

---

# ANALISIS KOMPARASI METODE TSUKAMOTO DAN SUGENO DALAM PREDIKSI JUMLAH SISWA BARU

Siti Abidah

STMIK Banjarbaru  
abi.bjb@gmail.com

---

## Abstact

The number of new students in the admission of students the new school year can be increased, and can also be decreased , it is a problem faced by SMK Telkom Sandhy Putra Banjarbaru in determining the strategic steps in the future so it is necessary to prediction or forecasting to know of the number of new students, so that all policies and decisions in planning ahead can be met properly .

In a study conducted analysis of two fuzzy inference system, the method Tsukamoto and Sugeno to determine which method is most accurate to be used to predict the number of new students the wave of the SMK Telkom Sandhy Putra Banjarbaru, where the results of such predictions can provide convenience to the parties SMK Telkom Sandhy Putra Banjarbaru in determining the strategic steps in decision-making and policy in two waves.

Based on the research that has been done to predict the number of new students, Tsukamoto method produces accuracy rate of 90.41% with an average value afer a deviation occurs between the real data with data from the prediction of 9.59%. And Sugeno method has an accuracy rate of 85.92% with a value afer that occurs between real data with the data predicted by 14.08%, so that the resulting analysis showed that Tsukamoto method has a higher degree of accuracy than the Sugeno method.

**Keywords :** prediction, new students; fuzzy logic; tsukamoto; sugeno

---

## 1.a. Latar Belakang

Sekolah atau lembaga pendidikan formal setiap tahun rutin mengadakan kegiatan penerimaan siswa baru. Jumlah siswa baru pada penerimaan siswa tahun ajaran baru dapat mengalami peningkatan dan dapat juga mengalami penurunan, sehingga diperlukan adanya prediksi atau peramalan untuk mengetahui perolehan jumlah siswa baru, agar semua kebijakan dan keputusan dalam menyusun perencanaan manajemen ke depan dapat terpenuhi dengan baik. (Desvina, 2014)

Sekolah Menengah Kejuruan Telekomunikasi (SMK Telkom) Sandhy Putra Banjarbaru adalah lembaga pendidikan dalam bidang telekomunikasi yang telah beroperasi sejak tahun 1999 dan diselenggarakan oleh Yayasan Sandhykara Putra Telkom. SMK Telkom Sandhy Putra Banjarbaru adalah salah satu SMK yang memiliki kualitas yang bagus dan memiliki potensi yang dapat menyerap siswa baru. Berdasarkan data awal yang diperoleh, jumlah siswa baru yang terserap beberapa tahun terakhir mengalami peningkatan dan penurunan. Seperti pada tahun ajaran 2012/2013 jumlah siswa baru untuk gelombang satu sebanyak 112 siswa, pada tahun ajaran 2013/2014 mengalami penurunan dengan jumlah siswa baru gelombang satu sebanyak 76 siswa. Manajemen SMK Telkom Sandhy Putra Banjarbaru telah berupaya melakukan prediksi jumlah siswa baru berdasarkan pengalaman

tahun sebelumnya, namun hasilnya tidak tepat. Fluktuasi jumlah siswa baru tersebut merupakan suatu masalah yang dihadapi SMK Telkom Sandhy Putra Banjarbaru dalam menentukan langkah-langkah strategis dan kebijakan terkait dengan promosi sekolah, penyediaan fasilitas/inprastruktur sekolah dan target penerimaan siswa baru gelombang selanjutnya.

Logika *fuzzy* merupakan ilmu yang mempelajari mengenai ketidakpastian yang memiliki kelebihan yaitu kemampuan dalam proses penalaran secara bahasa (*linguistic reasoning*). Dalam teori logika *fuzzy* dikenal suatu konsep sistem *fuzzy* yang digunakan dalam proses prediksi dan pada umumnya terdiri atas empat tahap, yaitu fuzzifikasi (pengubahan bilangan tegas ke dalam bentuk bilangan *fuzzy*), pembentukan *rule base* (basis aturan *fuzzy*), sistem inferensi/penalaran *fuzzy*, dan defuzzifikasi (pengubahan bilangan *fuzzy* hasil dari proses inferensi *fuzzy* ke dalam bentuk bilangan tegas). (Purnama, 2013). Logika fuzzy (logika samar) merupakan logika yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian, dimana logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah binary (0 atau 1). Logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1. (Ramadhani, Rifkan, Endarsari, & Huda, 2012)

