

AKURASI PERHITUNGAN DALAM PENENTUAN BEASISWA DENGAN METODE *FUZZY TSUKAMOTO* BERBASIS *WEB*

Muhamad Arifin¹, Khoirudin Asfani², Anik Nur Handayani³

^{1, 2} Mahasiswa Pendidikan Kejuruan, Pascasarjana Universitas Negeri Malang (UM)

³ Dosen Pendidikan Kejuruan, Pascasarjana Universitas Negeri Malang (UM)

Jl. Semarang No. 5 Malang

Email: arifin_um@yahoo.co.id¹, koden_denko@yahoo.co.id², handayani.aniknur@gmail.com³

Abstrak

Penerapan kebijakan pada Perguruan Tinggi tentang Uang Kuliah Tunggal (UKT) yang diperlakukan semenjak tahun 2014 bagi mahasiswa baru yang akan melanjutkan ke perkuliahan, membuat mahasiswa semakin banyak untuk mencari beasiswa. Beasiswa adalah pemberian berupa bantuan keuangan yang diberikan kepada perorangan yang bertujuan untuk digunakan demi keberlangsungan pendidikan yang ditempuh. Akan tetapi, masalah yang ada kini adalah banyak beasiswa yang diberikan instansi ataupun universitas terkadang belum tepat sasaran. Sehingga perlunya sebuah metode dalam penentuan beasiswa, metode yang digunakan dalam kajian paper ini menggunakan *Fuzzy Tsukamoto*. Metode *Fuzzy Tsukamoto* ini dilakukan yang pertama kali adalah menentukan fungsi keanggotaannya, kemudian menentukan *rule* dan nantinya kategori akan diklasterisasi ke masing-masing kelompok sesuai dengan *rule* yang diterapkan. Hasil penelitian ini penggunaan logika *fuzzy* menggunakan metode *Tsukamoto* dapat menghitung penentuan kategori beasiswa mahasiswa dengan pemakaian tiga variabel *input* dan satu variabel *output*, diantaranya variabel *input*; penghasilan orang tua, tanggungan orang tua, dan IPK mahasiswa. Sedangkan variabel *output* adalah kategori beasiswa. Hasil perhitungan secara manual nilai *Z* adalah 5. Sedangkan pada perhitungan di program berbasis *website* adalah sama, yaitu mendapatkan beasiswa setengah dengan nilai *Z* adalah 5, sehingga dapat disimpulkan selisih antara perhitungan manual dengan program berbasis *website* adalah sebesar 0 atau presisi.

Kata kunci : *Beasiswa, Fuzzy Tsukamoto, Website*

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Adanya penerapan kebijakan pada Perguruan Tinggi tentang Uang Kuliah Tunggal (UKT) yang diperlakukan semenjak tahun 2014 bagi mahasiswa baru yang akan melanjutkan ke perkuliahan, membuat mahasiswa yang memiliki penghasilan ekonomi menengah ke bawah semakin banyak untuk mencari beasiswa. Beasiswa adalah pemberian berupa bantuan keuangan yang diberikan kepada perorangan yang bertujuan untuk digunakan demi keberlangsungan pendidikan yang ditempuh. Akan tetapi, masalah yang ada kini adalah banyak beasiswa yang diberikan instansi ataupun universitas terkadang belum tepat sasaran.

Untuk memperoleh beasiswa harus memenuhi kriteria yang telah dipersyaratkan. Kriteria yang ditetapkan/dipersyaratkan dalam studi kasus untuk penentuan kategori beasiswa ini adalah nilai indeks prestasi akademik, penghasilan orang tua, dan jumlah tanggungan orang tua. Oleh karena itu, jumlah mahasiswa pengaju beasiswa dan kriteria yang banyak, maka perlu dibangun sebuah sistem agar membantu dalam penentuan mahasiswa yang berhak untuk mendapatkan beasiswa tersebut.

Penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan menggunakan FIS model *Tsukamoto* yaitu pada aplikasi penentuan harga mobil bekas dan penentuan nominal beasiswa yang diterima oleh mahasiswa, diantaranya adalah “Menentukan Harga Mobil Bekas Toyota Avanza Menggunakan Metode *Tsukamoto*” (Ramadhan, Ganjar, 2011) dan “Penentuan Nominal Beasiswa yang Diterima Siswa Dengan Metode Logika *Fuzzy Tsukamoto*” (Ihsan, Ahmad dan Shoim, Achmad, 2012). Perbedaan dari kedua penelitian dengan kajian sekarang adalah dari kriteria yang diciptakan dan sasaran yang dituju dalam penentuan beasiswa ini.

