PROSIDING

SEMINAR NASIONAL DAN CALL FOR PAPER HASIL PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Penguatan Perencanaan dan Implementasi Pendidikan, Ekonomi, Sains, dan Teknologi Informasi pada Lembaga Pendidikan Islam.

Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang, 3 November 2019

Penerbit
LPPM UNHASY
TEBUIRENG JOMBANG

Penerbit:
LPPM UNHASY TEBUIRENG JOMBANG
Jl. Irian Jaya No. 55 Tebuireng, Diwek, Jombang, Jawa Timur
Gedung B UNHASY Lt.1. Telp. (0321) 861719
E-mail: lppm.unhasy@gmail.com/ lppm@unhasy.ac.id
http://www.lppm.unhasy.ac.id

ISBN 978-623-7872-29-0
9 786237 872290

ANALISIS MEMBERSHIP FUNCTIONS PI, SEGITIGA DAN TRAPESIUM (STUDI KASUS: REKAM MEDIS PASIEN RSUD JOMBANG)

Humaidillah Kurniadi W[1], Imamatul Ummah[2], Lina Arifah Fitriyah[3]
[1]Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasyim Asy`ari
[2]Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasyim Asy`ari
[3]Prodi Pendidikan IPA, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Hasyim Asy`ari

Abstrak

Salah satu proses penting saat merancang Fuzzy Inference System (FIS) yaitu membentuk membership function. Membership function terdiri atas 8 macam yaitu: linier, segitiga, trapesium, pi, beta, gauss, S dan bahu. Dalam beberapa buku fuzzy, tidak ada penjelasan terkait ketentuan kapan menggunakan jenis-jenis membership function tersebut. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan analisis terkait membership function pi, segitiga dan trapesium. Untuk membentuk membership function, ada yang harus diperhatikan yaitu menentukan himpunan semesta dari masing-masing variabel dan domain pada setiap himpunan. Himpunan semesta dan domain yang digunakan pada penelitian ini diberlakukan sama. Hal tersebut dilakukan, untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh yang signifikan pada output yang dihasilkan, dengan membership function yang berbeda. Studi kasus dalam penelitian yaitu untuk diagnosa diabetes mellitus melalui hasil data rekam medis pasien RSUD Jombang. Hasil dari penelitian, tidak ada pengaruh yang signifikan dengan menggunakan membership function pi, segitiga ataupun trapesium. Hal tersebut terlihat dari hasil MAPE sama semua yaitu 29,37%.

Kata kunci: *fuzzy inference system, membership function, pi, segitiga, trapesium*

Abstract

One important process when designing a Fuzzy Inference System (FIS) is to form a membership function. The membership function consists of 8 types: linear, triangle, trapezoid, pi, beta, gauss, S and shoulder. In some fuzzy books, there is no explanation regarding the provisions when using these types of membership functions. Therefore, in this study an analysis was made related to membership functions pi, triangle and trapezoid. To form a membership function, something must be considered, namely determining the universal set of each variable and domain in each set. The set of universes and domains used in this study are treated the same. This is done, to find out whether there is a significant effect on the output produced, with different membership functions. Case study in this research is to diagnose diabetes mellitus through the results of medical records of Jombang Regional Hospital patients. The results of the study, there is no significant effect using the membership function pi, triangle or trapezoid. This can be seen from the MAPE results are all the same, namely 29.37%.

Keywords: *fuzzy inference system, membership function, pi, triangle, trapezoid*

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Pada era industri 4.0, perkembangan teknologi dan informasi tidak lepas dari berbagai disiplin ilmu sebagai pendukungnya. Salah satu ilmu yang digunakan untuk perkembangan teknologi dan informasi yaitu *Fuzzy Inference System* (FIS). *Fuzzy Inference System* (FIS) merupakan salah satu algoritma yang digunakan untuk mengambil keputusan.

Algoritma logika fuzzy sudah sering digunakan dalam penelitian terkait perkembangan teknologi dan informasi, diantaranya: (1) penelitian yang dilakukan Helfi Nasution, dalam penelitiannya Helfi menjelaskan bagaimana implementasi logika *fuzzy* pada sistem kecerdasan buatan (Nasution, 2012,

Penulis utama : bhindere.adi3@gmail.com

p.4)[1]; (2) Shafaei, Loghavi dan Kamgar memprediksi kekuatan alat bajak menggunakan takagi sugeno kang type of adaptive neuro fuzzy inference system (Shafaei, Loghavi dan Kamgar, 2017, p.406)[2]; (3) Meimaharani dan Listyorini menentukan harga penjualan tanah untuk pembangunan mini market menggunakan fuzzy inference system sugeno (Meimaharani dan Listyorini, 2014, p.89)[3]; (4) Setiawan, Anindita dan Bisono menentukan kebutuhan konsumsi bahan bakar dalam setiap pelayaran kapal penangkap ikan di pesisir Madura menggunakan ANFIS (Setiawan, Anindita dan Bisono, 2017, p.31)[4].

Tahap dalam membangun logika fuzzy yang paling dasar adalah menentukan membership function. Membership function terdapat 8 macam, yaitu linier, segitiga, trapesium, pi, beta, gauss, S dan bahu (Kusumadewi, 2010, bab 1)[5]. Dalam beberapa penelitian membership function yang digunakan seringkali linier, segitiga dan trapesium. Hal tersebut dapat dilihat dalam beberapa jurnal yang ada seperti pada penelitian Meimaharani dan Listyorini, pada penelitiannya menggnakan membership function segitiga dan trapesium.

Di dalam beberapa buku fuzzy, seperti pada buku aplikasi logika fuzzy (Kusumadewi, 2010)[5] dan artificial intelligence (suyanto, 2014)[6]. Tidak ada penjelasan secara mendetail menganai aturan-aturan kapan menggunakan membership function linier, segitiga, trapesium, pi, beta, gauss, S atau bahu. Oleh karena itu, pada penelitian ini penulis ingin mengetahui pengaruh penggunaan membership function secara berbeda. Studi kasus dalam penelitian ini, menggunakan data rekam medis pasien RSUD Jombang. Menggunakan fuzzy inference system mamdani untuk diagnosa diabetes mellitus, menggunakan tiga kali percobaan. Percobaan pertama mengguankan membership function pi, kedua membership function segitiga dan ketiga membership function trapesium.

