

**Sistem Pendukung Keputusan Penentuan
Kelayakan Penerima Beasiswa Menggunakan Metode Tsukamoto**
¹Siti Khotijah (111065 1226), ² Deny Arifianto., S.Kom, ³Victor Wahanggara., S.Kom
Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Univertas Muhammadiyah Jember
Email : sitikhodijah332@gmail.com

ABSTRACT

Each institution specialy Muhammadiyah University of Jember lots of scholarships on offer to students. There are scholarships that come from the Government or from private parties. The number of students who apply for many and many assessment criteria, it is necessary in the wake of a decision support system that can help give you the recommendation admission scholarship. Decision support systems can help either from other systems to do data processing. In making this decision support system applying fuzzy logic in methods of tsukamoto in the megelola these factors in who is eligible for the scholarship. Membership function is a curve that shows the mapping of input data points into the value of its membership (collectively, the membership degrees) that have interval between 0 to 1 is denoted by μ . Output the results of each inference rule is given expressly (crips) based on α -predicate (frestrength). α -predicate for the first and second rules, each is a_1 and a_2 . using reasoning monotonous, retrieved the value of the first rule in Z_1 and Z_2 , on the second rule. Last by using weighted rules

Key words: *scholarship, fuzzy logic, fuzzy tsukamoto, a decision support system.*

Abstrak

Setiap lembaga pendidikan khususya universitas muhammadiyah jember banyak sekali beasiswa yang di tawarkan kepada mahasiswa. Ada beasiswa yang berasal dari pemerintah maupun dari pihak swasta. Jumlah mahasiswa yang mengajukan permohonan lebih banyak dari pada quota beasiswa, maka perlu di bangun suatu sistem pendukung keputusan yang dapat membantu memberikan rekomendasi penerimaan beasiswa. Sistem pendukung keputusan dapat menggunakan bantuan dari sistem lain dalam melakukan pemrosesan data. Dalam pembuatan sistem pendukung keputusan ini di terapkan logika fuzzy dengan metode tsukamoto dalam megelola faktor-faktor tersebut akan di jadikan siapa yang berhak mendapatkan beasiswa tersebut. Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (disebut juga dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1 yang dilambangkan dengan μ . Output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (crips) bedasarkan α -predikat (frestrength). α -predikat untuk aturan pertama dan kedua, masing-masing adalah a_1 dan a_2 . dengan menggunakan penalaran monoton, diperoleh nilai Z_1 pada aturan pertama, dan Z_2 pada aturan kedua. Terakhir dengan menggunakan aturan terbobot.

Kata Kunci : *beasiswa, logika fuzzy, fuzzy tsukamoto, sistem pendukung keputusan.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada setiap instansi pendidikan mendapatkan bantuan/beasiswa untuk para peserta didiknya, begitu halnya di Universitas Muhammadiyah Jember. Beasiswa merupakan bantuan dana yang diselenggarakan oleh pemerintah maupun pihak swasta bagi peserta didik yang berprestasi maupun kurang mampu demi meringankan biaya pendidikan. Dengan adanya beasiswa, mahasiswa yang kurang mampu dapat terbantu dan untuk mahasiswa yang berprestasi akan mempertahankan prestasinya.

Di Universitas Muhammadiyah sendiri terdapat berbagai macam jenis beasiswa, salah satunya adalah **Beasiswa Bantuan Pendidikan**, dimana pada pemilihan mahasiswa yang akan menerima

beasiswa ini akan diseleksi secara ketat. Namun terdapat permasalahan yang dijumpai pada saat penyeleksian mahasiswa, adapun permasalahan yang sering dihadapi adalah adanya manipulasi data dari mahasiswa yang akan mendaftar, banyaknya jumlah pendaftar dibandingkan dengan jumlah beasiswa yang tersedia, serta terdapat mahasiswa yang layak mendapatkan beasiswa namun tidak lolos dalam penyeleksian (beasiswa tidak tepat pada sasarannya).

Dengan adanya permasalahan-permasalahan tersebut, penulis ingin memberikan solusi yaitu menggunakan sistem pendukung keputusan, dengan menggunakan sistem pendukung keputusan akan membantu memberikan keputusan dalam hal pemilihan beasiswa terhadap mahasiswa. Dalam penerapan SPK (Sistem Pendukung Keputusan)

dapat menggunakan beberapa metode yang telah ada, salah satu metode adalah logika fuzzy.

Fuzzy merupakan cara yang efektif dan akurat untuk mendeskripsikan persepsi manusia terhadap persoalan pengambilan keputusan. Adapun beberapa kriteria yang akan menjadi factor dalam proses pemilihan diantaranya adalah tingkat prestasi yang dimiliki oleh mahasiswa yaitu IPK, tanggungan yang dimiliki orang tua, dan gaji orang tua. Dalam pembuatan sistem pendukung keputusan ini diterapkan logika fuzzy dengan metode tsukamoto dalam mengelola factor yang akan di jadikan penentu dalam pengambilan keputusan menentukan beasiswa.

1.2 Rumusan Masalah

Bedasarkan latar belakang yang di paparkan di atas dap di ambil rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana menguji logika fuzzy dengan metode Tsukamoto dalam proses penentuan penerimaan beasiswa bantuan pendidikan di Universitas Muhammadiyah Jember.
2. Bagaimana menerapkan metode Tsukamoto ke sebuah aplikasi yang dapat membantu user dalam menentukan keputusan untuk penentuan penerimaan beasiswa tersebut.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun tujuannya dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menghitung logika fuzzy dengan metode Tsukamoto dalam penentuan beasiswa bantuan pendidikan di Universitas Muhammadiyah Jember.
2. Untuk membantu bagian yang berperan dalam memahami bagaimana memilih penerima beasiswa mahasiswa dengan menerapkan metode Tsukamoto.
3. Menerapkan metode Tsukamoto sebagai metode SPK.

1.4 Tujuan

Adapaun manfaat dalam penelitian yaitu :

1. Untuk mendapatkan hasil yang tepat sasaran dalam pemilihan mahasiswa penerima beasiswa bantuan pendidikan di Universitas Muhammadiyah Jember.
2. Dapat mengetahui cara kerja logika fuzzy dengan metode tsukomoto untuk menentukan beasiswa bantuan pendidikan di Universitas Muhammadiyah Jember.
3. Dapat dijadikan sebagai acuan dan pengetahuan dalam merancang SPK dengan metode tsukamoto

1.5 Manfaat

Agar pembahasan masalah tidak menyimpang dari tujuan, maka berikut adalah beberapa batasan yang perlu di buat, yaitu:

1. Untuk mendapatkan hasil yang tepat sasaran dalam pemilihan mahasiswa penerima beasiswa bantuan pendidikan di universitas muhammadiyah jember.
2. Dapat mengetahui cara kerja logika fuzzy dengan meyode tsukamoto untuk menentukan beasiswa bantuan di universitas muhammadiyah jember.
3. Dapat dijadikan sebagai acuan dan pengetahuan dalam merancang SPK dengan metode tsukamoto.

