

RANCANG BANGUN SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN PENENTUAN BEASISWA MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO DENGAN OPTIMASI GENETIC ALGORITHM

Yanto¹, Eka Herdit Juningsih², Faruq Aziz^{3*}

^{1,2} Sistem Informasi, Universitas Bina Sarana Informatika

³ Sistem Informasi, Universitas Nusa Mandiri

*faruq.fqs@nusamandiri.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem penunjang keputusan untuk menentukan besaran beasiswa. Latar belakang penelitian berkaitan dengan kompleksitas dan ketidakpastian dalam pengambilan keputusan beasiswa, yang memerlukan metode yang mampu menangani nilai linguistik. Metode *Fuzzy Tsukamoto* digunakan untuk menangani ketidakpastian, sementara *Genetic Algorithm* (GA) diaplikasikan untuk mengoptimalkan hasil perhitungan berdasarkan aturan *fuzzy*. Kombinasi metode ini menghasilkan sistem yang adaptif terhadap perubahan kondisi dan kebutuhan. Tujuan penelitian adalah menciptakan sistem efisien dan transparan dalam mendukung pengambilan keputusan penentuan besaran beasiswa. Evaluasi sistem menggunakan korelasi Spearman menghasilkan nilai 0.88, menunjukkan hubungan positif dan kuat antara peringkat beasiswa hasil *Fuzzy Tsukamoto* dan GA. Sistem menyajikan hasil perhitungan beasiswa secara informatif melalui tabel dan grafik, memberikan pemahaman yang mudah bagi pengguna. Dengan implementasi menggunakan PHP dan bersifat *web-based*, diharapkan sistem ini dapat diakses dengan mudah dari berbagai perangkat. Implikasi penelitian ini adalah memberikan kontribusi pada efektivitas dan transparansi pengambilan keputusan dalam penentuan besaran beasiswa.

Kata kunci : *Fuzzy Tsukamoto, Genetic Algorithm, SPK, Penentuan Beasiswa*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu pilar utama pembangunan suatu bangsa dan menjadi kunci penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia [1]. Dalam konteks pendidikan tinggi, pemberian beasiswa memiliki peran strategis untuk mendukung akses dan kualitas pendidikan mahasiswa. Proses penentuan penerimaan beasiswa tidak hanya melibatkan pertimbangan akademis, tetapi juga memperhatikan kriteria-kriteria lain yang dapat mencerminkan potensi dan kebutuhan mahasiswa.

Sistem penunjang keputusan (SPK) menjadi solusi yang tepat untuk mendukung proses pengambilan keputusan dalam penentuan penerimaan beasiswa [2]. Dengan menggabungkan metode *Fuzzy Tsukamoto* [3], yang dapat menangani ketidakpastian dan kompleksitas dalam pengambilan keputusan, dan *Genetic Algorithm* (GA) [4], yang merupakan algoritma evolusioner untuk mengoptimalkan parameter, diharapkan dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi sistem.

Meskipun SPK telah banyak digunakan dalam berbagai bidang [5] [6] [7] [8] termasuk penentuan beasiswa [9] [10] [11], namun masih terdapat beberapa tantangan yang perlu diatasi. Beberapa permasalahan tersebut meliputi kompleksitas penilaian multi-kriteria, ketidakpastian dalam data mahasiswa, serta kebutuhan akan optimasi parameter untuk meningkatkan performa sistem.

Penelitian ini akan menggunakan pendekatan penelitian eksperimen dengan langkah-langkah pengembangan sistem, kombinasikan dua metode, uji coba fungsionalitas, serta evaluasi kinerja sistem. Pengumpulan data dilakukan dengan memanfaatkan

data mahasiswa dan kriteria penentuan beasiswa yang relevan.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun Sistem Penunjang Keputusan Penentuan Beasiswa menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* yang dioptimalkan dengan *Genetic Algorithm*. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat meningkatkan ketepatan dan efektivitas dalam proses penyeleksi penerima beasiswa. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem penunjang keputusan berbasis *Fuzzy Tsukamoto* yang dioptimalkan dengan *Genetic Algorithm* khususnya dalam konteks penentuan penerimaan beasiswa. Penerapan sistem ini diharapkan dapat membantu lembaga pendidikan atau organisasi terkait untuk melakukan seleksi penerima beasiswa dengan lebih efisien dan akurat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Penunjang Keputusan (SPK) dalam Pemilihan Beasiswa

