

## Studi Komperatif Sistem Inferensi Fuzzy Tsukamoto dan Mamdani dalam Memprediksi Penerima Beasiswa pada IBI Darmajaya

Ambar Aditya Putra<sup>1)</sup>, Yulmaini<sup>2)</sup>

<sup>12)</sup>Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya

Jl. Zainal Abidin Pagar Alam No. 93, Bandar Lampung - Indonesia 35142

Telp. (0721)787214 Fax. (0721) 700261

e-mail: [ambaradityaputra@darmajaya.ac.id](mailto:ambaradityaputra@darmajaya.ac.id)<sup>1)</sup>, [yulmaini@darmajaya.ac.id](mailto:yulmaini@darmajaya.ac.id)<sup>2)</sup>

### Abstrak

Pemerintah memberikan banyak program beasiswa kepada mahasiswa di sebagian besar perguruan tinggi melalui Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, salah satunya kampus Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya. Beasiswa yang diberikan yaitu beasiswa peningkatan prestasi akademik (PPA). Pemberian beasiswa ini bertujuan untuk meringankan beban biaya pendidikan mahasiswa, membantu seseorang yang tidak mampu ataupun berprestasi selama menempuh studinya. Untuk membantu penentuan dalam menetapkan beasiswa maka dibutuhkan sebuah sistem yang mampu menentukan seseorang yang layak menerima beasiswa tersebut. Untuk menentukan siapa yang layak menerima beasiswa tersebut penulis mencoba melakukan perbandingan metode dengan pendekatan logika fuzzy FIS Tsukamoto dan FIS Mamdani dengan memperhatikan beberapa kriteria yang menjadi dasar penilaian antara lain jumlah semester, IPK (indeks prestasi kumulatif), penghasilan orang tua, jumlah tanggungan dan jumlah prestasi. Berdasarkan kriteria-kriteria tersebut, selanjutnya dilakukan proses perankingan yang akan menentukan alternatif yang tertinggi, yaitu mahasiswa terbaik yang berhak menerima beasiswa peningkatan prestasi akademik (PPA). Berdasarkan hasil pengujian, dengan membandingkan kedua metode yaitu FIS Tsukamoto dan FIS Mamdani, sistem yang dibangun dapat membantu kerja tim penyeleksi beasiswa dalam melakukan penyeleksian beasiswa, dapat mempercepat proses penyeleksian beasiswa, dapat mengurangi kesalahan dalam menentukan penerima beasiswa, dan dapat mempermudah tim penyeleksi dalam menentukan penerima beasiswa.

**Kata kunci:** Fuzzy Tsukamoto, Fuzzy Mamdani, Penerimaan Beasiswa

### 1. Pendahuluan

Pada setiap kampus, baik perguruan tinggi swasta (PTS) maupun perguruan tinggi negeri (PTN) menyediakan berbagai jenis beasiswa bagi mahasiswanya. Sehingga banyak mahasiswa sangat aktif untuk mencari informasi mengenai beasiswa, baik yang berasal dari dalam kampus maupun dari luar kampus. Salah satu beasiswa yang berasal dari luar kampus adalah beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA). Beasiswa PPA diperuntukkan bagi mahasiswa berprestasi berdasarkan besarnya IPK yang didapat pada semester ganjil. Beasiswa ini berasal dari Pemerintah melalui Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang bekerjasama dengan beberapa perguruan tinggi pengelola program beasiswa dari Kementerian Pendidikan Nasional, salah satunya adalah Perguruan Tinggi Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya.

Tingginya minat mahasiswa yang mendaftar pada jalur beasiswa ini dapat terlihat pada setiap tahunnya yang selalu mengalami peningkatan, seperti pada tahun 2013 jumlah pendaftar mencapai 112 mahasiswa dengan kuota 40, di tahun 2014 jumlah pendaftar mencapai 143 mahasiswa dengan kuota 40, kemudian di tahun 2015 jumlah pendaftar mencapai 158 mahasiswa dengan kuota 42, selanjutnya tahun 2016 jumlah pendaftar mencapai 162 mahasiswa dengan kuota 30, sedangkan pada tahun 2017 jumlah pendaftar mencapai 177 mahasiswa dengan jumlah kuota 42. Pengolahan data beasiswa pada perguruan tinggi umumnya masih menggunakan cara yang manual, yaitu belum adanya sebuah metode yang mampu membantu

dalam menentukan penerima beasiswa sehingga proses penentuan penerima beasiswa dirasa belum berjalan dengan optimal. Di sisi lain permasalahan yang sering muncul yaitu kurang efektif dan efisiennya dalam penentuan penerima beasiswa dikarenakan banyaknya penumpukan berkas yang terjadi di bagian kemahasiswaan, membuat lamanya proses penentuan penerima beasiswa.

Untuk mengatasi masalah tersebut dibutuhkan sebuah metode yang mampu menampilkan masalah yang kompleks dalam model yang lebih sederhana seperti *fuzzy tsukamoto* dan *fuzzy mamdani*[5]. Merujuk pada beberapa penelitian terdahulu seperti penerapan metode *fuzzy tsukamoto* yang digunakan untuk penerimaan beasiswa (Fitria, Irianto, 2016), sistem penunjang keputusan kelayakan pemberian pinjaman dengan metode *fuzzy tsukamoto* (Murti, Abdillah, & Sobri, 2015), penggunaan metode *fuzzy inference system mamdani* dalam pemilihan peminatan mahasiswa untuk tugas akhir (Yulmaini, 2011), dan rancang bangun sistem pendukung keputusan seleksi penerimaan tenaga pengajar dengan metode *fuzzy inference system mamdani* (Sumitre & Kurniawan, 2014).

Pada penelitian ini penulis akan membandingkan kedua metode diatas untuk menentukan penerima beasiswa sesuai dengan kriteria yang ditetapkan, seperti jumlah semester, IPK (indeks prestasi kumulatif), penghasilan orang tua, jumlah tanggungan dan jumlah prestasi. Tahapan - tahapan yang hampir sama dari proses *fuzzy tsukamoto* dan *fuzzy mamdani* ini menunjukkan bahwa ke dua metode *fuzzy* tersebut berada pada level yang sama, sehingga dari analisa perbandingan kedua hasil prediksi *fuzzy* tersebut akan menunjukkan hasil dari prediksi *fuzzy* mana yang lebih baik untuk digunakan dalam menentukan penerima beasiswa PPA di bagian kemahasiswaan Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya.

## **2. Metode Penelitian**

### **2.1 Komperatif**

Kata komperatif dalam bahasa inggris “*comparative*”, atau yang biasa disebut perbandingan merupakan suatu hal yang bersifat dapat diperbandingkan dengan hal lainnya. Komperatif tidak dimaksudkan untuk menjatuhkan / memperburuk sebuah system, tetapi komperatif dapat dijadikan sebagai bahan koreksi atau pemeriksaan untuk menghasilkan produk-produk yang bermutu lebih baik lagi di masa yang akan datang.

### **2.2 Sistem Pendukung Keputusan**

Pendukung keputusan adalah kegiatan memilih suatu strategi atau tindakan untuk memecahkan suatu masalah. Tindakan memilih strategi atau aksi yang diyakini manajer akan memberikan solusi terbaik atas sesuatu serta bertujuan untuk mencapai target atau aksi tertentu yang harus dilakukan (Kusrini, 2007). Menurut (Yakub, 2012) Sistem Pendukung Keputusan (Decision Support System /DSS) merupakan sistem berbasis komputer yang digunakan oleh manager atau sekelompok manager pada setiap level organisasi dalam membuat keputusan dalam menyelesaikan masalah semi terstruktur. Sedangkan (Fattah, 2007) menulis “Decision Support System (DSS) merupakan sistem informasi pada level manajemen dari suatu organisasi yang mengombinasikan data dan model analisis canggih atau peralatan data analisis untuk mendukung pengambilan yang semi terstruktur dan tidak terstruktur.

