

APLIKASI *FUZZY INFERENCE SYSTEM* (FIS) METODE MAMDANI DALAM DIAGNOSA PENYAKIT *LIVER* (HATI) : *STUDI KASUS PASIEN LIVER INDIAN*

Za'imatun Niswati¹, Dr. Ir. Nazori AZ, MT²

¹Universitas Indraprasta PGRI Jakarta

²Magister Ilmu Komputer Program Pascasarjana Universitas Budi Luhur

¹zaimatunnis@gmail.com, ²nazori@budiluhur.ac.id

ABSTRAK

Penderita Liver (hati) meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini dikarenakan keterlambatan diagnosa penyakit dan juga karena gaya hidup yang tidak sehat. Penelitian ini bertujuan membuat rancang bangun sebuah aplikasi dari sistem pendukung keputusan dalam bidang kesehatan yaitu diagnosa penyakit Liver (Hati) dengan Fuzzy Inference System (FIS) metode Mamdani, sehingga orang awam dapat melakukan diagnosa secara dini dan dapat segera melakukan pengobatan. Teknik Sistem Pendukung Keputusan dikembangkan untuk meningkatkan efektivitas dari pengambil keputusan. Sampel pada penelitian ini adalah data sekunder dari UCI Data Set penyakit Liver yang disediakan oleh Center for Machine Learning and Intelligent Systems at the University of California, Irvine. Data yang diperoleh akan diolah menggunakan pendekatan logika fuzzy dengan toolbox matlab dan dibuat Graphical User Interface (GUI). Aplikasi yang dirancang akan diuji dengan melibatkan data diagnosa dari dokter yang terdapat pada UCI Data Set. Hasil yang diharapkan adalah suatu aplikasi untuk diagnosa penyakit liver (hati). Sistem ini menggunakan delapan variabel sebagai input dan dua variabel sebagai output. Hasil dari penelitian ini adalah diagnosa penyakit liver (hati) dengan menggunakan Fuzzy Inference System (FIS) metode Mamdani, diperoleh tingkat akurasi sebesar 95%.

Kata kunci : *Fuzzy Inference System (FIS), Metode Mamdani, Matlab, Graphical User Interface (GUI), UCI Data Set.*

1. PENDAHULUAN

Penderita *Liver* (hati) meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini dikarenakan keterlambatan diagnosa penyakit dan juga karena gaya hidup yang tidak sehat. Sistem Pendukung Keputusan dikembangkan untuk meningkatkan efektivitas dari pengambil keputusan, sehingga orang awam dapat melakukan diagnosa secara dini. Konsep *Fuzzy logic* sangat fleksibel dan mempunyai toleransi terhadap data-data yang tidak tepat serta didasarkan pada bahasa alami.

Menurut Dr. Johannes Chandrawinata, MND, SpGK, tren resiko kesehatan bergeser dari resiko tradisional (malnutrisi, kebersihan sanitasi, dll) ke resiko modern (obesitas, diabetes, kolesterol, dll). Dr. Johannes, ahli nutrisi RS. Boromeus Bandung mengungkapkan, transisi perubahan gaya hidup ini membuat 10 penyakit menjadi pembunuh utama di Indonesia, terutama warga perkotaan, ungkapinya saat MoU Kalbe Farma dengan Tipco di Jakarta. Ia merinci, ke- 10 penyakit itu ialah: stroke (19,4 persen), diabetes mellitus (9,3 persen), hipertensi (7,5 persen), TB (7,3 persen), jantung iskemik (6,5 persen), tumor ganas (5,8 persen), penyakit hati/liver (5,5 persen), NEC (5,3 persen), penyakit jantung lain (5,1 persen), dan penyakit saluran nafas bawah kronik (4,7 persen¹), [1].

Hati (*liver*) merupakan organ terbesar dalam tubuh manusia. Di dalam hati terjadi proses-proses penting bagi kehidupan, yaitu proses penyimpanan energi, pembentukan protein dan asam empedu, pengaturan metabolisme kolesterol, dan penetralan racun yang masuk dalam tubuh. Sehingga

timbulnya kerusakan pada hati akan mengganggu proses penting dalam kehidupan tersebut.

Karena banyak dan kurang jelasnya faktor resiko dalam penyakit *liver* (hati), orang awam akan kesulitan dalam mengetahui penyakit ini. Dengan kata lain, ada kesamaran antara sehat dengan tidak sehat, sehingga sulit untuk membedakannya. Banyaknya faktor analisa untuk mendiagnosa penyakit *liver* (hati) dari pasien membuat kita kesulitan. Jadi, masyarakat umum membutuhkan alat bantu untuk mengetahui seberapa parah penyakit *liver* (hati) yang diderita, sehingga mereka bisa mengantisipasi penyakit tersebut dengan melakukan tindakan preventif seperti melakukan pengobatan atau segera mengubah gaya hidup yang tidak sehat.

