

# UJI COBA METODE MAMDANI UNTUK DETEKSI PENYAKIT DIABETES DI RSUD Dr. H. SOEMARNO SOSROATMOJO KUALA KAPUAS

Slamet Riyadhi <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Staf Jurusan Akuntansi, Politeknik Negeri Banjarmasin

## Ringkasan

*Diabetes adalah salah satu penyakit kronis yang dapat menyebabkan komplikasi kesehatan yang serius. Gejala diabetes ditandai dengan rasa haus yang berlebihan, sering kencing terutama malam hari, banyak makan serta berat badan yang turun dengan cepat. Disamping itu kadang-kadang ada keluhan lemah, kesemutan pada jari tangan dan kaki, cepat lapar, gatal-gatal, penglihatan jadi kabur, gairah seks menurun, luka sukar untuk sembuh dan pada ibu-ibu sering melahirkan bayi diatas empat kilogram. Berbagai faktor genetik, lingkungan dan cara hidup berperan dalam perjalanan penyakit diabetes. Ada kecenderungan penyakit ini timbul dalam keluarga. Di samping itu juga ditemukan perbedaan kekerapan dan komplikasi diantara ras, negara dan kebudayaan.*

*Metode logika fuzzy mempunyai tiga tahapan proses yaitu fuzzifikasi, inferensi dan defuzzifikasi. Logika fuzzy merupakan sebuah nilai yang memiliki kesamaran (fuzzyness) antara benar dan salah. Dalam teori logika fuzzy sebuah nilai bisa bernilai benar dan salah secara bersamaan tapi berapa besar kebenaran dan kesalahan suatu nilai tergantung dari berapa besar bobot keanggotaan yang dimilikinya. Dalam teori logika fuzzy dikenal himpunan fuzzy (fuzzy set) yang merupakan pengelompokan sesuatu berdasarkan variabel bahasa (linguistic variable) yang dinyatakan dalam fungsi keanggotaan yang bernilai nol sampai dengan satu.*

*Metode logika fuzzy Mamdani dapat digunakan untuk menentukan tingkat keakurasian untuk mendeteksi penyakit diabetes.*

**Kata Kunci** : diabetes, sistem cerdas, logika fuzzy, metode Mamdani

## 1. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Menurut *World Health Organization* menjelaskan bahwa diabetes melitus merupakan suatu penyakit yang tidak dapat dituangkan dalam suatu jawaban yang jelas dan singkat tetapi secara umum dapat dikatakan sebagai suatu kumpulan problema anatomik dan kimiawi yang merupakan akibat dari sejumlah faktor dimana didapat defisiensi insulin absolut atau relatif dan gangguan fungsi insulin[9]. Penyakit Diabetes Melitus yang juga dikenal sebagai penyakit kencing manis atau penyakit gula darah adalah golongan penyakit kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar gula dalam darah sebagai akibat adanya gangguan sistem metabolisme dalam tubuh, dimana organ pankreas tidak mampu memproduksi hormon insulin sesuai kebutuhan tubuh[1]. Gejala diabetes juga ditandai dengan sering berkemih dalam jumlah yang banyak, rasa haus dan lapar berlebihan sehingga harus banyak minum dan banyak makan. Oleh karena itu ada pasien yang sama sekali tidak merasakan adanya keluhan diabetes, mereka mengetahui adanya diabetes hanya karena pa-

da saat periksa kesehatan kadar glukosa darahnya tinggi yang dalam jangka panjang bisa menyebabkan komplikasi keracunan glukosa yang berakibat kebutaan atau seperti kaki busuk (*gangren*) sehingga harus di amputasi[10].

Metode Mamdani termasuk dalam kelompok *Fuzzy Logic*. Dalam teori logika fuzzy sebuah nilai bisa bernilai benar dan salah secara bersamaan tapi berapa besar kebenaran dan kesalahan suatu nilai tergantung dari berapa besar bobot keanggotaan yang dimilikinya. Dalam teori logika fuzzy dikenal himpunan fuzzy (*fuzzy set*) yang merupakan pengelompokan sesuatu berdasarkan variabel bahasa (*linguistic variable*) yang dinyatakan dalam fungsi keanggotaan yang bernilai nol sampai dengan satu. *Fuzzy inference system* adalah proses merumuskan pemetaan dari *input* yang diberikan ke *output* dengan menggunakan logika fuzzy. Pemetaan tersebut akan menjadi dasar dari keputusan yang akan dibuat. Proses *fuzzy inference* melibatkan fungsi keanggotaan, operator logika fuzzy, dan aturan jika-maka (*if-then rule*)[2]. Logika fuzzy juga banyak digunakan dalam bidang ilmu informatika medis baik yang berupa *expert system* maupun *intelligent medical diagnostic system* da-

lam menentukan diagnosa penyakit untuk membantu pasien dan medis. Hal ini dibuktikan dengan beberapa penelitian yang telah dilakukan.