### **2.3 Sistem Inferensi Fuzzy**

*Fuzzy inference system* (FIS) merupakan proses pengolahan data dalam bentuk crisp input yang melalui beberapa tahapan dalam sistem *fuzzy* untuk menghasilkan data dalam bentuk crip output (Widhiastiwi, 2007). Metode Tsukamoto dan metode Mamdani memiliki algoritma yang hampir sama dengan melakukan fuzzyfikasi dan aturan yang digunakan dalam bentuk IF... THEN. Tetapi walaupun terdapat langkah penyelesaian yang hampir sama, terdapat perbedaan dalam proses mesin inferensi dalam evaluasi aturan aturan dan proses defuzzyfikasi pada kedua metode tersebut. Perbedaan antara metode *fuzzy tsukamoto* dan metode *fuzzy mamdani* antara lain:

a. Metode *Fuzzy Tsukamoto*

1. Saat melakukan evaluasi aturan dalam inferensi, metode *fuzzy tsukamoto* menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai  $\alpha$ -predikat tiap-tiap ( $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$ ). Kemudian masing-masing nilai  $\alpha$ -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (crisp) masing-masing rule ( $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$ ).
2. Proses defuzzyfikasi pada metode *tsukamoto* menggunakan metode rata-rata (Average) dengan rumus berikut (Setiadi, 2009):

$$Z = \frac{\sum \alpha_i \cdot z_i}{\sum \alpha_i}$$

b. Metode *Fuzzy Mamdani*

1. Saat melakukan evaluasi aturan dalam mesin inferensi, metode Mamdani menggunakan fungsi MIN dan komposisi antar-rule menggunakan fungsi MAX untuk menghasilkan himpunan *fuzzy* baru.
2. Proses defuzzyfikasi pada metode *mamdani* menggunakan metode *Centroid* dengan rumus berikut:

$$Z = \frac{\int \mu(z) \cdot z \, dz}{\int \mu(z) \, dz}$$

## 2.4 Sampel Data

Sampel adalah bagian dari populasi yang menjadi sumber data yang sebenarnya terjadi dalam suatu penelitian. Berdasarkan data penerima beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) yang diperoleh pada bagian kemahasiswaan Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya, penulis dalam hal ini menggunakan 40 data sampel yang nantinya akan digunakan dalam penelitian ini. Adapun sampel data dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Sampel data

| No | Nama Mahasiswa    | SMT | IPK  | Penghasilan Orang Tua | Jumlah Tanggungan | Jumlah Prestasi | Hasil Keputusan |
|----|-------------------|-----|------|-----------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| 1  | Nabila Oktaviana  | 5   | 3,77 | 2375                  | 4                 | 9               | Diterima        |
| 2  | Muliana Dinda S   | 3   | 3,82 | 2400                  | 4                 | 7               | Diterima        |
| 3  | Rifan Melan E     | 3   | 3,71 | 2420                  | 4                 | 7               | Diterima        |
| 4  | Melian Elsa Putri | 1   | 3,18 | 2870                  | 1                 | 2               | Ditolak         |
| 5  | Adinda Utari      | 5   | 3,88 | 2420                  | 3                 | 8               | Diterima        |
| 6  | Ribka             | 5   | 3,59 | 2580                  | 4                 | 8               | Diterima        |
| 7  | Lisa Anjani       | 3   | 3,73 | 2470                  | 3                 | 7               | Diterima        |
| 8  | Maharani Rosa P   | 3   | 3,17 | 3320                  | 1                 | 4               | Ditolak         |
| 9  | Shinta Dewi K S   | 5   | 3,70 | 2420                  | 3                 | 6               | Diterima        |
| 10 | Yoga Armando      | 5   | 3,69 | 2530                  | 3                 | 7               | Diterima        |
| 11 | Faruq Al Khoni    | 1   | 3,32 | 3300                  | 1                 | 5               | Ditolak         |
| 12 | Putri Diana Sari  | 5   | 3,73 | 2430                  | 4                 | 8               | Diterima        |
| 13 | Zainudin          | 5   | 3,78 | 2480                  | 3                 | 7               | Diterima        |
| 14 | Agus Setiawan     | 3   | 3,85 | 2330                  | 4                 | 8               | Diterima        |
| 15 | M Aan Dafa S      | 3   | 3,75 | 2430                  | 3                 | 9               | Diterima        |
| 16 | Heri Santoso      | 3   | 3,83 | 2455                  | 4                 | 8               | Diterima        |
| 17 | Anita Wijaya N    | 3   | 3,84 | 2590                  | 4                 | 9               | Diterima        |
| 18 | Dimas Agung P     | 3   | 3,15 | 3200                  | 1                 | 4               | Ditolak         |
| 19 | Guntur Tiara W    | 5   | 3,89 | 2475                  | 4                 | 9               | Diterima        |

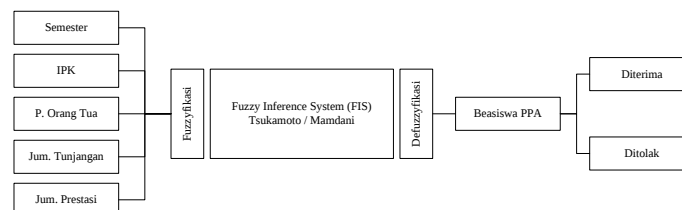
|    |                   |   |      |      |   |   |          |
|----|-------------------|---|------|------|---|---|----------|
| 20 | Asti Fitriani     | 5 | 3,82 | 2460 | 3 | 9 | Diterima |
| 21 | Aditia Agung D    | 5 | 3,62 | 2340 | 3 | 7 | Diterima |
| 22 | Mawar Setia N     | 5 | 3,76 | 2535 | 3 | 8 | Diterima |
| 23 | Dhea Drahika      | 5 | 3,75 | 2540 | 3 | 8 | Diterima |
| 24 | Yuli Yanti        | 1 | 3,92 | 2540 | 4 | 8 | Diterima |
| 25 | Gilang Shanjaya   | 5 | 3,20 | 2800 | 1 | 3 | Ditolak  |
| 26 | Stevani Natalia   | 3 | 3,78 | 2400 | 4 | 7 | Diterima |
| 27 | Nirma             | 3 | 3,24 | 2800 | 1 | 3 | Ditolak  |
| 28 | Fajar Rian Tomi   | 5 | 3,79 | 2450 | 3 | 8 | Diterima |
| 29 | Sholihatul A      | 3 | 3,82 | 2380 | 4 | 7 | Diterima |
| 30 | Tika Khoirunisa   | 3 | 3,42 | 3200 | 1 | 4 | Ditolak  |
| 31 | Sakinah Yusuf     | 3 | 3,69 | 2300 | 3 | 8 | Diterima |
| 32 | Fikri Ismail A    | 3 | 3,68 | 2480 | 3 | 8 | Diterima |
| 33 | Kharisma Yudha    | 5 | 3,84 | 2420 | 4 | 9 | Diterima |
| 34 | Rahmadani         | 5 | 3,76 | 2380 | 3 | 7 | Diterima |
| 35 | Doni Setiawan     | 3 | 3,20 | 2980 | 2 | 3 | Ditolak  |
| 36 | Ibnu Rakai P      | 5 | 3,77 | 2450 | 4 | 9 | Diterima |
| 37 | Resti Riana Putri | 3 | 3,71 | 2580 | 3 | 8 | Diterima |
| 38 | Nia Azizah        | 3 | 3,81 | 2290 | 3 | 8 | Diterima |
| 39 | Yuli Astiti       | 3 | 3,78 | 2430 | 4 | 8 | Diterima |
| 40 | Remon Daka A      | 3 | 3,82 | 2600 | 3 | 6 | Diterima |

## 2.5 Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam membangun sistem *fuzzy* untuk memprediksi penerima beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) adalah menggunakan perbandingan metode *fuzzytsukamoto* dan *fuzzymamdani*. Dimana dapat digambarkan dalam arsitektur *fuzzy inference system* berikut, yang meliputi variabel *input* terdiri dari semester, IPK (Indeks Prestasi Kumulatif), penghasilan orang tua, jumlah tanggungan dan jumlah prestasi, sedangkan variabel *output* yaitu berupa keputusan diterima atau ditolak dilakukan pengujian menggunakan uji korelasi non parametrik Spearman dengan rumus sebagai berikut.

$$NA = \frac{\sum (Data\_Akurat)}{\sum (Data)} \times 100\%$$

Adapun arsitektur *fuzzy inference system* dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Arsitektur *Fuzzy Inference System*

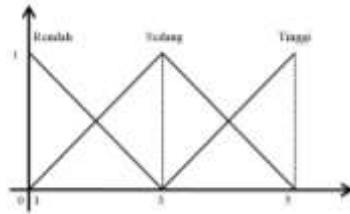
## 2.6 Pembentukan Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input ke dalam nilai keanggotaan yang memiliki interval 0 sampai 1 (Sri Kusumadewi, 2013). Berdasarkan

data sampel yang ada didapatkan lima variabel input berupa Semester, IPK (*Indeks Prestasi Kumulatif*), Penghasilan Orang Tua, Jumlah Tanggungan, dan Jumlah Prestasi dengan rincian variabel sebagai berikut :