1.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan dalam penelitian ini, maka permasalahan dapat diidentifikasi sebagai berikut : Diagnosa penyakit *liver* (hati) selama ini dilakukan oleh dokter spesialis dengan memperhatikan gejala fisik, keluhan pasien dan hasil tes laboratorium. Diharapkan adanya suatu aplikasi yang praktis yang dapat diterapkan secara efisien dan efektif untuk mendiagnosa penyakit *liver* (hati) sehingga orang awam dapat melakukan diagnosa secara dini dan dapat segera melakukan pengobatan. Salah satu pendekatan untuk diagnosa penyakit *liver* (hati) adalah menggunakan Logika *Fuzzy* dengan bantuan Tool Matlab.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi dan batasan masalah, maka permasalahan penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut : Bagaimana mengaplikasikan *Fuzzy Inference System* (FIS) Metode Mamdani dalam diagnosa penyakit *Liver* (Hati) ?

2. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilaksanakan adalah jenis penelitian eksperimen, yaitu melakukan pengujian tingkat akurasi *Fuzzy Inference System* metode Mamdani dalam diagnosa penyakit *liver* (hati), berdasarkan hasil tes laboratorium.

2.1 Mamdani *Fuzzy Inference System* (FIS)

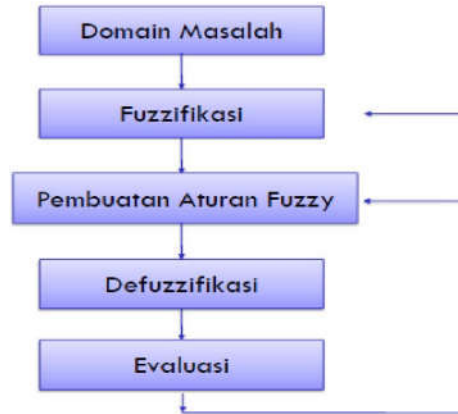
Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode *Max-Min*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk memperoleh *output*, diperlukan 4 tahapan yaitu :

1. Pembentukan himpunan *fuzzy* : pada metoda mamdani, baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.
2. Aplikasi fungsi implikasi (aturan) : pada metode mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah *MIN*
3. Komponen aturan;

Pada tahapan ini sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu : *max*, *additive* dan probabilistik *OR*.

Pada metode *max*, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator *OR* (*union*). Secara umum dapat ditulis : $\mu_{\text{def}}(x_i) \max (\mu_{\text{def}}(x_i), \mu_{\text{rif}}(x_i))$

4. Penegasan (*defuzzyfikasi*)
Input dari proses *defuzzyfikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam *range* tertentu, maka harus dapat di ambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai *output*. *Defuzzyfikasi* pada metode mamdani untuk semesta diskrit menggunakan persamaan : $z = \frac{\sum z_j \mu(z_j)}{\sum \mu(z_j)}$.



Gambar 1. Pengembangan *Fuzzy Inference System* metode Mamdani

Pengembangan *Fuzzy Inference System* metode Mamdani terdiri dari :

1. Domain masalah
 - a. Kelayakan suatu permasalahan tidak diselesaikan atau sulit apabila dengan nilai *crisp*
 - b. Oleh karena itu, diusulkan suatu pendekatan penyelesaian masalah berbasis *fuzzy*
 - c. Pada tahap ini ditentukan pula variabel-variabel *fuzzy* yang akan digunakan dalam sistem
2. Fuzzifikasi
 - a. Tahap ini adalah tahap untuk mengubah nilai *crisp* dari suatu parameter menjadi *variable linguistic*
 - b. Pada tahap ini semua variabel *fuzzy* harus dibuat menjadi himpunan *fuzzy*
 - c. Umumnya menggunakan beberapa kurva sebagai representasi *fuzzy* dari suatu variabel. Misalnya : Kurva *Triangular*, Kurva *Trapezoidal*, Kurva *Gaussian*.
3. Pembuatan Aturan *Fuzzy*
 - a. Aturan *fuzzy* dibuat untuk memetakan setiap *input* terhadap *output* yang akan dicapai
 - b. Dikenal dengan *if-then fuzzy*
 - c. Pembuatan aturan sebaiknya dilakukan bersama pakar
4. Defuzzifikasi
 - a. Defuzzifikasi dilakukan untuk mendapatkan kembali nilai *crisp* dari sejumlah aturan yang telah dibuat
 - b. Akan bergantung dari metode *Reasoning* yang digunakan : Mamdani
5. Evaluasi
 - a. Evaluasi dilakukan untuk menguji *output* dari sistem yang dihasilkan
 - b. Evaluasi dilakukan untuk menguji apakah sistem telah mewakili pakar atau tidak
 - c. Evaluasi bisa dilakukan dengan dua cara :
 - 1) Dilakukan bersama pakar : dengan memberikan kombinasi *input* kepada pakar untuk kemudian

pakar diminta menilai hasilnya dan dicocokkan dengan sistem

- 2) Dilakukan tanpa pakar : apabila terdapat data uji [2].

