



Fuzzy Expert System Untuk Membantu Diagnosis Awal

Sindroma Metabolik



Tesis diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Magister Komputer

Konsentrasi Informatika Medis

Program Studi Teknik Informatika Program Magister

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

2020

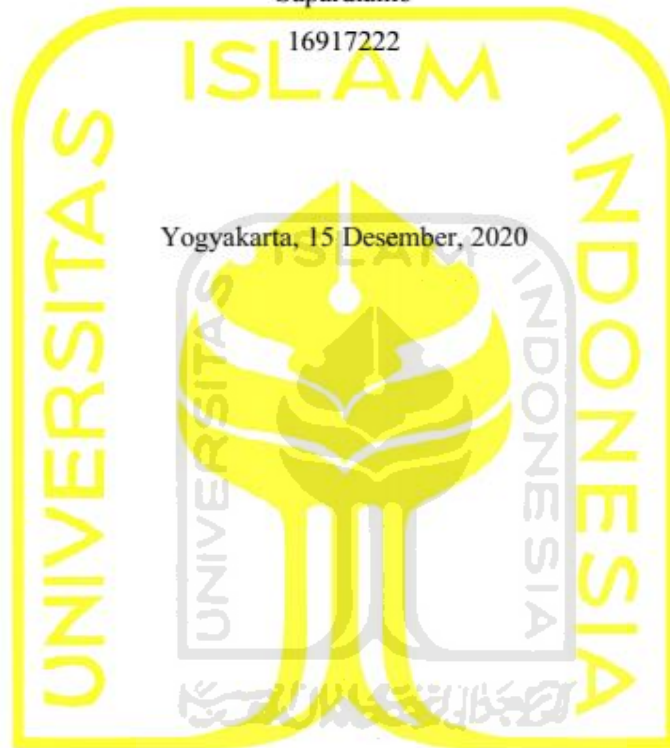
Lembar Pengesahan Pembimbing

Fuzzy Expert System Untuk Membantu Diagnosis Awal Sindroma Metabolik


Supardianto

16917222

Yogyakarta, 15 Desember, 2020




Pembimbing I



Dr. Sri Kusumadewi

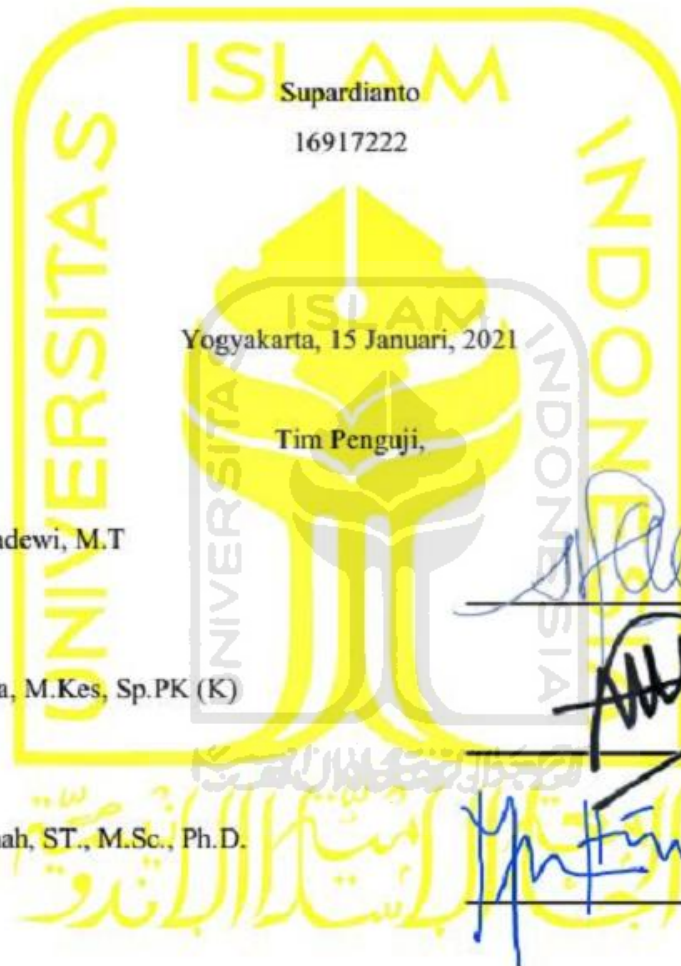
Pembimbing II



dr. Linda Rosita, M.Kes., Sp.PK (K)

Lembar Pengesahan Penguji

Fuzzy Expert System Untuk Membantu Diagnosis Awal Sindroma Metabolik



Supardianto

16917222

Yogyakarta, 15 Januari, 2021

Tim Penguji,

Dr. Sri Kusumadewi, M.T

Ketua

dr. Linda Rosita, M.Kes, Sp.PK (K)

Anggota I

Izzati Muhimmah, ST., M.Sc., Ph.D.

Anggota II

Handwritten signature in blue ink on a horizontal line.

Handwritten signature in black ink on a horizontal line.

Handwritten signature in blue ink on a horizontal line.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Informatika Program Magister

Universitas Islam Indonesia



Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc., Ph.D

Abstrak

Fuzzy Expert System Untuk Membantu Diagnosis Awal Penyakit Sindroma Metabolik

Sindroma metabolik adalah suatu kondisi yang terjadi pada seseorang secara bersamaan seperti peningkatan tekanan hipertensi, kadar gula darah yang hiperglikemia, kelebihan berat badan (obesitas), serta kenaikan kadar kolesterol (dislipidemia) tidak biasa. Kondisi ini membuat resiko bagi penderitanya mengalami penyakit jantung, stroke, dan diabetes mellitus menjadi sangat tinggi. Sindroma metabolik adalah penyakit yang tidak menular. Seseorang yang memiliki sindroma metabolik memiliki risiko terhadap penyakit jantung dan stroke, karena dibutuhkan ahli dalam menganalisanya. Fuzzy Sistem Pakar (*Fuzzy Expert System*) merupakan bagian dari kecerdasan buatan menggunakan logika fuzzy. dimana sistem berusaha megadopsi pengetahuan manusia ke komputer agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Penelitian ini mengembangkan suatu sistem agar pasien dapat melihat hasil analisa dari sindroma metabolik yang di deritanya dengan memanfaatkan aplikasi teknologi informasi. Nantinya: hasil sistem yang dikembangkan dalam penelitian setidaknya dapat membantu ahli (Dokter) dalam memberikan kesimpulan resiko penyakit yang diderita pasien melalui hasil analisa sindroma metabolik. Sistem ini akan melibatkan para pakar seperti dokter dan pasien, dimana dokter melakukan diagnosis terhadap hasil analisa sindrom metabolik pasien, dan pasien biasa melihat hasil diagnosis resiko penyakit yang diderita. Supaya sistem bekerja sesuai fungsi manualnya yaitu kesimpulan dokter, maka system akan melalui tahap pengujian data dimana dalam pengujian ini akan dipakai Uji validitas. Hasilnya diharapkan nilai persentase kesamaan antara hasil diagnosa dokter dan diagnosa sistem memiliki kesaamaan lebih dari 70%. Itu artinya tidak ada perbedaan atau sedikit sekali perbedaan antara hasil yang dikeluarkan sistem dengan hasil penilaian ahli yang dalam hal ini seorang dokter.

Kata kunci

Sindroma metabolik, *fuzzy expert system*, obesitas.

Abstract

Fuzzy Expert System To Help Diagnose Early Disease Metabolic Syndrome

Metabolic syndrome is a condition that occurs in a person simultaneously, such as an increase in hypertension pressure, hyperglycemic blood sugar levels, overweight (obesity), and an unusual increase in cholesterol levels (dyslipidemia). This condition makes the risk for sufferers experiencing heart disease, stroke, and diabetes mellitus very high. Metabolic syndrome is a non-contagious disease. Someone who has metabolic syndrome has a risk of heart disease and stroke, because experts are needed to analyze it. Fuzzy Expert System (Fuzzy Expert System) is part of artificial intelligence using fuzzy logic. where the system tries to adopt human knowledge into computers so that computers can solve problems as usually done by experts. This study developed a system so that patients can see the results of the analysis of their metabolic syndrome by utilizing information technology applications. Later: the results of the system developed in the study can at least help experts (doctors) in providing conclusions on the risk of disease suffered by patients through the analysis of metabolic syndrome. This system will involve experts such as doctors and patients, where the doctor makes a diagnosis of the patient's metabolic syndrome analysis results, and the patient is used to seeing the results of the diagnosis of the risk of the disease. In order for the system to work according to its manual function, namely the doctor's conclusion, the system will go through the data testing stage where in this test the validity test will be used. The results are expected that the percentage value of the similarity between the results of the doctor's diagnosis and the system's diagnosis will have the similarity of more than 70%. That means there is no difference or very little difference between the results issued by the system and the results of the expert's assessment, in this case a doctor.

Keywords

Metabolic syndrome, fuzzy expansion system, obesity.

Pernyataan Keaslian Tulisan

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini merupakan tulisan asli dari penulis, dan tidak berisi material yang telah diterbitkan sebelumnya atau tulisan dari penulis lain terkecuali referensi atas material tersebut telah disebutkan dalam tesis. Apabila ada kontribusi dari penulis lain dalam tesis ini, maka penulis lain tersebut secara eksplisit telah disebutkan dalam tesis ini.

Dengan ini saya juga menyatakan bahwa segala kontribusi dari pihak lain terhadap tesis ini, termasuk bantuan analisis statistik, desain survei, analisis data, prosedur teknis yang bersifat signifikan, dan segala bentuk aktivitas penelitian yang dipergunakan atau dilaporkan dalam tesis ini telah secara eksplisit disebutkan dalam tesis ini.

Segala bentuk hak ciptayang terdapat dalam material dokumen tesis ini berada dalam kepemilikan pemilik hak cipta masing-masing. Apabila dibutuhkan, penulis juga telah mendapatkan izin dari pemilik hak cipta untuk menggunakan ulang materialnya dalam tesis ini.

Yogyakarta, 15 Januari, 2021



Supardianto, S. Kom

Daftar Publikasi

Supardianto, Kusumadewi, & S. Rosita, L. (2020). Fuzzy Expert System untuk membantu diagnosis awal sindroma metabolik. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik (JIRE)* Volume , 1-7.

Publikasi yang menjadi bagian dari tesis

Publikasi berikut menjadi bagian dari Bab 1, Bab 2 dan Bab 3.

(Supardianto, Kusumadewi, & S. Rosita, L.)

Sitasi publikasi 1

Kontributor	Jenis Kontribusi
Supardianto	Mendesain eksperimen (60%) Menulis <i>paper</i> (70%)
Sri Kusumadewi	Mendesain eksperimen (40%) Menulis dan mengedit <i>paper</i> (30%)
Linda Rosita	Melakukan analisis statistik dari data di tabel 2 dan tabel 3

Halaman Kontribusi

Masyarakat umum atau pasien yang memiliki kelebihan berat badan bisa melakukan pengecekan kesehatan menggunakan sistem saya buat untuk mengetahui terkenak gejala Sindroma Metabolik atau Normal.



Halaman Persembahan

Alhamdulillah Robbil Alamin sujud syukur kepada Allah SWT. Atas rahamat dan hidayahnya yang telah diberikanku kekuatan, memberikanku ilmu serta kemudahan yang engkau berikan akhirnya tesis yang sederhana ini dapat terselesaikan. Selawat dan salam selalu tercurahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW.

Karya sederhana ini aku persem bahkan kepada kedua orang tua saya Almarhum H. Zaenudin dan Almarumah Rakmah, yang telah melahirkan saya di dunia ini. Sehingga bisa berproses belajar dan menuntut ilmu sampai saat ini. Terimakasih juga kepada keluarga besarku, Kakak-kakakku dan Adekku yang telah memberikan semangat dan dukungan selama melakukan proses belajar di luar daerah. Terimakasih juga atas bantuan keuangan selama saya menempuh pendidikan sampai saat ini.

Terimakasih teruntuk teman-teman saya satu jurusan konsentari informatika medis selama di Yogyakarta Nu'man, Nadia, Ledi, Halim dan Aya. Yang telah memberikan inspirasi dan semangat menyelesaikan kuliah dan tesis ini. Terimakasih juga kepada seluruh teman-teman angkatan XV Fakultas Teknologi dan Industri Program Magister Informatika Universitas Islam Indonesia yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada saya. Tanpa semangat dan dukungan baik itu bantuan pikiran ilmu dan lain sebagainya yang tidak bisa saya sebut satu persatu kebaikan dan kemudahan yang telah teman-teman semua berikan kepada saya.

Terimakasih juga saya ucapkan kepada seluruh para dosen pengajar dan seluruh staf Megister Informatika yang telah melayani saya apa yang jadi kebutuhan sehingga saya bisa menyelesaikan ini semua. Akhir kata saya persembahkan Tesis ini untuk kalian semua. Semoga karya tulis ini bisa bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan khusus teknologi kesehatan di masa yang akan datang. Aamiin...

Kata Pengantar

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'al, yang senantiasa memberikan perlindungan serta melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayahnya kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan Tesis ini dengan judul **“Fuzzy Expert System Untuk Membantu Diagnosis Awal Sindroma Metabolik”**. Tesis ini merupakan sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Magister (M. Kom) Konsentrasi Medis Jurusan Teknik Informatika Program Magister Fakultas Teknologi Industri di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Tak lupa, shalawat serta salam kepada baginda Nabi Muhammad Shallahu' Alaihi Wasallam.

Dalam proses penyusunan Tesis atau tugas akhir ini tentu tidak lepas dari bantuan banyak pihak, baik itu berupa bimbingan, kritik, dorongan, dukungan dan motivasi maupun doa dari orang-orang sekitar. Oleh sebab penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu dalam penyelesaian tesis ini, yaitu:

1. Rektor Universitas Islam Indonesia Prof. Fathul Wahid, ST., M.Sc., Ph.D.
2. Ketua Program Magister Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia Izzati Muhimmah, ST., M.Sc., Ph.D.
3. Dosen pembimbing pertama yang banyak membantu saya dalam membuat tesis ini Dr. Sri. Kusumadewi, S.Si, MT.
4. Dosen pembimbing kedua saya juga banyak memberikan masukan dan saran selama proses penyusunan tesis ini. dr. Linda Rosita, M.Kes Sp.PK (K) .
5. Direktur Rumah Sakit Umum Daerah Kota Mataram yang telah memberikan saya izin untuk melakukan penelitian di rumah sakit yang dipimpin oleh bapak, dr. H. Lalu Herman Mahaputra.
6. Kepada kedua orang tua saya dan keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir kuliah sampai saat ini.
7. Sahabat serta teman-teman Magister teknik informatika, yang selalu memberikan dukungan kepad saya.
8. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Magister Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia.

Penulis juga menyadari bahwa dalam penulisan Tesis ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis memuka diri untuk menerima kritik dan saran yang bersifat membangun untuk di perbaiki di kemudian hari.

Daftar Isi

Lembar Pengesahan Pembimbing.....	i
Lembar Pengesahan Penguji	ii
Abstrak.....	iii
Abstract.....	iv
Pernyataan Keaslian Tulisan.....	v
Daftar Publikasi.....	vi
Halaman Kontribusi.....	vii
Halaman Persembahan.....	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar.....	xiii
BAB 1 Pendahuluan.....	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 Tinjauan Pustaka	6
2.1 Pendahuluan	6
2.2 Sindroma Metabolik (SM)	13
2.3 Fuzzy Expert System (FES)	14
2.3.1 Konsep Himpunan Fuzzy	14
2.3.2 Sistem Inferensi Fuzzy	19

2.3.3	Metode Tsukamoto.....	19
BAB 3	Metodologi.....	22
3.1	Data.....	22
3.1.1	Data Primer.....	22
3.1.2	Data Sekunder.....	23
3.2	Gambaran umum sistem.....	24
3.3	Perancangan Sistem	25
3.3.1	Akuisisi pengetahuan	25
3.3.2	Basis Pengetahuan.....	25
3.3.3	Merancang Sistem Diagnosis Sindroma Metabolik.....	25
3.3.4	Pengujian	33
BAB 4	Hasil dan Pembahasan.....	38
4.1	Analisis Kebutuhan	38
4.1.1	Kebutuhan Input.....	38
4.1.2	Kebutuhan Proses.....	39
4.1.3	Kebutuhan Informasi.....	40
4.1.4	Perancangan Tabel	41
4.2	Implementasi	43
4.2.1	Implemntasi Kasus 1	44
4.2.2	Implementasi Pasien Kasus 2	49
4.3	Pengujian	55
BAB 5	Kesimpulan dan Saran.....	62
5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran.....	62
	Daftar Pustaka	63
	LAMPIRAN A	66

Daftar Tabel

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu	10
Tabel 3. 1 Semesta Pembicaraan	26
Tabel 3. 2 Aturan fuzzy	32
Tabel 3. 3 Hasil labolatorium check-up pasien.....	33
Tabel 3. 4 Pilihan jawaban dan nilainya.....	35
Tabel 3. 5 Kriteria tingkat kelayakan	36
Tabel 3. 6 Pengujian kinerja confusion matrix	36
Tabel 4. 1 Tabel Pasien	41
Tabel 4. 2 Tabel Dokter.....	42
Tabel 4. 3 Tabel Aturan.....	42
Tabel 4. 4 Tabel Hasil laboratorium.....	42
Tabel 4. 5 Spesifikasi software dan hardware	43
Tabel 4. 6 Data Hasil Laboratorium Pasien 1	44
Tabel 4. 7 Perhitungan derajat keanggotaan pasien kasus 1.....	45
Tabel 4. 8 Perhitungan fuzzyfikassy	45
Tabel 4. 9 Hasil proses defuzzyfikassy	48
Tabel 4. 10 Data Hasil Laboratorium Pasien Kasus 2.....	49
Tabel 4. 11 Perhitungan derajat keanggotaan pasien kasus 2.....	50
Tabel 4. 12 perhitungan fuzzyfikassy kasus 2	51
Tabel 4. 13 Hasil proses defuzzykassy kasus 2	53
Tabel 4. 14 Pengujian Fuzzy Expert System data rekam medik pasien.....	55
Tabel 4. 15 Hasil persamaan antara perhitungan manual dan sistem	56
Tabel 4. 16 Inputan Pengujian	58
Tabel 4. 17 Inputan Pengujian	58
Tabel 4. 18 Data uji coba Usability.....	59
Tabel 4. 19 Hasil pengujian kinerja fuzzy expert system.....	60

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Reprintasi Linier Naik	15
Gambar 2.2 Reprintasi Linier Naik	16
Gambar 2.3 Reprintasi Linier Naik	17
Gambar 2.4 Reprintasi Linier Naik	18
Gambar 2.5 Reprintasi Linier Naik	19
Gambar 3. 1 Gambaran umum sistem	24
Gambar 3. 2 Kurva himpunan fuzzy variabel lingkaran pinggang laki-laki.....	27
Gambar 3. 3 Kurva himpunan fuzzy variabel lingkaran pinggang perempuan.....	27
Gambar 3. 4 Kurva himpunan fuzzy variabel Trigliserida.....	28
Gambar 3. 5 Kurva himpunan fuzzy variabel kadar HDL laki-laki.....	29
Gambar 3. 6 Kurva himpunan fuzzy variabel kadar HDL Perempuan.....	29
Gambar 3. 7 Kurva himpunan fuzzy variabel tekanan darah	30
Gambar 3. 8 Himpunan variabel gula darah puasa	31
Gambar 3. 9 Kurva himpunan fuzzy variabel output diagnosis sindroma metabolik	31
Gambar 4. 1 Data input diagnosis pasien kasus 1	44
Gambar 4. 2 Hasil perhitungan nilai Z pasien kasus 1	49
Gambar 4. 3 Hasil diagnosis sistem pasien kasus 1	49
Gambar 4. 4 Hasil diagnosis sistem pasien kasus 2	50
Gambar 4. 5 Hasil Perhitungan Nilai Z pasien kasus 2.....	54
Gambar 4. 6 Hasil Diagnosa Sistem pasien kasus 2	55

BAB 1

Pendahuluan

1.1 Pendahuluan

Seperti yang telah diketahui melalui artikel dan dunia nyata, sindrom metabolik merupakan penyakit yang angka penderitanya sangat besar di Dunia. Prevalensi obesitas yang merupakan salah satu faktor penyebab sindrom metabolik dan dapat memicu penyakit-penyakit lainnya telah meningkat secara dramatis di berbagai negara di dunia (Isomaa, Almgren, & Tuom, 2001). Hal ini karena kebanyakan orang selain mengaitkan obesitas sebagai bentuk kemakmuran, kebanyakan mereka juga banyak tergiur terhadap semakin banyaknya jenis makanan olahan tanpa memperhatikan kadar apa yang dikandung oleh makanan tersebut, hingga makanan tersebut setelah diolah didalam tubuh orang tersebut menjadikan kadar lemak orang tersebut semakin berlipat dan lebih dari pada yang seharusnya diasup tubuh setiap harinya. Padahal peningkatan penderita obesitas ini juga menyebabkan persentase orang yang terkena sindrom metabolik juga meningkat, hal ini karena memang obesitas merupakan faktor penyebab terjadinya sindrom metabolik.