Dari penjabaran latar belakang di atas, akurasi deteksi penyakit diabetes yang dihasilkan pada penelitian terdahulu masih memungkinkan untuk ditingkatkan dengan menggunakan alternatif metode lain yaitu metode Mamdani. Dalam mendeteksi suatu penyakit, metode Mamdani mempunyai tingkat keakurasian yang tinggi, hal ini dibuktikan dengan penelitian dari Adeli Ali dan Neshat Mehdi dalam *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists Hong Kong* dengan judul *A Fuzzy Expert System for Heart Disease Diagnosis*[5] sebesar 94%. Sehingga yang menjadi pokok masalah penelitian yang pada penelitian terdahulu mendapatkan tingkat akurasi sebesar 82% dan 84,24% masih perlu ditingkatkan untuk mendapatkan metode yang lebih baik.

### Rumusan Masalah, Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah penelitian yang berkaitan dengan metode deteksi penyakit diabetes diperoleh kenyataan bahwa tingkat akurasinya baru mencapai 82% dan 84,24%. Untuk itu diperlukan metode deteksi dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi.

Tujuan penelitian ini adalah dengan menerapkan metode Mamdani diharapkan dapat meningkatkan akurasi dibandingkan penelitian terdahulu sehingga mendapatkan metode yang lebih baik untuk deteksi penyakit diabetes.

Manfaat yang dapat diambil dalam penelitian ini sebagai dampak yang dihasilkan adalah :

- a. Dapat memberikan sumbangan untuk pengembangan logika *fuzzy* pada penelitian berikutnya.
- b. Dapat digunakan untuk mendapatkan metode yang lebih baik dalam mendeteksi penyakit diabetes.

## 2. LANDASAN TEORI

### Penelitian yang Berhubungan (Related Research)

Caipo Zhang, Jinjie Song dan Zhilong Wu dalam *Sixth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery China* dengan judul *Fuzzy Integral Be Applied to the Diagnosis of Gestational Diabetes Mellitus*[3] menjelaskan bahwa *number of times pregnant, plasma glucose concentration a 2 hours in an oral glucose tolerance test, body mass index, diabetes pedigree function*, dan *age* merupakan parameter untuk mendeteksi diabetes mellitus gestasional. Penelitian ini menggunakan metode *fuzzy logic* model Sugeno dengan pelatihan jaringan syaraf *Backpropagation*.

Adeli Ali dan Neshat Mehdi dalam *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists Hong Kong* dengan judul *A Fuzzy Expert System for Heart Disease Diagnosis*[6] menjelaskan bahwa jenis nyeri dada, tekanan darah, kolesterol, gula darah, detak jantung, *resting electrocardiography* (ECG), olah raga, depresi, thallium scan, jenis kelamin, dan usia merupakan parameter untuk menentukan pasien yang terkena penyakit jantung.

Berdasarkan paparan di atas maka penelitian ini merupakan pengembangan dari beberapa jenis metode *fuzzy* yang lain yang telah dilakukan pada penelitian terdahulu. Penelitian ini menggunakan jenis metode *fuzzy* Mamdani dengan menggunakan variabel umur, berat badan (IMT), dan tekanan darah sebagai data masukan dan variabel resiko diabetes sebagai data keluaran. Sedangkan parameter yang digunakan untuk variabel umur adalah muda, paroh baya, tua, dan sangat tua. Parameter untuk variabel berat badan (IMT) adalah kurus berat, kurus ringan, normal, gemuk ringan, dan gemuk berat. Parameter untuk variabel tekanan darah adalah rendah, normal, tinggi, dan sangat tinggi. Parameter untuk variabel resiko diabetes adalah sangat rendah, rendah, menengah, tinggi, dan sangat tinggi.

### Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* adalah bagian atau salah satu metode dalam kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*). Dalam logika konvensional nilai kebenaran mempunyai kondisi yang pasti yaitu benar atau salah (*true or false*), dengan tidak ada kondisi di antara. Prinsip ini dikemukakan oleh Aristoteles sekitar 2000 tahun yang lalu sebagai hukum *Excluded Middle* dan hukum ini telah mendominasi pemikiran logika sampai saat ini. Namun, tentu saja pemikiran mengenai logika konvensional dengan nilai kebenaran yang pasti yaitu benar atau salah dalam kehidupan nyata sangatlah tidak cocok. Logika *fuzzy* merupakan suatu logika yang dapat merepresentasikan keadaan yang ada di dunia nyata. Teori tentang himpunan logika samar pertama kali dikemukakan oleh Prof. Lotfi Zadeh sekitar tahun 1965 pada sebuah makalah yang berjudul "*Fuzzy Sets*". Ia berpendapat bahwa logika benar dan salah dari logika boolean atau konvensional tidak dapat mengatasi masalah yang ada pada dunia nyata. Setelah itu, sejak pertengahan 1970-an, para peneliti Jepang berhasil mengaplikasikan teori ini ke dalam berbagai permasalahan praktis. Tidak seperti logika boolean, logika *fuzzy* mempunyai nilai yang kontinyu. Samar (*fuzzy*) dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu sesuatu dapat dikatakan sebagian benar

dan sebagian salah pada waktu yang bersamaan. Teori himpunan individu dapat memiliki derajat keanggotaan dengan nilai yang kontinyu, bukan hanya nol dan satu.