Sistem Penunjang Keputusan (SPK) adalah alat yang sangat penting dalam proses pengambilan keputusan, terutama dalam konteks pemilihan penerima beasiswa. SPK membantu pengambil keputusan untuk mengelola dan menganalisis informasi kompleks, memungkinkan proses pengambilan keputusan yang lebih efisien dan objektif [2] [7] [12]. Dalam konteks beasiswa, SPK dapat membantu memilih kandidat yang paling sesuai dengan kriteria tertentu, termasuk kriteria akademis, sosial, dan ekonomi [13].

2.2. Metode Fuzzy Tsukamoto

Metode *Fuzzy Tsukamoto* adalah pendekatan *fuzzy logic* [14] yang telah terbukti efektif dalam mengatasi ketidakpastian dan kompleksitas dalam pengambilan keputusan. Tsukamoto memperkenalkan konsep inferensi *fuzzy* untuk menangani nilai yang tidak pasti atau kurang jelas [15]. *Fuzzy Tsukamoto* dapat diterapkan untuk mengevaluasi dan menentukan tingkat kelayakan kandidat berdasarkan sejumlah kriteria.

2.3. Genetic Algorithm

Genetic Algorithm (GA) adalah algoritma pencarian yang terinspirasi oleh prinsip evolusi alam [4][16]. GA dapat digunakan untuk mengoptimalkan parameter dalam sistem *fuzzy*, termasuk dalam konteks *Fuzzy Tsukamoto*. Pendekatan ini memungkinkan pencarian solusi optimal melalui evolusi populasi, memperbaiki dan meningkatkan parameter sistem secara iteratif.

2.4. Bootstrap

Bootstrap adalah *framework open-source* yang dikembangkan oleh X [17]. Dirancang untuk mempercepat proses pengembangan antarmuka pengguna (UI) dalam pengembangan situs web dan aplikasi seluler. Bootstrap menyediakan serangkaian alat dan gaya desain yang siap pakai, termasuk grid layout, komponen UI, dan JavaScript plugins. Penggunaan Bootstrap dapat meningkatkan responsivitas dan tampilan estetika dari antarmuka pengguna sistem penunjang keputusan, memastikan konsistensi dan keterbacaan elemen desain.

2.5. PHP

PHP (*Hypertext Preprocessor*) adalah bahasa skrip sisi server yang sering digunakan untuk pengembangan web [18]. PHP dapat diintegrasikan dengan HTML dan digunakan untuk memproses data di sisi server, berinteraksi dengan basis data, serta mengelola logika bisnis. Pada sistem penunjang keputusan, PHP dapat berperan dalam pemrosesan data hasil pengambilan keputusan, menyimpan dan mengambil informasi dari basis data [19], serta memastikan keamanan dan keandalan operasi sistem secara menyeluruh.

2.6. Black-box Testing

Black-box testing adalah metode pengujian perangkat lunak di mana sistem diuji tanpa memperhatikan rincian internal implementasinya [11]. Penguji hanya memperhatikan *input* dan *output* yang dihasilkan oleh sistem, tanpa pengetahuan tentang struktur atau logika kode di dalamnya. Tujuan dari *black-box testing* adalah untuk memastikan bahwa sistem dapat memenuhi persyaratan fungsional dan berperilaku sesuai yang diharapkan, serta mengidentifikasi kesalahan atau kekurangan yang mungkin terjadi dalam fungsi atau interaksi antar komponen sistem [20]. Teknik-teknik *black-box*

testing melibatkan pengujian berdasarkan spesifikasi fungsional, batasan input, dan skenario pengujian untuk memverifikasi keakuratan dan konsistensi perilaku sistem.