2.2 Matlab Toolbox: Fuzzy

Agar dapat menggunakan fungsi-fungsi logika *fuzzy* yang ada pada Matlab, maka harus diinstallkan terlebih dahulu *Toolbox Fuzzy*. *Fuzzy Logic toolbox* (FLT) memberikan fasilitas *Graphical User Interface* (GUI) untuk mempermudah dalam membangun, mengedit, dan mengobservasi sistem penalaran *fuzzy*, yaitu:

1. *Fuzzy Inference System* (FIS) Editor
2. *Membership Function Editor*
3. *Rule Editor*
4. *Rule Viewer*
5. *Surface Viewer* [3]

2.3 Hipotesis

Berdasarkan dari kajian teoritis dan kerangka konsep yang telah dikemukakan, diduga bahwa diagnosa penyakit *liver* (hati) dapat dibangun dengan pendekatan *Fuzzy Inference System* metode Mamdani.

2.4 Metode Pengumpulan Data

Sampel data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder dari *UCI Data Set* penyakit *Liver* (hati) yang disediakan oleh *Center for Machine Learning and Intelligent Systems at the University of California, Irvine*, sebanyak 200 pasien yang terdiri dari 100 pasien *liver* (hati) dan 100 pasien *non liver* (hati) yang dipilih secara acak dari populasi sebanyak 416 pasien *liver* (hati) dan sebanyak 167 pasien *non liver* (hati) [5].

Dari 200 kasus tersebut 120 kasus (60%) digunakan sebagai data *training*, 40 kasus (20%) digunakan sebagai data *testing*, dan 40 kasus (20%) digunakan sebagai data *deployment*. Data *training* untuk pembentukan model, dan data *testing* digunakan untuk pengujian model, sedangkan data *deployment* untuk menguji tingkat akurasi dari aplikasi yang dihasilkan. Akurasi adalah ukuran dari seberapa baik model mengkorelasikan antara hasil dengan atribut dalam data yang telah disediakan.

Terdapat berbagai model akurasi, tetapi semua model akurasi tergantung pada data yang digunakan. Berikut adalah variabel yang akan digunakan dan dianalisa. Melakukan dekomposisi variabel model menjadi himpunan *fuzzy*. Variabel yang digunakan yaitu:

Tabel 1. Tabel Variabel Analisa

Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan (Nilai/Range)
Input	Total Bilirubin	[0 – 10]
	Bilirubin langsung	[0 – 10]
	ALP (<i>Alkalin Phosphotase</i>)	[0 – 10]
	SGPT (<i>Alanin Aminotransferase /ALT</i>)	[0 – 10]
	SGOT (<i>Aspartat Aminotransferase /AST</i>)	[0 – 10]
	Total Protein	[0 – 10]
	ALB Albumin	[0 – 10]
Output	A/G Ratio Albumin and Globulin	[0 – 10]
	Skor Hasil tes Laboratorium	[0 – 10]

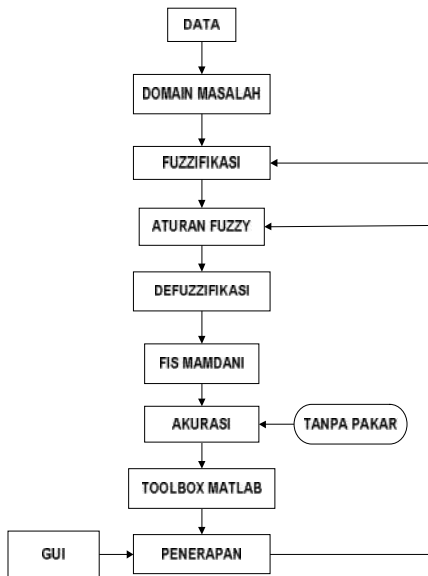
Jenis dataset ada dua yaitu *Private* dan *Public*

1. *Private* Dataset: data set dapat diambil dari organisasi yang kita jadikan obyek penelitian : Bank, Rumah Sakit, Industri, Pabrik, Perusahaan Jasa.
2. *Public* Dataset: data set dapat diambil dari repositori publik yang disepakati oleh para peneliti data mining :
 - UCI Repository (<http://www.ics.uci.edu/~mllearn/MLRepository.html>)
 - ACM KDD Cup (<http://www.sigkdd.org/kddcup/>)

Trend penelitian saat ini adalah menguji metode yang dikembangkan oleh peneliti dengan *public* dataset, sehingga penelitian dapat bersifat: *comparable* (sebanding), *repeatable* (berulang) dan *verifiable* (diverifikasi) [4].

2.5 Langkah-langkah Penelitian

Dalam pembuatan aplikasi FIS Mamdani, keseluruhan proses yang dilalui harus melalui beberapa tahapan. Langkah-langkah pada tahapan pelaksanaan penelitian dapat dilihat dalam bentuk diagram alir pada Gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Langkah-langkah Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Sistem

Analisis data menggunakan kuantitatif dengan kaidah-kaidah matematika terhadap data angka atau numerik. Pembentukan himpunan *fuzzy* pada metode mamdani baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*. Aplikasi fungsi implikasi yang digunakan untuk tiap-tiap aturan adalah fungsi *min*. Penegasan (*defuzzy*) menggunakan bantuan *software* matlab dengan menggunakan fasilitas yang disediakan pada *toolbox fuzzy*.