*Fuzzy inference system* adalah proses merumuskan pemetaan dari *input* yang diberikan ke output dengan menggunakan logika *fuzzy*. Pemetaan tersebut akan menjadi dasar dari keputusan yang akan dibuat. Proses *fuzzy logic* melibatkan fungsi keanggotaan, operator logika *fuzzy*, dan aturan jika-maka (*if-then rule*) [3]. Dalam membangun sistem yang berbasis pada aturan *fuzzy* maka akan digunakan variabel linguistik. Variabel linguistik adalah suatu interval numerik dan mempunyai nilai-nilai linguistik, yang semantiknya didefinisikan oleh fungsi keanggotaannya. Misalnya, usia adalah suatu variabel linguistik yang bisa didefinisikan pada interval (<30 sampai dengan >70). Variabel tersebut bisa memiliki nilai-nilai linguistik seperti "Muda", "Paroh Baya", "Tua" yang semantiknya didefinisikan oleh fungsi-fungsi keanggotaan tertentu.

### Penyakit Diabetes

Menurut American Diabetes Association (ADA) pada tahun 2003, diabetes melitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya. Hiperglikemia kronik pada diabetes berhubungan dengan kerusakan jangka panjang, disfungsi dan kegagalan beberapa organ tubuh, terutama mata, ginjal, syaraf, jantung dan pembuluh darah.

Gejala diabetes ditandai dengan rasa haus yang berlebihan, sering kencing terutama malam hari, banyak makan serta berat badan yang turun dengan cepat. Disamping itu kadang-kadang ada keluhan lemah, kesemutan pada jari tangan dan kaki, cepat lapar, gatal-gatal, penglihatan jadi kabur, gairah seks menurun, luka sukar untuk sembuh dan pada ibu-ibu sering melahirkan bayi diatas empat kilogram. Di samping itu juga ditemukan perbedaan kekerapan dan komplikasi diantara ras, negara dan kebudayaan [10].

Secara garis besar diabetes melitus dibagi menjadi tiga tipe sebagai berikut:

- a. Diabetes melitus tipe 1  
Biasanya diabetes melitus tipe satu diderita oleh orang-orang di negara subtropik dan kekerapan tertinggi ditemukan di Eropa Utara. Gambaran klinisnya biasanya timbul pada masa kanak-kanak dan puncaknya pada masa akil balig, tetapi ada juga yang timbul pada masa dewasa.
- b. Diabetes melitus tipe 2  
Diabetes melitus tipe dua adalah jenis yang paling banyak ditemukan (lebih dari 90%)

dan timbulnya semakin sering ditemukan setelah umur 40 tahun [10]. Pada keadaan kadar glukosa darah tidak terlalu tinggi atau belum ada komplikasi, biasanya pasien tidak berobat ke rumah sakit atau dokter. Hal ini menyebabkan jumlah pasien diabetes yang tidak terdiagnosis lebih banyak daripada yang terdiagnosis.

- c. Diabetes melitus gestasional  
Diabetes melitus gestasional adalah diabetes yang timbul selama kehamilan. Ini meliputi 2-5% dari seluruh diabetes. Jenis ini sangat penting diketahui karena dampak pada janin kurang baik bila tidak ditangani dengan benar.

## 3. METODE PENELITIAN

### Metode Pengumpulan Data

Untuk mendukung penelitian dilakukan pengumpulan data melalui Data *Sekunder*. Data tersebut berupa sampel data pasien yang positif dan tidak positif sebagai penderita diabetes di RSUD Dr. H. Soemarno Sosroatmojo Kuala Kapuas diambil di bagian Rekam Medik.

### Metode Pengukuran Penelitian

Dalam penelitian ini untuk menentukan perhitungan tingkat akurasi maka tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Menentukan data rekapitulasi untuk penyakit diabetes sesuai dengan parameter yang diperlukan untuk mendeteksinya.
- Menentukan pengolahan data *fuzzy* untuk penyakit diabetes menggunakan metode Mamdani.
- Melakukan perbandingan dari hasil metode Mamdani dengan sampel data pasien.
- Jika hasil dari metode Mamdani sesuai dengan hasil data sampel yang didapat maka hasil dianggap AKURAT.
- Jika hasil dari metode Mamdani tidak sesuai dengan hasil data sampel yang didapat maka hasil dianggap TIDAK AKURAT.
- Selanjutnya dihitung persen tingkat akurasi metode Mamdani dengan rumus: % Akurasi = (Jumlah Data Akurat / Total Sampel) \* 100
- Melakukan perbandingan hasil tingkat akurasi metode Mamdani dengan hasil tingkat akurasi yang terdapat pada penelitian terdahulu.

### Metode Analisis Data

Dari hasil wawancara dengan dokter, pada penelitian ini diasumsikan bahwa usia, berat badan dan tekanan darah pada dasarnya menentukan rasio resiko diabetes. Jadi ketiga parameter tersebut akan dijadikan sebagai masukan

untuk sistem yang dirancang. Dengan bantuan beberapa literatur yang diperoleh maka dapat dijelaskan parameter untuk *fuzzification input* dan *output* sebagai berikut:

1. Umur mempunyai tiga nilai linguistik (muda, paroh baya, tua, sangat tua)
2. Berat badan mempunyai tiga nilai linguistik (kurus berat, kurus ringan, normal, gemuk ringan, gemuk berat)
3. Tekanan darah mempunyai empat nilai linguistik (rendah, normal, tinggi dan sangat tinggi)
4. Resiko diabetes mempunyai lima nilai linguistik (sangat rendah, rendah, menengah, tinggi dan sangat tinggi)

