

APLIKASI *FUZZY INFERENCE SYSTEM* (FIS) METODA MAMDANI DALAM DIAGNOSA PENYAKIT LIVER (HATI)

Za'imatun Niswati
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Matematika dan IPA
Universitas Indraprasta PGRI
E-mail : zaimatunnis@gmail.com

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

Pendahuluan

Metode kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence /AI*) sangat banyak digunakan dalam segala bidang termasuk aplikasi di bidang kesehatan/ kedokteran. Teknologi *softcomputing* adalah sebuah bidang kajian penelitian interdisipliner dalam ilmu komputasi dan kecerdasan buatan. Beberapa teknik dalam *softcomputing* antara lain sistem pakar (*expert system*), jaringan syaraf tiruan (*neural networks*), logika *fuzzy* (*fuzzy logic*), dan algoritma genetik (*genetic algorithms*) banyak dikembangkan karena mempunyai keunggulan dalam penyelesaian masalah yang mengandung ketidakpastian, ketidaktepatan dan kebenaran parsial, termasuk dalam bidang kesehatan (Efraim, 2005)..

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, ungapnya 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 persen), (Chandrawinata, 2012).

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.

Studi Pustaka

Liver atau hati merupakan organ yang sangat penting, terletak di rongga perut bagian kanan atas di bawah tulang rusuk. Sebagian besar berada di sisi kanan tubuh dan sebagian lagi di sisi kiri tubuh. Beratnya rata-rata 1.500 gram atau sekitar 2,5% dari berat badan. Ini setara dengan fungsinya yang berat, yaitu lebih dari 500 jenis pekerjaan yang harus dilakukan oleh organ hati. Organ hati bertindak sebagai "mesin" tubuh, dapur, penyaring, pengolah makanan, pembuangan sisa metabolisme, zat racun dan zat-zat yang merugikan tubuh yang berasal dari makanan yang kita santap maupun dari hasil metabolisme tubuh. *Liver* juga melindungi tubuh kita dari infeksi dan penyakit-penyakit.

Pengembangan *Fuzzy Inference System* metode Mamdani terdiri dari :

1. Domain masalah

Kelayakan suatu permasalahan tidak diselesaikan atau sulit apabila dengan nilai *crisp*.

Oleh karena itu, diusulkan suatu pendekatan penyelesaian masalah berbasis *fuzzy*. Pada tahap ini ditentukan pula variabel-variabel *fuzzy* yang akan digunakan dalam sistem

2. Fuzzifikasi

Tahap ini adalah tahap untuk mengubah nilai *crisp* dari suatu parameter menjadi *variable linguistic*. Pada tahap ini semua variabel *fuzzy* harus dibuat menjadi himpunan *fuzzy*. Umumnya menggunakan beberapa kurva sebagai representasi *fuzzy* dari suatu variabel. Misalnya : Kurva *Triangular*, Kurva *Trapezoidal*, Kurva *Gaussian*.

3. Pembuatan Aturan Fuzzy

Aturan *fuzzy* dibuat untuk memetakan setiap *input* terhadap *output* yang akan dicapai. Dikenal dengan *if-then fuzzy*, pembuatan aturan sebaiknya dilakukan bersama pakar.

4. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi dilakukan untuk mendapatkan kembali nilai *crisp* dari sejumlah aturan yang telah dibuat. Akan bergantung dari metode *Reasoning* yang digunakan : Mamdani

5. Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk menguji *output* dari sistem yang dihasilkan. Evaluasi dilakukan untuk menguji apakah sistem telah mewakili pakar atau tidak

Evaluasi bisa dilakukan dengan dua cara

- a. Dilakukan bersama pakar : dengan memberikan kombinasi *input* kepada pakar untuk kemudian pakar diminta menilai hasilnya dan dicocokkan dengan system
- b. Dilakukan tanpa pakar : apabila terdapat data uji (Wahono, 2012).

Metodologi 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.

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 : $\mu_{df}(x_i) \max (\mu_{df}(x_i), \mu_{kf}(x_i))$
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 : $z = \sum z_j \mu(z_j) / \sum \mu(z_j)$.



Gambar 1. Pengembangan *Fuzzy Inference System* metode Mamdani (Haryanto, 2012).

