

**LAPORAN
TUGAS KELOMPOK
MATA KULIAH LOGIKA FUZZY
FUZZY INFERENCE SYSTEM
DENGAN METODE TSUKAMOTO**



Disusun oleh :

- | | |
|---------------------------------|-------------|
| 1. Abdi Agung Kurniawan | (G1A022011) |
| 2. Raden Charissa Prima Oktavia | (G1A022015) |
| 3. Natasya Salsabilla | (G1A022023) |
| 4. Alfikram Hadi Putra | (G1A022093) |

Dosen Pengampu :

1. Endina Putri Purwandari, Dr., S.T., M.Kom

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BENGKULU**

2024

PENDAHULUAN

Logika fuzzy atau logika kabur merupakan suatu metode komputasi yang digunakan untuk melakukan peramalan dan sebagai penunjang keputusan. Teori logika fuzzy digunakan sebagai kerangka matematis untuk menangani masalah ketidakjelasan atau ketidakpastian. Logika fuzzy sering digunakan dalam penelitian karena konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy mudah untuk dimengerti dan juga kemampuannya dalam menjembatani bahasa mesin yang selalu tepat dengan bahasa manusia yang cenderung tidak tepat. Aplikasi logika fuzzy yang digunakan ialah Fuzzy Inference System (FIS), yaitu sebuah rancang kerja komputasi berdasarkan konsep himpunan fuzzy yang digunakan sebagai penunjang keputusan.

Profesor Lotfi A. Zadeh diakui sebagai ilmuwan yang pertama kali memperkenalkan logika fuzzy . Logika fuzzy adalah konsekuensi dari teori himpunan yang di mana setiap bagian memiliki derajat keanggotaan dari 0 hingga 1 yang digunakan untuk menggambarkan ketidakjelasan atau ambiguitas. Secara umum, logika fuzzy adalah metode atau sebuah cara yang digunakan untuk berhitung dengan menggunakan variabel linguistik sebagai pengganti berhitung dengan angka .

METODE TSUKAMOTO

A. ANALISIS FIS TSUKAMOTO

Metode FIS (Fuzzy Inference System) Tsukamoto adalah salah satu pendekatan dalam logika fuzzy yang digunakan untuk mengimplementasikan aturan-aturan fuzzy. Dalam FIS Tsukamoto, setiap aturan fuzzy direpresentasikan dalam bentuk fungsi keanggotaan monotonik, yaitu fungsi keanggotaan yang nilainya hanya meningkat atau menurun. Metode ini digunakan untuk inferensi (penyimpulan) berdasarkan input yang fuzzy dan menghasilkan output yang lebih terdefinisi secara jelas.

Pada metode Tsukamoto, setiap kesimpulan dalam aturan yang berbentuk IF-THEN harus diwakili oleh himpunan fuzzy yang fungsi keanggotaannya monoton. Hasilnya, output dari hasil inferensi setiap aturan diberikan secara tegas (crisp) sesuai dengan α -predikat (fire strength), lalu selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata terbobot.

Pada proses inferensi menggunakan metode Tsukamoto, fungsi Min(Minimum) digunakan untuk menghasilkan nilai α -predikat untuk setiap aturan ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$). Setiap nilai α -predikat digunakan untuk menghitung hasil inferensi tegas (crisp) dari setiap aturan ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$). Untuk tahap defuzzifikasi, metode Tsukamoto menggunakan metode rata-rata terbobot.

Misal ada 2 variabel input, var-1(x) dan var-2(y) serta 1 variabel output var-3(z), dimana var-1 terbagi atas 2 himpunan yaitu A1 dan A2 dan var-2 terbagi atas himpunan B1 dan B2. Sedangkan var-3 juga terbagi atas 2 himpunan yaitu C1 dan C2. (Kusumadewi, 2003)

B. DESAIN FIS TSUKAMOTO

Langkah-langkah FIS-TSUKAMOTO

1) Tentukan himpunan Fuzzy dan input Fuzzy

variabel-variabel input didefinisikan ke dalam himpunan fuzzy. Setiap himpunan fuzzy memiliki fungsi keanggotaan yang menentukan derajat keanggotaan variabel terhadap suatu kondisi tertentu. Dalam FIS Tsukamoto, fungsi keanggotaan bersifat monotonik (selalu naik atau selalu turun).

2) Aplikasi operator Fuzzy

Menggunakan aturan fuzzy yang telah ditentukan, dilakukan kombinasi antar variabel fuzzy.