Ada beberapa alasan dalam penggunaan logika *fuzzy* dalam pendukung keputusan suatu sistem seperti yang diungkapkan oleh Kusumadewi (2006) yaitu: (1) konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti, konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat mudah dan sederhana; (2) logika *fuzzy*

sangat fleksibel; (3) logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat; (4) logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks; (5) logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan; (6) logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional; dan (7) logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.

Teori himpunan *fuzzy* merupakan perluasan dari himpunan klasik (*crisp*). Pada himpunan klasik (*crisp*), nilai keanggotaan suatu (x) dalam suatu himpunan (A), sering dikenal dengan derajat keanggotaan, dinotasikan dengan $\mu_A[x]$, memiliki 2 kemungkinan yaitu 1) satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau 2) nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan (Fauziah, 2009).

Model yang digunakan dalam kajian ini adalah *Fuzzy Tsukamoto*. Metode *Fuzzy Tsukamoto* ini dilakukan yang pertama kali adalah menentukan fungsi keanggotaannya, kemudian menentukan *rule* dan nantinya kategori akan diklasterisasi ke masing-masing kelompok sesuai dengan *rule* yang diterapkan. Pada metode Tsukamoto metode yang digunakan adalah metode defuzzifikasi rata-rata terpusat atau biasa disebut *Center Average Defuzzifier* (Abdurrahman, 2011).

Pada paper ini akan dikembangkan sistem penentuan beasiswa dengan menggunakan logika *fuzzy* metode Tsukamoto. Diharapkan dari kajian ini akan dihasilkan program yang mampu menunjang dalam penentuan beasiswa, yang harapannya dapat memberikan keefektifan dan efisien dalam penentuan kategori beasiswa.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan permasalahan dalam penulisan makalah ini sebagai berikut:

1. Bagaimana cara melakukan penentuan kategori beasiswa mahasiswa menggunakan *Fuzzy Tsukamoto*?
2. Bagaimana hasil program penentuan beasiswa berbasis *web* yang dikembangkan dengan metode *Fuzzy Tsukamoto*?
3. Berapa tingkat akurasi yang didapatkan menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*?

2. METODOLOGI

Pada perhitungan *fuzzy logic* terdapat tiga tahapan yang harus dilalui, yaitu: (a) *fuzzyfication*; (b) *inference engine*; dan (c) *defuzzyfication* (Munir, 2012).

a. Fuzzyfication

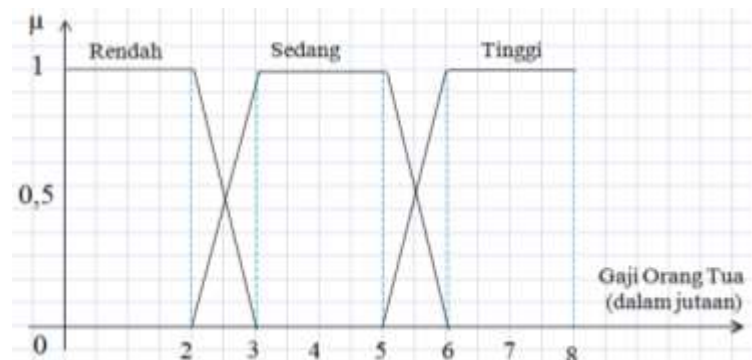
Fuzzyfication merupakan masukan-masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti (*crisp input*) dikonversi ke bentuk *fuzzy input*, yang berupa nilai linguistik berdasarkan fungsi keanggotaan. Pada tahapan ini yang menjadi *crisp input* adalah nilai dari setiap variabel input yang terdiri dari jumlah gaji orang tua, jumlah tanggungan orang tua dan nilai IPK.

Tabel 1. Himpunan *Fuzzy*

Variabel Linguistik			
Input	Gaji Orangtua	Rendah	$\geq 0 - \leq 3000000$
		Sedang	$\geq 2000000 - \leq 6000000$
		Tinggi	≥ 6000000
	Jumlah Tanggungan Orangtua	Rendah	$\geq 0 - \leq 3000000$
		Sedang	$\geq 2000000 - \leq 6000000$
		Tinggi	≥ 6000000
	Nilai IPK	Rendah	$\geq 2.76 - \leq 3.50$
		Tinggi	$\geq 3 - \leq 4$
Output	Kategori Beasiswa	Tidak dapat beasiswa	$\geq 0 - \leq 5$
		Beasiswa setengah	$\geq 4 - \leq 8$
		Beasiswa penuh	≥ 7