1. Variabel Semester

Gambar 2 berikut adalah tampilan fungsi keanggotaan variabel semester serta penjelasannya:



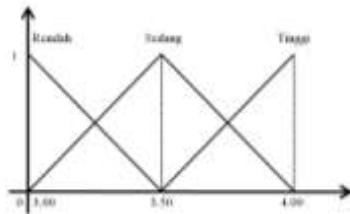
Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Variabel Semester

Fungsi keanggotaan :

$$\begin{aligned}\mu_{\text{Semester Rendah}}[x] &= \begin{cases} 1 & , x \leq 1 \\ (3-x)/(3-1) & , 1 \leq x \leq 3 \\ 0 & , x \geq 3 \end{cases} \\ \mu_{\text{Semester Sedang}}[x] &= \begin{cases} 0 & , x \leq 1 \text{ atau } x \geq 5 \\ (x-1)/(3-1) & , 1 \leq x \leq 3 \\ (5-x)/(5-3) & , 3 \leq x \leq 5 \end{cases} \\ \mu_{\text{Semester Tinggi}}[x] &= \begin{cases} 0 & , x \leq 3 \\ (x-3)/(5-3) & , 3 \leq x \leq 5 \\ 1 & , x \geq 5 \end{cases}\end{aligned}$$

2. Variabel IPK (*Indeks Prestasi Kumulatif*)

Gambar 3 berikut adalah tampilan fungsi keanggotaan variabel IPK serta penjelasannya:



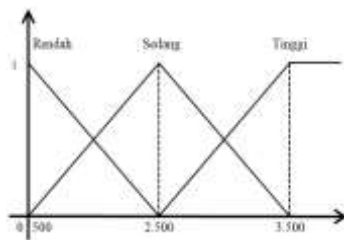
Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Variabel IPK

Fungsi keanggotaan :

$$\begin{aligned}\mu_{\text{IPK Rendah}}[x] &= \begin{cases} 1 & , x \leq 2.50 \\ (3.25-x)/(3.25-2.50) & , 2.50 \leq x \leq 3.25 \\ 0 & , x \geq 3.25 \end{cases} \\ \mu_{\text{IPK Sedang}}[x] &= \begin{cases} 0 & , x \leq 2.50 \text{ atau } x \geq 4.00 \\ (x-2.50)/(3.25-2.50) & , 2.50 \leq x \leq 3.25 \\ (4.00-x)/(4.00-3.25) & , 3.25 \leq x \leq 4.00 \end{cases} \\ \mu_{\text{IPK Tinggi}}[x] &= \begin{cases} 0 & , x \leq 3.25 \\ (x-3.25)/(4.00-3.25) & , 3.25 \leq x \leq 4.00 \\ 1 & , x \geq 4.00 \end{cases}\end{aligned}$$

3. Variabel Penghasilan Orang Tua

Gambar 4 berikut adalah tampilan fungsi keanggotaan variabel penghasilan orang tua serta penjelasannya:



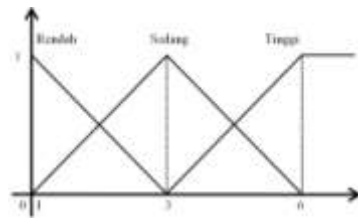
Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Variabel Penghasilan Orang Tua

Fungsi keanggotaan :

$$\begin{aligned}\mu_{\text{Penghasilan Orang Tua Rendah}}[x] &= \begin{cases} 1 & , x \leq 500 \\ (2.500-x)/(2.500-500) & , 500 \leq x \leq 2.500 \\ 0 & , x \geq 2.500 \end{cases} \\ \mu_{\text{Penghasilan Orang Tua Sedang}}[x] &= \begin{cases} 0 & , x \leq 500 \text{ atau } x \geq 3.500 \\ (x-500)/(2.500-500) & , 500 \leq x \leq 2.500 \\ (3.500-x)/(3.500-2.500) & , 2.500 \leq x \leq 3.500 \end{cases} \\ \mu_{\text{Penghasilan Orang Tua Tinggi}}[x] &= \begin{cases} 0 & , x \leq 2.500 \\ (x-2.500)/(3.500-2.500) & , 2.500 \leq x \leq 3.500 \\ 1 & , x \geq 3.500 \end{cases}\end{aligned}$$

4. Variabel Jumlah Tanggungan

Gambar 5 berikut adalah tampilan fungsi keanggotaan variabel jumlah tanggungan serta penjelasannya:



Gambar 5. Fungsi Keanggotaan Variabel Jumlah Tanggungan

Fungsi keanggotaan :

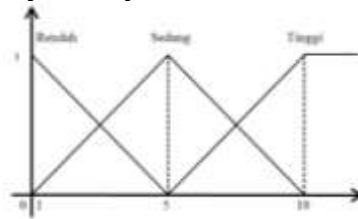
$$\mu \text{ Jumlah Tanggungan Rendah } [x] = \begin{cases} 1 & , x \leq 1 \\ (3-x)/(3-1) & , 1 \leq x \leq 3 \\ 0 & , x \geq 3 \end{cases}$$

$$\mu \text{ Jumlah Tanggungan Sedang } [x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 1 \text{ atau } x \geq 6 \\ (x-1)/(3-1) & , 1 \leq x \leq 3 \\ (6-x)/(6-3) & , 3 \leq x \leq 6 \end{cases}$$

$$\mu \text{ Jumlah Tanggungan Tinggi } [x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 3 \\ (x-3)/(6-3) & , 3 \leq x \leq 6 \\ 1 & , x \geq 6 \end{cases}$$

## 5. Variabel Jumlah Prestasi

Gambar 6 berikut adalah tampilan fungsi keanggotaan variabel jumlah prestasi serta penjelasannya:



Gambar 6. Fungsi Keanggotaan Variabel Jumlah Prestasi

Fungsi keanggotaan :

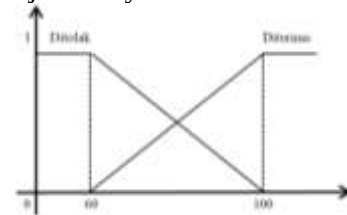
$$\mu \text{ Jumlah Prestasi Rendah } [x] = \begin{cases} 1 & , x \leq 1 \\ (5-x)/(5-1) & , 1 \leq x \leq 5 \\ 0 & , x \geq 5 \end{cases}$$

$$\mu \text{ Jumlah Prestasi Sedang } [x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 1 \text{ atau } x \geq 10 \\ (x-1)/(5-1) & , 1 \leq x \leq 5 \\ (10-x)/(10-5) & , 5 \leq x \leq 10 \end{cases}$$

$$\mu \text{ Jumlah Prestasi Tinggi } [x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 5 \\ (x-5)/(10-5) & , 5 \leq x \leq 10 \\ 1 & , x \geq 10 \end{cases}$$

## 6. Variabel Hasil Keputusan

Gambar 7 berikut adalah tampilan fungsi keanggotaan variabel hasil keputusan serta penjelasannya:



Gambar 7. Fungsi Keanggotaan Variabel Hasil Keputusan

Fungsi keanggotaan :

$$\mu \text{ Keputusan Beasiswa Ditolak } [x] = \begin{cases} 1 & , x \leq 60 \\ (100-x)/(100-60) & , 60 \leq x \leq 100 \\ 0 & , x \geq 100 \end{cases}$$

$$\mu \text{ Keputusan Beasiswa Diterima } [x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 60 \\ (x-60)/(100-60) & , 60 \leq x \leq 100 \\ 1 & , x \geq 100 \end{cases}$$