Sindroma Metabolik (SM) merupakan kelainan metabolik kompleks yang diakibatkan oleh peningkatan obesitas (WHO, 1999). Selain itu sindrom metabolik juga disebabkan resistensi insulin, dislipidemia, dan hipertensi. Dari penyebab utama tersebut, dapat dikatakan bahwa sindrom ini merupakan kumpulan dari faktor - faktor resiko dari penyakit kardiovaskular (Grundy, 2004). Dan faktor-faktor penyakit kardiovaskular yang paling utama adalah obesitas. Hingga bisa dikatakan obesitas merupakan faktor yang meunculkan resiko penyakit kardiovaskular dan juga sindrom metabolik (Ford, Giles, & Mokdad, 2002).

Dari data epidemiologi di sebutkan bahwa prevalensi sindroma metabolik di dunia adalah 20-25%. Hasil penelitian Framingham Offspring Study menemukan bahwa pada responden berusia 26-82 tahun terdapat 29,4% pria dan 23,1% wanita menderita sindrom metaboli. Sedangkan penelitian di Perancis menemukan prevalensi sindroma metabolik sebesar 23% pada pria dan 21% pada wanita (Cameron, Shaw, & Zimmet, 2004). Sedangkan data yang berasal dari Himpunan Studi Obesitas Indonesia (HISOBI) menunjukkan prevalensi sindroma metabolik sebesar 13,13%.

Pada tahun 1970 Gerald Phillips menyatakan bahwa umur, obesitas dan sex hormon dihubungkan dengan manifestasi klinis, yang sekarang disebut Sindroma Metabolik dan

dihubungkan dengan penyakit jantung. Pada tahun 1988, Gerald Reaven mengajukan hipertensi, hiperglikemia, intoleransi glukosa, peningkatan trigliserida, dan kolesterol HDL yang rendah dan dinamakan kumpulan abnormalitas Sindrom-X. Akhirnya pada tahun 1998 World Health Organization (WHO) mengajukan nama “Metabolic Syndrome” yang didefinisikan dengan adanya dua atau lebih abnormalitas metabolik (pada pasien diabetes) atau RI dengan dua atau lebih keadaan: 1. Hipertensi dengan perlakuan atau tekanan darah $>160 / >90$ mmHg, 2. Trigliserida ≥ 150 mg/dL, 3. HDL <35 mg/dL pada laki-laki, atau <40 mg/dL pada perempuan, 4. Rasio lingkaran pinggang >0.90 pada laki-laki atau >0.85 pada wanita, 5. Mikroalbuminuria (Isomaa et al., 2001).

Peningkatan penderita obesitas diikuti dengan meningkatnya penderita sindrom metabolik memerlukan perhatian dan kajian dari para ahli pada khususnya dan masyarakat pada umumnya, karena dari penyebab utama sindrom ini, selain obesitas ada 1 faktor yang saat ini masyarakat juga kurang memperhatikan yaitu hipertensi. Sudah bukan rahasia lagi bahwa kemajuan di segala bidang di dunia menyebabkan semakin tingginya tekanan hidup seseorang hingga memicu naiknya tensi dari orang tersebut secara cepat. hingga jika lambat laun memicu tensinya terus berada di angka kritis.

Melihat permasalahan di atas perlu adanya sebuah pendekatan teknologi informasi untuk membantu pasien mengetahui kondisi kesehatannya dengan mendiagnosis tubuhnya apakah tubuhnya mengalami sindroma metabolik atau tidak. Seiring dengan berkembangnya teknologi pada saat ini pendekatan teknologi informasi ini semakin bisa merealisasikan kondisi dalam memudahkan komunikasi dokter dengan pasien menggunakan suatu sistem yang terkomputerisasi agar pasien dapat mengetahui hasil diagnosis tanpa harus pergi ke ruang praktek dokter. Hingga pasien dapat sesegera mungkin menjaga pola hidupnya yang perlu diperbaiki sesegera mungkin. Proses pendekatan teknologi informasi yang dimaksud bisa dalam berbagai macam, ada yang menggunakan chatting, video call, data hasil diagnosis, sistem pakar dan lain lain. Dan dalam tesis ini pendekatan teknologi informasi yang digunakan adalah sistem pakar.

Karena seperti yang kita semua ketahui bahwa 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 dan pendekatan dari penyelesaian permasalahan yang di hadapi adalah penyelesaian masalah yang membutuhkan pengetahuan dari seorang ahli dalam sistem perhitungannya. Dimana agar mendapatkan output kondisi kesehatan tubuh apakah mengalami sindroma metabolik atau

tidak sistem harus menggantikan peran seorang pakar. Hingga output yang dihasilkan sesuai dengan pikiran seorang pakar.

Berdasarkan permasalahan diatas maka peneliti mengusulkan untuk membuat sistem untuk membantu melakukan diagnosis awal terhadap sindroma metabolik yang dialami pasien menggunakan pendekatan teknologi informasi sistem pakar Fuzzy expert system (FES). Sistem ini akan melibatkan para pakar seperti dokter dan pasien, dimana dokter melakukan diagnosis terhadap pasien yang mengalami metabolik sindroma yang didapat dari hasil laboratorium, lingkaran pinggang dan IMT pasien. Hingga pasien bisa melakukan diagnosis hasil input data lab ke sistem, kemudian sistem melakukan diagnosis menggunakan perhitungan FES dan akhirnya muncul kesimpulan apakah pasien mengalami sindroma metabolik atau tidak tanpa harus ke ruang praktek dokter.

Diharapkan dari penelitian yang dilakukan dapat membantu pasien mengetahui kondisi kesehatannya, khususnya kondisi sistem metabolik tubuhnya apakah mengalami sindrom atau tidak secara dini tanpa harus ke ruang praktek dokter secara berulang - ulang, hingga pasien dapat menjaga kondisi tubuhnya sesegera mungkin agar sistem metabolik tubuhnya kembali normal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah disampaikan diatas, maka dalam membuat sebuah sistem yang dapat membantu dalam diagnosa awal penyakit sindrom metabolik ada berbagai kendala dan masalah yang akan di hadapi. Oleh karena itu rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana membangun aplikasi diagnosis awal Sindroma Metabolik menggunakan *fuzzy expert system* yang dapat diteri ma dan dioperasikan oleh pasien.
2. Bagaimana menguji aplikasi diagnosis awal Sindroma Metabolik menggunakan *fuzzy expert system* yang dapat diterima dan dioperasikan oleh pasien.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian dapat sesuai dengan alur yang telah ditentukan, maka diperlukan batasan masalah yang membatasi agar penelitian tidak melebar dan sesuai alur tersebut. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Diagnosa yang digunakan bukan hanya pada pasien yang melakukan uji laboratorium sistem metabolik di RSUD Mataram.

2. Penyakit yang dibahas adalah penyakit sindroma metabolik beserta uji laboratorium pendukung untuk mengetahui keadaan sistem metabolik seseorang dan rekomendasinya.
3. Menggunakan mesin inferensi *fuzzy inferensi tsukamoto*.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan utama yaitu membangun *Fuzzy Expert System* untuk membantu pasien dalam mendiagnosis penyakit sindroma metabolik dari hasil lab yang telah di lakukannya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian membangun *Fuzzy Expert System* untuk membantu diagnosis awal sindroma metabolik, yaitu :

1. Dokter
 - a. Dokter hanya perlu memasukkan hasil laboratorium ke sistem yang dikembangkan.
 - b. Diagnosis dilakukan oleh sistem, hingga dokter tidak perlu menyita waktu dalam mendiagnosa hasil laboratorium pasien apakah hasilnya pasien menderita sindrom metabolik atau tidak.
 - c. Mempercepat kinerja dokter dalam mendiagnosis kondisi sistem metabolik pasien.
2. Pasien
 - a. Pasien mendapatkan hasil diagnosa tanpa harus menunggu atau berangkat ke ruang praktek dokter.
 - b. Pasien bisa mendapatkan tindakan perawatan baik secara mandiri atau rumah sakit secara tepat waktu, karena hasil diagnosis yang cepat.
3. Rumah Sakit
 - a. Rumah sakit mendapatkan kepercayaan dari masyarakat karena memudahkan pasien dalam mendapatkan hasil diagnosis tanpa harus brulang – ulang ke ruang praktek dokter yang membutuhkan waktu, tenaga dan biaya.
 - b. Rumah sakit juga akan memiliki sistem kerja yang cepat dalam melayani pasien, hingga dapat menyelesaikan penanganan terhadap pasien lebih banyak.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan tesis ada beberapa tahapan yang harus disusun terlebih dahulu atau sistematika penulisan tesis yang akan disusun sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bagian ini berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian dari topik utama yang terjadi dan akan dibahas dalam penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Konten dari bab ini berisikan pendahuluan yang di dalamnya terdapat literatur review dari penelitian sebelumnya dan konsep pengetahuan yang berisi teori pendukung guna mendukung penerapan penelitian.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Berisikan tata cara peneliti menyelesaikan masalah yang terjadi berdasarkan pendahuluan dan termasuk model tahapan yang dipakai dalam menyelesaikan masalah dalam lokasi penelitian.

BAB 4 BAHASAN HASIL PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai hasil dari penerapan aplikasi yang diteliti. Bagian ini juga membahas mengenai pengujian sistem baik dari segi desain maupun pengaruh aplikasi ketika diterapkan dan menilai dampak yang disebabkan oleh alat yang dipakai.

BAB 5 PENUTUP

Bagian ini berisikan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil dari penelitian untuk kemungkinan dikembangkan dalam penelitian berikutnya.

BAB 2

Tinjauan Pustaka

2.1 Pendahuluan

Dari beberapa hasil penelitian terdahulu yang penulis dapatkan berhubungan dengan domain penelitian ini (SPK Penyakit Sindroma Metabolik) adalah laporan penelitian yang membahas tentang Sistem Pendukung Keputusan seputar penyakit sindroma metabolik yang dihubungkan dengan *Fuzzy Expert System*. Dari hasil penelusuran tersebut penulis tidak menemukan satupun penelitian yang terkait dengan *Fuzzy Expert System* yang membahas lebih khusus tentang penyakit obesitas. Namun dalam melakukan penelitian dan pengambilan keputusan mereka (peneliti terdahulu) mengaitkan dengan penyakit sindroma metabolik dengan sistem pakar atau basis pengetahuan yang lain.

Anggraini et.al, 2008 meneliti tentang pengaruh perilaku masyarakat setelah dilakukan pemberian edukasi tentang Kriteria sindrom metabolik. Analisis dengan metode statistic deskriptif digunakan untuk melihat bagaimana profil responden secara keseluruhan dan jika ditinjau berdasarkan jenis kelamin, tingkat pendidikan dan umur, serta melihat nilai rata-rata kuisisioner yang terkait dengan perilaku responden dan nilai rata-rata kadar gula darah puasa responden yang dievaluasi sebelum dan sesudah di beri edukasi. Kesulitan yang dihadapi selama dalam penelitian ini antara lain: peneliti mengalami kesulitan dalam proses pencarian responden di dusun Krodan Maguwoharjo-Sleman, Yogyakarta, Mengalami suatu penolakan dari calon responden, proses edukasi kurang berjalan lancar karena kesibukan responden. Hal ini karena tidak digunakannya teknologi yang bisa membuat masyarakat tidak merasa di teliti, Namun merasa sekedar mengisi formulir secara online (Anggraini R.B, 2013).

Husna et.al, 2017 meneliti faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian sindrom yang diperoleh melalui proses pengumpulan data primer melalui kuesioner yang dilakukan sejak awal bulan Oktober hingga awal bulan November 2017 di Fasilitas uji kesehatan berkala yaitu Medical Check Up (MCU) PT. Pamapersada Nusantara, distrik Tanjung Enim. kemudian pengisi kuisisioner berstatus gizi obesitas. Lalu Penyajian data hasil penelitian meliputi faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian sindrom metabolik di PT. Pamapersada Nusantara distrikTanjung Enim yang disajikan dalam bentuk tabel dan deskripsi. Sayangnya dalam penelitian ini, penulis tidak mengembangkan suatu sistem otomatis dan sistem yang bisa menggantikan peran dokter dalam mendukung keputusan yang

memudahkan dalam pengisian kuisioner, pengumpulan data hingga proses penentuan keputusan factor yang mempengaruhi sindrom metabolic (Husna A.F, 2017).

Susanto et.al, 2016. meneliti tentang deteksi dini penyakit demam berdarah melalui proses membangun aplikasi deteksi dini penyakit demam berdarah dengan metode Fuzzy Expert System. Agar aplikasi dapat menggantikan peran dokter dalam diagnosa awal penyakit demam berdarah, maka dilakukan pengambilan data training untuk aturan fuzzy dalam aplikasi di puskesmas Wagir khusus datapatient demam berdarah. Aplikasi ini dimulai dengan pengguna memasukkan gejala penyakit demam berdarah pada aplikasi. Gejala yang dimasukkan antara lain: suhu, lama panas, bintik merah, muntah darah, mimisan, dan badan lemas. Setelah gejala dimasukkan maka sistem akan menghitung himpunan fuzzy. Setelah terbentuk himpunan fuzzy, sistem akan mencocokkan dengan rule base yang berasal dari pakar. Hasil diagnosa aplikasi ini apakah pengguna terkena penyakit demam berdarah atau tidak. Di bagian kesimpulan diperoleh fakta bahwa aplikasi ini mempunyai keakuratan dari 30 percobaan terhadap data yang ada, sembilan gejala yang tidak sesuai dengan aplikasi ini dan 21 data sesuai dengan perkiraan (Susanto, 2016). Jadi nilai keakuratan program ini sebesar 70%. Selengkapnya bisa melihat Tabel 2.1

Putu et.al, 2018. membahas tentang hubungan antara kadar asam urat serum dan komponen sindrom metabolik dengan resistensi insulin pada obesitas abdominal. Penelitian ini merupakan penelitian potong lintang yang dilakukan selama satu bulan. Sampel penelitian adalah pegawai dan residen yang mengalami obesitas abdominal di lingkungan RSUP Sanglah Denpasar. Sampel yang diambil sebanyak 60 subyek dengan kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah penyakit diabetes mellitus, penyakit ginjal kronik, hipertensi, penyakit hati, penyakit jantung koroner, gagal jantung, dan dislipidemia (Putu, Anggreni, Kedokteran, & Udayana, 2018). Penelitian ini agak relevan dalam hal teori, karena ada sejumlah item seperti BMI dan item gula darah. Selengkapnya bisa melihat Tabel 2.1.

Dalie et.al, 2017. meneliti tentang hubungan sindrom metabolik dengan gangguan fungsi kognitif dengan menggunakan tes MoCA-I. Penelitian ini menggunakan metode potong lintang terhadap 50 pasien yang menderita berbagai komponen sindrom metabolik yang terdiri atas 26 laki-laki dan 24 perempuan. Umur sampel penelitian berkisar 50-60 tahun. Untuk masalah teori penelitian ini sangat relevan dengan penelitian yang dibuat. Selengkapnya bisa melihat Tabel 2.1.

Hang Xu, Xiaopeng Li et.al. 2019. meneliti tentang meningkatnya prevalensi sindrom metabolik (MetS) yang menjadi masalah kesehatan dan beban ekonomi yang

serius di AS dan bahkan di seluruh dunia. MetS telah menjadi faktor risiko dari diabetes mellitus tipe 2 (T2D) dan penyakit kardiovaskular (CVD). Meningkatnya tingkat CVD dan diabetes, yang merupakan dua penyebab utama kematian secara bersamaan. Dalam pembahasannya penelitian ini menggunakan metode informasi agar masyarakat dan dokter tahu bahwa untuk mencegah perkembangan MetS menjadi diabetes dan CVD, kita harus memahami bagaimana MetS terjadi dan bagaimana perkembangannya (Xu, Li, Adams, Kubena, & Guo, 2019). Penelitian ini sangat relevan dijadikan acuan dalam hal teori dari pengembangan aplikasi yang sedang dilakukan. Selengkapnya bisa melihat Tabel 2.1.

Franca S et.al, 2016. Membahas tentang Pendefinisian Sindrom metabolik (MS) dan memasukkan sindrom metabolik ke dalam daftar penyakit tidak menular, dan masuk sebagai serangkaian gangguan metabolisme yang saling berhubungan yang meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular (CVD) dan kemungkinan kematian dini. Disitu juga diterangkan bahwa studi tentang Metabolik Sindrom di Brasil khususnya amazon masih baru. Metode yang dipakai dalam Penelitian ini berbasis populasi cross-sectional yang melibatkan peserta dewasa (≥ 18 tahun), dan penelitian ini merupakan bagian dari proyek "Penanda Epidemiologi dalam Kesehatan di Kepulauan Marajo", yang dikembangkan oleh Universitas Federal Pará dari September 2012 hingga April 2013, untuk menilai kesehatan populasi penduduk di wilayah Marajo, Negara Bagian Pará, Amazon Timur, Brasil. Penelitian ini relevan dari segi teori terhadap penelitian yang sedang dilakukan.

Penelitian Mustaqbal et al., 2015 membahas tentang pengujian sistem menggunakan black box dengan Boundary Value Analysis (BVA) pada aplikasi SNMPTN. Proses pengujiannya dilakukan dengan melihat tingkat error pada aplikasi dengan diberikan input dan perintah-perintah pemanggilan data berdasarkan hasil yang diharapkan dan hasil yang ditampilkan (Mustaqbal, et, 2015). Hasilnya, peneliti bisa mengetahui kesalahan yang masih terjadi dalam aplikasi untuk segera diperbaiki Tabel 2.1 untuk lebih lanjut.

