} 0; & x_3 \leq 14 \\ \frac{x_3-14}{16-14}; & 14 \leq x_3 \leq 16 \\ 1; & 16 \leq x_3 \leq 20 \\ \frac{30-x_3}{30-20}; & 20 \leq x_3 \leq 30 \\ 0; & x_3 \geq 30 \end{cases} \quad (3.8)$$

$$\mu_{pernafasanCEPAT}[x_3] = \begin{cases} 0; & x_3 \leq 20 \\ \frac{x_3-20}{30-20}; & 20 \leq x_3 \leq 30 \\ 1; & x_3 \geq 30 \end{cases} \quad (3.9)$$

## Usia

Variabel Usia terbagi menjadi muda, dewasa, dan lansia. Kurva usia dapat dilihat pada gambar 3.6 berikut ini:



Gambar 3. 6 Kurva Variabel Usia

Fungsi Keanggotaan:

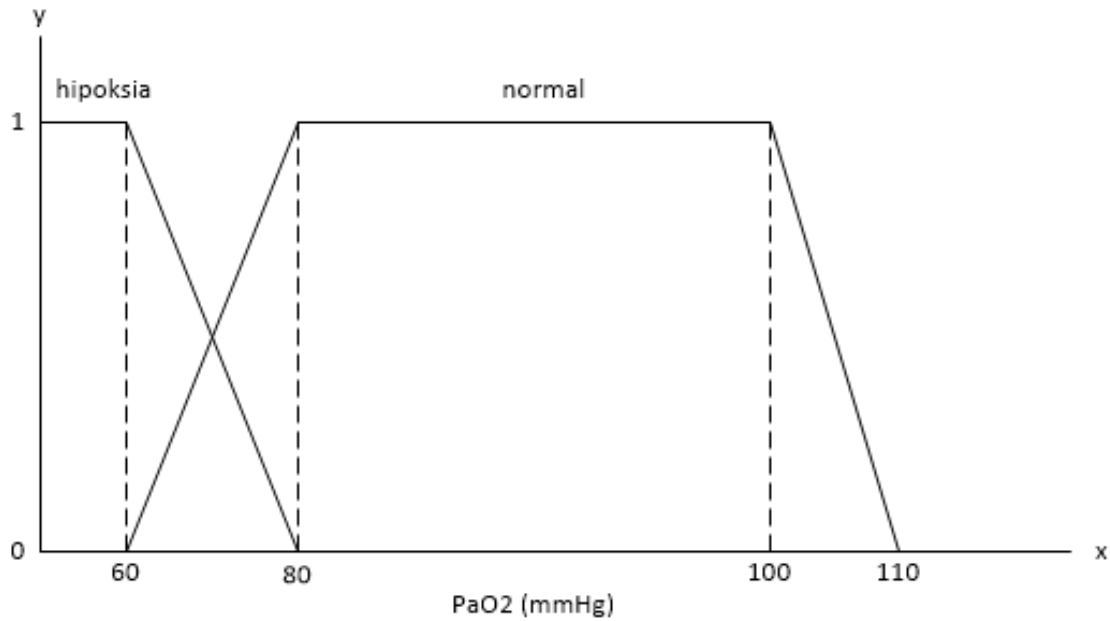
$$\mu_{usiaMUDA}[x_5] = \begin{cases} 1; & x_5 \leq 25 \\ \frac{30-x_5}{30-25}; & 25 \leq x_5 \leq 30 \\ 0; & x_5 \geq 30 \end{cases} \quad (3.10)$$

$$\mu_{usiaDEWASA}[x_5] = \begin{cases} 0; & x_5 \leq 25 \\ \frac{x_5-25}{30-25}; & 25 \leq x_5 \leq 30 \\ 1; & 30 \leq x_5 \leq 50 \\ \frac{56-x_5}{56-50}; & 50 \leq x_5 \leq 56 \\ 0; & x_5 \geq 56 \end{cases} \quad (3.11)$$

$$\mu_{usiaLANSIA}[x_5] = \begin{cases} 0; & x_5 \leq 50 \\ \frac{x_5-50}{56-50}; & 50 \leq x_5 \leq 56 \\ 1; & x_5 \geq 56 \end{cases} \quad (3.12)$$

## PaO<sub>2</sub>

PaO<sub>2</sub> adalah zat kimia dari gas oksigen yang terdapat dalam darah. Secara umum, PaO<sub>2</sub> dibagi menjadi 2 bagian, yaitu hipoksia dan normal. Gambar 3.7 di bawah merupakan kurva PaO<sub>2</sub>.



Gambar 3. 7 Kurva Variabel PaO2

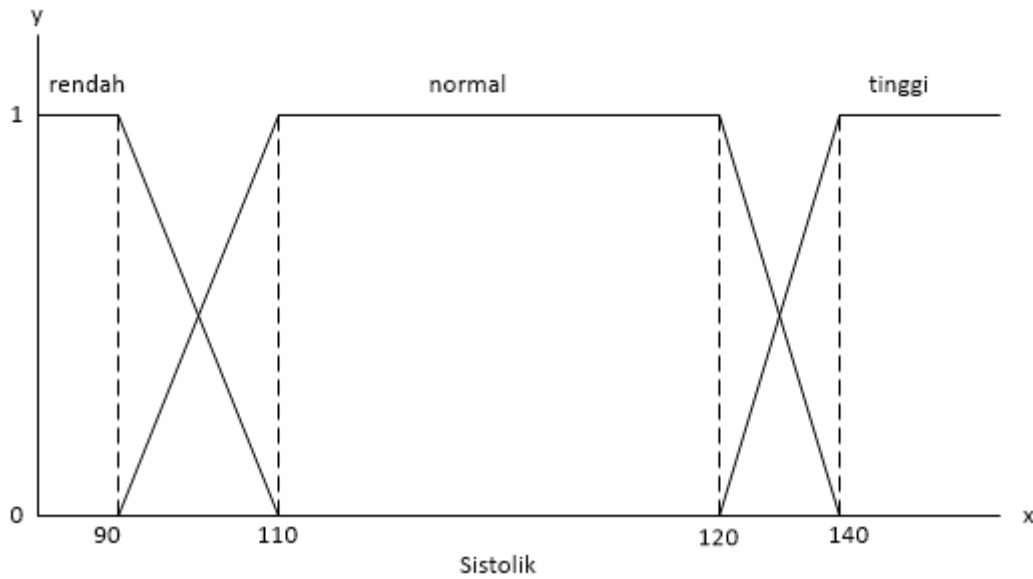
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{paO2HIPOKSIA}[x_6] = \begin{cases} 1; & x_6 \leq 60 \\ \frac{80-x_6}{80-60}; & 60 \leq x_6 \leq 80 \\ 0; & x_6 \geq 80 \end{cases} \quad (3.13)$$

$$\mu_{hipoksiaNORMAL}[x_6] = \begin{cases} 0; & x_6 \leq 60 \\ \frac{x_6-60}{80-60}; & 60 \leq x_6 \leq 80 \\ 1; & 80 \leq x_6 \leq 100 \\ \frac{110-x_6}{110-100}; & 100 \leq x_6 \leq 110 \\ 0; & x_6 \geq 110 \end{cases} \quad (3.14)$$

### Sistolik

Variabel sistolik terdiri atas himpunan rendah, normal, dan tinggi. Kurva sistolik dapat dilihat pada gambar 3.8 di bawah ini:



Gambar 3. 8 Kurva Variabel Sistolik

Fungsi Keanggotaan:

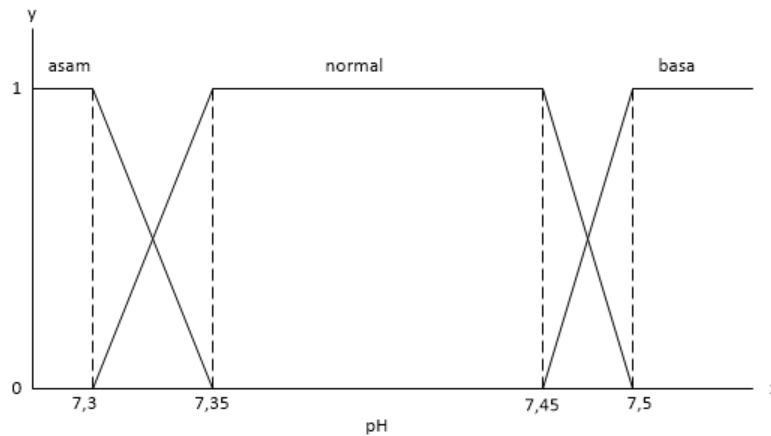
$$\mu_{sistolikRENDAH}[x7] = \begin{cases} 1; & x7 \leq 90 \\ \frac{110-x7}{110-90}; & 90 \leq x7 \leq 110 \\ 0; & x7 \geq 110 \end{cases} \quad (3.15)$$

$$\mu_{sistolikNORMAL}[x7] = \begin{cases} 0; & x7 \leq 90 \\ \frac{x7-90}{110-90}; & 90 \leq x7 \leq 110 \\ 1; & 110 \leq x7 \leq 120 \\ \frac{140-x7}{140-120}; & 120 \leq x7 \leq 140 \\ 0; & x7 \geq 140 \end{cases} \quad (3.16)$$

$$\mu_{sistolikTINGGI}[x7] = \begin{cases} 0; & x7 \leq 120 \\ \frac{x7-120}{140-120}; & 120 \leq x7 \leq 140 \\ 1; & x7 \geq 140 \end{cases} \quad (3.17)$$

## Ph

Variabel Ph terdiri atas himpunan asam, normal, dan basa. Kurva variabel Ph dapat dilihat pada gambar 3.9 di bawah ini:



Gambar 3. 9 Kurva Variabel Ph

Fungsi Keanggotaan:

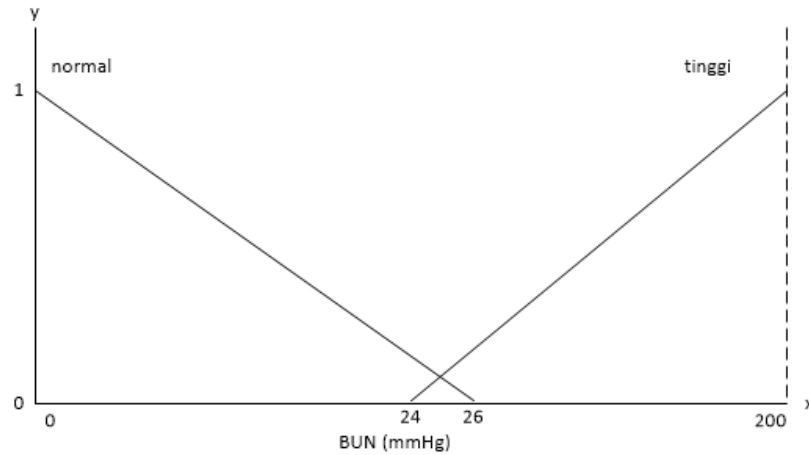
$$\mu_{pHASAM}[x_8] = \begin{cases} 1; & x_8 \leq 7,3 \\ \frac{7,35-x_8}{7,35-7,3}; & 7,3 \leq x_8 \leq 7,35 \\ 0; & x_8 \geq 7,35 \end{cases} \quad (3. 18)$$

$$\mu_{pHNORMAL}[x_8] = \begin{cases} 0; & x_8 \leq 7,3 \\ \frac{x_8-7,3}{7,35-7,3}; & 7,3 \leq x_8 \leq 7,35 \\ 1; & 7,35 \leq x_8 \leq 7,45 \\ \frac{7,5-x_8}{7,5-7,45}; & 7,45 \leq x_8 \leq 7,5 \\ 0; & x_8 \geq 7,5 \end{cases} \quad (3. 19)$$

$$\mu_{pHBASA}[x_8] = \begin{cases} 0; & x_8 \leq 7,45 \\ \frac{x_8-7,45}{7,5-7,45}; & 7,45 \leq x_8 \leq 7,5 \\ 1; & x_8 \geq 7,5 \end{cases} \quad (3. 20)$$

### **Blood Urea Nitrogen (BUN)**

Variabel BUN terdiri atas himpunan normal, dan tinggi. Kurva BUN dapat dilihat pada gambar 3.10 di bawah ini:



Gambar 3. 10 Kurva Variabel BUN

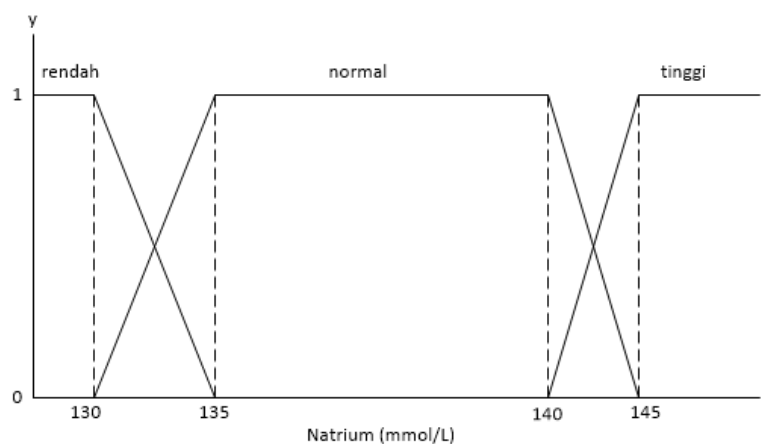
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{bunNORMAL}[x_9] = \begin{cases} 1; & x_9 \leq 0 \\ \frac{26-x_9}{26-0}; & 0 \leq x_9 \leq 26 \\ 0; & x \geq 26 \end{cases} \quad (3. 21)$$

$$\mu_{bunTINGGI}[x_9] = \begin{cases} 0; & x_9 \leq 24 \\ \frac{x_9-24}{200-24}; & 24 \leq x_9 \leq 200 \\ 1; & x_9 \geq 200 \end{cases} \quad (3. 22)$$

### Natrium

Variabel natrium terdiri atas himpunan rendah, normal, dan tinggi. Kurva variabel natrium dapat dilihat pada gambar 3.11 di bawah ini:



Gambar 3. 11 Kurva Variabel Natrium

Fungsi Keanggotaan:

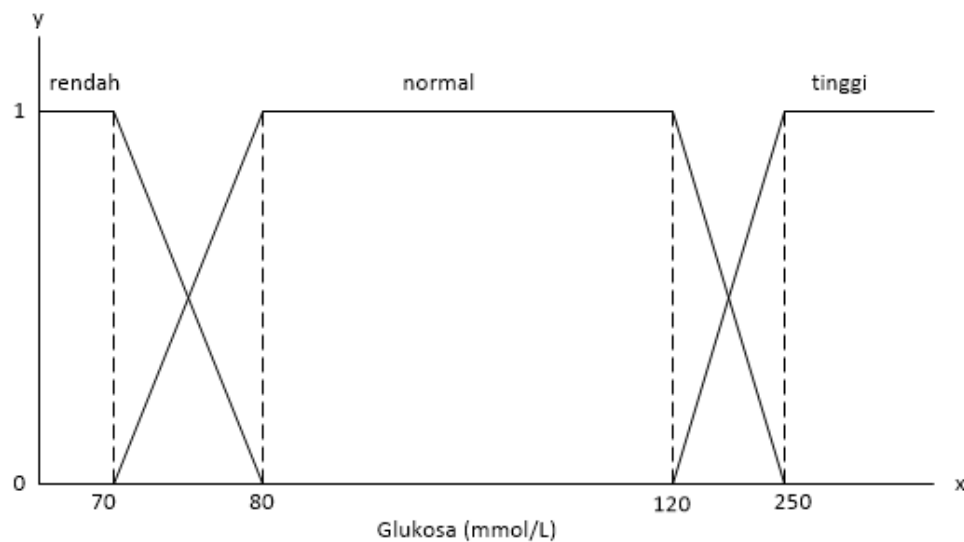
$$\mu_{\text{natriumRENDAH}}[x_{10}] = \begin{cases} 1; & x_{10} \leq 130 \\ \frac{135-x_{10}}{135-130}; & 130 \leq x_{10} \leq 135 \\ 0; & x_{10} \geq 135 \end{cases} \quad (3.23)$$

$$\mu_{\text{natriumNORMAL}}[x_{10}] = \begin{cases} 0; & x_{10} \leq 130 \\ \frac{x_{10}-130}{135-130}; & 130 \leq x_{10} \leq 135 \\ 1; & 135 \leq x_{10} \leq 140 \\ \frac{145-x_{10}}{145-140}; & 140 \leq x_{10} \leq 145 \\ 0; & x \geq 145 \end{cases} \quad (3.24)$$

$$\mu_{\text{natriumTINGGI}}[x_{10}] = \begin{cases} 0; & x_{10} \leq 140 \\ \frac{x_{10}-140}{145-140}; & 140 \leq x_{10} \leq 145 \\ 1; & x_{10} \geq 145 \end{cases} \quad (3.25)$$

## Glukosa

Variabel glukosa terdiri atas himpunan rendah, normal, dan tinggi. Kurva glukosa dapat dilihat pada gambar 3.12 di bawah ini:



Gambar 3. 12 Kurva Variabel Glukosa



Fungsi Keanggotaan:

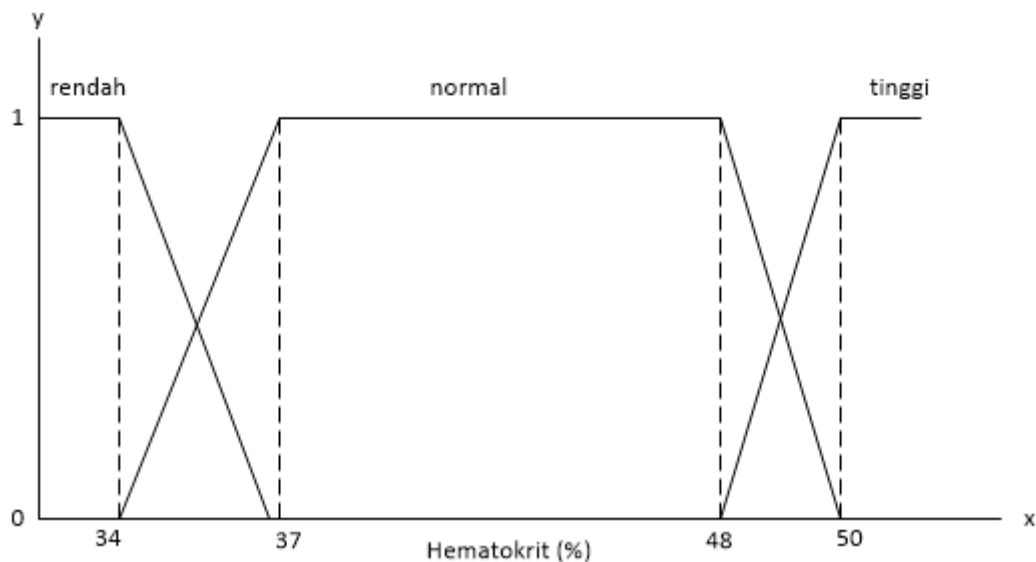
$$\mu_{glukosaRENDAH}[x_{11}] = \begin{cases} 1; & x_{11} \leq 70 \\ \frac{80-x_{11}}{80-70}; & 70 \leq x_{11} \leq 80 \\ 0; & x_{11} \geq 80 \end{cases} \quad (3.26)$$

$$\mu_{glukosaNORMAL}[x_{11}] = \begin{cases} 0; & x_{11} \leq 70 \\ \frac{x_{11}-70}{80-70}; & 70 \leq x_{11} \leq 80 \\ 1; & 80 \leq x_{11} \leq 120 \\ \frac{250-x_{11}}{250-120}; & 120 \leq x_{11} \leq 250 \\ 0; & x \geq 250 \end{cases} \quad (3.27)$$

$$\mu_{glukosaTINGGI}[x_{11}] = \begin{cases} 0; & x_{11} \leq 120 \\ \frac{x_{11}-120}{250-120}; & 120 \leq x_{11} \leq 250 \\ 1; & x_{11} \geq 250 \end{cases} \quad (3.28)$$

### Hematokrit

Variabel hematokrit terdiri atas himpunan rendah, normal, dan tinggi. Kurva hematokrit dapat dilihat pada gambar 3.13 di bawah ini:



Gambar 3. 13 Kurva Variabel Hematokrit

Fungsi Keanggotaan:

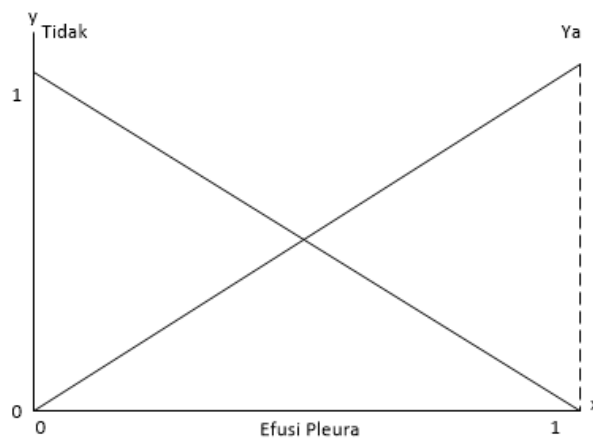
$$\mu_{hematokritRENDAH}[x_{12}] = \begin{cases} 1; & x_{12} \leq 34 \\ \frac{37-x_{12}}{37-34}; & 34 \leq x_{12} \leq 37 \\ 0; & x_{12} \geq 37 \end{cases} \quad (3. 29)$$

$$\mu_{hematokritNORMAL}[x_{12}] = \begin{cases} 0; & x_{12} \leq 34 \\ \frac{x_{12}-34}{37-34}; & 34 \leq x_{12} \leq 37 \\ 1; & 37 \leq x_{12} \leq 48 \\ \frac{50-x_{12}}{50-48}; & 48 \leq x_{12} \leq 50 \\ 0; & x \geq 49 \end{cases} \quad (3. 30)$$

$$\mu_{ematokritTINGGI}[x_{12}] = \begin{cases} 0; & x_{12} \leq 48 \\ \frac{x_{12}-48}{50-48}; & 48 \leq x_{12} \leq 50 \\ 1; & x_{12} \geq 50 \end{cases} \quad (3. 31)$$

### Efusi Pleura

Variabel efusi pleura terdiri atas himpunan tidak dan ya. Kurva efusi pleura dapat dilihat pada gambar 3.14 di bawah ini:



Gambar 3. 14 Kurva Variabel Efusi Pleura

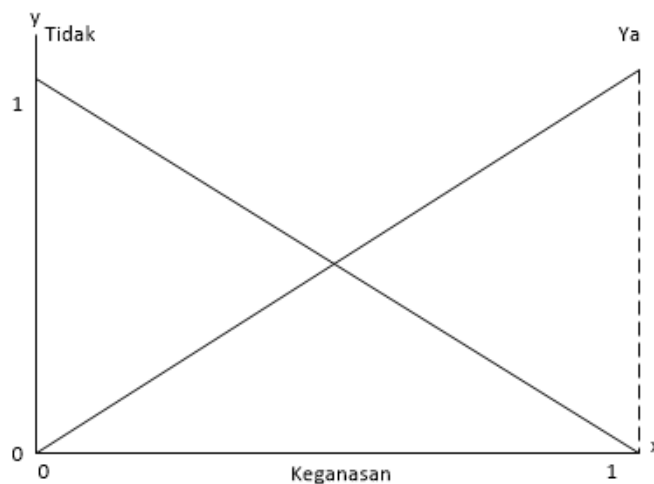
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{fusipleuraTIDAK}[x_{13}] = \begin{cases} 1; & x_{13} \leq 0 \\ \frac{1-x_{13}}{1-0}; & 0 \leq x_{13} \leq 1 \\ 0; & x_{13} \geq 1 \end{cases} \quad (3. 32)$$

$$\mu_{\text{fusipleuraYA}}[x_{13}] = \begin{cases} 0; & x_{13} \leq 0 \\ \frac{x_{13}-0}{1-0}; & 0 \leq x_{13} \leq 1 \\ 1; & x_{13} \geq 1 \end{cases} \quad (3.33)$$

### Keganasan

Variabel keanggotaan terdiri atas himpunan tidak dan ya. Kurva keanggotaan dapat dilihat pada gambar 3.15 di bawah ini:



Gambar 3. 15 Kurva Variabel Keganasan

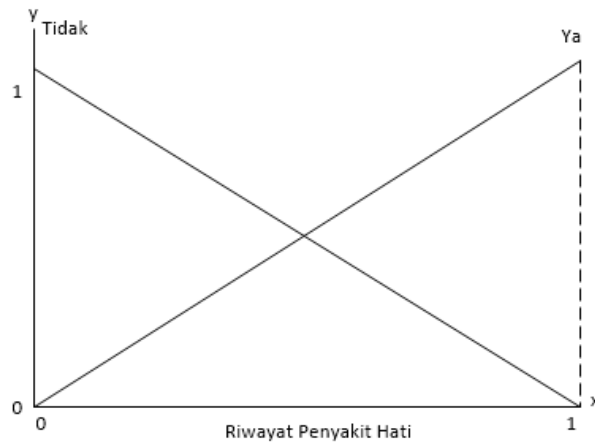
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{\text{keanggotaanTIDAK}}[x_{14}] = \begin{cases} 1; & x_{14} \leq 0 \\ \frac{1-x_{14}}{1-0}; & 0 \leq x_{14} \leq 1 \\ 0; & x_{14} \geq 1 \end{cases} \quad (3.34)$$

$$\mu_{\text{keanggotaanYA}}[x_{14}] = \begin{cases} 0; & x_{14} \leq 0 \\ \frac{x_{14}-0}{1-0}; & 0 \leq x_{14} \leq 1 \\ 1; & x_{14} \geq 1 \end{cases} \quad (3.35)$$

### Riwayat Penyakit Hati

Variabel riwayat penyakit hati terdiri atas himpunan tidak dan ya. Kurva riwayat penyakit hati dapat dilihat pada gambar 3.16 di bawah ini:



Gambar 3. 16 Kurva Variabel Riwayat Penyakit Hati

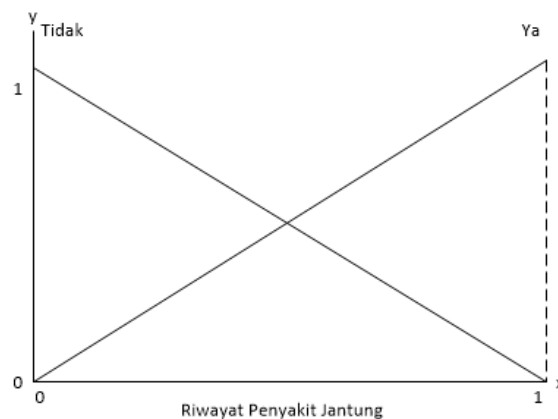
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{rphTIDAK}[x_{15}] = \begin{cases} 1; & x_{15} \leq 0 \\ \frac{1-x_{15}}{1-0}; & 0 \leq x_{15} \leq 1 \\ 0; & x_{15} \geq 1 \end{cases} \quad (3.36)$$

$$\mu_{rphYA}[x_{15}] = \begin{cases} 0; & x_{15} \leq 0 \\ \frac{x_{15}-0}{1-0}; & 0 \leq x_{15} \leq 1 \\ 1; & x_{15} \geq 1 \end{cases} \quad (3.37)$$

### Riwayat Penyakit Jantung Kongestif

Variabel riwayat penyakit jantung kongestif terdiri atas himpunan tidak dan ya. Kurva riwayat penyakit jantung kongestif dapat dilihat pada gambar 3.17 di bawah ini:



Gambar 3. 17 Kurva Variabel Riwayat Penyakit Jantung

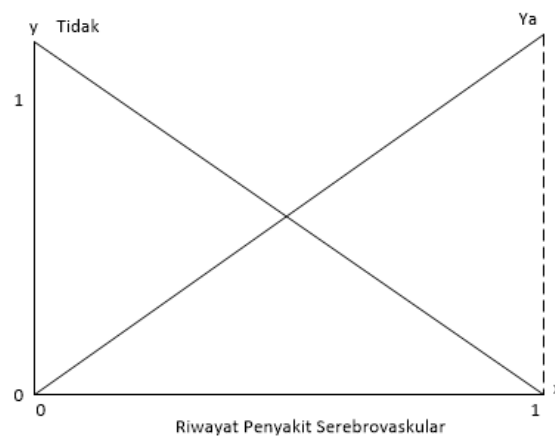
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{pjktTIDAK}[x_{16}] = \begin{cases} 1; & x_{16} \leq 0 \\ \frac{1-x_{16}}{1-0}; & 0 \leq x_{16} \leq 1 \\ 0; & x_{16} \geq 1 \end{cases} \quad (3.38)$$

$$\mu_{pjktYA}[x_{16}] = \begin{cases} 0; & x_{16} \leq 0 \\ \frac{x_{16}-0}{1-0}; & 0 \leq x_{16} \leq 1 \\ 1; & x_{16} \geq 1 \end{cases} \quad (3.39)$$

### Riwayat Penyakit Serebrovaskular

Variabel riwayat penyakit serebrovaskular terdiri atas himpunan tidak dan ya. riwayat penyakit serebrovaskular dapat dilihat pada gambar 3.18 di bawah ini:



Gambar 3. 18 Kurva Variabel Riwayat Penyakit Serebrovaskular

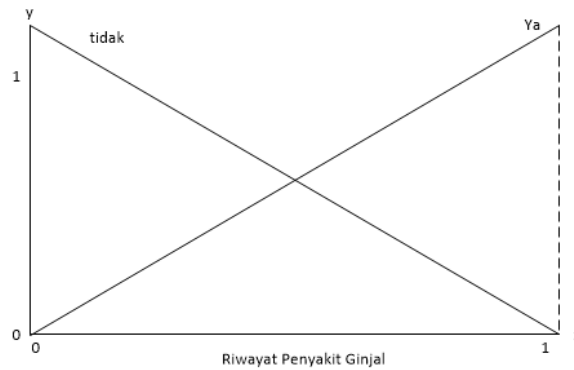
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{pserebroTIDAK}[x_{17}] = \begin{cases} 1; & x_{17} \leq 0 \\ \frac{1-x_{17}}{1-0}; & 0 \leq x_{17} \leq 1 \\ 0; & x_{17} \geq 1 \end{cases} \quad (3.40)$$

$$\mu_{pserebroYA}[x_{17}] = \begin{cases} 0; & x_{17} \leq 0 \\ \frac{x_{17}-0}{1-0}; & 0 \leq x_{17} \leq 1 \\ 1; & x_{17} \geq 1 \end{cases} \quad (3.41)$$

### Riwayat Penyakit Ginjal

Variabel riwayat penyakit ginjal terdiri atas himpunan tidak dan ya. riwayat penyakit ginjal dapat dilihat pada gambar 3.19 di bawah ini:



Gambar 3. 19 Kurva Variabel Riwayat Penyakit Ginjal

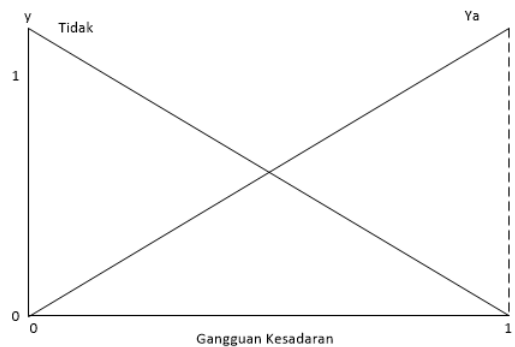
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{pginjalTIDAK}[x_{18}] = \begin{cases} 1; & x_{18} \leq 0 \\ \frac{1-x_{18}}{1-0}; & 0 \leq x_{18} \leq 1 \\ 0; & x_{18} \geq 1 \end{cases} \quad (3.42)$$

$$\mu_{pginjalYA}[x_{18}] = \begin{cases} 0; & x_{18} \leq 0 \\ \frac{x_{18}-0}{1-0}; & 0 \leq x_{18} \leq 1 \\ 1; & x_{18} \geq 1 \end{cases} \quad (3.43)$$

### Memiliki Gangguan Kesadaran

Variabel riwayat gangguan kesadaran terdiri atas himpunan tidak dan ya. riwayat gangguan kesadaran dapat dilihat pada gambar 3.20 di bawah ini:



Gambar 3. 20 Kurva Variabel Gangguan Kesadaran

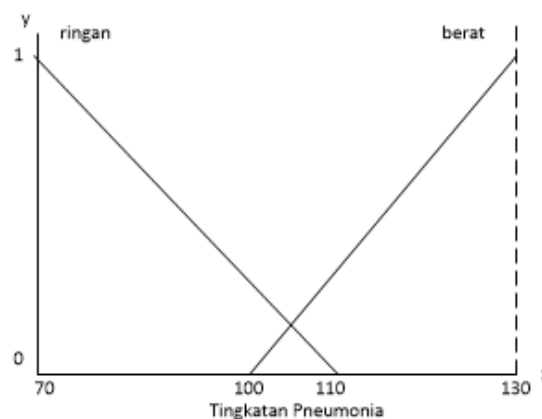
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{\text{gangguankesadaranTIDAK}}[x_{19}] = \begin{cases} 1; & x_{19} \leq 0 \\ \frac{1-x_{19}}{1-0}; & 0 \leq x_{19} \leq 1 \\ 0; & x_{19} \geq 1 \end{cases} \quad (3.44)$$

$$\mu_{\text{gangguankesadaranYA}}[x_{19}] = \begin{cases} 0; & x_{19} \leq 0 \\ \frac{x_{19}-0}{1-0}; & 0 \leq x_{19} \leq 1 \\ 1; & x_{19} \geq 1 \end{cases} \quad (3.45)$$

### Tingkatan Pneumonia

Variabel tingkatan Pneumonia merupakan variabel *output*. Variabel ini terdiri atas himpunan tidak dan ya. Variabel *output* Pneumonia dapat dilihat pada gambar 3.21 di bawah ini:



Gambar 3. 21 Kurva Variabel Tingkatan Pneumonia

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{\text{pneumoniaRINGAN}}[x_{20}] = \begin{cases} 1; & x_{20} \leq 70 \\ \frac{110-x_{20}}{110-70}; & 70 \leq x_{20} \leq 110 \\ 0; & x_{20} \geq 110 \end{cases} \quad (3.46)$$

$$\mu_{\text{pneumoniaBERAT}}[x_{20}] = \begin{cases} 0; & x_{20} \leq 100 \\ \frac{x_{20}-100}{130-100}; & 100 \leq x_{20} \leq 130 \\ 1; & x_{20} \geq 130 \end{cases} \quad (3.47)$$

### 3.4.2 Aturan Fuzzy

Setelah melakukan proses *Fuzzyfikasi*, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah proses pembuatan aturan *Fuzzy*. Aturan *Fuzzy* yang digunakan telah sesuai dengan *Pneumonia Severity Index* dan rujukan dari dokter paru di RSKD Balikpapan. Pada dasarnya jumlah aturan yang ditetapkan sesuai dengan *Fuzzy Tsukamoto* adalah  $2^n$ , namun karena terlalu banyak, maka disepakati pada penelitian ini menjadi 20 aturan. Agar mempermudah dalam pemahaman aturan, maka dibuat pohon keputusan dengan algoritma C4.5. Pohon keputusan terdapat pada lampiran:

[R1] IF Usia Lansia And Penyakit Yang Diderita Ganas YA And Penyakit Hati YA And Riwayat Penyakit Jantung Kongestif Ya And Riwayat Penyakit Serebrovaskular YA And Riwayat Penyakit Ginjal Ya And Gangguan Kesadaran Ya And Pernafasan TINGGI And Sistolik RENDAH And Suhu Tubuh RENDAH And Frekuensi Nadi TINGGI And Ph Asam And BUN TINGGI And Natrium RENDAH And Glukosa TINGGI And Hematokrit TINGGI And PaO2 Hipoksia And Efusi Pleura YA  
THEN Pneumonia BERAT (3. 48)

[R2] IF Usia Lansia And Penyakit Yang Diderita Ganas YA And Penyakit Hati YA And Riwayat Penyakit Jantung Kongestif Ya And Riwayat Penyakit Serebrovaskular YA And Riwayat Penyakit Ginjal Ya And Gangguan Kesadaran Ya And Pernafasan TINGGI And Sistolik RENDAH And Suhu Tubuh TINGGI And Frekuensi Nadi TINGGI And Ph ASAM And BUN TINGGI And Natrium RENDAH And Glukosa TINGGI And Hematokrit TINGGI And PaO2 Hipoksia And Efusi Pleura YA  
THEN Pneumonia BERAT; (3. 49)

[R3] IF Usia DEWASA And Penyakit Yang Diderita Ganas YA And Penyakit Hati YA And Riwayat Penyakit Jantung Kongestif TIDAK And Riwayat Penyakit Serebrovaskular TIDAK And Riwayat Penyakit Ginjal TIDAK And Gangguan Kesadaran TIDAK And Pernafasan TINGGI And Sistolik RENDAH And Suhu Tubuh RENDAH And Frekuensi Nadi TINGGI And Ph Asam And BUN TINGGI And Natrium RENDAH And Glukosa TINGGI And Hematokrit TINGGI And PaO2 Hipoksia And Efusi Pleura YA  
THEN Pneumonia BERAT; (3. 50)



- [R4] IF Usia MUDA And Penyakit Yang Di derita Ganas YA And Penyakit Hati YA And Riwayat Penyakit Jantung Kongestif TIDAK And Riwayat Penyakit Serebrovaskular TIDAK And Riwayat Penyakit Ginjal TIDAK And Gangguan Kesadaran TIDAK And Pernafasan TINGGI And Sistolik RENDAH And Suhu Tubuh TINGGI And Frekuensi Nadi TINGGI And Ph Asam And BUN TINGGI And Natrium RENDAH And Glukosa TINGGI And Hematokrit TINGGI And PaO2 Hipoksia And Efusi Pleura YA  
THEN Pneumonia BERAT; (3. 51)
- [R5] IF Usia DEWASA And Penyakit Yang Diderita Ganas TIDAK And Penyakit Hati TIDAK And Riwayat Penyakit Jantung Kongestif YA And Riwayat Penyakit Serebrovaskular TIDAK And Riwayat Penyakit Ginjal TIDAK And Gangguan Kesadaran TIDAK And Pernafasan TINGGI And Sistolik RENDAH And Suhu Tubuh RENDAH And Frekuensi Nadi TINGGI And Ph Asam And BUN TINGGI And Natrium RENDAH And Glukosa TINGGI And Hematokrit TINGGI And PaO2 Hipoksia And Efusi Pleura YA  
THEN Pneumonia BERAT; (3. 52)
- [R6] IF Usia LANSIA And Penyakit Yang Diderita Ganas TIDAK And Penyakit Hati TIDAK And Riwayat Penyakit Jantung Kongestif TIDAK And Riwayat Penyakit Serebrovaskular YA And Riwayat Penyakit Ginjal TIDAK And Gangguan Kesadaran TIDAK And Pernafasan TINGGI And Sistolik RENDAH And Suhu Tubuh RENDAH And Frekuensi Nadi TINGGI And Ph Asam And BUN TINGGI And Natrium RENDAH And Glukosa TINGGI And Hematokrit TINGGI And PaO2 Hipoksia And Efusi Pleura YA;  
THEN Pneumonia BERAT; (3. 53)
- [R7] IF Usia LANSIA And Penyakit Yang Diderita Ganas TIDAK And Penyakit Hati TIDAK And Riwayat Penyakit Jantung Kongestif TIDAK And Riwayat Penyakit Serebrovaskular TIDAK And Riwayat Penyakit Ginjal YA And Gangguan Kesadaran YA And Pernafasan TINGGI And Sistolik RENDAH And Suhu Tubuh TINGGI And Frekuensi Nadi TINGGI And Ph Asam And BUN TINGGI And Natrium RENDAH And Glukosa TINGGI And Hematokrit TINGGI And PaO2 Hipoksia And Efusi Pleura YA;  
THEN Pneumonia BERAT; (3. 54)

[R8] IF Usia MUDA And Penyakit Yang Diderita Ganas TIDAK And Penyakit Hati TIDAK And Riwayat Penyakit Jantung Kongestif TIDAK And Riwayat Penyakit Serebrovaskular TIDAK And Riwayat Penyakit Ginjal TIDAK And Gangguan Kesadaran TIDAK And Pernafasan TINGGI And Sistolik RENDAH And Suhu Tubuh RENDAH And Frekuensi Nadi TINGGI And Ph Asam And BUN TINGGI And Natrium RENDAH And Glukosa TINGGI And Hematokrit TINGGI And PaO2 Hipoksia And Efusi Pleura YA;  
THEN Pneumonia BERAT; (3. 55)

[R9] IF Usia DEWASA And Penyakit Yang Diderita Ganas TIDAK And Penyakit Hati TIDAK And Riwayat Penyakit Jantung Kongestif YA And Riwayat Penyakit Serebrovaskular TIDAK And Riwayat Penyakit Ginjal YA And Gangguan Kesadaran YA And Pernafasan TINGGI And Sistolik RENDAH And Suhu Tubuh TINGGI And Frekuensi Nadi TINGGI And Ph Asam And BUN TINGGI And Natrium RENDAH And Glukosa TINGGI And Hematokrit TINGGI And PaO2 Hipoksia And Efusi Pleura YA;  
THEN Pneumonia BERAT; (3. 56)

[R10] IF Usia DEWASA And Penyakit Yang Diderita Ganas TIDAK And Penyakit Hati TIDAK And Riwayat Penyakit Jantung Kongestif YA And Riwayat Penyakit Serebrovaskular TIDAK And Riwayat Penyakit Ginjal YA And Gangguan Kesadaran YA And Pernafasan TINGGI And Sistolik RENDAH And Suhu Tubuh TINGGI And Frekuensi Nadi TINGGI And Ph Asam And BUN TINGGI And Natrium RENDAH And Glukosa TINGGI And Hematokrit TINGGI And PaO2 Hipoksia And Efusi Pleura YA;  
THEN Pneumonia BERAT; (3. 57)

[R11] IF LANSIA And Penyakit Yang Diderita Ganas TIDAK And Penyakit Hati YA And Riwayat Penyakit Jantung Kongestif TIDAK And Riwayat Penyakit Serebrovaskular TIDAK And Riwayat Penyakit Ginjal TIDAK And Gangguan Kesadaran TIDAK And Pernafasan NORMAL And Sistolik TINGGI And Suhu Tubuh NORMAL And Frekuensi Nadi NORMAL And Ph NORMAL And BUN NORMAL And Natrium NORMAL And Glukosa TINGGI And Hematokrit NORMAL And PaO2 NORMAL And Efusi Pleura YA;  
THEN Pneumonia RINGAN; (3. 58)

[R12] IF LANSIA And Penyakit Yang Diderita Ganas TIDAK And Penyakit Hati YA And Riwayat Penyakit Jantung Kongestif TIDAK And Riwayat Penyakit Serebrovaskular TIDAK And Riwayat Penyakit Ginjal TIDAK And Gangguan Kesadaran TIDAK And Pernafasan NORMAL And Sistolik RENDAH And Suhu Tubuh NORMAL And Frekuensi Nadi NORMAL And Ph NORMAL And BUN NORMAL And Natrium NORMAL And Glukosa TINGGI And Hematokrit NORMAL And PaO2 NORMAL And Efusi Pleura TIDAK;  
 THEN Pneumonia RINGAN; (3. 59)

[R13] IF MUDA And Penyakit Yang Diderita Ganas TIDAK And Penyakit Hati TIDAK And Riwayat Penyakit Jantung Kongestif YA And Riwayat Penyakit Serebrovaskular TIDAK And Riwayat Penyakit Ginjal TIDAK And Gangguan Kesadaran TIDAK And Pernafasan TINGGI And Sistolik RENDAH And Suhu Tubuh NORMAL And Frekuensi Nadi NORMAL And Ph NORMAL And BUN NORMAL And Natrium NORMAL And Glukosa TINGGI And Hematokrit NORMAL And PaO2 NORMAL And Efusi Pleura TIDAK;  
 THEN Pneumonia RINGAN; (3. 60)

[R14] IF LANSIA And Penyakit Yang Diderita Ganas TIDAK And Penyakit Hati TIDAK And Riwayat Penyakit Jantung Kongestif YA And Riwayat Penyakit Serebrovaskular TIDAK And Riwayat Penyakit Ginjal TIDAK And Gangguan Kesadaran TIDAK And Pernafasan TINGGI And Sistolik RENDAH And Suhu Tubuh NORMAL And Frekuensi Nadi NORMAL And Ph NORMAL And BUN NORMAL And Natrium NORMAL And Glukosa TINGGI And Hematokrit NORMAL And PaO2 NORMAL And Efusi Pleura TIDAK;  
 THEN Pneumonia RINGAN; (3. 61)

[R15] IF DEWASA And Penyakit Yang Diderita Ganas TIDAK And Penyakit Hati TIDAK And Riwayat Penyakit Jantung Kongestif TIDAK And Riwayat Penyakit Serebrovaskular TIDAK And Riwayat Penyakit Ginjal YA And Gangguan Kesadaran TIDAK And Pernafasan TINGGI And Sistolik NORMAL And Suhu Tubuh TINGGI And Frekuensi Nadi NORMAL And Ph NORMAL And BUN TINGGI And Natrium TINGGI And Glukosa TINGGI And Hematokrit TINGGI And PaO2 NORMAL And Efusi Pleura YA;

THEN Pneumonia RINGAN; (3. 62)

[R16] IF MUDA And Penyakit Yang Diderita Ganas TIDAK And Penyakit Hati TIDAK And Riwayat Penyakit Jantung Kongestif TIDAK And Riwayat Penyakit Serebrovaskular TIDAK And Riwayat Penyakit Ginjal TIDAK And Gangguan Kesadaran TIDAK And Pernafasan TINGGI And Sistolik NORMAL And Suhu Tubuh NORMAL And Frekuensi Nadi TINGGI And Ph NORMAL And BUN NORMAL And Natrium NORMAL And Glukosa TINGGI And Hematokrit RENDAH And PaO2 Hipoksia And Efusi Pleura YA;

THEN Pneumonia RINGAN; (3. 63)

[R17] IF DEWASA And Penyakit Yang Diderita Ganas TIDAK And Penyakit Hati TIDAK And Riwayat Penyakit Jantung Kongestif TIDAK And Riwayat Penyakit Serebrovaskular TIDAK And Riwayat Penyakit Ginjal TIDAK And Gangguan Kesadaran YA And Pernafasan TINGGI And Sistolik RENDAH And Suhu Tubuh RENDAH And Frekuensi Nadi TINGGI And Ph NORMAL And BUN NORMAL And Natrium NORMAL And Glukosa NORMAL And Hematokrit NORMAL And PaO2 NORMAL And Efusi Pleura TIDAK;

THEN Pneumonia RINGAN; (3. 64)

[R18] IF LANSIA And Penyakit Yang Diderita Ganas TIDAK And Penyakit Hati TIDAK And Riwayat Penyakit Jantung Kongestif TIDAK And Riwayat Penyakit Serebrovaskular TIDAK And Riwayat Penyakit Ginjal TIDAK And Gangguan Kesadaran YA And Pernafasan TINGGI And Sistolik RENDAH And Suhu Tubuh RENDAH And Frekuensi Nadi TINGGI And Ph NORMAL And BUN NORMAL And Natrium NORMAL And Glukosa NORMAL And Hematokrit NORMAL And PaO2 NORMAL And Efusi Pleura TIDAK;

THEN Pneumonia RINGAN; (3. 65)

[R19] IF MUDA And Penyakit Yang Diderita Ganas TIDAK And Penyakit Hati TIDAK And Riwayat Penyakit Jantung Kongestif TIDAK And Riwayat Penyakit Serebrovaskular TIDAK And Riwayat Penyakit Ginjal TIDAK And Gangguan Kesadaran YA And Pernafasan TINGGI And Sistolik RENDAH And Suhu Tubuh RENDAH And Frekuensi Nadi TINGGI And Ph NORMAL And BUN NORMAL And Natrium NORMAL And

Glukosa NORMAL And Hematokrit NORMAL And PaO2 NORMAL And Efusi Pleura TIDAK;  
 THEN Pneumonia RINGAN; (3. 66)

[R20] IF MUDA And Penyakit Yang Diderita Ganas TIDAK And Penyakit Hati TIDAK And Riwayat Penyakit Jantung Kongestif TIDAK And Riwayat Penyakit Serebrovaskular TIDAK And Riwayat Penyakit Ginjal TIDAK And Gangguan Kesadaran TIDAK And Pernafasan NORMAL And Sistolik NORMAL And Suhu Tubuh NORMAL And Frekuensi Nadi NORMAL And Ph NORMAL And BUN NORMAL And Natrium NORMAL And Glukosa NORMAL And Hematokrit NORMAL And PaO2 NORMAL And Efusi Pleura TIDAK;  
 THEN PNEUMONIA RINGAN; (3. 67)

### 3.4.3 Contoh Kasus

Diketahui pasien dengan nama Amrullah Siddiq, berusia 50 tahun, suhu tubuh 37 derajat celsius, denyut nadi 80 x/menit, pernafasan 20 x/menit, sistolik 90 mmHg, dengan hasil laboratorium PaO2 100 mmHg, Ph 7.4, BUN 20 mmol/L, natrium 138 mEq/L, glukosa 200 mmol/L, hematokrit 40 %, efusi pleura tidak, dan riwayat penyakit pasien memiliki penyakit hati.