## 2.7 Pembentukan Aturan Fuzzy

Dari ke lima variabel input dan sebuah variabel output yang telah didefinisikan, dengan melakukan analisa data terhadap batas tiap-tiap himpunan fuzzy pada tiap-tiap variabelnya maka dibentuk 243 aturan fuzzy yang akan dipakai dalam sistem ini, seperti pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Aturan Fuzzy

| Kode | Aturan Fuzzy                                                                                                                                              |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [R1] | IF Semester Tinggi AND IPK Tinggi AND Penghasilan Orang Tua Tinggi AND Jumlah Tanggungan Tinggi AND Jumlah Prestasi Tinggi THEN Hasil Keputusan Diterima. |
| [R2] | IF Semester Tinggi AND IPK Tinggi AND Penghasilan Orang Tua Tinggi AND Jumlah Tanggungan Tinggi AND Jumlah Prestasi Sedang THEN Hasil Keputusan Diterima. |
| [R3] | IF Semester Tinggi AND IPK Tinggi AND Penghasilan Orang Tua Tinggi AND Jumlah Tanggungan Tinggi AND Jumlah Prestasi Rendah THEN Hasil Keputusan Ditolak.  |
| [R4] | IF Semester Tinggi AND IPK Tinggi AND Penghasilan Orang Tua Tinggi AND Jumlah Tanggungan Sedang AND Jumlah Prestasi Tinggi THEN Hasil Keputusan Diterima. |
| [R5] | IF Semester Tinggi AND IPK Tinggi AND Penghasilan Orang Tua Tinggi AND Jumlah Tanggungan Sedang AND Jumlah Prestasi Sedang THEN Hasil Keputusan Diterima. |

|        |                                                                                                                                                          |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [R6]   | .....                                                                                                                                                    |
| [R243] | IF Semester Rendah AND IPK Rendah AND Penghasilan Orang Tua Rendah AND Jumlah Tanggungan Rendah AND Jumlah Prestasi Rendah THEN Hasil Keputusan Ditolak. |

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Variabel Himpunan Fuzzy

Berdasarkan lima variabel input berupa Semester, IPK (Indeks Prestasi Kumulatif), Penghasilan Orang Tua, Jumlah Tanggungan, dan Jumlah Prestasi dengan rincian variabel dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Data Variabel Himpunan Fuzzy

| Variabel | Variabel Fuzzy                              | Himpunan Fuzzy             | Domain                                                              |
|----------|---------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Input    | 1. Semester                                 | Rendah<br>Sedang<br>Tinggi | 1 – 3<br>1 – 5<br>3 – 5                                             |
|          | 2. IPK ( <i>Indeks Prestasi Kumulatif</i> ) | Rendah<br>Sedang<br>Tinggi | 3.00 – 3.50<br>3.00 – 4.00<br>3.50 – 4.00                           |
|          | 3. Penghasilan Orang Tua                    | Rendah<br>Sedang<br>Tinggi | 500.000 – 2.500.000<br>500.000 – 3.500.000<br>2.500.000 – 3.500.000 |
|          | 4. Jumlah Tanggungan                        | Rendah<br>Sedang<br>Tinggi | 1 – 3<br>1 – 6<br>3 – 6                                             |
|          | 5. Jumlah Prestasi                          | Rendah<br>Sedang<br>Tinggi | 1 – 5<br>1 – 10<br>5 – 10                                           |
| Output   | Hasil Keputusan                             | Ditolak<br>Diterima        | 0-60<br>60-100                                                      |

#### 3.1 Pemilihan Sampel

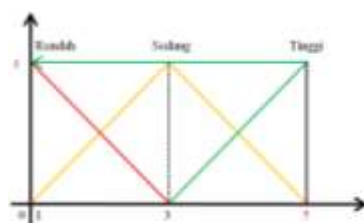
Diambil data sampel atas nama Nabila Oktaviana dengan nilai variabel Semester = 5, IPK = 3.77, Penghasilan Orang Tua = Rp. 2.375.000, Jumlah tanggungan = 4 dan Jumlah Prestasi = 9. Untuk menyelesaikan perhitungan tersebut dengan menggunakan metode fuzzy tsukamoto dan fuzzy mamdani, ada beberapa langkah yang akan dilakukan, yaitu:

##### a. Tahap Fuzzifikasi

Menentukan variabel yang terkait dalam proses yang akan ditentukan fungsi fuzzifikasi yang sesuai. Pada tahap ini setiap input dan output akan difuzzifikasikan menjadi variabel linguistik. Berikut rancangan kurva keanggotaan untuk setiap variabel:

##### 1. Variabel Semester

Gambar 8 berikut merupakan tampilan dari fungsi keanggotaan variabel semester serta penjelasannya:



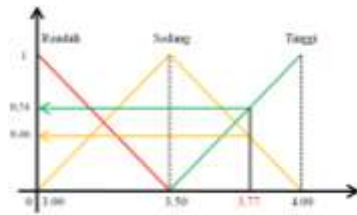
Gambar 8. Fungsi Keanggotaan Semester

Fungsi keanggotaan :

$$\begin{aligned}
 \mu_{\text{Semester Rendah}}[5] &= 0 \\
 \mu_{\text{Semester Sedang}}[5] &= 0 \\
 \mu_{\text{Semester Tinggi}}[5] &= \frac{5-3}{5-3} = \frac{2}{2} = 1
 \end{aligned}$$

##### 2. Variabel IPK (Indeks Prestasi Kumulatif)

Gambar 9 berikut merupakan tampilan dari fungsi keanggotaan variabel IPK serta penjelasannya:



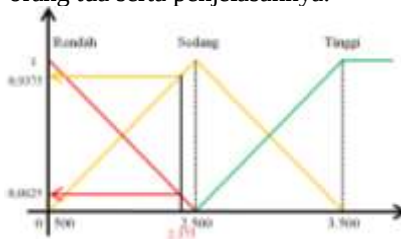
Gambar 9. Fungsi Keanggotaan Variabel IPK

Fungsi keanggotaan :

$$\begin{aligned}\mu_{\text{IPK Rendah}} [3.77] &= 0 \\ \mu_{\text{IPK Sedang}} [3.77] &= \frac{4.00 - 3.77}{4.00 - 3.50} = \frac{0.23}{0.50} = 0.46 \\ \mu_{\text{IPK Tinggi}} [3.77] &= \frac{3.77 - 3.50}{4.00 - 3.50} = \frac{0.27}{0.50} = 0.54\end{aligned}$$

### 3. Variabel Penghasilan Orang Tua

Gambar 10 berikut merupakan tampilan dari fungsi keanggotaan variabel penghasilan orang tua serta penjelasannya:



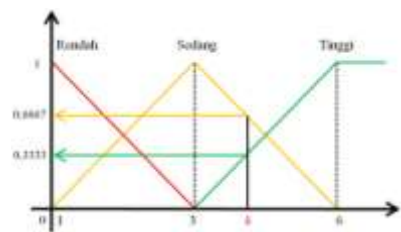
Gambar 10. Fungsi Keanggotaan Variabel Penghasilan Orang Tua

Fungsi keanggotaan :

$$\begin{aligned}\mu_{\text{Penghasilan Orang Tua Rendah}} [2.375] &= \frac{2.500 - 2.375}{2.500 - 0} = \frac{0.125}{2.500} = 0.0625 \\ \mu_{\text{Penghasilan Orang Tua Sedang}} [2.375] &= \frac{2.375 - 0}{2.500 - 0} = \frac{2.375}{2.500} = 0.9375 \\ \mu_{\text{Penghasilan Orang Tua Tinggi}} [2.375] &= 0\end{aligned}$$

### 4. Variabel Jumlah Tanggungan

Gambar 11 berikut merupakan tampilan dari fungsi keanggotaan variabel jumlah tanggungan serta penjelasannya:



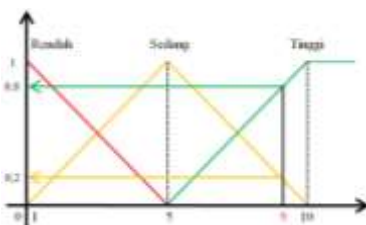
Gambar 11. Fungsi Keanggotaan Variabel Jumlah Tanggungan

Fungsi keanggotaan :

$$\begin{aligned}\mu_{\text{Jumlah Tanggungan Rendah}} [4] &= 0 \\ \mu_{\text{Jumlah Tanggungan Sedang}} [4] &= \frac{4 - 4}{4 - 0} = \frac{0}{4} = 0.6667 \\ \mu_{\text{Jumlah Tanggungan Tinggi}} [4] &= \frac{4 - 2}{6 - 2} = \frac{2}{4} = 0.3333\end{aligned}$$

### 5. Variabel Jumlah Prestasi

Gambar 12 berikut merupakan tampilan dari fungsi keanggotaan variabel jumlah prestasi serta penjelasannya:



Gambar 12. Fungsi Keanggotaan Variabel Jumlah Prestasi

Fungsi keanggotaan :

$$\begin{aligned}\mu_{\text{Jumlah Prestasi Rendah}} [9] &= 0 \\ \mu_{\text{Jumlah Prestasi Sedang}} [9] &= \frac{10 - 9}{10 - 5} = \frac{1}{5} = 0.2 \\ \mu_{\text{Jumlah Prestasi Tinggi}} [9] &= \frac{9 - 5}{10 - 5} = \frac{4}{5} = 0.8\end{aligned}$$

