

## Perbandingan Logika Fuzzy Metode Sugeno dan Metode Mamdani untuk Deteksi Dini Penyakit Stroke

Dorteus L Rahakbauw<sup>1\*</sup>, Adya Afriananda<sup>1</sup>, Henry W. M. Patty<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Matematika FMIPA Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Ambon. Indonesia.

\*Email: [lodewyik@gmail.com](mailto:lodewyik@gmail.com)

Manuscript submitted : Maret 2022;

Accepted for publication : April 2022.

doi : <https://doi.org/10.30598/tensorvol3iss1pp11-22>

---

### Abstract:

Stroke is a neurological function disorder caused by disruption of blood flow in the brain that arises suddenly and acutely within a few seconds or more precisely within a few hours that lasts more than 24 hours with symptoms or signs according to the affected area. Detection of stroke usually takes a long time. With advances in technology, stroke can be prevented by detecting the risk early so that it can be treated quickly and increase the chances of recovery. This research discussed about early detection of stroke risk by comparing fuzzy logic Sugeno method and Mamdani method. We used the data of Hospital. Dr. H. Isaac Umarella. The input variables are blood pressure, age, LDL, and blood sugar levels. Based on the results obtained from the calculation of Error with Mean Absolute Percentage Error (MAPE), the level of truth of the calculation of the Sugeno method is 87%, while the Mamdani method is 85%, which implies both methods get good results. But Sugeno's fuzzy logic is superior with a value of small MAPE. In conclusion, fuzzy logic with the Sugeno method can be used in early detection of stroke risk.

2010 Mathematical Subject Classification : 93C42, 03B52

**Keywords:** Stroke, Fuzzy Logic, Sugeno Method, Mamdani Method

---

### 1. Pendahuluan

Stroke merupakan masalah kesehatan yang utama bagi masyarakat modern saat ini. Di samping masalah-masalah kesehatan lainnya, stroke semakin menjadi masalah serius yang dihadapi hampir diseluruh dunia. Hal tersebut dikarenakan serangan stroke yang mendadak dapat mengakibatkan kematian, kecacatan fisik dan mental baik pada usia produktif maupun usia lanjut [1]. Menurut *World Health Organization* (WHO), menunjukkan setiap tahunnya ada 13,7 juta kasus baru stroke dan sekitar 5,5 juta kasus kematian terjadi akibat penyakit stroke. Sekitar 70% penyakit stroke dan 87 % kematian dan disabilitas akibat stroke terjadi pada Negara berpendapatan rendah dan menengah [2]. Selain itu, diperkirakan sebesar 16% kematian stroke disebabkan tingginya kadar glukosa darah dalam tubuh. Tingginya kadar gula darah dalam tubuh secara patologis berperan dalam peningkatan konsentrasi glikoprotein, yang merupakan pencetus beberapa penyakit vaskuler. Kadar glukosa darah yang tinggi pada saat stroke akan memperbesar kemungkinan

meluasnya area infark karena terbentuknya asam laktat akibat metabolisme glukosa secara anaerobik yang merusak jaringan otak [3].

Pendeteksian awal penyakit stroke biasanya membutuhkan waktu yang cukup lama. Dengan kemajuan teknologi, stroke dapat dicegah dengan adanya pendeteksian resikonya sejak dini sehingga dapat mendapatkan penanganan dengan cepat dan memperbesar kemungkinan penyembuhan. Keuntungan lainnya dengan adanya pendeteksian secara cepat yaitu efisiensi untuk biaya perawatan, dan semakin banyak orang yang dapat mendiagnosa resiko tersebut secara cepat [4].