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu

No	Komponen	Penelitian Terdahulu				Penelitian Yang Diusulkan
		Anggraini (2008)	Husna (2017)	Susanto (2016)	Dhiaksa (2016)	
1	Judul Penelitian	Pengaruh Pemberian Edukasi Tentang Sindrom Metabolik Terhadap Perilaku Masyarakat di Dusun Krodan, Maguwoharjo-Sleman, Yogyakarta (Kajian Kadar Gula Darah Puasa)	Hubungan antara Gaya Hidup dan Kejadian Sindrom Metabolik pada Karyawan Berstatus Gizi Obesitas di PT. Pamapersada Nusantara Distrik Tanjung Enim, Sumatera Selatan	Deteksi Dini Penyakit Demam Berdarah Dengan Metode Fuzzy Expert System	Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Menggunakan Metode Forward Chaining	Fuzzy expert system Untuk Membantu Diagnosis Awal Sindroma Metabolik
2	Domain Penyakit	Sindrom Metabolik	Sindrom Metabolik dan Obesitas	Demam Berdarah	Penyakit Kulit	Sindrom Metabolik
3	Pengguna atau Pemakai	Tidak	Tidak	Masyarakat Umum	Masyarakat Umum	Dokter, Perawat dan Masyarakat Umum
4	Metode Pengambilan Keputusan	Tidak	Tidak	Fuzzy Expert System	Forward Chaining	Fuzzy Expert System
5	Jenis aplikasi yang dibangun	Tidak	Tidak	Expert System (sistem pakar)	Expert System (sistem pakar)	Expert System (sistem pakar)
6	Hasil	Hasil penelitian menunjukkan pada profil awal dan profil akhir responden secara keseluruhan diperoleh nilai $p > 0,1$ kecuali lingkaran pinggang responden laki-laki diperoleh nilai	Sampel yang diteliti sebanyak 313 orang obesitas dan terdapat 136 orang (43,5%) menderita sindrom metabolik. Jenis kelamin terbanyak menderita sindrom metabolik adalah	Aplikasi ini mempunyai keakuratan dari 30 percobaan terhadap data yang ada, sembilan gejala yang tidak sesuai dengan aplikasi ini dan 21 data sesuai	Sistem Diagnosa Penyakit Kulit, membantu dokter dalam menangani konsultasi pasien, serta memberikan hasil diagnosa untuk pasien, dengan skor 4	

	<p>p<0,1 yang berarti ada perbedaan yang signifikan antara kelompok edukasi dengan nonedukasi, untuk kuisisioner diperoleh nilai Asymp.Sig 0,192 dan untuk profil kadar gula darah puasa diperoleh nilai Asymp.Sig 0,5. Namun jika dievaluasi berdasarkan jenis kelamin, perubahan kadar gula darah puasa terjadi pada responden laki-laki (-9,8mg/dL) untuk kelompok edukasi dan responden perempuan (-5,8mg/dL) untuk kelompok nonedukasi. Ditinjau dari tingkat pendidikan, tingkat pendidikan tidak memberikan pengaruh terhadap adanya perubahan kadar gula darah puasa dan ditinjau dari umur,</p>	<p>laki-laki (44,26%), dan kelompok usia 50-59 tahun (58,62%). Hasil uji Chi-Square menunjukkan bahwa pola makan buruk (p=0,023), aktivitas fisik kurang atau inaktif (p=0,015), tidak berolahraga (p=0,012), dan kadang-kadang merokok memiliki hubungan yang signifikan terhadap kejadian sindrom metabolik. Hasil uji Spearman menunjukkan pola makan (r=0,652) memiliki kekuatan korelasi yang paling kuat terhadap kejadian sindrom metabolik dibandingkan dengan aktivitas fisik (r=0,523), kualitas olahraga (r=0,408), dan</p>	<p>dengan perkiraan. Jadi nilai keakuratan program ini sebesar 70%.</p>	<p>dari skala 1-5.</p>	
--	---	--	---	------------------------	--

		perubahan kadar gula darah puasa terjadi pada kelompok umur ≥ 35 - ≤ 38 th untuk kelompok edukasi dan umur ≥ 43 - ≤ 45 th untuk kelompok nonedukasi.	kebiasaan merokok ($r=0,443$).			
--	--	--	----------------------------------	--	--	--



2.2 Sindroma Metabolik (SM)

Sindroma metabolik merupakan suatu kumpulan faktor risiko metabolik yang berkaitan langsung terhadap terjadinya penyakit kardiovaskuler arteriosklerotik. Faktor risiko tersebut antara lain terdiri dari dislipidemia aterogenik, peningkatan tekanan darah, peningkatan kadar glukosa plasma, keadaan prototrombik, dan proinflamasi (Ford et al., 2002).

Hingga saat ini ada 3 definisi SM yang telah di ajukan, yaitu definisi (WHO) *World Health Organization*, (NCEP ATP-III) *National Cholesterol Education Adult Treatment Panel III* dan (IDF) *International Diabetes Federation*. Ketiga definisi tersebut memiliki komponen utama yang sama dengan penentuan kriteria yang berbeda. Pada tahun 1988, Alberti dan Zimmet atas nama WHO menyampaikan definisi SM dengan komponen – komponennya antara lain : (1) gangguan pengaturan glukosa atau diabetes (2) resistensi insulin (3) hipertensi (4) dislipidemia dengan trigliserida plasma >150 mg/dL dan/atau kolesterol high density lipoprotein (HDL-C) <35 mg/dL untuk pria; <39 mg/dL untuk wanita; (5) obesitas sentral (laki-laki: waist-to-hip ratio >0,90; wanita: waist-to-hip ratio >0,85) dan/atau indeks massa tubuh (IMT) >30 kg/m²; dan (6) mikroalbuminuria (Urea Albumin Excretion Rate >20 mg/min atau rasio albumin/kreatinin >30 mg/g). Sindrom metabolik dapat terjadi apabila salah satu dari 2 kriteria pertama dan 2 dari empat kriteria terakhir terdapat pada individu tersebut, Jadi kriteria WHO 1999 menekankan pada adanya toleransi glukosa terganggu atau diabetes mellitus, dan atau resistensi insulin yang disertai sedikitnya 2 faktor risiko lainnya itu hipertensi, dislipidemia, obesitas sentral dan mikroalbuminaria (WHO, 1999).

Kriteria yang sering digunakan untuk menilai pasien SM adalah NCEP-ATP III, yaitu apabila seseorang memenuhi 3 dari 5 kriteria yang disepakati, antara lain: lingkarperutpria >102 cm atau wanita >88 cm; hipertrigliseridemia (kadar serum trigliserida >150 mg/dL), kadar HDL-C <40 mg/dL untuk pria, dan <50 mg/dL untuk wanita; tekanan darah >130/85 mmHg; dan kadar glukosa darah puasa >110 mg/dL. Suatu kepastian fenomena klinis yang terjadi yaitu obesitas central menjadi indikator utama terjadinya SM sebagai dasar pertimbangan dikeluarkannya diagnosis terbaru oleh IDF tahun 2005 (IDF, 2005).

Seseorang dikatakan menderita SM bila ada obesitas sentral (lingkar perut >90 cm untuk pria Asia dan lingkar perut >80 cm untuk wanita Asia) ditambah 2 dari 4 faktor berikut : (1) Trigliserida >150 mg/dL (1,7 mmol/L) atau sedang dalam pengobatan untuk hipertrigliseridemia; (2) HDL-C: <40 mg/dL (1,03 mmol/L) pada pria dan <50 mg/dL

(1,29 mmol/L) pada wanita atau sedang dalam pengobatan untuk peningkatan kadar HDL-C; (3) Tekanan darah: sistolik >130 mmHg atau diastolik >85 mmHg atau sedang dalam pengobatan hipertensi; (4) Gula darah puasa (GDP) >100 mg/dL (5,6 mmol/L), atau diabetes tipe 2. Hingga saat ini masih ada kontroversi tentang penggunaan kriteria indikator SM yang terbaru tersebut (IDF, 2005).

Kriteria diagnosis NCEP-ATP III menggunakan parameter yang lebih mudah untuk diperiksa dan diterapkan oleh para klinisi sehingga dapat dengan lebih mudah mendeteksi sindroma metabolik. Yang menjadi masalah adalah dalam penerapan kriteria diagnosis NCEP-ATP III adalah adanya perbedaan nilai “normal” lingkaran pinggang antara berbagai jenis etnis. Oleh karena itu pada tahun 2000 WHO mengusulkan lingkaran pinggang untuk orang Asia ≥ 90 cm pada pria dan wanita ≥ 80 cm sebagai batasan obesitas central (Wirakmono, 2006).

2.3 Fuzzy Expert System (FES)

Sistem Pakar Fuzzy merupakan penggabungan sistem pakar dan sistem Fuzzy. Penerapan sistem Fuzzy dalam sistem pakar bertujuan untuk merepresentasikan pengetahuan pakar pada lingkungan yang tidak pasti, tidak lengkap, dan sangat kompleks (Kandel 2001, Marimin 2005). Sistem fuzzy merupakan penduga numerik yang terstruktur dan dinamik serta memiliki kemampuan untuk mengembangkan sistem intelijen dalam lingkungan yang tidak pasti dan tidak tepat. Sistem fuzzy menduga suatu fungsi dengan logika fuzzy yang digunakan untuk menangani konsep derajat kebenaran, yaitu nilai kebenaran antara benar dan salah. Oleh karena itu, logika fuzzy sering menggunakan informasi linguistik dan verbal.

Sistem Pakar Fuzzy mengembangkan sistem pakar yang menggunakan logika fuzzy secara keseluruhan (Negnevitsky, 2005; Buckley dan Siler, 2005), yang meliputi gugus fuzzy, aturan fuzzy if-then, serta proses inferensi. Gugus fuzzy merupakan perangkat yang tepat untuk mengekspresikan ke-ambiguitas-an yang diperlukan oleh komputer untuk mengerti bahasa manusia yang tidak dapat diselesaikan dengan logika biasa.

2.3.1 Konsep Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy di dalam semesta pembicaraan U didefinisikan sebagai himpunan yang mencirikan suatu fungsi keanggotaan $\mu_a(X)$ yang mengawankan setiap $x \in U$ dengan

bilangan real di dalam interval $[0,1]$ dengan nilai $\mu_a(X)$ menyatakan derajat keanggotaan x didalam A . Suatu himpunan dapat dinyatakan dengan 2 cara, yaitu :

1. $A = \int \mu_a(x)/x$

Dimana notasi integral melambangkan himpunan semua $x \in U$ bersama dengan derajat keanggotaan pada himpunan fuzzy A . Caraini digunakan yang anggotanya kontinu.

2. $A = \sum \mu_a(x)/x$

Dimana notasi sigma melambangkan himpunan semua $x \in U$ bersama dengan derajat keanggotaannya pada himpunan fuzzy A . Cara ini digunakan pada himpunan fuzzy yang anggotanya bernilai diskrit.

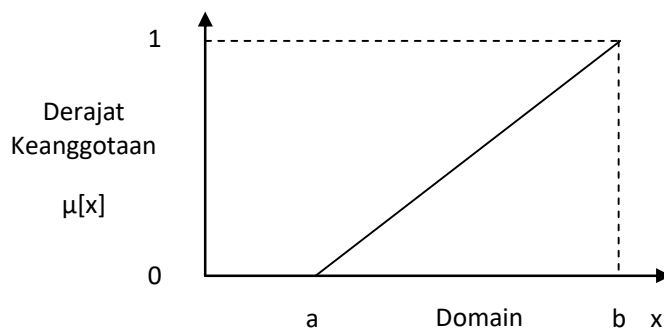
a. Fungsi Keanggotaan

Definisi Fungsi keanggotaan adalah setiap himpunan fuzzy A di dalam himpunan universal X , $x \in X$ dipetakan ke dalam interval $[0,1]$. Pemetaan dari $x \in X$ pada interval $[0,1]$ disebut fungsi keanggotaan. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan, diantaranya yaitu :

- Representasi Linier

Menurut (Sri Kusumadewi, 2004) pada representasi linier, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas.

Ada 2 keadaan himpunan fuzzy linier. Pertama kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi (Gambar 2.1).



Gambar 2.1 Reprntasi Linier Naik

Fungsi keanggotaan :

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

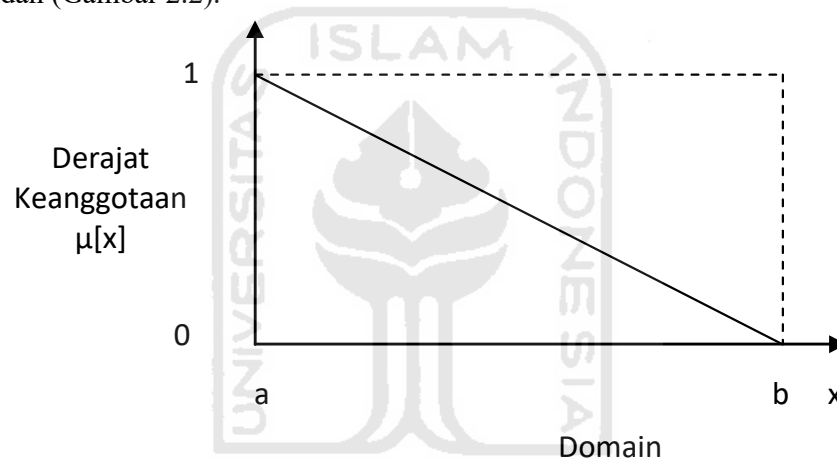
Keterangan :

a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

x = nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan fuzzy

Sedangkan kedua, merupakan kebalikan yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah (Gambar 2.2).



Gambar 2.2 Reprerentasi Linier Naik

Fungsi Keanggotaan :

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

Keterangan :

a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

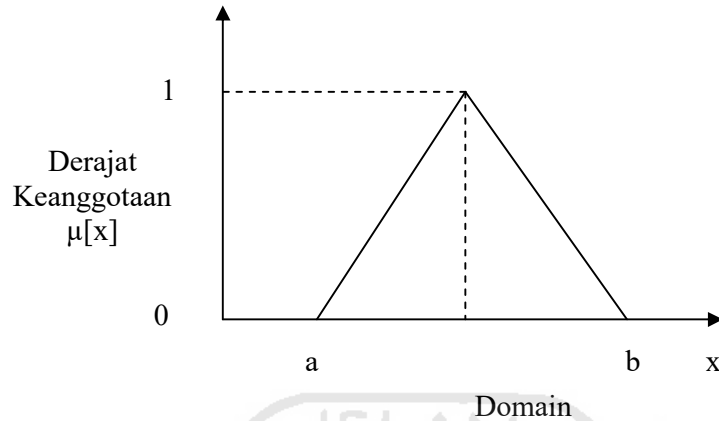
b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

x = nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan fuzzy

- Reprerentasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara dua garislinier.

Seperti pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Reprerentasi Linier Naik

Sedangkan Fungsi Keanggotaan :

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

Keterangan

a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol

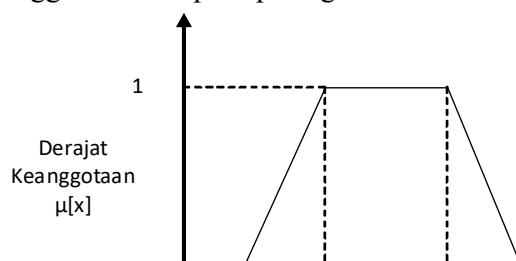
b = nilai domain yang mempunya derajat keanggotaan satu

c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol.

x = nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan fuzzy.

- Reprerentasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga karena merupakan gabungan antara dua garis linier, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1. Seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Reprerentasi Linier Naik

Sedangkan Fungsi Keanggotaan :

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

Keterangan

a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan satu

c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan satu

d = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol

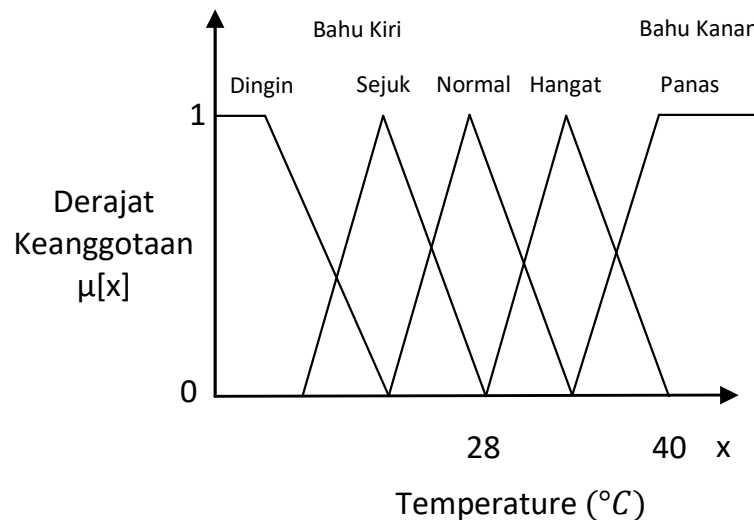
x = nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan fuzzy.

- Representasi Kurva Bahu

Himpunan fuzzy bahu digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah fuzzy.

Bentuk kurva bahu berbeda dengan kurva segitiga, yaitu salah satu sisi pada variabel tersebut mengalami perubahan turun atau naik, sedangkan sisi yang

lain tidak mengalami perubahan atau tetap. Seperti pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Reprerentasi Linier Naik

b. Operasi Himpunan Fuzzy

Ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasikan dan memodifikasi himpunan fuzzy. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi dua himpunan yang dikenal dengan nama α -predikat.

Ada tiga operasi dasar dalam himpunan fuzzy, yaitu komplemen dimana nilai output diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan menggunakan operator NOT, irisan(intersection) dimana nilai output diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan menggunakan operator AND, dan terakhir gabungan(union) dimana nilai output diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan menggunakan operator OR.

2.3.2 Sistem Inferensi Fuzzy

Sistem inferensi fuzzy (FuzzyInference System/FIS), yaitu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy berbentuk IF-THEN dan penalaran fuzzy. Ada tiga metode dalam sistem inferensi Fuzzy yang sering digunakan, yaitu metode Tsukamoto, metode Mamdani, metode Sugeno. Sistem inferensi fuzzy ini berfungsi untuk mengambil keputusan melalui proses tertentu dengan mempergunakan aturan inferensi berdasarkan logika fuzzy.

Pada dasarnya sistem inferensi fuzzy terdiri dari empat unit yaitu Unit fuzzyfikasi, Unit penalaran logika fuzzy, Unit basis pengetahuan(Basis data, Basis aturan), dan Unit defuzzifikasi.

2.3.3 Metode Tsukamoto

Menurut Setiadji (2009), pada metode Tsukamoto implikasi setiap aturan berbentuk implikasi “sebab-akibat” atau implikasi “input-output” yang mana antara antiseden dan konsekuen harus ada hubungannya. Setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan fuzzy, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Kemudian untuk

menentukan hasil tegas (crisp solution) digunakan rumus defuzzifikasi yang disebut metode rata-rata terpusat atau metode defuzzifikasi rata-rata terpusat (center average defuzzyfier).

Terdapat empat tahap dalam menganalisis produksi barang menggunakan metode Tsukamoto (Agustin, 2015), yaitu:

1. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah proses mengubah nilai masukan tegas menjadi nilai masukan fuzzy. Nilai masukan tegas pada tahap ini dimasukkan ke dalam fungsi pengaburan yang telah dibentuk sehingga menghasilkan nilai masukan fuzzy.

2. Pembentukan Aturan Fuzzy

Aturan fuzzy dibentuk untuk memperoleh hasil keluaran tegas. Aturan fuzzy yang digunakan adalah aturan “jika-maka” dengan operator antar variabel masukan adalah operator “dan”. Pernyataan yang mengikuti “jika” disebut sebagai antiseden dan pernyataan yang mengikuti “maka” disebut sebagai konsekuen.

Jika (α_1 adalah A_1) $\cap \dots \cap$ (α_n adalah A_n) maka (b adalah k) dengan

- $\alpha_1 \dots, \alpha_n$: Variabel Masukan
- B : Variabel Keluaran
- (α_1 adalah A_1) $\cap \dots \cap$ (α_n adalah A_n) : Antiseden
- (b adalah k) : Konsekuen

3. Analisis Logika Fuzzy

Setiap aturan yang dibentuk merupakan suatu pernyataan implikasi. Analisis logika fuzzy yang digunakan pada tahap ini adalah fungsi implikasi *min*, karena operator yang digunakan pada aturan “jika-maka” adalah operator “dan”. Fungsi implikasi *min* yaitu mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan fuzzy yang bersangkutan. Hasil fungsi implikasi dari masing-masing aturan disebut -predikat atau bisa ditulis.

$$\alpha_i = \mu_{A \cap B} = \min(\mu_{A_i}[x], \mu_{B_i}[y]), \forall i = 1, 2, 3, \dots$$

dengan

- α_i : nilai minimal dari derajat keanggotaan pada aturan ke-i
- $\mu_{A_i}[x]$: derajat keanggotaan himpunan fuzzy A pada aturan ke-i
- $\mu_{B_i}[y]$: derajat keanggotaan himpunan fuzzy B pada aturan ke-i

4. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah proses mengubah nilai keluaran *fuzzy* menjadi nilai keluaran tegas. Rumus yang digunakan pada tahap ini adalah rata-rata terbobot.

$$Z = \frac{\sum x_i \cdot a_i}{\sum a_i}, i = 1, 2, 3, \dots \quad (2.1)$$

dengan

- Z : nilai rata-rata terbobot
- x_i : nilai konsekuen pada aturan ke- i
- a_i : nilai a-predikat pada aturan ke- i



BAB 3

Metodologi

3.1 Data

3.1.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumbernya (tidak melalui media perantara) dan didapat melalui cara mengambil, mengamati dan mencatat. Pengumpulan datanya dilakukan dengan cara :

a. Studi Lapangan

Pengumpulan data secara langsung melalui sumber penelitian dengan cara studi lapangan ini dilakukan dengan tiga cara yaitu :

- Wawancara

Wawancara yang dilakukan disini adalah dengan cara peneliti melakukan langsung kepada satu pakar di rumah sakit yang ada di kota Mataram. Dalam hal peneliti mencoba melakukan wawancara dengan seseorang dokter penyakit spesialis. Dengan seperti itu akan memudahkan peneliti dalam membangun sistem yang akan di buat berdasarkan pengetahuan para pakar. Namun disini mengalami sedikit kendala dalam melakukan wawancara langsung oleh dokter bersangkutan. Mengingat kondisi dan situasi yang tidak memungkinkan karena dibatasi untuk bisa bertatap muka secara langsung dengan dokter yang bersangkutan. Akhirnya saya diberikan solusi oleh dokter untuk membuat suatu format atau tabel kebutuhan apa yang dibutuhkan dalam membuat dan merancang system yang akan dibangun oleh peneliti untuk menyelesaikan penelitiannya.