3.2 Hasil Penelitian

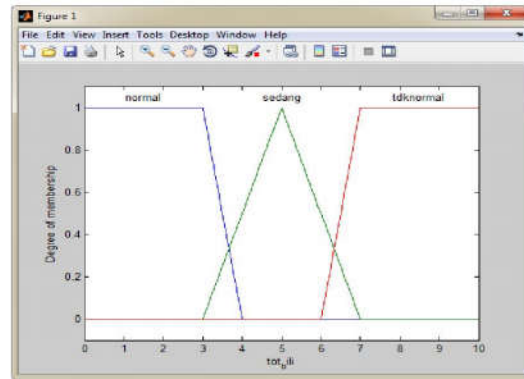
Data hasil tes laboratorium pasien *Liver* (hati) Indian sebanyak 200 kasus yang akan dianalisis dijadikan variabel *fuzzy* dalam diagnosa penyakit *liver* (hati) dengan bantuan *software* matlab.

Ada 8 kriteria yang akan dianalisis dan dijadikan variabel *fuzzy* dalam diagnosa penyakit *liver* (hati), yaitu:

1. Variabel Bilirubin Total

Variabel Bilirubin Total dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu: NORMAL, SEDANG, dan TIDAK NORMAL. Himpunan fuzzy NORMAL akan memiliki domain [0,4] dimana derajat keanggotaan NORMAL tertinggi (=1) terletak pada angka 0 – 3. Himpunan fuzzy SEDANG memiliki domain [3,7] dimana derajat keanggotaan SEDANG tertinggi (=1) terletak pada nilai 5. Himpunan fuzzy TIDAK NORMAL akan memiliki domain [6,10] dimana derajat keanggotaan TIDAK NORMAL tertinggi (=1) terletak pada angka ≥ 7 . Variabel Bilirubin Total NORMAL dan TIDAK NORMAL direpresentasikan

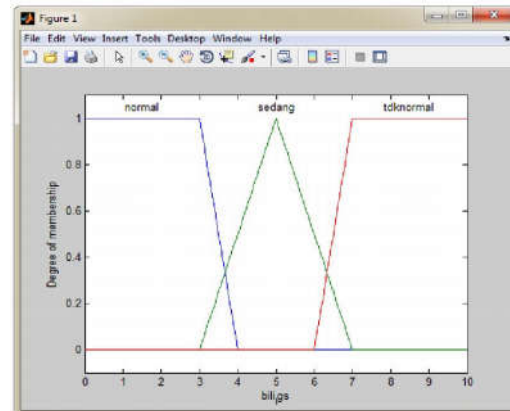
dengan fungsi keanggotaan trapesium sedangkan Bilirubin Total SEDANG direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan segitiga



Gambar 3. Himpunan fuzzy untuk Variabel Bilirubin Total

2. Variabel Bilirubin Langsung

Variabel Bilirubin Langsung dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu: NORMAL, SEDANG, dan TIDAK NORMAL. Himpunan fuzzy NORMAL akan memiliki domain [0,4] dimana derajat keanggotaan NORMAL tertinggi (=1) terletak pada angka 0 – 3. Himpunan fuzzy SEDANG memiliki domain [3,7] dimana derajat keanggotaan SEDANG tertinggi (=1) terletak pada nilai 5. Himpunan fuzzy TIDAK NORMAL akan memiliki domain [6,10] dimana derajat keanggotaan TIDAK NORMAL tertinggi (=1) terletak pada angka ≥ 7 . Variabel Bilirubin Langsung NORMAL dan TIDAK NORMAL direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan trapesium sedangkan Bilirubin Langsung SEDANG direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan segitiga

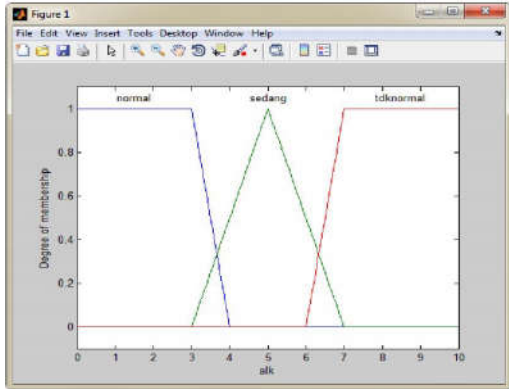


Gambar 4. Himpunan fuzzy untuk Variabel Bilirubin Langsung

3. Variabel ALP

Variabel ALP dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu: NORMAL, SEDANG, dan TIDAK NORMAL. Himpunan fuzzy NORMAL akan memiliki domain [0,4] dimana