2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Adakah pengaruh yang signifikan pada hasil output, jika membership function yang digunakan berbeda?”

3. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui hasil output jika membership function yang digunakan berbeda

B. KAJIAN PUSTAKA

1. Konsep Dasar Himpunan Fuzzy

Pada dasarnya himpunan fuzzy merupakan perluasan dari teori himpunan klasik. Pada himpunan tegas (*crisp*), keberadaan suatu elemen pada suatu himpunan *A*, hanya memiliki dua kemungkinan saja yaitu menjadi himpunan *A* yang berarti nilai keanggotaan adalah 1 atau tidak menjadi himpunan *A* yang berarti nilai keanggotaan adalah 0.

Definisi 2.1

Jika X adalah sebuah koleksi objek-objek yang dinotasikan dengan *x*, maka himpunan fuzzy *A* dalam *X* adalah sebuah himpunan pasangan berurutan:

$$A = \{x, \mu_A(x) | x \in X\} \quad (1)$$

Notasi $\mu_A(x)$ disebut fungsi keanggotaan atau derajat keanggotaan (disebut juga derajat kesesuaian atau derajat kebenaran) dari *x* dalam *A* yang memetakan *X* ke ruang keanggotaan *M* yang terletak pada rentang [0,1] (Zimmermann, 2000)[7]. Apabila *x* memiliki nilai keanggotaan fuzzy $\mu_A(x) = 0$ berarti *x* tidak menjadi anggota himpunan *A*, demikian pula apabila *x* memiliki nilai keanggotaan fuzzy $\mu_A(x) = 1$ berarti *x* menjadi anggota penuh pada himpunan *A*.

Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu:

a. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami. Bentuk umum variabel linguistik $(x, T(x), U, G, M)$. Dengan *x* adalah variabel; *T(x)* adalah himpunan nama-nama nilai linguistik dari *x*; *U* adalah semesta pembicaraan numeris dari nilai-nilai linguisik dalam *T* (juga merupakan variabel *x*); *G* adalah himpunan aturan-aturan sintaksis yang mengatur pembentukan istilah-istilah anggota *T*; dan *M* adalah himpunan aturan-aturan sistematik yang mengkaitkan istilah dalam *T* dengan suatu himpunan fuzzy dalam semesta *U* (Zimmermann, 2000)[7].
b. Numerik, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel

Beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy, yaitu:

a. Variabel fuzzy merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy.
b. Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy.

Penulis utama : bhindere.adi3@gmail.com

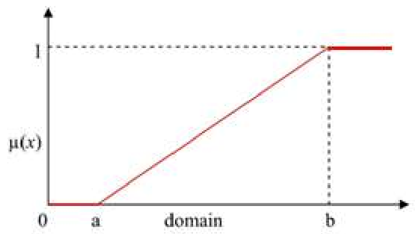
c. Semesta pembicaraan merupakan keseluruhan nilai yang diperolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy.
d. Domain merupakan keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.

2. Fungsi Keanggotaan Himpunan Fuzzy

Fungsi keanggotaan memetakan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval [0,1]. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi (Jang dkk, 1997)[8]. Beberapa jenis fungsi keanggotaan akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Representasi Kurva Linier

Pemetaan input ke derajat keanggotannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Terdapat 2 keadaan himpunan fuzzy yang linier. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan 0 bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

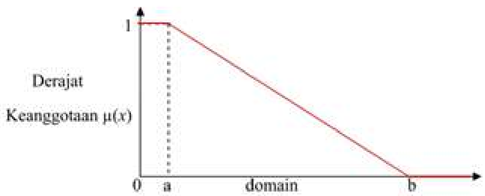


Gambar 1 Representasi linier naik

Fungsi keanggotaan kurva linier naik:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \\ \dfrac{x-a}{b-a} & ; a < x < b \\ 1 & ; x \geq b \end{cases} \tag{2}$$

Kedua meruapakan kebalikan yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



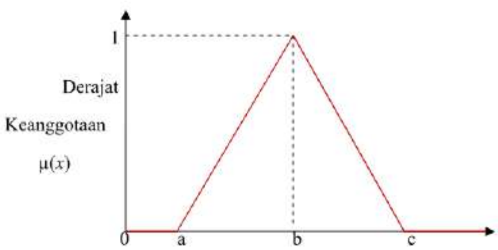
Gambar 2 Representasi linier turun

Fungsi keanggotaan kurva linier turun:

$$\mu[x] = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ \dfrac{b-x}{b-a}; & a < x < b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \tag{3}$$

b. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara dua garis (*liniear*). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3



Gambar 3 Kurva segitiga

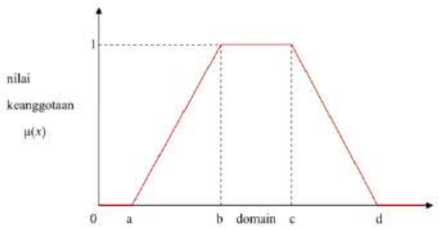
Penulis utama : bhindere.adi3@gmail.com

Fungsi keanggotaan kurva segitiga:

$$\boldsymbol{\mu}[\boldsymbol{x}] = \begin{cases} \mathbf{0}; \boldsymbol{x} \leq \boldsymbol{a}\ \boldsymbol{atau}\ \boldsymbol{x} \geq \boldsymbol{c} \\ \dfrac{\boldsymbol{x}-\boldsymbol{a}}{\boldsymbol{b}-\boldsymbol{a}}; \boldsymbol{a} < \boldsymbol{x} < \boldsymbol{b} \\ \dfrac{\boldsymbol{b}-\boldsymbol{x}}{\boldsymbol{c}-\boldsymbol{b}}; \boldsymbol{b} < \boldsymbol{x} < \boldsymbol{c} \end{cases} \quad (4)$$

c. Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Kurva trapesium

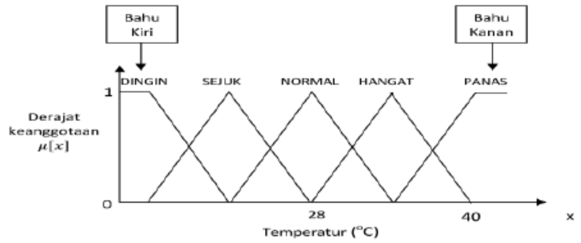
Fungsi keanggotaan kurva trapesium:

$$\boldsymbol{\mu}[\boldsymbol{x}] = \begin{cases} \mathbf{0}; \boldsymbol{x} \leq \boldsymbol{a}\ \boldsymbol{atau}\ \boldsymbol{x} \geq \boldsymbol{d} \\ \dfrac{\boldsymbol{x}-\boldsymbol{a}}{\boldsymbol{b}-\boldsymbol{a}}; \boldsymbol{a} < \boldsymbol{x} < \boldsymbol{b} \\ \mathbf{1}; \boldsymbol{b} \leq \boldsymbol{x} \leq \boldsymbol{c} \\ \dfrac{\boldsymbol{d}-\boldsymbol{x}}{\boldsymbol{d}-\boldsymbol{c}}; \boldsymbol{c} < \boldsymbol{x} < \boldsymbol{d} \end{cases} \quad (5)$$

d. Representasi Kurva Bahu

Representasi kurva bahu ada dua yaitu kurva bahu kanan dan kurva bahu kiri. Himpunan fuzzy bahu digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah fuzzy. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, bahu kanan bergerak dari salah ke benar.

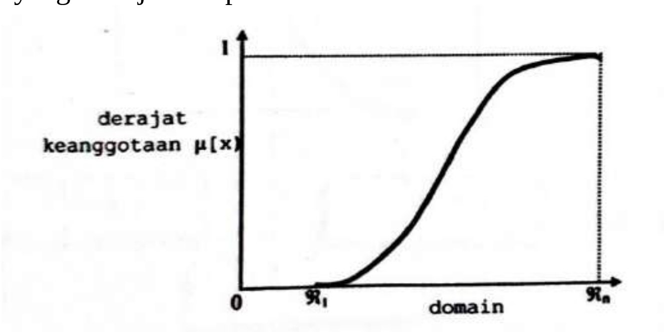
Pada Gambar 5 menunjukkan variabel temperatur dengan daerah bahunya. Daerah pada sisi paling kanan pada mulanya dingin dengan derajat keanggotaan tetap kemudian menurun menuju ke hangat dan bergerak ke panas hingga tetap pada kondisi panas yang direpresentasikan dengan derajat keanggotaannya tetap.



Gambar 5 Daerah 'Bahu' pada variabel temperatur

e. Representasi Kurva S

Kurva S atau sigmoid terdapat dua kurva, yaitu kurva kurva pertumbuhan dan penyusutan. Kurva pertumbuhan akan bergerak dari sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0) ke sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 berikut.



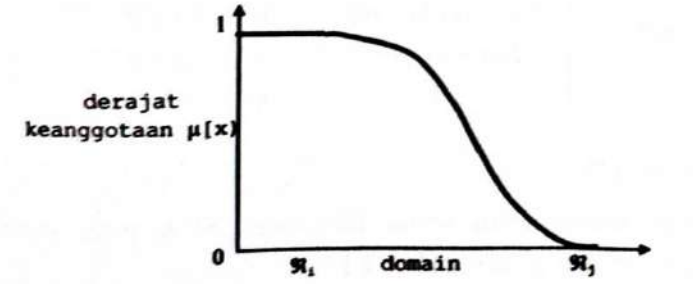
Gambar 6 Kurva S Pertumbuhan

Penulis utama : bhindere.adi3@gmail.com

Fungsi keanggotaan kurva S pertumbuhan:

$$S[x;\alpha,\beta,\gamma] = \begin{cases} 0; x \leq \alpha \\ 2(\frac{x-\alpha}{\gamma-\alpha})^2; \alpha \leq x \leq \beta \\ 1-2(\frac{\gamma-x}{\gamma-\alpha})^2; \beta \leq x \leq \gamma \\ 1; x \geq \gamma \end{cases} \quad (6)$$

Kurva penyusutan akan bergerak dari sisi kanan (nilai keanggotaan = 1) ke sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0). Seperti pada Gambar 7 berikut.



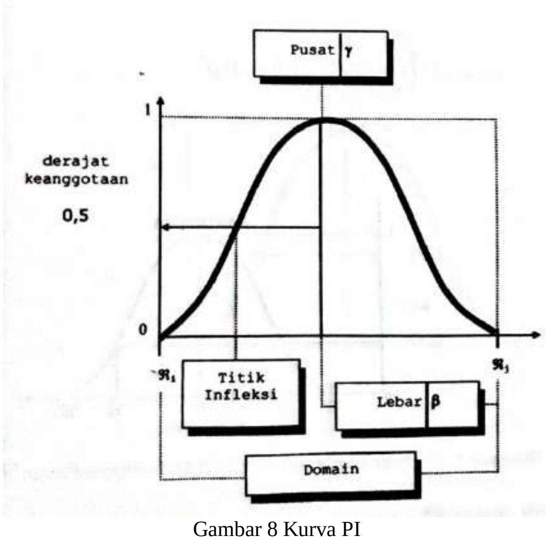
Gambar 7 Kurva S Penyusutan

Fungsi keanggotaan kurva S penyusutan:

$$S[x;\alpha,\beta,\gamma] = \begin{cases} 1; x \leq \alpha \\ 1-2(\frac{x-\alpha}{\gamma-\alpha})^2; \alpha \leq x \leq \beta \\ 2(\frac{\gamma-x}{\gamma-\alpha})^2; \beta \leq x \leq \gamma \\ 0; x \geq \gamma \end{cases} \quad (7)$$

f. Representasi Kurva PI

Kurva PI berbentuk lonceng dengan derajat keanggotaan 1 terletak pada pusat dengan (γ), dan lebar kurva (β). Seperti terlihat pada Gambar 8 berikut.