Langkah pertama adalah proses *Fuzzyfikasi* yang merupakan perhitungan yang terdapat pada himpunan-himpunan *Fuzzy* masing-masing variabel. Proses *Fuzzyfikasi* masing-masing variabel adalah sebagai berikut:

#### Suhu

Perhitungan himpunan *Fuzzy* suhu dingin menggunakan rumus 3.1 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{suhuDINGIN}}[37] = 0 ;$$

Perhitungan himpunan *Fuzzy* normal menggunakan rumus 3.2 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{suhuNORMAL}}[37] = 1 ;$$

Perhitungan himpunan *Fuzzy* tinggi menggunakan rumus 3.3 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{suhuTINGGI}}[37] = 0;$$

### **Nadi**

Himpunan *Fuzzy* yang terdapat pada variabel nadi adalah rendah, normal, dan tinggi dengan nilai nadi sebesar 80 x/menit. Perhitungan himpunan *Fuzzy* nadi rendah menggunakan rumus 3.4 adalah sebagai berikut:,

$$\mu_{\text{nadiRENDAH}}[80] = 0;$$

Perhitungan himpunan *Fuzzy* normal menggunakan rumus 3.5 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{nadiNORMAL}}[80] = 1;$$

Perhitungan himpunan *Fuzzy* tinggi menggunakan rumus 3.6 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{nadiTINGGI}}[80] = 0;$$

### **Pernafasan**

Himpunan *Fuzzy* yang terdapat pada variabel pernafasan adalah lemah, normal, dan cepat dengan nilai pernafasan sebesar 20 x/menit. Perhitungan himpunan *Fuzzy* pernafasan lemah menggunakan rumus 3.7 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{pernafasanLEMAH}}[20] = 0;$$

Perhitungan himpunan *Fuzzy* pernafasan normal menggunakan rumus 3.8 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{pernafasanNORMAL}}[20] = 1;$$

Perhitungan himpunan *Fuzzy* pernafasan cepat menggunakan rumus 3.9 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{pernafasan CEPAT}}[20] = 0;$$

## Usia

Himpunan *Fuzzy* yang terdapat pada variabel usia adalah muda, dewasa, dan lansia dengan nilai usia 50 tahun. Perhitungan himpunan *Fuzzy* usia muda menggunakan rumus 3.10 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{usiaMUDA}}[50] = 0;$$

Perhitungan himpunan *Fuzzy* usia dewasa menggunakan rumus 3.11 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{usiaDEWASA}}[50] = \frac{56-50}{56-45} = 0.55;$$

Perhitungan himpunan *Fuzzy* usia lansia menggunakan rumus 3.12 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{usiaLANSIA}}[50] = \frac{50-45}{56-45} = 0.45;$$

## PaO2

Himpunan *Fuzzy* yang terdapat pada variabel PaO2 hipoksia dan normal dengan nilai 100 mmHg. Perhitungan himpunan *Fuzzy* PaO2 hipoksia menggunakan rumus 3.13 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{pao2HIPOKSIA}}[100] = 0;$$

Perhitungan himpunan *Fuzzy* PaO2 normal menggunakan rumus 3.14 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{pao2NORMAL}}[100] = 1$$

## Sistolik

Himpunan *Fuzzy* yang terdapat pada variabel sistolik adalah rendah normal dan tinggi dengan nilai 90 mmHg. Perhitungan himpunan *Fuzzy* sistolik rendah menggunakan rumus 3.15 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{sistolikRENDAH}}[90] = 1;$$

Perhitungan himpunan *Fuzzy* sistolik normal menggunakan rumus 3.16 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{sistolikNORMAL}}[90] = 0;$$

Perhitungan himpunan *Fuzzy* sistolik tinggi menggunakan rumus 3.17 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{sistolikTINGGI}}[90] = 0;$$

### **PH**

Himpunan *Fuzzy* yang terdapat pada variabel ph adalah asam normal dan basa dengan nilai 7.4. Perhitungan himpunan *Fuzzy* ph asam menggunakan rumus 3.18 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{pHASAM}}[7.4] = 0;$$

Perhitungan himpunan *Fuzzy* ph normal menggunakan rumus 3.19 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{pHNORMAL}}[7.4] = 1;$$

Perhitungan himpunan *Fuzzy* ph basa menggunakan rumus 3.20 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{pHBasa}}[7.4] = 0;$$

### **BUN**

Himpunan *Fuzzy* yang terdapat pada variabel BUN adalah BUN renda normal dan tinggi dengan nilai 20. Perhitungan himpunan *Fuzzy* BUN normal menggunakan rumus 3.21 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{bunNORMAL}}[20] = 0.23;$$

Perhitungan himpunan *Fuzzy* BUN tinggi menggunakan rumus 3.22 adalah sebagai berikut:



$$\mu_{\text{bunTINGGI}}[20] = 0;$$

### **Natrium**

Himpunan *Fuzzy* yang terdapat pada variabel natrium adalah natrium rendah normal dan tinggi dengan nilai 138. Perhitungan himpunan *Fuzzy* natrium rendah menggunakan rumus 3.23 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{natriumRENDAH}}[138] = 0;$$

Perhitungan himpunan *Fuzzy* natrium normal menggunakan rumus 3.24 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{natriumNORMAL}}[138] = 1;$$

Perhitungan himpunan *Fuzzy* natrium tinggi menggunakan rumus 3.25 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{natriumTINGGI}}[138] = 0;$$

### **Glukosa**

Himpunan *Fuzzy* yang terdapat pada variabel glukosa adalah glukosa rendah normal dan tinggi dengan nilai 200. Perhitungan himpunan *Fuzzy* glukosa rendah menggunakan rumus 3.26 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{glukosaRENDAH}}[200] = 0;$$

Perhitungan himpunan *Fuzzy* glukosa normal menggunakan rumus 3.27 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{glukosaNORMAL}}[200] = \frac{250-200}{250-120} = 0.38;$$

Perhitungan himpunan *Fuzzy* glukosa tinggi menggunakan rumus 3.28 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{glukosaTINGGI}}[200] = \frac{200-120}{250-120} = 0.62;$$

### **Hematokrit**

Himpunan *Fuzzy* yang terdapat pada variabel hematokrit adalah hematokrit rendah normal dan tinggi dengan nilai 40. Perhitungan himpunan *Fuzzy* hematokrit rendah menggunakan rumus 3.29 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{hematokritRENDAH}}[40] = 0;$$

Perhitungan himpunan *Fuzzy* hematokrit normal menggunakan rumus 3.30 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{hematokritNORMAL}}[40] = 1;$$

Perhitungan himpunan *Fuzzy* hematokrit tinggi menggunakan rumus 3.31 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{hematokritTINGGI}}[40] = 0;$$

### **Efusi Pleura**

Himpunan non *Fuzzy* yang terdapat pada variabel efusi pleura adalah tidak dan ya dengan nilai Tidak (0). Perhitungan himpunan non *Fuzzy* efusi pleura tidak menggunakan rumus 3.32 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{efusipleuraTIDAK}}[0] = 1;$$

Perhitungan himpunan non *Fuzzy* efusi pleura ya menggunakan rumus 3.33 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{efusipleuraYA}}[0] = 0;$$

### **Keganasan Penyakit Komorbid**

Himpunan non *Fuzzy* yang terdapat pada variabel keganasan penyakit adalah tidak dan ya dengan nilai Tidak (0). Perhitungan himpunan non *Fuzzy* keganasan tidak menggunakan rumus 3.34 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{keganasanTIDAK}}[0] = 1;$$

Perhitungan himpunan non *Fuzzy* keganasan ya menggunakan rumus 3.35 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{keganasanYA}}[0] = 0;$$

### **Penyakit Hati**

Himpunan non *Fuzzy* yang terdapat pada variabel keganasan penyakit adalah tidak dan ya dengan nilai Ya (1). Perhitungan himpunan non *Fuzzy* penyakit hati tidak menggunakan rumus 3.36 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{rphTIDAK}}[1] = 0;$$

Perhitungan himpunan non *Fuzzy* penyakit hati ya menggunakan rumus 3.37 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{rphYA}}[1] = 1;$$

### **Jantung Kongestif**

Himpunan non *Fuzzy* yang terdapat pada variabel jantung kongestif adalah tidak dan ya dengan nilai Tidak (0). Perhitungan himpunan non *Fuzzy* jantung kongestif tidak menggunakan rumus 3.38 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{pjkTIDAK}}[0] = 1;$$

Perhitungan himpunan non *Fuzzy* penyakit jantung kongestif ya menggunakan rumus 3.39 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{pjkYa}}[0] = 0;$$

### **Serebrovaskular**

Himpunan non *Fuzzy* yang terdapat pada variabel serebrovaskular adalah tidak dan ya dengan nilai Tidak (0). Perhitungan himpunan non *Fuzzy* serebrovaskular tidak menggunakan rumus 3.40 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{serebroTIDAK}}[0] = 1;$$

Perhitungan himpunan non *Fuzzy* serebrovaskular ya menggunakan rumus 3.41 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{serebroYa}}[0] = 0;$$

### **Ginjal**

Himpunan non *Fuzzy* yang terdapat pada variabel ginjal adalah tidak dan ya dengan nilai Tidak (0). Perhitungan himpunan non *Fuzzy* ginjal tidak menggunakan rumus 3.42 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{ginjalTIDAK}}[0] = 1;$$

Perhitungan himpunan non *Fuzzy* ginjal ya menggunakan rumus 3.43 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{ginjalYa}}[0] = 0;$$

### **Gangguan Kesadaran**

Himpunan non *Fuzzy* yang terdapat pada variabel gangguan kesadaran adalah tidak dan ya dengan nilai Tidak (0). Perhitungan himpunan non *Fuzzy* gangguan kesadaran tidak menggunakan rumus 3.44 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{gangguankesadaranTIDAK}}[0] = 1;$$

Perhitungan himpunan non *Fuzzy* gangguan kesadaran ya menggunakan rumus 3.45 adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{gangguankesadaranYa}}[0] = 0;$$

### Komposisi Aturan

Setelah proses *Fuzzyfikasi* dari tiap-tiap himpunan *Fuzzy*, langkah selanjutnya adalah melakukan proses komposisi aturan, yaitu mencari *firestrength* ( $\alpha$ ) dengan mencari nilai minimal dari aturan yang telah dibuat sebelumnya. Kemudian setelah nilai  $\alpha$  didapatkan, langkah selanjutnya adalah mencari nilai  $z$  dari tiap-tiap aturan. Berikut adalah bagaimana proses komposisi aturan dilakukan.

a. Komposisi Aturan R1

Nilai *min* berdasarkan aturan 3.48 = 0

Nilai  $z$  untuk aturan 3.48 menggunakan hasil dari mencari nilai *min* dan menggunakan rumus 3.47.

$$z = \frac{x20-100}{130-100} = 100;$$

Hasil kali nilai R1 = 0 x 100 = 0;

b. Komposisi Aturan R2

Nilai *min* berdasarkan aturan 3.49 = 0

Nilai  $z$  untuk aturan 3.49 menggunakan hasil dari mencari nilai *min* dan menggunakan rumus 3.47.

$$z = \frac{x20-100}{130-100} = 100;$$

Hasil kali nilai  $z$  R2 = 0 x 100 = 0;

c. Komposisi Aturan R3

Nilai *min* berdasarkan aturan 3.50 = 0

Nilai  $z$  untuk aturan 3.50 menggunakan hasil dari mencari nilai *min* dan menggunakan rumus 3.47.

$$z = \frac{x20-100}{130-100} = 100;$$

Hasil kali nilai  $z$  R3 = 0 x 100 = 0;

d. Komposisi Aturan R4

Nilai *min* berdasarkan aturan 3.51 = 0

Nilai  $z$  untuk aturan 3.51 menggunakan hasil dari mencari nilai *min* dan menggunakan rumus 3.47.

$$z = \frac{x20-100}{130-100} = 7=100;$$

Hasil kali nilail z R4 = 0 x 100 = 0;

e. Komposisi Aturan R5

Nilai *min* berdasarkan aturan 3.52 = 0

Nilai z untuk aturan 3.52 menggunakan hasil dari mencari nilai *min* dan menggunakan rumus 3.47.

$$z = \frac{x20-100}{130-100} = 100;$$

Hasil kali nilail z R5 = 0 x 100 = 0;

f. Komposisi Aturan R6

Nilai *min* berdasarkan aturan 3.53 = 0

Nilai z untuk aturan 3.53 menggunakan hasil dari mencari nilai *min* dan menggunakan rumus 3.47.

$$z = \frac{x20-100}{130-100} = 100;$$

Hasil kali nilail z R6 = 0 x 100 = 0;

g. Komposisi Aturan R7

Nilai *min* berdasarkan aturan 3.54 = 0

Nilai z untuk aturan 3.54 menggunakan hasil dari mencari nilai *min* dan menggunakan rumus 3.47.

$$z = \frac{x20-100}{130-100} = 100;$$

Hasil nilail z R7 = 0 x 100 = 0;

h. Komposisi Aturan R8

Nilai *min* berdasarkan aturan 3.55 = 0

Nilai z untuk aturan 3.55 menggunakan hasil dari mencari nilai *min* dan menggunakan rumus 3.47.

$$z = \frac{x20-100}{130-100} = 100;$$

Hasil nilail z R8 = 0 x 100 = 0;

i. Komposisi Aturan R9

Nilai *min* berdasarkan aturan 3.56 = 0

Nilai *z* untuk aturan 3.56 menggunakan hasil dari mencari nilai dan menggunakan rumus 3.47.

$$z = \frac{x20-100}{130-100} = 100;$$

Hasil nilai *z* R9 = 0 x 100 = 0;

j. Komposisi Aturan R10

Nilai *min* berdasarkan aturan 3.57 = 0

Nilai *z* untuk aturan 3.57 menggunakan hasil dari mencari nilai *min* dan menggunakan rumus 3.47.

$$z = \frac{x20-100}{130-100} = 100;$$

Hasil nilai *z* R10 = 0 x 100 = 0;

k. Komposisi Aturan R11

Nilai *min* berdasarkan aturan 3.58 = 0

Nilai *z* untuk aturan 3.58 menggunakan hasil dari mencari nilai *min* dan menggunakan rumus 3.46.

$$z = \frac{110-x20}{110-70} = 110;$$

Hasil nilai *z* R11 = 0 x 110 = 0;

l. Komposisi Aturan R12

Nilai *min* berdasarkan aturan 3.59 = 0.23

Nilai *z* untuk aturan 3.60 menggunakan hasil dari mencari nilai *min* dan menggunakan rumus 3.46.

$$z = \frac{110-x20}{110-70} = 100.8;$$

Hasil nilai *z* R12 = 0.23 x 100.8 = 23.18;

m. Komposisi Aturan R13

Nilai *min* berdasarkan aturan 3.60 = 0

Nilai *z* untuk aturan 3.60 menggunakan hasil dari mencari nilai *min* dan menggunakan rumus 3.46.

$$z = \frac{110-x20}{110-70} = 110;$$

Hasil nilai  $z$  R13 =  $0 \times 110 = 0$ ;

n. Komposisi Aturan R14

Nilai *min* berdasarkan aturan 3.61 = 0

Nilai  $z$  untuk aturan 3.61 menggunakan hasil dari mencari nilai *min* dan menggunakan rumus 3.46.

$$z = \frac{110-x20}{110-70} = 110;$$

Hasil nilai  $z$  R14 =  $0 \times 110 = 0$ ;

o. Komposisi Aturan R15

Nilai *min* berdasarkan aturan 3.62 = 0

Nilai  $z$  untuk aturan 3.62 menggunakan hasil dari mencari nilai *min* dan menggunakan rumus 3.46.

$$z = \frac{110-x20}{110-70} = 110;$$

Hasil nilai  $z$  R15 =  $0 \times 110 = 0$ ;

p. Komposisi Aturan R16

Nilai *min* berdasarkan aturan 3.63 = 0

Nilai  $z$  untuk aturan 3.63 menggunakan hasil dari mencari nilai *min* dan menggunakan rumus 3.46.

$$z = \frac{110-x20}{110-70} = 110;$$

Hasil nilai  $z$  R16 =  $0 \times 110 = 0$ ;

q. Komposisi Aturan R17

Nilai *min* berdasarkan aturan 3.64 = 0

Nilai  $z$  untuk aturan 3.64 menggunakan hasil dari mencari nilai dan menggunakan rumus 3.46.

$$z = \frac{110-x20}{110-70} = 110;$$

Hasil nilai  $z$  R17 =  $0 \times 110 = 0$ ;

r. Komposisi Aturan R18



Nilai *min* berdasarkan aturan 3.65 = 0

Nilai *z* untuk aturan 3.65 menggunakan hasil dari mencari nilai dan menggunakan rumus 3.46.

$$z = \frac{110-x20}{110-70} = 110;$$

Hasil nilai *z* R18 = 0 x 110 = 0;

s. Komposisi Aturan R19

Nilai *min* berdasarkan aturan 3.66 = 0

Nilai *z* untuk aturan 3.66 menggunakan hasil dari mencari nilai *min* dan menggunakan rumus 3.46.

$$z = \frac{110-x20}{110-70} = 110;$$

Hasil nilai *z* R19 = 0 x 110 = 0;

t. Komposisi Aturan R20

Nilai *min* berdasarkan aturan 3.67 = 0

Nilai *z* untuk aturan 3.67 menggunakan hasil dari mencari nilai *min* dan menggunakan rumus 3.46.

$$z = \frac{110-x20}{110-70} = 110;$$

Hasil nilai *z* R20 = 0 x 110 = 0;

### DeFuzzyfikasi

Pada tahap ini dilakukan perhitungan membagi penjumlahan hasil nilai *z* dari tiap-tiap aturan dengan penjumlahan dari nilai alpha predikat tiap-tiap aturan.

Hasil penjumlahan nilai *z* = 23.184;

Hasil penjumlahan alpha predikat = 0.23;

$$\text{DeFuzzyfikasi} = \frac{23.184}{0.23} = 100.8;$$

Kesimpulan, pasien menderita penyakit Pneumonia tingkat ringan dengan nilai akhir sebesar 100.8 dan dianjurkan untuk melakukan perawatan rawat jalan.

## 3.5 Analisis Kebutuhan Sistem

### 3.5.1 Analisis Kebutuhan Masukan Sistem

Kebutuhan *input* dari sistem ini terdiri atas:

- a. Data diri pasien
- b. Data himpunan *Fuzzy*
- c. Data aturan *Fuzzy*
- d. Usia
- e. Denyut Nadi
- f. Keganasan Penyakit yang diderita
- g. Riwayat Penyakit Hati
- h. Riwayat Penyakit Jantung Kongestif
- i. Riwayat Penyakit Serebrovaskular
- j. Riwayat penyakit ginjal
- k. Memiliki Gangguan Kesadaran
- l. Tekanan Darah Sistolik
- m. Suhu Tubuh
- n. Pernafasan
- o. Ph
- p. *Blood Urea Nitrogen* (BUN)
- q. Natrium
- r. Glukosa
- s. Hematokrit
- t. PaO<sub>2</sub> (gas dalam darah)
- u. Efusi Pleura

### 3.5.2 Analisis Kebutuhan Proses

Hal-hal yang dibutuhkan dalam proses sistem ini adalah sebagai berikut:

- a. Proses memasukan variabel *input* dan *output*.
- b. Proses memasukan himpunan *input* .
- c. Pembuatan aturan.
- d. Proses memasukan nilai.
- e. Proses penghitungan derajat keanggotaan pada tiap-tiap variabel.
- f. Penghitungan predikat dari tiap-tiap aturan.
- g. Proses penghitungan total dari nilai tiap-tiap aturan
- h. Hasil akhir berupa *output* yang sesuai dengan aturan yang telah dibuat.

### 3.5.3 Analisis Kebutuhan *Output*

*Output* dari sistem ini berupa kesimpulan apakah penderita tidak mengidap Pneumonia, atau menderita Pneumonia ringan atau berat, disertai dengan saran perawatan secara umum berdasarkan tingkatan yang diderita penderita.

### 3.5.4 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. XAMPP
- b. Sublime
- c. *Microsoft Office* Word 2016
- d. *Snipping Tools*
- e. *Command Prompt*
- f. *Browser* Chrome/Mozilla Firefox/Microsoft Edge

### 3.5.5 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Laptop ASUS 455 LJ
- b. Modem Wi-Fi Altec
- c. *Mouse*
- d. *Printer*

### 3.5.6 Analisis Kebutuhan Antarmuka

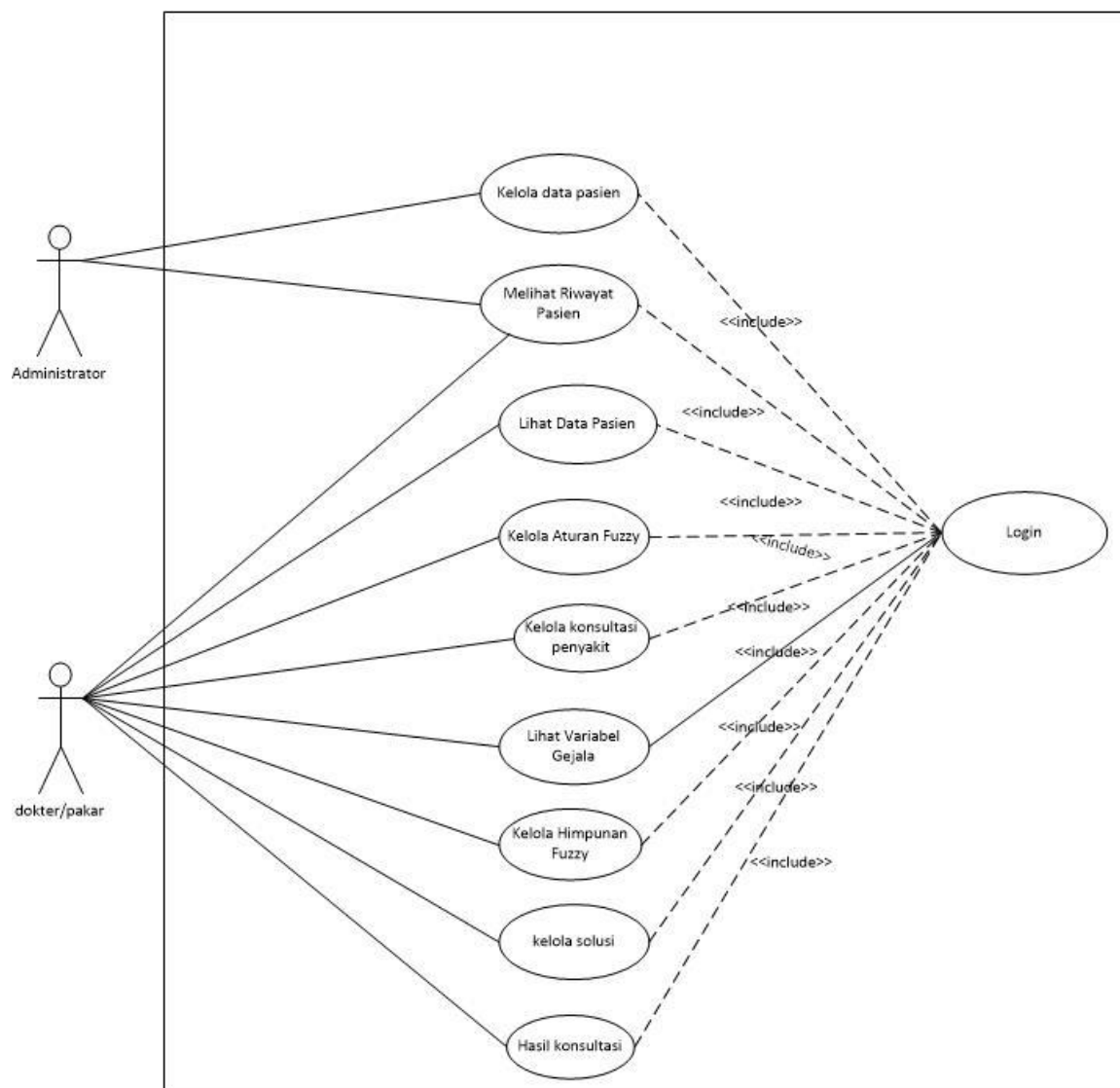
Kebutuhan antarmuka yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Antarmuka *Login*
- b. Antarmuka Data Pasien
- c. Antarmuka Data Konsultasi Gejala
- d. Antarmuka Data Himpunan
- e. Antarmuka Data Aturan
- f. Antarmuka Riwayat Rekam Medis Pasien
- g. Antarmuka Data Aturan
- h. Antarmuka Data Solusi

## BAB IV PERANCANGAN SISTEM

### 4.1 Perancangan *Use Case Diagram*

*Use case diagram* merupakan diagram yang digunakan untuk menggambarkan kegiatan-kegiatan serta fungsi yang ada pada sistem yang digunakan oleh pengguna (*user*). *Use case diagram* pada sistem Diagnosis Pneumonia ini adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 1 *Use case Diagram*

Terdapat 2 aktor yang ada pada diagram ini, yaitu administrator dan pakar yang dalam penelitian ini adalah seorang dokter. *Administrator* merupakan pengguna yang diberikan hak

untuk melakukan registrasi pasien, mengelola data pasien, dan melihat riwayat seleksi. Dalam kasus ini administrator adalah seorang asisten dokter.