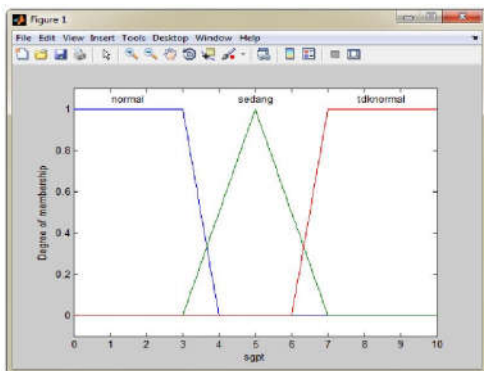
derajat keanggotaan NORMAL tertinggi (=1) terletak pada angka 0 – 3. Himpunan fuzzy SEDANG memiliki domain [3,7] dimana derajat keanggotaan SEDANG tertinggi (=1) terletak pada nilai 5. Himpunan fuzzy TIDAK NORMAL akan memiliki domain [6,10] dimana derajat keanggotaan TIDAK NORMAL tertinggi (=1) terletak pada angka ≥ 7 . Variabel ALP NORMAL dan TIDAK NORMAL direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan trapesium sedangkan ALP SEDANG direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan segitiga.



Gambar 5. Himpunan fuzzy untuk Variabel ALP

4. Variabel SGPT

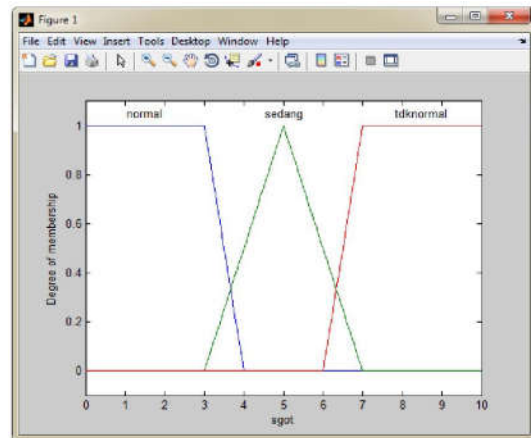
Variabel SGPT dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu: NORMAL, SEDANG, dan TIDAK NORMAL. Himpunan fuzzy NORMAL akan memiliki domain [0,4] dimana derajat keanggotaan NORMAL tertinggi (=1) terletak pada angka 0 – 3. Himpunan fuzzy SEDANG memiliki domain [3,7] dimana derajat keanggotaan SEDANG tertinggi (=1) terletak pada nilai 5. Himpunan fuzzy TIDAK NORMAL akan memiliki domain [6,10] dimana derajat keanggotaan TIDAK NORMAL tertinggi (=1) terletak pada angka ≥ 7 . Variabel SGPT NORMAL dan TIDAK NORMAL direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan trapesium sedangkan SGPT SEDANG direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan segitiga



Gambar 6. Himpunan fuzzy untuk Variabel SGPT

5. SGOT

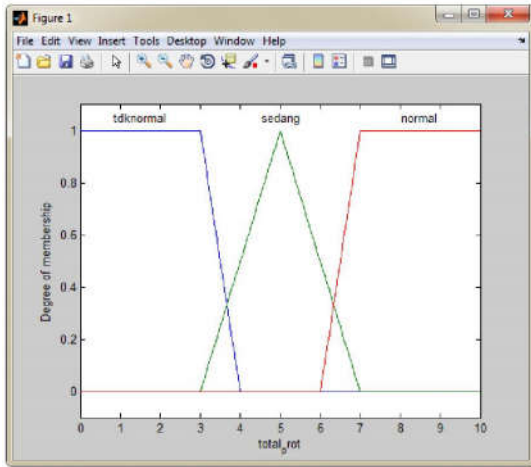
Variabel SGOT dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu: NORMAL, SEDANG, dan TIDAK NORMAL. Himpunan fuzzy NORMAL akan memiliki domain [0,4] dimana derajat keanggotaan NORMAL tertinggi (=1) terletak pada angka 0 – 3. Himpunan fuzzy SEDANG memiliki domain [3,7] dimana derajat keanggotaan SEDANG tertinggi (=1) terletak pada nilai 5. Himpunan fuzzy TIDAK NORMAL akan memiliki domain [6,10] dimana derajat keanggotaan TIDAK NORMAL tertinggi (=1) terletak pada angka ≥ 7 . Variabel SGOT NORMAL dan TIDAK NORMAL direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan trapesium sedangkan SGOT SEDANG direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan segitiga



Gambar 7. Himpunan fuzzy untuk Variabel SGOT

6. Protein Total

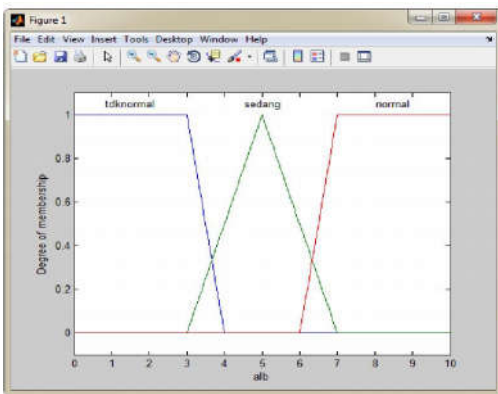
Variabel Protein Total dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu: TIDAK NORMAL, SEDANG, dan NORMAL. Himpunan fuzzy TIDAK NORMAL akan memiliki domain [0,4] dimana derajat keanggotaan TIDAK NORMAL tertinggi (=1) terletak pada angka 0 – 3. Himpunan fuzzy SEDANG memiliki domain [3,7] dimana derajat keanggotaan SEDANG tertinggi (=1) terletak pada nilai 5. Himpunan fuzzy NORMAL akan memiliki domain [6,10] dimana derajat keanggotaan NORMAL tertinggi (=1) terletak pada angka ≥ 7 . Variabel Protein Total TIDAK NORMAL dan NORMAL direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan trapesium sedangkan Protein Total SEDANG direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan segitiga.