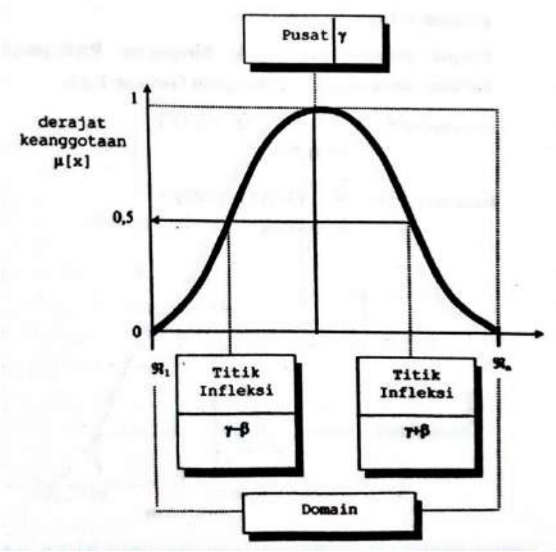
Gambar 8 Kurva PI

Fungsi keanggotaan kurva PI:

$$\pi[x,\beta,\gamma] = \begin{cases} S\left(x;\gamma-\beta,\gamma-\frac{\beta}{2},\gamma\right); x \leq \gamma \\ 1-S\left(x;\gamma,\gamma+\frac{\beta}{2},\gamma+\beta\right); x > \gamma \end{cases} \quad (8)$$

g. Representasi Kurva Beta

Kurva beta juga berbentuk lonceng, namun lebih rapat. Kurva ini didefinisikan dengan 2 parameter, yaitu nilai pada domain yang menunjukkan pusat kurva (γ) dan setengah lebar kurva (β). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9 berikut.



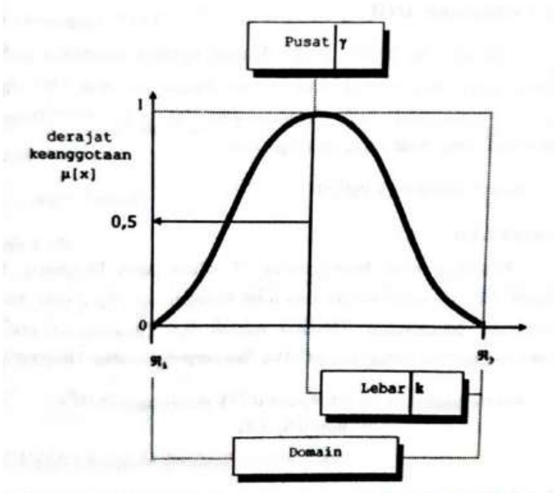
Gambar 9 Kurva Beta

Fungsi keanggotaan kurva beta:

$$B(x;\gamma,\beta)=\frac{1}{1+(\frac{x-\gamma}{\beta})^2} \quad (9)$$

h. Representasi Kurva Gauss

Kurva gauss juga menggunakan (γ) untuk menunjukkan nilai domain pada pusat kurva dan (k) yang menunjukkan lebar kurva. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10 berikut.



Gambar 10 Kurva Gauss

Fungsi keanggotaan kurva gauss:

$$G(x;k,\gamma)=e^{-k(\gamma-x)^2} \quad (10)$$

3. Operator-operator Dasar Zadeh Untuk Himpunan Fuzzy

Operator-operator dasar yang berhubungan dengan himpunan fuzzy yaitu union, interseksi dan komplemen.

a. Operasi AND (*intersection*) berhubungan dengan operasi irisan pada himpunan. *Intersection* dari 2 himpunan adalah minimum dari tiap pasangan elemen pada kedua himpunan. Misalkan, himpunan fuzzy *C* adalah *intersection* dari himpunan fuzzy *A* dan himpunan fuzzy *B* dan didefinisikan sebagai:

$$\begin{aligned} C &= (A\cap B)(x) \\ &= \min\{A(x),B(x)\} \\ &= A(x)\wedge B(x), x\in X \end{aligned} \quad (11)$$

Dengan derajat keanggotaannya adalah:

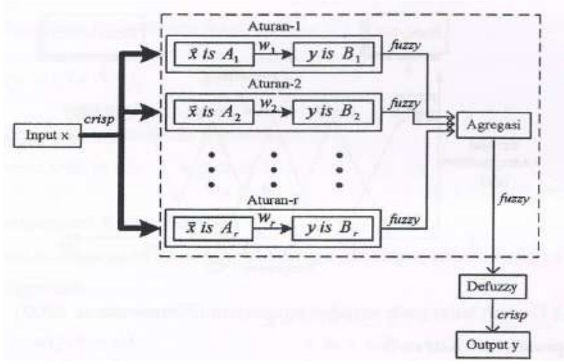
$$\begin{aligned} \mu_C(x) &= \min(\mu_A(x),\mu_B(x)) \\ &= (\mu_A(x),\mu_B(x)) \text{ untuk semua } x\in X \end{aligned} \quad (12)$$

b. Operasi OR (*union*) berhubungan dengan operasi pada himpunan. *Union* dari 2 himpunan adalah maksimum dari tiap elemen pada kedua himpunan. Misalkan, himpunan fuzzy *C* adalah *union* dari himpunan fuzzy *A* dan himpunan fuzzy *B* dan didefinisikan sebagai:
$$C = (A \cup B)(x) = \max\{A(x), B(x)\} = A(x) \vee B(x), x \in X \quad (13)$$
Dengan derajat keanggotaannya adalah:
$$\mu_C(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x)) = (\mu_A(x), \mu_B(x)) \text{ untuk semua } x \in X \quad (14)$$
c. Operasi NOT berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. Komplemen himpunan fuzzy *A* diberi tanda A^c (NOT *A*) dan didefinisikan sebagai: $A^c(x) = 1 - A(x)$ dengan derajat keanggotaannya $\mu_{A^c}(x) = 1 - \mu_A(x)$ (15)

4. Logika Fuzzy

Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof Lotfi A. Zadeh 1965. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy. Logika fuzzy digunakan sebagai suatu cara untuk memetakan permasalahan dari input menuju ke output yang diharapkan. Salah satu *soft computing* logika fuzzy adalah *Fuzzy Inference System*.