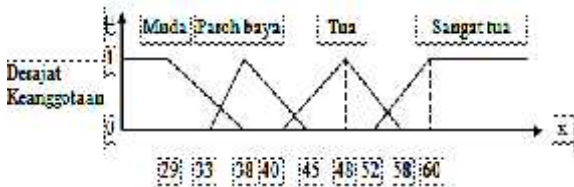
Proses fuzzifikasi secara lebih detail dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Umur

Tabel 1. Nilai Linguistik Umur

Nilai Linguistik	Interval
Muda	< 38
Paroh baya	33 - 45
Tua	40 - 58
Sangat tua	> 52

Representasi dengan grafik dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Representasi Grafik Umur

Sedangkan ekspresi untuk fungsi keanggotaan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{muda}}(x) = \begin{cases} 1, & x < 29 \\ \frac{(38-x)}{9}, & 29 \leq x < 38 \end{cases} \quad (3.1)$$

$$\mu_{\text{paroh baya}}(x) = \begin{cases} \frac{(x-29)}{4}, & 29 \leq x < 33 \\ 1, & x = 33 \\ \frac{(45-x)}{7}, & 33 \leq x < 45 \end{cases} \quad (3.2)$$

$$\mu_{\text{tua}}(x) = \begin{cases} \frac{(x-38)}{2}, & 38 \leq x < 40 \\ 1, & x = 40 \\ \frac{(58-x)}{18}, & 40 \leq x < 58 \end{cases} \quad (3.3)$$

$$\mu_{\text{sangat tua}}(x) = \begin{cases} \frac{(x-48)}{4}, & 48 \leq x < 52 \\ 1, & x \geq 52 \end{cases} \quad (3.4)$$

2. Berat badan

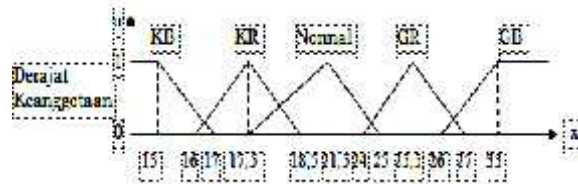
Berdasarkan dari *World Health Organization* yang telah dirujuk oleh Direktorat Bina Gizi Masyarakat Departemen Kesehatan Republik Indonesia untuk digunakan di Indonesia, pengukuran berat badan disesuaikan dengan indeks masa tubuh (*body mass index*), yaitu:

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)} \times \text{Tinggi Badan (m)}}$$

Tabel 2. Nilai Linguistik Berat Badan

Nilai Linguistik	Interval (dalam IMT)
Kurus Berat	< 17
Kurus Ringan	16 - 18,5
Normal	17,5 - 25
Gemuk Ringan	24 - 27
Gemuk Berat	≥ 26

Representasi dengan grafik dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Representasi Grafik Berat Badan

Sedangkan ekspresi untuk fungsi keanggotaan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{kurus berat}}(x) = \begin{cases} 1, & x < 15 \\ \frac{(17-x)}{2}, & 15 \leq x < 17 \end{cases} \quad (3.5)$$

$$\mu_{\text{kurus ringan}}(x) = \begin{cases} \frac{(x-16)}{2}, & 16 \leq x < 17,5 \\ 1, & x = 17,5 \\ \frac{(18,5-x)}{1}, & 17,5 < x < 18,5 \end{cases} \quad (3.6)$$

$$\mu_{\text{normal}}(x) = \begin{cases} \frac{(x-17,5)}{8}, & 17,5 \leq x < 21,5 \\ 1, & x = 21,5 \\ \frac{(25-x)}{3,5}, & 21,5 \leq x < 25 \end{cases} \quad (3.7)$$

$$\mu_{\text{gemuk ringan}}(x) = \begin{cases} \frac{(x-24)}{3}, & 24 \leq x < 25,5 \\ 1, & x = 25,5 \\ \frac{(27-x)}{1,5}, & 25,5 < x < 27 \end{cases} \quad (3.8)$$

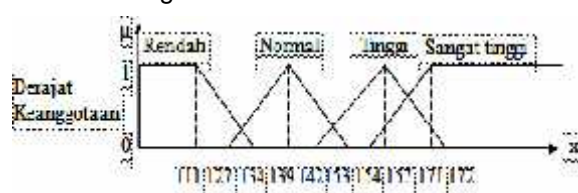
$$\mu_{\text{gemuk berat}}(x) = \begin{cases} \frac{(x-26)}{7}, & 26 \leq x < 33 \\ 1, & x \geq 33 \end{cases} \quad (3.9)$$

3. Tekanan Darah

Tabel 3. Nilai Linguistik Tekanan Darah

Nilai Linguistik	Interval (risiko dalam mm/Hg)
Rendah	< 134
Normal	127 - 153
Tinggi	142 - 172
Sangat tinggi	> 154

Representasi dengan grafik dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3. Representasi Grafik Tekanan Darah

Sedangkan ekspresi untuk fungsi keanggotaan sebagai berikut:

$$\mu_{muda}(x) = \begin{cases} 1, & x < 111 \\ \frac{134-x}{23}, & 111 \leq x < 134 \end{cases} \quad (10)$$

$$\mu_{normal}(x) = \begin{cases} 0, & x < 127 \\ \frac{x-127}{12}, & 127 \leq x < 139 \\ 1, & x = 139 \\ \frac{153-x}{14}, & 139 \leq x < 153 \end{cases} \quad (11)$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0, & x < 142 \\ \frac{x-142}{15}, & 142 \leq x < 157 \\ 1, & x = 157 \\ \frac{172-x}{15}, & 157 \leq x < 172 \end{cases} \quad (12)$$