1. Fuzzyfication Variabel Gaji Orang tua

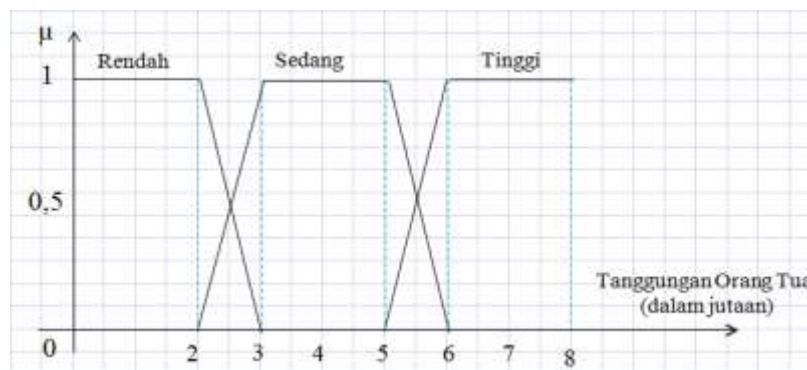
Untuk variabel input gaji orang tua dikategorikan dalam himpunan fuzzy rendah, sedang, dan tinggi. *Membership function* dengan menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan trapesium, seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Membership Function Gaji Orang Tua

2. Fuzzyfication Variabel Tanggungan Orang tua

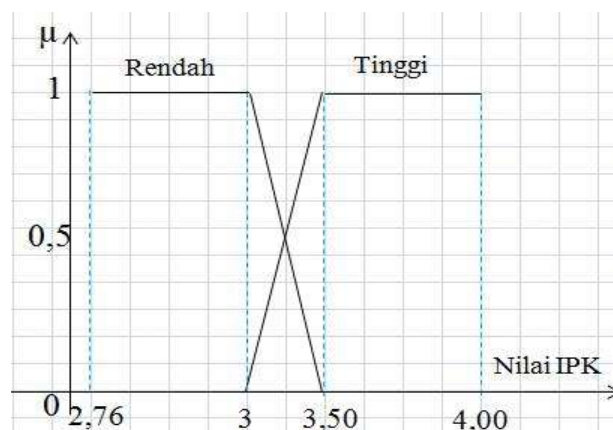
Untuk variabel tanggungan orang tua dikategorikan dalam himpunan fuzzy rendah, sedang dan tinggi. *Membership function* dengan menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan trapesium, seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Membership Function Tanggungan Orang Tua

3. Fuzzyfication Variabel Nilai IPK

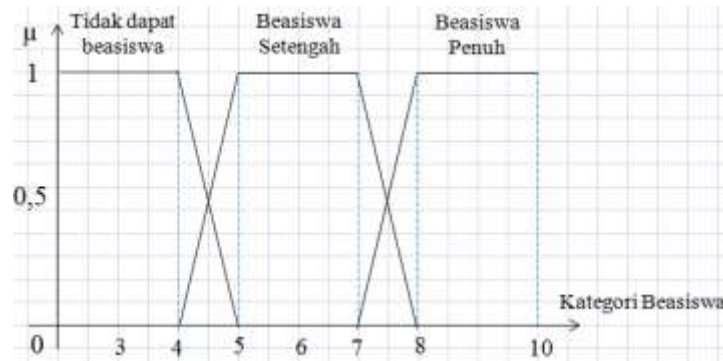
Variabel Nilai IPK dikategorikan dalam himpunan fuzzy rendah dan tinggi. *Membership function* dengan menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan trapesium, lihat Gambar 3.



Gambar 3. Membership Function Nilai IPK

4. Fuzzyfication Variabel Kategori Beasiswa

Untuk variabel kategori beasiswa dikategorikan dalam himpunan *fuzzy* tidak mendapat beasiswa, beasiswa setengah dan beasiswa penuh. *Membership function* dengan menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan trapesium, seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Membership Function Kategori Beasiswa

b. Inference Engine

Inference engine dalam menentukan kategori beasiswa prestasi mahasiswa ini menggunakan variabel input gaji orang tua, tanggungan orang tua, dan nilai IPK. *Inference engine* dalam program *fuzzy* ini terdapat 18 *rule* yang didapatkan, sebagai berikut:

- [R1] IF gaji is rendah AND tanggungan is rendah AND IPK is rendah THEN beasiswa is tidak
- [R2] IF gaji is rendah AND tanggungan is rendah AND IPK is tinggi THEN beasiswa is penuh
- [R3] IF gaji is rendah AND tanggungan is sedang AND IPK is rendah THEN beasiswa is tidak
- [R4] IF gaji is rendah AND tanggungan is sedang AND IPK is tinggi THEN beasiswa is penuh
- [R5] IF gaji is rendah AND tanggungan is tinggi AND IPK is rendah THEN beasiswa is tidak
- [R6] IF gaji is rendah AND tanggungan is tinggi AND IPK is tinggi THEN beasiswa is penuh
- [R7] IF gaji is sedang AND tanggungan is rendah AND IPK is rendah THEN beasiswa is tidak
- [R8] IF gaji is sedang AND tanggungan is rendah AND IPK is tinggi THEN beasiswa is setengah
- [R9] IF gaji is sedang AND tanggungan is sedang AND IPK is rendah THEN beasiswa is tidak
- [R10] IF gaji is sedang AND tanggungan is sedang AND IPK is tinggi THEN beasiswa is setengah
- [R11] IF gaji is sedang AND tanggungan is tinggi AND IPK is rendah THEN beasiswa is tidak
- [R12] IF gaji is sedang AND tanggungan is tinggi AND IPK is tinggi THEN beasiswa is penuh
- [R13] IF gaji is tinggi AND tanggungan is rendah AND IPK is rendah THEN beasiswa is tidak
- [R14] IF gaji is tinggi AND tanggungan is rendah AND IPK is tinggi THEN beasiswa is setengah
- [R15] IF gaji is tinggi AND tanggungan is sedang AND IPK is rendah THEN beasiswa is tidak
- [R16] IF gaji is tinggi AND tanggungan is sedang AND IPK is tinggi THEN beasiswa is setengah
- [R17] IF gaji is tinggi AND tanggungan is tinggi AND IPK is rendah THEN beasiswa is tidak
- [R18] IF gaji is tinggi AND tanggungan is tinggi AND IPK is tinggi THEN beasiswa is penuh

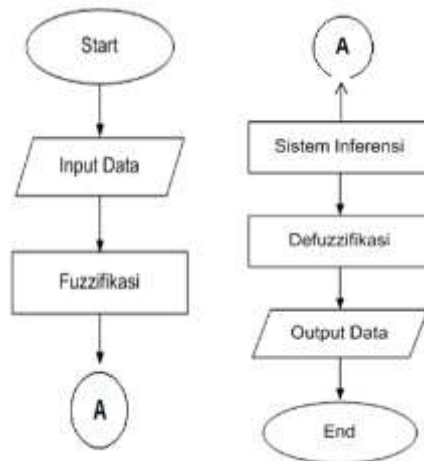
c. Defuzzyfication

Proses *defuzzifikasi* suatu himpunan *fuzzy* diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* yang berupa kategori beasiswa. Program ini memakai metode *defuzzifikasi* rata-rata terpusat atau biasa disebut *center average defuzzifier*. Rumus persamaan untuk metode *center average defuzzifier*.

$$z = \frac{a_1z_1 + a_2z_2}{a_1 + a_2}$$

d. Flow chart Program

Flow chart program logika *fuzzy* untuk penentuan kategori beasiswa yaitu *user* melakukan input data terkait gaji orangtua, tanggungan orangtua dan IPK. Data yang telah masuk kemudian difuzzifikasi oleh sistem, yaitu input yang dimasukkan ke sistem dikonversi menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan. Kemudian, input yang telah difuzzifikasi dikonversi menggunakan *rule* yang telah ditetapkan. *Output-fuzzy* dari sistem diubah menjadi bentuk *crisp* menggunakan fungsi keanggotaan. *Flow chart* logika *fuzzy* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Flow chart Logika Fuzzy

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan perhitungan manual yang dilakukan oleh sistem serta *rules* (aturan) yang berlaku pada perhitungan *fuzzy* Tsukamoto. Contoh kasus seorang mahasiswi dengan Nama Bety Etikasari, NIM 140551807355, Pascasarjana, Prodi S2 Pendidikan Kejuruan, Universitas Negeri Malang dengan data input: Penghasilan Orangtua/bulan : 5.200.000,00; Tanggungan Orangtua /bulan: 2.700.000,00; dan nilai IPK sebesar: 3,7.

1. Perhitungan Manual

Langkah 1:

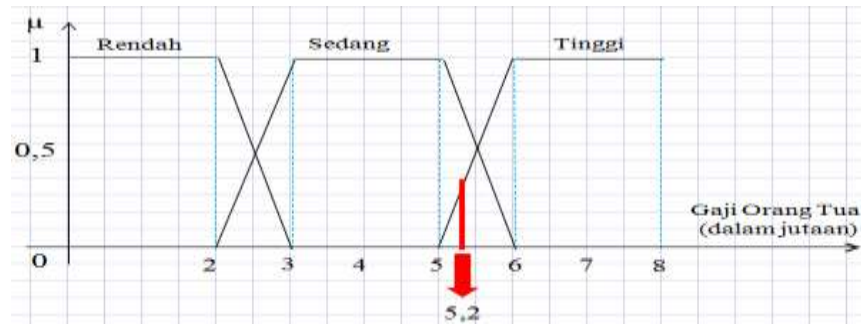
Penentuan variabel yang terkait dalam proses yang akan ditentukan dan fungsi fuzzifikasi yang sesuai. Pada kasus ini, ada 3 variabel yang akan dimodelkan, yaitu:

1. Gaji orangtua(x), terdiri atas 3 nilai linguistik, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Maka fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\mu_{gajisedang}[5200000] &= \frac{d-x}{d-c} \\ &= \frac{6000000 - 5200000}{6000000 - 5000000} \\ &= 0,8\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{gajitinggi}[5200000] &= \frac{x-a}{b-a} \\ &= \frac{5200000 - 5000000}{6000000 - 5000000} \\ &= 0,2\end{aligned}$$

Grafik fungsi keanggotaan gaji orangtua ditampilkan pada Gambar 3.1.