2.7. Korelasi Spearman

Korelasi Spearman adalah metode statistik yang digunakan untuk mengukur sejauh mana hubungan monoton antara dua variabel acak [9]. Metode ini didasarkan pada peringkat dari nilai variabel-variabel tersebut daripada nilai sebenarnya. Korelasi Spearman tidak memerlukan asumsi distribusi normal dan dapat digunakan untuk data ordinal atau interval. Nilai korelasi Spearman berkisar antara -1 hingga 1, di mana 1 menunjukkan hubungan monoton positif sempurna, -1 menunjukkan hubungan monoton negatif sempurna, dan 0 menunjukkan tidak adanya hubungan monotonik. Korelasi Spearman sering digunakan ketika data mengandung.

2.8. Penelitian Terkait

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa kombinasi *Fuzzy Tsukamoto* dengan *Genetic Algorithm* dapat meningkatkan kinerja sistem [9] [17] [18]. GA dapat membantu menemukan parameter optimal untuk meningkatkan akurasi dan ketepatan dalam pengambilan keputusan berbasis *fuzzy*. Dalam konteks penentuan beasiswa, kombinasi ini dapat membawa inovasi dalam memilih penerima beasiswa dengan lebih cermat dan efisien. Dan beberapa penelitian mengenai sistem penunjang keputusan beasiswa menggunakan pendekatan ini telah memberikan hasil positif, namun, masih ada ruang untuk peningkatan, terutama dalam konteks integrasi dan optimalisasi kedua metode ini.

3. METODE PENELITIAN

Penulis menggunakan beberapa metode pengumpulan data dalam penelitian ini, antara lain:

a. Metode Studi Literatur:

Dalam penelitian ini, penulis menerapkan metode studi literatur untuk mencari referensi dari jurnal-jurnal penelitian sebelumnya yang relevan dengan sistem pendukung keputusan menggunakan metode *fuzzy Tsukamoto* dan GA.

b. Metode Wawancara:

Penulis melakukan wawancara langsung dengan petugas instansi yang bertugas membuat surat keputusan beasiswa sebagai salah satu metode pengumpulan data. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk memperoleh informasi terkait kriteria penerimaan beasiswa, yang kemudian dijadikan sebagai variabel kriteria dalam pembuatan sistem pendukung keputusan penentuan pemberian beasiswa.

Dalam tahapannya memiliki langkah perhitungan dan pembuatan sistem sampai pada evaluasi dimana:

1. Identifikasi Variabel dan Kriteria:

Tentukan variabel input (misalnya, Nilai Rata-rata, Aktivitas Ekstrakurikuler, dan Penghasilan

- Orang Tua) dan variabel output (Penerimaan Beasiswa).
2. Fungsi Keanggotaan:
Tetapkan fungsi keanggotaan (rendah, sedang, tinggi) untuk setiap variabel *fuzzy*. Contoh: Fungsi keanggotaan "Rendah," "Sedang," dan "Tinggi" untuk variabel Nilai Rata-rata.
3. Aturan *Fuzzy*:
Identifikasi aturan *fuzzy* berdasarkan pengetahuan ahli atau data historis. Contoh: "Jika Nilai Rata-rata Rendah dan Aktivitas Ekstrakurikuler Rendah, maka Penerimaan Beasiswa Rendah."
4. *Fuzzy Inference System* (FIS):
Implementasikan aturan *fuzzy* ke dalam *Fuzzy Inference System* menggunakan metode Tsukamoto. Hitung derajat keanggotaan setiap aturan dan hasil fuzzifikasi.
5. Integrasi *Genetic Algorithm* (GA):
Tentukan parameter yang akan dioptimalkan oleh *Genetic Algorithm* (GA), seperti bobot pada aturan *fuzzy* atau himpunan *fuzzy*. Implementasikan struktur kromosom dan fungsi fitness untuk evaluasi solusi dalam GA.
6. Inisialisasi Populasi dan Genetika:
Inisialisasi populasi awal kromosom dengan nilai acak. Terapkan operasi genetika seperti seleksi, *crossover*, dan mutasi untuk menghasilkan generasi baru.
7. Evaluasi Fitness:
Gunakan sistem *Fuzzy Tsukamoto* dengan parameter yang dihasilkan oleh GA untuk menilai kualitas setiap individu dalam populasi.
8. Seleksi dan Reproduksi:
Pilih individu berdasarkan nilai fitness mereka untuk menjadi orangtua generasi berikutnya. Terapkan *crossover* dan mutasi pada orangtua untuk menghasilkan anak-anak baru.
9. Iterasi dan Konvergensi:
Lakukan iterasi proses GA untuk beberapa generasi hingga mencapai konvergensi atau batasan iterasi yang ditentukan.
10. Integrasi Hasil GA ke dalam *Fuzzy Tsukamoto*:
Gunakan parameter hasil GA untuk mengoptimalkan model *Fuzzy Tsukamoto*. Implementasikan hasil tersebut ke dalam sistem penunjang keputusan.
11. Validasi dan Evaluasi:
Uji sistem menggunakan data beasiswa sebelumnya untuk memvalidasi dan mengevaluasi kinerja sistem yang telah dioptimalkan.
12. Analisis Hasil dan Kesimpulan:
Analisis hasil pengujian dan evaluasi. Kesimpulan mengenai keefektifan integrasi *Fuzzy Tsukamoto* dengan Optimasi *Genetic Algorithm* dalam penentuan penerimaan beasiswa.