Pakar merupakan seorang dokter yang memiliki pengetahuan yang sesuai dengan penelitian yang dibutuhkan pada penelitian ini. Dokter memiliki kemampuan untuk melihat riwayat seleksi, melihat data pasien, melihat variabel gejala, mengelola himpunan *Fuzzy*, mengelola data aturan, melakukan konsultasi gejala penyakit yang diderita terhadap pasien, mengelola data solusi penyakit, dan melihat hasil konsultasi.

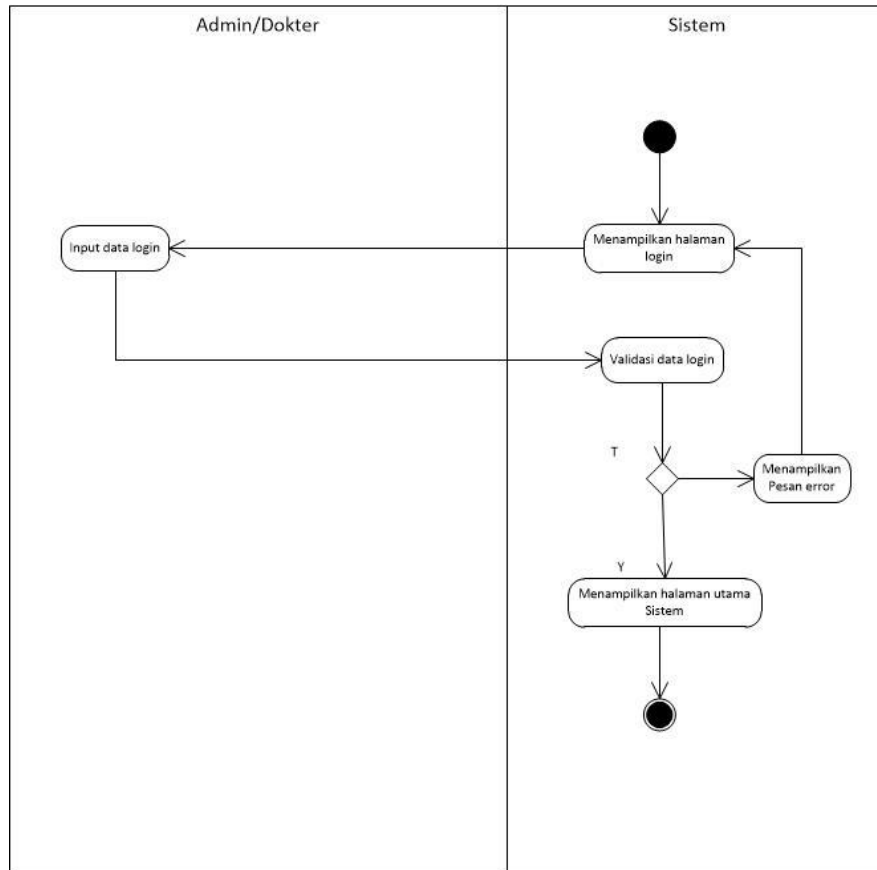
Untuk dapat melakukan semua proses yang terdapat pada sistem, baik admin dan pakar atau dokter diharuskan untuk melakukan *login* terlebih dahulu

## **4.2 Perancangan Activity Diagram**

Dalam menjelaskan dan menggambarkan alur dan aktivitas-aktivitas yang terjadi pada sistem, maka dibutuhkan sebuah diagram yang berguna untuk membantu menggambarkan aktivitas dan alur pada sebuah sistem. Pada penelitian ini penulis menggunakan diagram aktivitas. Terdapat beberapa aktivitas pada penelitian ini, di antaranya adalah sebagai berikut:

### **4.2.1 Activity Diagram Log In**

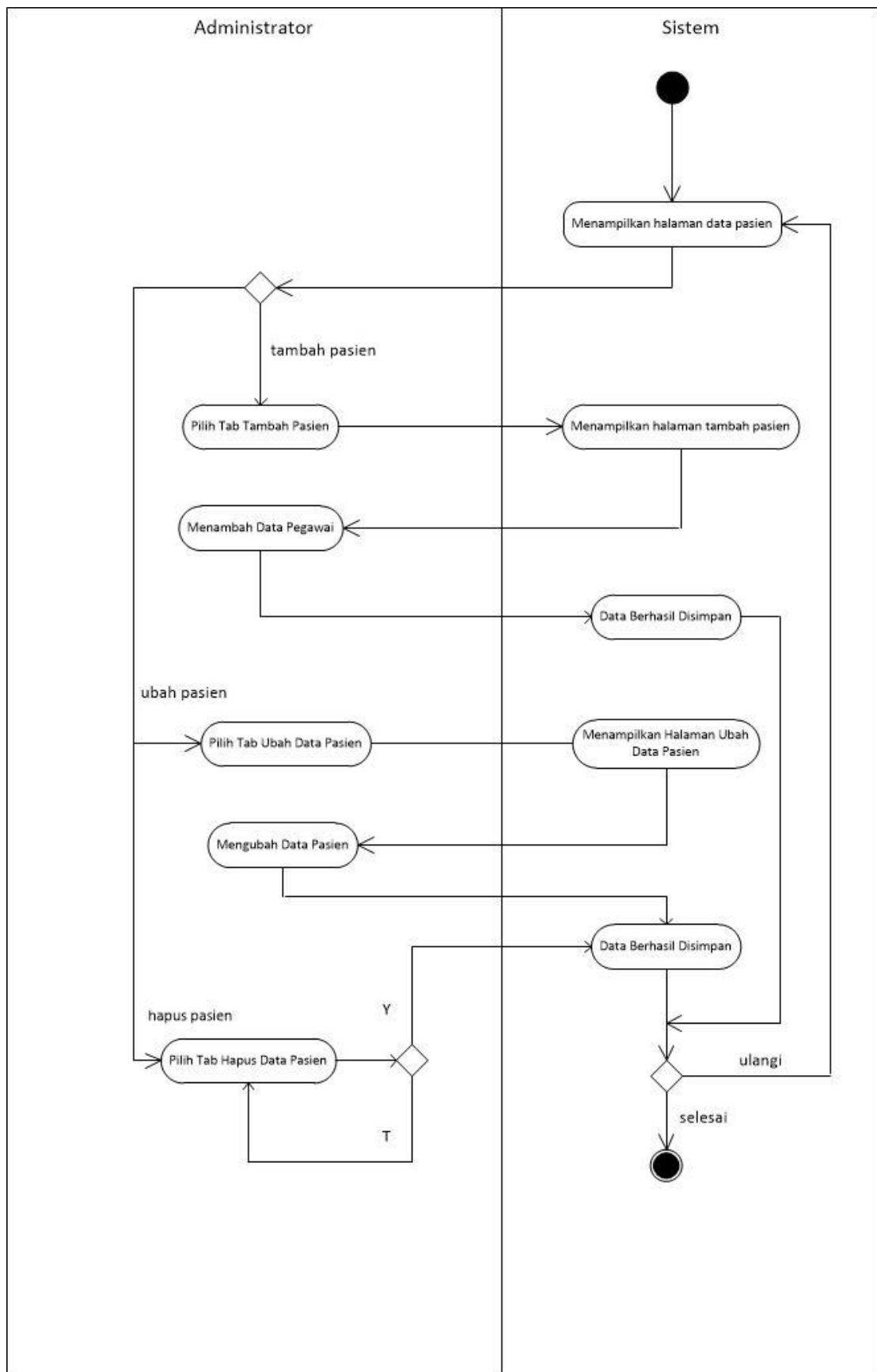
Pada aktivitas ini, sistem menampilkan halaman *login*, kemudian aktor (dokter dan atau admin) diwajibkan mengisi *form log in*. Sistem akan melakukan validasi terhadap data yang dimasukkan, apabila data sesuai dengan *database*, maka sistem akan menampilkan halaman utama. Apabila ternyata data yang dimasukkan tidak sesuai, maka sistem akan kembali menampilkan halaman *log in*. Berikut adalah *Activity Diagram* pada aktivitas ini:



Gambar 4. 2 *Activity Diagram Login*

#### 4.2.2 *Activity Diagram Kelola Data Pasien*

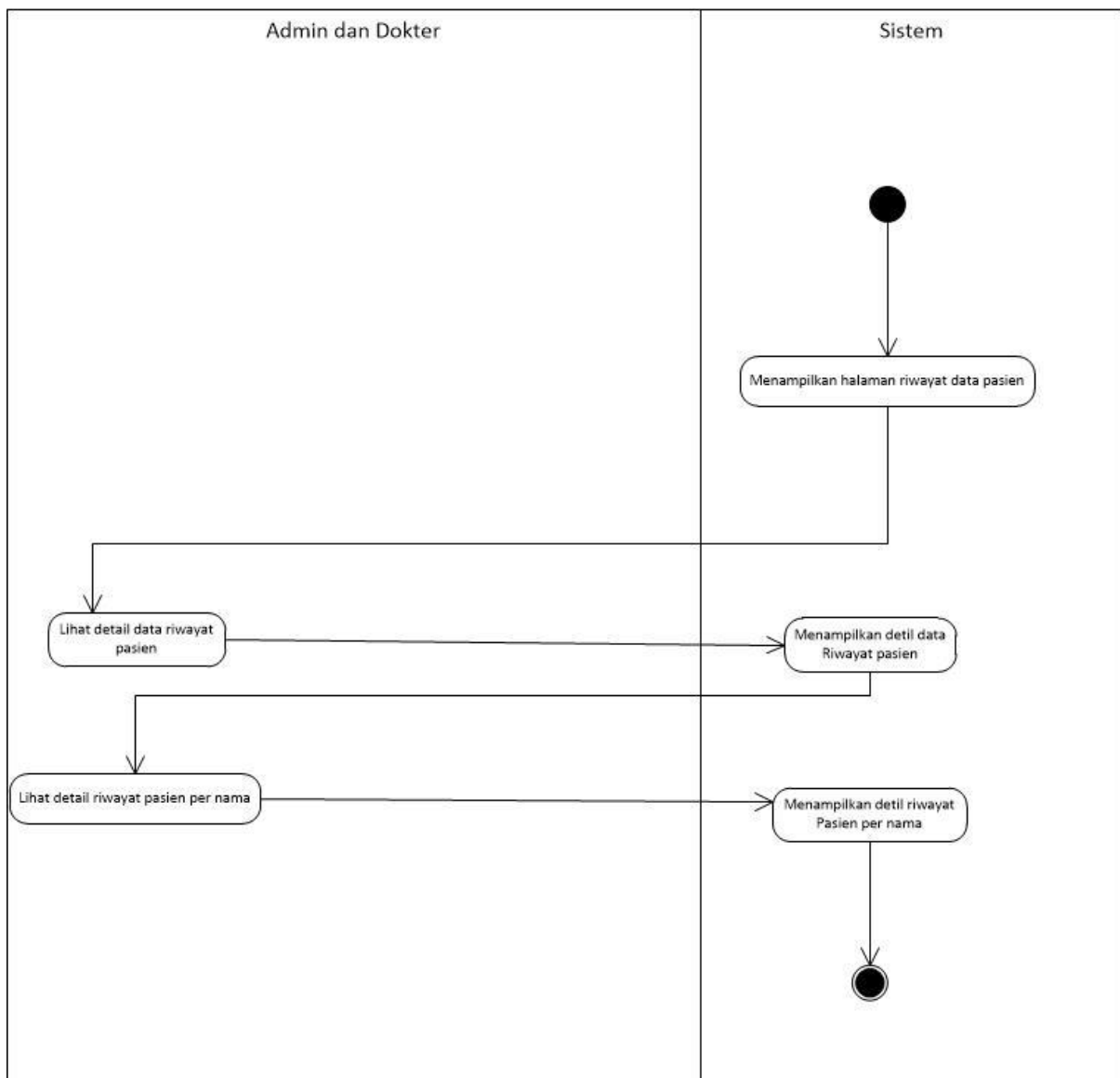
Pada aktivitas ini sistem menampilkan data pasien, lalu pada halaman data pasien terdapat 4 pilihan menu opsi, yaitu tambah, lihat detail, hapus, dan *update*. Opsi tambah merupakan opsi yang digunakan untuk registrasi pasien. Pada lihat detail sistem akan menampilkan data secara detail, pada opsi hapus, sistem akan menghapus data yang dipilih. Terakhir, pada data *update*, admin akan melakukan perubahan pada data yang telah ada dan kemudian akan disimpan oleh sistem. *Activity Diagram* kelola data pasien dapat dilihat pada gambar 4.3 di bawah ini:



Gambar 4. 3 Activity Diagram Kelola Data Pasien

### 4.2.3 Activity Diagram Lihat Riwayat Konsultasi Pasien

Pada aktivitas ini, sistem akan menampilkan halaman riwayat konsultasi. Pada halaman riwayat konsultasi menampilkan data-data berupa nama pasien dan data diri lainnya. Selain itu juga terdapat tombol lihat detail riwayat konsultasi pasien yang akan menampilkan rincian riwayat pasien berdasarkan nama yang dipilih. Pada halaman ini dapat melihat rincian keseluruhan riwayat pasien berdasarkan tanggal pemeriksaan. *Activity Diagram* riwayat konsultasi dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut:

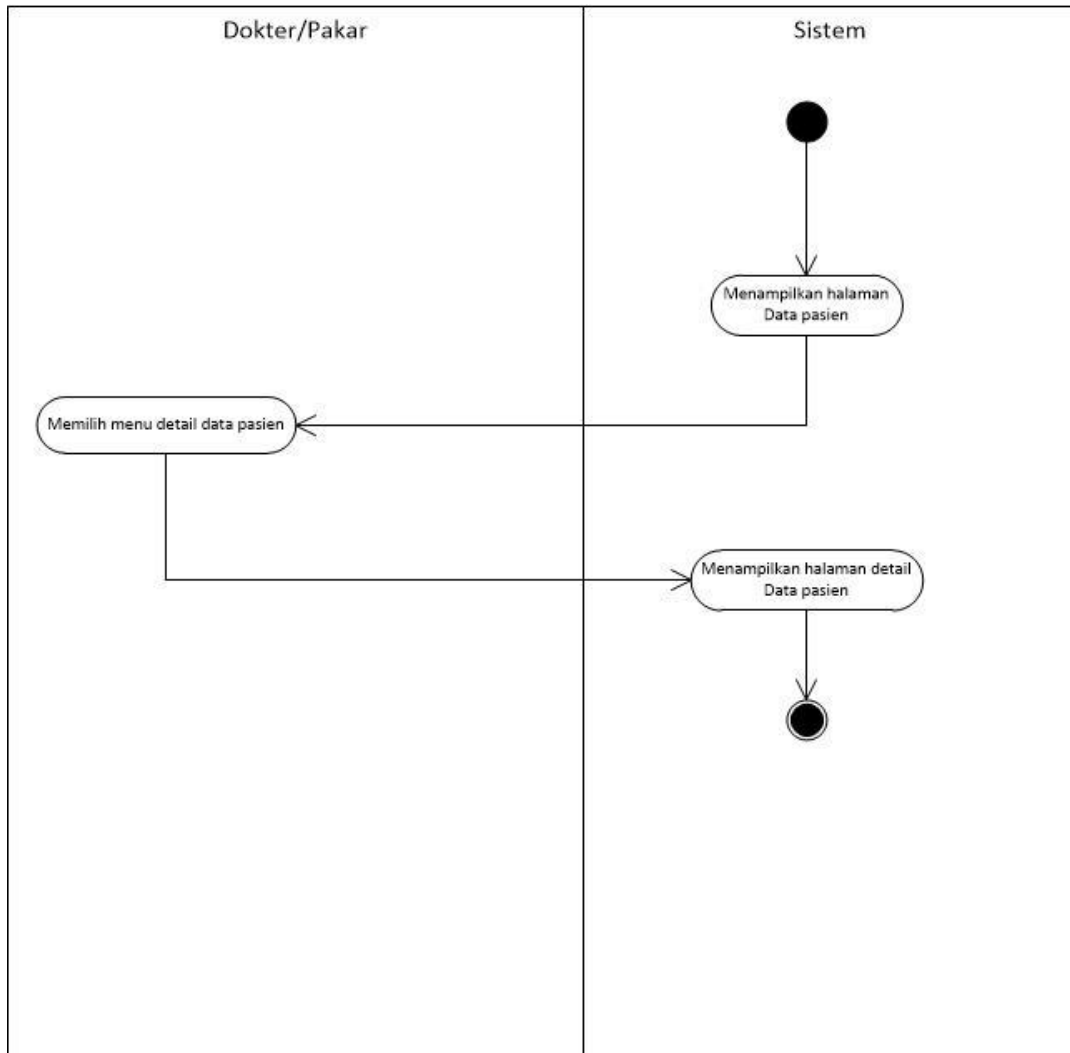


Gambar 4. 4 Activity Diagram Riwayat Konsultasi



#### 4.2.4 Activity Diagram Lihat Data Pasien

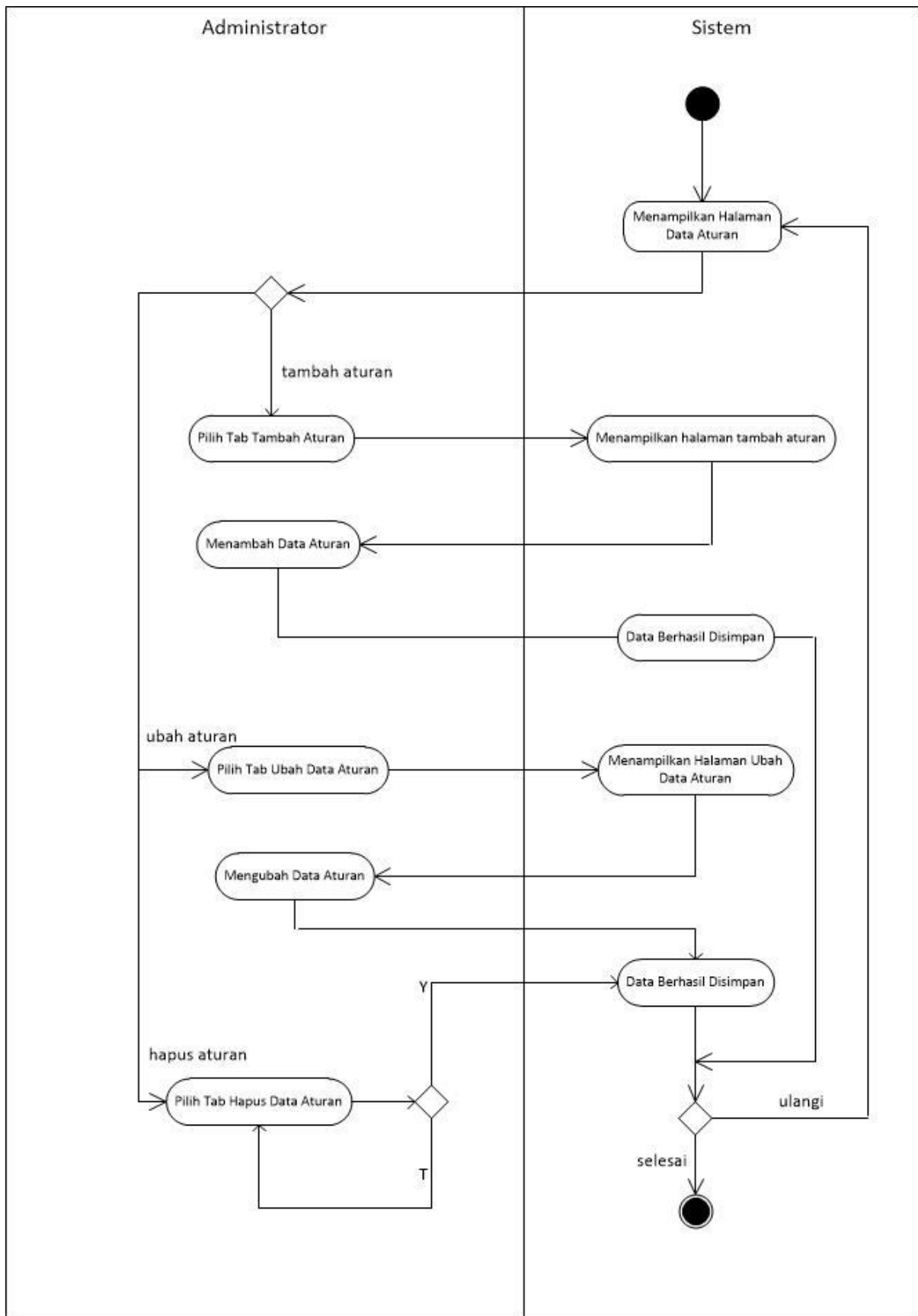
Pada halaman ini akan menampilkan data pasien dan tombol detail untuk melihat rincian data pasien berdasarkan nama pasien. Halaman ini diperuntukkan untuk pengguna dengan jabatan pakar. *Activity Diagram* lihat data pasien dapat dilihat pada gambar 4.5:



Gambar 4. 5 Activity Diagram Lihat Data Pasien

#### 4.2.5 Activity Diagram Kelola Aturan Fuzzy

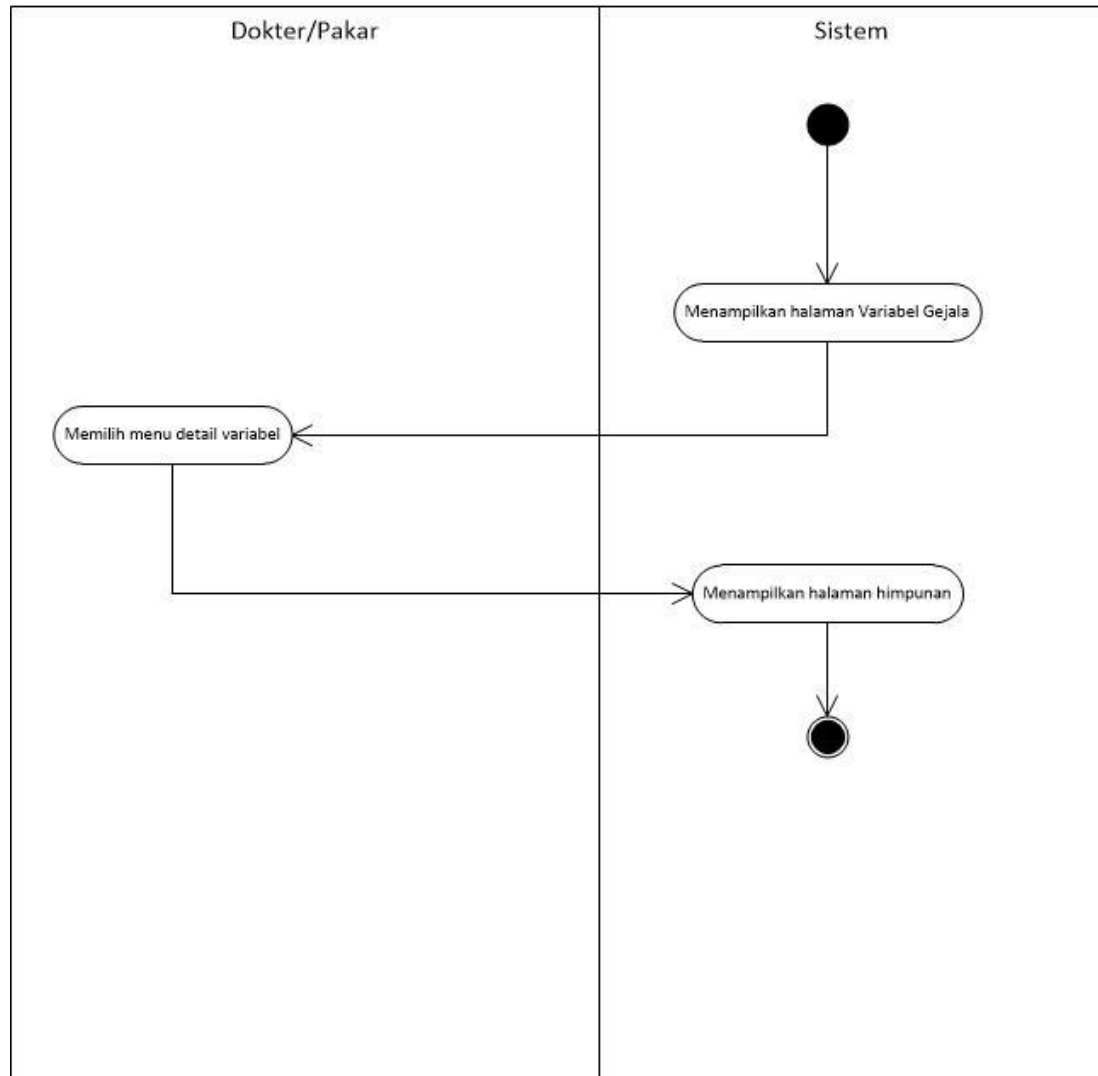
Pada aktivitas ini sistem menampilkan halaman kelola aturan *Fuzzy*. Terdapat 3 fungsi pada halaman ini. Yaitu tambah, hapus, dan *edit*. *Activity diagram* aturan *Fuzzy* dapat dilihat pada gambar 4.6 berikut:



Gambar 4. 6 Activity Diagram Kelola Aturan Fuzzy

#### 4.2.6 Activity Diagram Variabel Gejala

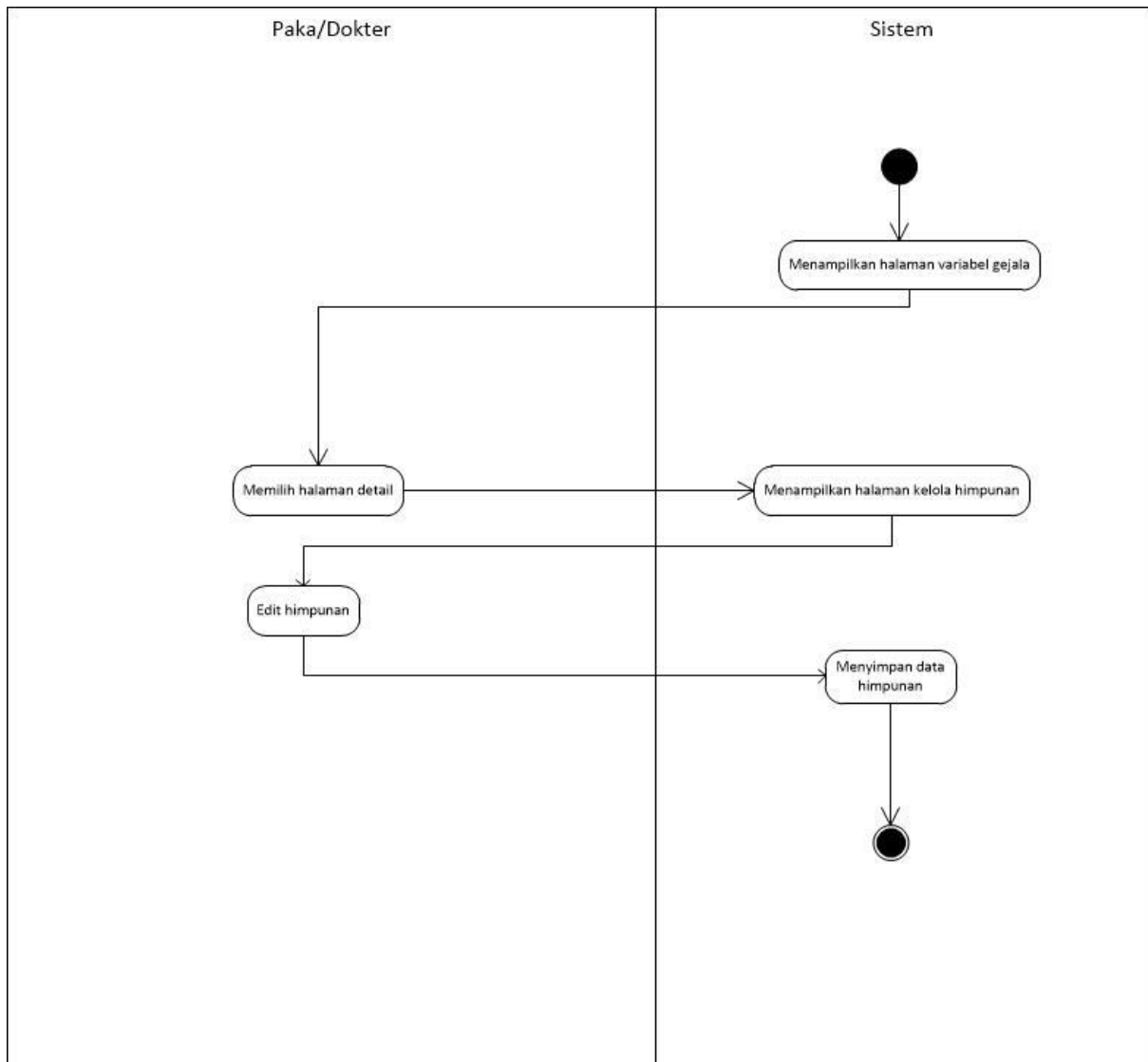
Pada variabel ini sistem menampilkan halaman variabel gejala. Gambar 4.7 merupakan *activity diagram* dari variabel gejala.



Gambar 4. 7 Activity Diagram Variabel Gejala

#### 4.2.7 Activity Diagram Kelola Himpunan

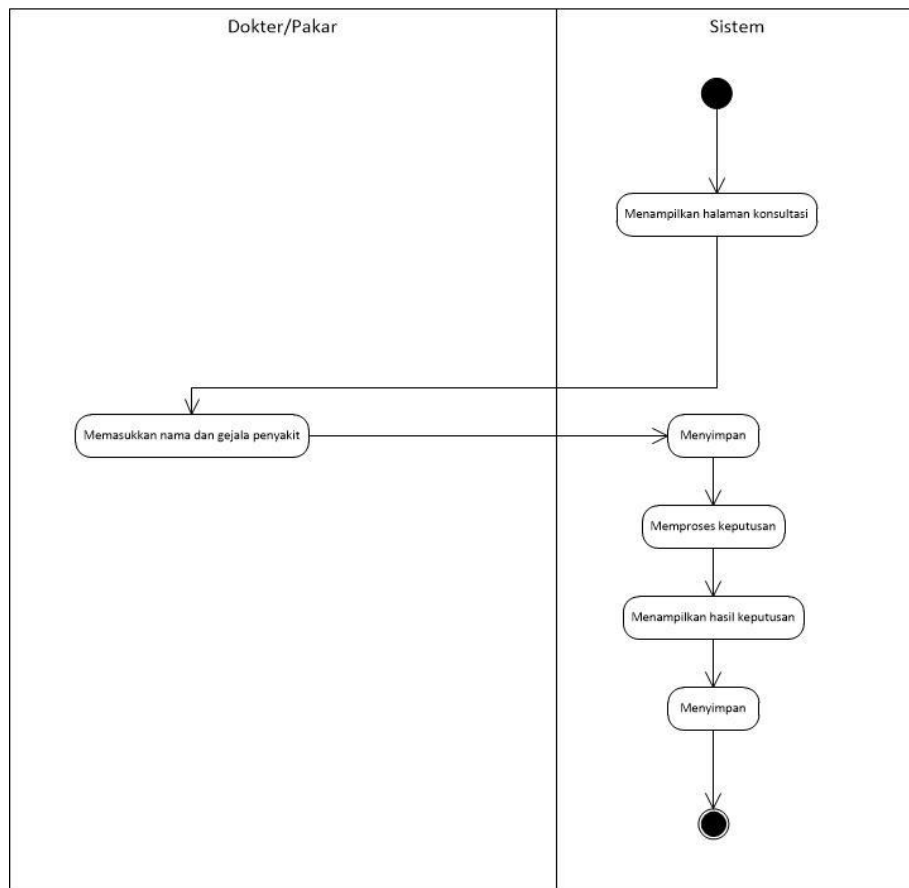
Pada aktivitas ini sistem menampilkan halaman variabel gejala. Kemudian admin memilih detail variabel kemudian sistem menampilkan halaman kelola himpunan. Di dalam halaman tersebut terdapat menu *edit* himpunan yang digunakan untuk mengubah data himpunan yang kemudian disimpan ke dalam sistem. *Activity Diagram* kelola himpunan dapat dilihat pada gambar 4.8:



Gambar 4. 8 *Activity Diagram* Kelola Himpunan

#### 4.2.8 *Activity Diagram* Konsultasi Penyakit

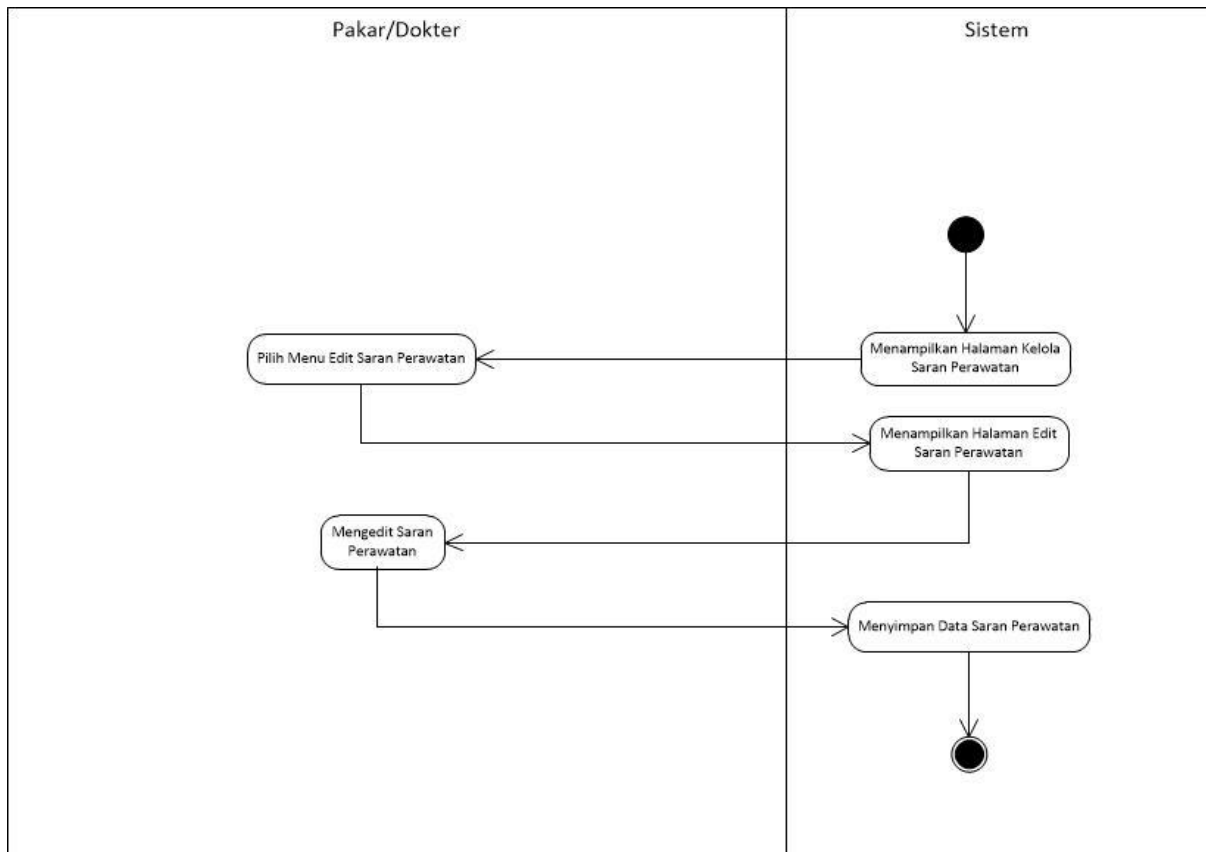
*Activity Diagram* Kelola Konsultasi dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut:



Gambar 4. 9 *Activity Diagram* Kelola Konsultasi

#### 4.2.9 *Activity Diagram* Kelola Solusi

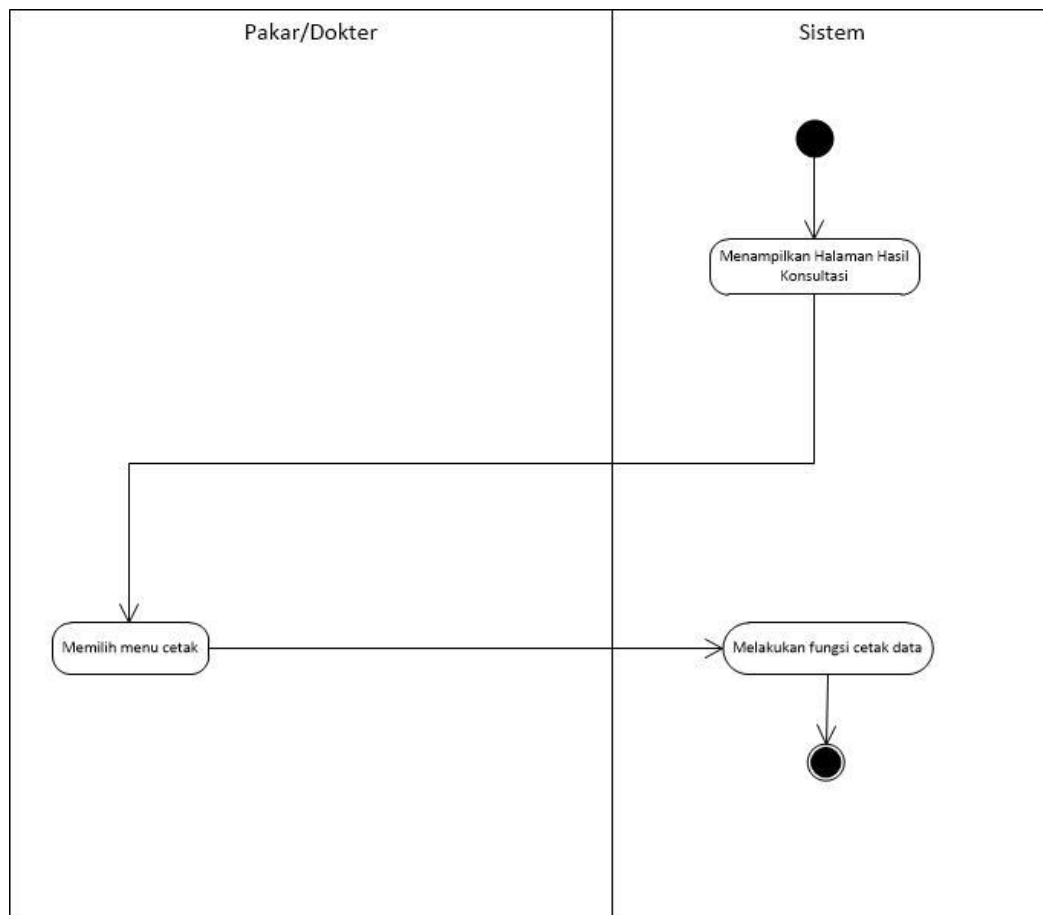
Pada aktivitas ini sistem menampilkan halaman data solusi. Pada halaman solusi, terdapat 3 menu, yaitu tambah penanggulangan yang digunakan untuk menambah data penanggulangan, edit penanggulangan yang digunakan untuk mengedit data penanggulangan, dan hapus penanggulangan yang digunakan untuk menghapus data penanggulangan. Hasil dari ketiga opsi tersebut akan disimpan oleh sistem. *Activity Diagram* kelola penanggulangan dapat dilihat pada gambar 4.10 berikut:



Gambar 4. 10 *Activity Diagram* Kelola Solusi

#### 4.2.10 *Activity Diagram* lihat hasil konsultasi

Pada aktivitas ini sistem menampilkan halaman lihat hasil konsultasi. Pada halaman ini dokter dapat melakukan 1 fungsi, yaitu mencetak. Berikut adalah *Activity Diagram* lihat hasil konsultasi:



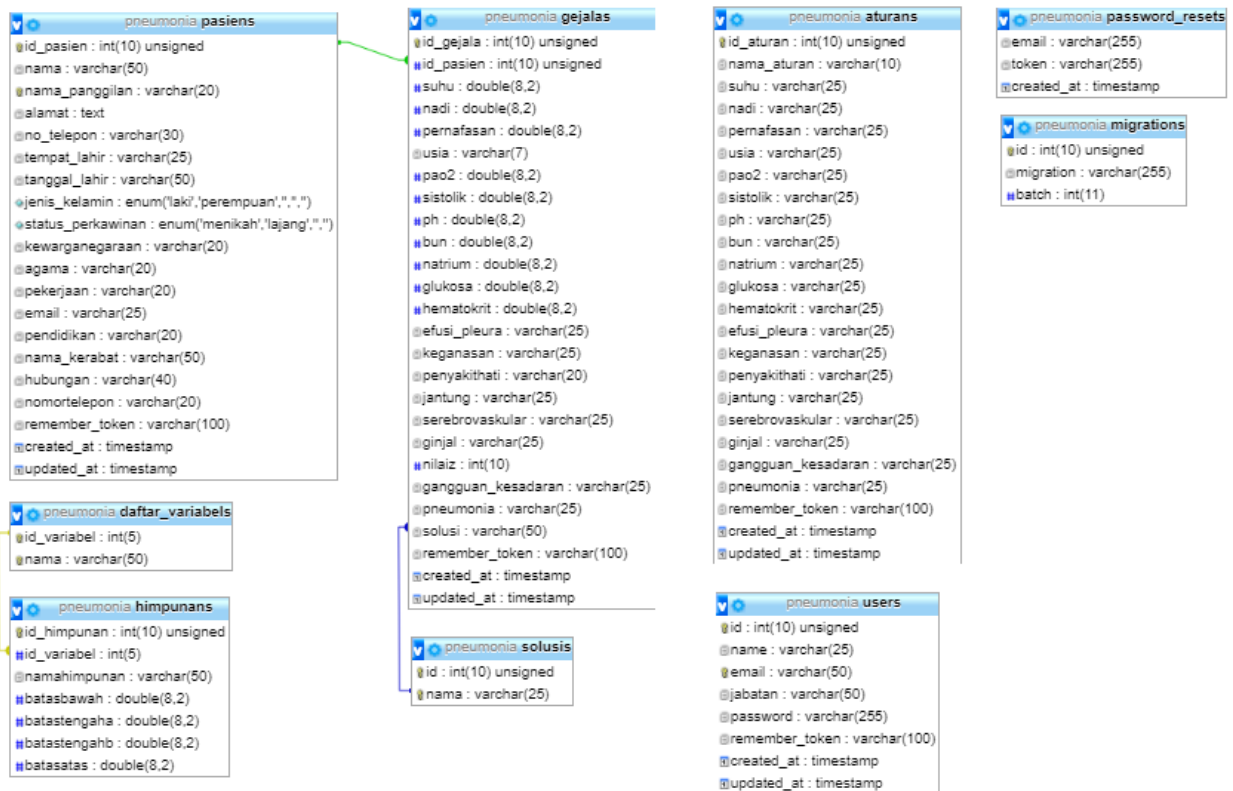
Gambar 4. 11 Activity Diagram Lihat Hasil Konsultasi

### 4.3 Perancangan Basis Data

Dalam merancang dan membuat sebuah sistem, dibutuhkan basis data untuk menyimpan dan mengolah data-data yang nantinya akan digunakan dalam penelitian ini. Berikut adalah perancangan basis data yang ada pada penelitian ini.

#### 4.3.1 Relasi Tabel

Database sistem Diagnosis Pneumonia terdiri dari 6 tabel utama, yaitu pasien, gejala, himpunans, riwayat, hasils, solusis dan users. Sedangkan terdapat 2 tabel tambahan yang merupakan tabel yang disediakan oleh *framework* Laravel yang berguna untuk aktivitas autentikasi *users*, yaitu *password\_reset* dan *migrations* yang berguna untuk memindahkan *database* yang dibuat dari *framework* ke *localhost*. Relasi tabel dari sistem ini dapat dilihat pada gambar 4.12:



Gambar 4. 12 Relasi Tabel

Terdapat beberapa kardinalitas yang terdapat pada gambar di atas, diantaranya adalah:

- One to many* (1:M) pada tabel pasien terhadap gejala.
- One to one* (1:1) pada tabel gejala terhadap solusi.
- One to Many* (1:M) pada tabel daftar\_variabels terhadap himpunans.