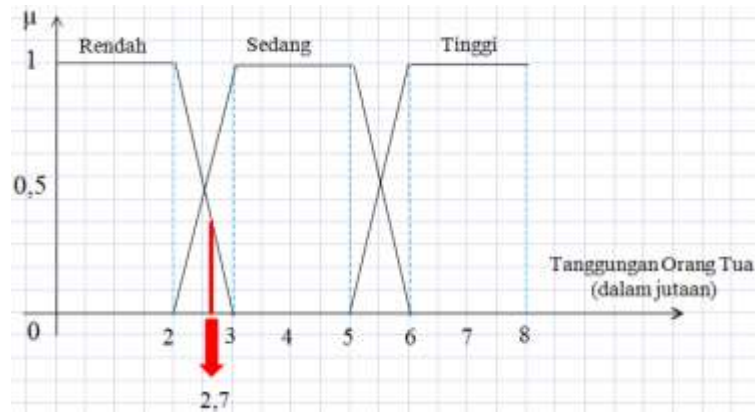


Gambar 6. Grafik Keanggotaan Gaji Orang tua

2. Tanggungan Orangtua (x), terdiri atas 3 nilai Linguistik, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. maka fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\mu_{\text{tanggunganrendah}}[2700000] &= \frac{d-x}{d-c} & \mu_{\text{tanggungansebagai}}[2700000] &= \frac{x-a}{b-a} \\ &= \frac{3000000 - 2700000}{3000000 - 2000000} & &= \frac{2700000 - 2000000}{3000000 - 2000000} \\ &= 0,3 & &= 0,7\end{aligned}$$

Grafik fungsi keanggotaan tanggungan orangtua ditampilkan pada Gambar 7.

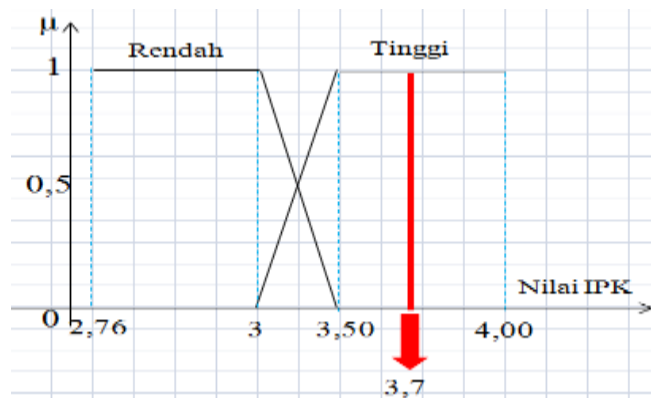


Gambar 7. Grafik Keanggotaan Tanggungan Orangtua

3. IPK (x), terdiri atas 2 nilai linguistik yaitu rendah dan tinggi, maka fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\mu_{\text{ipktinggi}}[3,7] &= b \leq x \leq c \\ &= 1\end{aligned}$$

Grafik fungsi keanggotaan nilai IPK ditampilkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Keanggotaan IPK

Inference Rule

Dari 6 data *fuzzy input* gaji sedang (0,8); gaji tinggi (0,2); tanggungan rendah (0,3); tanggungan sedang (0,7); dan ipk tinggi (1), maka didapatkan 4 *rule* dari 18 *rule* yang dapat diaplikasikan.

[R8] IF gaji is sedang AND tanggungan is rendah AND IPK is tinggi THEN beasiswa is setengah

[R10] IF gaji is sedang AND tanggungan is sedang AND IPK is tinggi THEN beasiswa is setengah

[R14] IF gaji is tinggi AND tanggungan is rendah AND IPK is tinggi THEN beasiswa is setengah

[R16] IF gaji is tinggi AND tanggungan is sedang AND IPK is tinggi THEN beasiswa is setengah

Keempat aturan *fuzzy* dan enam inputan tersebut, maka proses *inference rule* menggunakan aturan *conjunction* (\wedge) dengan memilih derajat keanggotaan minimum, sehingga diperoleh sebagai berikut:

[R8] IF gaji is sedang (0,8) AND tanggungan is rendah(0,3) AND IPK is tinggi (0,64) THEN beasiswa is setengah

[R10] IF gaji is sedang (0,8) AND tanggungan is sedang(0,7) AND IPK is tinggi (1) THEN beasiswa is setengah

[R14] IF gaji is tinggi (0,2) AND tanggungan is rendah(0,3) AND IPK is tinggi (1) THEN beasiswa is setengah

[R16] IF gaji is tinggi (0,2) AND tanggungan is sedang(0,7) AND IPK is tinggi (1) THEN beasiswa is setengah

Menentukan nilai α -predikat dengan menggunakan nilai μ minimum.