Langkah perhitungan dan pembuatan sistem pada penelitian ini dapat digambarkan seperti pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Langkah Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi metode *Fuzzy Tsukamoto* dengan GA dalam penelitian ini bertujuan untuk mengambil keputusan terkait penentuan pemberian beasiswa. Dalam menentukan hasil keputusan terkait alokasi beasiswa, digunakan parameter UKT (Uang Kuliah Tunggal) yang mana biaya kuliah yang dibebankan kepada mahasiswa sebagai biaya pendidikan dan IPK (Indeks Prestasi Kumulatif) dimana angka yang mencerminkan rata-rata prestasi akademis seorang mahasiswa selama masa studi seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Kriteria

Kriteria	Rentang Nilai	Keterangan
UKT	Rp 0 - Rp 5.000.000	Besaran UKT yang dibayar oleh mahasiswa
IPK	0 – 4	Indeks Prestasi Kumulatif mahasiswa

Derajat keanggotaan dimana ukuran seberapa besar suatu elemen atau nilai masuk ke dalam suatu himpunan *fuzzy*. Dalam teori himpunan *fuzzy*, setiap elemen dari himpunan memiliki derajat keanggotaan yang berkisar antara 0 hingga 1. Dimana terdapat dua derajat keanggotaan dalam penelitian ini yaitu UKT dapat terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Derajat Keanggotaan - UKT

Nama Fungsi	Rentang UKT	Keterangan
Murah	Rp 0 - Rp 1.000.000	Derajat keanggotaan untuk UKT murah
Sedang	Rp 1.000.000 - Rp 3.000.000	Derajat keanggotaan untuk UKT sedang
Mahal	Rp 3.000.000 - Rp 5.000.000	Derajat keanggotaan untuk UKT mahal

Lalu IPK dengan kriteria juga sudah ditentukan seperti terlihat pada tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3. Derajat Keanggotaan - IPK

Nama Fungsi	Rentang IPK	Keterangan
Baik	0 - 3.2	Derajat keanggotaan untuk IPK baik
Sangat Baik	3.2 - 4	Derajat keanggotaan untuk IPK sangat baik

Dalam SPK, khususnya pada sistem berbasis logika *fuzzy*, *rule base* (basis aturan) perlu disediakan dan digunakan untuk mengambil keputusan berdasarkan kondisi-kondisi tertentu. Basis aturan merupakan langkah penting untuk menentukan bagaimana sistem harus bertindak atau merespons terhadap situasi tertentu. Pada penelitian ini memiliki basis aturan seperti pada tabel 4 di bawah ini:

Tabel 4. Basis Aturan

No	Kondisi	Aksi
1	Jika UKT Murah dan IPK Baik, Maka Beasiswa Kecil	Beasiswa Kecil
2	Jika UKT Murah dan IPK Sangat Baik, Maka Beasiswa Kecil	Beasiswa Kecil
3	Jika UKT Sedang dan IPK Baik, Maka Beasiswa Kecil	Beasiswa Kecil
4	Jika UKT Sedang dan IPK Sangat Baik, Maka Beasiswa Besar	Beasiswa Besar
5	Jika UKT Mahal dan IPK Baik, Maka Beasiswa Besar	Beasiswa Besar
6	Jika UKT Mahal dan IPK Sangat Baik, Maka Beasiswa Besar	Beasiswa Besar

Setelah menentukan basis aturan, berikutnya kita lakukan perhitungan dengan rumus perolehan beasiswa [3]:

$$\sum (\alpha_i \times Z_i) / \sum (\alpha_i)$$

Dimana:

α_i : Firing strength atau derajat keanggotaan dari setiap aturan.

Z_i : Nilai konsekuen yang dihasilkan oleh setiap aturan.

$\sum (\alpha_i \times Z_i)$: Jumlah hasil perkalian α_i dan Z_i dari setiap aturan.

$\sum (\alpha_i)$: Jumlah derajat keanggotaan dari setiap aturan.

Implementasi hitungan secara manual penulis sampaikan sebagai berikut:

Data input:

UKT: Rp2.000.000;

IPK: 3.5

Selanjutnya, kita akan menentukan derajat keanggotaan untuk setiap kondisi:

UKT (Uang Kuliah Tunggal)

UKT Murah: $\mu(\text{UKT Murah}) = (3000000 - 2000000) / (3000000 - 1000000) = 0.5$

UKT Sedang: $\mu(\text{UKT Sedang}) = (2000000 - 1000000) / (3000000 - 1000000) = 0.5$

UKT Mahal: $\mu(\text{UKT Mahal}) = 0$

IPK (Indeks Prestasi Kumulatif)

IPK Baik: $\mu(\text{IPK Baik}) = (3.8 - 3.5) / (3.8 - 3.2) = 0.5$

IPK Sangat Baik: $\mu(\text{IPK Sangat Baik}) = (3.5 - 3.2) / (3.8 - 3.2) = 0.5$

Evaluasi Aturan (Rule Evaluation)

Rule 1: $\min(\mu(\text{UKT Murah}), \mu(\text{IPK Baik})) = \min(0.5, 0.5) = 0.5$ (Beasiswa Kecil)

Rule 2: $\min(\mu(\text{UKT Murah}), \mu(\text{IPK Sangat Baik})) = \min(0.5, 0.5) = 0.5$ (Beasiswa Kecil)

Rule 3: $\min(\mu(\text{UKT Sedang}), \mu(\text{IPK Baik})) = \min(0.5, 0.5) = 0.5$ (Beasiswa Kecil)

Rule 4: $\min(\mu(\text{UKT Sedang}), \mu(\text{IPK Sangat Baik})) = \min(0.5, 0.5) = 0.5$ (Beasiswa Besar)

Rule 5: $\min(\mu(\text{UKT Mahal}), \mu(\text{IPK Baik})) = \min(0, 0.5) = 0$ (Tidak terpenuhi)

Rule 6: $\min(\mu(\text{UKT Mahal}), \mu(\text{IPK Sangat Baik})) = \min(0, 0.5) = 0$ (Tidak terpenuhi)

Agregasi

- Menggunakan metode Tsukamoto, kita dapat menghitung $\alpha_i \times Z_i$ untuk setiap aturan yang terpenuhi.
- Jumlahkan semua nilai $\alpha_i \times Z_i$ dan bagi dengan jumlah total α_i untuk mendapatkan nilai akhir beasiswa.