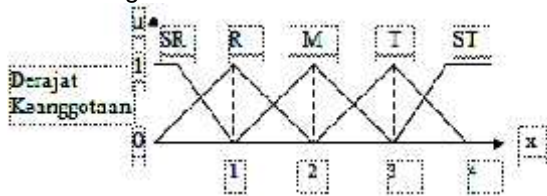
$$\mu_{sangattinggi}(x) = \begin{cases} 0, & x < 154 \\ \frac{x-154}{17}, & 154 \leq x < 171 \\ 1, & x > 171 \end{cases} \quad (13)$$

4. Resiko Diabetes

Tabel 4. Nilai Linguistik Resiko Diabetes

Nilai Linguistik	Interval
Sangat rendah	0,25 – 1
Rendah	0 – 1
Menengah	1 – 3
Tinggi	2 – 4
Sangat tinggi	> 3,75

Representasi dengan grafik dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3. Representasi Grafik Resiko Diabetes

Sedangkan ekspresi untuk fungsi keanggotaan sebagai berikut:

$$\mu_{sangatrendah}(x) = \begin{cases} 1, & x < 0,25 \\ 1-x, & 0,25 \leq x < 1 \end{cases} \quad (13.14)$$

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} x-0, & 0 \leq x < 1 \\ 1, & x = 1 \\ 2-x, & 1 \leq x < 2 \end{cases} \quad (13.15)$$

$$\mu_{menengah}(x) = \begin{cases} x-1, & 1 \leq x < 2 \\ 1, & x = 2 \\ 3-x, & 2 \leq x < 3 \end{cases} \quad (13.16)$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} x-2, & 2 \leq x < 3 \\ 1, & x = 3 \\ 4-x, & 3 \leq x < 4 \end{cases} \quad (13.17)$$

$$\mu_{sangattinggi}(x) = \begin{cases} x-3, & 3 \leq x < 4 \\ 1, & x \geq 4 \end{cases} \quad (13.18)$$

Proses Inferensi

Dengan menggunakan logika fuzzy maka didapatkan aturan fuzzy untuk deteksi diabetes seperti dalam tabel 5.

Proses Fuzzifikasi (fuzzification)

Tahap ini akan menghitung nilai derajat keanggotaan untuk semua data. Sebagai contoh diambil data pertama, yaitu umur=35, tinggi dan berat badan=165/55 sehingga Indeks Masa Tu -

Tabel 5. Aturan fuzzy untuk deteksi diabetes

Aturan	Usia	Berat Badan	Tekanan Darah	Resiko
1	Muda	Kurus berat	Rendah	Sangat rendah
2	Muda	Kurus berat	Normal	Sangat rendah
3	Muda	Kurus berat	Tinggi	Rendah
4	Muda	Kurus berat	Sangat tinggi	Menengah
5	Muda	Kurus ringan	Rendah	Sangat rendah
6	Muda	Kurus ringan	Normal	Rendah
7	Muda	Kurus ringan	Tinggi	Menengah
8	Muda	Kurus ringan	Sangat tinggi	Menengah
9	Muda	Normal	Rendah	Rendah
10	Muda	Normal	Normal	Menengah
11	Muda	Normal	Tinggi	Menengah
12	Muda	Normal	Sangat tinggi	Menengah
13	Muda	Gemuk ringan	Rendah	Menengah
14	Muda	Gemuk ringan	Normal	Menengah
15	Muda	Gemuk ringan	Tinggi	Tinggi
16	Muda	Gemuk ringan	Sangat tinggi	Tinggi
17	Muda	Gemuk berat	Rendah	Tinggi
18	Muda	Gemuk berat	Normal	Tinggi
19	Muda	Gemuk berat	Tinggi	Tinggi
20	Muda	Gemuk berat	Sangat tinggi	Tinggi
21	Paroh baya	Kurus berat	Rendah	Sangat rendah
22	Paroh baya	Kurus berat	Normal	Sangat rendah
23	Paroh baya	Kurus berat	Tinggi	Rendah
24	Paroh baya	Kurus berat	Sangat tinggi	Menengah
25	Paroh baya	Kurus ringan	Rendah	Sangat rendah
26	Paroh baya	Kurus ringan	Normal	Rendah
27	Paroh baya	Kurus ringan	Tinggi	Menengah
28	Paroh baya	Kurus ringan	Sangat tinggi	Menengah
29	Paroh baya	Normal	Rendah	Rendah
30	Paroh baya	Normal	Normal	Menengah
31	Paroh baya	Normal	Tinggi	Menengah
32	Paroh baya	Normal	Sangat tinggi	Menengah
33	Paroh baya	Gemuk ringan	Rendah	Menengah
34	Paroh baya	Gemuk ringan	Normal	Menengah
35	Paroh baya	Gemuk ringan	Tinggi	Tinggi
36	Paroh baya	Gemuk ringan	Sangat tinggi	Tinggi
37	Paroh baya	Gemuk berat	Rendah	Tinggi
38	Paroh baya	Gemuk berat	Normal	Tinggi
39	Paroh baya	Gemuk berat	Tinggi	Tinggi
40	Paroh baya	Gemuk berat	Sangat tinggi	Tinggi