Dalam penelitian dilakukan analisis dua sistem inferensi *fuzzy*, yaitu metode tsukamoto dan

sugeno untuk menentukan metode mana yang paling akurat yang akan digunakan untuk memprediksi perolehan jumlah siswa baru pada gelombang satu SMK Telkom Sandhy Putra Banjarbaru, dimana hasil prediksi tersebut dapat memberikan kemudahan kepada pihak SMK Telkom Sandhy Putra dalam menentukan langkah-langkah strategis dalam pengambilan keputusan dan kebijakan pada gelombang dua, misalnya untuk menyiapkan dan meningkatkan promosi sekolah, meningkatkan fasilitas sekolah, menyiapkan ruang belajar, dan lain sebagainya.

### 1.b. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka perumusan masalahnya adalah bagaimana menerapkan dan membandingkan metode fuzzy tsukamoto dan sugeno untuk memprediksi jumlah penerimaan siswa baru gelombang satu di SMK Telkom Sandhy Putra Banjarbaru.

### 1.c. Batasan Masalah

- a. Penelitian dilakukan di SMK Telkom Sandhy Putra Banjarbaru
- b. Data dan Informasi yang digunakan adalah data target penerimaan, jumlah pendaftar, data jumlah siswa yang diterima atau yang lulus seleksi, dan data jumlah siswa baru mulai tahun ajaran 2009/2010 s.d 2015/2016 yang diperoleh dari bagian tata usaha.
- c. Hanya meramalkan atau memprediksi jumlah siswa baru pada gelombang satu saja, karena memperhatikan adanya kebutuhan untuk mempersiapkan dan menyusun langkah-langkah strategis pada penerimaan siswa baru gelombang kedua.
- d. Metode yang digunakan dalam proses prediksi adalah metode fuzzy tsukamoto dan fuzzy sugeno.

### 1.d. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian adalah untuk menerapkan dan membandingkan metode fuzzy tsukamoto dengan metode fuzzy sugeno untuk mengetahui metode mana yang lebih akurat untuk meramalkan atau memprediksi jumlah siswa baru pada gelombang satu pada SMK Telkom Sandhy Putra Banjarbaru

### 1.e. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah untuk membantu pihak SMK Telkom Sandhy Putra dalam mengetahui gambaran prediksi jumlah siswa baru pada gelombang satu, sehingga dapat mempersiapkan dan menyusun langkah-langkah strategis dalam pengambilan keputusan dan kebijakan pada penerimaan siswa baru gelombang dua.

### 1.f. Metodologi Penelitian

#### a. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan dengan menguji dan membandingkan metode fuzzy tsukamoto dan sugeno

dalam memprediksi jumlah siswa baru yang hasil analisisnya berupa tingkat akurasi.

### b. Metode Pengumpulan Data

Metode-metode yang digunakan untuk pengumpulan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Wawancara  
Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan tanya jawab dengan bagian tata usaha di SMK Telkom Sandhy Putra Banjarbaru yang berhubungan dengan proses penerimaan siswa baru.
2. Observasi  
Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung di SMK Telkom Sandhy Putra Banjarbaru.
3. Studi Kepustakaan  
Pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengambil bahan dari dokumentasi, literatur, jurnal, buku-buku dan internet yang berhubungan dengan penelitian prediksi jumlah siswa baru.

### 2.a. Landasan Teori

#### a. Pengertian Prediksi

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) pengertian prediksi adalah kegiatan untuk menduga hal yang akan terjadi. Beberapa definisi lainnya tentang prediksi :

1. Prediksi diartikan sebagai penggunaan teknik-teknik statistik dalam bentuk gambaran masa depan berdasarkan pengolahan angka-angka historis. (Buffa, Elwood, Rakesh, & Sarin, 1996)
2. Prediksi merupakan bagian internal dari kegiatan pengambilan keputusan manajemen. (Makridakis S, 1999)
3. Prediksi (*forecasting*) adalah suatu kegiatan yang memperkirakan apa yang terjadi pada masa akan datang. Masalah pengambilan keputusan merupakan masalah yang dihadapi maka peramalan juga merupakan masalah yang harus dihadapi, karena peramalan berkaitan erat dengan pengambilan suatu keputusan. (Imami, 2013)