Perhitungan:

$\alpha_1 \times Z_{i1}$

$= 0.5 \times (5000000 - 0.5 \times (5000000 - 3000000))$

$= 0.5 \times 4000000$

$= 2000000$

$\alpha_2 \times Z_{i2}$

$= 0.5 \times (5000000 - 0.5 \times (5000000 - 3000000))$

$= 0.5 \times 4000000$

$= 2000000$

$\alpha_3 \times Z_{i3}$

$= 0.5 \times (5000000 - 0.5 \times (5000000 - 3000000))$

$= 0.5 \times 4000000$

$= 2000000$

$\alpha_4 \times Z_{i4}$

$= 0.5 \times (0.5 \times (5000000 - 3000000) + 3000000)$

$= 0.5 \times 4000000$

$= 2000000$

Total:

Total $\alpha_i \times Z_i$

$= 2000000 + 2000000 + 2000000 + 2000000$

$= 8000000$

Total α_i

$= 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5$

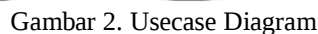
$= 2$

Perolehan Beasiswa

Perolehan Beasiswa = Total $\alpha_i \times Z_i$ / Total α_i =

$8000000 / 2 = \text{Rp } 4.000.000$

Metode tersebut kemudian diimplementasikan pada sistem sederhana yang telah dirancang dengan 1 aktor yaitu petugas yang memiliki kewenangan membuat surat keputusan beasiswa seperti terlihat pada gambar 2 di bawah ini:



Sistem Pendukung Keputusan Metode Hurry (dukungan dengan Algoritma Genetika (GA))		
Mulai Perhitungan		
Tabel Kriteria		
Input:		
Kriteria Tentang Nilai Ketersangan		
Kriteria	Rentang Nilai	Keterangan
URUT	Rp. 6 - Rp. 5.000.000	Resourcen URK yang diharuskan oleh mahasiswa
IPK	0 - 4	Indeks Prestasi Kumulatif mahasiswa
Output:		
Kriteria Tentang Nilai Ketersangan		
Perolehan Beasiswa	Rp. 3.000.000 - Rp. 5.000.000	Jumlah beasiswa yang diterima oleh mahasiswa
Derajat Keanggotaan (Memberships Functions)		
URK (Jarak Kuliah Temporal)		
Nama Fungsi	Rentang URK	Keterangan
Murah	Rp. 0 - Rp. 1.000.000	Derajat keanggotaan untuk URK murah
Sedang	Rp. 1.000.000 - Rp. 3.000.000	Derajat keanggotaan untuk URK sedang
Mahal	Rp. 3.000.000 - Rp. 5.000.000	Derajat keanggotaan untuk URK mahal
IPK (Indeks Prestasi Kumulatif)		
Nama Fungsi		
Rentang IPK	Keterangan	
Baik	0 - 3,2	Derajat keanggotaan untuk IPK baik
Sangat Baik	3,2 - 4	Derajat keanggotaan untuk IPK sangat baik
Rule Base		
No	Kondisi	Aksi
1	Jika URK Murah dan IPK Baik, Maka Beasiswa Kecil	Beasiswa Kecil
2	Jika URK Mahal dan IPK Sangat Baik, Maka Beasiswa Kecil	Beasiswa Kecil
3	Jika URK Sengang dan IPK Baik, Maka Beasiswa Kecil	Beasiswa Kecil
4	Jika URK sedang dan IPK Sangat Baik, Maka Beasiswa Besar	Beasiswa Besar
5	Jika URK Mahal dan IPK Baik, Maka Beasiswa Besar	Beasiswa Besar
6	Jika URK Mahal dan IPK Sangat Baik, Maka Beasiswa Besar	Beasiswa Besar
Rumus Perhitungan		
a) Hling strength atau derajat keanggotaan dari setiap aturan. $Z_i = \text{Nilai konsekuensi yang dihasilkan oleh setiap aturan}$ $Z_i(a_i) = \text{Jumlah hasil prediksan di atas } Z_i \text{ dari setiap aturan}$ $Z(a_i) = \text{Jumlah derajat keanggotaan dari setiap aturan}$		
Perolehan Beasiswa $\text{Perolehan Beasiswa} = \frac{Z(a_i) + Z_i}{Z(a_i)}$		