α -predikat1 = μ gaji sedang \wedge μ tanggungan rendah \wedge μ IPK tinggi

= $\min (\mu \text{ gaji rendah } [5200000], \mu \text{ tanggungan rendah } [2700000], \mu \text{ IPK tinggi } [3,7])$

= $\min (0,8; 0,3; 1)$

= 0,3

Nilai $z_1 = 5$

α -predikat2 = μ gaji sedang \wedge μ tanggungan sedang \wedge μ IPK tinggi

= $\min (\mu \text{ gaji rendah } [5200000], \mu \text{ tanggungan sedang } [2700000], \mu \text{ IPK tinggi } [3,7])$

= $\min (0,8; 0,7; 1)$

= 0,7

Nilai $z_2 = 5$

α -predikat3 = μ gaji tinggi \wedge μ tanggungan rendah \wedge μ IPK tinggi

= $\min (\mu \text{ gaji sedang } [5200000], \mu \text{ tanggungan rendah } [2700000], \mu \text{ IPK tinggi } [1])$

= $\min (0,2; 0,3; 1)$

= 0,2

Nilai $z_3 = 5$

α -predikat4 = μ gaji tinggi \wedge μ tanggungan sedang \wedge μ IPK tinggi

= $\min (\mu \text{ gaji sedang } [5200000], \mu \text{ tanggungan rendah } [2700000], \mu \text{ IPK tinggi } [1])$

= $\min (0,2; 0,7; 1)$

= 0,2

Nilai $z_4 = 5$

Langkah 2: Menghitung Kategori Beasiswa

Pada langkah ini, z^* dihitung berdasarkan aturan (*rule*) yang telah dibuat dan nilai α -predikat yang didapat.

$$z = \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + a_3 z_3 + a_4 z_4}{a_1 + a_2 + a_3 + a_4}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{0,3 * 5 + 0,7 * 5 + 0,2 * 5 + 0,2 * 5}{0,3 + 0,7 + 0,2 + 0,2} \\
&= \frac{1,5 + 3,5 + 1 + 1}{0,3 + 0,7 + 0,2 + 0,2} \\
&= \frac{7}{1,4} \\
&= 5
\end{aligned}$$

Jadi nilai Z adalah 5 termasuk dalam kategori “**Beasiswa setengah**”.

2. Perhitungan dengan Program

Implementasi *code* dari aplikasi penentuan beasiswa mahasiswa. Terdapat 5 implementasi *code* utama untuk implementasi logika *fuzzy*, diantaranya.

a. Proses perhitungan derajat keanggotaan gaji orangtua

Deskripsi algoritma proses perhitungan derajat keanggotaan penghasilan orangtua/bulan dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Deskripsi Algoritma Derajat Keanggotaan Gaji Orangtua

```
//fuzzyfikasi gaji orang tua
if($input1 >= 0 && $input1 <= 2000000){
    $gaji_rendah=1;
} elseif($input1 > 2000000 && $input1 < 3000000){
    $gaji_rendah=(3000000-$input1)/1000000;
    $gaji_sedang=($input1-2000000)/1000000;
} else{
    $gaji_rendah=0;}
if($input1 > 5000000 && $input1 < 6000000){
    $gaji_sedang=(6000000-$input1)/1000000;
    $gaji_tinggi=($input1-5000000)/1000000;
} elseif($input1 >= 3000000 && $input1 <= 5000000){
    $gaji_sedang=1;
} elseif($input1 >= 6000000){
    $gaji_tinggi=1;
} else{
    $gaji_tinggi=0; }
```

b. Algoritma proses perhitungan derajat keanggotaan tanggungan orangtua

Deskripsi algoritma proses perhitungan derajat keanggotaan tanggungan orangtua dijelaskan pada Tabel 3.