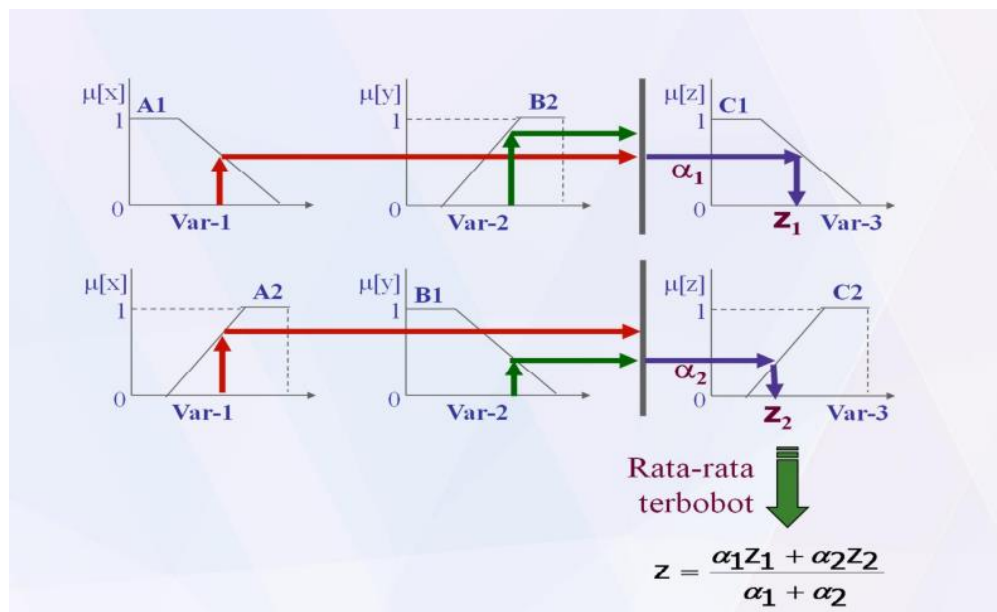
3) Penegasan (Defuzification)

Menghasilkan output crisp dari nilai fuzzy atau nilai pasti (numerik) menggunakan metode seperti rata-rata terbobot, seperti yang ditunjukkan dalam gambar.

Ada dua aturan yang digunakan yaitu:

[R1] IF (x is A1) and (y is B2) THEN (z is C1)

[R2] IF (x is A2) and (y is B1) THEN (z is C2)



Gambar 1.1 Inferensi dengan menggunakan metode Tsukamoto (Kusumadewi, 2003)

- 1) Var-1, Var-2, dan Var-3 merupakan variabel-variabel input yang memiliki fungsi keanggotaan (A1, A2 untuk Var-1; B1, B2 untuk Var-2; C1, C2 untuk Var-3).
- 2) Setiap fungsi keanggotaan memiliki rentang nilai dari 0 hingga 1 yang menunjukkan derajat keanggotaan variabel terhadap suatu himpunan fuzzy tertentu.
- 3) Terdapat aturan-aturan seperti "Jika Var-1 adalah A1 dan Var-2 adalah B2, maka Var-3 adalah C1". Nilai-nilai ini dikombinasikan berdasarkan operator fuzzy (seperti AND atau OR), Jika operator yang digunakan adalah AND, maka nilai keanggotaan akan mengambil nilai minimum dari dua input fuzzy. Jika OR, nilai keanggotaan akan mengambil nilai maksimum.,yang kemudian menghasilkan nilai α_1 dan α_2 yang merupakan derajat keanggotaan hasil dari inferensi fuzzy.

- 4) FIS Tsukamoto menggunakan metode rata-rata terbobot (weighted average) untuk menghitung nilai crisp akhir. Z1 dan Z2 adalah nilai output crisp yang terkait dengan masing-masing aturan, sedangkan α_1 dan α_2 adalah derajat keanggotaan yang dihitung pada tahap sebelumnya.

Contoh desain Fuzzy Inference System (FIS) Tsukamoto:

- 1) Variabel input adalah parameter-parameter yang akan digunakan dalam sistem.
 - Suhu (Var-1): suhu dalam derajat Celsius, dengan kategori "Dingin", "Hangat", dan "Panas". Buat himpunan fuzzy dan fungsi keanggotaannya. Suhu (Var-1): Dingin (A1), Hangat (A2), Panas (A3)
 - Kelembapan (Var-2): Kelembapan dalam persen, dengan kategori seperti "Rendah", "Sedang", dan "Tinggi". Buat himpunan fuzzy dan fungsi keanggotaannya. Kelembapan (Var-2): Rendah (B1), Sedang (B2), Tinggi (B3).
- 2) Variabel output merupakan hasil dari sistem yang dikendalikan. Seperti :
 - Kecepatan Kipas (Var-3): Dengan kategori "Pelan", "Sedang", dan "Cepat". Buat himpunan fuzzy dan fungsi keanggotaannya. Kecepatan Kipas (Var-3): Pelan (C1), Sedang (C2), Cepat (C3)
- 3) Menyusun Aturan Fuzzy
 - Jika Suhu adalah Dingin dan Kelembapan adalah Rendah, maka Kecepatan Kipas adalah Pelan.
 - Jika Suhu adalah Hangat dan Kelembapan adalah Sedang, maka Kecepatan Kipas adalah Sedang.
 - Jika Suhu adalah Panas dan Kelembapan adalah Tinggi, maka Kecepatan Kipas adalah Cepat.
 - Setiap aturan akan memiliki output fuzzy yang akan dihitung derajat keanggotaannya berdasarkan kombinasi input.
- 4) Proses Inferensi

Pada tahap inferensi, aturan-aturan fuzzy diterapkan menggunakan operator fuzzy (seperti AND atau OR). Derajat keanggotaan dari setiap aturan ditentukan dengan cara:

 - Jika menggunakan AND, nilai keanggotaan dihitung sebagai nilai minimum dari dua input fuzzy.

- Jika menggunakan OR, nilai keanggotaan dihitung sebagai nilai maksimum dari dua input fuzzy.

Contoh :

Jika suhu = 30°C dengan keanggotaan di A1 (Dingin) = 0.5, dan kelembapan = 60% dengan keanggotaan di B2 (Tinggi) = 0.3, maka derajat keanggotaan aturan tersebut adalah $\alpha = \min(0.5, 0.3) = 0.3$ untuk operator AND dan 0.5 untuk operator OR

5) Defuzzifikasi

Setelah memperoleh output fuzzy dari semua aturan, output ini akan dikonversi menjadi nilai crisp menggunakan metode rata-rata terbobot dalam FIS Tsukamoto.

$$Z = \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2}{a_1 + a_2}$$

Jika untuk aturan pertama $\alpha_1 = 0.5$ dan $Z_1 = 40$, dan untuk aturan kedua $\alpha_2 = 0.7$ dan $Z_2 = 50$, maka nilai crisp output (z) dihitung sebagai:

$$Z = \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2}{a_1 + a_2} = \frac{0.5 * 40 + 0.3 * 50}{0.5 + 0.3} = \frac{20 + 15}{0.8} = 43.75$$

FIS-Tsukamoto cocok untuk sistem kontrol yang membutuhkan hasil yang terukur dan tepat dari input fuzzy yang kompleks, seperti pengaturan kecepatan kipas berdasarkan suhu dan kelembapan.

C. STUDI KASUS FIS TSKAMOTO

Contoh studi kasus yang menggunakan metode FIS Tsukamoto adalah penerima beasiswa menggunakan metode FIS Tsukamoto. Studi kasus ini memiliki beberapa tahapan agar dapat memperoleh hasil yang diinginkan sebagai berikut.

1. Pengumpulan Data

Tahap ini merupakan tahap memperoleh data dan informasi dari pihak yang berkaitan langsung dengan penelitian yang dilakukan. Data dan informasi yang dibutuhkan untuk penelitian ini yaitu daftar penerima mahasiswa yang sedang/pernah menerima beasiswa, dan bagaimana prosedur seleksi penerima beasiswa yang biasanya dilakukan oleh pihak kampus. Beberapa kriteria yang digunakan dalam proses seleksi penerima beasiswa, yaitu :

- a. IP
 - b. Tanggungan Orang Tua
 - c. Penghasilan Orang Tua
 - d. Catatan Tambahan
 - e. Surat Rekomendasi
2. Fuzzifikasi

Pada tahap ini dilakukan pembentukan rule dan penentuan derajat keanggotaan dari tiap variabel yang menjadi kriteria dalam seleksi penerima beasiswa. Ada 2 cara untuk menentukan rule, yaitu rule pakar atau rule yang ditentukan oleh pakar dan kombinasi peluang. Pada penelitian ini pembentukan rule dilakukan dengan cara kombinasi peluang dengan memperhatikan syarat-syarat penerimaan beasiswa.