#### b. Logika Fuzzy

Logika fuzzy merupakan salah satu pembentuk *soft computing*. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut. (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

Ada beberapa definisi logika fuzzy, diantaranya :

1. Logika fuzzy adalah logika yang digunakan untuk menjelaskan keambiguan, logika himpunan yang menyelesaikan keambiguan. (Vrusias, 2008)
2. Logika fuzzy menyediakan suatu cara untuk merubah pernyataan linguistik menjadi suatu numerik. (Synaptic, 2006)

Logika *fuzzy* memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1. Berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua nilai 1 atau 0. Logika *fuzzy* digunakan untuk menterjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (*linguistic*), misalkan besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat. Dan logika *fuzzy* menunjukkan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah. Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* kedalam suatu ruang *output*. *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 sama. (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

#### c. Fuzzy Inference System Tsukamoto

Metode *Tsukamoto* merupakan perluasan dari penalaran monoton, pada metode *Tsukamoto*, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan  $\alpha$ -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot. (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

#### d. Fuzzy Inference System Sugeno

Sistem *inferensi fuzzy* metode Sugeno merupakan metode *inferensi fuzzy* untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk IF – THEN, dimana *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985 sehingga sering disebut juga dengan metode TSK.

Ada 2 model pada metode TSK, yaitu:

1. Metode *Fuzzy Sugeno* Orde-Nol  
Secara umum bentuk model *inferensi fuzzy sugeno* Orde-Nol adalah:

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ o } \dots \text{ o } (x_N \text{ is } A_N) \\ \text{THEN } z = k$$

dengan  $A_i$  adalah himpunan fuzzy ke-i sebagai anteseden, dan  $k$  adalah suatu konstanta (bersifat *crisp*) sebagai konsekuen.

2. Metode *Fuzzy Sugeno* Orde-Satu  
Secara umum bentuk model *inferensi fuzzy Sugeno* Orde-Satu adalah:

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ o } \dots \text{ o } (x_N \text{ is } A_N) \\ \text{THEN } z = p_1 * x_1 + \dots + p_N * x_N + q$$

dengan  $A_i$  adalah himpunan fuzzy ke-i sebagai anteseden, dan  $p_i$  adalah suatu konstanta (tegas) ke-I dan  $q$  juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

Apabila komposisi aturan menggunakan metode sugeno, maka defuzzifikasi dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya. (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

#### 2.b. Kajian Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh Ari Pani Desvina yang berjudul Penerapan Metode Box-Jenkins Untuk Memprediksi Jumlah Mahasiswa Universitas Islam Negeri Suska Riau, bahwa perlu adanya prediksi atau peramalan untuk mengetahui jumlah mahasiswa setiap tahunnya, agar semua kebijakan dan keputusan dalam menyusun perencanaan ke depan dapat terpenuhi dengan baik sesuai dengan visi, misi, tujuan dan sasaran. (Desvina, 2014)

Syamsul Bahri, dkk telah melakukan penelitian untuk sistem prediksi jumlah kendaraan bermotor menggunakan logika *fuzzy sugeno* berdasarkan variable-variabel yang mempengaruhinya. Sistem prediksi *fuzzy* yang dibuat mampu memprediksi jumlah kendaraan bermotor dengan kesalahan sebesar 3 - 7 %. (Bahri, Samdara, & Zamani, 2007)

Penelitian yang dilakukan oleh Lia Farihul Mubin, Wiwik Anggraeni, Retno Aulia Vinarti, dengan judul Prediksi Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Jalan Menggunakan Metode *Genetic Fuzzy Systems*, menerapkan *genetic fuzzy system* (GFS) untuk memprediksi jumlah kunjungan pasien rawat jalan di rumah sakit Usada Sidoarjo dengan nilai MAPE 12,125%. (Mubin, Anggraeni, & Vinarti, 2012)

Beberapa penelitian yang telah dipaparkan terdahulu akan dijadikan acuan penelitian yang akan dilakukan untuk memprediksi jumlah siswa baru dengan menggunakan metode fuzzy tsukamoto dan metode fuzzy sugeno.