### b. Tahap Inferensi (Tsukamoto)

Pada tahap ini dibentuk aturan dari himpunan - himpunan *fuzzy* yang telah dibentuk sebelumnya. Pembentukan aturan berbentuk IF-THEN berdasarkan penalaran logika *fuzzy*

menggunakan operasi logika MIN/DOT dengan operator AND. Untuk aturan yang menghasilkan nilai nol (0) tidak masuk dalam proses perhitungan, sedangkan aturan yang tidak menghasilkan nilai nol (0) terdapat pada aturan : (R10), (R11), (R13), (R14), (R19), (R20), (R22), (R23), (R37), (R38), (R40), (R41), (R46), (R47), (R49), dan (R50). Adapun aturan - aturan yang dihasilkan dari kombinasi input adalah sebagai berikut:

- [R10] IF Semester **Tinggi** AND IPK **Tinggi** AND Penghasilan Orang Tua **Sedang** AND Jumlah Tanggungan **Tinggi** AND Jumlah Prestasi **Tinggi** THEN Hasil Keputusan Diterima.  
 $\alpha$ - Predikat<sub>10</sub> =  $\text{MIN}(\mu_{\text{Tinggi}}[5]; \mu_{\text{Tinggi}}[3.77]; \mu_{\text{Sedang}}[2.375]; \mu_{\text{Tinggi}}[4]; \mu_{\text{Tinggi}}[9])$   
=  $\text{MIN}(1, 0.54, 0.9375, 0.3333, 0.8) = 0.3333$   
 $Z_{10}$  =  $60 + (0.3333 * 40) = 73.3$
- [R11] IF Semester **Tinggi** AND IPK **Tinggi** AND Penghasilan Orang Tua **Sedang** AND Jumlah Tanggungan **Tinggi** AND Jumlah Prestasi **Sedang** THEN Hasil Keputusan Diterima.  
 $\alpha$ - Predikat<sub>11</sub> =  $\text{MIN}(\mu_{\text{Tinggi}}[5]; \mu_{\text{Tinggi}}[3.77]; \mu_{\text{Sedang}}[2.375]; \mu_{\text{Tinggi}}[4]; \mu_{\text{Sedang}}[9])$   
=  $\text{MIN}(1, 0.54, 0.9375, 0.3333, 0.2) = 0.2$   
 $Z_{11}$  =  $60 + (0.2 * 40) = 68.0$
- [R13] IF Semester **Tinggi** AND IPK **Tinggi** AND Penghasilan Orang Tua **Sedang** AND Jumlah Tanggungan **Sedang** AND Jumlah Prestasi **Tinggi** THEN Hasil Keputusan Diterima.  
 $\alpha$ - Predikat<sub>13</sub> =  $\text{MIN}(\mu_{\text{Tinggi}}[5]; \mu_{\text{Tinggi}}[3.77]; \mu_{\text{Sedang}}[2.375]; \mu_{\text{Sedang}}[4]; \mu_{\text{Tinggi}}[9])$   
=  $\text{MIN}(1, 0.54, 0.9375, 0.6667, 0.8) = 0.54$   
 $Z_{13}$  =  $60 + (0.54 * 40) = 81.6$
- [R14] IF Semester **Tinggi** AND IPK **Tinggi** AND Penghasilan Orang Tua **Sedang** AND Jumlah Tanggungan **Sedang** AND Jumlah Prestasi **Sedang** THEN Hasil Keputusan Diterima.  
 $\alpha$ - Predikat<sub>14</sub> =  $\text{MIN}(\mu_{\text{Tinggi}}[5]; \mu_{\text{Tinggi}}[3.77]; \mu_{\text{Sedang}}[2.375]; \mu_{\text{Sedang}}[4]; \mu_{\text{Sedang}}[9])$   
=  $\text{MIN}(1, 0.54, 0.9375, 0.6667, 0.2) = 0.2$   
 $Z_{14}$  =  $60 + (0.2 * 40) = 68.0$
- [R19] .....
- [R50] IF Semester **Tinggi** AND IPK **Sedang** AND Penghasilan Orang Tua **Rendah** AND Jumlah Tanggungan **Sedang** AND Jumlah Prestasi **Sedang** THEN Hasil Keputusan Diterima.  
 $\alpha$ - Predikat<sub>50</sub> =  $\text{MIN}(\mu_{\text{Tinggi}}[5]; \mu_{\text{Sedang}}[3.77]; \mu_{\text{Rendah}}[2.375]; \mu_{\text{Sedang}}[4]; \mu_{\text{Sedang}}[9])$   
=  $\text{MIN}(1, 0.46, 0.0625, 0.6667, 0.2) = 0.0625$   
 $Z_{50}$  =  $60 + (0.0625 * 40) = 62.5$

c. Tahap *Defuzzyfikasi*

Proses *defuzzy* yang digunakan yaitu untuk mencari nilai rata-rata terbobot, dimana penentuannya berdasarkan nilai Z untuk masing masing aturan *fuzzy*. Adapun proses penghitungan *defuzzifikasi* sebagai berikut :

$$z = \frac{\alpha_{\text{pred}_{10}} * Z_{10} + \alpha_{\text{pred}_{11}} * Z_{11} + \alpha_{\text{pred}_{13}} * Z_{13} + \alpha_{\text{pred}_{14}} * Z_{14} + \alpha_{\text{pred}_{19}} * Z_{19} + \alpha_{\text{pred}_{50}} * Z_{50}}{\alpha_{\text{pred}_{10}} + \alpha_{\text{pred}_{11}} + \alpha_{\text{pred}_{13}} + \alpha_{\text{pred}_{14}} + \alpha_{\text{pred}_{19}} + \alpha_{\text{pred}_{50}}}$$

$$\frac{\alpha_{\text{pred}_{10}} * Z_{10} + \alpha_{\text{pred}_{11}} * Z_{11} + \alpha_{\text{pred}_{13}} * Z_{13} + \alpha_{\text{pred}_{14}} * Z_{14} + \alpha_{\text{pred}_{19}} * Z_{19} + \alpha_{\text{pred}_{50}} * Z_{50}}{\alpha_{\text{pred}_{10}} + \alpha_{\text{pred}_{11}} + \alpha_{\text{pred}_{13}} + \alpha_{\text{pred}_{14}} + \alpha_{\text{pred}_{19}} + \alpha_{\text{pred}_{50}}}$$

$$\frac{\alpha_{\text{pred}_{10}} * Z_{10} + \alpha_{\text{pred}_{11}} * Z_{11} + \alpha_{\text{pred}_{13}} * Z_{13} + \alpha_{\text{pred}_{14}} * Z_{14} + \alpha_{\text{pred}_{19}} * Z_{19} + \alpha_{\text{pred}_{50}} * Z_{50}}{\alpha_{\text{pred}_{10}} + \alpha_{\text{pred}_{11}} + \alpha_{\text{pred}_{13}} + \alpha_{\text{pred}_{14}} + \alpha_{\text{pred}_{19}} + \alpha_{\text{pred}_{50}}}$$

$$z = \frac{0.3333 * 73.3 + 0.2 * 68.0 + 0.54 * 81.6 + 0.2 * 68.0 + 0.0625 * 62.5 + 0.0625 * 62.5}{0.3333 + 0.2 + 0.54 + 0.2 + 0.0625 + 0.0625}$$

$$\frac{0.0625 * 62.5 + 0.0625 * 62.5 + 0.3333 * 73.3 + 0.2 * 68.0 + 0.46 * 78.4 + 0.2 * 68.0}{0.0625 + 0.0625 + 0.3333 + 0.2 + 0.46 + 0.2}$$

$$\frac{0.0625 * 62.5 + 0.0625 * 62.5 + 0.0625 * 62.5 + 0.0625 * 62.5 + 0.0625 * 62.5}{0.0625 + 0.0625 + 0.0625 + 0.0625}$$