Rules	Kondisi
R1	IF IPK Rendah AND Tanggungan Sedikit AND Pendapatan Kurang Mampu AND Catatan Tidak Ada AND Surat Tidak Ada THEN Tidak Menerima
R2	IF IPK Rendah AND Tanggungan Sedikit AND Pendapatan Kurang Mampu AND Catatan Ada AND Surat Ada THEN Cadangan
R82	IF IPK Cukup AND Tanggungan Sedang AND Pendapatan Kurang Mampu AND Catatan Ada AND Surat Ada THEN Terima
R98	IF IPK Cukup AND Tanggungan Banyak AND Pendapatan Kurang Mampu AND Catatan Ada AND Surat Ada THEN Terima
R146	IF IPK Tinggi AND Tanggungan Sedang AND Pendapatan Kurang Mampu AND Catatan Ada AND Surat Ada THEN Terima
R147	IF IPK Tinggi AND Tanggungan Sedang AND Pendapatan Kurang Mampu AND Catatan Tidak Ada AND Surat Ada THEN Tidak Menerima
R192	IF IPK Tinggi AND Tanggungan Sangat Banyak AND Pendapatan Sangat Mampu AND Catatan Ada AND Surat Tidak Ada THEN Tidak Menerima

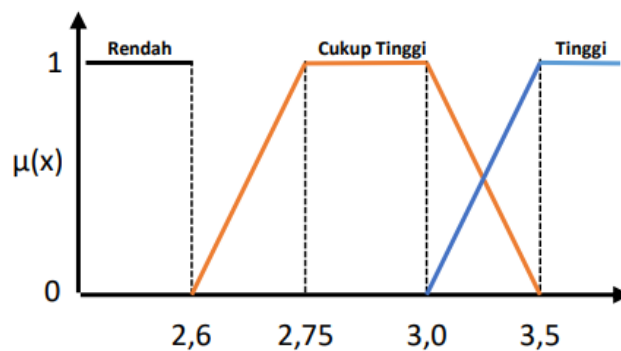
Tabel 1 Aturan Fuzzy (*Rules*)

D. PENYUSUNAN VARIABEL INPUT DAN OUTPUT BERDASARKAN STUDI KASUS PENERIMAAN BEASISWA

Setelah pembentukan rule pada tahapan sebelumnya, tahapan selanjutnya adalah penentuan derajat keanggotaan untuk setiap variabel. Pada kasus ini terdapat 5 variabel input dan 1 variabel output.

1. IPK

Pada variabel IPK terdapat 3 himpunan fuzzy yaitu IPK rendah, cukup tinggi, dan tinggi.



Gambar 1.2 Fungsi Keanggotaan Variabel IPK

Berdasarkan Gambar 1.2 persamaan dari himpunan fuzzy IPK ditunjukkan pada persamaan-persamaan untuk setiap kategori sebagai berikut.

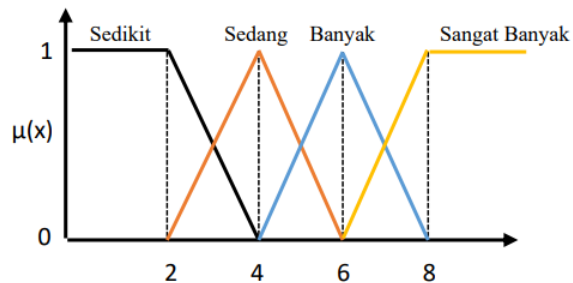
$$\mu_{Rendah}(x) \begin{cases} 1 & ; \quad x \leq 2,6 \\ \frac{2,75-x}{2,75-2,6} & ; \quad 2,6 < x < 2,75 \quad \dots\dots\dots(1) \\ 0 & ; \quad x \geq 2,75 \end{cases}$$

$$\mu_{Cukup\ Tinggi}(x) \begin{cases} 1 & ; \quad 2,75 \leq x \leq 3,0 \\ \frac{x-2,6}{2,75-2,6} & ; \quad 2,6 < x < 2,75 \\ \frac{x-3,0}{3,5-3,0} & ; \quad 3,0 < x < 3,5 \quad \dots\dots\dots(2) \\ 0 & ; \quad x \leq 2,6 \text{ atau } x \geq 3,5 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}(x) \begin{cases} 1 & ; \quad x \leq 3,5 \\ \frac{x-3,0}{3,5-3,0} & ; \quad 3,0 < x < 3,5 \quad \dots\dots\dots(3) \\ 0 & ; \quad x \leq 3,0 \end{cases}$$

2. Tanggungan

Pada variabel Tanggungan terdapat 4 kategori yaitu Sedikit, Sedang, Banyak, dan Sangat Banyak.