#### 3. Analisis Data

Data dalam penelitian prediksi jumlah siswa baru adalah data penerimaan siswa baru SMK Telkom Sandhy Putra Banjarbaru tahun ajaran 2009/2010 sampai dengan 2015/2016 pada gelombang satu.

Tabel 1. Data Penerimaan Siswa Baru Tahun Ajaran 2009/2010 s.d 2015/2016

Gelombang I					
No.	Tahun Ajaran	Target Penerimaan	Jumlah Pendaftar	Jumlah Siswa Diterima	Jumlah Siswa Baru
1.	2009/2010	200	112	76	70
2.	2010/2011	300	140	88	86
3.	2011/2012	200	192	157	131
4.	2012/2013	200	148	118	112
5.	2013/2014	250	115	79	76
6.	2014/2015	250	113	102	99
7.	2015/2016	250	110	80	75

Variabel-variabel yang digunakan dalam proses pembentukan himpunan fuzzy dan semesta pembicaraan disajikan pada tabel 2, sebagai berikut:

Tabel 2. Variabel dan semesta pembicaraan

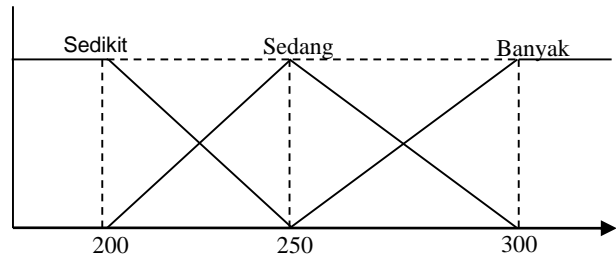
Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicara	Keterangan
Input	Target penerimaan	[200 - 300]	Jumlah target penerimaan siswa baru
	Jumlah pendaftar	[110 - 192]	Jumlah pendaftar pada gelombang I
	Jumlah siswa diterima	[76 - 157]	Jumlah siswa yang diterima atau yang lulus seleksi
Output	Jumlah siswa baru	[70 - 131]	Jumlah siswa yang diterima pada gelombang I

Variabel-variabel untuk *fuzzification input* dan *output* sebagai berikut:

- Target penerimaan mempunyai tiga nilai linguistik yaitu sedikit, sedang dan banyak
- Jumlah pendaftar mempunyai tiga nilai linguistik yaitu menurun, meningkat dan sangat meningkat
- Jumlah siswa diterima mempunyai tiga nilai linguistik yaitu menurun, meningkat dan sangat meningkat
- Jumlah siswa baru mempunyai tiga nilai linguistik yaitu menurun, meningkat dan sangat meningkat

a. Data Target Penerimaan

Himpunan fuzzy sedikit pada variabel Target Penerimaan menggunakan kurva bahu kiri dengan menggunakan nilai minimum dari data, untuk himpunan fuzzy sedang menggunakan kurva segitiga dengan menggunakan nilai tengah antara batas minimum dan maksimum dan untuk himpunan fuzzy banyak menggunakan kurva bahu kanan, himpunan fuzzy banyak menggunakan nilai maksimum dari data.



Gambar 1. Kurva Data Target Penerimaan Berikut ini merupakan derajat keanggotaan pada variabel Data Target Penerimaan :

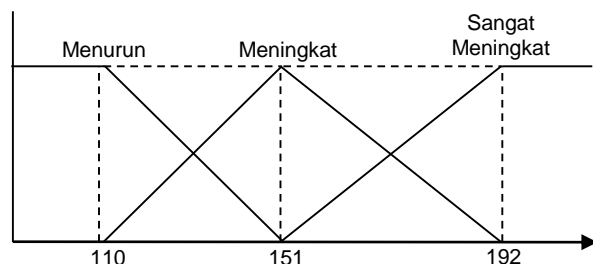
$$\mu_{TSedikit}[q] = \begin{cases} 1; & q \leq 200 \\ (250 - q)/(250 - 200); & 200 \leq q \leq 250 \\ 0; & q \geq 250 \end{cases}$$