- Observasi

Observasi yang peneliti lakukan dalam penelitian ini adalah melakukan survei kelokasi yang akan di jadikan objek penelitian yaitu di rumah sakit yang tentunya menyediakan data rekam medis yang peneliti butuhkan yaitu data sindroma metabolik. Beberapa rumah sakit yang peneliti datangi untuk mencari informasi terkait penyakit sindroma metabolik diantaranya rumah sakit yang ada di Yogyakarta, seperti rumah sakit Kota Yogyakarta, Rumah Sakit Daerah Sleman, Rumah Sakit Pantai Rapih, Rumah Sakit Muhammadiyah Yogyakarta, Rumah Sakit Umum Dr. Sardjito dan satu rumah sakit di luar kota Yogyakarta yaitu Rumah Sakit Daerah Kota Mataram.

Dari sekian rumah sakit yang pernah peneliti datangi peneliti memutuskan untuk mengambil lokasi penelitian di Rumah Sakit Daerah Kota Mataram. Karena rumah sakit ini yang paling muda aturan atau persyaratan untuk melakukan penelitian. Di Rumah Sakit Daerah Kota Mataram ini peneliti melakukan langkah-langkah dalam melakukan pengumpulan data, mulai dari melengkapi persyaratan yang dibutuhkan untuk bisa melakukan penelitian. Setelah itu peneliti di arahkan oleh petugas bagian rekam medis untuk mencari data yang dibutuhkan di ruang medis. Data yang ada di ruang rekam medis ternyata kurang lengkap dan tidak begitu banyak yang peneliti dapatkan, kemudian dari pihak rekam medis memberikan peneliti saran untuk pengambilan data secara langsung ke pasien yang bersangkutan. Akhirnya peneliti di arahkan ke bagian poli dalam atau spesialis penyakit dalam. Disini peneliti dipertemukan dengan dokter spesialis penyakit dalam. Peneliti di berikan cara oleh dokter spesialis untuk melakukan pengambilan data dengan cara membuat format data yang dibutuhkan. Kemudian dokter menginstruksi seorang perawat yang bertugas mendata setiap pasien untuk diambil data sesuai dengan yang di format yang peneliti berikan.

b. Pencarian data Internal secara manual

Data jenis ini diperoleh dari internal rumah sakit dan merupakan informasi penting yang dimiliki instansi Rumah Sakit serta biasanya dirahasiakan dan tidak disediakan untuk umum. Data yang diambil berupa data *Medical Record* yang berhubungan dengan penyakit sindroma metabolik.

Dalam penelitian yang di lakukan, peneliti melakukan pencarian dan pengumpulan data data yang diperlukan untuk melengkapi data data yang telah ada. Data tersebut didapatkan melalui pencarian yang dilakukan oleh peneliti sendiri di ruang arsip rumah sakit dengan meminta izin dari pihak admin rumah sakit.

Data yang didapat dari aktifitas ini adalah peneliti memperoleh data informasi uji laboratorium dari beberapa orang pasien untuk melengkapi kekurangan data dari proses observasi.

3.1.2 Data Sekunder

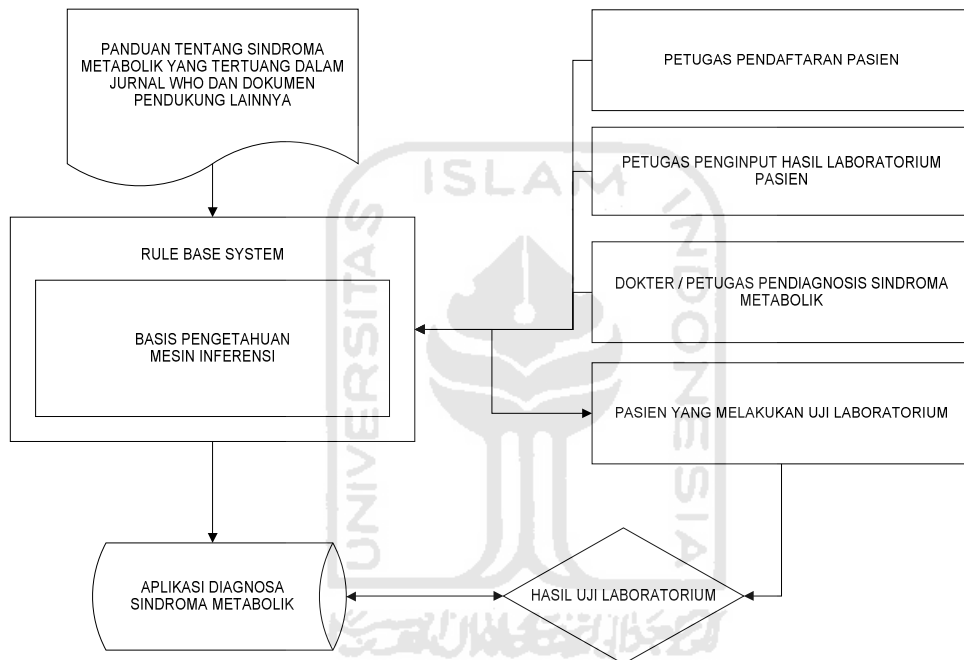
Data jenis ini diperoleh dari pencarian literatur dan referensi yang didapatkan baik yang diperoleh secara online ataupun secara offline. Dimana peneliti melakukan pencarian dan

pengumpulan data data yang diperlukan tersebut untuk melengkapi data data yang telah ada.

Data yang didapat dari aktifitas ini adalah penelti memperoleh data tambahan tentang sindroma metabolik, gejala atau hasil uji laboratorium yang menyebabkan seseorang di diagnosa mengalami sindroma metabolik.

3.2 Gambaran umum sistem

Secara umum, alur sistem Fuzzy expert system untuk membantu diagnosis awal sindroma metabolik ini digambarkan seperti dalam Gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3. 1 Gambaran umum sistem

Aplikasi ini melibatkan beberapa petugas yang ada dalam klinik atau dokter penyakit dalam yaitu Pendaftaran pasien/Loket, Dokter penyakit dalam, Penginput hasil laboratorium sebagai unit yang bertugas menginput data dan menggali fakta yang ada dalam diri pasien. Karena aplikasi ini menggunakan sistem pakar, maka pengambilan data berdasar pada cara mendiagnosa dari sindroma metabolik yang telah ditetapkan oleh WHO dan dokter penyakit dalam yang nanti ditetapkan sebagai rule base dari aplikasi. Selain itu data berupa fakta-fakta yang diperoleh dari masing-masing unit diolah dalam mesin inferensi dan menggunakan basis pengetahuan berdasarkan rule base.

Sehubungan dengan proses pengambilan keputusan menggunakan rule / aturan yang ada, maka dalam basis pengetahuan untuk mendiagnosa sindroma metabolik berdasarkan pada hasil inputan laboratorium pasien menggunakan perhitungan fuzzy expert system.

3.3 Perancangan Sistem

Sistem yang akan dibangun adalah aplikasi *fuzzy expert system* untuk mendiagnosis sindroma metabolik pada tubuh yang dialami pasien penyakit dalam yang telah menjalani uji laboratorium. *Input* dari sistem adalah variable variable yang menentukan seseorang didiagnosa mengalami sindroma metabolik, sedangkan *output* sistemnya berupa diagnosa awal keadaan sistem metabolis tubuh yang dialami pasien tersebut apakah mengalami sindroma atau dalam kondisi normal.

3.3.1 Akuisisi pengetahuan

Akuisisi pengetahuan adalah proses untuk mengumpulkan data-data pengetahuan dari sumber pengetahuan. Sumber pengetahuan yang dijadikan sebagai acuan dari penelitian ini berasal dari:

1. Pakar : Dokter spesialis penyakit dalam.
2. *Medical Record* yang berhubungan dengan data pasien penyakit dalam yang mengalami sindroma metabolik dan hasil uji laboratoriumnya.
3. Buku dan referensi penunjang baik berupa penelitian, jurnal-jurnal ilmiah, bahan ajar yang berhubungan dengan penyakit sindroma metabolik beserta variable uji laboratorium yang di butuhkan untuk mengetahui seorang pasien didiagnosa mengalami sindroma metabolik pada tubuhnya.

3.3.2 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan yang dibutuhkan oleh sistem ini adalah data pasien, data uji laboratorium dari pasien untuk mengetahui kondisi sistem metabolik tubuh pasien yang menjalani uji laboratorium yang telah dilakukan pasien juga data medis dari bagian penyakit dalam khususnya mengenai pasien sindroma metabolik di RSUD Mataram.

3.3.3 Merancang Sistem Diagnosis Sindroma Metabolik

Metode yang digunakan dalam merancang sistem agar bisa mendiagnosis kondisi sistem metabolik pasien adalah berdasarkan *Fuzzy expert system* yang menggunakan *Fuzzy inferensy tsukamoto*, terdapat beberapa tahapan dalam sistem tersebut. Adapun tahapan yang dilakukan sebagai berikut :

- a. Memberi nilai keanggotaan tiap kriteria dan diagnosis.

Pada kasus diagnosis sindroma metabolic menggunakan inputan kriteria dari hasil pemeriksaan laboratorium dan pengukuran lingkar pinggang. Hasil pemeriksaan

tersebut merupakan variabel-variabel yang digunakan dalam diagnosis sindroma metabolik.

Aturan diagnosa sindroma metabolik yang di pakai dalam penelitian yang di lakukan, ditegakkan dengan mengacu pada kriteria dari pakar dalam melakukan diagnosis sindrom metabolik yang diterbitkan oleh NCEP–ATP III, terdiri dari :

- Lingkar perut pria >102 cm atau wanita >88 cm namun untuk asia lingkar perut >90 cm untuk pria dan >80 cm untuk wanita.
- Kadar serum trigliserida >150 mg/dL.
- Kadar HDL–C <40 mg/dL untuk pria, dan <50 mg/dL untuk wanita.
- Tekanan darah >130/85 mmHg.
- Kadar glukosa darah puasa >110 mg/dL.

Dari kriteria di atas, diagnosis sindrom metabolik ditegakkan apabila terdapat minimal 3 dari 5 kriteria di atas.

Tabel 3.1 adalah variable yang menjadi semesta pembicaraan dalam penelitian ini.

Tabel 3. 1 Semesta Pembicaraan

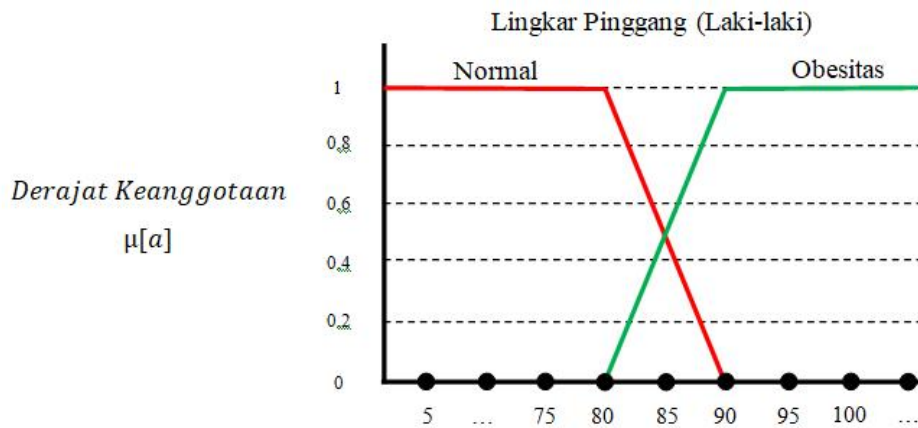
No	Variabel Fuzzy	Semesta Pembicaraan	
1.	Lingkar Pinggang (LK)	$LP \leq 90$	$LP \geq 90$
	Lingkar Pinggang (PR)	$LP \leq 80$	$LP \geq 80$
2.	Hipertrigliseridemia / Kadar Trigliserida (mg/dl)	$Tri \leq 150$	$Tri \geq 150$
3.	Kadar HDL (mg/dl) laki laki	$HDL \leq 40$	$HDL \geq 40$
	Kadar HDL (mg/dl) perempuan	$HDL \leq 50$	$HDL \geq 50$
4.	Tekanan Darah Rata rata (Menggunakan rumus MAP)	$TD \leq 93,3$	$TD \geq 93,3$
5.	Gula Darah Puasa (mg/dl)	$GDP \leq 100$	$TD \geq 100$

(National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP ATP III))

Sedangkan untuk variable *output* terdiri dari 2 variabel sesuai *output* aturan yang dicari yaitu : variable normal, sindroma metabolik.

1. Variabel Lingkar Pinggang

Variabel Lingkar Pinggang ini memakai ukuran lingkar pinggang orang asia dan dibagi dalam 2 jenis kelamin dan 2 kategori yaitu: Untuk jenis kelamin laki-laki, kriteria variabelnya adalah Normal ($LP \leq 90$) dan Obesitas ($LP \geq 90$). Dari pembagian kategori ini nantinya dijadikan fungsi keanggotaan pada setiap himpunan *fuzzy* Normal dan Obesitas. Adapun derjat keanggotaan dapat diuraikan sebagai berikut :

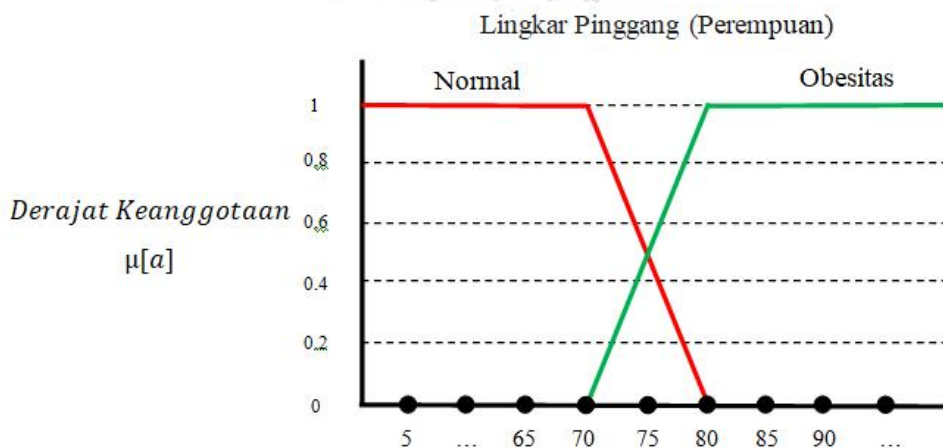


Gambar 3. 2 Kurva himpunan fuzzy variabel lingkar pinggang laki-laki

$$\mu_{Normal}[a] = \begin{cases} 1, & a \leq 80 \\ \frac{90 - a}{10}, & 80 \leq a \leq 90 \\ 0, & a \geq 90 \end{cases}$$

$$\mu_{Obesitas}[a] = \begin{cases} 0, & a \leq 80 \\ \frac{a - 80}{10}, & 80 \leq a \leq 90 \\ 1, & a \geq 90 \end{cases}$$

Untuk jenis kelamin perempuan, kriteria variabelnya adalah Normal ($LP \leq 80$) dan Obesitas ($LP \geq 80$). Dari pembagian kategori ini nantinya dapat diketahui fungsi keanggotaannya pada setiap himpunan *fuzzy* Normal dan Obesitas. Adapun penjelasannya dapat diuraikan sebagai berikut :



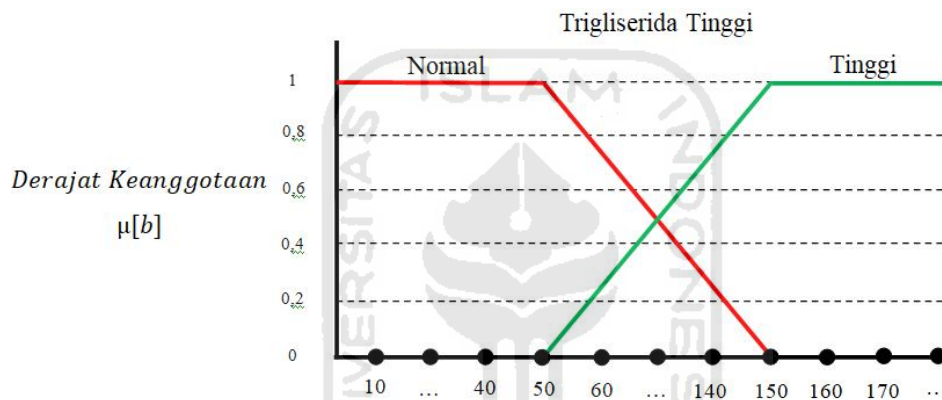
Gambar 3. 3 Kurva himpunan fuzzy variabel lingkar pinggang perempuan

$$\mu_{Rendah}[a] = \begin{cases} 1, & a \leq 70 \\ \frac{80 - a}{10}, & 70 \leq a \leq 80 \\ 0, & a \geq 80 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}[a] = \begin{cases} 0, & a \leq 70 \\ \frac{x - 80}{8}, & 70 \leq a \leq 80 \\ 1, & a \geq 80 \end{cases}$$

2. Variabel Kadar Triglicerida

Variabel Kadar Triglicerida ini dibagi dalam 2 himpunan fuzzy yaitu Normal (Triglicerida ≤ 150 dan Tinggi (Triglicerida ≥ 150). Fungsi keanggotaan dari tiap himpunan fuzzy triglicerida Normal dan Tinggi dapat diuraikan sebagai berikut:



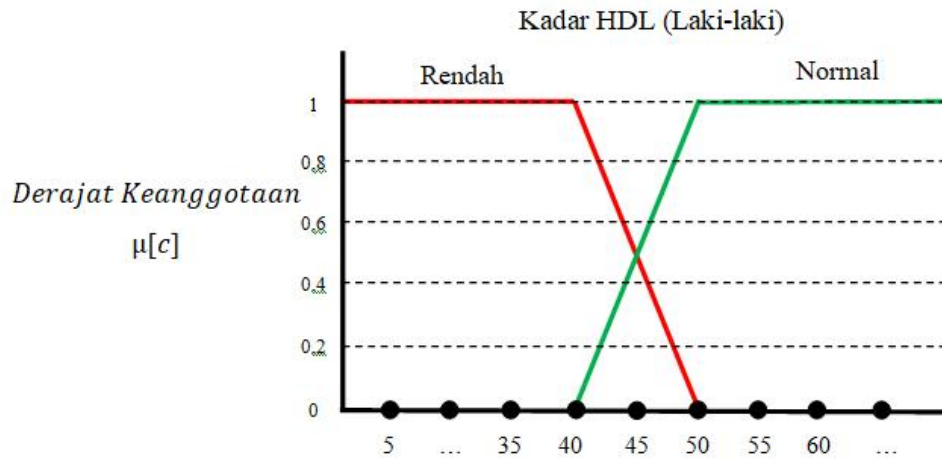
Gambar 3. 4 Kurva himpunan fuzzy variabel Triglicerida

$$\mu_{Normal}[b] = \begin{cases} 1, & b \leq 50 \\ \frac{150 - b}{100}, & 50 \leq b \leq 150 \\ 0, & b \geq 150 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}[b] = \begin{cases} 0, & b \leq 50 \\ \frac{b - 50}{100}, & 50 \leq b \leq 150 \\ 1, & b \geq 150 \end{cases}$$