Faktor risiko terjadinya stroke dibagi menjadi dua yaitu faktor risiko yang bisa di modifikasi dengan faktor risiko yang tidak bisa di modifikasi. Faktor risiko yang tidak bisa dimodifikasi tidak bisa di control pengaruhnya terhadap kejadian stroke, faktor risiko tersebut diantaranya factor keturunan, ras, usia, dan jenis kelamin. Sedangkan faktor risiko yang bisa di modifikasi seperti hipertensi, diabetes melitus, hiperkolesterolemia, stress, merokok, obesitas, dan gaya hidup yang kurang sehat [5]. Dengan kemajuan teknologi, stroke dapat dicegah dengan adanya pendeteksian resikonya sejak dini sehingga dapat mendapatkan penanganan dengan cepat dan memperbesar kemungkinan penyembuhan. Keuntungan lain dengan pendeteksian secara cepat adalah efisiensi pada biaya perawatan, dan semakin banyak orang yang dapat mendiagnosa resiko tersebut dengan cepat [6].

Metode yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat dari resiko stroke adalah konsep sistem pakar dengan Logika Fuzzy menggunakan metode Sugeno dan metode Mamdani. Logika Fuzzy sendiri merupakan ilmu yang mempelajari tentang ketidakpastian dan metode dalam sistem Fuzzy yang dapat dipakai dalam memprediksi adalah metode sugeno dan metode Mamdani.

## 1.1 Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah metodologi sistem pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan PC, *multichannel* atau *workstation* berbasis akuisisi data dan sistem [7]. *Fuzzy* dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat kebenaran, oleh sebab itu sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama [8]. Dengan nilai dari derajat keanggotaan berada pada interval 0 hingga 1. Logika samar atau logika *fuzzy* dapat dianggap sebagai suatu pendekatan untuk memetakan suatu ruang input atau masukkan ke dalam suatu ruang output [9].

## 1.2 Fungsi Implikasi

Tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan fuzzy akan berhubungan dengan suatu relasi fuzzy. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah :

$$\text{IF } x \text{ is } A \text{ THEN } y \text{ is } B$$

Dengan  $x$  dan  $y$  adalah skalar, dan  $A$  dan  $B$  adalah himpunan fuzzy. Proposisi yang mengikuti IF disebut sebagai anteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut sebagai konsekuen.

Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator fuzzy, seperti :

IF ( $x_1$  is  $A_1$ ) o ( $x_2$  is  $A_2$ ) o ( $x_3$  is  $A_3$ ) o ..... o ( $x_N$  is  $A_N$ ) THEN  $y$  is B dengan o adalah operator (misal : OR atau AND).

## 1.3 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya yang memiliki interval 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang dapat digunakan :

1. Representasi Linier

Pada representasi linier, pemetaan input derajat keanggotaannya digambarkan sebagai garis lurus.

2. Kurva Segitiga  
Merupakan gabungan antara 2 garis (linier).
3. Representasi Kurva-S  
Kurva-S hampir sama dengan kurva linier tetapi nilai yang tidak pasti berurut naik atau turun melainkan fleksibel [10].

#### 1.4 Fuzzy Inference System (FIS)

Sistem inferensi *fuzzy* dapat disebut juga sebuah kerangka penyelesaian himpunan *fuzzy*. Sistem inferensi memiliki 4 unit yaitu :

- 1) Unit fuzzifikasi
- 2) Unit penalaran logika *fuzzy*
- 3) Unit basis pengetahuan
- 4) Unit defuzzifikasi [11]

#### 1.5 Fuzzy Sugeno

Model *Fuzzy Sugeno* diajukan oleh Takagi, Sugeno, dan Kang (Takagi dan Sugeno, 1985) dalam upaya untuk membangun pendekatan sistematis untuk membangkitkan aturan – aturan *fuzzy* dari himpunan data input-output yang diberikan [12]. Fungsi keanggotaan pada metode *fuzzy Sugeno* disebut fungsi singleton yaitu fungsi keanggotaan yang memiliki nilai keanggotaan 1 pada fungsi aktual tunggal dan 0 pada fungsi aktual yang lain.