2. TINJAUAN PUSTAKA

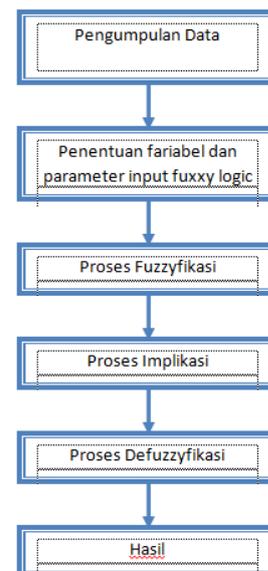
2.1 Sistem pendukung keputusan

Pada dasarnya pengambilan keputusan adalah suatu pendekatan sistematis pada hakekat suatu masalah, pengumpulan fakta-fakta, penentuan yang matang dari alternatif yang dihadapi, dan pengambilan tindakan yang menurut perhitungan merupakan tindakan yang paling tepat. Proses pendukung keputusan dimulai dengan fase *intelligence*, dimana kenyataan diuji dan masalahnya diidentifikasi, kemudian fase desain, yaitu suatu model yang menggambarkan suatu sistem dibangun kemudian mengumpulkan kriteria untuk evaluasi dari pilihan-pilihan aksi yang diidentifikasi dan implementasikan, dimana akan dilihat tingkat kesuksesan sistem dalam menyelesaikan masalah yang ada (Turban, 1998)(Sumber : Modul SPK, Simarmata).

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Arsitektur / Desain Sistem

Adapun model / rancangan / arsitektur / desain sistem yang akan digunakan sebagai acuan penelitian adalah seperti berikut :

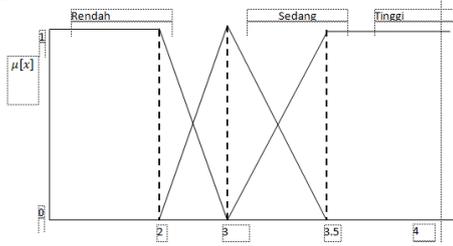


Gambar 3.1 Gambar Blok Diagram

3.1 Fuzzyfikasi

3.1.1 Penilaian indeks prestasi kumulatif (IPK)

Dalam menentukan nilai indeks prestasi kumulatif (IPK) dibagi menjadi 3 himpunan atau linguistic yaitu : rendah, sedang, tinggi. Adapun penilaian IPK ini dapat kita lihat dari gambar fungsi keanggotaan variabel IPK di bawah ini :



Gambar 3.2.1 Grafik Keanggotaan IPK

a. IPK rendah

IPK ≤ 2 , *Rendah*

$$\mu \text{ IPK rendah } [x] \begin{cases} 1, x \leq 2 \\ \frac{2.5-x}{2.5-2}, 2 < x \leq 2.5 \\ 0, x > 2.5 \end{cases}$$

b. IPK sedang

IPK $2 \leq x \leq 3$, *Sedang*

$$\mu \text{ IPK sedang } [x] \begin{cases} 0, x \leq 2 \text{ atau } x \geq 3 \\ \frac{x-2}{3-2}, 2 < x \leq 3 \\ \frac{3-x}{3-2.5}, 3 < x \leq 3.5 \end{cases}$$

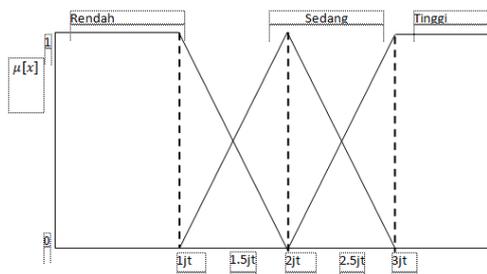
c. IPK tinggi

IPK ≥ 3.5 , *Tinggi*

$$\mu \text{ IPK tinggi } [x] \begin{cases} 0, x \leq 3 \\ \frac{x-3}{3.5-3}, 3 \leq x \leq 3.5 \\ 1, x \geq 3.5 \end{cases}$$

3.1.2 Penilaian Gaji /Penghasilan Orang Tua

Dalam hal mendapatkan beasiswa, salah satu yang menjadi pertimbangan adalah penghasilan/gaji orang tua mahasiswa perbulan. Pada pemberian nilai keanggotaan gaji/penghasilan orang tua, dibagi menjadi 3 himpunan atau linguistic yaitu : rendah, sedang, tinggi. Adapun penilaiannya dapat dilihat dari gambar fungsi keanggotaan variabel di bawah ini



Gambar 3.2.1 Grafik Keanggotaan Gaji/Penghasilan Orang Tua

a. Penghasilan rendah

Penghasilan ≤ 1000000 , *Rendah*

$$\mu \text{ penghasilan rendah } [x] \begin{cases} 1, x \leq 1 \\ \frac{2-x}{2-1}, 1 > x \leq 2 \\ 0, x > 2 \end{cases}$$

b. Penghasilan sedang

Penghasilan $1500000 \leq x \leq 2000000$, *Sedang*

$$\mu \text{ penghasilan sedang } [x] \begin{cases} 0, x \leq 1 \text{ atau } x \geq 3 \\ \frac{x-1}{2-1}, 1 \leq x \leq 2 \\ \frac{3-x}{3-2}, 2 \leq x \leq 3 \end{cases}$$

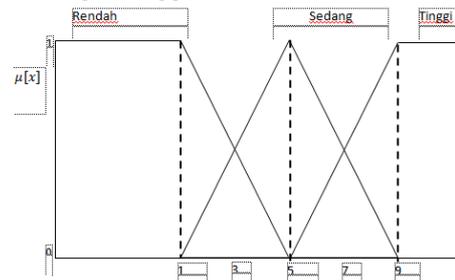
c. Penghasilan tinggi

Penghasilan ≥ 3000000 , *Tinggi*

$$\mu \text{ penghasilan tinggi } [x] \begin{cases} 0, x \leq 2 \\ \frac{x-2}{3-2}, 2 \leq x \leq 3 \\ 1, x \geq 3 \end{cases}$$