Gambar 1.3 Fungsi Keanggotaan Variabel Tanggungan

Berdasarkan Gambar 1.3 persamaan dari himpunan fuzzy Tanggungan ditunjukkan pada persamaan-persamaan untuk setiap kategori sebagai berikut.

$$\mu_{Sedikit}(x) \begin{cases} 1 & ; x \leq 2 \\ \frac{4-x}{4-2} & ; 2 < x < 4 \\ 0 & ; x \geq 4 \end{cases} \dots\dots\dots(4)$$

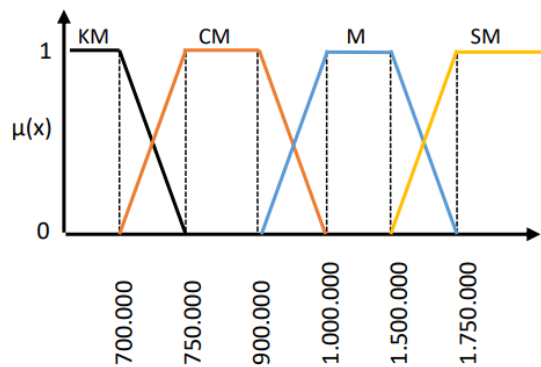
$$\mu_{Sedang}(x) \begin{cases} 1 & ; x = 4 \\ \frac{x-2}{4-2} & ; 2 < x < 4 \\ \frac{6-x}{6-4} & ; 4 < x < 6 \\ 0 & ; x \leq 2 \text{ atau } x \geq 6 \end{cases} \dots\dots\dots(5)$$

$$\mu_{Banyak}(x) \begin{cases} 1 & ; x = 6 \\ \frac{x-4}{6-4} & ; 4 < x < 6 \\ \frac{8-x}{8-6} & ; 4 < x < 6 \\ 0 & ; x \leq 2 \text{ atau } x \geq 6 \end{cases} \dots\dots\dots(6)$$

$$\mu_{Sangat Banyak}(x) \begin{cases} 1 & ; x \leq 8 \\ \frac{x-6}{8-6} & ; 6 < x < 8 \\ 0 & ; x \geq 6 \end{cases} \dots\dots\dots(7)$$

3. Penghasilan Orang Tua

Pada variabel Penghasilan terdapat 4 yaitu Kurang Mampu, Cukup Mampu, Mampu, dan Sangat Mampu.



Gambar 1.4 Fungsi Keanggotaan Variabel Penghasilan

Berdasarkan Gambar 1.4 persamaan dari himpunan fuzzy Penghasilan ditunjukkan pada persamaan-persamaan untuk setiap kategori sebagai berikut.

$$\mu_{Kurang Mampu}(x) \begin{cases} 1 & ; x \leq 700.000 \\ \frac{750.000-x}{750.000-700.000} & ; 700.000 < x < 750.000 \\ 0 & ; x \geq 750.000 \end{cases} \quad (8)$$

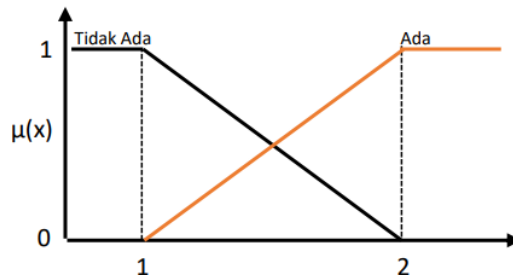
$$\mu_{Cukup Mampu}(x) \begin{cases} 1 & ; 750.000 \leq x \leq 900.000 \\ \frac{x-700.000}{750.000-700.000} & ; 700.000 < x < 750.000 \\ \frac{1.000.000-x}{1.000.000-900.000} & ; 900.000 < x < 1.000.000 \\ 0 & ; x \leq 700.000 \text{ atau } x \geq 1.000.000 \end{cases} \quad (9)$$

$$\mu_{Mampu}(x) \begin{cases} 1 & ; 1.000.000 \leq x \leq 1.500.000 \\ \frac{x-900.000}{1.000.000-900.000} & ; 900.000 < x < 1.000.000 \\ \frac{1.750.000-x}{1.750.000-1.500.000} & ; 1.500.000 < x < 1.750.000 \\ 0 & ; x \leq 900.000 \text{ atau } x \geq 1.750.000 \end{cases} \quad (10)$$

$$\mu_{Sangat Banyak}(x) \begin{cases} 1 & ; x \geq 1.750.000 \\ \frac{1.750.000-x}{1.750.000-1.500.000} & ; 1.500.000 < x < 1.750.000 \\ 0 & ; x \leq 1.750.000 \end{cases} \quad (11)$$

4. Catatan

Pada variabel Catatan terdapat 2 kategori yaitu Ada dan Tidak Ada.