##### 1. Fuzzifikasi

Proses fuzzifikasi merupakan suatu proses perubahan variabel numerik menjadi variabel linguistik. Variabel numerik disebut juga variabel non *fuzzy* dan variabel linguistik disebut juga sebagai variabel *fuzzy*.

##### 2. Pembentukan Basis Pengetahuan

Pembentukan basis pengetahuan menentukan jumlah himpunan *fuzzy* yang akan digunakan dan himpunan *rule* yang berkaitan dengan aturan yang digunakan untuk menentukan output.

##### 3. Mesin Inferensi

Mesin inferensi mengandung mekanisme pola pikir sebuah sistem yang digunakan oleh pakar dan fungsi berpikir. Mekanisme tersebut mencari jawaban terbaik dengan cara menganalisa suatu masalah tertentu menggunakan aturan *fuzzy*.

##### 4. Defuzzifikasi

Sistem inferensi *fuzzy* memiliki beberapa komponen yang terdiri dari data variabel input, data variabel output, dan data aturan. Pada metode Sugeno defuzzification dilakukan dengan perhitungan *Weight Average (WA)*:

$$WA = \frac{\alpha_1 Z_1 + \alpha_2 Z_2 + \alpha_3 Z_3 + \dots + \alpha_n Z_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_n}$$

Keterangan:

WA= Nilai rata-rata,

$\alpha_n$  = nilai predikat aturan ke-n,

$z_n$  = indeks nilai output (konstanta) ke-n [13].

#### 1.6 Fuzzy Mamdani

Dalam penelitian ini akan digunakan inferensi sistem dengan metode mamdani. metode *fuzzy mamdani* sering dikenal dengan metode min-max. Terdapat 4 tahapan untuk mendapatkan hasil (output) yaitu:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*  
Dilakukan dengan menentukan variabel dan himpunan *fuzzy*.
2. Fuzzifikasi  
Proses penentuan derajat keanggotaan antara data masukkan *fuzzy* dengan himpunan *fuzzy* yang telah

didefinisikan untuk setiap variable.

### 3. Komposisi aturan

Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Fungsi implikasi yang digunakan MIN dengan menggunakan operator AND.

### 4. Defuzzifikasi (Penegasan)

Defuzzifikasi merupakan tahap terakhir yang bertujuan untuk mendapatkan suatu nilai tegas pada domainnya.

## 1.7 Galat Presentasi

Dalam banyak situasi peramalan, ketepatan dipandang sebagai kriteria penolakan untuk memilih suatu peramalan. Galat presentase merupakan suatu ukuran ketepatan peramalan, dalam penelitian ini peneliti memakai nilai tengah galat persen atau MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) bentuk persamaannya seperti berikut:

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \times 100\%}{n}$$

## 2. Hasil dan Pembahasan

### 2.1. Pembentukan Himpunan Fuzzy

Pada Logika *Fuzzy* metode sugeno dan metode mamdani dan , baik variabel input maupun output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy . Pada penelitian ini berdasarkan data yang didapatkan, variabel input dibagi menjadi empat yaitu Tekanan Darah, Umur, LDL, Gula Darah. Sedangkan yang menjadi variabel output adalah Stroke.

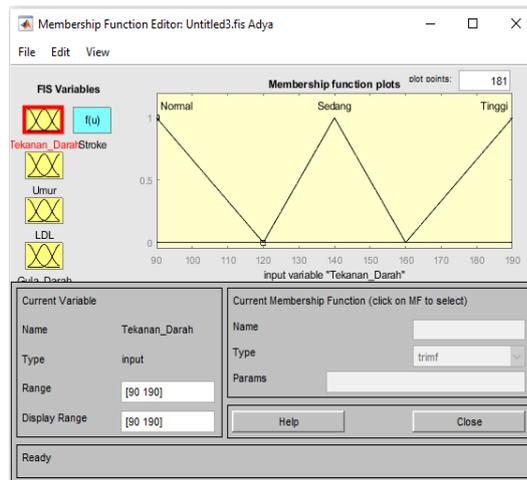
Tabel 1. Semesta Pembicaraan Untuk Semua Variabel Fuzzy