3.1.3 Tanggungan Orang Tua

Tanggungan mahasiswa merupakan tanggungan dalam hal membayar administrasi universitas, banyaknya tanggungan yang dimiliki mahasiswa menjadi salah satu factor penentu dalam pemberian beasiswa. Pada pemberian nilai keanggotaan tanggungan mahasiswa, dibagi menjadi 3 himpunan atau linguistic yaitu : rendah, sedang, tinggi. Adapun penilaiannya dapat dilihat dari gambar fungsi keanggotaan variabel di bawah ini :



Gambar 3.2.3 Grafik Keanggotaan Tanggungan Orang Tua

a. Tanggungan rendah

Tanggungan ≤ 1 , *Rendah*

$$\mu \text{ tanggungan rendah } [x] \begin{cases} 1, x \leq 1 \\ \frac{5-x}{5-1}, 1 < x \leq 5 \\ 0, x > 5 \end{cases}$$

b. Tanggungan sedang

Tanggungan $3 \leq x \leq 5$, *Sedang*

$$\mu \text{ tanggungan sedang } [x] \begin{cases} 0, x \leq 1 \text{ atau } x \geq 9 \\ \frac{x-1}{5-1}, 1 \leq x \leq 5 \\ \frac{9-x}{9-5}, 5 \leq x \leq 9 \end{cases}$$

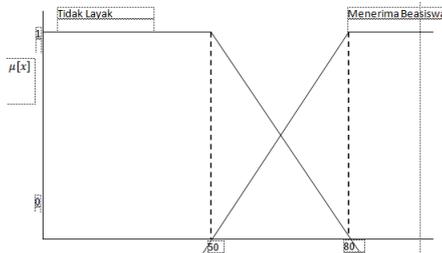
c. Tanggungan Orang Tua Tinggi

Penghasilan ≥ 9 , *Tinggi*

$$\mu \text{ tanggungan tinggi } [x] \begin{cases} 0, x \leq 5 \\ \frac{x-5}{9-5}, 5 \leq x \leq 9 \\ 1, x \geq 9 \end{cases}$$

3.1.4 Referensi Kelayakan Beasiswa

Referensi kelayakan beasiswa merupakan nilai berdasarkan keanggotaan sebelumnya. nilai kelayakan mahasiswa yang menentukan secara keseluruhan, apakah mahasiswa (x) dapat menerima beasiswa atau tidak. Pada pemberian nilai keanggotaan kelayakan beasiswa, dibagi menjadi 2 himpunan atau linguistic yaitu tidak layak dan menerima beasiswa. Adapun penilaiannya dapat dilihat dari gambar fungsi keanggotaan variabel di bawah ini :



Gambar 3.2.3 Grafik Referensi Kelayakan Beasiswa

a. Referensi Kelayakan Beasiswa

Referensi Kelayakan beasiswa ≤ 50 , *tidak layak*

$$\mu \text{ tidak layak } [x] \begin{cases} 1, & x \leq 50 \\ \frac{80-x}{80-50}, & 50 \leq x \leq 80 \\ 0, & x \geq 80 \end{cases}$$

b. Referensi Kelayakan Beasiswa

Referensi Kelayakan beasiswa $x \geq 80$, *layak*

$$\mu \text{ layak } [x] \begin{cases} 0, & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{80-50}, & 50 \leq x \leq 80 \\ 1, & x \geq 80 \end{cases}$$

3.2 Defuzzyfikasi

Pada tahap defuzzyfikasi dalam menentukan beasiswa dilakukan perhitungan berdasarkan pembentukan rule sehingga nantinya akan diperoleh hasil kelayakan penerimaan beasiswa. Adapun perhitungan dari tahap defuzzyfikasi dalam menentukan penerimaan beasiswa yaitu menghitung α -predikat, dan Z. Proses perhitungan α -predikat dan Z seperti contoh dibawah ini :

1. Badrut Tamam IPK 3.62, Penghasilan orang tua 1000000, Jumlah tanggungan 3. [R23] IF IPK tinggi AND Penghasilan sedang AND Tanggungan sedang THEN Layak Menerima Beasiswa

$$\begin{aligned} \alpha \text{ predikat } 1 &= \mu \text{ IPK tinggi} \\ &\cap \mu \text{ Penghasilan sedang} \\ &\cap \mu \text{ Tanggungan rendah} \\ &= \min(\mu \text{ IPK tinggi} \cap \mu \text{ Penghasilan sedang} \\ &\quad \cap \mu \text{ Tanggungan sedang}) \\ &= \min(1.24 ; 2; 1.5) \\ &= 1.5 \end{aligned}$$

Setelah mencari predikat langkah selanjutnya adalah mencari Z

$$\begin{aligned} \frac{x-50}{80-50} &= 1.5 \\ x - 50 &= 30 * 1.5 \\ x &= 87.2 \\ Z1 &\Rightarrow 87.2 \end{aligned}$$

2. M. Bustomy IPK 3.57, Penghasilan Orang Tua 2211400, Jumlah Tanggungan 4 [R23] IF IPK tinggi AND Penghasilan sedang AND Tanggungan sedang THEN Menerima Beasiswa

$$\begin{aligned} \alpha \text{ predikat } 2 &= \mu \text{ IPK tinggi} \\ &\cap \mu \text{ Penghasilan sedang} \\ &\cap \mu \text{ Tanggungan sedang} \\ &= \min(\mu \text{ IPK tinggi} \cap \mu \text{ Penghasilan sedang} \\ &\quad \cap \mu \text{ Tanggungan sedang}) \\ &= \min(1.14 ; 0.79 ; 1.25) \\ &= 0.79 \end{aligned}$$

Setelah mencari predikat langkah selanjutnya adalah mencari Z

$$\begin{aligned} \frac{x-50}{80-50} &= 0.79 \\ x - 50 &= 30 * 0.79 \\ x &= 73.65 \\ Z2 &\Rightarrow 73.65 \end{aligned}$$

3. Intan Permata Sari IPK 3.81, Penghasilan Orang Tua 1750000, Jumlah Tanggungan 3 [R23] IF IPK tinggi AND Penghasilan sedang AND Tanggungan sedang THEN Layak Menerima Beasiswa

$$\begin{aligned} \alpha \text{ predikat } 3 &= \mu \text{ IPK tinggi} \\ &\cap \mu \text{ Penghasilan sedang} \\ &\cap \mu \text{ Tanggungan sedang} \\ &= \min(\mu \text{ IPK tinggi} \cap \mu \text{ Penghasilan sedang} \\ &\quad \cap \mu \text{ Tanggungan sedang}) \\ &= \min(1.62 ; 1.25 ; 1.50) \\ &= 1.25 \end{aligned}$$