Fuzzy Inference System (FIS) yaitu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan fuzzy, aturan (rule) fuzzy berbentuk if-then, dan penalaran fuzzy. Diagram blok proses FIS terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11 Diagram blok sistem inferensi fuzzy (Sumber: Jang, dkk., 1997)

Proses kerja FIS dengan memberikan input berupa himpunan *crisp*. Input tersebut kemudian mengubah himpunan *crips* menjadi himpunan fuzzy. Selanjutnya, input dikirim ke basis pengetahuan yang berisi *r* aturan fuzzy dalam bentuk if-then. Dari setiap aturan dicari nilai derajat keanggotaannya. Apabila jumlah aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan agregasi dari semua aturan. Dari hasil agregasi akan dilakukan *defuzzy* untuk mendapatkan nilai *crisp* sebagai output sistem (Jang, dkk., 1997).

Terdapat tiga metode dalam *fuzzy inference system* yaitu: metode tsukamoto, metode mamdani, dan metode takagi sugeno. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode mamdani. Metode Mamdani sering dikenal dengan nama Metode Min – Max. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahap:

1) *Fuzzification*
Proses mentransformasi masukan himpunan klasik (*crisp*) ke derajat tertentu yang sesuai dengan aturan besaran fungsi keanggotaan.
2) *Inference*
Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min. Pengambilan keputusan dengan fungsi min, yaitu dengan cara mencari nilai minimum berdasarkan aturan ke-*i* dan dapat dinyatakan:
$$\alpha_i \cap \mu_{ci}(Z) \quad (16)$$
Dengan
$$\alpha_i = \mu_{Ai}(x) \cap \mu_{Bi}(x) = \min\{\mu_{Ai}(x), \mu_{Bi}(x)\}$$
Keterangan:

α_i= nilai minimum dari himpunan fuzzy *A* dan *B* pada aturan ke-*i*
$\mu_{Ai}(x)$ = derajat keanggotaan *x* dari himpunan fuzzy *A* pada aturan ke-*i*
$\mu_{Bi}(x)$ = derajat keanggotaan *x* dari himpunan fuzzy *B* pada aturan ke-*i*
$\mu_{ci}(x)$ = derajat keanggotaan konsekuen pada himpunan fuzzy *C* pada aturan ke-*i*

3) *Composition*
Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari gabungan antar aturan. Ada tiga yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu: max, additive dan probabilistic OR (probor). Pada metode mamdani menggunakan metode max. Metode Max (Maximum), pada metode ini solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum, kemudian menggunakannya untuk memodifikasikan daerah fuzzy, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (union). Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan fuzzy yang merefleksikan konstribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan:
$$\mu_{sf}[x_i] = \max(\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i]) \quad (17)$$

4) *Defuzzification*
Input dari proses *defuzzification* adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari suatu komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada himpunan fuzzy tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai output.
Metode *Centroid* (*Composite Moment*)
Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah fuzzy. Secara umum dirumuskan:
$$Z = \frac{\int_Z Z.\mu(Z)dz}{\int_Z \mu(Z)dz}, \text{ untuk variabel kontinu} \quad (18)$$
$$Z = \frac{\sum_{j=1}^{n} z_j.\mu(z_j)}{\sum_{j=1}^{n} \mu(z_j)}, \text{ untuk variabel diskret} \quad (19)$$
Keterangan:
Z = nilai hasil penegasan (*defuzzification*)
$\mu(z_j)$ = derajat keanggotaan titik tersebut

5. *Mean Absolute Percent Error* (MAPE)

Mean Absolute Percent Error (MAPE) dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode, dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian merata-rata kesalahan persentase tersebut. MAPE mengindikasi seberapa besar kesalahan dalam meramal dibandingkan dengan nilai nyata. Rumus *Mean Absolute Percent Error* (MAPE):
$$MAPE = \frac{\frac{\sum_{t=1}^{n}|Y_t - \overline{Y_t}|}{Y_t} \times 100}{n} \quad (20)$$
Keterangan:
Y_t = data aktual
$\overline{Y_t}$ = data prediksi
n = banyak data

C. PEMBAHASAN

Pada penelitian ini akan dilakukan sebanyak tiga kali percobaan dengan percobaan pertama menggunakan membership function segitiga, kedua menggunakan membership function trapesium dan ketiga menggunakan membership function PI. Tiga kali percobaan tersebut dilakukan sama yaitu: himpunan semesta masing-masing variabel, domain masing-masing himpunan, rule dan metode yang digunakan sama. studi kasus pada penelitian ini adalah diagnosa diabetes mellitus dari data rekam medis pasien RSUD Jombang. Variabel input terdiri atas sistol, distol, glukosa sewaktu, kolestrol total, kadar HDL, kadar LDL, trigliserida. Variabel output diagnose, dengan himpunan diagnose normal, diagnose prediabetes dan diagnose diabetes.
Range dari masing-masing variabel yang digunakan sebagai berikut:
1. Variabel tekanan darah

TABLE 1. TEKANAN DARAH (mmHg)

Range		***Fuzzy Zet***
Sistol	***Diastol***	
100-120	20-80	Normal
115-145	75-95	Prehipertensi
140-160	90-100	Hipertemsi State I
155-240	95-140	Hipertensi State II

2. Variabel Glukosa Sewaktu

TABLE 2. GLUKOSA SEWAKTU (mg/dl)

Range	***Fuzzy Zet***
100-200	Normal
200-300	Diabetes

3. Variabel Kolestrol Total

TABLE 3. KOLESTROL TOTAL (mg/dl)

Range	***Fuzzy Zet***
100-200	Normal
190-250	Agak Tinggi
240-300	Tinggi

4. Variabel Kadar HDL

TABLE 4. KADAR HDL (mg/dl)

Range	***Fuzzy Zet***
20-50	Rendah
45-65	Normal
60-80	Tinggi

5. Variabel Kadar LDL

TABLE 5. KADAR LDL (mg/dl)

Range	***Fuzzy Zet***
50-100	Optimal
90-135	Dekat Optimal
130-160	Garis Batas Tinggi
155-195	Tinggi
190-210	Sangat Tinggi

6. Variabel Trigliserida

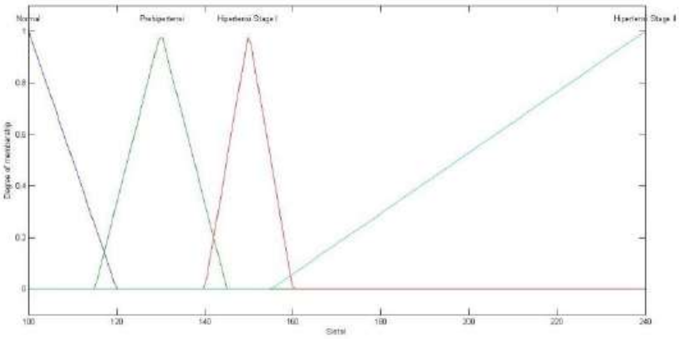
TABLE 6. TRIGLISERDIA (mg/dl)

Range	***Fuzzy Zet***
50-150	Normal
145-205	Agak tinggi
200-500	Tinggi
495-600	Sangat Tinggi

Rule yang digunakan sebanyak 155 dan metode yang digunakan Mamdani.