3. Variabel HDL

Pada variabel kadar HDL rendah ini dibagi berdasarkan jenis kelamin laki-laki dan perempuan. Untuk jenis kelamin laki-laki, kriteria variabelnya adalah rendah (HDL ≤ 40) dan Normal (HDL ≥ 40). Untuk fungsi keanggotaan jenis kelamin laki-laki dari tiap himpunan fuzzy Rendah dan Normal dapat diuraikan sebagai berikut :

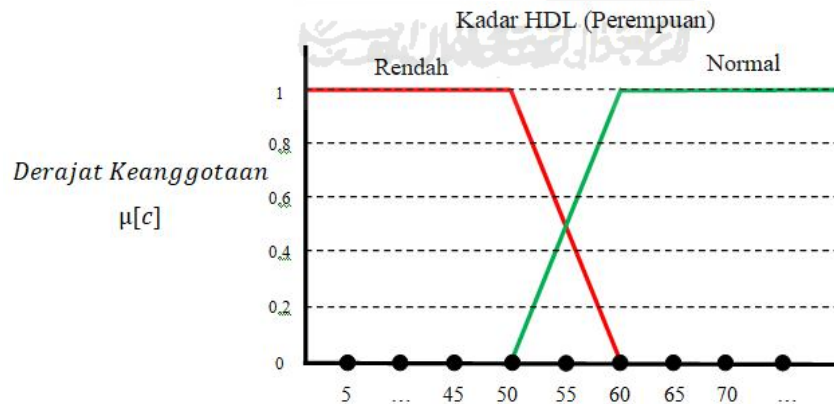


Gambar 3. 5 Kurva himpunan fuzzy variabel kadar HDL laki-laki

$$\mu_{Rendah}[c] = \begin{cases} 1, & c \leq 40 \\ \frac{50 - c}{10}, & 40 \leq c \leq 50 \\ 0, & c \geq 50 \end{cases}$$

$$\mu_{Normal}[c] = \begin{cases} 0, & c \leq 40 \\ \frac{c - 40}{10}, & 40 \leq c \leq 50 \\ 1, & c \geq 50 \end{cases}$$

Sedangkan fungsi keanggotaan dari setiap himpunan fuzzy HDL Rendah dan Tinggi untuk jenis kelamin perempuan, criteria variabelnya adalah Rendah ($HDL \leq 50$) dan Normal ($HDL \geq 50$) dan dapat diuraikan sebagai berikut:



Gambar 3. 6 Kurva himpunan fuzzy variabel kadar HDL Perempuan

$$\mu_{Rendah}[c] = \begin{cases} 1, & c \leq 50 \\ \frac{60 - c}{10}, & 50 \leq c \leq 60 \\ 0, & c \geq 60 \end{cases}$$

$$\mu_{Normal}[c] = \begin{cases} 0, & c \leq 50 \\ \frac{c - 50}{10}, & 50 \leq c \leq 60 \\ 1, & c \geq 60 \end{cases}$$

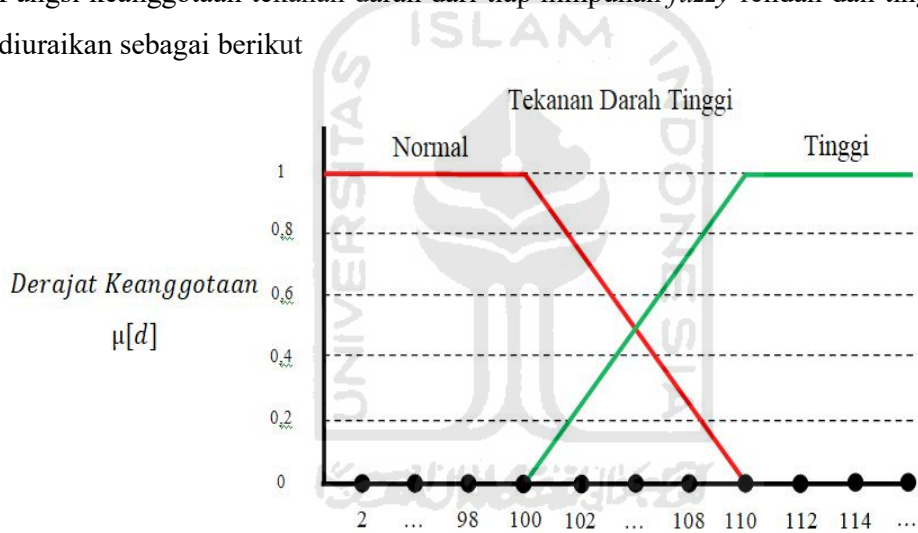
4. Variabel kadar tekanan darah

Pada variabel tekanan darah ini dibagi dalam 2 himpunan fuzzy yaitu Normal ($TD \leq 93,3$) dan Tinggi ($TD \geq 93,3$). Nilai tekanan darah di peroleh dari perhitungan menggunakan metode *Mean Arterial Pressure* (MAP) yang menggunakan nilai dari tekanan darah *sistolic* dan *diastolic*.

Rumus MAP yang di pakai adalah :

$$MAP = \frac{(2 \times diastolic) + sistolic}{3} \dots\dots\dots(3.1)$$

Fungsi keanggotaan tekanan darah dari tiap himpunan *fuzzy* rendah dan tinggi dapat diuraikan sebagai berikut



Gambar 3. 7 Kurva himpunan fuzzy variabel tekanan darah

$$\mu_{Normal}[d] = \begin{cases} 1, & d \leq 100 \\ \frac{110 - d}{10}, & 100 \leq d \leq 110 \\ 0, & d \geq 110 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}[d] = \begin{cases} 0, & d \leq 100 \\ \frac{d - 100}{10}, & 100 \leq d \leq 110 \\ 1, & d \geq 110 \end{cases}$$

5. Variabel Gula Darah Puasa (GDP)

Variabel Gula darah puasa ini dibagi dalam 2 kategori yaitu Normal ($GDP \leq 100$) dan Tinggi ($GDP \geq 100$). Untuk fungsi keanggotaan variabel gula darah puasa dari tiap himpunan *fuzzy* Normal dan Tinggi dapat diuraikan sebagai berikut:



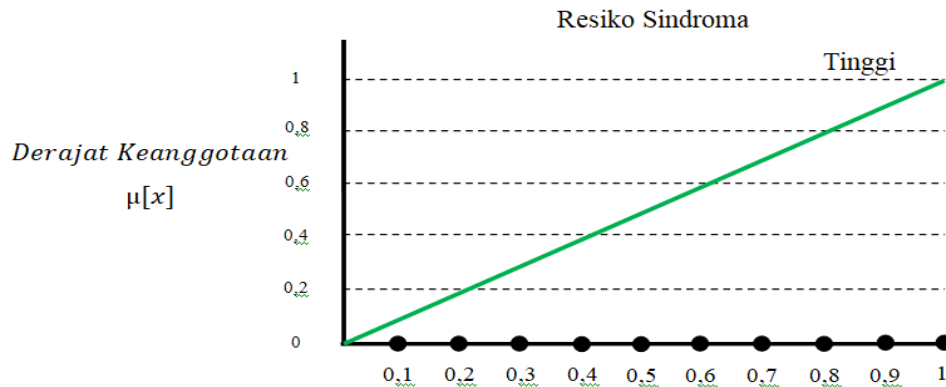
Gambar 3. 8 Himpunan variabel gula darah puasa

$$\mu_{Normal}[e] = \begin{cases} 1, & e \leq 110 \\ \frac{120 - e}{10}, & 110 \leq e \leq 120 \\ 0, & e \geq 120 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}[e] = \begin{cases} 0, & e \leq 110 \\ \frac{e - 110}{10}, & 110 \leq e \leq 120 \\ 1, & d \geq 120 \end{cases}$$

6. Variabel output diagnosis sindroma metabolic

Untuk merepresentasikan variabel nilai diagnosis sindroma metabolic digunakan bentuk *linear* turun untuk himpunan *fuzzy* tidak mengalami sindroma metabolic dan bentuk *linear* naik untuk himpunan *fuzzy* mengalami sindroma metabolic.



Gambar 3. 9 Kurva himpunan fuzzy variable output diagnosis sindroma metabolic

$$\mu_{Tinggi}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 0 \\ \frac{x-0}{1-0}, & 0 < x < 1 \\ 0, & x \geq 1 \end{cases}$$

b. Aturan Fuzzy

Aturan fuzzy yang di pakai dalam penelitian yang di lakukan, ditegakkan dengan mengacu pada penegakan diagnosis sindroma metabolik yang di lakukan oleh National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP ATP III), yaitu apabila seseorang memenuhi 3 dari 5 kriteria yang disepakati.

Aturan fuzzy yang ditegakkan dalam penelitian ini bisa dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. 2 Aturan fuzzy

1	[R1]	if (Obesitas) and (Trigliserid is Tinggi) and (HDL is Rendah) and (TD is Tinggi) and (GDP is Tinggi) Then Resiko Sindroma is Tinggi;
2	[R2]	if (Obesitas) and (Trigliserid is Tinggi) and (HDL is Normal) and (TD is Normal) and (GDP is Tinggi) Then Resiko Sindroma Tinggi;
3	[R3]	if (Obesitas) and (Trigliserid is Tinggi) and (HDL is Normal) and (TD is Tinggi) and (GDP is Tinggi) Then Resiko Sindroma Tinggi;
4	[R4]	if (Obesitas is Obesitas) and (Trigliserid is Normal) and (HDL is Rendah) and (TD is Tinggi) and (GDP is Tinggi) Then Resiko Sindroma Tinggi;
5	[R5]	if (Obesitas) and (Trigliserid is Normal) and (HDL is Rendah) and (TD is Tinggi) and (GDP is Tinggi) Then Resiko Sindroma Tinggi;
6	[R6]	if (Obesitas) and (Trigliserid is Normal) and (HDL is Normal) and (TD is Tinggi) and (GDP is Tinggi) Then Resiko Sindroma Tinggi;
7	[R7]	if (Normal) and (Trigliserid is Tinggi) and (HDL is Rendah) and (TD is Tinggi) and (GDP is Tinggi) Then Resiko Sindroma Tinggi;
8	[R8]	if (Obesitas is Normal) and (Trigliserid is Tinggi) and (HDL is Rendah) and (TD is Tinggi) and (GDP is Tinggi) Then Resiko Sindroma Tinggi;
9	[R9]	if (Obesitas is Normal) and (Trigliserid is Tinggi) and (HDL is Normal) and (TD is Tinggi) and (GDP is Tinggi) Then Resiko Sindroma Tinggi;
10	[R10]	if (Obesitas is Normal) and (Trigliserid is Normal) and (HDL is

		Rendah) and (TD is Tinggi) and (GDP is Tinggi) Then Resiko Sindroma Tinggi;
--	--	---

Sementara karena sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan maka metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy yaitu Min, di mana metode ini solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy dan mengaplikasikan ke output dengan menggunakan operator OR(union). Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan fuzzy yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan :

$$\mu_{sf}[xi] \leftarrow \min (\mu_{sf}[xi] , \mu_{kf}[xi]) \dots\dots\dots(3.2)$$

dengan :

$\mu_{sf}[xi]$ =nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[xi]$ =nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i

c. Penegasan /Defuzzifikasi

Pada proses Defuzzifikasi ini penetapan nilai crisp dengan cara mengambil titik pusat daerah fuzzy. Secara umum rumus yang digunakan pakai dalam proses defuzzifikassy adalah seperti rumus 3.4 berikut ini.

$$Z^* = \frac{\int \mu(z)zdz}{\int \mu(z)dz} \dots\dots\dots(3.3)$$

3.3.4 Pengujian

Pengujian terhadap aplikasi ini dilakukan menggunakan data set pasien yang diambil secara langsung oleh peneliti ketika melakukan penelitian artinya semua pasien yang ada pada data set akan di jadikan data uji pada pengujian sistem teresbut diambil langsung oleh tenaga medis di salah satu Rumah Sakit Daerah Kota Mataram, yang berada di provensi Nusa Tenggara Barat (NTB). Sebanyak 30 pasien yang diambil data penguruan atau hasil checkup di rumah sakit tersbut yang akan di jadikan data uji dalam sistem ini. Data uji yang akan digunakan bisa dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. 3 Hasil labolatorium check-up pasien.

No	Nama Pasien	Usia	Lingkar Perut	Indek Massa Badan (IMB)	Glukosa Puasa	Tekanan Darah	Kadar HDL	Trigli serida

			L	P	TB	BB				
1	Rehana Safania Putri	47		94	150	69	76	100/80	264	150
2	Rohmi	28		103	147	71	56	120/80	195	100
3	Hj. Siti Nurainy	54		112	152	77	76	140/90	205	125
4	Ida Ketut	55		102	151	64	78	130/80	342	133
5	Endang Purwaningsih	47		102	153	63	88	140/80	347	180
6	Sudarti Dwi Astituti	62		96	145	65	151	140/90	245	175
7	Nanik Sunarni	48		97	153	69	60	140/80	253	163
8	Wiwik Widayanti	54		109	150	73	80	150/90	352	133
9	Muhammad Hanif Afrizal	67	97		166	64	81	130/90	253	145
10	Amelia Nurma Rosita	27		93	145	60	67	120/80	321	177
11	Ratini	29		112	167	100	76	140/80	159	122
12	Muliadi	22	100		165	78	82	120/80	159	143
13	Fatimah Hartati	55		93	146	65	81	140/80	281	100
14	Efri Setiani	30		92	148	68	61	100/80	287	171
15	Aulia Trista	35		89	150	63	73	100/80	164	180
16	Angelia	36		85	152	69	70	110/80	331	100
17	Perwitasari	38		93	150	90	78	120/80	393	150
18	Bondan Purnomo	60	115		160	90	91	160/100	333	160
19	Sigit	75	95		155	70	85	180/80	307	167
20	Agus Supriadi	63	105		163	90	80	143/100	300	155
21	Ady Suprastio	55	110		100	85	75	135/70	285	157
22	Nurhayati	35		102	145	79	85	130/90	302	144
23	Devi	32		111	160	76	82	130/80	212	190
24	Subagiyo	70	100		165	63	119	120/90	300	145
25	Siti Hoiriyah	35		102	155	72	76	130/80	112	150
26	Ida	40		93	153	80	87	130/80	187	185
27	Lilik Kusuma	45		101	150	70	78	150/100	375	128
28	Luluk	50		104	143	60	86	120/80	355	138
29	Imam Prayitno	42	97		165	70	101	110/80	163	190
30	Syaiful Adnan	45	90		155	86	125	130/85	180	187

Ada 3 bentuk pengujian yang dilakukan terhadap aplikasi yang di kembangkan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Pengujian validitas yaitu pengujian ini dilakukan dengan membandingkan kesamaan antara hasil diagnosis menurut aturan NCEP-ATP III dengan hasil diagnosis keluaran dari sistem. Serta pengujian validitas antara hasil perhitungan manual dengan hasil perhitungan di aplikasi.

Rumus untuk perhitungan persamaannya adalah:

$$Akurasi = \frac{\sum Data Akurat}{\sum Semua Data} \times 100\% \dots\dots\dots(3.5)$$

2. Pengujian usability yaitu pengujian untuk mengevaluasi user experience terhadap software ataupun sistem yang dibuat dengan melibatkan beberapa user (pengguna) tertentu untuk diteliti bagaimana proses mereka selama berinteraksi dengan sistem. Dalam pengujian ini, di tunjuk 10 response untuk mengisi angket yang berisi 10 pertanyaan dan tiap pertanyaan mempunyai 5 pilihan jawaban dan nilai dari point pilihan jawaban. 5 pilihan jawaban dan nilai dari poin pilihan dapat dilihat pada tabel 3.3 di bawah ini:

Tabel 3. 4 Pilihan jawaban dan nilainya

No	Pilihan jawaban (Kode)	Nilai
1	Sangat Setuju	4
2	Setuju	3
3	Kurang Setuju	2
4	Tidak Setuju	1

Kemudian data angket akan di hitung kevalidan sistem yang di dapatkan dari persentase jawaban.

Rumus untuk mengolah data adalah:

$$P = \frac{x}{xi} \times 100\% \dots\dots\dots(3.6)$$

Keterangan:

- P = Persentase
- 100% = Konstanta
- X = Jawaban responden dalam satu item
- X_i = Jumlah skor ideal dalam satu item

Lalu hasil persentase akan di lihat dari tabel tingkat kelayakan sistem untuk dipergunakan oleh user secara luas. Kriteria kualifikasi penelitian sistem dari penilaian jawaban responden seperti tampak pada tabel 3.4 di bawah ini:

Tabel 3. 5 Kriteria tingkat kelayakan

Kategori	Tingkat Persentase	Kelayakan
A	80% - 100%	Layak
B	60% - 79%	Cukup Layak
C	50% - 59%	Kurang Layak
D	0% - 49%	Tidak Layak

Keterangan tabel criteria:

- a. Apabila sistem yang diuji cobakan tersebut mempunyai tingkat persentase 80% - 100%. Maka sistem tersebut dikatakan layak di gunakan.
 - b. Apabila sistem yang diuji cobakan tersebut mempunyai tingkat persentase 60% - 79%, maka sistem tersebut dikatakan cukup layak di gunakan.
 - c. Apabila sistem yang diuji cobakan tersebut mempunyai tingkat persentase 50% - 59%, maka sistem tersebut dikatakan kurang layak digunakan.
 - d. Apabila sistem yang diuji cobakan tersebut mempunyai tingkat persentase 0% - 49%, maka sistem tersebut dikatakan tidak layak digunakan.
3. Pengujian kinerja perhitungan fuzzy expert system menggunakan confusion matrix. Pada pengukuran kinerja menggunakan confusion matrix, ada 4 istilah representasi dari hasil proses klasifikasi. 4 istilah tersebut adalah:

TP (True Positive) = Jumlah data aktual yang sebenarnya True di prediksi True

TN (True Negative) = Jumlah data aktual yang sebenarnya Fasal diprediksi False

FP (False Positive) = Jumlah data aktual yang sebenarnya True diprediksi False

FN (False Negative) = Jumlah data aktual yang sebenarnya Fasal diprediksi True

Pada pengujian kinerja menggunakan confusion matrix dengan jenis klasifikasi binary yang hanya memiliki 2 keluaran kelas, dapat disajikan seperti pada tabel 3.5 dibawah ini:

Tabel 3. 6 Pengujian kinerja confusion matrix

Kelas	Terklasifikasi Positif	Terklasifikasi Negatif
Positif	TP (True Positive)	FN (False Negative)
Negatif	FP (False Positive)	TN (True Negative)

Dan dari 4 macam representasi dari hasil proses klasifikasi tersebut, nantinya dapat kita hitung nilai yang akan digunakan sebagai acuan untuk metric evaluasi sebagai berikut:

Akurat/accuracy	= $(TP + TN) / \text{Jumlah Set Data}$
Error Rate	= $(FP + FN) / \text{Jumlah Set Data}$
Precision	= $TP / (TP + FP)$
Recall	= $TP / (TP + FN)$



BAB 4

Hasil dan Pembahasan

4.1 Analisis Kebutuhan

4.1.1 Kebutuhan Input

Kebutuhan masukan data yang ada dalam sistem ini berdasarkan pada kebutuhan fitur yang berguna membantu penyelesaian masalah seperti yang telah disinggung pada bab sebelumnya yaitu sistem dapat melakukan diagnosa sindroma metabolik. Proses pemenuhan kebutuhan input dalam aplikasi ini memiliki sifat input data dinamis yaitu masukan data bisa diubah, ditambahkan atau dihapus sesuai kebutuhan user.