Fungsi	Variabel	Semesta Pembicaraan
Input	Tekanan Darah	[ 90-190 ]
	Umur	[ 25-80 ]
	LDL	[ 90-200 ]
	Gula Darah	[ 60-150 ]
Output	Stroke	[ 0-1 ]

### 2.2. Fuzzifikasi

Berikut ini merupakan cara untuk mendapatkan nilai keanggotaan berdasarkan variable numerik dan variable linguistik dalam himpunan *fuzzy* dan fungsi keanggotaan dari variable input-output.

- Himpunan *fuzzy* dan fungsi keanggotaan variabel Tekanan Darah metode sugeno dan metode mamdani dengan range [90-190] untuk fungsi keanggotaan NORMAL, SEDANG, dan TINGGI. Untuk fungsi keanggotaan NORMAL tipe variabelnya trimf dengan parameter [50 90 120], SEDANG tipe variabelnya trimf dengan parameter [120 140 160], sedangkan TINGGI tipe variabelnya trimf dengan parameter [160 180 190]. Hasilnya ditampilkan pada gambar 1.



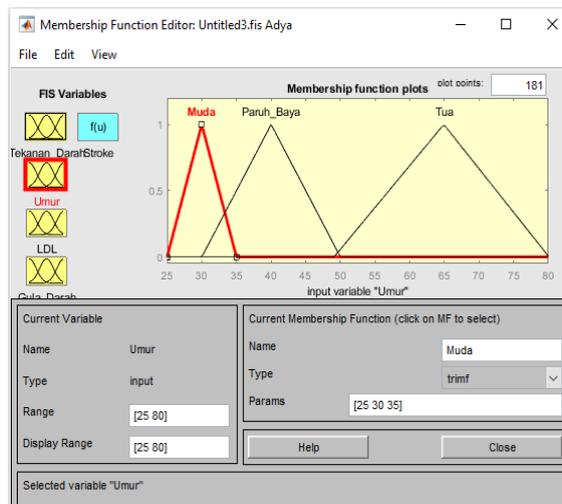
Gambar 1. Fungsi Keanggotaan Tekanan Darah metode Sugeno dan metode Mamdani

$$\mu_{normal}(x) = \begin{cases} 1 & ; x < 120 \\ \frac{120 - x}{120 - 90} & ; 90 \leq x \leq 120 \\ 0 & ; x > 90 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 120 \text{ atau } x \geq 160 \\ \frac{x - 120}{140 - 120} & ; 120 \leq x \leq 140 \\ \frac{160 - x}{160 - 140} & ; 140 \leq x \leq 160 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 160 \\ \frac{x - 160}{190 - 160} & ; 160 \leq x \leq 190 \\ 1 & ; x > 190 \end{cases}$$

- b. Himpunan fuzzy dan fungsi keanggotaan variabel umur metode Sugeno dan metode Mamdani dengan range [25-80] untuk fungsi keanggotaan MUDA, PARUH BAYA, dan TUA . Untuk fungsi keanggotaan MUDA tipe variabelnya trimf dengan parameter [25 30 35], PARUH BAYA tipe variabelnya trimf dengan parameter [30 40 50], sedangkan TUA tipe variabelnya trimf dengan parameter [49 65 80]. Hasilnya ditampilkan pada gambar 2.