Tabel 3. Deskripsi Algoritma Derajat Keanggotaan Tanggungan Orangtua

```
//fuzzyfikasi tanggungan orang tua
if($input2 >= 0 && $input2 <= 2000000){
    $tanggungan_rendah=1;
} elseif($input2 > 2000000 && $input2 < 3000000){
    $tanggungan_rendah=(3000000-$input2)/1000000;
    $tanggungan_sedang=($input2-2000000)/1000000;
} else{
    $tanggungan_rendah=0;
}
if($input2 > 5000000 && $input2 < 6000000){
    $tanggungan_sedang=(6000000-$input2)/1000000;
    $tanggungan_tinggi=($input2-5000000)/1000000;
} elseif($input2 >= 3000000 && $input2 <= 5000000){
    $tanggungan_sedang=1;
} elseif($input2 >= 6000000){
    $tanggungan_tinggi=1;
}
```



```

    } else{
        $tanggungan_tinggi=0;}

```

c. Algoritma proses perhitungan derajat keanggotaan nilai IPK

Deskripsi algoritma proses perhitungan derajat keanggotaan IPK mahasiswa dijelaskan pada Tabel 4.

Tabel 4. Deskripsi Algoritma Derajat Keanggotaan nilai IPK

```

//fuzzyfikasi IPK mahasiswa
if($input3 > 2.75 && $input3 < 3){
    $ipk_rendah=1;
} elseif($input3 >= 3 && $input3 <= 3.5){
    $ipk_rendah=(3.5-$input3)/(3.5-3);
    $ipk_tinggi=($input3-3)/(3.5-3);
} elseif($input3 > 3.5 && $input3 <= 4){
    $ipk_tinggi=1;
} else{
    $ipk_rendah=0;
    $ipk_tinggi=0; }

```

d. Algoritma proses memasukkan *rule* ke dalam sistem

Deskripsi algoritma proses memasukkan rule ke dalam sistem dijelaskan pada Tabel 5.

Tabel 5. Deskripsi Algoritma *Rule* Sistem

```

//aturan sistem
$a1 = min($gaji_rendah,$tanggungan_rendah,$ipk_rendah);
$z1 = 10-$a1*(10-0); //tidak dapat beasiswa
$a2 = min($gaji_rendah,$tanggungan_rendah,$ipk_tinggi);
$z2 = $a2*(10-0)+0;//beasiswa penuh
$a3 = min($gaji_rendah,$tanggungan_sedang,$ipk_rendah);
$z3 = 10-$a3*(10-0);
$a4 = min($gaji_rendah,$tanggungan_sedang,$ipk_tinggi);
$z4 = $a4*(10-0)+0;
$a5 = min($gaji_rendah,$tanggungan_tinggi,$ipk_rendah);
$z5 = 10-$a5*(10-0);
$a6 = min($gaji_rendah,$tanggungan_tinggi,$ipk_tinggi);
$z6 = $a6*(10-0)+0;
$a7 = min($gaji_sedang,$tanggungan_rendah,$ipk_rendah);
$z7 = 10-$a7*(10-0);
$a8 = min($gaji_sedang,$tanggungan_rendah,$ipk_tinggi);
$z8 = 5; //beasiswa setengah
$a9 = min($gaji_sedang,$tanggungan_sedang,$ipk_rendah);
$z9 = 10-$a9*(10-0);
$a10 = min($gaji_sedang,$tanggungan_sedang,$ipk_tinggi);
$z10 = 5;
$a11 = min($gaji_sedang,$tanggungan_tinggi,$ipk_rendah);
$z11 = 10-$a11*(10-0);
$a12 = min($gaji_sedang,$tanggungan_tinggi,$ipk_tinggi);
$z12 = $a12*(10-0)+0;
$a13 = min($gaji_tinggi,$tanggungan_rendah,$ipk_rendah);
$z13 = 10-$a13*(10-0);
$a14 = min($gaji_tinggi,$tanggungan_rendah,$ipk_tinggi);
$z14 = 5;
$a15 = min($gaji_tinggi,$tanggungan_sedang,$ipk_rendah);

```

```

$z15 = 10-$a15*(10-0);
$a16 = min($gaji_tinggi,$tanggungan_sedang,$ipk_tinggi);
$z16 = 5;
$a17 = min($gaji_tinggi,$tanggungan_tinggi,$ipk_rendah);
$z17 = 10-$a17*(10-0);
$a18 = min($gaji_tinggi,$tanggungan_tinggi,$ipk_tinggi);
$z18 = $a18*(10-0)+0;

```

e. Defuzzifikasi

Algoritma proses defuzzifikasi penentuan beasiswa dijelaskan pada Tabel 6.

Tabel 6. Deskripsi Algoritma Defuzzifikasi

```

//mencari nilai crisp dengan defuzzyfikasi rata-rata terpusat
$crisp1=
($a1*$z1)+($a2*$z2)+($a3*$z3)+($a4*$z4)+($a5*$z5)+($a6*$z6)+($a7*$z7)+($a8*$z8)+($a9*
$z9)+($a10*$z10)+($a11*$z11)+($a12*$z12)+($a13*$z13)+($a14*$z14)+($a15*$z15)+($a16*
$z16)+($a17*$z17)+($a18*$z18);
$crisp2 = $a1 + $a2 + $a3 + $a4 + $a5 + $a6 + $a7 + $a8 + $a9 + $a10 + $a11 + $a12 +
$a13 + $a14 + $a15 + $a16 + $a17 + $a18;
$defuzzy = $crisp1 / $crisp2;

```

f. Implementasi Antarmuka Program

Tampilan program pada penentuan beasiswa menggunakan *fuzzy* metode Tsukamoto dapat dilihat pada Gambar 9.