$$\mu_{TSedang}[q] = \begin{cases} 0; & q \leq 200 \text{ atau } q \geq 300 \\ (q - 200)/(250 - 200); & 200 \leq q \leq 250 \\ (300 - q)/(300 - 250); & 250 \leq q \leq 300 \end{cases}$$

$$\mu_{TBanyak}[q] = \begin{cases} 0; & q \leq 250 \\ (q - 250)/(300 - 250); & 250 \leq q \leq 300 \\ 1; & q \geq 300 \end{cases}$$

b. Data Jumlah Pendaftar

Untuk himpunan fuzzy menurun dan sangat meningkat pada variabel Jumlah Pendaftar menggunakan kurva bahu, kurva bahu kiri untuk himpunan menurun dengan menggunakan nilai minimum dari data, dan kurva bahu kanan untuk himpunan sangat meningkat dengan menggunakan nilai maksimum dari data, sedangkan himpunan fuzzy meningkat menggunakan kurva segitiga menggunakan nilai tengah antara batas minimum dan maksimum.



Gambar 2. Kurva Data Jumlah Pendaftar

Berikut ini merupakan derajat keanggotaan pada variabel Data Jumlah Pendaftar :

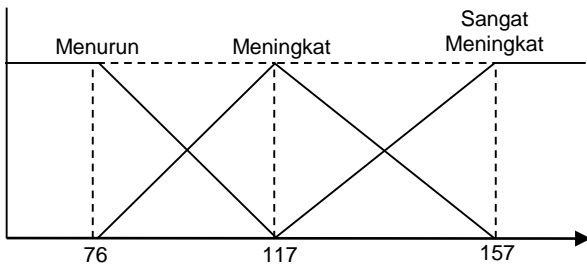
$$\mu_{PMenurun}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 110 \\ (151 - x)/(151 - 110); & 110 \leq x \leq 151 \\ 0; & x \geq 151 \end{cases}$$

$$\mu_{PMeningkat}[x]=\begin{cases} 0; & x \leq 110 \text{ atau } x \geq 192 \\ (x - 110)/(151 - 110); & 110 \leq x \leq 151 \\ (192 - x)/(192 - 151); & 151 \leq x \leq 192 \end{cases}$$

$$\mu_{PSangatMeningkat}[x]=\begin{cases} 0; & x \leq 151 \\ (x - 151)/(192 - 151); & 151 \leq x \leq 192 \\ 1; & x \geq 192 \end{cases}$$

c. Data Jumlah Siswa Diterima

Untuk himpunan fuzzy menurun dan sangat meningkat pada variabel Jumlah siswa diterima menggunakan kurva bahu, untuk himpunan fuzzy meningkat menggunakan kurva segitiga menggunakan nilai tengah antara batas minimum dan maksimum dari data.



Gambar 3. Kurva Data Jumlah Siswa Diterima  
Berikut ini merupakan derajat keanggotaan pada variabel Data Jumlah Siswa Diterima :

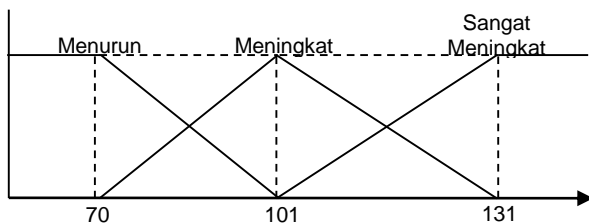
$$\mu_{DMenurun}[y]=\begin{cases} 1; & y \leq 76 \\ (117 - y)/(117 - 76); & 76 \leq y \leq 117 \\ 0; & y \geq 117 \end{cases}$$

$$\mu_{DMeningkat}[y]=\begin{cases} 0; & y \leq 76 \text{ atau } y \geq 157 \\ (y - 76)/(117 - 76); & 76 \leq y \leq 117 \\ (157 - y)/(157 - 117); & 117 \leq y \leq 157 \end{cases}$$

$$\mu_{DSangatMeningkat}[y]=\begin{cases} 0; & y \leq 117 \\ (y - 117)/(157 - 117); & 117 \leq y \leq 157 \\ 1; & y \geq 157 \end{cases}$$

d. Data Jumlah Siswa Baru

Untuk himpunan fuzzy menurun dan sangat meningkat pada variabel Jumlah siswa baru menggunakan kurva bahu, untuk himpunan fuzzy meningkat menggunakan kurva segitiga menggunakan nilai tengah antara batas minimum dan maksimum dari data.