Adapun data yang dimasukkan yaitu :

A. Masukkan oleh user administrator

1. Data profil administrator yaitu data yang dimasukkan oleh administrator pada sistem agar profil user administrator dapat di kenali sistem dan dapat memiliki hak akses user pada sistem. Data yang dimasukkan berupa nama, jenis kelamin, alamat serta username dan password.
2. Data profil dokter dan pasien yaitu data yang dimasukkan oleh administrator pada sistem agar profil user dokter dan pasien dapat di kenali sistem dan dapat memiliki hak akses user pada sistem. Data yang dimasukkan berupa nama, jenis kelamin, alamat serta username dan password

B. Masukkan oleh user dokter

1. Data hasil laboratorium pasien yaitu data dari hasil laboratorium dari pasien yang telah melakukan check up kondisi sistem metabolis tubuhnya dan data ini dimasukkan oleh dokter pada sistem agar sistem dapat menjalankan diagnosa menggunakan perhitungan *fuzzy expert system*.
2. Data aturan *fuzzy expert system* yaitu data aturan-aturan dari diagnosa sindroma metabolik yang biasanya di pakai oleh pakar atau sesuai referensi yang berlaku dan data ini dimasukkan oleh dokter pada sistem agar sistem dapat menjalankan diagnosa menggunakan perhitungan *fuzzy expert system*..

C. Masukkan oleh user pasien

1. Input Searching berupa tanggal cek laboratorium dari pasien yang dimiliki user pasien agar sistem dapat melakukan diagnosa sindroma metabolik menggunakan *fuzzy expert system*.

4.1.2 Kebutuhan Proses

Kebutuhan proses yang diperlukan oleh sistem yang dibuat dalam penelitian ini terdiri dari :

1. User Administrator
 - a. Login, proses untuk masuk kedalam sistem khusus user administrator dengan memasukkan username dan password.
 - b. Simpan dan editor data administrator, yaitu proses memasukkan dan editor data administrator agar user administrator yang telah di tunjuk memperoleh hak akses serta dapat melakukan tugas seperti user administrator lainnya. Data yang dapat di lakukan proses simpan dan edit yaitu : nama, jenis kelamin, alamat serta username dan password.
 - c. Simpan dan editor data dokter yaitu proses memasukkan dan editor data dokter agar user dokter yang telah di tunjuk memperoleh hak akses serta dapat melakukan tugas yang sesuai sistem user dokter.
 - d. Simpan dan editor data pasien yaitu proses memasukkan dan editor data pasien agar user pasien yang telah di input memperoleh hak akses serta dapat melakukan tugas yang sesuai sistem user dokter.
 - e. Tampil data profil administrator, proses menampilkan data profil administrator berdasarkan data yang telah di inputkan.
2. User Dokter
 - a. Login, proses untuk masuk kedalam sistem khusus user dokter dengan memasukkan username dan password.
 - b. Tampil data profil dokter, proses menampilkan data profil dokter berdasarkan data yang telah di inputkan.
 - c. Tampil data profil pasien, proses menampilkan data profil pasien berdasarkan data yang telah di inputkan oleh user administrator, agar user dokter dapat menginputkan hasil cek tiap pasien dengan benar.
 - d. Editor profil data dokter, yaitu proses editor data profil dokter agar user dokter yang telah di tunjuk dapat mengubah data profil yang salah. Data yang dapat di edit yaitu : nama, jenis kelamin, alamat serta username dan password.
 - e. Simpan dan editor data hasil cek laboratorium yaitu proses memasukkan dan editor data hasil cek laboratorium agar system dapat melakukan proses *fuzzy expert system*.

- f. Simpan dan editor data aturan yaitu proses memasukkan dan editor data aturan agar system dapat menggunakannya sebagai *rule base* proses *fuzzyfikassy*.
3. User Pasien
 - a. Login, proses untuk masuk kedalam sistem khusus user pasien dengan memasukkan username dan password.
 - b. Tampil data profil pasien, proses menampilkan data profil pasien berdasarkan data yang telah di inputkan.
 - c. Tampil data hasil laboratorium pasien, proses menampilkan data hasil laboratorium pasien berdasarkan data yang telah di inputkan oleh user dokter.
 - d. Editor profil data pasien, yaitu proses editor data profil pasien agar user pasien dapat mengubah data profil yang salah. Data yang dapat di edit yaitu : nama, jenis kelamin, alamat serta username dan password.
 - e. Melakukan proses diagnosa sindroma metabolik menggunakan *fuzzy expert system*.

4.1.3 Kebutuhan Informasi

Upaya pemenuhan kebutuhan informasi untuk memecahkan masalah tentang penggunaan fuzzy expert system dalam mendiagnosa sindroma metabolik yang sedang dihadapi dalam penyelesaian penelitian ini melalui beberapa cara. Cara atau upaya yang dilakukan tersebut antara lain dengan melakukan pencarian informasi melalui manusia, pencarian informasi melalui dokumen atau informasi tercetak.

a. Pencarian informasi melalui manusia.

Pencarian informasi melalui manusia biasanya dilakukan dengan cara bertanya kepada orang lain. Informasi yang terdapat pada manusia adalah pengetahuan dan pengalaman orang tersebut. Selaras dengan Wilson yang menyatakan bahwa pengetahuan hanya diketahui oleh orang yang tahu, dan pengetahuan yang dimiliki seseorang dapat direkam dan diakses orang lain, informasi tersebut merupakan pengganti pengetahuan yang kurang diketahui.

Pencarian informasi kepada orang lain dalam penelitian ini dilakukan tidak kepada semua orang, hanya kepada orang tertentu saja. Peneliti akan bertanya kepada user administrator, pakar(dokter) dan pasien yang mendapat hak akses menggunakan aplikasi diagnosa awal sindroma metabolik. Pencarian informasi melalui orang lain, dalam hal ini peneliti harus di sesuaikan dengan metode yang di gunakan seperti cara pakar mendiagnosa sindroma metabolik, hasil laboratorium dan pemeriksaan apa saja

yang di perlukan agar pakar dapat mendiagnosa pasien mengalami sindroma metabolik. Kemudian dicari juga informasi terkait kesulitan pasien dalam mendapatkan informasi diagnosa atas hasil cek laboratoriumnya.

b Pencarian informasi melalui dokumen/media cetak.

Pencarian informasi melalui dokumen atau media cetak biasanya dilakukan dengan cara membaca referensi referensi dari media online atau media buku serta referensi penunjang lainnya tentang informasi yang mendukung dalam pengembangan sistem diagnosa awal sindroma metabolik seperti apa itu sindroma metabolik, sistem pakar, *fuzzy expert system* dan referensi lain yang mendukung penelitian.

4.1.4 Perancangan Tabel

Berdasarkan gambar 4.6 di atas, maka struktur tabel penyimpanan utama yang digunakan dalam sistem ini adalah sebagai berikut :

1. Tabel Data Pasien yang kemudian diberi nama tabel pasien Tabel 4.1 berikut ini digunakan untuk penyimpanan data profil pasien yang terdiri dari data diri yang tidak berhubungan dengan kondisi klinis pasien. Tabel ini di lengkapi juga user dan password dari pasien agar pasien dapat mengakses website dan melihat hasil cek laboratorium serta hasil diagnosa yang di lakukan oleh sistem.

Tabel 4. 1 Tabel Pasien

No	Field	Tipe	Deskripsi
1	id_pasien	int(10)	no id pasien
2	nm_pasien	varchar(25)	nama pasien
3	jk_pasien	varchar(12)	jenis kelamin pasien
4	add_pasien	varchar(50)	alamat pasien
5	tlahir	varchar(16)	tanggal lahir pasien
6	umur	Int(4)	umur pasien
7	user_pasien	varchar(10)	username pasien
8	pass_pasien	varchar(10)	password pasien
9	foto	varchar(100)	foto pasien

2. Tabel Data Dokter yang kemudian diberi nama tabel dokter Tabel 4.2 berikut ini digunakan untuk penyimpanan data profil dokter yang terdiri dari data diri yang tidak berhubungan dengan kondisi klinis pasien. Tabel ini di lengkapi juga user dan password

dari dokter agar pasien dapat mengakses website dan memasukkan dan mengolah data pasien, hasil cek laboratorium serta *rule base*.

Tabel 4. 2 Tabel Dokter

No	Field	Tipe	Deskripsi
1	id_dokter	int(10)	no id dokter
2	nm_dokter	varchar(25)	nama dokter
3	jk_dokter	varchar(12)	jenis kelamin dokter
4	add_dokter	varchar(50)	alamat dokter
5	tlahir	varchar(16)	tanggal lahir dokter
6	umur	int(4)	umur dokter
7	user_dokter	varchar(10)	username dokter
8	pass_dokter	varchar(10)	password dokter
9	foto	varchar(100)	foto dokter

3. Tabel Data Aturan yang kemudian diberi nama tabel aturan_fes Tabel 4.3 berikut ini digunakan untuk penyimpanan data aturan (rule base) diagnosa sindroma metabolik. Tabel ini di gunakan dalam proses *fuzzy expert system* dalam proses *fuzzyfikasi*.

Tabel 4. 3 Tabel Aturan

No	Field	Tipe	Deskripsi
1	no_rule	int(11)	no id aturan
2	pinggang	double	kondisi lingkaran pinggang
3	trigliserida	double	kondisi trigliserida
4	hdl	double	kondisi HDL
5	darah	double	kondisi tekanan darah
6	gdp	double	kondisi gula darah puasa
7	output	int(2)	diagnosa aturan

4. Tabel Data Hasil Cek Laboratorium yang kemudian diberi nama tabel hasil_lab Tabel 4.4 berikut ini digunakan untuk penyimpanan data hasil cek laboratorium pasien beserta hasil diagnosa sindroma metabolik.

Tabel 4. 4 Tabel Hasil laboratorium

No	Field	Tipe	Deskripsi
1	id	int(10)	no id aturan

2	kd_pasien	int(10)	kode pasien
3	tgl_input	varchar(12)	tanggal input cek
4	lingkar	double	nilai lingkar pinggang pasien
5	trigliserida	int(5)	hasil cek trigliserida
6	hdl	int(5)	hasil cek HDL
7	tekanans	int(5)	hasil cek tekanan darah
8	tekanand	int(5)	hasil cek tekanan darah diastole
9	gulad	int(5)	hasil cek gula darah puasa
10	hasil	int(2)	hasil diagnosis

4.2 Implementasi

Pada tahap implementasi sistem akan digunakan data hasil laboratorium chek-up dari 30 pasien yang telah di dapatkan dari rumah sakit daerah kota mataram dan data aturan digunakan kombinas dari semua kriteria dengan diagnosis sesuai aturan NCEP-ATP III dimana bila ada 3 kriteria memenuhi, maka pasien dinyatakan mengalami sindroma metabolik.

Untuk spesifikasi software dan hardware yang digunakan dalam tahapan implementasi ini adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Spesifikasi software dan hardware

Software	Hardware
Browser Chrome	Pc/Laptop Core i3
	Ram 4 Gb
	Vga 2 Gb
	Koneksi Speedy 2 Mbps

Proses jalannya implemementasi untuk dapat membandingkan hasil perhitungan sistem yang di buat dengan hasil diagnosis manual, akan di contohkan pada penjelasan di bawah ini.

Berikut adalah contoh kasus perhitungan dari data rekam medik, dimana diambil data dari 2 kasus yang seorang pasien didiagnosis normal dan seorang pasien didiagnosa mengalami sindroma metabolik jika mengacu pada aturan yang di keluarkan NCEP-ATP III.

4.2.1 Implementasi Kasus 1

Pasien contoh kasus 1 adalah seorang perempuan yang berusia 47 tahun melakukan uji laboratorium pada tanggal 20 Agustus 2020 dan jika mengacu pada aturan yang di keluarkan NCEP-ATP III, maka pasien tersebut dinyatakan normal.

Data hasil uji laboratorium yang telah di jalannya dapat di lihat pada table 4.6 di bawah ini :

Tabel 4. 6 Data Hasil Laboratorium Pasien 1

Kode Pasien	:	1
Nama Pasien	:	Rehana Safania Putri
Jenis Kelamin	:	Perempuan
1.Lingkar Pinggang	:	94 cm
2.Trigliserida	:	150 mg/dl
3.HDL	:	264 mg/dl
4.Tekanan Darah (Sistol)	:	100 mg/dl
Tekanan Darah (Diastol)	:	80 mg/dl
Tekanan Darah (MAP)	:	86.667 mg/dl
5.Gula Darah Puasa	:	76 mg/dl

Implementasi dari sistem diawali dengan menampilkan data dari hasil cek lab dan sistem akan menandai data lab yang melebihi, atau kurang dari syarat menurut NCEP-ATP III. Form tampil data input diagnosis pada user admin seperti yang terlihat pada gambar 4.1 dibawah ini.

🏠 Detil Data Hasil Laboratorium

Kode Pasien	:	1
Nama Pasien	:	Rehana Safania Putri
Jenis Kelamin	:	Perempuan
1.Lingkar Pinggang	:	94 cm
2.Trigliserida	:	150 mg/dl
3.HDL	:	264 mg/dl
4.Tekanan Darah (Sistol)	:	100 mg/dl
Tekanan Darah (Diastol)	:	80 mg/dl
Tekanan Darah (MAP)	:	86.667 mg/dl
5.Gula Darah Puasa	:	76 mg/dl

Gambar 4. 1 Data input diagnosis pasien kasus 1

Kemudian sistem melakukan perhitungan nilai derajat keanggotaan dari nilai input variabel yang telah ditampilkan. Implementasi dari perhitungan derajat keanggotaan tersebut terlihat pada tabel 4.7 berikut ini.

Tabel 4. 7 Perhitungan derajat keanggotaan pasien kasus 1

No	Komponen	Tidak	Ya
1.	Obesitas	$u = 0$	$u = 1$
2.	Kadar Trigliserida Tinggi	$u = 150-150/150-50$ $u = 0/100$ $u = 0$	$u = 150-50/150-50$ $u = 100/100$ $u = 1$
3.	HDL Rendah	$u = 1$	$u = 0$
4.	Tekanan Darah Tinggi	$u = 1$	$u = 0$
5.	Gula Darah Puasa Tinggi	$u = 1$	$u = 0$

Setelah itu hasil perhitungan derajat keanggotaan akan di jadikan converter dari tiap aturan dalam proses *fuzzyfikassy* implikasi. Implementasi dari proses *fuzzyfikassy* implikasi tersebut terlihat pada tabel 4.8 berikut ini.

Tabel 4. 8 Perhitungan fuzzyfikassy

No	Ob	Trig	HDL	TD	GDP	Implikasi	Nilai Z
1	0	0	1	1	1	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
2	0	0	1	1	0	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
3	0	0	1	0	1	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
4	0	0	1	0	0	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
5	0	0	0	1	1	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
6	0	0	0	1	0	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$

							$-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
7	0	0	0	0	1	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
8	0	0	0	0	0	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
9	0	1	1	1	1	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
10	0	1	1	1	0	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
11	0	1	1	0	1	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
12	0	1	1	0	0	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
13	0	1	0	1	1	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
14	0	1	0	1	0	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
15	0	1	0	0	1	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
16	0	1	0	0	0	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
17	1	0	1	1	1	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
18	1	0	1	1	0	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$

							$-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
19	1	0	1	0	1	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
20	1	0	1	0	0	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
21	1	0	0	1	1	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
22	1	0	0	1	0	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
23	1	0	0	0	1	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
24	1	0	0	0	0	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
25	1	1	1	1	1	1	$1 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 1 \times 1 - 1$ $-z = 0$ $z = 0 \times -1$ $z = 0$
26	1	1	1	1	0	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
27	1	1	1	0	1	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
28	1	1	1	0	0	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
29	1	1	0	1	1	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
30	1	1	0	1	0	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$

Setelah di lakukan proses impilkasi, maka sistem melakukan perhitungan *defuzzyfikassy* pada tiap aturan dan hasil nilai pada fungsi impikasi untuk kemudian di

hitung nilai Z tiap aturan. Implementasi dari proses *fuzzyfikassy* impikasi tersebut terlihat pada gambar 4.9 berikut ini.

Tabel 4. 9 Hasil proses defuzzyfikassy

No	Implikasi	Z	Impl x Z
1	0	1	0
2	0	1	0
3	0	1	0
4	0	1	0
5	0	1	0
6	0	1	0
7	0	1	0
8	0	0	0
9	0	1	0
10	0	1	0
11	0	1	0
12	0	0	0
13	0	1	0
14	0	0	0
15	0	0	0
16	0	0	0
17	0	1	0
18	0	1	0
19	0	1	0
20	0	0	0
21	0	1	0
22	0	0	0
23	0	0	0
24	0	0	0
25	1	0	0
26	0	0	0
27	0	0	0
28	0	0	0
29	0	0	0
30	0	0	0
TTL	1		0

Karena data yang di hasilkan terlalu banyak, maka untuk data hasil lengkapnya, dapat dilihat pada halaman lampiran.

Selanjutnya sistem melakukan perhitungan nilai Z yaitu dengan membagi total nilai total implikasi z yaitu 0 dengan nilai z sebesar 1, agar di dapat nilai ouput dari diagnosis pada kasus yang dihitung dari proses *defuzzyfikassy*. Implementasi dari proses perhitungan nilai Z dapat di lihat dari gambar 4.2 dibawah ini.

Nilai Output

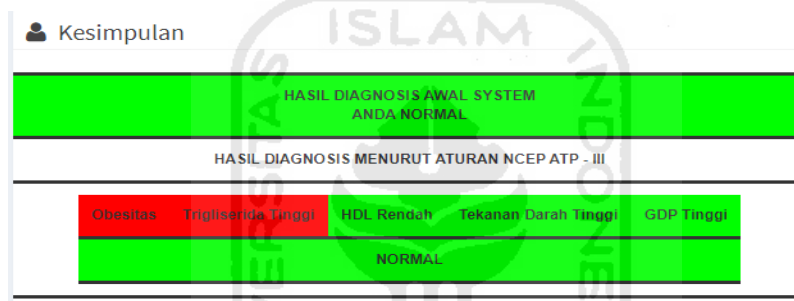
$$Z = \frac{\sum [a1 \cdot z1]}{\sum a1}$$

$$Z = 0/1$$

$$Z = 0$$

Gambar 4. 2 Hasil perhitungan nilai Z pasien kasus 1

Kemudian sistem mengkonversi nilai output untuk di cek apakah melewati nilai ambang batas tersebut atau tidak. Jika melebihi, maka hasil dari uji laboratorium pasien menetapkan bahwa si pasien mengalami sindroma metabolik. Sebaliknya jika output tidak melewati nilai ambang bates tersebut maka hasil dri uji laboratorium pasien menetapkan bahwa si pasien keadaan sistem metabolisme tubuhnya Normal. Implementasi dari hal tersebut terlihat pada gambar 4.3 di bawah ini.



Gambar 4. 3 Hasil diagnosis sistem pasien kasus 1

4.2.2 Implementasi Pasien Kasus 2

Pasien contoh kasus 2 adalah seorang prempuan yang berusia 54 tahun melakukan uji laboratorium pada tanggal 05 Agustus 2020 dan jika mengacu pada aturan yang di kelurakan oleh NCEP-ATP III, maka pasien tersebut di nyatakan mengalami sindroma metabolik.

Data hasil uji laboratorium yang telah di jadlaninya dapat di lihat pada tabel 4.10 di bawah ini:

Tabel 4. 10 Data Hasil Laboratorium Pasien Kasus 2

Kode Pasien	:	3
Nama Pasien	:	Hj. Siti Nurainy
Jenis Kelamin	:	Perempuan
1.Lingkar Pinggang	:	112 cm
2.Trigliserida	:	125 mg/dl

3.HDL	:	205 mg/dl
4.Tekanan Darah (Sistol)	:	140 mg/dl
Tekanan Darah (Diastol)	:	90 mg/dl
Tekanan Darah (MAP)	:	106.667 mg/dl
5.Gula Darah Puasa	:	76 mg/dl

Implementasi dari sistem untuk kasus 2 ini juga diawali dengan menampilkan data dari hasil cek lab dan sistem akan menandai data hasil lab yang melebihi, atau kurang dari syarat menurut NCEP-ATP III. Form tampilan data input diagnosis pada user admin seperti yang terlihat pada gambar 4.9 dibawah ini.