Setelah mencari predikat langkah selanjutnya adalah mencari Z

$$\begin{aligned} \frac{x-50}{80-50} &= 1.25 \\ x - 50 &= 30 * 1.25 \\ x &= 87.5 \\ Z3 &\Rightarrow 87.5 \end{aligned}$$

4. Hafidah Aisyiyah Ningrum IPK 3.83, Penghasilan Orang Tua 1500000, Jumlah Tanggungan 3 [R23] IF IPK tinggi AND Penghasilan sedang AND Tanggungan sedang THEN Layak

$$\begin{aligned} \alpha \text{ predikat} &= \mu \text{ IPK tinggi} \\ &\quad \cap \mu \text{ Penghasilan sedang} \\ &\quad \cap \mu \text{ Tanggungan sedang} \\ &= \min(\mu \text{ IPK tinggi} \cap \mu \text{ Penghasilan sedang} \\ &\quad \cap \mu \text{ Tanggungan sedang}) \\ &= \min(1.66; 1.50; 1.50) \\ &= 1.50 \end{aligned}$$

Setelah mencari predikat langkah selanjutnya adalah mencari Z

$$\begin{aligned} \frac{x-50}{80-50} &= 1.50 \\ x - 50 &= 30 * 1.50 \\ x &= 95 \\ Z_4 &\Rightarrow 95 \end{aligned}$$

5. Nachiaroh Karisma Hidayatullah IPK 3.76, Penghasilan Orang Tua 1068150, Tanggungan 4 [R23] IF IPK tinggi AND Penghasilan sedang AND Tanggungan sedang THEN Menerima Beasiswa

$$\begin{aligned} \alpha \text{ predikat 5} &= \mu \text{ IPK tinggi} \\ &\quad \cap \mu \text{ Penghasilan sedang} \\ &\quad \cap \mu \text{ Tanggungan sedang} \\ &= \min(\mu \text{ IPK tinggi} \cap \mu \text{ Penghasilan sedang} \\ &\quad \cap \mu \text{ Tanggungan sedang}) \\ &= \min(1.52; 1.93; 1.25) \\ &= 1.25 \end{aligned}$$

Setelah mencari predikat langkah selanjutnya adalah mencari Z

$$\begin{aligned} \frac{x-50}{80-50} &= 1.25 \\ x - 50 &= 30 * 1.25 \\ x &= 87.5 \\ Z_5 &\Rightarrow 87.5 \end{aligned}$$

Untuk mencari Z secara keseluruhan menggunakan rumus berikut :

$$z = \frac{\alpha \text{pred}_1 * z_1 + \alpha \text{pred}_2 * z_2 + \alpha \text{pred}_3 * z_3 + \alpha \text{pred}_4 * z_4}{\alpha \text{pred}_1 + \alpha \text{pred}_2 + \alpha \text{pred}_3 + \alpha \text{pred}_4}$$

$$\begin{aligned} Z &= \\ &= \frac{(1.24 * 87.2) + (0.79 * 73.65) + (1.25 * 87.5) + (1.50 * 95) + (1.25 * 87.5)}{1.24 + 0.79 + 1.25 + 1.50 + 1.25} \\ &= 87.48 \end{aligned}$$

Jadi nilai Z Beasiswa adalah 87.48 termasuk dalam kategori "Lolos" atau mendapatkan beasiswa. Oleh karena itu, beberapa mahasiswa dinyatakan tidak lolos, karena tidak memenuhi nilai batas yang ada. Berikut mahasiswa yang tidak lolos mendapatkan beasiswa :

- Badrud Tamam nilai $z = 87.2 \leq 87.48$, maka dinyatakan "tidak lolos"
- M.Bustomy nilai $z = 73.56 \leq 87.48$, maka dinyatakan "tidak lolos"
- Intan Permata Sari nilai $z = 87.5 \geq 87.48$, maka dinyatakan "lolos"
- Hafidah A.N nilai $z = 95 \geq 87.48$, maka dinyatakan "lolos"
- Nachriaroh K.H nilai $z = 87.5 \geq 87.48$, maka dinyatakan "lolos"

Dari hasil yang terdapat dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa mahasiswa yang masuk kedalam kategori kelayakan belum tentu lolos dalam hasil kelayakan. Pada hasil kelayakan didapat dari penjumlahan masing-masing nilai predikat yang dikalikan dengan nilai Z kemudian dibagi nilai min predikat, sehingga hasil kelayakanlah yang akan menentukan nilai batas. Sehingga nilai batas tersebut akan menentukan kembali mahasiswa yang lebih berhak mendapatkan beasiswa.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 SKENARIO PENGUJIAN

MENGGUNAKAN FUZZY TSUKOMOTO

Untuk memperoleh hasil klasifikasi penentuan mahasiswa yang layak menerima beasiswa dilakukan skenario pengujian dengan jumlah dataset 80 data berasal dari peserta yang terdaftar pada calon penerima beasiswa bantuan pendidikan dari berbagai fakultas yang ada di Universitas Muhammadiyah jember.

Pada sekanerio pengujian ini, peneliti hanya menyajikan lima 5 contoh pengujian sebagai berikut :

No	Nim	Nama	IPK	Gaji Orang Tua	Tanggungan Orang Tua
1.	1010221057	Fitriah Hidayati	3.75	1000000	3
2.	1010231146	Iik Damayanti	3.51	1000000	6
3.	1110231027	Dian Ary Sungkono	3.84	800000	6
4.	1010321023	Dody Agus Hariyono	3.02	1700000	3
5.	1110321020	Muhammad Firdaus	3.39	1500000	5

Tabel. 4.1 Dataset Peserta Beasiswa Bantuan Pendidikan

Dari data tersebut kemudian dicari nilai masing-masing keanggotaan, untuk mencari nilai keanggotaan dipresentasikan seperti berikut :