Gambar 4. Kurva Data Jumlah Siswa Baru  
Berikut ini merupakan derajat keanggotaan pada variabel Data Jumlah Siswa Baru:

$$\mu_{BMenurun}[z]=\begin{cases} 1; & z \leq 70 \\ (101 - z)/(101 - 70); & 70 \leq z \leq 101 \\ 0; & z \geq 101 \end{cases}$$

$$\mu_{BMeningkat}[z]=\begin{cases} 0; & z \leq 70 \text{ atau } z \geq 131 \\ (z - 70)/(101 - 70); & 70 \leq z \leq 101 \\ (131 - z)/(131 - 101); & 101 \leq z \leq 131 \end{cases}$$

$$\mu_{BSangatMeningkat}[z]=\begin{cases} 0; & z \leq 101 \\ (z - 101)/(131 - 101); & 101 \leq z \leq 131 \\ 1; & z \geq 131 \end{cases}$$

4. Hasil dan Pembahasan

a. Proses Metode Fuzzy Tsukamoto

Dengan menggunakan data Tahun Ajaran 2009/2010 dengan Target Penerimaan sebanyak 200 siswa, jumlah pendaftaran 112 orang, dan jumlah siswa diterima sebanyak 76. Proses metode Fuzzy Tsukamoto:

1. Menghitung nilai keanggotaan himpunan masing-masing variabel

a. Target Penerimaan

$$\mu_{TSedikit}[200] = 1$$

$$\mu_{TSedang}[200] = 0$$

$$\mu_{TBanyak}[200] = 0$$

b. Jumlah Pendaftaran

$$\mu_{PMenurun}[112] = \frac{151-112}{151-110} = 0.9512$$

$$\mu_{PMeningkat}[112] = \frac{112-110}{151-110} = 0.0488$$

$$\mu_{PSangatMeningkat}[112] = 0$$

c. Jumlah Siswa Diterima

$$\mu_{DMenurun}[76] = 1$$

$$\mu_{DMeningkat}[76] = 0$$

$$\mu_{DSangatMeningkat}[76] = 0$$

2. Menghitung nilai keanggotaan anteseden ( $\alpha$ -predikat) dan nilai  $z$  untuk tiap *rule* (aturan) fuzzy.

[R1] IF Target Penerimaan Sedikit And Jumlah Pendaftaran Menurun And Jumlah Siswa Diterima Menurun Then Jumlah Siswa Baru Menurun

$$\alpha\text{-predikat}_1 = \mu_{TSedikit} \cap \mu_{PMenurun} \cap \mu_{DMenurun}$$

$$= \min(\mu_{TSedikit}[200], \mu_{PMenurun}[112], \mu_{DMenurun}[76])$$

$$= \min(1; 0.9512; 1)$$

$$= 0.9512$$

Mencari nilai  $z$  untuk setiap aturan, yaitu:

$$= 101 - (0.9512 (101-70))$$

$$= 71.512$$

Selanjutnya, kalikan nilai  $\alpha$ -predikat<sub>1</sub> dengan nilai  $z = 0.9512 \times 71.512 = 68.024$

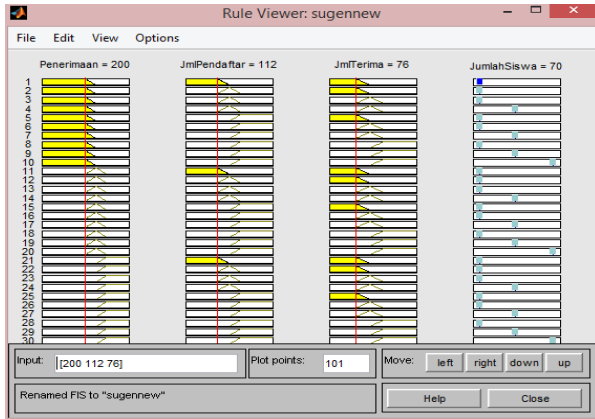
3. Menentukan Output Crisp (Defuzzyfikasi)

Proses defuzzyfikasi dalam metode tsukamoto, yaitu menentukan nilai output akhir.

$$\text{Prediksi jumlah siswa baru} = Z = \frac{\sum_{i=0}^n (\alpha \text{pred}_i * z_i)}{\sum_{i=0}^n \alpha \text{pred}_i} = \frac{72.876859}{1} = 72.876859 = 73$$

**b. Proses Metode Fuzzy Sugeno**

Proses dan penalaran fuzzy sugeno diolah menggunakan program simulasi yang disediakan fasilitasnya oleh toolbox Fuzzy Matlab.