Kode Pasien	:	3
Nama Pasien	:	Hj. Siti Nurainy
Jenis Kelamin	:	Perempuan
1.Lingkar Pinggang	:	112 cm
2.Trigliserida	:	125 mg/dl
3.HDL	:	205 mg/dl
4.Tekanan Darah (Sistol)	:	140 mg/dl
Tekanan Darah (Diastol)	:	90 mg/dl
Tekanan Darah (MAP)	:	106.667 mg/dl
5.Gula Darah Puasa	:	76 mg/dl

Gambar 4. 4 Hasil diagnosis sistem pasien kasus 2

Kemudian sistem melakukan perhitungan nilai derajat keanggotaan dari nilai inputan variable yang telah ditambahkan. Implementasi dari hasil derajat keanggotaan kasus 2 tersebut terlihat pada tabel 4.11 berikut ini.

Tabel 4. 11 Perhitungan derajat keanggotaan pasien kasus 2

No	Komponen	Tidak	Ya
1.	Obesitas	u = 0	u = 1
2.	Kadar Triglicerida Tinggi	u = 150-125/150-50 u = 25/100 u = 0.25	u = 125-50/150-50 u = 75/100 u = 0.75
3.	HDL Rendah	u = 1	u = 0
4.	Tekanan Darah Tinggi	u = 110-106.667/110-100 u = 3.333/10 u = 0.33	u = 106.667-100/110-100 u = 6.667/10 u = 0.67
5.	Gula Darah Puasa Tinggi	u = 1	u = 0

Setelah itu hasil perhitungan derajat keanggotaan akan di jadikan converter dari setiap aturan dalam proses *fuzzyfikassy* impikasi. Implementasi dari proses *fuzzyfikassy* implikasi tersebut terlihat pada tabel 4.12 berikut ini.

Tabel 4. 12 perhitungan fuzzyfikassy kasus 2

No	Obesitas	Trigliserida	HDL	Tekanan darah	GDP	Implikasi	Nilai Z
1	0	0.25	1	0.33	1	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
2	0	0.25	1	0.33	0	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
3	0	0.25	1	0.67	1	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
4	0	0.25	1	0.67	0	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
5	0	0.25	0	0.33	1	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
6	0	0.25	0	0.33	0	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
7	0	0.25	0	0.67	1	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
8	0	0.25	0	0.67	0	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
9	0	0.75	1	0.33	1	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$

							$z = 1$
10	0	0.75	1	0.33	0	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
11	0	0.75	1	0.67	1	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
12	0	0.75	1	0.67	0	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
13	0	0.75	0	0.33	1	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
14	0	0.75	0	0.33	0	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
15	0	0.75	0	0.67	1	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
16	0	0.75	0	0.67	0	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
17	1	0.25	1	0.33	1	0.25	$0.25 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0.25 \times 1 - 1$ $-z = -0.75$ $z = -0.75 \times -1$ $z = 0.75$
18	1	0.25	1	0.33	0	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$ $z = 1$
19	1	0.25	1	0.67	1	0.25	$0.25 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0.25 \times 1 - 1$ $-z = -0.75$ $z = -0.75 \times -1$ $z = 0.75$
20	1	0.25	1	0.67	0	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
21	1	0.25	0	0.33	1	0	$0 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0 \times 1 - 1$ $-z = -1$ $z = -1 \times -1$

							$z = 1$
22	1	0.25	0	0.33	0	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
23	1	0.25	0	0.67	1	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
24	1	0.25	0	0.67	0	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
25	1	0.75	1	0.33	1	0.33	$0.33 = 1 - z / 1 - 0$ $-z = 0.33 \times 1 - 1$ $-z = -0.67$ $z = -0.67 \times -1$ $z = 0.67$
26	1	0.75	1	0.33	0	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
27	1	0.75	1	0.67	1	0.67	$0.67 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0.67 \times 1 + 0$ $z = 0.67$
28	1	0.75	1	0.67	0	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
29	1	0.75	0	0.33	1	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$
30	1	0.75	0	0.33	0	0	$0 = z - 0 / 1 - 0$ $z = 0 \times 1 + 0$ $z = 0$

Setelah di lakukan proses implikasi, maka sistem melakukan perhitungan defuzzyfikassy pada tiap aturan dan hasil nilai pada fungsi impikasi untuk kemudian di hitung nilai Z tiap aturan. Implementasi dari proses fuzzyfikassy implikasi kasus 2 tersebut terlihat pada tabel 4.13 berikut ini.

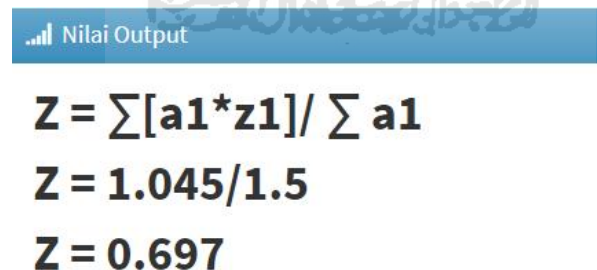
Tabel 4. 13 Hasil proses defuzzykassy kasus 2

No	Implikasi	Z	Impl x Z
1	0	1	0
2	0	1	0
3	0	1	0
4	0	1	0
5	0	1	0
6	0	1	0
7	0	1	0
8	0	0	0

9	0	1	0
10	0	1	0
11	0	1	0
12	0	0	0
13	0	1	0
14	0	0	0
15	0	0	0
16	0	0	0
17	0.25	0.75	0.1875
18	0	1	0
19	0.25	0.75	0.1875
20	0	0	0
21	0	1	0
22	0	0	0
23	0	0	0
24	0	0	0
25	0.33	0.67	0.2211
26	0	0	0
27	0.67	0.67	0.4489
28	0	0	0
29	0	0	0
30	0	0	0
TTL	1.5		1.045

Selanjutnya sistem melakukan perhitungan nilai Z yaitu dengan membagi nilai total implikasi x, z yaitu 1.045 dengan nilai total implikasi sebesar 1.5, agar dapat nilai output dari diagnose pada kasus 2.

Implementasi dari proses perhitungan nilai Z dapat di lihat dari gambar 4.5 dibawah ini.



Nilai Output

$$Z = \frac{\sum [a1 * z1]}{\sum a1}$$

$$Z = 1.045 / 1.5$$

$$Z = 0.697$$

Gambar 4. 5 Hasil Perhitungan Nilai Z pasien kasus 2

Kemudian sistem mengkonversi nilai untuk cek apakah melewati nilai ambang batas tersebut atau tidak. Jika melebihi, maka hasil dari uji laboratorium pasien menetapkan bahwa pasien mengalami sindroma metabolik. Sebaliknya jika output tidak melewati nilai ambang batas tersebut maka hasil uji laboratorium pasien menetapkan bahwa pasien keadaan sistem metabolisme tubuhnya normal. Implementasi dari hal tersebut terlihat pada gambar 4.6 dibawah ini.



Gambar 4. 6 Hasil Diagnosa Sistem pasien kasus 2

4.3 Pengujian

Pengujian sistem ini dilakukan untuk menguji dan mengetahui apakah sistem berjalan dengan baik dan benar sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan. Hasil pengujian sistem yang telah didapatkan akan dijelaskan sebagai berikut :

4.3.1 Pengujian Validasi Sistem

a. Pengujian data validasi hasil system dengan aturan NCEP-ATP III

Pengujian validasi ini dilakukan untuk mengetahui kualitas diagnosis sistem dengan membandingkan dengan diagnosis aturan dari NCEP-ATP III dimana dalam aturannya jika ada 3 dari 5 komponen sindroma metabolik memenuhi, maka pasien di diagnosis mengalami sindroma metabolik.

Tabel 4. 14 Pengujian Fuzzy Expert System data rekam medik pasien

No	Nama	Pgg	Trig	HDL	Tekanan Darah		GDP	FES
					Sis	Dias		
					1	Rehana Safania Putri		
2	Rohmi	103	100	195	120	80	56	0.5
3	Hj. Siti Nurainy	112	125	205	140	90	76	0.6967
4	Ida Ketut	102	133	342	130	80	78	0.2822
5	Endang Purwaningsih	102	180	347	140	80	88	0
6	Sudarti Dwi Astituti	96	175	245	140	90	151	0.5578
7	Nanik Sunarni	97	163	253	140	80	60	0
8	Wiwik Widayanti	109	133	352	150	90	80	0.83
9	Muhammad Hanif Afrizal	97	145	253	130	90	81	0.3864

10	Amelia Nurma Rosita	93	177	321	120	80	67	0
11	Ratini	112	122	159	140	80	76	0.4032
12	Muliadi	100	143	159	120	80	82	0.1302
13	Fatimah Hartati	93	100	281	140	80	81	0.5
14	Efri Setiani	92	171	287	100	80	61	0
15	Aulia Trista	89	180	164	100	80	73	0
16	Angelia	85	100	331	110	80	70	0.5
17	Perwitasari	93	150	393	120	80	78	0
18	Bondan Purnomo	115	160	333	160	100	91	1
19	Sigit	95	167	307	180	80	85	1
20	Agus Supriadi	105	155	300	143	100	80	1
21	Ady Suprastio	110	157	285	135	70	75	0
22	Nurhayati	102	144	302	130	90	85	0.3954
23	Devi	111	190	212	130	80	82	0
24	Subagiyo	100	145	300	120	90	119	0.9045
25	Siti Hoiriyah	102	150	112	130	80	76	0
26	Ida	93	185	187	130	80	87	0
27	Lilik Kusuma	101	128	375	150	100	78	0.78
28	Luluk	104	138	355	120	80	86	0.2112
29	Imam Prayitno	97	190	163	110	80	101	0
30	Syaiful Adnan	90	187	180	130	85	125	1

Dari hasil uji coba sistem yang telah dilakukan, maka di cari hasil perbandingan antara aturan NCEP ATP-III dan hasil perhitungan sistem. Kemudian dihitung hasil persamaan antara hasil manual dengan sistem. Hasil dari persamaan hasil diagnosis dapat dilihat pada tabe 4.15 di bawah ini:

Tabel 4. 15 Hasil persamaan antara perhitungan manual dan sistem

ID	Nama	Data Rekam Medis	FES	Equals
1	Rehana Safania Putri	Normal	Normal	Equals
2	Rohmi	Normal	Sindroma	Not Equals
3	Hj. Siti Nurainy	Sindroma	Sindroma	Equals
4	Ida Ketut	Normal	Normal	Equals

5	Endang Purwaningsih	Sindroma	Normal	Not Equals
6	Sudarti Dwi Astituti	Sindroma	Sindroma	Equals
7	Nanik Sunarni	Sindroma	Normal	Not Equals
8	Wiwik Widayanti	Sindroma	Sindroma	Equals
9	Muhammad Hanif Afrizal	Sindroma	Normal	Not Equals
10	Amelia Nurma Rosita	Normal	Normal	Equals
11	Ratini	Sindroma	Sindroma	Equals
12	Muliadi	Normal	Normal	Equals
13	Fatimah Hartati	Sindroma	Sindroma	Equals
14	Efri Setiani	Normal	Normal	Equals
15	Aulia Trista	Normal	Normal	Equals
16	Angelia	Normal	Sindroma	Not Equals
17	Perwitasari	Normal	Normal	Equals
18	Bondan Purnomo	Sindroma	Sindroma	Equals
19	Sigit	Sindroma	Sindroma	Equals
20	Agus Supriadi	Sindroma	Sindroma	Equals
21	Ady Suprastio	Normal	Normal	Equals
22	Nurhayati	Sindroma	Normal	Not Equals
23	Devi	Normal	Normal	Equals
24	Subagiyo	Sindroma	Sindroma	Equals
25	Siti Hoiriyah	Normal	Normal	Equals
26	Ida	Normal	Normal	Equals
27	Lilik Kusuma	Sindroma	Sindroma	Equals
28	Luluk	Normal	Normal	Equals
29	Imam Prayitno	Normal	Normal	Equals
30	Syaiful Adnan	Sindroma	Sindroma	Equals
		Data Telah Di Uji		30
		Equals		24
		Persentase Persamaan		80%

Dari hasil tersebut didapatkan nilai kesamaan antara hasil diagnosis menurut NCEP ATP-III dengan diagnosis sistem sebesar 80%, itu berarti sistem yang di kembangkan telah layak untuk di jadikan sistem yang di gunakan untuk masyarakat umum.

b. Pengujian data validitas hasil sistem dengan perhitungan manual

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas perhitungan yang dilakukan sistem dengan membandingkan dengan perhitungan yang dilakukan manual. Data yang di ujikan berupa inputan seperti pada tabel 4.16 dibawah ini:

Tabel 4. 16 Inputan Pengujian

NAMA	JK	LP	TRIG	HDL	SIS	DIAS	GDP
Rehana Safania Putri	PR	94	150	264	100	80	76

Hasil pengujian data validitas hasil yang dengan perhitungan manual dapat di lihat pada tabel 4.17 di bawah ini:

Tabel 4. 17 Inputan Pengujian

No	Pengujian	Manual	Sistem	Hasil
1	Perhitungan nilai MAP (Tekanan darah)	86,6666667	86,667	Valid
2	Perhitungan Nilai keanggotaan			
	Lingkar Pinggar Normal	0	0	Valid
	Lingkar Pinggar Obesitas	1	1	Valid
	Trigliserida Normal	0	0	Valid
	Trigliserida Tinggi	1	1	Valid
	HDL Rendah	0	0	Valid
	HDI Normal	1	1	Valid
	Tekanan Darah Normal	1	1	Valid
	Tekanan Darah Tinggi	0	0	Valid
	GDP Normal	1	1	Valid
	GDP Tinggi	0	0	Valid
3	Total Implikasi	1	1	Valid
	Total Implikasi x Z	0	0	Valid
4	Nilai Z	0	0	Valid
			Total Uji	14

			Valid	14
			Persentase	100%

Dari hasil tersebut didapatkan nilai kesamaan antara hasil diagnose manual dengan diagnose sistem sebesar 100%, itu berarti fuzzy expert system yang ada dalam sistem yang di kembangkan telah berjalan dengan baik sesuai dengan teori dan perhitungan.

4.3.2 Pengujian Usability

Pengujian usability dalam penelitian ini dengan melibatkan 10 responden untuk menjawab kuisioner yang dilakukan di bagikan dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.18 di bawah ini:

Tabel 4. 18 Data uji coba Usability

No	ASPEK	Alternatif jawaban				ΣX	Xi	Persentase (%)
		A	B	C	D			
		(4)	(3)	(2)	(1)			
1	Kecepatan akses yang baik	4	6	0	0	34	40	85
2	Semua menu berfungsi baik	10	0	0	0	40	40	100
3	Proses edit data berfungsi baik.	10	0	0	0	40	40	100
4	Penggunaan tampilan website sangat menarik	1	7	2	0	29	40	72,5
5	Proses sistem berjalan lancar	5	4	1	0	34	40	85
6	Penggunaan warna tampilan sangat menarik.	3	6	1	0	32	40	80
7	Proses inti sistem (Diagnosa Fuzzy Expert System) berjalan lancar.	6	4	0	0	36	40	90
8	Proses inti sistem (Diagnosa Fuzzy Expert System) berjalan optimal dan cepat.	1	7	1	1	28	40	70
9	Aplikasi ini layak di gunakan untuk masyarakat	4	4	2	0	32	40	80

	umum.							
10	User merasa terbantu dengan adanya aplikasi ini.	6	4	0	0	36	40	90
JUMLAH						341	400	85,82

Dari hasil uji usability diperoleh 85%,82%. Berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan dapat dijelaskan bahwa “Fuzzy expert system untuk membantu diagnosis awal sindroma metabolik” tersebut dalam kriteria *valid* dan *layak* digunakan sebagai aplikasi sistem pakar yang digunakan oleh masyarakat umum.

Karena aplikasi dinyatakan valid dan dapat digunakan sebagai sistem pakar yang bisa di gunakan halnyak umum, maka aplikasi bisa diterapkan di rumah sakit daerah mataram sebagai tempat lokasi penelitian.

4.3.3 Pengujian kinerja perhitungan fuzzy expert system menggunakan confusion matrik

Hasil perhitungan dari pengukuran kinerja menggunakan confusion matrik, di sajikan seperti pada tabel 4.19 di bawah ini:

Tabel 4. 19 Hasil pengujian kinerja fuzzy expert system

<i>Prediksi/Aktual</i>	Terklasifikasi Positif	Terkalsifikasi Negatif
Positif	13	4
Negatif	2	11

Dari hasil pengujian pada tabel di atas dapat kita hitung nilai evaluasi kinerja fuzzy expert system dalam system yang di kembangkan sebagai berikut:

1. Accuracy : ketepatan system dalam mendignosis sindroma dibandingkan dengan data diagnosis manual.

$$\text{Accuracy} = \text{TP} + \text{TN} / \text{Jumlah set data}$$

$$\text{Akurasi/accuracy} = 13 + 11 / 30$$

$$\text{Akurasi/accuracy} = 24 / 30$$

$$\text{Akurasi/accuracy} = 0,8$$

2. Error Rate : Nilai kesalahan system dalam mendiagnosis sindroma metabolik.

$$\text{Error Rate} = (\text{FP} + \text{FN}) / \text{Jumlah set data}$$

$$\text{Error Rate} = (2 + 4) / 30$$

$$\text{Error Rate} = 6 / 30$$

$$\text{Error Rate} = 0,2$$

3. Precision : Proporsi dengan hasil positif yang benar.

$$\text{Precision} = \text{TP} / (\text{TP} + \text{FP})$$

$$\text{Precision} = 13 / (13 + 2)$$

$$\text{Precision} = 13 / 15$$

$$\text{Precision} = 0,76$$

4. Recall / True positive rate (TP) : Proporsi kasus positif yang diidentifikasi dengan benar

$$\text{Recall} = \text{TP} / (\text{TP} + \text{FN})$$

$$\text{Recall} = 13 / (13 + 4)$$

$$\text{Recall} = 13 / 17$$

$$\text{Recall} = 0,76$$



BAB 5

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi pada penelitian yang dilakukan, maka diperoleh hasil pengujian sistem yang telah dilakukan, di dapatkan bahwa sistem yang dikembangkan sudah hampir menyamai hasil diagnosa manual yang sesuai dengan aturan NCEP-ATP III sebesar 80 %, dengan evaluasi kinerja fuzzy expert system berupa nilai Akurasi 0,8, nilai Error Rate = 0,2, Precision = 0,86 dan Recall = 0,76, serta hasil pengujian dari segi usability diperoleh hasil 85,82%.

Hal itu berarti aplikasi “Fuzzy expert system diagnosa sindroma metabolik” termasuk dalam kriteria **valid** dan **layak** digunakan sebagai aplikasi sistem pakar yang digunakan oleh masyarakat umum.

5.2 Saran

Adapun manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini diantara lain adalah:

1. Bagi pembaca, hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan pengetahuan terkait dengan hasil sindroma metabolik dengan kriterianya maka perlu modifikasi variabel-variabel idenpenden baik menambah variabel kriteria. Sehingga akan lebih objektif dan bervariasi dalam melakukan penelitian.
2. Bagi pakar dan pasien, sebagai acuan dalam pengambilan keputusan diagnosis sindroma metabolik dalam upaya mengurangi jumlah penderita yang akan berisiko terjadinya stroke dan penyakit jantung koroner.