Lanjutan Tabel 5

Aturan	Usia	Berat Badan	Tekanan Darah	Resiko
41	Tua	Kurus berat	Rendah	Sangat rendah
42	Tua	Kurus berat	Normal	Sangat rendah
43	Tua	Kurus berat	Tinggi	Rendah
44	Tua	Kurus berat	Sangat tinggi	Menengah
45	Tua	Kurus ringan	Rendah	Sangat rendah
46	Tua	Kurus ringan	Normal	Rendah
47	Tua	Kurus ringan	Tinggi	Menengah
48	Tua	Kurus ringan	Sangat tinggi	Menengah
49	Tua	Normal	Rendah	Rendah
50	Tua	Normal	Normal	Menengah
51	Tua	Normal	Tinggi	Menengah
52	Tua	Normal	Sangat tinggi	Menengah
53	Tua	Gemuk ringan	Rendah	Menengah
54	Tua	Gemuk ringan	Normal	Menengah
55	Tua	Gemuk ringan	Tinggi	Tinggi
56	Tua	Gemuk ringan	Sangat tinggi	Tinggi
57	Tua	Gemuk berat	Rendah	Tinggi
58	Tua	Gemuk berat	Normal	Tinggi
59	Tua	Gemuk berat	Tinggi	Tinggi
60	Tua	Gemuk berat	Sangat tinggi	Tinggi
61	Sangat tua	Kurus berat	Rendah	Sangat rendah
62	Sangat tua	Kurus berat	Normal	Sangat rendah
63	Sangat tua	Kurus berat	Tinggi	Rendah
64	Sangat tua	Kurus berat	Sangat tinggi	Menengah
65	Sangat tua	Kurus ringan	Rendah	Sangat rendah
66	Sangat tua	Kurus ringan	Normal	Rendah
67	Sangat tua	Kurus ringan	Tinggi	Menengah
68	Sangat tua	Kurus ringan	Sangat tinggi	Menengah
69	Sangat tua	Normal	Rendah	Rendah
70	Sangat tua	Normal	Normal	Menengah
71	Sangat tua	Normal	Tinggi	Menengah
72	Sangat tua	Normal	Sangat tinggi	Menengah
73	Sangat tua	Gemuk ringan	Rendah	Menengah
74	Sangat tua	Gemuk ringan	Normal	Menengah
75	Sangat tua	Gemuk ringan	Tinggi	Tinggi
76	Sangat tua	Gemuk ringan	Sangat tinggi	Tinggi
77	Sangat tua	Gemuk berat	Rendah	Tinggi
78	Sangat tua	Gemuk berat	Normal	Tinggi
79	Sangat tua	Gemuk berat	Tinggi	Tinggi
80	Sangat tua	Gemuk berat	Sangat tinggi	Tinggi

buh didapatkan = 20,2, dan tekanan darah (sistole) = 110 yaitu sebagai berikut:

1. Menghitung derajat keanggotaan umur sesuai dengan rumus sebagai berikut:

$$\mu_{muda}(x) = \begin{cases} 1, & x < 30 \\ \frac{(40-x)}{10}, & 30 \leq x \leq 40 \end{cases}$$

$$\mu_{muda}(35) = \frac{(40-35)}{10} = \frac{5}{10} = 0,5$$

$$\mu_{paroh\ baya}(x) =$$

$$\begin{cases} \frac{(x-30)}{10}, & 30 \leq x < 40 \\ 1, & 40 \leq x \leq 50 \\ \frac{(70-x)}{20}, & 50 \leq x < 70 \end{cases}$$

$$\mu_{paroh\ baya}(35) = \frac{(35-30)}{10} = \frac{5}{10} = 0,5$$

2. Menghitung derajat keanggotaan berat badan (dalam IMT) sesuai dengan rumus sebagai berikut:

$$\mu_{normal}(x) =$$

$$\begin{cases} \frac{(x-18,5)}{6,5}, & 18,5 \leq x < 25 \\ \frac{(20,2-x)}{5}, & 25 \leq x < 30 \end{cases}$$

$$\mu_{normal}(20,2) = \frac{(20,2-18,5)}{6,5} = \frac{1,7}{6,5} = 0,26$$

3. Menghitung derajat keanggotaan tekanan darah sesuai dengan rumus berikut:

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1, & x < 100 \\ \frac{(130-x)}{30}, & 100 \leq x < 130 \end{cases}$$

$$\mu_{rendah}(110) = \frac{(130-110)}{30} = \frac{20}{30} = 0,67$$

$$\mu_{normal}(x) =$$

$$\begin{cases} \frac{(x-100)}{30}, & 100 \leq x < 130 \\ 1, & 130 \leq x \leq 140 \\ \frac{(140-x)}{5}, & 140 \leq x < 145 \end{cases}$$

$$\mu_{normal}(110) = \frac{(110-100)}{30} = \frac{10}{30} = 0,33$$

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Sistem Inferensi Fuzzy Metode Mamdani

Prosesnya terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

1. Menentukan variabel masukan, yaitu berupa nilai linguistik yang dapat dilihat pada tabel 2, tabel 4 dan tabel 5.
2. Fuzzifikasi, yaitu menentukan derajat keanggotaan dari variabel masukan yang dapat dilihat pada tabel 8 sampai tabel 10.
3. Aplikasi fungsi implikasi, yaitu dengan mengambil tingkat keanggotaan minimum dari variabel *input* sebagai *output*. Fungsi implikasi yang digunakan dalam proses ini adalah fungsi MIN.