Gambar 9. Halaman Utama Program Penentuan Beasiswa

Untuk mengetahui kategori beasiswa apa yang didapat oleh mahasiswa, yaitu dengan menginputkan biodata mahasiswa seperti pada Gambar 10.

Gambar 10. Proses Input Data sesuai Data Nilai Perhitungan

Kemudian hasil dari *submit* program yang masuk dalam *database* ditunjukkan pada Gambar 11. Pada hasil program yang dijalankan menunjukkan hasil yang sama dengan perhitungan manual dengan menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*.

Nama	NIM	Gaji Orang tua	Tanggungan Orang tua	IPK Mahasiswa	Nilai Z	Kategori Beasiswa
Muhamad Arifin	140551807592	3000000	5000000	4	8	Beasiswa Penuh
Khoirudin Asfani	140551807277	5000000	3000000	3	7	Beasiswa Setengah
Lativa Hartiningtyas	140551807334	3000000	2000000	3.2	7.5	Beasiswa Penuh
Lia Nur Enis	140551807290	4500000	3200000	3.15	3.6	Tidak dapat Beasiswa
Bety Etikasari	140551807155	52000000	2700000	3.7	5	Beasiswa Setengah

Gambar 11. Hasil Keluaran Program *Fuzzy Metode Tsukamoto*

3. Analisis

Hasil defuzzy dari kedua perhitungan baik secara manual dan program dalam penentuan kategori penerima beasiswa menggunakan logika fuzzy metode Tsukamoto ditunjukkan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Tabulasi data hasil *defuzzy*

Perhitungan		Selisih
Nilai Z (Manual)	Nilai Z (Program)	
5	5	0

Berdasarkan hasil perhitungan secara manual contoh kasus pertama, mahasiswa mendapatkan beasiswa setengah, dengan nilai Z adalah 5. Sedangkan pada perhitungan di program berbasis *website* adalah sama, yaitu mendapatkan beasiswa setengah dengan nilai Z adalah 5, sehingga dapat

disimpulkan selisih antara perhitungan manual dengan program berbasis *website* adalah sebesar 0 atau presisi.

4. KESIMPULAN

Penggunaan logika *fuzzy* menggunakan metode Tsukamoto dapat menghitung penentuan kategori beasiswa mahasiswa. Terdapat tiga variabel *input* dan satu variabel *output*, diantaranya variabel *input*; penghasilan orang tua, tanggungan orang tua, dan IPK mahasiswa. Sedangkan variabel *output* adalah kategori beasiswa.

Hasil perhitungan secara manual contoh kasus pertama, mahasiswa mendapatkan beasiswa setengah, dengan nilai Z adalah 5. Sedangkan pada perhitungan di program berbasis *website* adalah sama, yaitu mendapatkan beasiswa setengah dengan nilai Z adalah 5, sehingga dapat disimpulkan selisih antara perhitungan manual dengan program berbasis *website* adalah sebesar 0 atau presisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, G. 2011 . *Penerapan Metode Tsukamoto Logika Fuzzy dalam Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan*. Jurnal Penelitian Universitas Negeri Yogyakarta. Penerbit: Pustaka Online UNY, Yogyakarta.
- Fauziah, P. 2009. *Pengembangan Algoritma Logika Fuzzy Untuk Optimasi Daya Listrik Pada Suatu Rungan*. Jurnal Penelitian UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Penerbit: Pustaka Online UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Ihsan, Ahmad dan Shoim, Achmad. 2012. *Penentuan Nominal Beasiswa Yang Diterima Siswa Dengan Metode Logika Fuzzy Tsukamoto*. (Online) http://www.share-pdf.com/e021f6edbdb40c3849615a9b00523e8/jiik-08-02-2012-penentuan_nominal_beasiswa_yang.pdf, Diakses pada 15 Mei 2016.
- Kusumadewi, Sri dan Purnomo, Hari. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Sistem Pendukung Keputusan Edisi Pertama*. Penerbit : Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kusumadewi, Sri dan Hartati, Sri. 2006. *Neuro Fuzzy-Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Munir, R. 2012. *Sistem Inferensi Fuzzy*. Penerbit : Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Ramadhan, Ganjar, 2011. *Menentukan Harga Mobil Bekas Toyota Avanza Menggunakan Metode Tsukamoto*. Jurnal Penelitian Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. Penerbit: Pustaka Online UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.