Gambar 1.5 Fungsi Keanggotaan Variabel Catatan

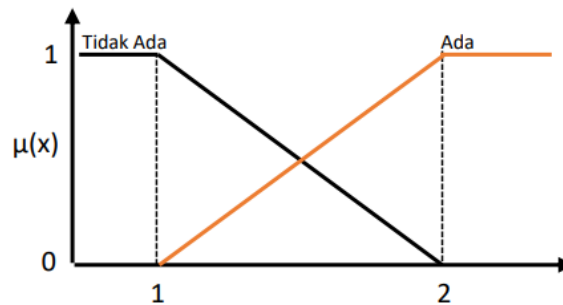
Berdasarkan Gambar 6 persamaan dari himpunan fuzzy Catatan ditunjukkan pada persamaan-persamaan untuk setiap kategori sebagai berikut.

$$\mu_{Tidak\ Ada}(x) \begin{cases} 1 & ; x \leq 1 \\ \frac{2-x}{2-1} & ; 1 < x < 2 \\ 0 & ; x \geq 2 \end{cases} \dots\dots\dots(12)$$

$$\mu_{Ada}(x) \begin{cases} 1 & ; x \geq 2 \\ \frac{x-1}{2-1} & ; 1 < x < 2 \\ 0 & ; x \leq 1 \end{cases} \dots\dots\dots(13)$$

5. Surat Rekomendasi

Pada variabel Surat Rekomendasi terdapat 2 kategori yaitu Ada dan Tidak Ada.



Gambar 1.6 Fungsi Keanggotaan Variabel Surat Rekomendasi

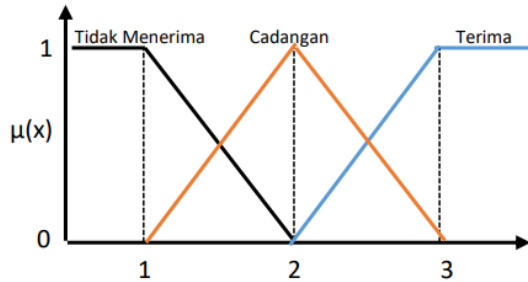
Berdasarkan Gambar 7 persamaan dari himpunan fuzzy Surat Rekomendasi ditunjukkan pada persamaan-persamaan untuk setiap kategori sebagai berikut.

$$\mu_{Tidak\ Ada}(x) \begin{cases} 1 & ; x \leq 1 \\ \frac{2-x}{2-1} & ; 1 < x < 2 \\ 0 & ; x \geq 2 \end{cases} \dots\dots\dots(14)$$

$$\mu_{Ada}(x) \begin{cases} 1 & ; x \geq 2 \\ \frac{x-1}{2-1} & ; 1 < x < 2 \\ 0 & ; x \leq 1 \end{cases} \dots\dots\dots(15)$$

6. Status

Variabel Status merupakan variabel output pada penelitian ini dengan 3 kategori yaitu Tidak Menerima, Cadangan, dan Terima.



Gambar 1.7 Fungsi Keanggotaan Variabel Status

Berdasarkan Gambar 8 persamaan dari himpunan fuzzy Status ditunjukkan pada persamaan-persamaan untuk setiap kategori sebagai berikut.

$$\mu_{\text{Tidak Menerima}}(x) \begin{cases} 1 & ; x \leq 1 \\ \frac{2-x}{2-1} & ; 1 < x < 2 \\ 0 & ; x \geq 2 \end{cases} \dots\dots\dots(16)$$

$$\mu_{\text{Cadangan}}(x) \begin{cases} 1 & ; x = 2 \\ \frac{x-1}{2-1} & ; 1 < x < 2 \\ \frac{3-x}{3-2} & ; 2 < x < 3 \\ 0 & ; x \leq 1 \text{ atau } x \geq 3 \end{cases} \dots\dots\dots(17)$$

$$\mu_{\text{Terima}}(x) \begin{cases} 1 & ; x \geq 3 \\ \frac{x-2}{3-2} & ; 2 < x < 3 \\ 0 & ; x \leq 2 \end{cases} \dots\dots\dots(18)$$

E. PENGKONSTRUKSIAN PENALARAN IF-THEN PADA STUDI KASUS PENERIMAAN BEASISWA

Pengkonstruksian penalaran if-then pada studi kasus penerimaan beasiswa dapat dilakukan dengan cara inferensi fuzzy. Inferensi fuzzy adalah proses pengolahan input berupa nilai fuzzy. Pada tahap ini dilakukan untuk menentukan nilai α -predikat dan nilai Z tiap rules dengan menggunakan fungsi implikasi MIN. Hasil perhitungan berdasarkan beberapa data mahasiswa calon penerima Beasiswa yang diperoleh adalah sebagai berikut.