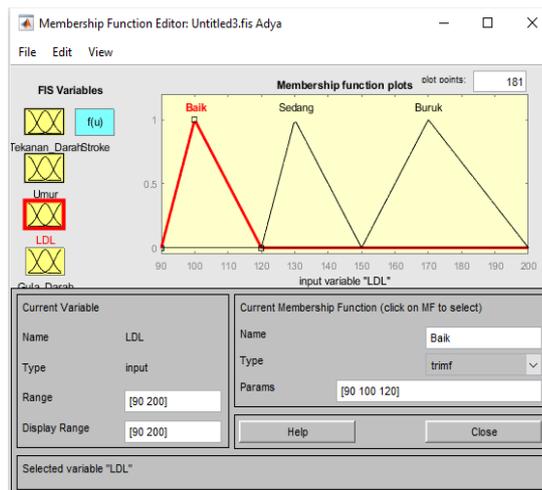
Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Variabel Umur metode Sugeno dan metode Mamdani

$$\mu_{muda}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 25 \text{ atau } x \geq 35 \\ \frac{x-25}{30-25} & ; 25 \leq x \leq 30 \\ \frac{35-x}{35-30} & ; 30 \leq x \leq 35 \end{cases}$$

$$\mu_{paruhbaya}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 30 \text{ atau } x \geq 50 \\ \frac{x-30}{40-30} & ; 30 \leq x \leq 40 \\ \frac{50-x}{50-40} & ; 40 \leq x \leq 50 \end{cases}$$

$$\mu_{tua}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 50 \text{ atau } x \geq 80 \\ \frac{x-50}{65-50} & ; 50 \leq x \leq 65 \\ \frac{80-x}{80-65} & ; 65 \leq x \leq 80 \end{cases}$$

- c. Himpunan *fuzzy* dan fungsi keanggotaan variabel LDL metode Sugeno dan metode Mamdani dengan range [90-200] untuk fungsi keanggotaan BAIK, SEDANG, dan BURUK. Untuk fungsi keanggotaan BAIK tipe variabelnya trimf dengan parameter [90 100 120], SEDANG tipe variabelnya trimf dengan parameter [120 130 150], sedangkan BURUK tipe variabelnya trimf dengan parameter [150 170 200]. Hasilnya ditampilkan pada gambar 3.



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Variabel LDL metode Sugeno dan metode Mamdani

$$\mu_{baik}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 90 \text{ atau } x \geq 120 \\ \frac{x-90}{105-90} & ; 90 \leq x \leq 105 \\ \frac{120-x}{120-105} & ; 105 \leq x \leq 120 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 120 \text{ atau } x \geq 150 \\ \frac{x-120}{135-120} & ; 120 \leq x \leq 135 \\ \frac{150-x}{150-135} & ; 135 \leq x \leq 150 \end{cases}$$

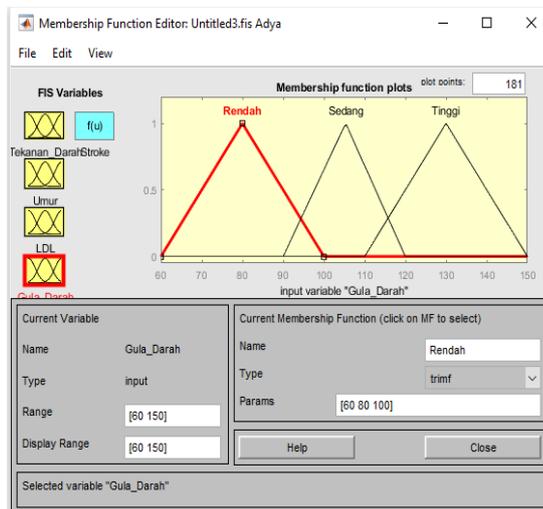
$$\mu_{buruk}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 150 \text{ atau } x \geq 200 \\ \frac{x - 150}{170 - 150} & ; 150 \leq x \leq 170 \\ \frac{200 - x}{200 - 170} & ; 170 \leq x \leq 200 \end{cases}$$

- d. Himpunan *fuzzy* dan fungsi keanggotaan variabel gula darah metode Sugeno dan metode Mamdani dengan range [60-150] untuk fungsi keanggotaan RENDAH, SEDANG, dan TINGGI . Untuk fungsi keanggotaan RENDAH tipe variabelnya trimf dengan parameter [60 80 100], SEDANG tipe variabelnya trimf dengan parameter [90 105 120], sedangkan TINGGI tipe variabelnya trimf dengan parameter [110 130 150]. Hasilnya ditampilkan pada gambar 4.