1. Fitriah Hidayati

1.1 Mencari nilai keanggotaan IPK

Diketahui IPK yang dimiliki Fitriah Hidayati adalah 3.75, nilai ipk tersebut terdeteksi sebagai IPK tinggi karena ≥ 3.5 dan bobot yang diberikan untuk IPK yang tergolong tinggi adalah 30

$$\mu \text{ IPK tinggi} [3.75] = \frac{3.75-3}{3.5-3} = 1.50$$

1.2 Mencari nilai keanggotaan Gaji Orang Tua

Diketahui tanggungan yang dimiliki Fitriah Hidayati adalah 1000000, nilai gaji tersebut terdeteksi sebagai gaji rendah karena < 1000000 dan bobot yang diberikan untuk gaji orang tua yang tergolong sedang adalah 25

$$\mu \text{ Gaji sedang} [1000000] =$$

$$\frac{3000000-1000000}{3000000-2000000} = 2$$

1.3 Mencari nilai keanggotaan Tanggungan Orang Tua

Diketahui tanggungan yang dimiliki Fitriah Hidayati adalah 3, nilai tanggungan tersebut terdeteksi sebagai tanggungan sedang karena batas dari kriteria adalah $3 \leq x \leq 9$, sedangkan tanggungan yang dimiliki 3 sehingga tergolong sedang. Dan bobot yang diberikan untuk tanggungan orang tua yang tergolong sedang adalah 25

$$\mu \text{ Tanggungan sedang [3]} = \frac{9-3}{9-5} = 1.50$$

1.4 Mencari nilai keanggotaan Kelayakan Beasiswa Sementara

Dalam mencari nilai ini, didapat dari nilai bobot yang diberikan untuk masing-masing kriteria, dimana didapatkan masing-masing bobot kriteria $30+25+25 = 85$

Karena total bobot > 80 , maka mahasiswa tersebut tergolong dalam keanggotaan layak, dengan nilai keanggotaan sebagai berikut :

$$\mu \text{ layak [85]} = \frac{85-50}{80-50} = 1.17$$

2. Iik Damayanti

2.1 Mencari nilai keanggotaan IPK

Diketahui IPK yang dimiliki Fitriah Hidayati adalah 3.51, nilai ipk tersebut terdeteksi sebagai IPK tinggi karena ≥ 3.5 dan bobot yang diberikan untuk IPK yang tergolong tinggi adalah 30

$$\mu \text{ IPK tinggi [3.51]} = \frac{3.51-3}{3.5-3} = 1.02$$

2.2 Mencari nilai keanggotaan Gaji Orang Tua

Diketahui tanggungan yang dimiliki Fitriah Hidayati adalah 1000000, nilai gaji tersebut terdeteksi sebagai gaji rendah karena < 1000000 dan bobot yang diberikan untuk gaji orang tua yang tergolong sedang adalah 25

$$\mu \text{ Gaji sedang [1000000]} =$$

$$\frac{3000000-1000000}{3000000-2000000} = 2$$

2.3 Mencari nilai keanggotaan Tanggungan Orang Tua

Diketahui tanggungan yang dimiliki Fitriah Hidayati adalah 6, nilai tanggungan tersebut terdeteksi sebagai tanggungan sedang karena batas dari kriteria adalah $3 \leq x \leq 9$, sedangkan tanggungan yang dimiliki 6 sehingga tergolong sedang. Dan bobot yang diberikan untuk tanggungan orang tua yang tergolong sedang adalah 25

$$\mu \text{ Tanggungan sedang [6]} = \frac{9-6}{9-5} = 0.75$$

2.4 Mencari nilai keanggotaan Kelayakan Beasiswa Sementara

Dalam mencari nilai ini, didapat dari nilai bobot yang diberikan untuk masing-masing kriteria, dimana didapatkan masing-masing bobot kriteria $30+25+25 = 85$

Karena total bobot > 80 , maka mahasiswa tersebut tergolong dalam keanggotaan layak, dengan nilai keanggotaan sebagai berikut :

$$\mu \text{ layak [85]} = \frac{85-50}{80-50} = 1.17$$

3. Dian Ary Sungkono

3.1 Mencari nilai keanggotaan IPK

Diketahui IPK yang dimiliki Fitriah Hidayati adalah 3.84, nilai ipk tersebut terdeteksi sebagai IPK tinggi karena ≥ 3.5 dan bobot yang diberikan untuk IPK yang tergolong tinggi adalah 30

$$\mu \text{ IPK tinggi [3.84]} = \frac{3.84-3}{3.5-3} = 1.68$$

3.2 Mencari nilai keanggotaan Gaji Orang Tua

Diketahui tanggungan yang dimiliki Fitriah Hidayati adalah 800000, nilai gaji tersebut terdeteksi sebagai gaji rendah karena ≤ 800000 dan bobot yang diberikan untuk gaji orang tua yang tergolong rendah adalah 30

$$\mu \text{ Gaji rendah [800000]} =$$

$$\frac{2000000-800000}{2000000-1000000} = 1.20$$

3.3 Mencari nilai keanggotaan Tanggungan Orang Tua

Diketahui tanggungan yang dimiliki Fitriah Hidayati adalah 6, nilai tanggungan tersebut terdeteksi sebagai tanggungan sedang karena batas dari kriteria adalah $3 \leq x \leq 9$, sedangkan tanggungan yang dimiliki 6 sehingga tergolong sedang. Dan bobot yang diberikan untuk tanggungan orang tua yang tergolong sedang adalah 25

$$\mu \text{ Tanggungan sedang [6]} = \frac{9-6}{9-5} = 0.75$$

3.4 Mencari nilai keanggotaan Kelayakan Beasiswa Sementara

Dalam mencari nilai ini, didapat dari nilai bobot yang diberikan untuk masing-masing

kriteria, dimana didapatkan masing-masing bobot kriteria $30+30+25 = 85$
 Karena total bobot > 80 , maka mahasiswa tersebut tergolong dalam keanggotaan layak, dengan nilai keanggotaan sebagai berikut :

$$\mu \text{ layak } [85] = \frac{85-50}{80-50} = 1.17$$

4. Dody Agus Hariyono

4.1 Mencari nilai keanggotaan IPK

Diketahui IPK yang dimiliki Fitriah Hidayati adalah 3.02, nilai ipk tersebut terdeteksi sebagai IPK sedang karena 3.02 berada diantara $2.5 \leq x \leq 3$ dan bobot yang diberikan untuk IPK yang tergolong sedang adalah 25

$$\mu \text{ IPK sedang } [3.02] = \frac{3.02-2}{3-2} = 1.02$$

4.2 Mencari nilai keanggotaan Gaji Orang Tua

Diketahui tanggungan yang dimiliki Fitriah Hidayati adalah 1700000, nilai gaji tersebut terdeteksi sebagai gaji sedang karena berada diantara $1500000 \leq x \leq 2000000$ dan bobot yang diberikan untuk gaji orang tua yang tergolong sedang adalah 25