- a. [R1] IF IPK Rendah(3,8) AND Tanggungan Sedikit(8) AND Pendapatan Kurang Mampu(1.000.000) AND Catatan Tidak Ada(2) AND Surat Rekomendasi Tidak Ada(2) THEN Status Tidak Menerima. (α -predikat₁ = 0 ; Z₁ = 2).

- b. [R18] IF IPK Rendah (3,6) AND Tanggungan Sedang(2) AND Pendapatan Kurang Mampu (250.000) AND Catatan Ada(2) AND Surat Rekomendasi Ada(2) THEN Status Cadangan. (α -predikat₁₉ = 0; Z_{19} = 2).
- c. R80] IF IPK Cukup(3,5) AND Tanggungan Sedikit(8) AND Pendapatan Sangat Mampu(600.000) AND Catatan Ada(2) AND Surat Rekomendasi Tidak Ada(2) THEN Status Tidak Menerima. (α -predikat₈₀=0 ; Z_{80} =2).
- d. [R154] IF IPK Tinggi(3,2) AND Tanggungan Sedang(7) AND Pendapatan Mampu(500.000) AND Catatan Ada(1) AND Surat Rekomendasi Ada(2) THEN Status Terima. (α -predikat₁₅₄=0 ; Z_{154} =2).
- e. [R192] IF IPK Tinggi(3,6) AND Tanggungan Sangat Banyak(11) AND Pendapatan Sangat Mampu(1.000.000) Catatan Ada(1) AND Surat Rekomendasi Tidak Ada(2) THEN Status Tidak Menerima. (α -predikat₁₉₂=0 ; Z_{192} =2).

Setelah tahap inferensi fuzzy, tahap selanjutnya atau tahap terakhir adalah defuzzifikasi. Defuzzifikasi merupakan tahap terakhir dalam suatu sistem logika fuzzy yang tujuannya adalah untuk mengubah hasil dari tahap inferensi menjadi bilangan real. Pada tahap ini digunakan rumus weighted average dengan rumus sebagai berikut.

$$Z = \frac{\sum \alpha - \text{predikat} * Z}{\sum \alpha - \text{predikat}} \dots\dots\dots (19)$$

Dengan menggunakan salah satu data dari calon penerima beasiswa dengan IPK=3,8; Tanggungan=8; Pendapatan=Rp1.000.000; Catatan=Ada; Surat Rekomendasi=Ada, maka dari rumus tersebut diperoleh:

- a. Jumlah α -predikat_i * Z_i = 6
- b. Jumlah α -predikat_i = 2

$$Z = \frac{\sum \alpha - \text{predikat} * Z}{\sum \alpha - \text{predikat}} = \frac{6}{2} = 3$$

Jika nilai $Z = 3$, maka derajat keanggotaan pada himpunan fuzzy Status adalah:

- a. $\mu_{\text{Tidak Menerima}}(3) = 0$
- b. $\mu_{\text{Cadangan}}(3) = 0$
- c. $\mu_{\text{Terima}}(3) = 1$

Dari hasil perbandingan nilai himpunan output di atas, nilai dari himpunan fuzzy Terima merupakan nilai yang tertinggi dibandingkan nilai himpunan fuzzy Tidak Menerima dan Cadangan. Jadi, status yang diberikan adalah Terima.

F. KESIMPULAN DAN EVALUASI HASIL STUDI KASUS DAN KARAKTERISTIK FIS TUSKAMOTO

• Kesimpulan:

Fuzzy Inference System (FIS) Tsukamoto adalah salah satu metode dalam logika fuzzy yang dirancang untuk menangani sistem pengambilan keputusan dengan input yang tidak pasti atau ambigu. Dalam penerapannya, metode ini sangat efektif dalam menghasilkan output yang lebih tegas (crisp) dari data yang bersifat fuzzy. Hal ini dicapai melalui proses inferensi berdasarkan aturan-aturan fuzzy yang telah ditetapkan, di mana setiap aturan direpresentasikan dalam bentuk fungsi keanggotaan monotonik yang hanya meningkat atau menurun.

Studi kasus yang diterapkan berfokus pada seleksi penerima beasiswa dengan menggunakan metode FIS Tsukamoto. Dalam studi ini, berbagai kriteria yang biasanya digunakan dalam proses seleksi, seperti Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), jumlah tanggungan orang tua, penghasilan orang tua, catatan tambahan, dan surat rekomendasi, dijadikan variabel input dalam sistem. Setiap variabel input tersebut kemudian difuzzifikasi, dan aturan-aturan fuzzy diterapkan untuk menentukan kelayakan calon penerima beasiswa.