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 60 \text{ atau } x \geq 100 \\ \frac{x - 60}{80 - 60} & ; 60 \leq x \leq 80 \\ \frac{100 - x}{100 - 80} & ; 80 \leq x \leq 100 \end{cases}$$

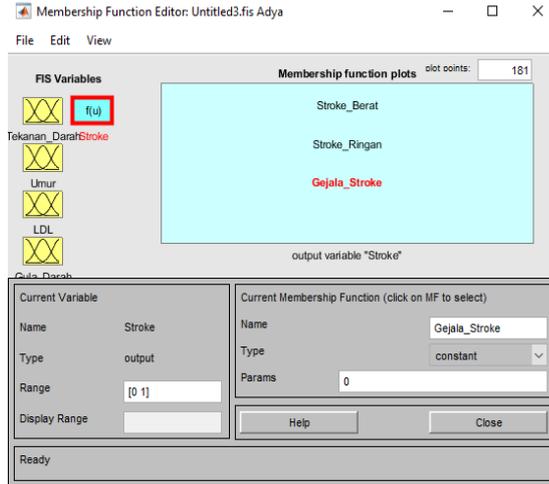
$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 90 \text{ atau } x \geq 120 \\ \frac{x - 90}{105 - 90} & ; 90 \leq x \leq 105 \\ \frac{120 - x}{120 - 105} & ; 105 \leq x \leq 120 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 110 \text{ atau } x \geq 150 \\ \frac{x - 110}{130 - 110} & ; 110 \leq x \leq 130 \\ \frac{150 - x}{150 - 130} & ; 130 \leq x \leq 150 \end{cases}$$



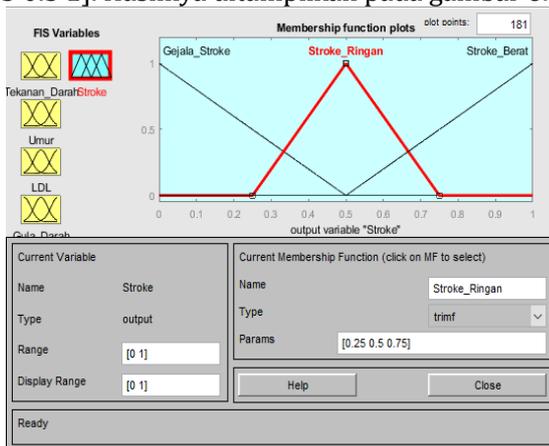
Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Variabel Gula Darah metode Sugeno dan metode Mamdani

- e. Himpunan *fuzzy* dan fungsi keanggotaan variabel output Stroke metode Sugeno dengan range [60-150] untuk fungsi keanggotaan GEJALA STROKE, STROKE RINGAN, dan STROKE BERAT . Untuk fungsi keanggotaan GEJALA STROKE, STROKE RINGAN, dan STROKE BERAT tipe variabelnya adalah *constant* dengan parameter [0], [0.5], [1]. Hasilnya ditampilkan pada gambar 5.



Gambar 5. Fungsi Keanggotaan Variabel Output Stroke metode Sugeno

- f. Himpunan fuzzy dan fungsi keanggotaan variabel Stroke metode Mamdani dengan range [0-1] untuk fungsi keanggotaan GEJALA STROKE, STROKE RINGAN, dan STROKE BERAT . Untuk fungsi keanggotaan GEJALA STROKE tipe variabelnya trimf dengan parameter [0 0 0.5], STROKE RINGAN tipe variabelnya trimf dengan parameter [0.25 0.5 0.75], sedangkan STROKE BERAT tipe variabelnya trimf dengan parameter [0.5 0.5 1]. Hasilnya ditampilkan pada gambar 6.