$$\mu \text{ Gaji sedang } [1700000] =$$

$$\frac{3000000-1700000}{3000000-2000000} = 1.30$$

4.3 Mencari nilai keanggotaan Tanggungan Orang Tua

Diketahui tanggungan yang dimiliki Fitriah Hidayati adalah 3, nilai tanggungan tersebut terdeteksi sebagai tanggungan sedang karena batas dari kriteria adalah $3 \leq x \leq 5$, sedangkan tanggungan yang dimiliki 3 sehingga tergolong sedang. Dan bobot yang diberikan untuk tanggungan orang tua yang tergolong sedang adalah 25

$$\mu \text{ Tanggungan sedang } [3] = \frac{9-3}{9-5} = 1.50$$

4.4 Mencari nilai keanggotaan Kelayakan Beasiswa Sementara

Dalam mencari nilai ini, didapat dari nilai bobot yang diberikan untuk masing-masing kriteria, dimana didapatkan masing-masing bobot kriteria $25+25+25 = 75$
 Karena total bobot < 80 , maka mahasiswa tersebut tergolong dalam keanggotaan tidak layak, dengan nilai keanggotaan sebagai berikut :

$$\mu \text{ tidak layak } [75] = \frac{80-75}{80-50} = 0.16$$

5. Muhammad Firdaus

5.1 Mencari nilai keanggotaan IPK

Diketahui IPK yang dimiliki Fitriah Hidayati adalah 3.39, nilai ipk tersebut terdeteksi sebagai IPK sedang karena 3.39 berada diantara $2.5 \leq x \leq 3$ dan bobot yang diberikan untuk IPK yang tergolong sedang adalah 25

$$\mu \text{ IPK sedang } [3.39] = \frac{3.39-2}{3-2} = 1.39$$

5.2 Mencari nilai keanggotaan Gaji Orang Tua

Diketahui tanggungan yang dimiliki Fitriah Hidayati adalah 1500000, nilai gaji tersebut terdeteksi sebagai gaji sedang karena berada diantara $1000000 \leq x \leq 2000000$ dan bobot yang diberikan untuk gaji orang tua yang tergolong sedang adalah 25

$$\mu \text{ Gaji sedang } [1500000] =$$

$$\frac{3000000-1500000}{3000000-2000000} = 1.50$$

5.3 Mencari nilai keanggotaan Tanggungan Orang Tua

Diketahui tanggungan yang dimiliki Fitriah Hidayati adalah 5, nilai tanggungan tersebut terdeteksi sebagai tanggungan sedang karena batas dari kriteria adalah $3 \leq x \leq 5$, sedangkan tanggungan yang dimiliki 5 sehingga tergolong sedang. Dan bobot yang diberikan untuk tanggungan orang tua yang tergolong sedang adalah 25

$$\mu \text{ Tanggungan sedang } [5] = \frac{9-5}{9-5} = 1$$

5.4 Mencari nilai keanggotaan Kelayakan Beasiswa Sementara

Dalam mencari nilai ini, didapat dari nilai bobot yang diberikan untuk masing-masing kriteria, dimana didapatkan masing-masing bobot kriteria $25+25+25 = 75$
 Karena total bobot < 80 , maka mahasiswa tersebut tergolong dalam keanggotaan tidak layak, dengan nilai keanggotaan sebagai berikut :

$$\mu \text{ tidak layak } [75] = \frac{80-75}{80-50} = 0.16$$

Setelah pencarian nilai keanggotaan atau proses *fuzzyfikasi* selesai, proses selanjutnya adalah mencari nilai defuzzyfikasi dengan

mengimplementasikan rule yang ada, adapun prosesnya sebagai berikut :

1. Fitriah Hidayati
[R23] IF IPK tinggi AND Penghasilan sedang AND Tanggungan sedang THEN Layak
 $\propto \text{predikat1} = \mu \text{ IPK } 1.50 \cap$
 $\mu \text{ Penghasilan } 2 \cap \mu \text{ Tanggungan } 1.50$
 $= \min(\mu \text{ IPK } 1.50 \cap \mu \text{ Penghasilan } 2$
 $\cap \mu \text{ Tanggungan } 1.50)$
 $= 1.50$

Setelah mencari predikat langkah selanjutnya adalah mencari Z

$$\frac{x-50}{80-50} = 1.50$$

$$x - 50 = 30 * 1.50$$

$$Z1 = 95$$

2. Dian Ary Sungkono
[R23] IF IPK tinggi AND Penghasilan sedang AND Tanggungan sedang THEN Layak
 $\propto \text{predikat2} = \mu \text{ IPK } 1.02 \cap$
 $\mu \text{ Penghasilan } 2 \cap \mu \text{ Tanggungan } 0.75$
 $= \min(\mu \text{ IPK } 1.02 \cap \mu \text{ Penghasilan } 2$
 $\cap \mu \text{ Tanggungan } 0.75)$
 $= 0.75$

Setelah mencari predikat langkah selanjutnya adalah mencari Z

$$\frac{x-50}{80-50} = 0.75$$

$$x - 50 = 30 * 0.75$$

$$Z2 = 72.5$$

3. Iik Damayanti
[R20] IF IPK tinggi AND Penghasilan rendah AND Tanggungan sedang THEN Layak
 $\propto \text{predikat3} = \mu \text{ IPK } 1.68 \cap$
 $\mu \text{ Penghasilan } 1.20 \cap$
 $\mu \text{ Tanggungan } 0.75$
 $= \min(\mu \text{ IPK } 1.68 \cap \mu \text{ Penghasilan } 1.20$
 $\cap \mu \text{ Tanggungan } 0.75)$
 $= 0.75$

Setelah mencari predikat langkah selanjutnya adalah mencari Z

$$\frac{x-50}{80-50} = 0.75$$

$$x - 50 = 30 * 0.75$$

$$Z3 = 72.5$$

4. Dody Agus Hariyono
[R14] IF IPK sedang AND Penghasilan sedang AND Tanggungan sedang THEN Layak
 $\propto \text{predikat4} = \mu \text{ IPK } 1.02 \cap$
 $\mu \text{ Penghasilan } 1.30 \cap$
 $\mu \text{ Tanggungan } 1.50$
 $= \min(\mu \text{ IPK } 1.02 \cap \mu \text{ Penghasilan } 1.30$
 $\cap \mu \text{ Tanggungan } 1.50)$
 $= 1.02$

Setelah mencari predikat langkah selanjutnya adalah mencari Z

$$\frac{x-50}{80-50} = 1.02$$

$$x - 50 = 30 * 1.02$$

$$Z4 = 80.6$$

5. Muhammad Firdaus
[R14] IF IPK sedang AND Penghasilan sedang AND Tanggungan sedang THEN Layak
 $\propto \text{predikat5} = \mu \text{ IPK } 1.39 \cap$
 $\mu \text{ Penghasilan } 1.50 \cap \mu \text{ Tanggungan } 1$
 $= \min(\mu \text{ IPK } 1.39 \cap \mu \text{ Penghasilan } 1.50$
 $\cap \mu \text{ Tanggungan } 1)$
 $= 1.39$