Gambar 8. Himpunan fuzzy untuk Variabel Protein Total

7. Albumin

Variabel Albumin dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu: TIDAK NORMAL, SEDANG, dan NORMAL. Himpunan fuzzy TIDAK NORMAL akan memiliki domain $[0,4]$ dimana derajat keanggotaan TIDAK NORMAL tertinggi (=1) terletak pada angka 0 – 3. Himpunan fuzzy SEDANG memiliki domain $[3,7]$ dimana derajat keanggotaan SEDANG tertinggi (=1) terletak pada nilai 5. Himpunan fuzzy NORMAL akan memiliki domain $[6,10]$ dimana derajat keanggotaan NORMAL tertinggi (=1) terletak pada angka ≥ 7 . Variabel Albumin TIDAK NORMAL dan NORMAL direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan trapesium sedangkan Albumin SEDANG direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan segitiga.

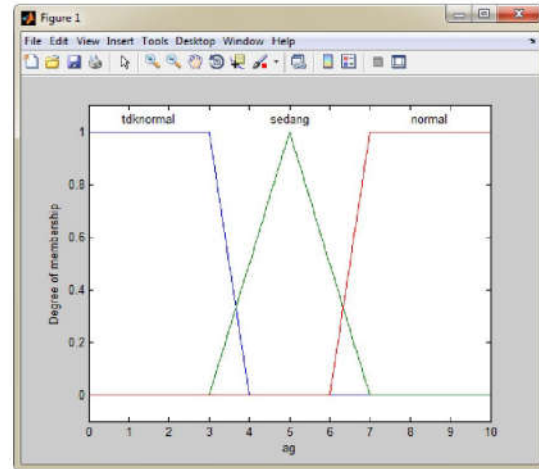


Gambar 9. Himpunan fuzzy untuk Variabel Albumin

8. Rasio Albumin – Globulin

Variabel Rasio Albumin-Globulin dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu: TIDAK NORMAL, SEDANG,

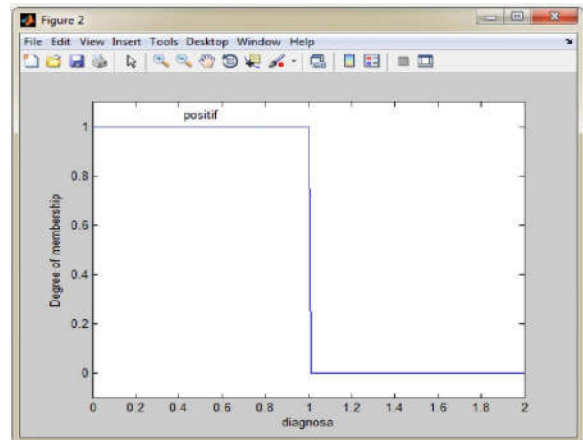
dan NORMAL. Himpunan fuzzy TIDAK NORMAL akan memiliki domain $[0,4]$ dimana derajat keanggotaan TIDAK NORMAL tertinggi (=1) terletak pada angka 0 – 3. Himpunan fuzzy SEDANG memiliki domain $[3,7]$ dimana derajat keanggotaan SEDANG tertinggi (=1) terletak pada nilai 5. Himpunan fuzzy NORMAL akan memiliki domain $[6,10]$ dimana derajat keanggotaan NORMAL tertinggi (=1) terletak pada angka ≥ 7 . Variabel Rasio Albumin-Globulin TIDAK NORMAL dan NORMAL direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan trapesium sedangkan Rasio Albumin-Globulin SEDANG direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan segitiga



Gambar 10. Himpunan fuzzy untuk Variabel Rasio Albumin-Globulin

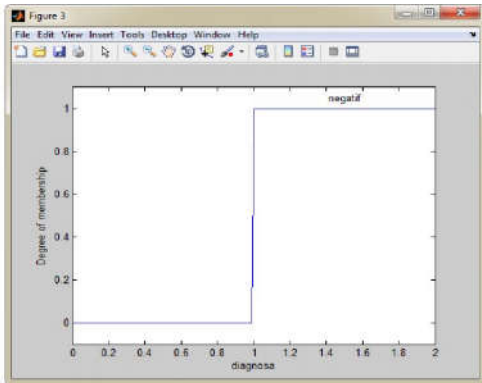
9. Kurva Output : Positif Liver

Kurva output terdiri dari 2 variabel yaitu positif Liver yang mempunyai nilai 0 sampai 1.