Gambar 6. Fungsi Keanggotaan Variabel Output Metode Mamdani

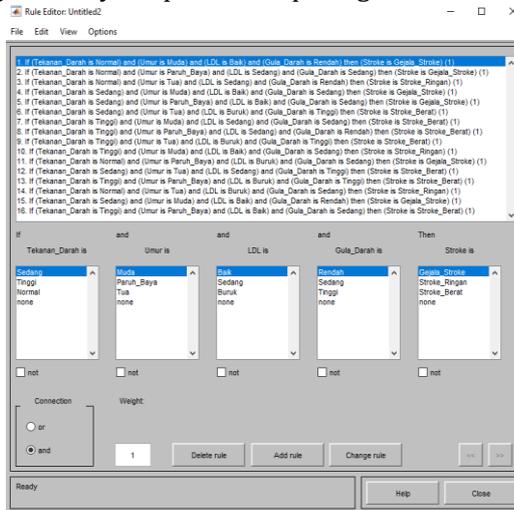
$$\mu_{gejala\ stroke}(x) = \begin{cases} 1 & ; x < 0 \\ 0,5 - x & ; 0 \leq x \leq 0,5 \\ 0 & ; x > 0,5 \end{cases}$$

$$\mu_{stroke\ ringan}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 0,25\ \text{atau}\ x \geq 0,75 \\ \frac{x - 0,25}{0,5 - 0,25} & ; 0,25 \leq x \leq 0,5 \\ \frac{0,75 - x}{0,75 - 0,5} & ; 0,5 \leq x \leq 0,75 \end{cases}$$

$$\mu_{stroke\ berat}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 0,5 \\ \frac{x - 0,5}{1 - 0,5} & ; 0,5 \leq x \leq 1 \\ 1 & ; x > 1 \end{cases}$$

### 2.3. Pembentukan Rules

Pada tahap ini, nilai keanggotaan himpunan Tekanan Darah, Umur, LDL, Gula Darah dicari menggunakan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* berdasarkan data. Pembentukan aturan *fuzzy*, dari empat variabel input dan satu variabel output dengan melakukan analisa data terhadap batas tiap-tiap himpunan *fuzzy*, maka terdapat 16 aturan *fuzzy*. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 7



Gambar 7. Aturan Fuzzy metode Sugeno dan metode Mamdani

### 2.4. Defuzzifikasi

Pada tahap ini, kita bisa mengoptimasi beberapa data untuk mendeteksi risiko penyakit stroke untuk metode Sugeno dan metode Mamdani. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Rule view Metode Sugeno dan Mamdani

### 2.5. Menentukan Error

Dari hasil penerapan Logika *Fuzzy* Metode Sugeno dan Metode Mamdani pada toolbox Matlab maka didapat hasil perbandingan tingkatan stroke dengan penilaian Logika *Fuzzy* Metode Sugeno dan Metode Mamdani di RSUD Dr. H. Ishak Umarella menggunakan persentase rata-rata atau *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Hasil perhitungannya sebagai berikut :