Setelah mencari predikat langkah selanjutnya adalah mencari Z

$$\frac{x-50}{80-50} = 1.39$$

$$x - 50 = 30 * 1.39$$

$$Z5 = 80$$

Setelah pencarian nilai predikat dan z tiap mahasiswa telah ditemukan atau disebut proses **defuzzyfikasi** selesai, proses selanjutnya adalah mencari nilai Z total yang merupakan nilai pembandingan untuk setiap z predikat yang akan menghasilkan klasifikasi untuk mahasiswa yang layak menerima beasiswa maupun tidak adapun prosesnya sebagai berikut :

$$Z \text{ total} =$$

$$\frac{(1.5*95)+(0.75*72.5)+(0.75*72.5)+(1.02*80.6)+(1*80)}{1.50+0.75+0.75+1.02+1}$$

$$= 82.36$$

Jadi nilai Z Beasiswa adalah 82.36 termasuk dalam kategori "Lolos" atau mendapatkan beasiswa. Oleh karena itu, beberapa mahasiswa dinyatakan tidak lolos, karena tidak memenuhi nilai batas yang ada. Berikut mahasiswa yang tidak lolos mendapatkan beasiswa :

- Fitriah Hidayati nilai $Z = 95 \geq 82.36$, maka dinyatakan "LOLOS"
- Dian Ary Sungkono nilai $Z = 72.5 \leq 82.36$, maka dinyatakan "TIDAK LOLOS"
- Iik Damayanti nilai $Z = 72.5 \leq 82.36$, maka dinyatakan "TIDAK LOLOS"
- Dody Agus Hariyono nilai $Z = 80.6 \leq 82.36$, maka dinyatakan "TIDAK LOLOS"
- Muhammad Firdaus nilai $Z = 80 \leq 82.36$, maka dinyatakan "TIDAK LOLOS"

4.2 Hasil Accuracy, Precision dan Recall

Pengujian dilakukan untuk melihat apakah Aplikasi Penerimaan Beasiswa yang dibuat ini sudah memenuhi tujuan yang diharapkan sebagaimana yang tertera pada tahap penelitian.

Tabel. 4.4 Tabel Benar Salah Klasifikasi Layak Menerima Beasiswa

Data Benar Salah Klasifikasi LOLOS				
NO	Nama Mahasiswa	Klasifikasi	Klasifikasi Sistem	Status
1	Badrut Tamam	LOLOS	TIDAK LOLOS	FP
2	M. Bustomy	TIDAK LOLOS	TIDAK LOLOS	FP
3	Intan Permata Sari	LOLOS	TIDAK LOLOS	FP
4	Hafidah Aisyiyah Ningrum	LOLOS	TIDAK LOLOS	FP
5	Nachiaroh Karisma Hidayatullah	LOLOS	TIDAK LOLOS	FP
6	Ragil Susilo	TIDAK LOLOS	TIDAK LOLOS	FP
7	Rofi Robiyah	TIDAK LOLOS	TIDAK LOLOS	FP
8	Siska Anggun Pusi L.	TIDAK LOLOS	TIDAK LOLOS	FP
9	Nina Ana Nurriyana	TIDAK LOLOS	TIDAK LOLOS	FP
10	Tri Agustin	LOLOS	TIDAK LOLOS	FP
11	Robbi Maulana	TIDAK LOLOS	TIDAK LOLOS	FP
12	Saka Ilham Surakogi	TIDAK LOLOS	TIDAK LOLOS	FP
13	Asmaul Hasanah	TIDAK LOLOS	TIDAK LOLOS	FP
14	Artasya Dhea Aprielarinta	LOLOS	TIDAK LOLOS	FP
15	Diah Mawarni	LOLOS	TIDAK LOLOS	FP
16	Arfan Pudi Syahbanu	LOLOS	TIDAK LOLOS	FP
17	Aditya Dimas Pratama	LOLOS	LOLOS	TP
18	Kukuh Setyo Prakoso	TIDAK LOLOS	TIDAK LOLOS	FP
19	Erfan Bahtiar	LOLOS	TIDAK LOLOS	FP
20	Dewi Intan Mustikasari	TIDAK LOLOS	TIDAK LOLOS	FP

Lampiran ...

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\% = \frac{15 + 50}{15 + 0 + 50 + 15} \times 100\% = 81\%$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \times 100\% = \frac{15}{15 + 50} \times 100\% = 23.76\%$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \times 100\% = \frac{15}{15 + 15} \times 100\% = 50\%$$

Data Benar Salah Klasifikasi TIDAK LOLOS				
NO	Nama Mahasiswa	Klasifikasi	Klasifikasi Sistem	Status
1	Badrut Tamam	lolos	tidak Lolos	FN
2	M. Bustomy	tidak lolos	tidak Lolos	TP
3	Intan Permata Sari	lolos	tidak Lolos	FN
4	Hafidah Aisyiyah Ningrum	lolos	tidak Lolos	FN
5	Nachiaroh Karisma Hidayatullah	lolos	tidak Lolos	FN
6	Ragil Susilo	tidak lolos	tidak Lolos	TP
7	Rofi Robiyah	tidak lolos	tidak Lolos	TP
8	Siska Anggun Pusi L.	tidak lolos	tidak Lolos	TP
9	Nina Ana Nurriyana	tidak lolos	tidak Lolos	TP
10	Tri Agustin	lolos	tidak Lolos	FN
11	Robbi Maulana	tidak lolos	tidak Lolos	TP
12	Saka Ilham Surakogi	tidak lolos	tidak Lolos	TP
13	Asmaul Hasanah	tidak lolos	tidak Lolos	TP
14	Artasya Dhea Aprielarinta	lolos	tidak Lolos	FN
15	Diah Mawarni	lolos	tidak Lolos	FN
16	Arfan Pudi Syahbanu	lolos	tidak Lolos	FN
17	Aditya Dimas Pratama	lolos	lolos	FP
18	Kukuh Setyo Prakoso	tidak lolos	tidak Lolos	TP
19	Erfan Bahtiar	lolos	tidak Lolos	FN
20	Dewi Intan Mustikasari	tidak lolos	tidak Lolos	TP

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\% = \frac{32 + 0}{32 + 0 + 32 + 16} \times 100\% = 40\%$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \times 100\% = \frac{32}{32 + 26} \times 100\% = 55\%$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \times 100\% = \frac{32}{32 + 16} \times 100\% = 66\%$$

Dari uji sampel masing-masing 20 data dari 80 data (untuk selengkapnya lihat lampiran II), pengujian *accuracy*, *recall* dan *precision* di atas dapat diketahui bahwa pada klasifikasi layak menerima beasiswa yang benar terklasifikasi benar (true positif) 15 data, data terklasifikasi salah (true negatif) sebanyak 0 data sedangkan data terklasifikasi benar (false negatif) sebanyak 50 data

dan data yang benar terklasifikasi benar (true positif) hanya 15 data.