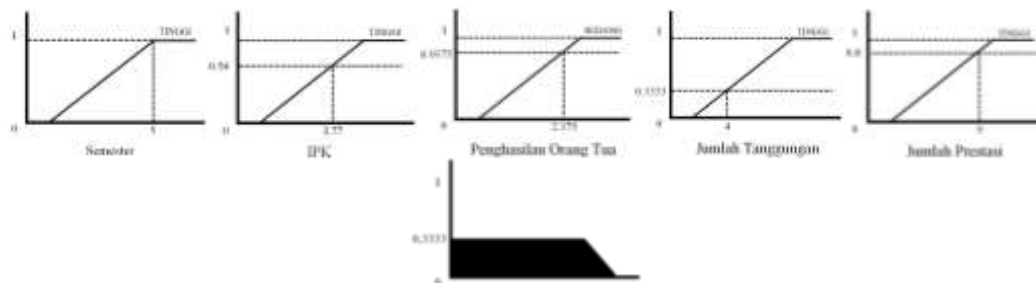
$$z = \frac{214.67}{2.9667} = 72,35962547$$

Berdasarkan hasil perhitungan dari data sampel mahasiswa yang digunakan menunjukkan bahwa metode *fuzzy inference systems* dapat mendapatkan nilai **72,35962547**.

d. Tahap Inferensi (Mamdani)

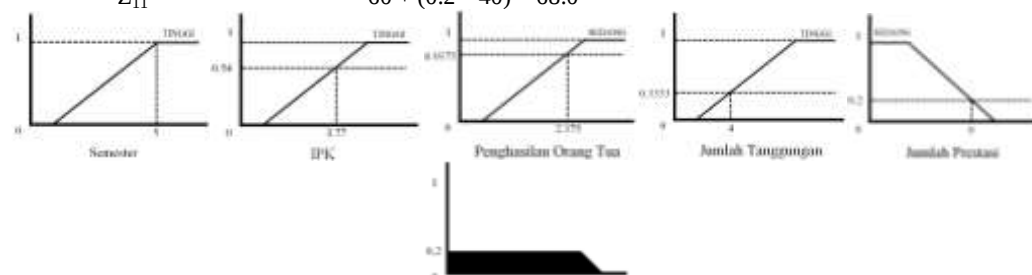
Pada tahap ini dibentuk aturan dari himpunan - himpunan *fuzzy* yang telah dibentuk sebelumnya. Pembentukan aturan berbentuk IF-THEN berdasarkan penalaran logika *fuzzy* menggunakan operasi logika MIN/DOT dengan operator AND. Untuk aturan yang menghasilkan nilai nol (0) tidak masuk dalam proses perhitungan, sedangkan aturan yang tidak menghasilkan nilai nol (0) terdapat pada aturan : (R10), (R11), (R13), (R14), (R19), (R20), (R22), (R23), (R37), (R38), (R40), (R41), (R46), (R47), (R49), dan (R50). Adapun aturan-aturan yang dihasilkan dari kombinasi input adalah sebagai berikut:

[R10] IF Semester **Tinggi** AND IPK **Tinggi** AND Penghasilan Orang Tua **Sedang** AND Jumlah Tanggungan **Tinggi** AND Jumlah Prestasi **Tinggi** THEN Hasil Keputusan Diterima.  
 $\alpha$ - Predikat<sub>10</sub> =  $\text{MIN}(\mu_{\text{Tinggi}}[5]; \mu_{\text{Tinggi}}[3.77]; \mu_{\text{Sedang}}[2.375]; \mu_{\text{Tinggi}}[4]; \mu_{\text{Tinggi}}[9])$   
=  $\text{MIN}(1, 0.54, 0.9375, 0.3333, 0.8) = 0.3333$   
 $Z_{10}$  =  $60 + (0.3333 * 40) = 73.3$



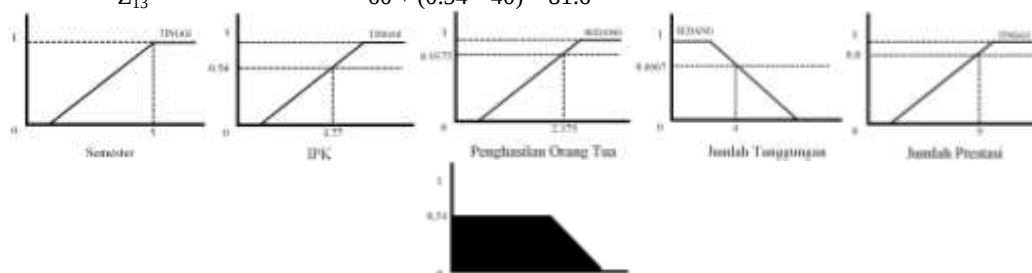
Gambar 13. Aplikasi Fungsi Implikasi R10

[R11] IF Semester **Tinggi** AND IPK **Tinggi** AND Penghasilan Orang Tua **Sedang** AND Jumlah Tanggungan **Tinggi** AND Jumlah Prestasi **Sedang** THEN Hasil Keputusan Diterima.  
 $\alpha$ - Predikat<sub>11</sub> =  $\text{MIN}(\mu_{\text{Tinggi}}[5]; \mu_{\text{Tinggi}}[3.77]; \mu_{\text{Sedang}}[2.375]; \mu_{\text{Tinggi}}[4]; \mu_{\text{Sedang}}[9])$   
=  $\text{MIN}(1, 0.54, 0.9375, 0.3333, 0.2) = 0.2$   
 $Z_{11}$  =  $60 + (0.2 * 40) = 68.0$



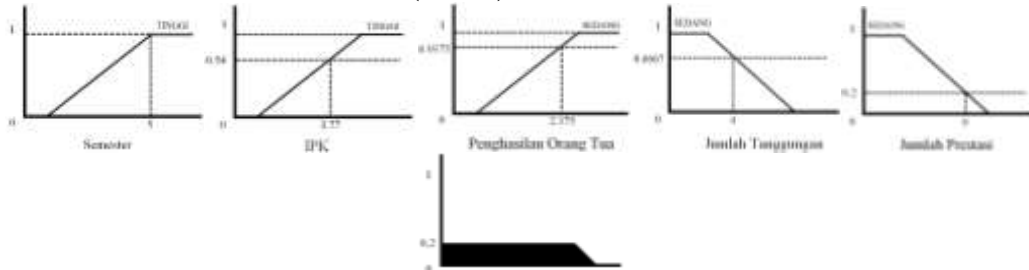
Gambar 14. Aplikasi Fungsi Implikasi R11

[R13] IF Semester **Tinggi** AND IPK **Tinggi** AND Penghasilan Orang Tua **Sedang** AND Jumlah Tanggungan **Sedang** AND Jumlah Prestasi **Tinggi** THEN Hasil Keputusan Diterima.  
 $\alpha$ - Predikat<sub>13</sub> =  $\text{MIN}(\mu_{\text{Tinggi}}[5]; \mu_{\text{Tinggi}}[3.77]; \mu_{\text{Sedang}}[2.375]; \mu_{\text{Sedang}}[4]; \mu_{\text{Tinggi}}[9])$   
=  $\text{MIN}(1, 0.54, 0.9375, 0.6667, 0.8) = 0.54$   
 $Z_{13}$  =  $60 + (0.54 * 40) = 81.6$



Gambar 15. Aplikasi Fungsi Implikasi R13

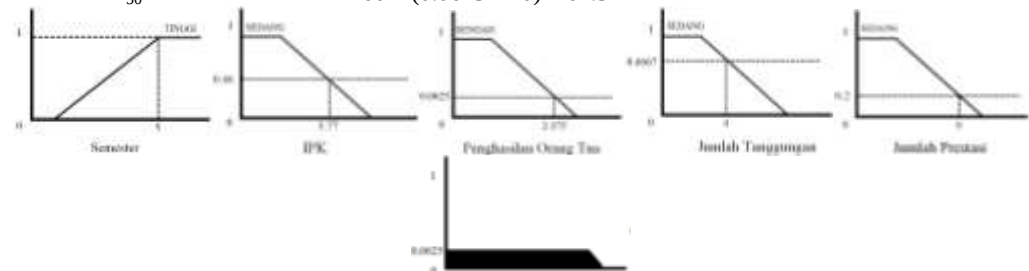
- [R14] IF Semester **Tinggi** AND IPK **Tinggi** AND Penghasilan Orang Tua **Sedang** AND Jumlah Tanggungan **Sedang** AND Jumlah Prestasi **Sedang** THEN Hasil Keputusan Diterima.  
 $\alpha$ - Predikat<sub>14</sub> =  $\min(\mu_{\text{Tinggi}}[5]; \mu_{\text{Tinggi}}[3.77]; \mu_{\text{Sedang}}[2.375]; \mu_{\text{Sedang}}[4]; \mu_{\text{Sedang}}[9])$   
=  $\min(1, 0.54, 0.9375, 0.6667, 0.2) = 0.2$   
 $Z_{14}$  =  $60 + (0.2 * 40) = 68.0$



Gambar 16. Aplikasi Fungsi Implikasi R14

- [R19] .....