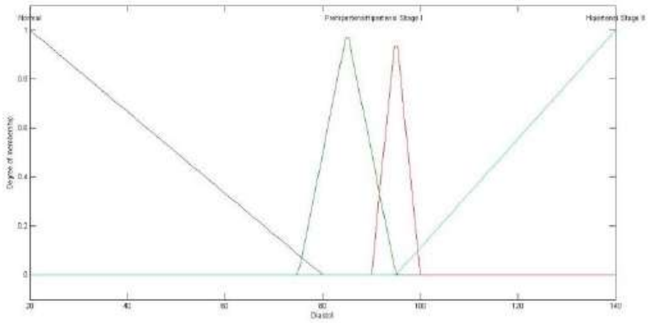
a. Pada percobaan pertama semua variabel menggunakan membership function segitiga.

1. Variabel tekanan darah sistol



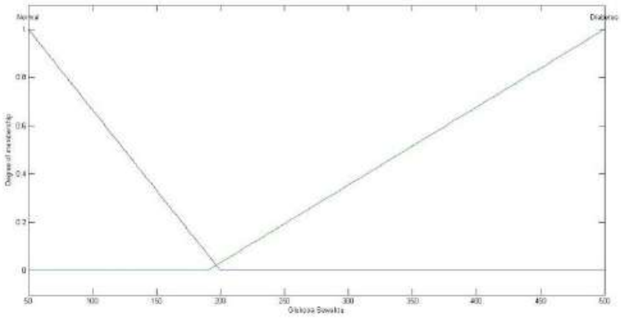
Gambar 12 Membership Function Variabel Sistol

2. Variabel tekanan darah diastol



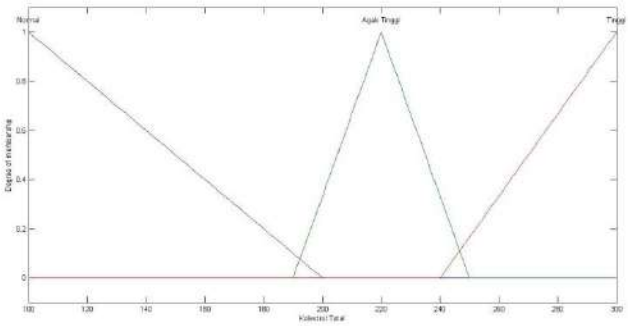
Gambar 13 Membership Function Variabel Diastol

3. Variabel glukosa sewaktu



Gambar 14 Membership Function Variabel Glukosa Sewaktu

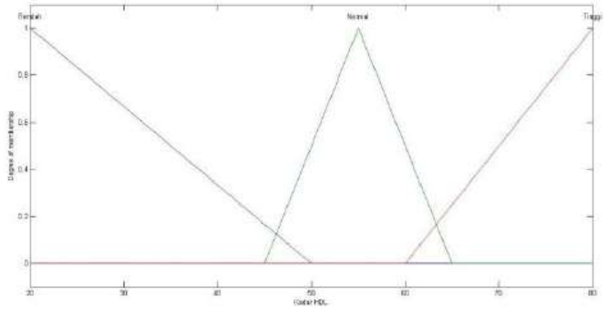
4. Variabel kolestrol total



Gambar 15 Membership Function Variabel Kolestrol Total

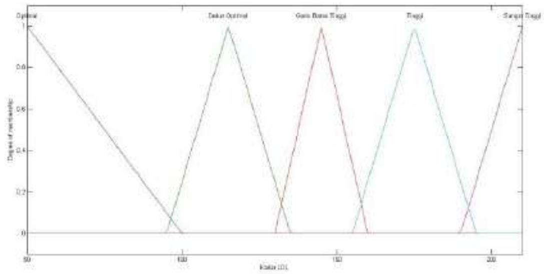
Penulis utama : bhindere.adi3@gmail.com

5. Variabel kadar HDL



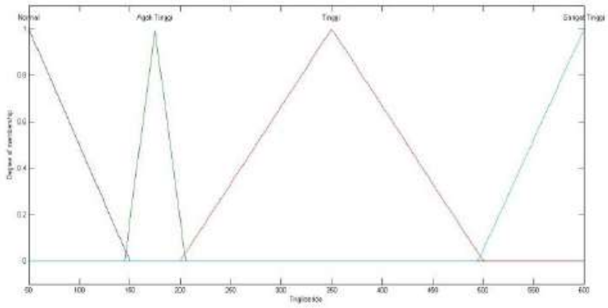
Gambar 16 Membership Function Variabel Kadar HDL

6. Variabel kadar LDL



Gambar 17 Membership Function Variabel Kadar LDL

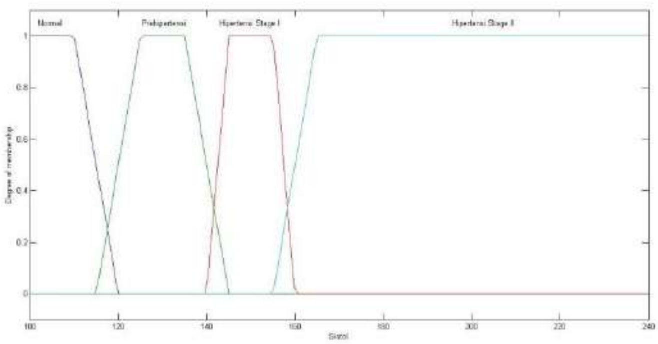
7. Variabel trigliserdia



Gambar 18 Membership Function Variabel Trigliserdia

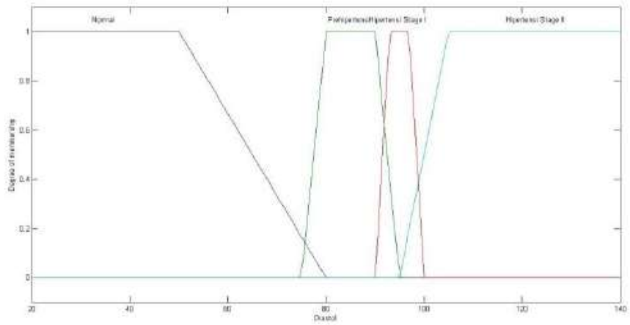
b. Percobaan kedua semua variabel menggunakan membership function trapesium