Gambar 11. Kurva Positif Liver

10. Kurva Output : Negatif Liver
 Kurva berikutnya adalah kurva negatif liver yang mempunyai nilai 1 sampai 2.



Gambar 12 Kurva Negatif Liver

3.3 Proses Mamdani

3.3.1 Fuzzifikasi

Fungsi derajat keanggotaan yang digunakan adalah fungsi trapesium dan fungsi segitiga.

Fungsi trapesium

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ 1 & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c} & x \geq c \end{cases}$$

Fungsi Segitiga

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

3.3.2 Pembuatan Aturan Fuzzy

Basis pengetahuan dalam perancangan aplikasi ini sangatlah diperlukan, yang berisi aturana-aturan atau rule yang berguna dalam penentuan keputusan sebagai hasil output sistem. Perancangan aturan-aturan ini merupakan langkah setelah pembentukan himpunan fuzzy.

Tabel 2. Contoh aturan dalam perancangan aplikasi

R1	IF	BilTotal NORM and BiliLgs NORM and ALP SDG and SGPT NORM and SGOT NORM and Prot SDG and Alb TDK and Ras TDK	THEN	Liver
R2	IF	BilTotal NORM and BiliLgs NORM and ALP SDG and SGPT SDG and	THEN	Liver

		SGOT SDG and Prot SDG and Alb SDG and Ras SDG		
R3	IF	BilTotal NORM and BiliLgs NORM and ALP SDG and SGPT SDG and SGOT TDK and Prot SDG and Alb SDG and Ras NORM	THEN	Liver
R4	IF	BilTotal NORM and BiliLgs NORM and ALP SDG and SGPT NORM and SGOT NORM and Prot SDG and Alb SDG and Ras NORM	THEN	Tdk Liver
R5	IF	BilTotal NORM and BiliLgs NORM and ALP SDG and SGPT NORM and SGOT NORM and Prot NORM and Alb SDG and Ras SDG	THEN	Tdk Liver
R6	IF	BilTotal NORM and BiliLgs NORM and ALP SDG and SGPT NORM and SGOT NORM and Prot NORM and Alb SDG and Ras NORM	THEN	Tdk Liver

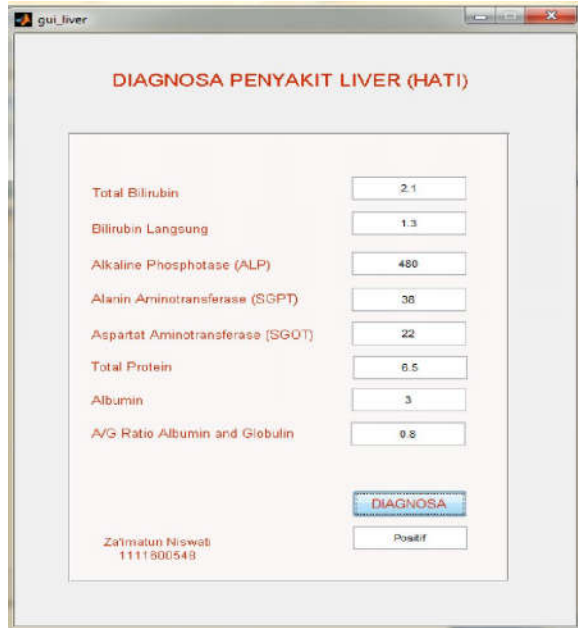
3.4 Pengujian Aplikasi

Aplikasi dibuat oleh program Matlab v7.9.0 (R2009b), berikut form utama dari Aplikasi Fuzzy Inference System metode Mamdani. Untuk pengujian digunakan data hasil laboratorium pasien yang pernah di diagnosa oleh dokter spesialis penyakit liver (hati). Berikut ini adalah data yang di inputkan :

Tabel 3. Data yang di input

No	Variabel	Nilai
1	Bilirubin Total	2.1
2	Bilirubin Langsung	1.3
3	Alkali Fosfatase (ALP)	480
4	SGPT	38
5	SGOT	22
6	Protein Total	6.5
7	Albumin	3
8	Rasio Albumin-Globulin	0.8
	Output	Positif

Setelah proses penginputan data selesai, maka selanjutnya akan dilakukan proses diagnosa penyakit yang akan menghasilkan output berupa positif *liver* atau negative *liver*. Berikut adalah GUI (*Graphical User Interface*) untuk Diagnosa Penyakit *liver* (hati).



Gambar 13 GUI Diagnosa Penyakit *Liver* (hati)

Berdasarkan hasil uji coba menggunakan data *deployment* maka diperoleh nilai akurasi Aplikasi *Fuzzy Inference System* metode Mamdani dalam diagnosa Penyakit *Liver* (hati) sebesar 95%.

3.5 Analisis Hasil

Pada analisis hasil akan dilakukan uji coba terhadap data hasil tes laboratorium pasien *liver* (hati) dan non *liver*. Data tersebut merupakan data yang pernah di diagnosa oleh pakar dan dijadikan *Public Dataset* yaitu data set dapat diambil dari repositori publik yang disepakati oleh para peneliti data mining : UCI Repository [Wahono 2012]. Uji coba dilakukan untuk mengetahui keakuratan output aplikasi dan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan aplikasi dalam mendeteksi penyakit *liver* (hati).