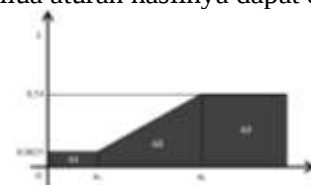
- [R50] IF Semester **Tinggi** AND IPK **Sedang** AND Penghasilan Orang Tua **Rendah** AND Jumlah Tanggungan **Sedang** AND Jumlah Prestasi **Sedang** THEN Hasil Keputusan Diterima.  
 $\alpha$ - Predikat<sub>50</sub> =  $\min(\mu_{\text{Tinggi}}[5]; \mu_{\text{Sedang}}[3.77]; \mu_{\text{Rendah}}[2.375]; \mu_{\text{Sedang}}[4]; \mu_{\text{Sedang}}[9])$   
=  $\min(1, 0.46, 0.0625, 0.6667, 0.2) = 0.0625$   
 $Z_{50}$  =  $60 + (0.0625 * 40) = 62.5$



Gambar 17. Aplikasi Fungsi Implikasi R50

#### e. Tahap Komposisi Antar Aturan

Dari hasil aplikasi fungsi implikasi dari tiap aturan, digunakan metode *MIN-MAX* untuk melakukan komposisi antar semua aturan hasilnya dapat dilihat pada gambar 18 berikut:



Gambar 18. Daerah Hasil Komposisi

Berdasarkan gambar diatas, daerah hasil dibagi menjadi 3 bagian, yaitu A1, A2, dan A3. Selanjutnya akan dicari nilai  $a_1$  dan  $a_2$ .

$$(a_1 - 60)/40 = 0.0625 \rightarrow a_1 = 62.5$$

$$(a_2 - 60)/40 = 0.54 \rightarrow a_2 = 81.6$$

Dengan demikian, fungsi keanggotaan untuk hasil komposisi ini adalah:

$$\mu[z] = \begin{cases} 0.0625 & , x \leq 62.5 \\ (z - 60)/20 & , 62.5 \leq x \leq 81.6 \\ 0.54 & , x \geq 81.6 \end{cases}$$

f. Tahap *Defuzzifikasi*

Metode penegasan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan Metode *Centroid* (*Composite Moment*) dimana solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat ( $z^*$ ) daerah *fuzzy*. Adapun proses penghitungan *defuzzifikasi* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} M1 &= \int_0^{62.5} (0.0625)z dz \\ &= \int_0^{62.5} (0.0625)z^2 \\ &= (0.03125) * z^2 \Big|_0^{62.5} \\ &= 0.03125 * (62.5)^2 \\ &= 0.03125 * 3.906.25 \\ &= 122.07031225 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M2 &= \int_{62.5}^{81.6} \left( \frac{z-60}{40} \right) z dz \\ &= \int_{62.5}^{81.6} (0.025 z^2 - 1.5 z) dz \\ &= 0.008333333 z^3 - 0.75 z^2 \Big|_{62.5}^{81.6} \\ &= [(0.008333333 * 81.6^3) - (0.75 * 81.6^2)] - [(0.008333333 * 62.5^3) - (0.75 * 62.5^2)] \\ &= 429.0830917 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M3 &= \int_{81.6}^{100} (0.54)z dz \\ &= \int_{81.6}^{100} (0.27)z^2 \\ &= (0.27) * z^2 \Big|_{81.6}^{100} \\ &= [(0.27 * (100)^2)] - [(0.27 * (81.6)^2)] \\ &= 902 \end{aligned}$$

Kemudian menghitung luas setiap daerah:

$$A1 = 62.5 * 0.0625 = 3.90625$$

$$A2 = (0.0625 + 0.54) * (81.6 - 62.5) / 2 = 5.753875$$

$$A3 = (100 - 81.6) * 0.54 = 9.936$$

Selanjutnya menghitung titik pusat yang diperoleh dari:

$$z = \frac{M1+M2+M3}{A1+A2+A3} = \frac{122.07031225 + 429.0830917 + 902.1888}{3.90625 + 5.753875 + 9.936} = \frac{1453.342}{20} = 74.16477514$$

Berdasarkan hasil perhitungan dari data sampel mahasiswa yang digunakan menunjukkan bahwa metode *fuzzy inference system mamdani* mendapatkan nilai **74.16477514**.

### 3.2 Uji Tingkat Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui perfoma dari sistem pakar dalam memberikan hasil penilaian, serta memperoleh kesimpulan metode manakah yang lebih baik untuk digunakan dalam menentukan kesesuaian penerima beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA). Dalam penelitian ini terdapat 40 data mahasiswa yang diuji, prosedur pengujiannya adalah dengan cara membandingkan hasil penilaian yang telah dilakukan pada sub bab pembahasan sebelumnya yaitu dengan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* dan *fuzzy mamdani*. Adapun hasil pengolahan data dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini :

Tabel 4. Hasil Pengolahan Data

| No | Nama Mahasiswa    | Hasil Keputusan | Fuzzy Tsukamoto | Hasil Keputusan Fuzzy Tsukamoto | Fuzzy Mamdani | Hasil Keputusan Fuzzy Mamdani |
|----|-------------------|-----------------|-----------------|---------------------------------|---------------|-------------------------------|
| 1  | Nabila Oktaviana  | Diterima        | 72,359625       | Diterima                        | 74,1647751    | Diterima                      |
| 2  | Muliana Dinda S   | Diterima        | 74,405148       | Diterima                        | 76,7472712    | Diterima                      |
| 3  | Rifan Melan E     | Diterima        | 74,942600       | Diterima                        | 77,9849344    | Diterima                      |
| 4  | Melian Elsa Putri | Ditolak         | 44,661765       | Ditolak                         | 53,3753261    | Ditolak                       |
| 5  | Adinda Utari      | Diterima        | 75,648780       | Diterima                        | 78,2205214    | Diterima                      |
| 6  | Ribka             | Diterima        | 72,198532       | Diterima                        | 72,6439394    | Diterima                      |

|    |                   |          |           |          |            |          |
|----|-------------------|----------|-----------|----------|------------|----------|
| 7  | Lisa Anjani       | Diterima | 77,722581 | Diterima | 81,7730095 | Diterima |
| 8  | Maharani Rosa P   | Ditolak  | 45,481081 | Ditolak  | 51,6500921 | Ditolak  |
| 9  | Shinta Dewi K S   | Diterima | 75,548718 | Diterima | 78,2205214 | Diterima |
| 10 | Yoga Arnando      | Diterima | 77,285106 | Diterima | 79,7876893 | Diterima |
| 11 | Faruq Al Khoni    | Ditolak  | 42,308571 | Ditolak  | 51,6362928 | Ditolak  |
| 12 | Putri Diana Sari  | Diterima | 74,970052 | Diterima | 78,2769894 | Diterima |
| 13 | Zainudin          | Diterima | 77,991304 | Diterima | 82,9031281 | Diterima |
| 14 | Agus Setiawan     | Diterima | 73,082957 | Diterima | 72,2281642 | Diterima |
| 15 | M Aan Dafa S      | Diterima | 75,192208 | Diterima | 77,7335455 | Diterima |
| 16 | Heri Santoso      | Diterima | 75,027488 | Diterima | 81,0297582 | Diterima |
| 17 | Anita Wijaya N    | Diterima | 72,470323 | Diterima | 72,5628446 | Diterima |
| 18 | Dimas Agung P     | Ditolak  | 44,461538 | Ditolak  | 57,2429210 | Ditolak  |
| 19 | Guntur Tiara W    | Diterima | 73,996095 | Diterima | 78,2205214 | Diterima |
| 20 | Asti Fitriani     | Diterima | 76,778378 | Diterima | 81,8144105 | Diterima |
| 21 | Aditia Agung D    | Diterima | 74,684444 | Diterima | 72,8192440 | Diterima |
| 22 | Mawar Setia N     | Diterima | 77,024742 | Diterima | 78,0125006 | Diterima |
| 23 | Dhea Drahika      | Diterima | 76,865306 | Diterima | 76,9047575 | Diterima |
| 24 | Yuli Yanti        | Diterima | 73,057191 | Diterima | 78,2205214 | Diterima |
| 25 | Gilang Shanjaya   | Ditolak  | 44,266667 | Ditolak  | 49,9196787 | Ditolak  |
| 26 | Stevani Natalia   | Diterima | 74,622390 | Diterima | 76,2270518 | Diterima |
| 27 | Nirma             | Ditolak  | 43,281013 | Ditolak  | 49,9196787 | Ditolak  |
| 28 | Fajar Rian Tomi   | Diterima | 77,585263 | Diterima | 80,4050321 | Diterima |
| 29 | Sholihatul A      | Diterima | 74,178616 | Diterima | 75,3603751 | Diterima |
| 30 | Tika Khoirunisa   | Ditolak  | 44,908411 | Ditolak  | 53,2287251 | Ditolak  |
| 31 | Sakinah Yusuf     | Diterima | 75,718519 | Diterima | 70,5507246 | Diterima |
| 32 | Fikri Ismail A    | Diterima | 77,718182 | Diterima | 83,2387235 | Diterima |
| 33 | Kharisma Yudha    | Diterima | 73,523994 | Diterima | 78,9593349 | Diterima |
| 34 | Rahmadani         | Diterima | 76,376471 | Diterima | 74,1923066 | Diterima |
| 35 | Doni Setiawan     | Ditolak  | 45,608989 | Ditolak  | 52,0315956 | Ditolak  |
| 36 | Ibnu Rakai P      | Diterima | 73,356333 | Diterima | 79,9654968 | Diterima |
| 37 | Resti Riana Putri | Diterima | 76,196226 | Diterima | 72,5283489 | Diterima |
| 38 | Nia Azizah        | Diterima | 75,649541 | Diterima | 70,0215990 | Diterima |
| 39 | Yuli Astiti       | Diterima | 75,016927 | Diterima | 78,5279003 | Diterima |
| 40 | Remon Daka A      | Diterima | 74,648889 | Diterima | 71,1132497 | Diterima |