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* (Kusumadewi, 2002)

Hasil dan Pembahasan

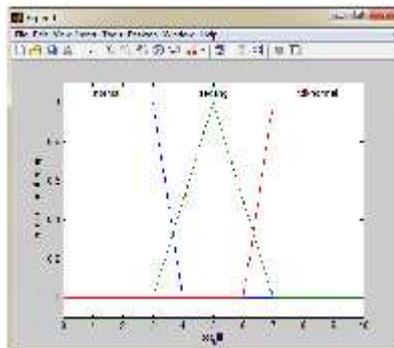
Analisis data menggunakan kuantitatif dengan kaidah-kaidah matematika terhadap data angka atau numerik. Pembentukan himpunan *fuzzy* pada metode mamdani baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*. Aplikasi fungsi implikasi yang digunakan untuk tiap-tiap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

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

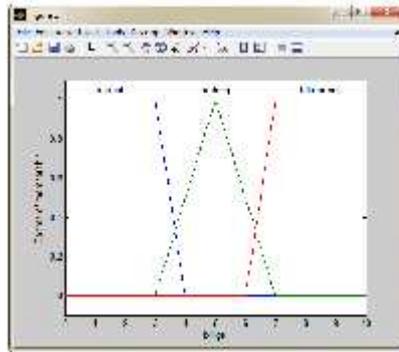
Variabel Bilirubin Total dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu: NORMAL, SEDANG, dan TIDAK NORMAL. Himpunan fuzzy NORMAL akan memiliki domain $[0,4]$ dimana derajat keanggotaan NORMAL tertinggi ($=1$) terletak pada angka $0 - 3$. Himpunan fuzzy SEDANG memiliki domain $[3,7]$ dimana derajat keanggotaan 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 2. Himpunan fuzzy untuk Variabel Bilirubin Total

2. Variabel Bilirubin Langsung

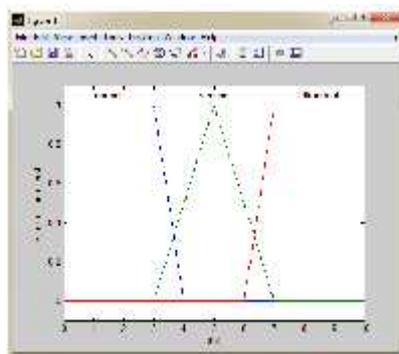
Variabel Bilirubin Langsung dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu: NORMAL, SEDANG, dan TIDAK NORMAL. Himpunan fuzzy NORMAL akan memiliki domain $[0,4]$ dimana derajat keanggotaan NORMAL tertinggi ($=1$) terletak pada angka $0 - 3$. Himpunan fuzzy SEDANG memiliki domain $[3,7]$ dimana derajat keanggotaan 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 3. Himpunan fuzzy untuk Variabel Bilirubin Langsung

3. Variabel ALP

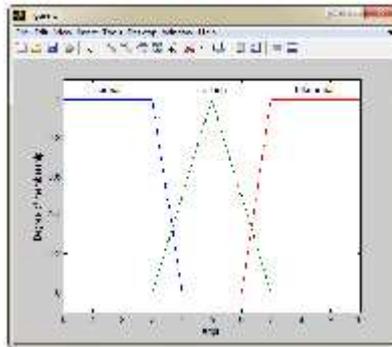
Variabel ALP dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu: NORMAL, SEDANG, dan TIDAK NORMAL. Himpunan fuzzy NORMAL akan memiliki domain $[0,4]$ dimana derajat keanggotaan NORMAL tertinggi ($=1$) terletak pada angka $0 - 3$. Himpunan fuzzy SEDANG memiliki domain $[3,7]$ dimana derajat keanggotaan SEDANG tertinggi ($=1$) 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 4. Himpunan fuzzy untuk Variabel ALP

4. Variabel SGPT

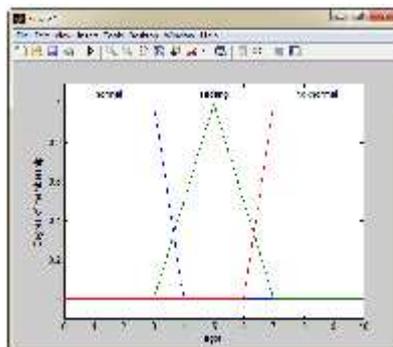
Variabel SGPT dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu: NORMAL, SEDANG, dan TIDAK NORMAL. Himpunan fuzzy NORMAL akan memiliki domain $[0,4]$ dimana derajat keanggotaan NORMAL tertinggi ($=1$) terletak pada angka $0 - 3$. Himpunan fuzzy SEDANG memiliki domain $[3,7]$ dimana derajat keanggotaan SEDANG tertinggi ($=1$) 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 5. Himpunan fuzzy untuk Variabel SGPT