Pada gambar 3 ketika pengunjung melakukan klik pada mulai perhitungan akan tampil *popup modal* seperti pada gambar 4 di bawah ini:

Gambar 4. Tampilan Hitung Beasiswa

Tabel 5. *Blackbox Testing* - Form Hitung Beasiswa

No	Test Case	Input	Expected Output
1	UKT dan IPK valid	UKT: 1000000, IPK: 3.5	Memperoleh hasil perhitungan beasiswa
2	UKT di batas bawah	UKT: 0, IPK: 3.5	Memperoleh hasil perhitungan beasiswa
3	UKT di batas atas	UKT: 5000000, IPK: 3.5	Memperoleh hasil perhitungan beasiswa
4	IPK di batas bawah	UKT: 2500000, IPK: 3.0	Memperoleh hasil perhitungan beasiswa
5	IPK di batas atas	UKT: 2500000, IPK: 4.0	Memperoleh hasil perhitungan beasiswa
6	UKT dan IPK kosong	UKT: , IPK:	Menerima pemberitahuan kesalahan
7	UKT negatif	UKT: - 50000, IPK: 3.5	Menerima pemberitahuan kesalahan
8	IPK di bawah minimal	UKT: 2500000, IPK: 2.9	Menerima pemberitahuan kesalahan
9	IPK di atas maksimal	UKT: 2500000, IPK: 4.1	Menerima pemberitahuan kesalahan

713

Besar Beasiswa yang Diperoleh

Variabel	Nilai	Derajat Keanggotaan		
UKT	Rp 2.000.000,00	Murah (0.5)	Sedang (0.5)	Mahal (0)
IPK	3.50	Baik (0.5)	Sangat Baik (0.5)	
Perolehan Beasiswa	Rp 4.000.000,00	Kecil (0.5)	Besar (0.5)	

Rule	Kondisi	Derajat UKT	Derajat IPK	Alpha (α)	Zi	αi·Zi
R1	Jika UKT Murah dan IPK Baik Maka Beasiswa Kecil	0.5	0.5	0.5	4000000	2000000
R2	Jika UKT Murah dan IPK Sangat Baik Maka Beasiswa Kecil	0.5	0.5	0.5	4000000	2000000
R3	Jika UKT Sedang dan IPK Baik Maka Beasiswa Kecil	0.5	0.5	0.5	4000000	2000000
R4	Jika UKT Sedang dan IPK Sangat Baik Maka Beasiswa Besar	0.5	0.5	0.5	4000000	2000000
R5	Jika UKT Mahal dan IPK Baik Maka Beasiswa Besar	0	0.5	0	3000000	0
R6	Jika UKT Mahal dan IPK Sangat Baik Maka Beasiswa Besar	0	0.5	0	3000000	0
Jumlah		-	-	2	-	8000000

Perolehan Beasiswa = $\sum(\alpha_i \cdot Z_i) / \sum(\alpha_i) = 8000000 / 2 = \text{Rp } 4.000.000,00$

[Hitung Lagi](#) [Tutup](#)

Gambar 5. Tampilan Hasil

Evaluasi dilakukan dengan penilaian korelasi spearman dengan rumus [9]:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

Dimana Nilai ρ akan memberikan gambaran tentang sejauh mana korelasi antara dua metode. Setelah melakukan evaluasi dengan korelasi spearman didapatkanlah hasil 0.88. Ini menunjukkan korelasi positif yang cukup kuat antara keduanya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Metode Fuzzy Tsukamoto menawarkan fleksibilitas untuk mengatasi ketidakpastian dan kompleksitas dalam pengambilan keputusan. Metode ini secara khusus cocok untuk sistem yang melibatkan nilai linguistik dan ketidakpastian, seperti penentuan beasiswa. Penggunaan Genetic Algorithm (GA) dalam sistem ini memberikan kontribusi signifikan dengan membantu mencari solusi optimal berdasarkan aturan fuzzy. GA juga berperan dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi sistem dalam menentukan besaran beasiswa.