1. Variabel tekanan darah sistol



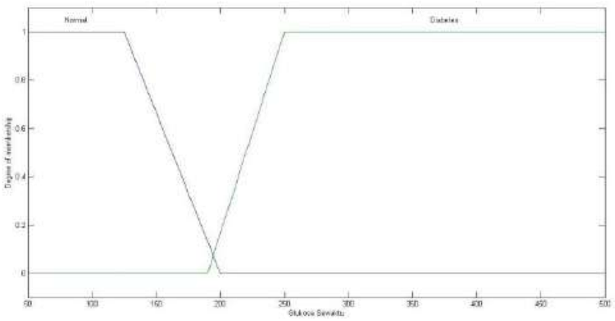
Gambar 19 Membership Function Variabel Sistol

2. Variabel tekanan darah diastol



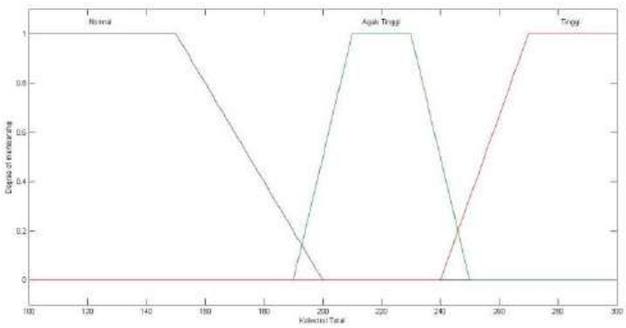
Gambar 20 Membership Function Variabel Diastol

3. Variabel glukosa sewaktu



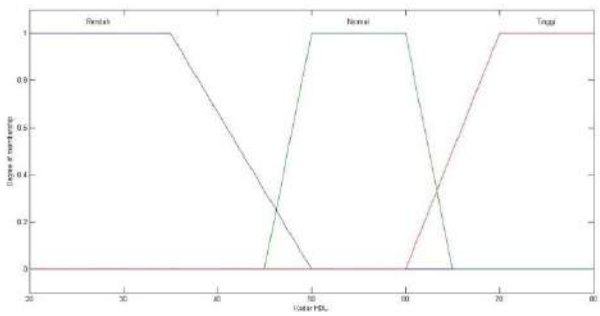
Gambar 21 Membership Function Variabel Glukosa Sewaktu

4. Variabel kolestrol total



Gambar 22 Membership Function Variabel Kolestrol Total

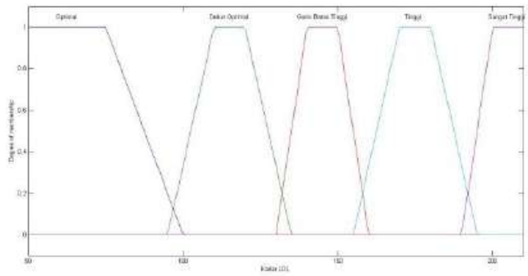
5. Variabel kadar HDL



Gambar 23 Membership Function Variabel Kadar HDL

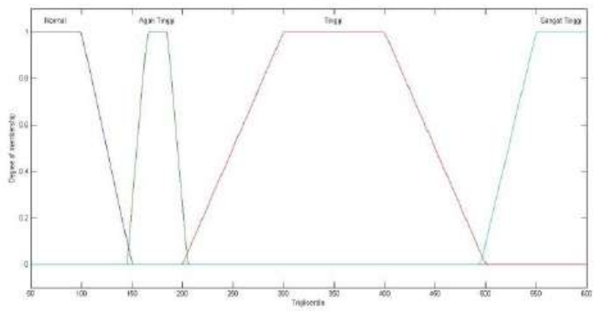
Penulis utama : bhindere.adi3@gmail.com

6. Variabel kadar LDL



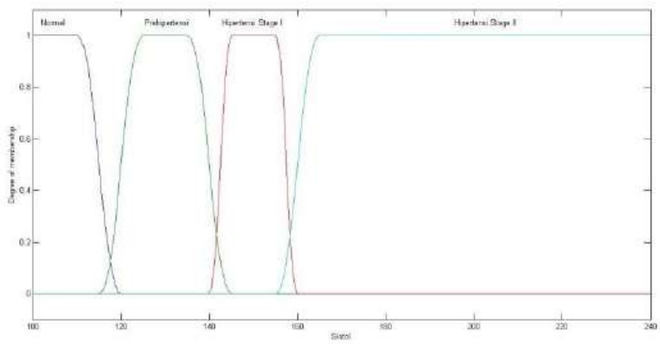
Gambar 24 Membership Function Variabel Kadar LDL

7. Variabel trigliserdia



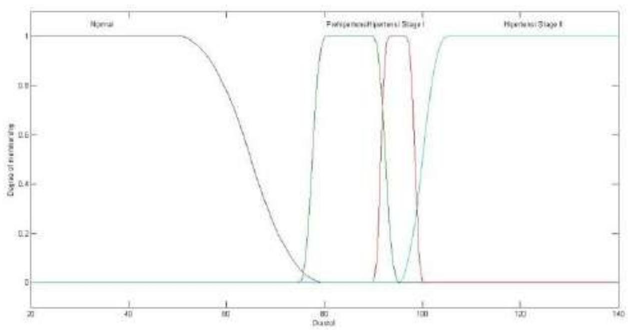
Gambar 25 Membership Function Variabel Trigliserdia

c. Percobaan ketiga semua varaibel menggunakan membership function PI
    1. Variabel tekanan darah sistol