### 4.3.2 Struktur Tabel

Pada sistem Diagnosis Pneumonia ini terdapat beberapa tabel yang digunakan untuk menyimpan data pada sistem, tabel-tabel tersebut yaitu:

- Tabel pasien

Tabel ini digunakan untuk menyimpan data tentang data diri pasien. Sebelum pasien melakukan konsultasi gejala, terlebih dahulu melakukan registrasi yang dilakukan oleh admin. Data registrasi tersebut akan disimpan pada tabel pasien. Tabel pasien dapat dilihat pada tabel 4.1:



Tabel 4. 1 Tabel pasiensi

No.	Field	Type	Size	Keterangan
1	id_pasien	int	10	Primary key
2	Nama	varchar	50	Not Null
3	Nama_panggilan	varchar	20	Not Null
4	Alamat	text	-	Not Null
5	No_telpon	varchar	30	Not Null
6	Tempat_lahir	Varchar	25	Null
7	Tanggal_lahir	Varchar	50	Not Null
8	Jenis_kelamin	Enum(laki, perempuan)	-	Not Null
9	Status_perkawinan	Enum(menikah, lajang)	-	Not Null
10	Kewarganegaraan	Varchar	20	Not Null
11	Agama	Vachar	20	Not Null
12	Pekerjaan	Varchar	20	Not Null
13	Email	Varchar	25	Not Null
14	Pendidikan	Varchar	20	Null
15	Nama_kerabat	Varchar	50	Null
16	Hubungan	Varchar	40	Null
17	Nomor_telepon	Varchar	20	Null
18	remember_token	Varchar	100	Null
19	created_at	timestamp	-	Null
20	updated_at	timestamp	-	Null

## b. Tabel gejala

Tabel ini digunakan untuk menyimpan data tentang nilai gejala Pneumonia. Ketika pasien melakukan konsultasi gejala, maka pasien akan memasukkan nilai terhadap gejala-gejala yang ada pada tabel. Nilai tersebut akan disimpan pada tabel gejala. Tabel gejala dapat dilihat pada tabel 4.2:

Tabel 4. 2 Tabel gejala

No	Field	Type	Size	Keterangan
1	id_gejala	Int	8,2	Primary key
2	id_pasiens	Int	10	Foreign Key
3	Suhu	double	8,2	Not Null
4	Nadi	double	8,2	Not Null
5	Pernafasan	double	8,2	Not Null
6	Usia	varchar	7	Not Null
7	pao2	double	8,2	Not Null
8	Sistolik	double	8,2	Not Null
9	Ph	double	8,2	Not Null
10	Bun	double	8,2	Not Null
11	Natrium	double	8,2	Not Null
12	Glukosa	double	8,2	Not Null
13	Hematokrit	double	8,2	Not Null
14	efusi_pleura	varchar	25	Not Null

No	Field	Type	Size	Keterangan
15	Keganasan komorbid	varchar	25	Not Null
16	Penyakit Hati	varchar	20	Not Null
17	Penyakit Jantung	varchar	25	Not Null
18	Serebrovaskular	varchar	25	Not Null
19	Penyakit Ginjal	varchar	25	Not Null
20	Gangguan Kesadaran	varchar	25	Not Null
21	Nilai_z	Double	8,2	Not Null
22	Pneumonia	double	8,2	Not Null
23	Solusi	varchar	50	Foreign Key
24	Remember_token	varchar	100	Null
25	Created_at	Timestamp	-	Null
26	Updated_at	Timestamp	-	Null

c. Tabel daftar\_variabels

Tabel daftar\_variabels berfungsi untuk menyimpan data variabel gejala. Tabel daftar\_variabels dapat dilihat pada tabel 4.3:

Tabel 4. 3 Tabel daftar\_variabels

No	Field	Type	Size	Keterangan
1	Id_variabels	Int	5	Primary Key
2	Nama	varchar	50	Not Null

d. Tabel himpunans

Tabel himpunans berfungsi untuk menyimpan data himpunan *Fuzzy* beserta batas-batas nilai yang nantinya akan digunakan untuk proses perhitungan. Tabel himpunan dapat dilihat pada tabel 4.4:

Tabel 4. 4 Tabel himpunans

No	Field	Type	Size	Keterangan
1	id_himpunans	Int	10	Primary key
2	namahimpunan	Varchar	8.2	Not Null
3	batasbawah	Double	8.2	Not Null
4	batastengah	Double	8.2	Null
5	batastengahb	Double	8.2	Null
6	batasatas	Double	8.2	Not Null

e. Tabel solusis

Tabel solusis berfungsi untuk menyimpan data solusi dari tingkat Pneumonia yang diderita pasien. Tabel solusi dapat dilihat pada tabel 4.5:

Tabel 4. 5 Tabel solusis

No	Field	Type	Size	Keterangan
1	Ide	Int	10	Primary key
2	Nama	Varchar	25	Not Null

## f. Tabel users

Tabel users merupakan tabel yang berguna untuk menyimpan data pengguna yang dapat mengakses sistem ini. Dengan kata lain, tabel users merupakan tabel admin. Tabel users dapat dilihat pada tabel 4.6:

Tabel 4. 6 Tabel users

No	Field	Type	Size	Keterangan
1	Ide	Int	10	Primary key
2	Name	Varchar	25	Foreign key
3	Email	Varchar	50	Not Null
4	Jabatan	Varchar	50	Not Null
5	Password	Varchar	255	Not Null
6	remember_token	Varchar	100	Null
7	created_at	Timestamp	-	Null
8	updated_at	Timestamp	-	Null

g. Tabel *password\_resets*

Tabel *password\_resets* merupakan tabel yang secara otomatis ada ketika kita membuat *database* melalui *framework* Laravel. Tabel ini berfungsi untuk menyimpan *email* kita dan digunakan ketika kita lupa *password* untuk melakukan *login* pada *users*. Tabel *password\_resets* dapat dilihat pada tabel 4.7:

Tabel 4. 7 Tabel *password\_resets*

No	Field	Type	Size	Keterangan
1	Email	Varchar	255	Not Null
2	token	Varchar	255	Not Null
3	created_at	Timestamp	-	Null

h. Tabel *migrations*

Tabel *migrations* merupakan tabel yang secara otomatis ada ketika kita membuat *database* melalui *framework* Laravel. Tabel *migrations* dapat dilihat pada tabel 4.8 di bawah ini:

Tabel 4. 8 Tabel *migrations*

No	Field	Type	Size	Keterangan
1	Id	Int	10	Not Null
2	migration	Varchar	255	Not Null
3	Batch	Int	-	Not Null

## i. Tabel Aturan

Tabel aturan dapat dilihat pada tabel 4.9:

Tabel 4. 9 Tabel Aturan

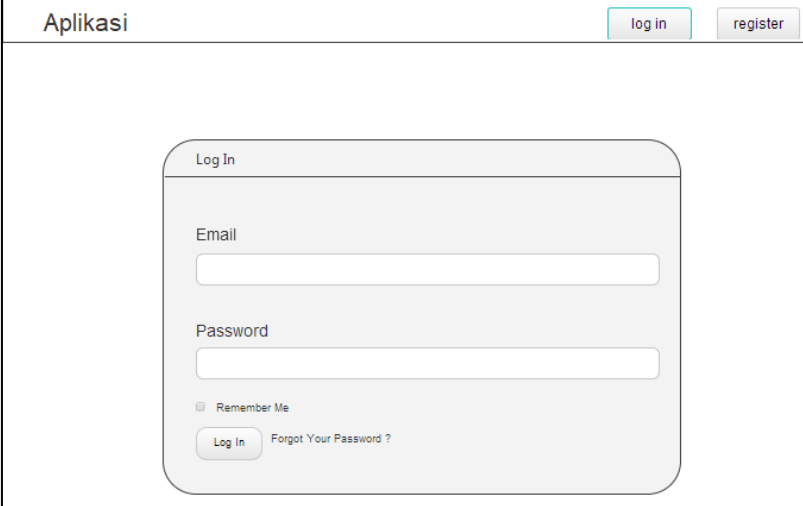
No	Field	Type	Size	Keterangan
1	id_pasien	Int	10	Foreign Key
2	Suhu	Varchar	25	Not Null
3	Nadi	Varchar	25	Not Null
4	Pernafasan	Varchar	25	Not Null
5	Usia	Varchar	25	Not Null
6	pao2	Varchar	25	Not Null
7	Sistolik	Varchar	25	Not Null
8	Ph	Varchar	25	Not Null
9	Bun	Varchar	25	Not Null
10	Natrium	Varchar	25	Not Null
11	Glukosa	Varchar	25	Not Null
12	hematokrit	Varchar	25	Not Null
13	efusi_pleura	Varchar	25	Not Null
14	keganasan	Varchar	25	Not Null
15	Jantung	Varchar	25	Not Null
16	serebrovaskular	Varchar	25	Not Null
17	Ginjal	Varchar	25	Not Null
18	gangguan_kesadaran	Varchar	25	Not Null
19	Pneumonia	varchar	25	Not Null
20	remember_token	varchar	100	Null
21	created_at	Timestamp	-	Null
22	updated_at	Timestamp	-	Null

#### 4.4 Perancangan Antarmuka Pengguna

Sebelum mulai membuat sistem, dibutuhkan perancangan antarmuka pengguna. Tujuan perancangan antarmuka pengguna adalah sebagai gambaran akan seperti apa bentuk *interface* dari sistem yang akan kita buat. Dengan adanya perancangan antarmuka tentu akan memudahkan dalam proses pembuatan *user interface* sistem. Berikut merupakan perancangan antarmuka pengguna yang dibutuhkan dalam sistem Diagnosis Pneumonia.

#### 4.4.1 Rancangan Antarmuka *Login*

Rancangan antarmuka *login* adalah rancangan yang digunakan pada halaman terdepan sistem, yaitu sebelum dapat mengakses fasilitas-fasilitas sistem, maka diharuskan untuk *login* terlebih dahulu. Rancangan antarmuka *log in* dapat dilihat pada gambar 4.13:



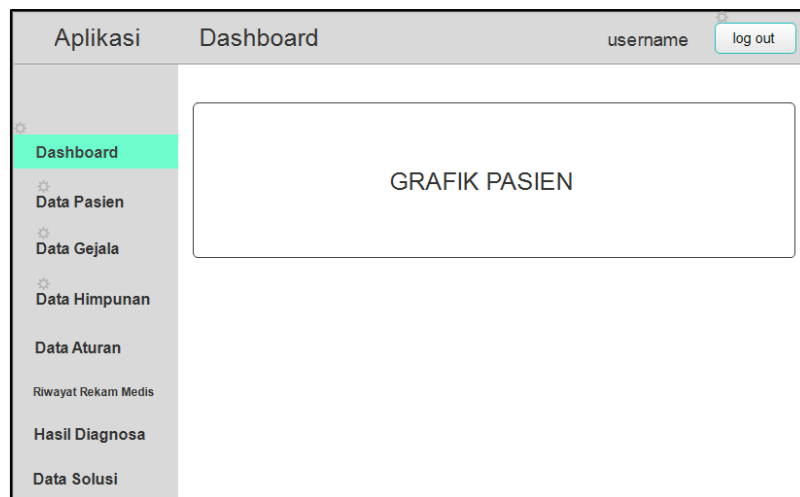
The image shows a web application interface for logging in. At the top left, the word "Aplikasi" is displayed. In the top right corner, there are two buttons: "log in" and "register". The main content area features a rounded rectangular box titled "Log In". Inside this box, there are two input fields: "Email" and "Password". Below the "Password" field, there is a checkbox labeled "Remember Me". At the bottom of the box, there are two buttons: "Log In" and "Forgot Your Password?".

Gambar 4. 13 Antarmuka login

Pada gambar di atas terdapat 2 *Field input* yaitu email dan password. Untuk dapat masuk ke dalam sistem, maka pengguna diharuskan mengisi kolom email dan password yang telah disediakan. Jika lupa *password*, terdapat pula tombol *forgot your password* yang akan melakukan langkah-langkah agar pengguna dapat masuk ke dalam sistem

#### 4.4.2 Rancangan Antarmuka *Sidebar*

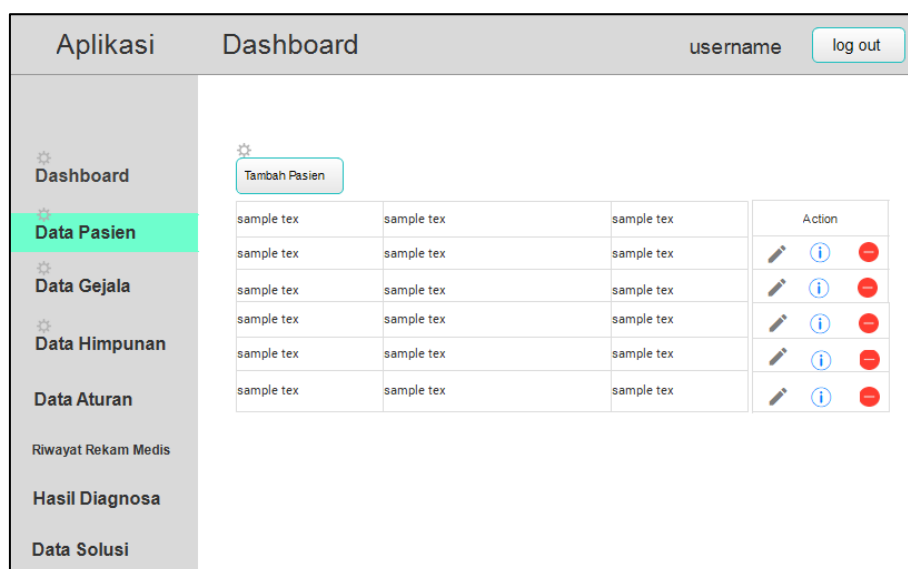
Pada halaman ini berisi *sidebar* yang berisi menu utama dari informasi – informasi seputar pasien yang dipaparkan. Rancangan antarmuka *sidebar* dapat dilihat pada gambar 4.14 berikut:



Gambar 4. 14 Antarmuka *Sidebar*

#### 4.4.3 Rancang Antarmuka Data Pasien

Pada halaman ini berisi data-data pasien yang telah melakukan registrasi. Tampilan data-data pasien disajikan ke dalam bentuk tabel. Rancang antarmuka data pasien dapat dilihat pada tabel 4.15:



Gambar 4. 15 Rancang Antarmuka Data Pasien

Pada halaman ini terdapat tombol tambah pasien yang akan mengarahkan ke halaman tambah data pasien, untuk rancangan antarmuka tambah pasien dapat dilihat pada gambar 4.16:

Gambar 4. 16 Rancangan Antarmuka Tambah Data Pasien

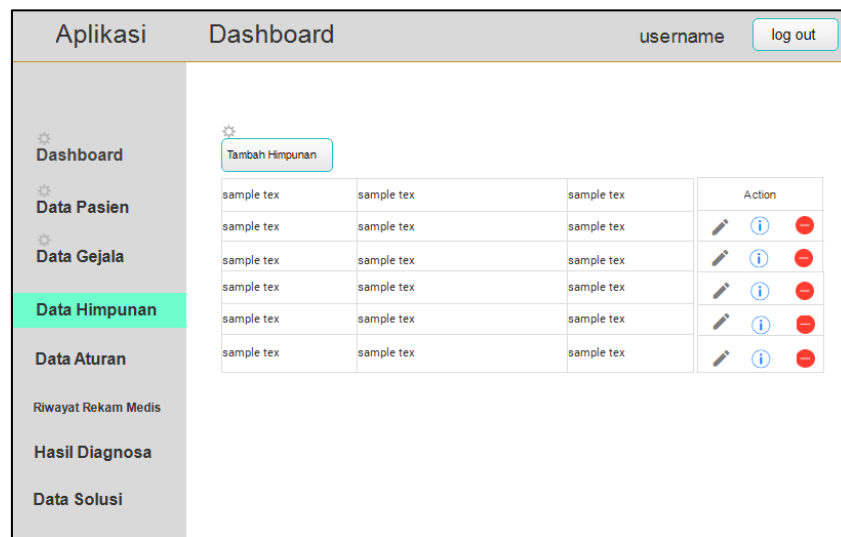
#### 4.4.4 Rancangan Antarmuka Data Gejala

Halaman gejala merupakan halaman yang digunakan oleh pakar sebagai halaman konsultasi terhadap gejala-gejala yang diderita oleh pasien. Pada *Field* pojok atas pengguna dapat memilih nama pasien terlebih dahulu sebelum memasukkan gejala. Terdapat 18 *Field* yang masing-masing *Field* mewakili tiap-tiap gejala yang harus di isi oleh pakar. Gambar 4.17 merupakan rancangan antarmuka halaman gejala pasien:

Gambar 4. 17 Rancang Antarmuka Data Gejala

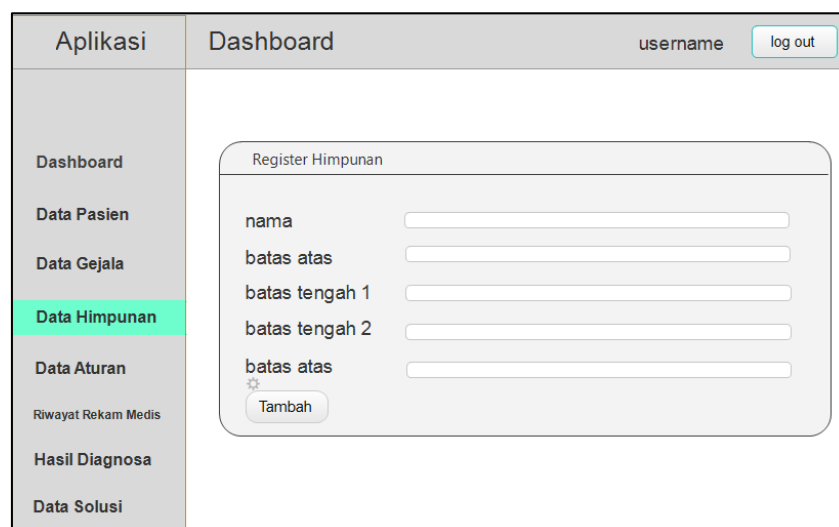
#### 4.4.5 Rancangan Antarmuka Data Himpunan

Halaman ini merupakan halaman yang digunakan untuk mengelola data himpunan *Fuzzy*. Data yang di ambil dari pangkalan data akan disajikan pada halaman ini dalam bentuk tabel. Terdapat pula fungsi tambah, hapus, dan edit data himpunan. Rancangan antarmuka data himpunan dapat dilihat pada gambar 4.18:



Gambar 4. 18 Rancangan Antarmuka Data Himpunan

Pada halaman data himpunan di atas, terdapat tombol tambah himpunan yang akan mengarah kepada halaman untuk menambah data himpunan. Gambar 4.19 merupakan rancangan antarmuka dari halaman tambah data himpunan:

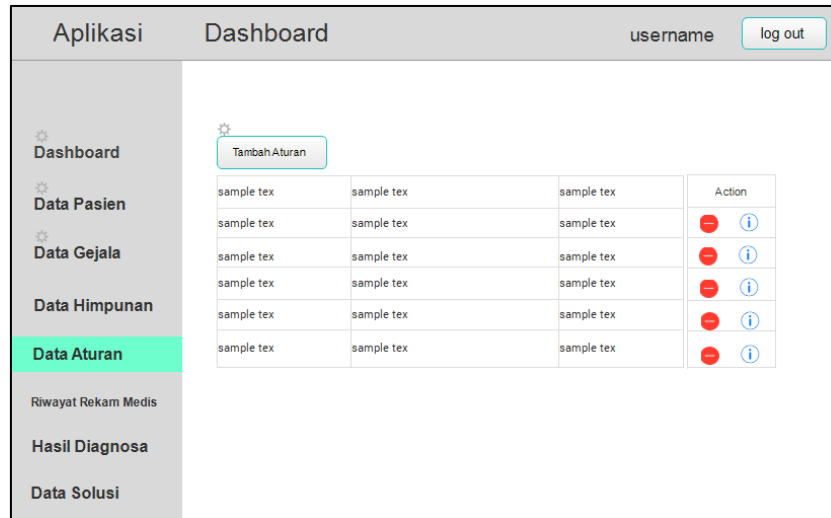


Gambar 4. 19 Rancangan Antarmuka Halaman Tambah Himpunan



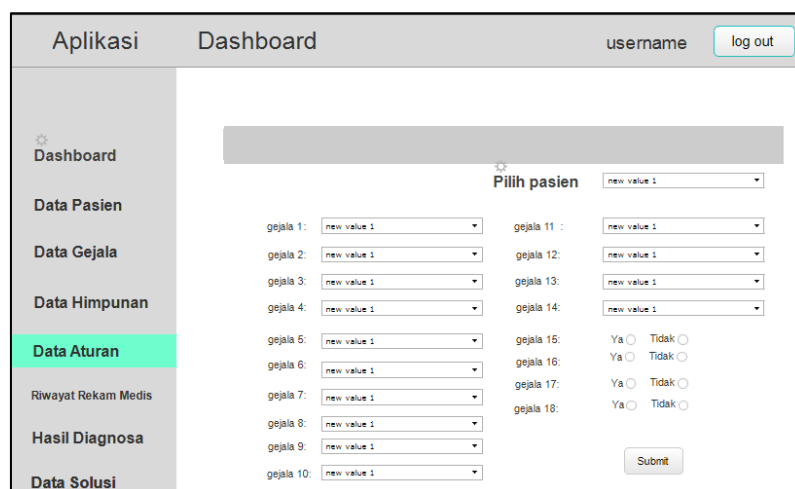
#### 4.4.6 Rancangan Antarmuka Data Aturan

Halaman ini menampilkan semua aturan-aturan yang telah dibuat oleh pakar. Rancangan antarmuka data aturan dapat dilihat pada gambar 4.20:



Gambar 4. 20 Rancangan Antarmuka Halaman Data Aturan

Pada halaman tersebut data aturan yang di ambil dari pangkalan data akan disajikan ke halaman ini dalam bentuk tabel. Pada tiap-tiap aturan disertai pula dengan fitur hapus dan lihat detail aturan. Pada bagian atas, terdapat tombol tambah aturan yang akan mengarahkan kepada halaman tambah data aturan. Gambar 4.21 merupakan rancangan antarmuka dari halaman tambah data aturan:

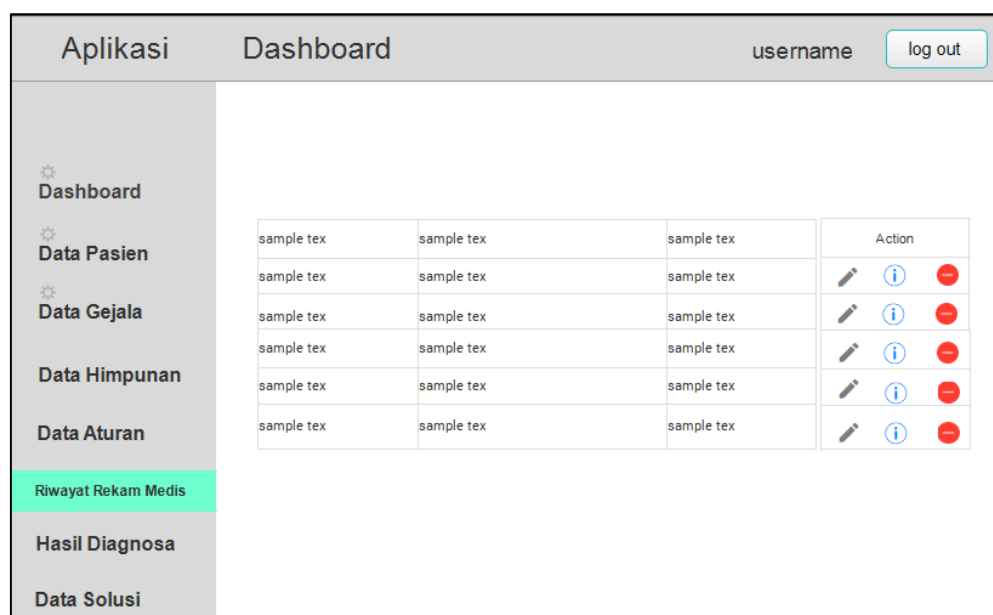


Gambar 4. 21 Rancangan Antarmuka Halaman Tambah Data Aturan

#### 4.4.7 Rancangan Antarmuka Riwayat Rekam Medis

Halaman riwayat rekam medis pasien adalah halaman yang menyajikan data-data berupa riwayat hasil konsultasi pasien. Data-data yang ditampilkan berupa tabel, dengan kolom-kolom yaitu tanggal konsultasi, nama pasien, nilai dari tiap-tiap gejala, serta hasil dari pemeriksaan apakah menderita Pneumonia ringan atau berat.

Pada tiap-tiap baris terdapat tombol lihat detail rekam medis yang akan mengarahkan pengguna ke halaman detail rekam medis pasien tertentu. Halaman detail rekam medis berisi data-data lebih rinci rekam medis pasien yang dipilih pada tabel sebelumnya. Gambar 4.22 merupakan rancangan antarmuka riwayat rekam medis:



Gambar 4. 22 Rancangan Antarmuka Riwayat Rekam Medis Pasien

#### 4.4.8 Rancangan Antarmuka Hasil Konsultasi

Halaman ini adalah halaman yang berupa data hasil konsultasi dari pasien yang baru saja melakukan pemeriksaan. Selain menampilkan data hasil pemeriksaan, pada halaman ini juga terdapat tombol cetak. Tombol cetak merupakan tombol yang berfungsi untuk melakukan fungsi pencetakan halaman hasil konsultasi. Gambar 4.23 merupakan rancangan antarmuka dari halaman hasil konsultasi:

Gambar 4. 23 Rancangan Antarmuka Halaman Hasil Diagnosis

#### 4.4.9 Rancangan Antarmuka Data Solusi

Halaman ini merupakan halaman yang berisi data-data solusi dari Pneumonia yang diderita pasien. Terdapat pula fungsi-fungsi utama dari aplikasi yaitu tambah, hapus, dan ubah data yang terdapat pada masing-masing baris dari tabel solusi. Gambar 4.24 merupakan rancangan antarmuka halaman data solusi.

sample tex	sample tex	sample tex	Action
sample tex	sample tex	sample tex	⊖ ⓘ
sample tex	sample tex	sample tex	⊖ ⓘ
sample tex	sample tex	sample tex	⊖ ⓘ
sample tex	sample tex	sample tex	⊖ ⓘ
sample tex	sample tex	sample tex	⊖ ⓘ
sample tex	sample tex	sample tex	⊖ ⓘ

Gambar 4. 24 Rancangan Antarmuka Halaman Data Solusi

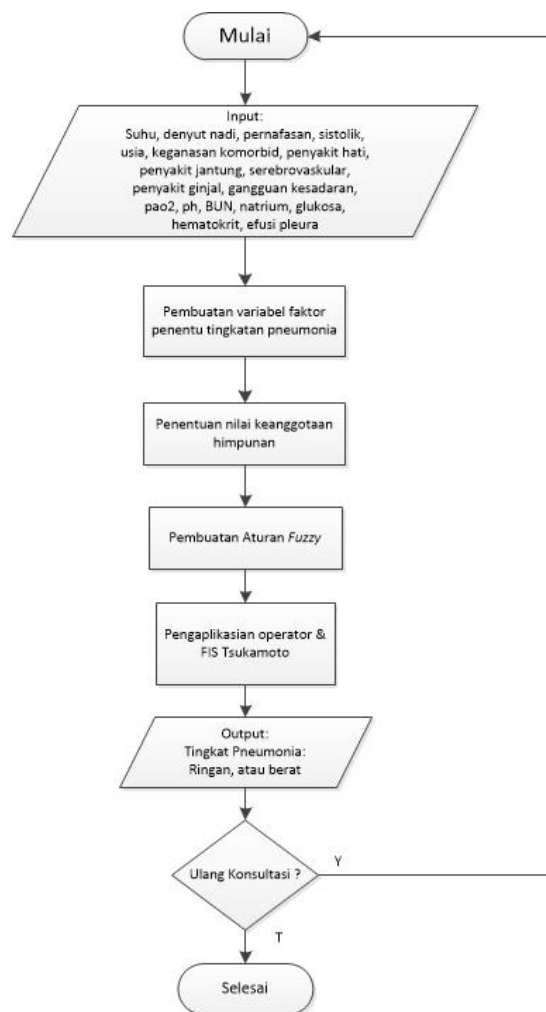
#### 4.5 Flowchart

*Flowchart* merupakan alur diagram yang berguna untuk menjelaskan alur yang berjalan pada sistem atau menjelaskan perhitungan yang ada pada sistem secara sistematis. Terdapat

beberapa *flowchart* yang menggambarkan alur pada sistem ini, di antaranya adalah sebagai berikut.