Gambar 5. Penegasan Fuzzy Sugeno

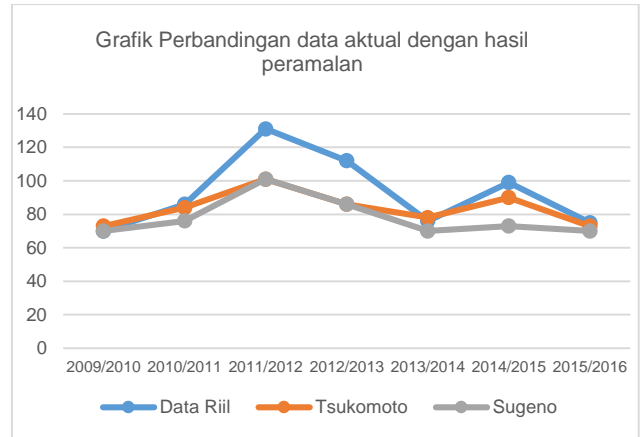
Perhitungan penegasan pada data penerimaan tahun ajaran 2009/2010 dengan input berupa target penerimaan sebesar 200, jumlah pendaftar sejumlah 112 dan jumlah siswa yang diterima berjumlah 76 orang menghasilkan output berupa prediksi jumlah siswa baru sejumlah 70 orang.

**c. Hasil**

Hasil peramalan atau prediksi dengan menggunakan metode fuzzy Tsukamoto dan metode fuzzy Sugeno sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Prediksi Metode Tsukamoto dan Sugeno

Tahun Ajaran	Data Riil	Tsukamoto	Sugeno
2009/2010	70	73	70
2010/2011	86	84	76
2011/2012	131	101	101
2012/2013	112	86	86
2013/2014	76	78	70
2014/2015	99	90	73
2015/2016	75	73	70



Gambar 6. Grafik Perbandingan data aktual dengan hasil peramalan

**d. Pengujian**

Teknik pengujian yang digunakan pada penelitian yang dilakukan yaitu dengan menggunakan metode AFER (*Average Forecasting Error Rate*) untuk mengetahui besarnya penyimpangan yang terjadi pada data hasil prediksi terhadap data riil. Adapun perhitungan AFER yaitu:

$$AFER = \frac{\sum \left( \frac{|A_i - F_i|}{A_i} \right)}{n} \times 100\%$$

Dimana  $A_i$  adalah nilai aktual pada data ke- $i$  dan  $F_i$  adalah nilai hasil peramalan untuk data ke- $i$ . Adapun  $n$  adalah banyaknya data. (T, Burney, & Ardil, 2007).

Untuk pengujian hasil prediksi jumlah siswa baru dengan menggunakan metode AFER, yaitu dengan melakukan proses perhitungan selisih data riil ( $A_i$ ) dengan data hasil prediksi ( $F_i$ ). Selanjutnya dilakukan perhitungan dengan membagi selisih dengan data riil ( $A_i$ ). Perhitungan tersebut dilanjutkan sampai akhir data. Kemudian hasil pembagian tadi dijumlah semuanya dari data awal sampai data akhir. Dan langkah terakhir dikalikan dengan 100, yang akan menghasilkan nilai AFER yang berupa persentase.

Berikut merupakan data jumlah siswa baru dan hasil prediksi dari tahun ajaran 2009/2010 sampai tahun ajaran 2015/2016 dengan metode tsukamoto.