Gambar 26 Membership Function Variabel Sistol

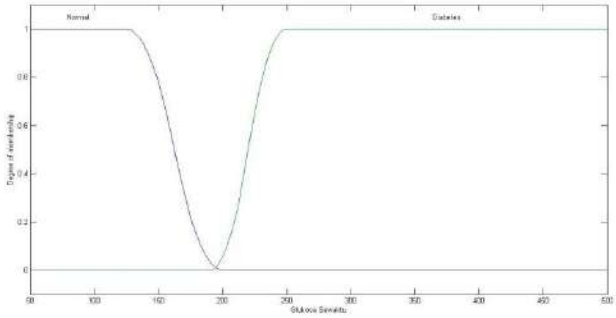
2. Variabel tekanan darah diastol



Gambar 27 Membership Function Variabel Diastol

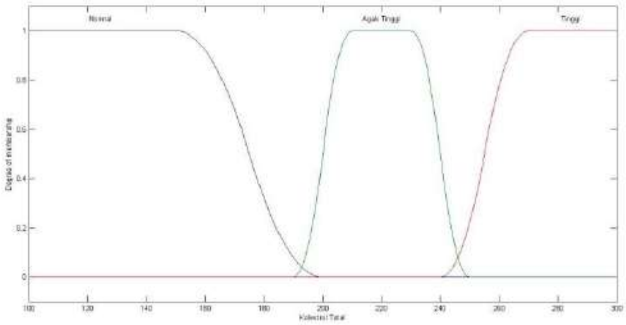
Penulis utama : bhindere.adi3@gmail.com

3. Variabel glukosa sewaktu



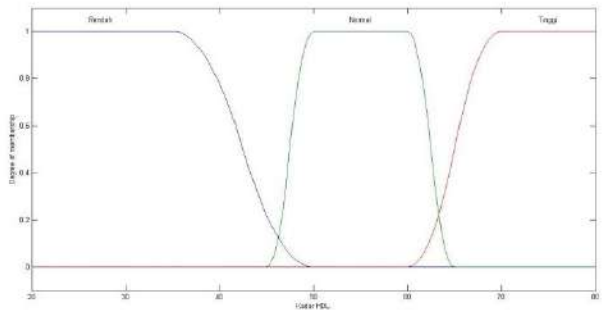
Gambar 28 Membership Function Variabel Glukosa Sewaktu

4. Variabel kolestrol total



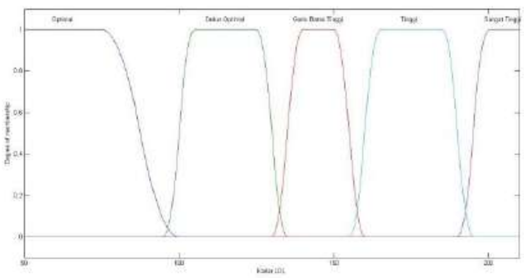
Gambar 29 Membership Function Variabel Kolestrol Total

5. Variabel kadar HDL



Gambar 30 Membership Function Variabel Kadar HDL

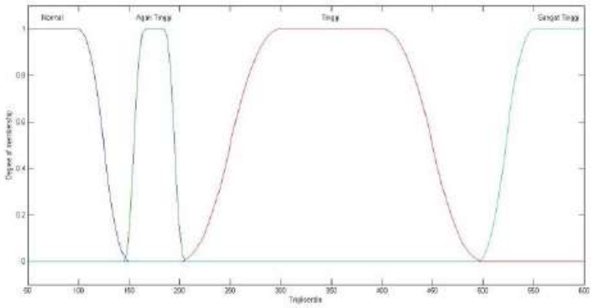
6. Variabel kadar LDL



Gambar 31 Membership Function Variabel Kadar LDL

Penulis utama : bhindere.adi3@gmail.com

7. Variabel trigliserdia



Gambar 32 Membership Function Variabel Trigliserdia

D. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini adalah percobaan satu sampai tiga MAPE yang dihasilkan sama yaitu 29,37%. Hal tersebut dapat disimpukan bahwa, tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap perbedaan penggunaan membership function segitiga, trapesium atau PI. Dengan catatan semesta pembicaraan masing-masing variabel, domain masing-masing himpunan, metode dan rule yang digunakan sama.

2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan menganalisis semua membership function, pengaturan range dan rule yang digunakan.

E. DAFTAR RUJUKAN

[1] Nasution, Helfi. (2012). Implementasi Logika Fuzzy Pada Kecerdasan Buatan. Jurnal ELKHA vol.4 No.2 Oktober 2012. p 4-8.

[2] Shafaei,S.M., Loghavi, M., & Kamgar, S. (2017). Appraisal of Takagi Sugeno Kang Type of Adaptive Neuro Fuzzy Inference System for Draft Force Prediction of Chisel Plow Implement. Computers and electronics in agriculture 142 (2017) 406-415. Diakses pada tanggal 27 April 2018, dari www.elsevier.com/locate/compag

[3] Meimaharani, Rizkysari., & Listyorini, Tri. (2014). Analisis Sistem Inference Fuzzy Sugeno Dalam Menentukan Harga Penjualan Tanah Untuk Pembangunan Minimarket. Jurnal SIMETRIS vol 5 No 1 April 2014 ISSN: 2252-4983 p.89-96.

[4] Setiawan, Edy., Anindita, Galih., & Bisono, Fipka. (2017). Implementasi Metode Fuzzy Untuk Menentukan Kebutuhan Konsumsi Bahan Bakar Dalam Setiap Pelayaran Kapal Penangkap Ikan Di Pesisir Madura. Seminar MASTER 2017 PENS. ISSN:2548-1509 | 2548-6527

[5] Kusumadewi, S. (2010). Aplikasi Logika Fuzzy (pp….). Yogyakarta: Graha Ilmu

[6] Suyanto. (2014) Artificial Intelligence (Revisi kedua). Bandung: Informatika

[7] Zimmermann, HJ. 2000. *Fuzzy Set Theory and Its Applications.* London: Kluwer Academic Publishers

[8] Jang, J.S.R., Sun, C.T., dan Mitzutanti, E. 1997. *Neuro Fuzzy and Soft Computing*. New Jersey: Prentice-Hall International

Penulis utama : bhindere.adi3@gmail.com