#### 4.5.1 *Flowchart* Sistem Keseluruhan

*Flowchart* sistem keseluruhan merupakan gambaran alur sistem Diagnosis Pneumonia dengan logika *Fuzzy Tsukamoto* secara keseluruhan untuk proses konsultasi untuk mendapatkan *output* tingkatan Pneumonia yang diderita pasien. *Flowchart* sistem ini dapat dilihat pada gambar 4.25:



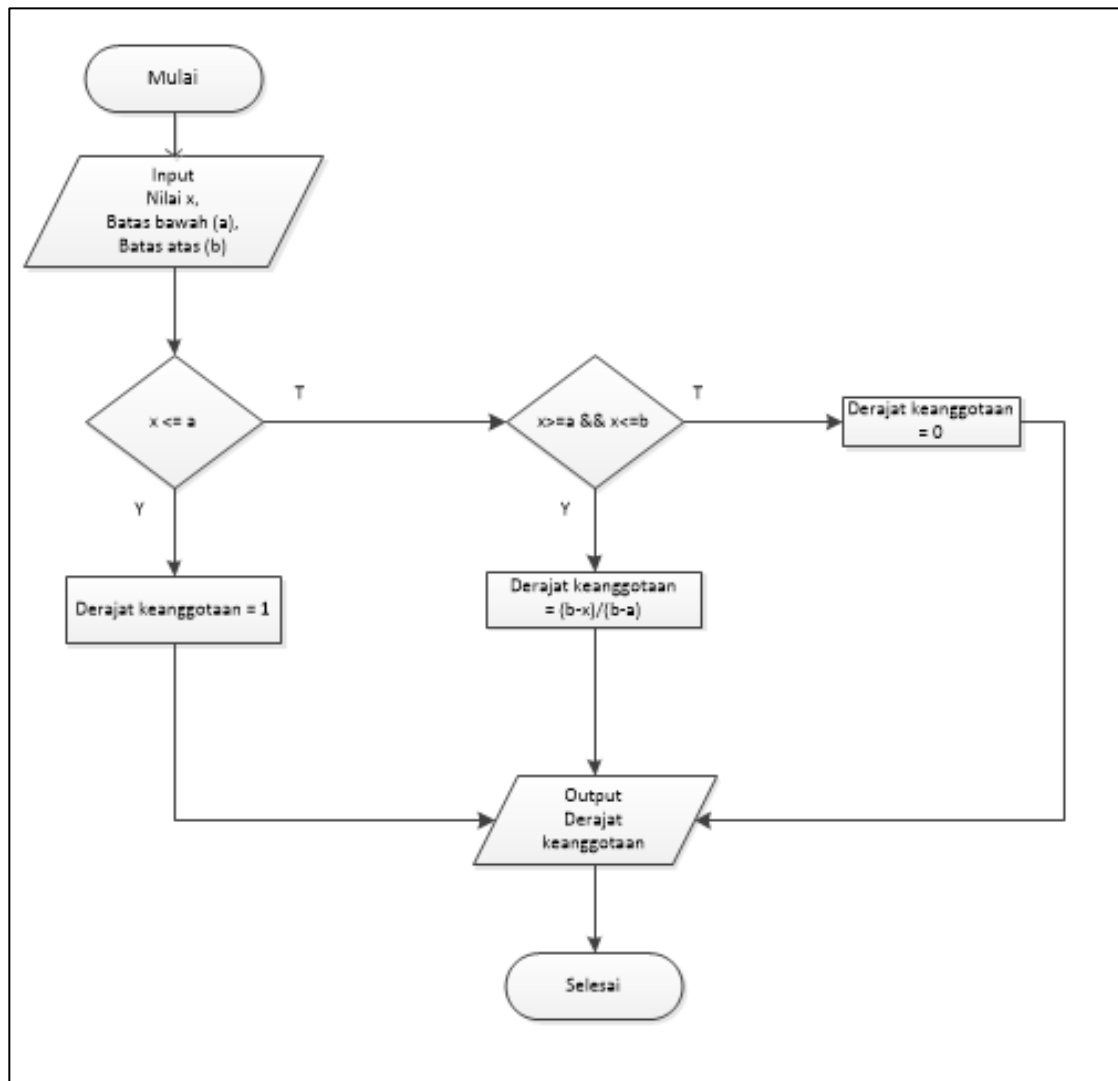
Gambar 4. 25 *Flowchart* Sistem

Berdasarkan *flowchart* di atas diketahui bahwa terdapat beberapa proses yang ada dalam sistem ini yaitu proses memasukkan nilai gejala, pembuatan variabel, pembuatan himpunan *Fuzzy* dan nilai domain, pembuatan aturan *Fuzzy*, pengaplikasian operator, dan sistem kemudian mengeluarkan keluaran yang berupa hasil tingkatan Pneumonia yang diderita, ringan

atau berat. Apabila pakar ingin melakukan Diagnosis kembali, maka akan diarahkan ke halaman konsultasi kembali, namun jika tidak, maka alur selesai.

#### 4.5.2 Flowchart Kurva Linier Turun

Flowchart linier turun dapat dilihat pada gambar 4.26:

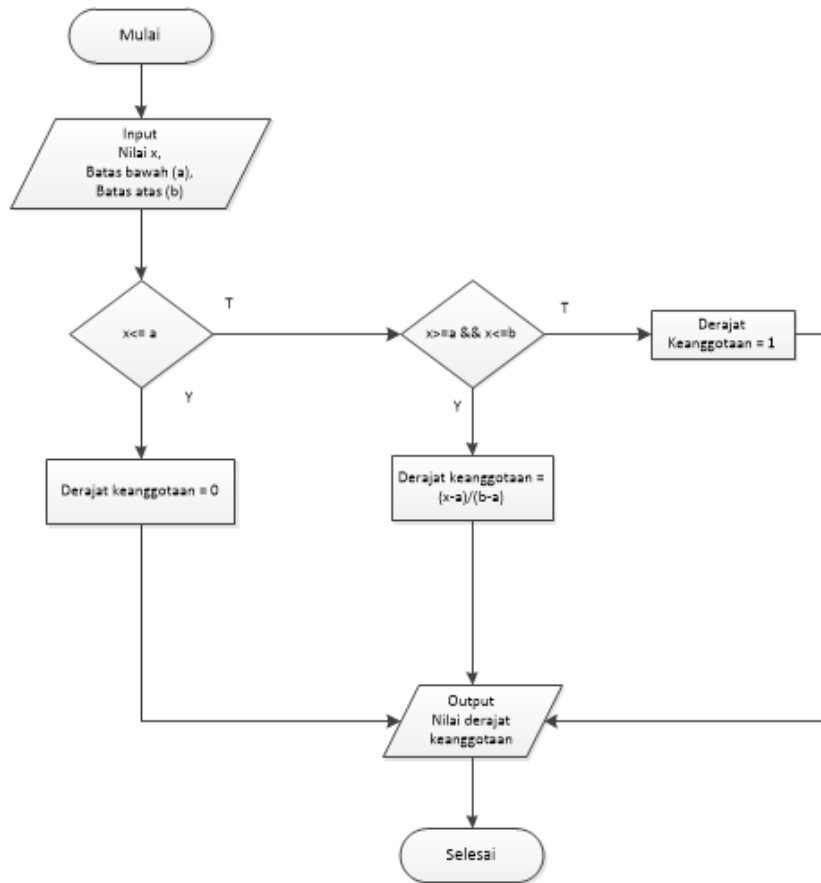


Gambar 4. 26 Flowchart Linier Turun

Pada *flowchart* di atas dijelaskan bahwa ketika memasukkan data  $x$ , dan apabila nilai  $x$  kurang dari sama dengan nilai  $a$ , maka akan menghasilkan derajat keanggotaan sebesar 1. Namun apabila nilai  $x$  berada di antara nilai  $a$  dan  $b$ , maka derajat keanggotaannya adalah  $(b-x)/(b-a)$ . Dan apabila kondisinya tidak sesuai juga maka derajat keanggotaannya adalah 0. Hasil akhir dari linier turun adalah keluaran berupa derajat keanggotaan yang dihasilkan berdasarkan pengecekan yang dilakukan.

### 4.5.3 Flowchart Kurva Linier Naik

Flowchart linier naik dapat dilihat pada gambar 4.27

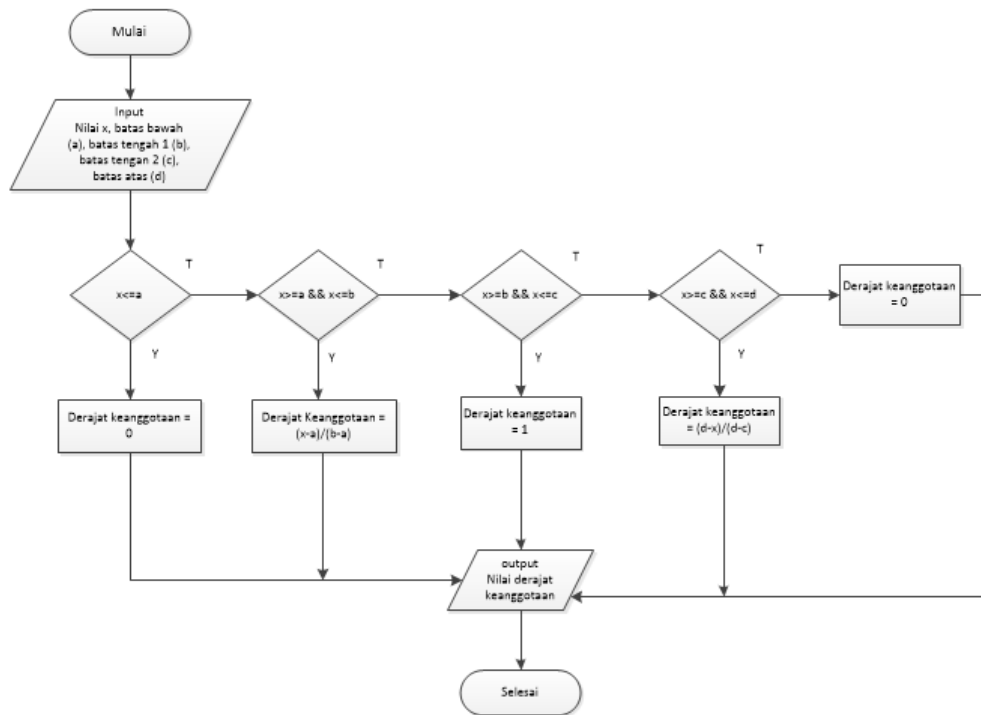


Gambar 4. 27 Flowchart Linier Naik

Pada *flowchart* di atas dijelaskan bahwa apabila masukkan nilai  $x$  kurang dari nilai  $a$ , maka derajat keanggotaan bernilai  $0$ , namun apabila nilai  $x$  di antara  $a$  dan  $b$ , maka derajat keanggotaan bernilai  $(x-a)/(b-a)$ , namun apabila tidak cocok dengan kondisi, maka derajat keanggotaan akan bernilai  $1$ . Hasil keluaran dari alur ini adalah nilai dari derajat keanggotaan.

### 4.5.4 Flowchart Kurva Trapesium

Flowchart trapesium dapat dilihat pada gambar 4.28:

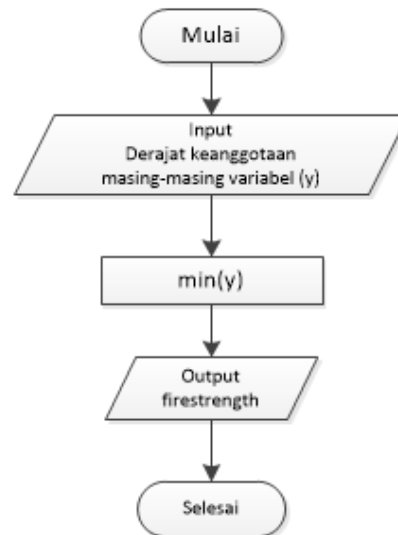


Gambar 4. 28 *Flowchart* Kurva Trapesium

Pada *flowchart* di atas dijelaskan bahwa apabila memasukkan nilai  $x$  kurang dari nilai  $a$ , maka derajat keanggotaan bernilai 0, namun apabila nilai  $x$  di antara  $a$  dan  $b$ , maka derajat keanggotaan bernilai  $(x-a)/(b-a)$ , namun apabila nilai  $x$  di antara  $b$  dan  $c$ , maka derajat keanggotaan bernilai 1, dan apabila nilai  $x$  berada di antara  $c$  dan  $d$ , maka derajat keanggotaan adalah  $(d-x)/(d-c)$ , dan jika tidak sesuai dengan semua kondisi, derajat keanggotaan akan bernilai 0. Hasil keluaran dari alur ini adalah nilai dari derajat keanggotaan.

#### 4.5.5 *Flowchart* Firestrength

*Firestrength* pada metode *Tsukamoto* merupakan nilai derajat keanggotaan yang didapatkan dari mencari hasil minimum derajat keanggotaan atas semua aturan yang terdiri dari hasil *Fuzzyfikasi* dari setiap variabel dan himpunan yang ada. *Flowchart firestrength* dapat dilihat pada gambar 4.29:

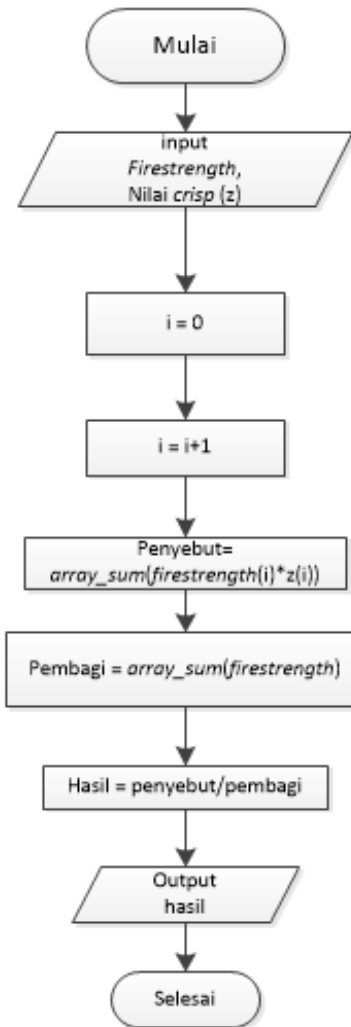


Gambar 4. 29 *Flowchart Firestrength*

#### 4.5.6 *Flowchart Defuzzyfikasi*

Defuzzyfikasi adalah proses perhitungan untuk mencari nilai rata-rata terbobot. Gambar 4.30 merupakan *flowchart* dari proses defuzzyfikasi.





Gambar 4. 30 Flowchart Defuzzyfikasi

Masukkan dari proses ini yaitu *firestrength*, dan nilai dari komposisi aturan masing-masing aturan (nilai *z*). prosesnya adalah mengalikan *firestrength* setiap aturan dengan nilai *z* setiap aturan. Kemudian Hasil dari perkalian tiap aturan tersebut dijumlahkan ke semua aturan yang ada. Hasil dari penjumlahan disebut penyebut. Kemudian *firestrength* dari setiap aturan dijumlahkan. Hasil penjumlahan disebut pembagi. Kemudian penyebut dan pembagi di bagi, dan hasilnya merupakan hasil akhir dari logika *Fuzzy Tsukamoto*.

## BAB V

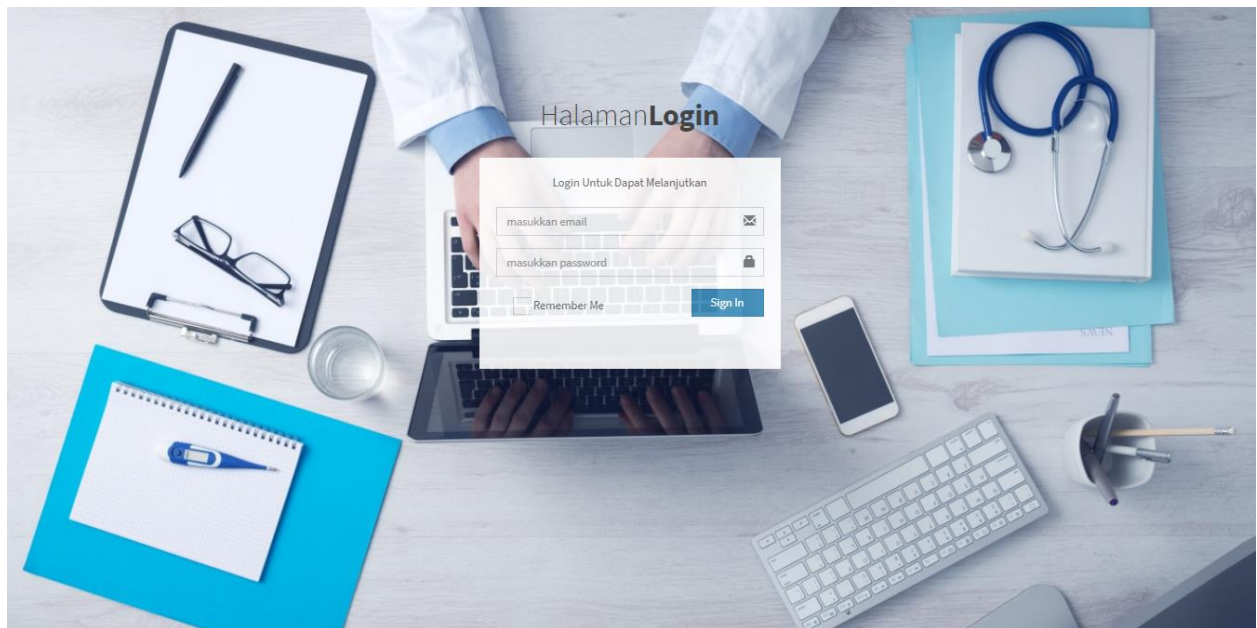
### IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

#### 5.1 Implementasi Sistem

Implementasi merupakan tahap dimana perancangan yang telah dilakukan diimplementasikan ke dalam sistem yang dibangun. Berikut adalah implementasi sistem Diagnosis Pneumonia.

##### 5.1.1 Implementasi Halaman *Login*

Halaman login merupakan halaman yang digunakan untuk melakukan proses *security system*. Pada halaman ini pengguna diwajibkan untuk mengisi alamat *email* dan *password*. Halaman *login* dapat dilihat pada gambar 5.1:



Gambar 5. 1 Halaman *Login*

##### 5.1.2 Implementasi Halaman Data Pasien

Halaman data pasien merupakan halaman yang digunakan untuk melakukan pengelolaan datapasien. Pada halaman ini terdapat halaman untuk melakukan tambah data pasien, hapus data pasien, dan halaman mengedit data pasien.

## Halaman Index Pasien

Halaman index pasien digunakan untuk melihat tabel data pasien secara keseluruhan. Halaman index pasien dapat dilihat pada gambar 5.2:

Data Diri Pasien									
id	Nama	Alamat	Tempat_Lahir	Tanggal_Lahir	Jenis_Kelamin	Pekerjaan	Email	Pendidikan	Action
354000	Amrullah Siddiq	Griya Perwita Wisata	Balikpapan	20-06-1967	laki	Mahasiswa	rizki@gmail.com	S1	<a href="#">Detail</a>
354001	Ahmad Syahriza Ramadhan	Griya Perwita Wisata	Balikpapan	14-02-1967	laki	Mahasiswa	ahmad.syahrizar@gmail.com	S1	<a href="#">Detail</a>
354005	Abdurrahman	Karang Rejo RT 12 No 12	Balikpapan	26-09-2015	laki	Belum bekerja	abdurrahman@gmail.com	Belum bekerja	<a href="#">Detail</a>

Gambar 5. 2 Halaman *Index* Pasien

## Halaman Tambah Pasien

Halaman tambah pasien merupakan halaman yang digunakan untuk melakukan fungsitambah data pasien. Halaman tambah pasien dapat dilihat pada gambar 5.3:

Register Data Pasien	Data Pasien
<p><b>Nama Pasien</b></p> <input type="text" value="Masukkan Nama Pasien"/>	<p><b>Status Perkawinan</b></p> <input type="text" value="Menikah"/>
<p><b>Nama Panggilan</b></p> <input type="text" value="masukkan nama panggilan"/>	<p><b>Kewarganegaraan</b></p> <input type="text" value="Masukkan Kewarganegaraan Anda"/>
<p><b>Alamat</b></p> <input type="text" value="Masukkan Alamat Tinggal"/>	<p><b>Agama</b></p> <input checked="" type="checkbox"/> Masukkan Agama
<p><b>Nomor Telepon</b></p> <input type="text" value="masukkan nomor telepon"/>	<p><b>Pekerjaan</b></p> <input type="text" value="Masukkan Pekerjaan Anda"/>
<p><b>Tempat Lahir</b></p> <input type="text" value="Masukkan Tempat Lahir"/>	<p><b>Email</b></p> <input type="text" value="Masukkan Email"/>
<p><b>Tanggal Lahir</b></p> <input type="text" value="Masukkan Tanggal Lahir"/>	<p><b>Pendidikan</b></p> <input type="text" value="Masukkan Pendidikan Saat Ini"/>
<p><b>Jenis Kelamin</b></p> <input type="text" value="Laki - Laki"/>	
<p>Dalam Keadaan Darurat Dapat Menghubungi</p>	

Gambar 5. 3 Halaman Tambah Data Pasien

Dalam Keadaan Darurat Dapat Menghubungi

**Nama**

Masukkan Nama

**Hubungan**

Masukkan Hubungan Dengan Anda

**Nomor Telepon**

Masukkan Nomor Telepon

Gambar 5. 4 Halaman Tambah Data Pasien

### Halaman Ubah Data Pasien

Halaman ubah data pasien merupakan halaman yang digunakan untuk melakukan edit data pasien. Gambar 5.5 dan 5.6 merupakan tampilan dari halaman ubah data pasien.

Register Data Pasien

**Nama Pasien**

Abdurrahman

**Nama Panggilan**

Abdurrahman

**Alamat**

Karang Rejo RT 12 No 12

**Nomor Telepon**

081281281212

**Tempat Lahir**

Balikpapan

**Tanggal Lahir**

26-09-2015

**Jenis Kelamin**

Laki - Laki

Data Pasien

**Status Perkawinan**

Menikah

**Kewarganegaraan**

WNI

**Agama**

Islam

**Pekerjaan**

Belum bekerja

**Email**

abdurrahman@gmail.com

**Pendidikan**

Belum bekerja

Dalam Keadaan Darurat Dapat Menghubungi

Gambar 5. 5 Halaman Ubah Data Pasien

**Dalam Keadaan Darurat Dapat Menghubungi**

**Nama**

**Hubungan**

**Nomor Telepon**

Gambar 5. 6 Halaman Ubah Data Pasien

### Halaman Lihat Detail Pasien

Halaman detail pasien digunakan untuk melihat lebih detail data pasien yang tidak ditampilkan pada halaman index. Gambar 5.7 merupakan tampilan dari halaman lihat detail pasien.