5. SGOT

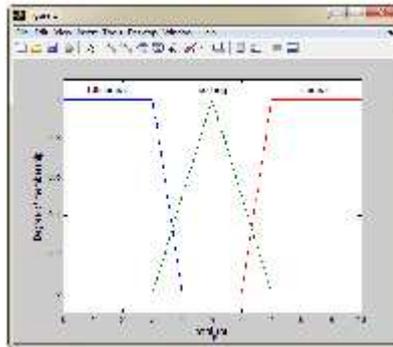
Variabel SGOT dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu: NORMAL, SEDANG, dan TIDAK NORMAL. Himpunan fuzzy NORMAL akan memiliki domain $[0,4]$ dimana derajat keanggotaan NORMAL tertinggi ($=1$) terletak pada angka $0 - 3$. Himpunan fuzzy SEDANG memiliki domain $[3,7]$ dimana derajat keanggotaan SEDANG tertinggi ($=1$) 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 6. Himpunan fuzzy untuk Variabel SGOT

6. Protein Total

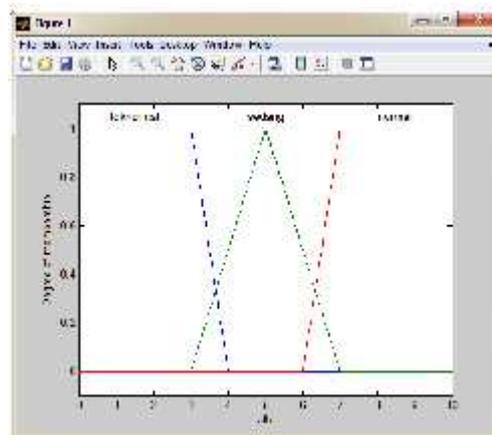
Variabel Protein Total dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu: TIDAK NORMAL, SEDANG, dan NORMAL. Himpunan fuzzy TIDAK NORMAL akan memiliki domain $[0,4]$ dimana derajat keanggotaan TIDAK NORMAL tertinggi ($=1$) terletak pada angka $0 - 3$. Himpunan fuzzy SEDANG memiliki domain $[3,7]$ dimana derajat keanggotaan 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 7. Himpunan fuzzy untuk Variabel Protein Total

7. Albumin

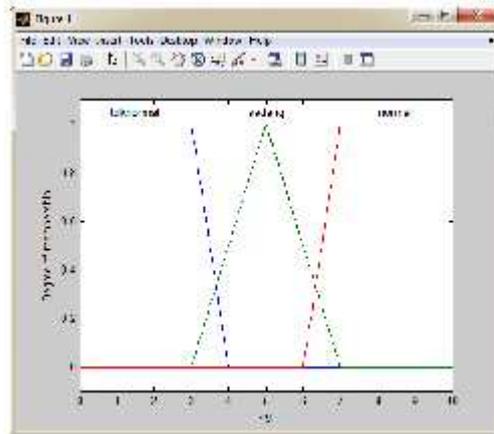
Variabel Albumin dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu: TIDAK NORMAL, SEDANG, dan NORMAL. Himpunan fuzzy TIDAK NORMAL akan memiliki domain $[0,4]$ dimana derajat keanggotaan TIDAK NORMAL tertinggi ($=1$) terletak pada angka $0 - 3$. Himpunan fuzzy SEDANG memiliki domain $[3,7]$ dimana derajat keanggotaan 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 8. Himpunan fuzzy untuk Variabel Albumin