Data 1:

[R9] Jika Umur Muda dan Berat Badan Normal dan tekanan Darah Rendah maka Resiko Diabetes Rendah

$$\alpha\text{-predikat}_1 = \mu_{\text{UmurMUDA}} \cap \mu_{\text{BeratBadanNORMAL}} \cap \mu_{\text{TekananDarahRENDAH}}$$

$$= \min(\mu_{\text{UmurMUDA}}(0.33), \mu_{\text{BeratBadanNORMAL}}(0.68), \mu_{\text{TekananDarahRENDAH}}(1.00)) = \min(0.33, 0.68, 1.00) = 0.33$$

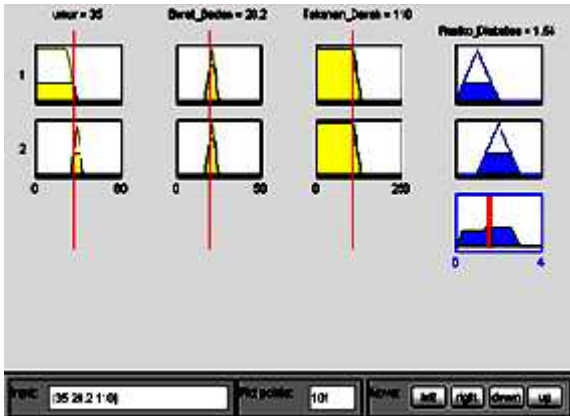
[R29] Jika Umur Paroh Baya dan Berat Badan Normal dan tekanan Darah Rendah maka Resiko Diabetes Menengah

$$\alpha\text{-predikat}_2 = \mu_{\text{UmurPAROHBAYA}} \cap \mu_{\text{BeratBadanNORMAL}} \cap \mu_{\text{TekananDarahRENDAH}} = \min(\mu_{\text{UmurPAROHBAYA}}(0.40), \mu_{\text{BeratBadanNORMAL}}(0.68), \mu_{\text{TekananDarahRENDAH}}(1.00)) = \min(0.40, 0.68, 1.00) = 0.40$$

4. Agregasi, yaitu proses mengkombinasikan keluaran semua aturan *if-then* menjadi sebuah kumpulan *fuzzy* tunggal menggunakan fungsi MAX.

$$\text{Data 1: } \mu_{\text{sf}}(x) = \mu_{\text{RENDAH}}(x) \cup \mu_{\text{MENENGAH}}(x) = \max\{0.33, 0.40\}$$

5. Defuzzifikasi: mengisikan bilangan tunggal ke variabel keluaran dengan metode *centroid*. Pada proses ini menggunakan *Toolbox Fuzzy Matlab 7* didapat nilai *y*, yaitu sebesar 2.16.



Gambar 4.1 Nilai *y* untuk data-1

**Hasil Pengukuran Akurasi**

Pengertian akurasi adalah seberapa dekat suatu angka hasil pengukuran terhadap angka sebenarnya. Jadi akurat yang dimaksud dalam penelitian ini adalah angka hasil pengukuran, yaitu nilai *y* dari metode Mamdani yang menunjukkan hasil *output* yang benar berdasarkan nilai standar yang ditetapkan.

Nilai standar untuk metode Mamdani adalah nilai yang ditetapkan berdasarkan fungsi keanggotaan variabel *output* resiko diabetes :

- Jika nilai *y* 0.25 - 1 maka *output*nya adalah “Sangat Rendah”
- Jika nilai *y* 0 – 1 maka *output*nya adalah “Rendah”
- Jika nilai *y* 1 – 3 maka *output*nya adalah “Menengah”
- Jika nilai *y* 2 – 4 maka *output*nya adalah “Tinggi”

- Jika nilai *y* > 3.75 maka *output*nya adalah “Sangat Tinggi”

Penentuan akurasi berdasarkan:

- Jika *output* adalah resiko diabetes “sangat rendah” atau “rendah” = tidak positif diabetes atau *output* adalah resiko diabetes “menengah” atau “tinggi” atau “sangat tinggi” = positif diabetes maka hasilnya adalah AKURAT
- Jika tidak, maka hasilnya adalah TIDAK AKURAT

Dari tabel di atas dapat kita lihat bahwa:

- Hasil akurasi metode mamdani = 102
- Total sampel pasien = 120

Dengan demikian maka dapat dihitung persen tingkat akurasi metode Mamdani untuk deteksi diabetes dengan persamaan: % Akurasi = (Jumlah Data Akurat / Total Sampel) X 100 = (102/120) X 100 = 85%



Gambar 5. Grafik Hasil Akurasi Metode Mamdani untuk Deteksi Diabetes

Dari hasil akurasi deteksi diabetes menggunakan metode Mamdani di atas selanjutnya dibandingkan lagi dengan hasil deteksi menggunakan metode lain yang didapat dari hasil penelitian terdahulu untuk mendapatkan metode mana yang memiliki tingkat akurasi yang paling tinggi dari metode-metode yang telah digunakan dalam mendeteksi diabetes. Dari hasil penelitian terdahulu didapat tingkat akurasi sebesar 82% dan 84,2%.