Untuk menghitung nilai eror dalam menentukan kesesuaian penerima beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) pada masing - masing metode dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Fuzzy Tsukamoto NA} = \frac{\sum 0}{\sum 40} \times 100 \% = 0 \% \quad \text{Fuzzy Mamdani NA} = \frac{\sum 0}{\sum 40} \times 100 \% = 0 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai eror di atas menunjukan bahwa kedua metode *fuzzy tsukamoto* dan *fuzzy mamdani* memiliki nilai eror sebesar **0 %**. Untuk mengetahui nilai optimal yang di peroleh dari masing masing - masing metode dapat dilihat pada tabel 5 berikut :

Tabel 5. Perbandingan Nilai Error

| No                 | Nama Mahasiswa    | <i>Fuzzy Tsukamoto</i> | <i>Fuzzy Mamdani</i> |
|--------------------|-------------------|------------------------|----------------------|
| 1                  | Nabila Oktaviana  | 180,899                | 185,412              |
| 2                  | Muliana Dinda S   | 186,013                | 191,868              |
| 3                  | Rifan Melan E     | 187,356                | 194,962              |
| 4                  | Melian Elsa Putri | 111,654                | 133,438              |
| 5                  | Adinda Utari      | 189,122                | 195,551              |
| 6                  | Ribka             | 180,496                | 181,610              |
| 7                  | Lisa Anjani       | 194,306                | 204,433              |
| 8                  | Maharani Rosa P   | 113,703                | 129,125              |
| 9                  | Shinta Dewi K S   | 188,872                | 195,551              |
| 10                 | Yoga Arnando      | 193,213                | 199,469              |
| 11                 | Faruq Al Khoni    | 105,771                | 129,091              |
| 12                 | Putri Diana Sari  | 187,425                | 195,692              |
| 13                 | Zainudin          | 194,978                | 207,258              |
| 14                 | Agus Setiawan     | 182,707                | 180,570              |
| 15                 | M Aan Dafa S      | 187,981                | 194,334              |
| 16                 | Heri Santoso      | 187,569                | 202,574              |
| 17                 | Anita Wijaya N    | 181,176                | 181,407              |
| 18                 | Dimas Agung P     | 111,154                | 143,107              |
| 19                 | Guntur Tiara W    | 184,990                | 195,551              |
| 20                 | Asti Fitriani     | 191,946                | 204,536              |
| 21                 | Aditia Agung D    | 186,711                | 182,048              |
| 22                 | Mawar Setia N     | 192,562                | 195,031              |
| 23                 | Dhea Drahika      | 192,163                | 192,262              |
| 24                 | Yuli Yanti        | 182,643                | 195,551              |
| 25                 | Gilang Shanjaya   | 110,667                | 124,799              |
| 26                 | Stevani Natalia   | 186,556                | 190,568              |
| 27                 | Nirma             | 108,203                | 124,799              |
| 28                 | Fajar Rian Tomi   | 193,963                | 201,013              |
| 29                 | Sholihatul A      | 185,447                | 188,401              |
| 30                 | Tika Khoirunisa   | 112,271                | 133,072              |
| 31                 | Sakinah Yusuf     | 189,296                | 176,377              |
| 32                 | Fikri Ismail A    | 194,295                | 208,097              |
| 33                 | Kharisma Yudha    | 183,810                | 197,398              |
| 34                 | Rahmadani         | 190,941                | 185,481              |
| 35                 | Doni Setiawan     | 114,022                | 130,079              |
| 36                 | Ibnu Rakai P      | 183,391                | 199,914              |
| 37                 | Resti Riana Putri | 190,491                | 181,321              |
| 38                 | Nia Azizah        | 189,124                | 175,054              |
| 39                 | Yuli Astiti       | 187,542                | 196,320              |
| 40                 | Remon Daka A      | 186,622                | 177,783              |
| <b>Rata - rata</b> |                   | <b>172,551</b>         | <b>180,023</b>       |

Berdasarkan hasil perhitungan diatas menunjukan bahwa metode *fuzzy mamdani* memiliki hasil yang paling optimal dalam memprediksi penerimaan beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA).

#### 4. Simpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Hasil yang didapatkan dari penelitian kedua metode *fuzzy tsukamoto* dan *fuzzy mamdani* didapat bahwa hasil dari Mamdani lebih baik dari hasil Tsukamoto dikarenakan hasil Mamdani lebih mendekati persentase yang ditentukan penulis dalam menentukan kesesuaian penerima beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) di bagian kemahasiswaan Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya.
2. Dari susunan perhitungan sistematis dan hasil yang diberikan pada metode *fuzzy tsukamoto* dan *fuzzy mamdani* serta kesimpulan dari hasil uji tingkat akurasi, didapat suatu pernyataan bahwa metode *fuzzy mamdani* relatif lebih baik untuk kasus penerimaan beasiswa karena penyusunan sistematis metode *fuzzy tsukamoto* dan *fuzzy mamdani* lebih mudah dalam melakukan proses defuzzifikasi dengan menggunakan nilai rata-rata pembobotan.

Berdasarkan simpulan yang ada maka penulis memiliki beberapa saran yang mungkin dapat dijadikan sebagai bahan acuan atau masukan untuk penelitian berikutnya yaitu :

1. Agar kedepannya penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambahkan atau membandingkan beberapa metode lain yang sejenis, sehingga dapat menambah wawasan serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.
2. Bagi penelitian selanjutnya diusulkan agar dapat menambahkan beberapa variabel input atau menambahkan himpunan variabel yang digunakan sehingga penelitian selanjutnya memiliki cakupan yang lebih luas

#### Daftar Pustaka

- [1] Fattah, H. Al. (2007). *Decision Support System (DSS)*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- [2] Irianto, F. S. Y. (2016). Penerapan Metode Fuzzy Inference System Tsukamoto Pada Sistem Pendukung
- [3] Kusrini. (2007). *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- [4] Murti, T., Abdillah, L. A., & Sobri, M. (2015). Sistem Penunjang Keputusan Kelayakan Pemberian
- [5] Sri Kusumadewi. (2009). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [6] Sri Kusumadewi. (2013). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [7] Sumitre, M., & Kurniawan, R. (2014). Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Tenaga Pengajar Dengan Metode Fuzzy Inference System (FIS) Mamdani, 14(1), 61–71.
- [8] Widhiastiwi, Y. 2007. Model Fuzzy Dengan Metode Tsukamoto. Bina Widia, Vol.18 No.02.
- [9] Yakub. (2012). *Pengantar Sistem Informasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [10] Yulmaini. (2011). Penggunaan Metode Fuzzy Inference System (Fis) Dalam Pemilihan Peminatan Mahasiswa Untuk Tugas Akhir. *Jurnal Informatika*, 15(10721).