ANALISIS KOMPARASI METODE TSUKAMOTO DAN SUGENO  
DALAM PREDIKSI JUMLAH SISWA BARU

Tabel 4. Data Uji Hasil Prediksi Metode Tsukamoto

No	Tahun Ajaran	Jumlah Siswa Baru Riil (A)	Hasil Prediksi (F) Tsukamoto	(A-F)	(A-F)/A
1.	2009/2010	70	73	3	0.0429
2.	2010/2011	86	84	2	0.0233
3.	2011/2012	131	101	30	0.2290
4.	2012/2013	112	86	26	0.2321
5.	2013/2014	76	78	2	0.0263
6.	2014/2015	99	90	9	0.0909
7.	2015/2016	75	73	2	0.0267
Rata-Rata					0.0959
Dalam Persen					<b>9.5879</b>

Tabel . Data Uji Hasil Prediksi Metode Sugeno

No.	Tahun Ajaran	Jumlah Siswa Baru Riil (A)	Hasil Prediksi (F) Sugeno	(A-F)	(A-F)/A
1.	2009/2010	70	70	0	0
2.	2010/2011	86	76	10	0.1163
3.	2011/2012	131	101	30	0.2290
4.	2012/2013	112	86	26	0.2321
5.	2013/2014	76	70	6	0.0789
6.	2014/2015	99	73	26	0.2626
7	2015/2016	75	70	5	0.0667
Rata-Rata					0.1408
Dalam Persen					<b>14.081</b>

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai AFER dengan metode tsukamoto sebesar 9,59% dan metode sugeno sebesar 14,08%, yang berarti bahwa metode tsukamoto mempunyai tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode sugeno.

### 5. Penutup

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan untuk prediksi perolehan jumlah siswa baru, metode tsukamoto menghasilkan tingkat akurasi sebesar 90,41% dengan nilai AFER rata-rata simpangan yang terjadi antara data riil dengan data hasil prediksi sebesar 9,59%. Dan metode sugeno mempunyai tingkat akurasi sebesar 85,92% dengan nilai AFER dengan rata-rata simpangan yang terjadi antara data riil dengan data hasil prediksi sebesar 14,08%, sehingga analisis yang dihasilkan menunjukkan bahwa metode tsukamoto mempunyai tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode sugeno untuk memprediksi perolehan jumlah siswa baru gelombang satu pada SMK Shandy Putra Banjarbaru.

### Daftar Pustaka

- Bahri, S., Samdara, R., & Zamani, F. (2007). Penggunaan Metode Logika Fuzzy Untuk Memprediksi Jumlah Kendaraan Bermotor Berdasarkan Tingkat Kebisingan Lalu Lintas, Lebar Jalan Dan Faktor Koreksi. *Jurnal Gradien*.
- Buffa, S., Elwood, Rakesh, & Sarin. (1996). *Modern Production and Operation Management*. London: John Willey and Sons Inc.
- Desvina, A. P. (2014). Penerapan Metode Box-Jenkins untuk Memprediksi Jumlah Mahasiswa Universitas Islam Negeri Suaka Riau. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, Vol. 12, No. 1.
- Imami, A. I. (2013). Metode Fuzzy Time Series Dengan Faktor Pendukung Untuk Meramalkan Data Saham. *Jurnal Universitas Pendidikan Indonesia*, 14.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Makridakis S, S. C. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Mubin, L. F., Anggraeni, W., & Vinarti, R. A. (2012). Prediksi Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Jalan Menggunakan Metode Genetic Fuzzy Systems Studi Kasus Rumah Sakit Usada Sidoarjo. *Jurnal Teknik ITS*, Vol. 1 No. 1.
- Purnama, P. A. (n.d.). Aplikasi Sistem Inferensi Fuzzy Sugeno dalam Memprediksi Laju Implasi.
- Ramadhani, I., Rifkan, I. S., Noviana, E., & Huda, S. N. (2012). Fuzzy Inference System dengan Metode Sugeno untuk Penentuan Banyaknya Asisten Laboratorium yang Diterima pada Saat Rekrutmen. *SNATI*.
- Synaptic. (2006). The Theory Of Fuzzy. 9-11.
- T, A. J., Burney, C., & Ardil. (2007). *Fuzzy Metric Approach for Fuzzy Time Series Forecasting based on Frequency Density Based Partitioning*. Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology Vol. 23, pp.333-338.