Gambar 6. Grafik Komparasi Metode Deteksi Diabetes

Dari hasil grafik di atas maka dapat dilihat metode Mamdani mempunyai tingkat akurasi yang paling tinggi. Ini membuktikan bahwa untuk deteksi penyakit diabetes metode Mamdani lebih akurat dibandingkan dengan dua metode lain yang didapat dari hasil penelitian terdahulu. Dilihat dari perbandingan tingkat akurasi ketiga metode tersebut peningkatan akurasi hanya mencapai 0,8%, ini dikarenakan variabel yang digunakan hanya sebanyak tiga variabel sesuai dengan hasil data dari rekam medik yang didapat dari RSUD Dr. H. Soemarno Sosroatmojo Kuala Kapuas bahwa untuk menentukan pasien penderita diabetes hanya menggunakan tiga variabel, yaitu umur, berat badan, dan tekanan darah. Sedangkan dalam sistem inferensi metode Mamdani, semakin banyak variabel yang digunakan sebagai inputan maka tingkat ketelitian dalam melakukan analisis data semakin tinggi[8].

## 5. PENUTUP

### Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa metode Mamdani mempunyai tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode lain. Hal ini dapat dibuktikan dengan tingkat akurasi yang dicapai sebesar 85%, sedangkan pada penelitian terdahulu tingkat akurasi hanya mencapai 82% dan 84,2%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode Mamdani lebih akurat dibandingkan dengan metode lain untuk deteksi penyakit diabetes.

### Saran

1. Penelitian dengan menggunakan logika fuzzy dapat membantu memecahkan masalah yang sifatnya kabur (fuzzy).
2. Perlu menambahkan lebih banyak sampel data sehingga hasil tingkat keakurasian bisa lebih teruji.
3. Pendeteksian dengan metode yang lain perlu juga diterapkan untuk mengetahui perkembangan metode yang lebih akurat dalam deteksi penyakit diabetes.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

1. Asma Shaheen, Waqas Ahmad Khan (2009) *Intelligent Decision Support System in Diabetic eHealth Care From the perspective of Elders*. Thesis Department of School of Computing Bleking Institute of Technology Soft Center, Sweden.
2. Adeli Ali, Neshat Mehdi (2010). *A Fuzzy Expert System for Heart Disease Diagnosis. Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists (Vol I)*. IMECS. Hong Kong.

3. Agus Naba. (2009). *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Andi Offset.
4. Caipo Zhang, Jinjie Song, Zhilong Wu (2009). *Fuzzy Integral Be Applied to the Diagnosis of Gestational Diabetes Mellitus. Sixth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery*. IEEE. China.
5. Djunaidi, Much.,Setiawan, Eko dan Andista, Fajar Whedi, (2005), Penentuan Jumlah Produksi Dengan Aplikasi Metode Fuzzy – Mamdani, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, pp.95-104.
6. Goupeng, Z. (2006). *Data Analysis With Fuzzy Inference System. In Computational Intelligence: Method and Application*. Singapore: School of Computer Engineering, Nanyang Technological University.
7. Mostafa Fathi Ganji, Mohammad Saniee Abadeh (2010). *A fuzzy classification system based on Ant Colony Optimization for diabetes disease diagnosis*. ACM. Iran.
8. Pratiwi, Indah dan Prayitno, Edi, (2005), Analisis Kepuasan Konsumen Berdasarkan Tingkat Pelayanan dan Harga Kamar Menggunakan Aplikasi Fuzzy Dengan MatLab 3.5, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, pp. 66-77
9. Suyanto. (2008). *Soft Computing Membangun Mesin Ber-IQ Tinggi*. Bandung: Informatika.
10. Sri Kusuma Dewi, Hari Purnomo. (2010) *Aplikasi Logika Fuzzy*. Yoga : Graha Ilmu.
11. Soegondo, S. (2005). *Diagnosis dan Klasifikasi Diabetes Melitus Terkini. Penatalaksanaan Diabetes Melitus Terpadu* (p. 17). Jakarta: Balai Penerbit FK UI.
12. Suyono, S. (2005). *Patofisiologi Diabetes Melitus. In Penatalaksanaan Diabetes Melitus Terpadu* (pp. 1-15). Jakarta: Balai Penerbit FK UI.
13. Sri Kusumadewi, Sri Hartati. (2010). *Neuro-Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy & Jaringan Syaraf Edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
14. Syaiful Muzid, Sri Kusumadewi. (2007). *Membangun Toolbox Metode Evolusi Fuzzy untuk Matlab. Makalah IF2091 Struktur Diskrit*, pp 1-6.
15. Sri Kusumadewi, Hari Purnomo. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
16. Sugiyono, (2006), *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*, Alfabeta, Bandung.
17. Thomas Sri Widodo. (2005). *Sistem Neuro Fuzzy untuk Pengolahan Informasi, Pemodelan, dan Kendali Dilengkapi dengan Program MATLAB*. Yogyakarta: Graha Ilmu.