Detail Data Pasien		Detail Data Pasien	
id:	354005	Status Perkawinan	menikah
Nama:	Abdurrahman	Kewarganegaraan	WNI
Nama Panggilan:	Abdurrahman	Agama	Islam
Alamat	Karang Rejo RT 12 No 12	Pekerjaan	Belum bekerja
Nomor Telepon	081281281212	Email	abdurrahman@gmail.com
Tempat Lahir	Balikpapan	Pendidikan	Belum bekerja
Tanggal Lahir	26-09-2015	<b>Dalam Keadaan Tertentu Dapat Menghubungi</b>	
Jenis Kelamin	laki	Nama Kerabat	Maimunah
		Hubungan	Ibu
		Nomor Telepon	081281281212

Gambar 5. 7 Halaman Detail Pasien

### 5.1.3 Implementasi Halaman Konsultasi Gejala

Halaman konsultasi gejala merupakan halaman yang digunakan oleh pakar untuk memasukkan nilai-nilai gejala yang diderita oleh pasien. Gambar 5.8 merupakan tampilan dari halaman konsultasi gejala

Gambar 5. 8 Halaman Konsultasi Gejala

#### 5.1.4 Implementasi Halaman Himpunan

Halaman himpunan merupakan halaman yang digunakan oleh pakar untuk mengelola himpunan-himpunan *Fuzzy*. Tampilan halaman ini terbagi menjadi 2, yaitu halaman index variabel dan halaman himpunan sesuai dengan nama variabel untuk memudahkan pengguna dalam pencarian. Gambar 5.9 dan Gambar 5.10 merupakan tampilan halaman variabel dan himpunan.

Data Variabel Gejala		
id	Nama Variabel Gejala	
1	Blood Urea Nitrogen (BUN)	<a href="#">Detail</a>
2	Efusi Pleura	<a href="#">Detail</a>
3	Glukosa	<a href="#">Detail</a>
4	Hematokrit	<a href="#">Detail</a>
5	Keganasan	<a href="#">Detail</a>
6	Nadi	<a href="#">Detail</a>
7	Natrium	<a href="#">Detail</a>
8	PaO2	<a href="#">Detail</a>
9	Pernafasan	<a href="#">Detail</a>
10	Ph	<a href="#">Detail</a>
11	pneumonia	<a href="#">Detail</a>
12	Riwayat Gangguan Kesadaran	<a href="#">Detail</a>
13	Riwayat Jantung Kongestif	<a href="#">Detail</a>
14	Riwayat Penyakit Ginjal	<a href="#">Detail</a>
15	Riwayat Penyakit Hati	<a href="#">Detail</a>

Gambar 5. 9 Halaman Variabel *Fuzzy*

Himpunan						
id	Nama Himpunan	Batas Bawah	Batas Tengah	Batas Tengah	Batas Atas	
1	bunNormal	0			26	<a href="#">delete</a> <a href="#">Edit</a>
2	bunTinggi	24			200	<a href="#">delete</a> <a href="#">Edit</a>

Gambar 5. 10 Halaman Himpunan

### 5.1.5 Implementasi Halaman Solusi

Halaman solusi merupakan halaman yang digunakan untuk menampilkan solusi terhadap penyakit yang diderita. Gambar 5.11 merupakan tampilan dari halaman solusi

Data Solusi		
id	Nama	
1	Rawat Inap	<a href="#">Edit</a>
2	Rawat Jalan	<a href="#">Edit</a>

Gambar 5. 11 Halaman Solusi

### 5.1.6 Implementasi Halaman Aturan

Halaman aturan merupakan halaman yang digunakan untuk mengelola aturan *Fuzzy*. Pengguna dapat melihat, menghapus, mengedit, dan menambah aturan.

#### Halaman *Index* Aturan

Halaman *index* aturan merupakan halaman yang digunakan untuk menampilkan data aturan dalam bentuk tabel. Gambar 5.12 merupakan tampilan dari halaman *index* aturan.

Tabel Data Aturan

Nomor aturan	Pemeriksaan Fisik					Pemeriksaan Laboratorium							
	Suhu	Nadi	Pernafasan	Usia	Sistolik	PaO2	pH	BUN	Natrium	Glukosa	Hematokrit	Efusi_Pleura	Kej
R1	rendah	tinggi	cepat	lansia	rendah	hipoksia	asam	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	Ya	
R2	panas	tinggi	cepat	lansia	rendah	hipoksia	asam	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	Ya	
R3	rendah	tinggi	cepat	dewasa	rendah	hipoksia	asam	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	Ya	
R4	panas	tinggi	cepat	muda	rendah	hipoksia	asam	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	Ya	
R5	rendah	tinggi	cepat	dewasa	rendah	hipoksia	asam	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	Ya	
R6	rendah	tinggi	cepat	lansia	rendah	hipoksia	asam	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	Ya	
R7	panas	tinggi	cepat	lansia	rendah	hipoksia	asam	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	Ya	
R8	rendah	tinggi	cepat	muda	rendah	hipoksia	asam	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	Ya	
R9	panas	tinggi	cepat	dewasa	rendah	hipoksia	asam	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	Ya	
R10	panas	tinggi	cepat	dewasa	rendah	hipoksia	asam	tinggi	rendah	tinggi	tinggi	Ya	

Gambar 5. 12 Halaman *Index* Aturan

### Halaman Tambah Aturan

Halaman tambah aturan merupakan halaman yang digunakan untuk menambahkan aturan ke dalam basis data. Gambar 5.13 dan 5.14 merupakan tampilan halaman tambah aturan.

Gejala Fisik	Riwayat Penyakit Pasien
<p><b>Nama Aturan</b></p> <input type="text" value="Masukkan nama aturan"/>	<p><b>AND Keganasan Komorbid</b></p> <input type="text" value="Ya"/>
<p><b>IF Suhu</b></p> <p><input checked="" type="radio"/> Rendah    <input type="radio"/> Normal    <input type="radio"/> Panas</p>	<p><b>AND Penyakit Hati</b></p> <input type="text" value="Ya"/>
<p><b>AND Denyut Nadi</b></p> <p><input checked="" type="radio"/> Rendah    <input type="radio"/> Normal    <input type="radio"/> Tinggi</p>	<p><b>AND Penyakit jantung</b></p> <input type="text" value="Ya"/>
<p><b>AND Pernafasan</b></p> <p><input checked="" type="radio"/> Lemah    <input type="radio"/> Normal    <input type="radio"/> Cepat</p>	<p><b>AND Serebrovaskular</b></p> <input type="text" value="Ya"/>
<p><b>AND Systolik</b></p> <p><input checked="" type="radio"/> Rendah    <input type="radio"/> Normal    <input type="radio"/> Tinggi</p>	<p><b>AND Penyakit Ginjal</b></p> <input type="text" value="Ya"/>
<p><b>AND Usia</b></p> <p><input checked="" type="radio"/> Muda    <input type="radio"/> Dewasa    <input type="radio"/> Lansia</p>	<p><b>AND Gangguan Kesadaran</b></p> <input type="text" value="Ya"/>

Gambar 5. 13 Halaman Tambah Aturan



Gambar 5. 14 Halaman Tambah Aturan

### Halaman Ubah Aturan

Halaman ini digunakan untuk mengubah aturan yang telah ada. Gambar 5.15 dan gambar 5.16 merupakan tampilan dari halaman ubah aturan

Gambar 5. 15 Halaman Ubah Aturan

Gambar 5. 16 Halaman Ubah Aturan

### 5.1.7 Implementasi Halaman Riwayat Rekam Medis

Halaman riwayat rekam medis merupakan halaman yang digunakan untuk melihat catatan medis pasien. Terdapat nama pasien dan rekam medis yang telah dilakukan berdasarkan tanggal pencatatan.

#### Halaman Data Rekam Medis

Halaman data rekam medis merupakan halaman yang berisi nama pasien dan identitas lainnya yang berhubungan dengan rekam medis. Gambar 5.17 merupakan tampilan halaman riwayat rekam medis.

Riwayat Rekam Medis Pasien						
id	Nama	Alamat	Tempat Lahir	Tanggal Lahir	Jenis Kelamin	
354000	Amrullah Siddiq	Griya Perwita Wisata	Balikpapan	20-06-1967	laki	<a href="#">Detail</a>
354001	Ahmad Syahriza Ramadhan	Griya Perwita Wisata	Balikpapan	14-02-1967	laki	<a href="#">Detail</a>
354005	Abdurrahman	Karang Rejo RT 12 No 12	Balikpapan	26-09-2015	laki	<a href="#">Detail</a>

Gambar 5. 17 Halaman Data Rekam Medis

#### Halaman Riwayat Rekam Medis Pasien

Halaman ini merupakan halaman yang digunakan untuk melihat beberapa catatan rekam medis pasien nama pasien. Gambar 5.18 merupakan tampilan halaman riwayat rekam medis pasien.

Riwayat Rekam Medis Pasien									
id	Tanggal_Periksa	Suhu	Nadi	Pernafasan	Usia	Pao2	Pneumonia	Saran_Perawatan	
1	2017-12-10 04:08:00	37	80	20	50	100	ringan	Rawat Jalan	<a href="#">delete</a> <a href="#">Detail</a>
2	2017-12-10 04:09:32	36.2	110	25	50	65	berat	Rawat Inap	<a href="#">delete</a> <a href="#">Detail</a>
3	2017-12-10 04:35:28	37	80	20	50	100	ringan	Rawat Jalan	<a href="#">delete</a> <a href="#">Detail</a>
4	2017-12-10 04:37:08	37	80	20	50	100	ringan	Rawat Jalan	<a href="#">delete</a> <a href="#">Detail</a>

Gambar 5. 18 Halaman Riwayat Rekam Medis Pasien

### Halaman Detail Rekam Medis Pasien

Halaman ini merupakan halaman yang berisi detail lengkap rekam medis pasien yang pada tabel rekam medis tidak ditampilkan menyeluruh. Gambar 5.19 merupakan tampilan dari halaman detail rekam medis pasien.

Detail Data Pasien		Hasil Laboratorium	
id	354000	PH	7,4
Nama	Amrullah Siddiq	Bloode Urea Nitrogen	20
Suhu	37	Natrium	138
Nadi	80	Glukosa	200
Pernafasan	20	Hematokrit	40
Usia	50	Pao2	100
Riwayat Penyakit Pasien		Sistolik	90
Keganasan	tidak	Efusi Pleura	tidak
Penyakit Hati	iya	Hasil Pemeriksaan	
Penyakit Jantung Kongestif	tidak	Skor Pneumonia	101
Penyakit Serebrovaskular	tidak	Kesimpulan Penyakit Pasien	ringan
Penyakit Ginjal	tidak	Saran Perawatan	Rawat Jalan
Penyakit Gangguan Kesadaran	tidak		

Gambar 5. 19 Halaman Detail Rekam Medis Pasien

### 5.1.8 Implementasi Halaman Hasil Konsultasi

Halaman hasil konsultasi merupakan halaman yang berisi hasil konsultasi pasien. Ketika data masukkan gejala pasien telah dimasukkan maka otomatis akan mengarah ke halaman ini. Gambar 5.20 merupakan tampilan dari halaman hasil konsultasi

Pasien	
Nama	Amrullah Siddiq
Tanggal Periksa	2017-12-12 21:26:46
Skor Pneumonia	101
Kesimpulan Penyakit Pasien	Pneumonia ringan
Saran Perawatan	Rawat Jalan

Gambar 5. 20 Halaman Hasil Konsultasi

## 5.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan langkah akhir yang dilakukan dalam penelitian ini. Langkah ini dilakukan untuk menguji apakah sistem yang telah dikembangkan dan diimplementasikan telah sesuai dan telah layak sesuai dengan perencanaan awal.

### 5.2.1 Pengujian Manual

Pengujian manual dilakukan untuk mengetahui dan membandingkan hasil perhitungan manual dengan hasil yang terdapat pada sistem. Apabila hasil pengujian manual dengan hasil pada sistem sama, maka pengujian manual telah valid dan sesuai.

Pengujian ini dilakukan dengan mengambil contoh kasus pada subbab 3.6.1 sebelumnya, dan pada perhitungan tersebut didapatkan nilai *deFuzzyfikasi* sebesar 100.8 kemudian dibulatkan ke 101 yang merupakan nilai Pneumonia tingkat ringan dan saran perawatan adalah pasien sebaiknya melakukan rawat jalan. Sedangkan pada perhitungan sistem didapatkan hasil seperti pada gambar 5.21:

Hasil Pemeriksaan	
Skor Pneumonia	101
Kesimpulan Penyakit Pasien	ringan
Saran Perawatan	Rawat Jalan

Gambar 5. 21 Hasil Akhir Perhitungan Sistem Dengan *Fuzzy Tsukamoto*

Berdasarkan perhitungan sistem dan perhitungan manual, didapatkan kesamaan hasil yaitu 101, kesimpulan penyakit ringan, dan saran perawatan yaitu rawat jalan. Dengan

demikian pengujian manual sistem Diagnosis Pneumonia dengan logika *Fuzzy Tsukamoto* dinyatakan valid.

### 5.2.2 User Acceptance Test

*User Acceptance Test* merupakan pengujian yang dilakukan oleh pengguna dengan tujuan untuk menghasilkan artefak yang dijadikan bukti bahwa sistem yang dibuat sesuai dan dapat diterima oleh pengguna. Pengujian ini menggunakan skala yang digunakan untuk mengukur persepsi, sikap atau pendapat seseorang terhadap suatu hal, dan dalam kasus ini objek yang diukur adalah sistem Diagnosis Pneumonia menggunakan logika *Fuzzy Tsukamoto*.

Pada pengujian ini, pengguna yang dijadikan sebagai subjek pengujian adalah dokter spesialis paru Rumah Sakit Kanudjoso Djatiwibowo Balikpapan, Kalimantan Timur (nama tidak dicantumkan karena tidak diizinkan oleh dokter yang bersangkutan). Tabel 5.1 merupakan tabel kuisisioner pengujian.

Tabel 5. 1 Tabel Kuisisioner Pertanyaan

No.	Pertanyaan
1	Hasil Sistem Diagnosis Pneumonia sesuai dengan realisasi
2	Tampilan sistem Diagnosis ini menarik
3	Sistem ini mudah digunakan dan tidak mengalami kesulitan
4	Fitur-fitur yang tersedia di sistem ini menarik
5	Adanya sistem pakar ini membuat pekerjaan anda menjadi lebih efektif, dan efisien
6	Metode Logika <i>Fuzzy Tsukamoto</i> yang digunakan pada Sistem Diagnosis Pneumonia Sudah Sesuai dan Dapat Dijadikan Rekomendasi Screening Pneumonia
7	Saran Perawatan Yang Terdapat Pada Sistem Telah Sesuai dan Dapat Dijadikan rekomendasi Perawatan Pasien Secara Umum
8	Data-data Pasien Telah Sesuai Dengan Realisasi
9	Variabel variabel penentu tingkat Pneumonia dan nilai-nilainya Telah Sesuai Dengan Realisasi
10	Pakar Mampu Mengelola Aturan Dengan Mudah
11	Halaman Konsultasi Sesuai Dan Mudah Digunakan Oleh Pakar
12	Halaman Data Pasien Mampu Dikelola Dengan Mudah

Terdapat 5 jawaban untuk masing-masing pertanyaan yang memiliki bobot berbeda-beda. Sangat setuju dengan bobot 5, setuju dengan bobot 4, cukup setuju dengan bobot 3, tidak setuju dengan bobot 2, sangat tidak setuju dengan bobot 1. Jawaban dan bobot nilai dapat dilihat pada tabel 2.1.

Kemudian jawaban yang tersedia tersebut akan diubah ke dalam bentuk skala penilaian untuk tiap-tiap jawaban. Presentase nilai tiap jawaban dapat dilihat pada tabel 2.2.

Setelah pembuatan pertanyaan dan jawaban beserta bobot dan presentase nilainya, langkah selanjutnya yaitu mengumpulkan jawaban dari pakar. Tabel 5.4 merupakan pengumpulan jawaban dari pakar yang bersangkutan.

Tabel 5. 2 Hasil Pengisian Kuisisioner

No	Pertanyaan	Jawaban Pakar
1	Hasil Sistem Diagnosis Pneumonia sesuai dengan realisasi	Sangat Setuju
2	Tampilan sistem Diagnosis ini menarik	Sangat Setuju
3	Sistem ini mudah digunakan dan tidak mengalami kesulitan	Setuju
4	Fitur-fitur yang tersedia di sistem ini menarik	Sangat Setuju
5	Adanya sistem pakar ini membuat pekerjaan menjadi lebih efektif, dan efisien	Setuju
6	Metode Logika <i>Fuzzy Tsukamoto</i> yang digunakan pada Sistem Diagnosis Pneumonia Sudah Sesuai dan Dapat Dijadikan Rekomendasi Screening Pneumonia	Sangat Setuju
7	Saran Perawatan Yang Terdapat Pada Sistem Telah Sesuai dan Dapat Dijadikan rekomendasi Perawatan Pasien Secara Umum	Sangat Setuju
8	Data-data Pasien Telah Sesuai Dengan Realisasi	Sangat Setuju
9	Variabel variabel Penentu Tingkat Pneumonia dan Nilai-nilainya Telah Sesuai Dengan Realisasi	Sangat Setuju
10	Pakar Mampu Mengelola Aturan Dengan Mudah	Setuju
11	Halaman Konsultasi Sesuai Dan Mudah Digunakan Oleh Pakar	Sangat Setuju
12	Halaman Data Pasien Mampu Dikelola Dengan Mudah	Sangat Setuju

Berikut adalah hasil perhitungan dari kuisisioner:

- a. Pertanyaan pertama menjawab sangat setuju dengan bobot 5
- b. Petanyaan kedua menjawab sangat setuju dengan bobot 5
- c. Pertanyaan ketiga menjawab setuju dengan bobot 4
- d. Pertanyaan keempat menjawab sangat setuju dengan bobot 5
- e. Pertanyaan kelima menjawab setuju dengan bobot 4
- f. Pertanyaan keenam menjawab sangat setuju dengan bobot 5
- g. Pertanyaa ketujuh menjawab sangat setuju dengan bobot 5
- h. Pertanyaan kedelapan menjawab sangat setuju dengan bobot 5

- i. Pertanyaan kesembilan menjawab sangat setuju dengan bobot 5
- j. Pertanyaan kesepuluh menjawab setuju dengan bobot 4
- k. Pertanyaan kesebelas menjawab sangat setuju dengan bobot 5
- l. Pertanyaan keduabelas menjawab sangat setuju dengan bobot 5

Berdasarkan bobot di atas, dapat diketahui total bobot keseluruhan adalah 57. Kemudian akan dilakukan perhitungan dengan rumus 2.11 dengan hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Skor Index} &= \frac{57}{12 \cdot 5} * 100 && (5.1) \\ &= 95 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat disimpulkan bahwa Sistem Diagnosis Pneumonia Menggunakan Logika *Fuzzy Tsukamoto* telah cocok digunakan dan dapat diterima oleh dokter. Hal ini dibuktikan dengan pengujian *User Acceptance* berdasarkan kuisioner yang diisi oleh dokter yang mendapatkan skor sebesar 95% .

Pada kuisioner juga terdapat saran yang diberikan oleh dokter, antara lain adalah perlu adanya panduan tata cara penggunaan sistem, usia pasien ditampilkan agar lebih jelas, dan perlu ditambahkan usia khusus yang jelas untuk penderita dengan kategori anak-anak.

### 5.2.3 Pengujian Efektifitas

Pengujian ini dilakuka untuk mengetahui tingkat akurasi sistem dengan membandingkan hasil kesimpulan Pneumonia pada *Pneumonia Severity Index* dengan hasil kesimpulan pada sistem. Diketahui terdapat 5 sampel data pasien sesuai tabel 5.3:

Tabel 5. 3 Daftar Pemeriksaan Pasien

No	Nama Pasien	Tanggal Periksa	Hasil PSI	Hasil Sistem	Evaluasi
1	Amrullah Siddiq	18 Desember 2017 pukul 10.38 am	Pneumonia Berat	Pneumonia Berat	Cocok
2	Ahmad Syahriza Ramadhan	12 Desember 2017 pukul 06:16 pm	Pneumonia Ringan	Pneumonia Ringan	Tidak Cocok
3	Ahmad Syahriza Ramadhan	20 Desember 2017 pukul 01:30 am	Pneumonia Berat	Pneumonia Berat	Cocok
4	Abdullah	18 Desember 2017 pukul 04:48 pm	Pneumonia Ringan	Pneumonia Ringan	Cocok
5	Abdullah	04 Januari 2018 pukul 02:29 pm	Pneumonia Ringan	Pneumonia Ringan	Cocok

Setelah melakukan perbandingan kecocokan, langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan rata-rata:

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{4}{5} * 100 & (5.2) \\ &= 80 \% \end{aligned}$$

Dari 5 sampel pada tabel 5.3 dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi sistem yaitu sebesar 80 %.



## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa:

- a. Sistem telah berhasil diterapkan untuk membantu pakar dalam melakukan diagnosis Pneumonia sesuai dengan pengujian *User Acceptance Test* dengan skor sebesar 95 %.
- b. Logika *Fuzzy Tsukamoto* berhasil diterapkan dalam proses penentuan Pneumonia DAN sesuai dengan PSI dengan tingkat akurasi sebesar 80 % berdasarkan 5 buah data yang telah diuji.

#### **6.2 Saran**

Berdasarkan pengujian dan proses pengembangan yang telah dilakukan, didapatkan saran agar sistem ini dapat ditingkatkan fungsionalitasnya, saran yang diperoleh adalah:

- a. Perlu ada pilihan menu panduan cara menggunakan sistem.
- b. Perlu pilihan usia pasien menggunakan angka dan tidak hanya berupa tanggal lahir saja agar jelas.
- c. Perlu ditambahkan kriteria usia khusus untuk anak

## DAFTAR PUSTAKA

- Budiharto, W., & Suhartono, D. (2014). *Artificial Intelligence Konsep dan Penerapannya*. Yogyakarta: ANDI.
- Depkes RI. (2007). *Pedoman Tatalaksana Pneumonia Balita*. Jakarta.
- Desiani, A., & Arhami, M. (2006). *Konsep Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: ANDI.
- Farida, Y., Trisna, A., & W, D. N. (2017). Studi Penggunaan Antibiotik Pada Pasien Pneumonia di Rumah Sakit Rujukan Daerah Surakarta. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*.
- Hariadi, & dkk. (2010). *Buku Ajar Ilmu Penyakit Paru*. Surabaya: Departemen Ilmu Penyakit Paru FK Unair RSUD Dr. Soetomo.
- Kemenkes RI. (2014). Pneumonia Balita. Retrieved September 6, 2007, from [http://www.depkes.go.id/downloads/publikasi/buletin/BULETIN\\_PNEUMONIA.pdf](http://www.depkes.go.id/downloads/publikasi/buletin/BULETIN_PNEUMONIA.pdf)
- Kho, D. (2017). Pengertian Skala Likert dan Menggunakannya. Retrieved from <http://teknikelektronika.com/pengertian-skala-likert-likert-scale-menggunakan-skala-likert/>
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence Teknik dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nainggolan, J. M. (2009). Teori dan Penerapan Pada Sistem Daya. Retrieved from <http://member.unila.ac.id/~ftelektro/lab/ltpe/dokumen/Fuzzy Logic Paper.doc>
- Perhimpunan Dokter Paru Indonesia. (2003). *Pneumonia Nosokomial Pedoman Diagnosis & Penatalaksanaan di Indonesia*.
- Perhimpunan Dokter Paru Indonesia. (2014). *Pneumonia Komunitas Pedoman Diagnosis & Penatalaksanaan Di Indonesia*.
- Pratiwi, A., & Wahyuni, E. G. (2016). Sistem Pakar Diagnosis ISPA pada Balita dengan Metode. *Seminar Nasional Informatika Medis (SNIMED), VII*.
- Quinlan, J. R. (1993). *C4.5: Programs for Machine Learning*. Morgan Kaufmann Publishers.
- Saelan, A. (2009). Logika Fuzzy. *MAKALAH IF2091 STRUKTUR DISKRIT, I*.
- Septiana, L. (2016). Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit ISPA Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Android. *Jurnal Techno Nusa Mandiri, XIII No 2*.
- WHO. (2007). Pencegahan dan Pengendalian ISPA yang Cenderung Menjadi Epidem & Pandemi di Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Pedoman Interim WHO.
- WHO, & UNICEF. (2006). *The Forgotten Killer of Children*. New York.

- Wiweka, E. P. (2013). Sistem Pakar Diagnosa Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) Menggunakan Logika Fuzzy. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (JustIN)*.
- Z, H., & L. (2006). Pneumonia: Update On Diagnosis and Management. *BMJ 2006*, 332, (7549):1077-9.
- Ziraluo, D. M. (2016). Sistem Pakar Diagnosa Pneumonia Menggunakan Metode Case Base Reasoning Berbasis Web.

## LAMPIRAN

- a. Kuisisioner *User Acceptance Test* berbentuk *Screen shot Google Form*.
- b. Pohon Keputusan C4.5