Dari empat puluh data *deployment* yang di uji coba dengan parameter hasil tes laboratorium yang berbeda, didapatkan bahwa :

1. Nilai dari tiap parameter sangat berpengaruh terhadap hasil yang diperoleh.
2. *Rule* yang telah dibuat berpengaruh pada proses evaluasi *rule* yang terjadi, maka semakin tepat *rule* yang dibuat maka hasil yang diperoleh akan lebih akurat.

3. Keakuratan aplikasi dalam diagnosa penyakit *liver* (hati) menghasilkan nilai 95% dimana terdapat 38 hasil yang sama antara diagnosa pakar dan diagnosa aplikasi.
4. *Rule* yang dibuat hanya untuk menentukan diagnosa penyakit *liver* (hati) dengan melihat hasil tes laboratorium, karena untuk mendapatkan hasil yang optimal membutuhkan penalaran yang lebih lengkap dari para pakar.
5. Kemampuan aplikasi dalam mendiagnosa penyakit *liver* (hati) digunakan untuk mendapatkan informasi kesehatan *liver* (hati) sehingga pasien bisa segera mengambil langkah preventif dalam mencegah atau melakukan pengobatan secara dini.

3.6 Rencana Implementasi Sistem

Aplikasi diagnosa penyakit *liver* (hati) ini dapat diimplementasikan di klinik-klinik atau posyandu, fungsi dari aplikasi ini untuk mempermudah masyarakat dan pekerja klinik dalam diagnosa penyakit *liver* (hati) secara cepat dan efisien. Rencana implementasi aplikasi ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Rencana Implementasi Sistem

No	Kegiatan	Bulan 1				Bulan 2			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pemilihan Operator	•							
2	Konstruksi sistem		•						
3	Instalasi sistem		•	•					
4	Pembuatan user guide			•					
5	Pelatihan user			•					
6	Ujicoba Sistem			•	•				
7	Evaluasi Sistem				•	•			
8	Konversi Sistem					•	•	•	•

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian yang telah dibahas di bab sebelumnya, maka dalam penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Diagnosa penyakit *liver* (hati) dapat dibangun dengan pendekatan logika *fuzzy*.
2. Penentuan diagnosa penyakit dengan sistem pendukung keputusan menggunakan pendekatan logika *fuzzy* lebih objektif dari pada diagnosa penyakit secara manual.

3. Penentuan diagnosa penyakit dengan sistem pendukung keputusan menggunakan pendekatan logika *fuzzy* lebih efektif dan efisien.
4. Penentuan diagnosa penyakit dengan pendekatan logika *fuzzy* menggunakan 8 kriteria dalam menentukan keputusan.
5. Nilai akurasi Aplikasi *Fuzzy Inference System* metode Mamdani dalam diagnosa Penyakit *Liver* (hati) sebesar 95%.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, implikasi dan kesimpulan, selanjutnya peneliti dapat memberikan beberapa saran yang relevan dengan hasil penelitian. Saran ini berupa masukan-masukan yang ditujukan untuk penelitian selanjutnya.

1. Kriteria-kriteria dalam menentukan diagnosa penyakit dapat dikembangkan untuk penyempurnaan aplikasi.
2. Perlu dikembangkan penelitian lanjutan yaitu diagnosa penyakit *liver* (hati) berdasarkan pemeriksaan fisik, hasil tes laboratorium dan hasil pencitraan (*scan/usg*).
3. Rencana implementasi aplikasi diagnosa penyakit *liver* (hati) ini dapat dilakukan di Rumah Sakit Umum, klinik-klinik atau posyandu. Fungsi dari aplikasi ini untuk mempermudah masyarakat dan pekerja klinik dalam diagnosa penyakit *liver* (hati) secara cepat dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] [Chandrawinata 2010] Dr. Johannes Chandrawinata, M.S., 2010. *10 penyakit moderen yang mematikan*. [Online] Available at: <http://poskota.co.id/berita-terkini/2010/04/01/10-penyakit-modern-yangmematikan> [Accessed 13 juni 2012].
- [2] [Haryanto 2012] Haryanto, Toto. *Logika Fuzzy dan Sistem Pakar Berbasis Fuzzy*, Materi Kuliah, Departemen Ilmu Komputer, Institut Pertanian Bogor, 2012.
- [3] [Kusumadewi 2002] Sri Kusumadewi, “*Analisis Desain Sistem Fuzzy menggunakan Tool Box Matlab*”, Edisi ke-1 Graha Ilmu Yogyakarta, 2002.
- [4] [Wahono 2012] Wahono Romi Satria. *Proses Data Mining*. Materi kuliah Ilmu Komputer. Brainmatics Cipta Informatika. 2012
- [5] *University of California Irvine Machine Learning Repository*. dari <http://archive.ics.uci.edu>. (diakses 15 April 2013).