- MAPE pada Metode Sugeno

$$MAPE = \frac{6,678}{50} \times 100\% = 13,356\%$$

$$\text{Tingkat Kebenarannya} = 100\% - 13,356\%$$

$$= 86,644\%$$

$$= 87\%$$

- MAPE pada Metode Mamdani

$$\text{MAPE} = \frac{7,463}{50} \times 100\%$$

$$= 14,926\%$$

$$\text{Tingkat Kebenarannya} = 100\% - 14,926\%$$

$$= 85,074\%$$

$$= 85\%$$

### 3. Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah, pembahasan, dan hasil penelitian mengenai deteksi dini resiko stroke di RSUD Dr. H. Ishak Umarella berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi stroke, maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Penerapan logika *fuzzy* dengan metode Sugeno dan metode mamdani efektif untuk diterapkan dalam aplikasi *software* Matlab untuk membantu pihak RSUD Dr. H. Ishak Umarella untuk mendeteksi dini resiko stroke. Dari hasil uji coba dengan *software* matlab diperoleh persentase nilai kebenaran untuk metode sugeno sebesar 87% dengan tingkat error yang dihasilkan sekitar 13% dari tingkat error 100% , sedangkan persentase nilai kebenaran untuk metode mamdani sebesar 85% dengan tingkat error yang dihasilkan sekitar 15% dari tingkat error 100%.
2. Berdasarkan hasil deteksi dini resiko stroke dengan menggunakan logika *fuzzy* metode Sugeno dan metode Mamdani berdasarkan data rekam medis yang diperoleh dari RSUD Dr. H. Ishak Umarella dapat dikatakan bahwa penerapan logika *fuzzy* metode Sugeno dan metode Mamdani dapat digunakan sebagai alat peramalan yang baik untuk mendeteksi dini resiko stroke RSUD Dr. H. Ishak Umarella.
3. Perbandingan yang didapatkan antara Logika *fuzzy* metode Sugeno dan metode Mamdani sekitar dimana logika *fuzzy* metode Sugeno lebih unggul dengan tingkat error 13% dibandingkan dengan logika *fuzzy* metode Mamdani dengan tingkat error 15% berdasarkan data rekam medis RSUD Dr. H. Ishak Umarella.

### References

- [1] Junaidi, I., (2011), *Stroke Waspada! Ancamannya*, Yogyakarta: CV Andi Offset.
- [2] Infodatin, (2019) Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI.
- [3] Rico, J., Suharyo, H., and Endang, K., (2008), Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Stroke Pada Usia Muda Kurang dari 40 Tahun, *Jurnal Epidemiologi*, 1-13.
- [4] Adelina, V., Ratnawati, D., and Fauzi, M., (2018), Klasifikasi Tingkat Risiko Penyakit Stroke Menggunakan Metode GA-Fuzzy Tsukamoto, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(9). 3015-3021.
- [5] Nastiti, (2012) *Gambaran Faktor Risiko Kejadian Stroke pada Pasien Stroke Rawat Inap di Rumah Sakit Krakatau Medika Tahun 2011*.
- [6] Hastanto, A. B., Cholissodin, I., and Santoso, E., (2016), Identifikasi Tingkat Resiko Penyakit Stroke dengan Implementasi Metode Jaringan Syaraf Tiruan," *Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang*, 2.

- [7] Putri, A. D., and Effendi, (2016), Fuzzy Logic untuk Menentukan Lokasi Kios Terbaik di Kepri Mall dengan Menggunakan Metode Sugeno, *Jurnal Edik Informatika*, 3(1), 49 - 59.
- [8] Kusumadewi, S. and Purnomo, H. (2004), *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*, Graha Ilmu.
- [9] Setiono, S., and Marwoto, S., (2010), Pemodelan Logika Fuzzy Terhadap Kerusakan Jembatan Beton, *Media Teknik Sipil*, 10(1), 28-35.
- [10] Rusman, A., (2016), Logika Fuzzy Tahani Sistem Penunjang Keputusan Penentuan Lulusan Terbaik," *Jurnal Informatika*, 3(1), 31-40.
- [11] Susilo, F., (2016), Himpunan dan Logika Kabur serta Aplikasinya Edisi Kedua, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [12] Sitio, S. L. M., (2018), Penerapan Fuzzy Inference System Sugeno untuk Menentukan Jumlah Pembelian Obat (Studi Kasus : Garuda Sentra Medika)," *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 3(2), 104-109.
- [13] D. L. Rahakbauw, (2015), Penerapan Fuzzy Metode Sugeno untuk Menentukan Jumlah Produksi Roti Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan," *Barekeng Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 9(2), 121-134.