المعزة الاستاذة الدكتورة
الاستاذة الدكتورة

Daftar Pustaka

- Anggraini R.B. (2013). “Pengaruh Pemberian Edukasi Tentang Sindrom Metabolik Terhadap Perilaku Masyarakat Di Dusun Krodan, Maguwoharjo- Sleman, Yogyakarta.” *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Aini N. Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Penderita Obesitas Atau *Overweight*[skripsi].Semarang : Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro Semarang; 2012.
- Alessia, T. *Apa Itu Indeks Massa Tubuh? Mengapa Penting untuk Diketahui Tiap Orang?* [internet]. Ikatan Dokter Indonesia (Diakses 13 Januari 2020). Retrieved from <https://hellosehat.com/hidup-sehat/fakta-unik/apa-itu-indeks-massa-tubuh-adalah/>.
- Amtiria, Hj.R. (2015).Hubungan Pola Makan dengan Kadar GulaDarah Pasien *Diabetes Melitus* Tipe II di Poli Penyakit Dalam RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung Tahun 2015[Skripsi], Lampung : Fakultas Kedokteran Universitas Lampung; 2016.
- Arhami, M. *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: Andi; 2006.
- Cameron, A. J., Shaw, J. E., & Zimmet, P. Z. (2004). The metabolic syndrome: Prevalence in worldwide populations. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, 33(2), 351–375. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2004.03.005>
- Ford, E. S., Giles, W. H., & Mokdad, A. H. (2002). Increasing prevalence of the metabolic syndrome among U.S. adults. *Diabetes Care*, 27(10), 1–4.
<https://doi.org/10.2337/diacare.27.10.2444>
- Fauzan Masykur, Implementasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Fuzzy Logic berbasis Web[Skripsi], Semarang : Universitas Diponegoro, 2012.
- Ford ES, Giles WH, Dietz WH, 2002. Prevalence of the Metabolic Syndrome Among US Adults. Finding from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Journal American Medical Association*. 287(20): 356–59.
- Grundy, S. M. (2004). Obesity, metabolic syndrome, and cardiovascular disease. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 89(6), 2595–2600.
<https://doi.org/10.1210/jc.2004-0372>
- Husna A.F. (2017). “Hubungan Antara Gaya Hidup dan Kejadian Sindrom Metabolik Pada Karyawan Berstatus Gizi Obesitas di Pt. Pampersada Nusantara, Distrik Tanjung

- Enim, Sumatera Selatan.” *ABA Journal*, 102(4), 24–25.
<https://doi.org/10.1002/ejsp.2570>
- Handiwidjojo, W., & Ernawati, L. (2016). Pengukuran Tingkat Ketergunaan (Usability) Sistem Informasi Keuangan Studi Kasus: Duta Wacana Internal Transaction (Duwit). *JUI SI*, Vol. 02, No. 01, 49-55.
- Hang Xu, Xiaopeng Li et.al. 2019. Etiology of Metabolic Syndrome and Dietary Intervention. *Int J Mol Sci* 2019. Jan; 20(1):128.
- Husna FA. Hubungan Antara Gaya Hidup Dan Kejadian Sindrom Metabolik Pada Karyawan Berstatus Gizi Obesitas Di PT. Pamapersada Nusantara, Distrik Tanjung Enim, Sumatera Selatan[tesis], Makssar : *Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin*. 2017.
- International Diabetes Federation. The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. 2006.
- Isomaa, B., Almgren, P., & Tuom, T. (2001). Cardiovascular Morbidity and Mortality. *Diabetes Care*, 24(4), 683–689.
<https://doi.org/https://doi.org/10.2337/diacare.24.4.683>
- Kristanto, Andi. 2004. *Rekayasa Perangkat Lunak (Konsep Dasar)*. Yogyakarta : Gava Media.
- Kurniati, C.R., 2008, Etiopatogenesis Dermatofitosis, *Dept./SMF*, 20(3), hal. 244.
- Kusrini. 2002. *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi Publisher .
- Kusumadewi, S. *Artificial Intelligence (Teknik dan aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.
- Kusumadewi, S. Dan H. Purnomo. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Lasmadasari et al. *Studi Prevalensi dan Faktor Risiko Sindrom Metabolik pada Nelayan di Kelurahan Malabro*[skripsi]. Bengkulu : *Health Academy of Sapta Bakti Bengkulu Province*. 2015.
- Mustaqbal, et, al. (2015). *Pengujian Aplikasi Menggunakan Black Box Testing Boundary Value Analysis (Studi Kasus : Aplikasi Prediksi Kelulusan SNMPTN)*. 1(3), 31–36.
- Putu, N. I., Anggreni, Y., Kedokteran, F., & Udayana, U. (2018). *Hubungan Antara Kadar Asam Urat Serum Dengan Resistensi Insulin Pada Obesitas Abdominal*. Universitas Udyana.

- Prasetya H. 2012. Penerapan Fuzzy Expert System sebagai Sistem Pendukung Keputusan untuk Investor Properti. JURNAL SAINS DAN SENI ITS, Vol. 1, No. 1, Sept. 2012;ISSN: 2301-928X.
- Prasetyo, Eko. 2008. Pemrograman WEB PHP & MYSQL. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Pressman, Roger S. 1997. Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktis(Buku satu).Yogyakarta : Andi
- Putrie E. Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Ginjal Menggunakan Metode Algoritma Fuzzy Logic [skripsi]. Jawa Timur : UPN Veteran.
- Susanto, N. F. (2016). *Deteksi Dini Penyakit Demam Berdarah Dengan Metode Fuzzy Expert System Deteksi*.
- Turban, E, Aronson, J.E., Ting, P.L., 2005, Decision Support System and Intelligent Systems (Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas) jilid 1, Andi, Yogyakarta.
- WHO. (1999). Definition, diagnosis, and classification. *Ameliorating Mental Disability: Questioning Retardation*, pp. 1–49. https://doi.org/10.5005/jp/books/12626_7
- World Health Organization. Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and Its Complication. Part 1: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Geneva: World Health Organization; 1999.
- Xu, H., Li, X., Adams, H., Kubena, K., & Guo, S. (2019). Etiology of metabolic syndrome and dietary intervention. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(1), 1–19. <https://doi.org/10.3390/ijms20010128>
- Yaffe, K., Blackwell, T.L., Kanaya, A.M., Davidowitz, N., Barret-Connor, E. and Krueger, K. 2004. Diabetes, Impaired Fasting Glucose, and Development of Cognitive Impairment in Older Women. *Neurology*. 63(4):658-663

LAMPIRAN A

Lapiran 1 Data Proses Perhitungan Fuzzifikassy

No	Lingkar Pinggang	BMI	Trigliserida	HDL	Tekanan darah	GDP	Implikasi	Nilai Z
1	1	0.37	0.33	0.25	0	0.67	1	0
2	1	0.37	0.33	0.25	0	0.33	1	0
3	1	0.37	0.33	0.25	1	0.67	1	0
4	1	0.37	0.33	0.75	0	0.67	1	0
5	1	0.37	0.67	0.25	0	0.67	1	0
6	1	0.63	0.33	0.25	0	0.67	1	0
7	1	0.37	0.33	0.25	1	0.33	1	0
8	1	0.37	0.67	0.25	0	0.33	1	0
9	1	0.37	0.67	0.75	0	0.67	1	0
10	1	0.37	0.33	0.75	1	0.67	1	0
11	1	0.37	0.67	0.25	1	0.67	1	0
12	1	0.63	0.33	0.25	0	0.33	1	0
13	1	0.63	0.33	0.25	1	0.67	1	0
14	1	0.63	0.33	0.75	0	0.67	1	0
15	1	0.63	0.67	0.25	0	0.67	1	0
16	1	0.37	0.33	0.75	1	0.33	1	0

17	1	0.37	0.67	0.25	1	0.33	1	0
18	1	0.37	0.67	0.75	0	0.33	1	0
19	1	0.37	0.67	0.75	1	0.67	1	0
20	1	0.63	0.33	0.25	1	0.33	1	0
21	1	0.63	0.33	0.75	0	0.33	1	0
22	1	0.63	0.33	0.75	1	0.67	1	0
23	1	0.63	0.67	0.25	0	0.33	1	0
24	1	0.63	0.67	0.25	1	0.67	1	0
25	1	0.63	0.67	0.75	0	0.67	1	0
26	1	0.63	0.67	0.75	1	0.33	1	1
27	1	0.37	0.67	0.75	1	0.33	1	1
28	1	0.63	0.33	0.75	1	0.33	1	1
29	1	0.63	0.67	0.25	1	0.33	1	1
30	1	0.63	0.67	0.75	0	0.33	1	1
31	1	0.63	0.67	0.75	1	0.67	1	1
32	0	0.63	0.67	0.75	1	0.33	1	1
33	0	0.37	0.67	0.75	1	0.33	1	1
34	0	0.63	0.33	0.75	1	0.33	1	1
35	0	0.63	0.67	0.25	1	0.33	1	1

36	0	0.63	0.67	0.75	0	0.33	0.75	0.75
37	0	0.63	0.67	0.75	1	0.67	1	1
38	0	0.37	0.33	0.75	1	0.33	1	1
39	0	0.37	0.67	0.25	1	0.33	1	1
40	0	0.37	0.67	0.75	0	0.33	0.75	0.75
41	0	0.37	0.67	0.75	1	0.67	1	1
42	0	0.63	0.33	0.25	1	0.33	1	1
43	0	0.63	0.33	0.75	0	0.33	0.75	0.75
44	0	0.63	0.33	0.75	1	0.67	1	1
45	0	0.63	0.67	0.25	0	0.33	0.67	0.67
46	0	0.63	0.67	0.25	1	0.67	1	1
47	0	0.63	0.67	0.75	0	0.67	0.75	0.75
48	0	0.37	0.33	0.25	1	0.33	1	0
49	0	0.37	0.33	0.75	0	0.33	0.75	0.25
50	0	0.37	0.33	0.75	1	0.67	1	0
51	0	0.63	0.33	0.25	0	0.33	0.63	0.37
52	0	0.63	0.33	0.25	1	0.67	1	0
53	0	0.63	0.33	0.75	0	0.67	0.75	0.25
54	0	0.63	0.67	0.25	0	0.67	0.67	0.33

55	0	0.37	0.33	0.25	0	0.33	0.37	0.63
56	0	0.37	0.33	0.25	1	0.67	1	0
57	0	0.37	0.33	0.75	0	0.67	0.75	0.25
58	0	0.37	0.67	0.25	0	0.67	0.67	0.33
59	0	0.63	0.33	0.25	0	0.67	0.67	0.33
60	0	0.37	0.33	0.25	0	0.67	0.67	0.33

Lapiran 2. Tabel proses perhitungan total zi dan implikasi zi * zi tiap aturan.

No	Implikasi	Z	Impl x Z
1	1	0	0
2	1	0	0
3	1	0	0
4	1	0	0
5	1	0	0
6	1	0	0
7	1	0	0
8	1	0	0
9	1	0	0
10	1	0	0

11	1	0	0
12	1	0	0
13	1	0	0
14	1	0	0
15	1	0	0
16	1	0	0
17	1	0	0
18	1	0	0
19	1	0	0
20	1	0	0
21	1	0	0
22	1	0	0
23	1	0	0
24	1	0	0
25	1	0	0
26	1	1	1
27	1	1	1
28	1	1	1
29	1	1	1

30	1	1	1
31	1	1	1
32	1	1	1
33	1	1	1
34	1	1	1
35	1	1	1
36	0.75	0.75	0.5625
37	1	1	1
38	1	1	1
39	1	1	1
40	0.75	0.75	0.5625
41	1	1	1
42	1	1	1
43	0.75	0.75	0.5625
44	1	1	1
45	0.67	0.67	0.4489
46	1	1	1
47	0.75	0.75	0.5625
48	1	0	0

49	0.75	0.25	0.1875
50	1	0	0
51	0.63	0.37	0.2331
52	1	0	0
53	0.75	0.25	0.1875
54	0.67	0.33	0.2211
55	0.37	0.63	0.2331
56	1	0	0
57	0.75	0.25	0.1875
58	0.67	0.33	0.2211
59	0.67	0.33	0.2211
60	0.67	0.33	0.2211
Total		55.6	21.612

Lapiran 3. Tabel kriteria diagnosis sindroma metabolik menurut WHO, NCEP-ATP III dan IDF

Komponen	Kriteria diagnosis WHO : Resistensi insulin plus :	Kriteria diagnosis ATP III : 3 komponen di bawah ini	IDF
Obesitas Abdominal/sentral	Waist to hip ratio : Laki-laki : >0,9 Wanita : >0,85 atau IMB >30 Kg/m	Lingkar perut : Laki-laki: 102 cm Wanita : >88 cm	Lingkar perut : Laki-laki: ≥90 cm Wanita : ≥80 cm
Hiper-	≥150 mg/dl (≥ 1,7 mmol/L)	≥150 mg/dl (≥1,7 mmol/L)	≥150 mg/dl

trigliseridemia			
Hipertensi	TD \geq 140/90 mmHg atau riwayat terapi anti hipertensif	TD \geq 130/85 mmHg atau riwayat terapi anti hipertensif	TD sistolik \geq 130 mm/Hg TD diastolic \geq 85 mm/Hg
Kadar glukosa darah tinggi	Toleransi glukosa terganggu, glukosa puasa terganggu, resistensi insulin atau DM	\geq 110 mg/dl	GDP \geq 100 mg/dl
Mikro-albuminuri	Rasio albumin urin dan kreatinin 30 mg/g atau laju eksresi albumin 20 mcg/menit		

Lapiran 4. Tabel aturan

1	[R1]	if (GDP tinggi is Tidak) and (Trigliserid Tinggi is Tidak) and (tekanan darah tinggi is Tidak) and (Obesitas is Tidak) and (Albuminurin tinggi is Tidak) Then Diagnosis is Normal;
2	[R2]	if (GDP tinggi is Tidak) and (Trigliserid Tinggi is Tidak) and (tekanan darah tinggi is Tidak) and (Obesitas is Tidak) and (Albuminurin tinggi is Ya) Then Diagnosis is Normal;
3	[R3]	if (GDP tinggi is Tidak) and (Trigliserid Tinggi is Tidak) and (tekanan darah tinggi is Tidak) and (Obesitas is Ya) and (Albuminurin tinggi is Tidak) Then Diagnosis is Normal;
4	[R4]	if (GDP tinggi is Tidak) and (Trigliserid Tinggi is Tidak) and (tekanan darah tinggi is Tidak) and (Obesitas is Ya) and (Albuminurin tinggi is Ya) Then Diagnosis is Normal;
5	[R5]	if (GDP tinggi is Tidak) and (Trigliserid Tinggi is Tidak) and (tekanan darah tinggi is Ya) and (Obesitas is Tidak) and (Albuminurin tinggi is Tidak) Then Diagnosis is Normal;
6	[R6]	if (GDP tinggi is Tidak) and (Trigliserid Tinggi is Tidak) and (tekanan darah tinggi is Ya) and (Obesitas is Tidak) and (Albuminurin tinggi is Ya) Then Diagnosis is Normal;
7	[R7]	if (GDP tinggi is Tidak) and (Trigliserid Tinggi is Tidak) and (tekanan darah tinggi is Ya) and (Obesitas is Ya) and (Albuminurin tinggi is Tidak) Then Diagnosis is Normal;
8	[R8]	if (GDP tinggi is Tidak) and (Trigliserid Tinggi is Tidak) and (tekanan darah tinggi is Ya) and (Obesitas is Ya) and (Albuminurin tinggi is Ya) Then Diagnosis is Normal;

9	[R9]	if (GDP tinggi is Tidak) and (Trigliserid Tinggi is Ya) and (tekanan darah tinggi is Tidak) and (Obesitas is Tidak) and (Albuminurin tinggi is Tidak) Then Diagnosis is Normal;
10	[R10]	if (GDP tinggi is Tidak) and (Trigliserid Tinggi is Ya) and (tekanan darah tinggi is Tidak) and (Obesitas is Tidak) and (Albuminurin tinggi is Ya) Then Diagnosis is Normal;
11	[R11]	if (GDP tinggi is Tidak) and (Trigliserid Tinggi is Ya) and (tekanan darah tinggi is Tidak) and (Obesitas is Ya) and (Albuminurin tinggi is Tidak) Then Diagnosis is Normal;
12	[R12]	if (GDP tinggi is Tidak) and (Trigliserid Tinggi is Ya) and (tekanan darah tinggi is Tidak) and (Obesitas is Ya) and (Albuminurin tinggi is Ya) Then Diagnosis is Normal;
13	[R13]	if (GDP tinggi is Tidak) and (Trigliserid Tinggi is Ya) and (tekanan darah tinggi is Ya) and (Obesitas is Tidak) and (Albuminurin tinggi is Tidak) Then Diagnosis is Normal;
14	[R14]	if (GDP tinggi is Tidak) and (Trigliserid Tinggi is Ya) and (tekanan darah tinggi is Ya) and (Obesitas is Tidak) and (Albuminurin tinggi is Ya) Then Diagnosis is Normal;
15	[R15]	if (GDP tinggi is Tidak) and (Trigliserid Tinggi is Ya) and (tekanan darah tinggi is Ya) and (Obesitas is Ya) and (Albuminurin tinggi is Tidak) Then Diagnosis is Normal;
16	[R16]	if (GDP tinggi is Tidak) and (Trigliserid Tinggi is Ya) and (tekanan darah tinggi is Ya) and (Obesitas is Ya) and (Albuminurin tinggi is Ya) Then Diagnosis is Normal;
17	[R17]	if (GDP tinggi is Ya) and (Trigliserid Tinggi is Tidak) and (tekanan darah tinggi is Tidak) and (Obesitas is Tidak) and (Albuminurin tinggi is Tidak) Then Diagnosis is Normal;
18	[R18]	if (GDP tinggi is Ya) and (Trigliserid Tinggi is Tidak) and (tekanan darah tinggi is Tidak) and (Obesitas is Tidak) and (Albuminurin tinggi is Ya) Then Diagnosis is Normal;
19	[R19]	if (GDP tinggi is Ya) and (Trigliserid Tinggi is Tidak) and (tekanan darah tinggi is Tidak) and (Obesitas is Ya) and (Albuminurin tinggi is Tidak) Then Diagnosis is Normal;
20	[R20]	if (GDP tinggi is Ya) and (Trigliserid Tinggi is Tidak) and (tekanan darah tinggi is Tidak) and (Obesitas is Ya) and (Albuminurin tinggi is Ya) Then Diagnosis is Normal;
21	[R21]	if (GDP tinggi is Ya) and (Trigliserid Tinggi is Tidak) and (tekanan darah tinggi is Ya) and (Obesitas is Tidak) and (Albuminurin tinggi is Tidak) Then Diagnosis is Normal;
22	[R22]	if (GDP tinggi is Ya) and (Trigliserid Tinggi is Tidak) and (tekanan darah tinggi is Ya) and (Obesitas is Tidak) and (Albuminurin tinggi is Ya) Then Diagnosis is Normal;
23	[R23]	if (GDP tinggi is Ya) and (Trigliserid Tinggi is Tidak) and (tekanan darah tinggi is Ya) and (Obesitas is Ya) and (Albuminurin tinggi is Tidak) Then Diagnosis is Normal;
24	[R24]	if (GDP tinggi is Ya) and (Trigliserid Tinggi is Tidak) and (tekanan darah tinggi is Ya) and (Obesitas is Ya) and (Albuminurin tinggi is Ya) Then Diagnosis is Normal;
25	[R25]	if (GDP tinggi is Ya) and (Trigliserid Tinggi is Ya) and (tekanan darah tinggi is Tidak) and (Obesitas is Tidak) and (Albuminurin tinggi is Tidak) Then Diagnosis is Normal;

26	[R26]	if (GDP tinggi is Ya) and (Trigliserid Tinggi is Ya) and (tekanan darah tinggi is Tidak) and (Obesitas is Tidak) and (Albuminurin tinggi is Ya) Then Diagnosis is Normal;
27	[R27]	if (GDP tinggi is Ya) and (Trigliserid Tinggi is Ya) and (tekanan darah tinggi is Tidak) and (Obesitas is Ya) and (Albuminurin tinggi is Tidak) Then Diagnosis is Normal;
28	[R28]	if (GDP tinggi is Ya) and (Trigliserid Tinggi is Ya) and (tekanan darah tinggi is Tidak) and (Obesitas is Ya) and (Albuminurin tinggi is Ya) Then Diagnosis is Normal;
29	[R29]	if (GDP tinggi is Ya) and (Trigliserid Tinggi is Ya) and (tekanan darah tinggi is Ya) and (Obesitas is Tidak) and (Albuminurin tinggi is Tidak) Then Diagnosis is Normal;
30	[R30]	if (GDP tinggi is Ya) and (Trigliserid Tinggi is Ya) and (tekanan darah tinggi is Ya) and (Obesitas is Tidak) and (Albuminurin tinggi is Ya) Then Diagnosis is Normal;
31	[R31]	if (GDP tinggi is Ya) and (Trigliserid Tinggi is Ya) and (tekanan darah tinggi is Ya) and (Obesitas is Ya) and (Albuminurin tinggi is Tidak) Then Diagnosis is Normal;
32	[R32]	if (GDP tinggi is Ya) and (Trigliserid Tinggi is Ya) and (tekanan darah tinggi is Ya) and (Obesitas is Ya) and (Albuminurin tinggi is Ya) Then Diagnosis is Normal;