8. Rasio Albumin – Globulin

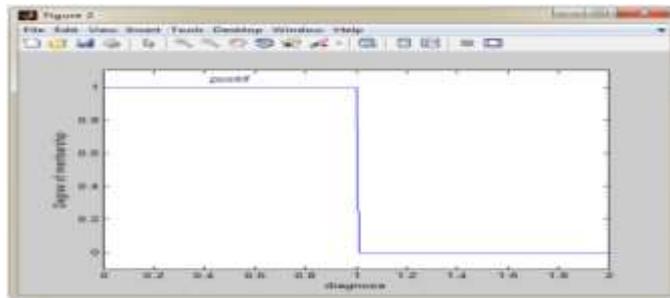
Variabel Rasio Albumin-Globulin dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu: TIDAK NORMAL, SEDANG, dan NORMAL. Himpunan fuzzy TIDAK NORMAL akan memiliki domain $[0,4]$ dimana derajat keanggotaan TIDAK NORMAL tertinggi ($=1$) terletak pada angka $0 - 3$. Himpunan fuzzy SEDANG memiliki domain $[3,7]$ dimana 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 9. Himpunan fuzzy untuk Variabel Rasio Albumin-Globulin

9. Kurva Output : Positif Liver

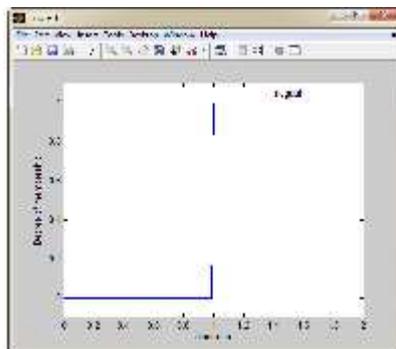
Kurva output terdiri dari 2 variabel yaitu positif Liver yang mempunyai nilai 0 sampai 1.



Gambar 10. Kurva Positif Liver

10. Kurva Output : Negatif Liver

Kurva berikutnya adalah kurva negatif liver yang mempunyai nilai 1 sampai 2.



Gambar 11. Kurva Negatif Liver

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

Fungsi trapesium

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

Fungsi Segitiga

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

Basis pengetahuan dalam perancangan aplikasi ini sangatlah diperlukan, yang berisi aturan-aturan atau rule yang berguna dalam penentuan keputusan sebagai hasil output system (Marimin, 2005). Perancangan aturan-aturan ini merupakan langkah setelah pembentukan himpunan *fuzzy*.

Tabel 1. 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 SGOT SDG and Prot SDG and Alb SDG and Ras SDG	THEN	Liver
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 TDK and SGOT TDK and Prot SDG and Alb SDG and Ras NORM	THEN	Liver
R5	IF	BilTotal NORM and BiliLgs NORM and ALP TDK and SGPT NORM and SGOT NORM and Prot SDG and Alb SDG and Ras TDK	THEN	Liver
R6	IF	BilTotal NORM and BiliLgs NORM and ALP TDK and SGPT NORM and SGOT SDG and Prot NORM and Alb SDG and Ras SDG	THEN	Liver
R7	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
R8	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
R9	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
R10	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
R11	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
R12	IF	BilTotal NORM and BiliLgs NORM and ALP SDG and SGPT NORM and SGOT NORM and Prot NORM and Alb NORM and Ras SDG	THEN	Tdk Liver

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:

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 12. 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%.

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.

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.

Nilai akurasi Aplikasi *Fuzzy Inference System* metode Mamdani dalam diagnosa Penyakit *Liver* (hati) sebesar 95%.

Daftar Pustaka

Efraim Turban, Jay E. Aronson, Ting-Peng Liang, 2005, *Decision Support System And Intelligent System – 7th Ed*, Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, New Jersey.

Chandrawinata, Johannes, *10 penyakit moderen yang mematikan*. [Online] Available at: <http://poskota.co.id/berita-terkini/2010/04/01/10-penyakit-modern-yang-mematikan> [Accessed 13 juni 2014].

Haryanto, Toto, 2012, *Logika Fuzzy dan Sistem Pakar Berbasis Fuzzy*, Materi Kuliah, Departemen Ilmu Komputer, Institut Pertanian Bogor.

Kusumadewi, Sri , 2002, *Analisis Desain Sistem Fuzzy menggunakan Tool Box Matlab*, Edisi ke-1 Graha Ilmu Yogyakarta.

University of California Irvine Machine Learning Repository. dari <http://archive.ics.uci.edu>. (diakses 15 April 2015).

Wahono, Romi Satria, 2012, *Proses Data Mining*. Materi kuliah Ilmu Komputer. Brainmatics Cipta Informatika.

Marimin. 2005, *Teori dan aplikasi sistem pakar dalam tehnologi manajerial*. IPB –Press, Bogor.