Sedangkan pada klasifikasi tidak layak menerima beasiswa yang benar terklasifikasi benar (true positif) 32 data, data terklasifikasi salah (true negatif) sebanyak 0 data sedangkan data terklasifikasi benar (false negatif) sebanyak 16 data dan data yang benar terklasifikasi benar (true positif) hanya 32 data.

Dari hasil perhitungan melalui perhitungan *Fuzzy Tsukamoto* dapat diketahui kategori data yang benar dan kategori data yang tidak terklasifikasi pada data tersebut, serta diketahui berapa prosentase tingkat keakuratan algoritma *Fuzzy Tsukamoto*.

Kategori	Accuracy	Precision	Recall
Layak Menerima Beasiswa	81%	23.76%	50%
Tidak Layak Menerima Beasiswa	44%	55%	66%
Average	63%	39%	58%

Tabel 4.6 Nilai *Precision*, *Recall* dan *Accuracy*

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.6 pada Mahasiswa Layak Menerima Beasiswa didapatkan *Accuracy* 63%, *Precision* sebesar 39%, dan *Recall* 58%, hal ini menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat ketepatan data yang tinggi dibandingkan dengan klasifikasi dan dapat mengklasifikasi data baik namun belum optimal pada sistem karena masih banyak kategori yang terklasifikasi kedalam kategori lainnya serta sistem.

Accuracy didefinisikan sebagai tingkat kedekatan antara nilai prediksi dengan nilai aktual, sedangkan *Precision* adalah rasio jumlah data yang ditemukan dengan total jumlah data yang telah terklasifikasi kedalam kelasnya masing-masing. *Precision* mengidentifikasi kualitas himpunan data yang terklasifikasi akan tetapi tidak memandang total data yang relevan. *Recall* ialah perbandingan jumlah dokumen relevan yang didapatkan sistem dengan jumlah seluruh dokumen relevan yang ada dalam koleksi dokumen (terambil ataupun tak terambil system). Suatu sistem atau metode dikatakan optimal apabila nilai *precision* dan *recall* tinggi dan nilai *precision* dan *accuracy* seimbang.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari uji coba dan analisa yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam klasifikasi beasiswa, mahasiswa yang mendapatkan beasiswa sejumlah 30 mahasiswa dan tidak layak mendapatkan beasiswa sejumlah 50 mahasiswa.
2. Dalam ketepatan sistem (*Accuracy*) memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan presisi yaitu 63%, dengan tingkat klasifikasi yang lebih rendah yaitu 39%, serta pencarian data dalam sistem yang lebih tinggi dari nilai presisi (*Recall*) 58% dari total keseluruhan data, hal ini menunjukkan bahwa dari

nilai rata-rata tersebut tingkat klasifikasi dari ketepatan, keberhasilan dan akurasi data dalam mengelompokkan belum optimal, karena terdapat data yang terklasifikasi dengan benar dan ada kategori artikel yang tidak terklasifikasi.

3. Pemberian bobot pada kelayakan sementara sebagai referensi perbandingan untuk nilai klasifikasi yang terklasifikasikan melalui perhitungan nilai Z tidak berpengaruh kepada nilai-nilai yang lainnya. Hal ini dikarenakan referensi sementara hanya untuk mengetahui perbandingan antara data yang terklasifikasi yang telah melalui proses perhitungan *fuzzy tsukamoto* dengan data yang terklasifikasi tidak proses melalui proses perhitungan *fuzzy tsukamoto* namun hanya melalui proses pembobotan berdasarkan kategori.

4. Data dapat dikelompokkan berdasarkan masing-masing kategori menggunakan klasifikasi data dengan metode *Fuzzy Tsukamoto*.

5.2 Saran

Penulis ingin memberikan saran yang mungkin dapat membantu dalam mengembangkan Tugas Akhir ini, saran tersebut adalah :

Dalam penelitian selanjutnya dapat menggunakan data lainnya, karena belum optimal dalam pengklasifikasian.

DAFTAR PUSTAKA

- Simarmata.2005.*Mosul SPK BAB 15*, vol 402,403,404,409,411.
- Astin, Hertika.2013. *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Di Universitas Muhammadiyah Jember Dengan Metode Fuzzy Mamdani*, Jember : Universitas Muhammadiyah Jember.
- Maryaningsih, Siswanto, Mesterjon. *Metode Logika Fuzzy Tsukamoto Dalam Sistem Pengambilan Keputusan Penerimaan Beasiswa*, dipublikasikan oleh Dosen Tetap Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dehasen Bengkulu : Bengkulu.
- Puji Sari Ramadhan, Syaiful Nur Arif , Purwadi. *Sistem Pendukung Keputusan dalam Penentuan Kelayakan Penerimaan Beasiswa dengan Metode Tsukamoto pada STMIK Triguna Dharma*, Medan : Universitas Triguna Dharma.
- Ahmad Ihsan, Achmad Shoim.2012.*Penentuan Nominal Beasiswa Yang Diterima Siswa Dengan Metode Logika Fuzzy Tsukamoto*Institut, Surabaya : Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Universitas Dr. Soetomo Surabaya.
- Rahman Fasrul Ansori. *Klasifikasi Penerimaan Beasiswa Dengan Menggunakan Logika Fuzzy Tsukamoto (Studi Kasus Politeknik Kesehatan*

Kemertian Kesehatan Semarang), Semarang : Universitas Dian Nuswantoro.

Candra Indriana, Rizky Dessy, dkk.2013. *Proyek Akhir Mata Kuliah Logika Fuzzy Semester Genap 2013-2014, Penerapan Logika Fuzzy Metode Tsukamoto Untuk Menentukan Kualitas Hotel*. Malang : Universitas Brawijaya.

Amelia Bunga, Maulidia Anis, dkk.2013. *Proyek Akhir Mata Kuliah Logika Fuzzy Semester Genap 2013-2014, Penentuan Kategori Beasiswa Mahasiswa Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto*. Malang : Universitas Brawijaya.