Proses inferensi dilakukan dengan mengkombinasikan input-input fuzzy berdasarkan aturan-aturan yang telah ditetapkan. Hasil dari proses inferensi ini adalah nilai crisp yang menunjukkan keputusan akhir, yaitu apakah calon penerima beasiswa tersebut diterima, menjadi cadangan, atau tidak diterima. Defuzzifikasi dilakukan dengan menggunakan metode rata-rata terbobot, di mana nilai akhir dihitung berdasarkan derajat keanggotaan (α -predikat) yang diperoleh dari setiap aturan fuzzy.

• Evaluasi:

Metode FIS Tsukamoto memiliki sejumlah keunggulan yang membuatnya sangat efektif dalam aplikasi pengambilan keputusan yang kompleks. Salah satu keunggulan utamanya adalah kemampuannya dalam mengubah input fuzzy yang ambigu menjadi output yang lebih tegas dan dapat diukur. Dalam sistem pengambilan keputusan seperti

seleksi penerima beasiswa, di mana banyak variabel yang harus dipertimbangkan, metode ini mampu memberikan hasil yang lebih presisi dengan menggabungkan berbagai aturan fuzzy yang relevan.

Keunggulan lainnya adalah fleksibilitas dalam mengatur aturan-aturan fuzzy, yang memungkinkan penyesuaian terhadap kebutuhan spesifik dari sistem yang dianalisis. Dengan kemampuan untuk menangani berbagai variabel input secara bersamaan, FIS Tsukamoto dapat memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan metode pengambilan keputusan konvensional. Namun, metode ini juga memiliki beberapa keterbatasan. Salah satu tantangan utama dalam penerapan FIS Tsukamoto adalah kompleksitas dalam menentukan aturan-aturan fuzzy dan fungsi keanggotaan. Proses ini memerlukan keahlian dan pemahaman mendalam tentang sistem yang sedang dianalisis. Jika aturan-aturan fuzzy tidak dirumuskan dengan tepat, hasil yang diperoleh mungkin tidak mencerminkan keadaan yang sebenarnya.

Selain itu, metode Tsukamoto mungkin kurang fleksibel jika dibandingkan dengan metode fuzzy lainnya yang lebih canggih, terutama ketika sistem yang dianalisis memiliki lebih banyak variabel atau ketika aturan fuzzy menjadi terlalu banyak dan rumit. Penggunaan metode rata-rata terbobot dalam defuzzifikasi juga dapat menjadi kurang efisien jika jumlah aturan dan variabel yang digunakan semakin besar.

Dalam konteks studi kasus penerimaan beasiswa, FIS Tsukamoto telah terbukti mampu memberikan hasil yang konsisten dan dapat diandalkan. Sistem ini telah berhasil mencerminkan kriteria-kriteria yang relevan, seperti IPK, tanggungan orang tua, dan penghasilan, yang menjadi dasar dalam proses seleksi. Dengan demikian, metode ini dapat menjadi alat yang efektif untuk mendukung pengambilan keputusan dalam berbagai aplikasi lain yang membutuhkan hasil yang jelas dan terdefinisi dengan baik.

Secara keseluruhan, FIS Tsukamoto merupakan pilihan yang tepat untuk aplikasi pengambilan keputusan yang kompleks, terutama dalam situasi di mana input data bersifat tidak pasti atau ambigu. Metode ini dapat digunakan secara luas dalam berbagai bidang, termasuk sistem kontrol, perencanaan, dan evaluasi, di mana presisi dan kejelasan hasil sangat diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

- A. A. Syahidi, F. Biabdillah, and F. A. Bachtiar, "Perancangan dan Implementasi Fuzzy Inference System (FIS) Metode Tsukamoto pada Penentuan Penghuni Asrama," J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput., vol. 6, no. 1, p. 55, 2019, doi: 10.25126/jtiik.2019611228.
- M. Zeebaree and M. Aqel, "A Comparison Study between Intelligent Decision Support Systems and Decision Support Systems," no. August, 2019.
- R. G. Suryati, M. Ricky Hikmawan, "Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Beasiswa Di Politeknik Negeri Sriwijaya Menggunakan Metode Fuzzy Logic Tsukamoto," J. Ilm. Inform. Glob., vol. 7, no. 1, pp. 4–31, 2016, [Online]. Available: <http://eprints.polsri.ac.id/1432/>.
- R. Munir, "Pengantar Logika Fuzzy," Tek. Inform. - STEI ITB, p. 95, 2007.
- S. Russel and P. Norvig, Artificial Intelligence, A Modern Approach (Third Edition), vol. 56, no. 1. 2010