Kombinasi antara Metode Fuzzy Tsukamoto dan GA menghasilkan suatu sistem yang mampu beradaptasi terhadap perubahan kondisi dan kebutuhan. Interaksi antara kedua metode ini memberikan kemampuan sistem untuk melakukan pencarian solusi optimal dalam ruang desain sistem, meningkatkan daya adaptasi sistem secara keseluruhan dan menghasilkan fitness optimal 0.88.

Sistem ini efektif dalam menyajikan hasil perhitungan beasiswa dengan cara yang jelas dan informatif melalui penggunaan tabel dan grafik. Presentasi hasil yang disajikan mempermudah pemahaman dan interpretasi bagi pengguna, memastikan informasi dapat disampaikan dengan baik.

Pemilihan bahasa PHP sebagai platform pengembangan memberikan keuntungan dalam mengembangkan sistem yang bersifat web-based. Hal ini memungkinkan aksesibilitas sistem dari berbagai perangkat, meningkatkan keterjangkauan dan fleksibilitas pengguna.

Tentunya masih banyak yang bisa dikembangkan dari penelitian ini seperti melakukan pengembangan

tampilan pengguna, menambah kriteria, ataupun mengkombinasikan metode lain yang lebih cepat dan adaptif sesuai kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. D. Sanga and Y. Wangdra, "Pendidikan Adalah Faktor Penentu Daya Saing Bangsa," *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial dan Teknologi (SNISTEK)*, vol. 5, pp. 84–90, Sep. 2023, doi: 10.33884/psnistek.v5i.8067.
- [2] G. S. Mahendra et al., *SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN (Teori dan Penerapannya dalam berbagai Metode)*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023.
- [3] Yulmaini, *Logika Fuzzy: Studi Kasus & Penyelesaian Menggunakan Microsoft Excel dan Matlab*. Penerbit Andi.
- [4] A. Sohail, "Genetic Algorithms in the Fields of Artificial Intelligence and Data Sciences," *Ann. Data. Sci.*, vol. 10, no. 4, pp. 1007–1018, Aug. 2023, doi: 10.1007/s40745-021-00354-9.
- [5] F. Aziz, F. Said, and A. Sudrajat, "Penerapan Konsep Finite State Automata Dalam Proses Pendaftaran Kelas Kursus Bahasa Inggris Pada Tempat Kursus," *MATICS: Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (Journal of Computer Science and Information Technology)*, vol. 12, no. 2, Art. no. 2, 2020, doi: 10.18860/mat.v12i2.9330.
- [6] A. Pulungan and B. Hendrik, "Implementasi Metode SAW Pada Sistem Penunjang Keputusan Untuk Penerimaan Guru Di Pesantren Darul Mursyid," *Jurnal Penelitian Teknologi Informasi dan Sains*, vol. 1, no. 3, Art. no. 3, Aug. 2023, doi: 10.54066/jptis.v1i3.766.
- [7] R. H. Andri and D. P. Sitanggang, "Sistem Penunjang Keputusan (SPK) Pemilihan Supplier Terbaik Dengan Metode MOORA," *Jurnal Sains Informatika Terapan*, vol. 2, no. 3, Art. no. 3, 2023, doi: 10.62357/jsit.v2i3.181.
- [8] W. N. Gultom, F. P. Aditiawan, and R. Mumpuni, "IMPLEMENTASI METODE PROFILE MATCHING PADA APLIKASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 6, Art. no. 6, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i6.8194.
- [9] E. W. Saputra, "OPTIMASI FUNGSI KEANGGOTAAN FUZZY MAMDANI MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA UNTUK PENENTUAN PENERIMA BEASISWA," *Jurnal SIMADA (Sistem Informasi dan Manajemen Basis Data)*, vol. 2, no. 2, Art. no. 2, 2019, doi: 10.30873/simada.v2i2.1789.
- [10] S. Susanti and G. R. Nawangsit, "PENERAPAN METODE FUZZY TSUKAMOTO PADA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN PEMBERIAN BEASISWA,"

- JIKA (Jurnal Informatika)*, vol. 7, no. 3, Art. no. 3, Aug. 2023, doi: 10.31000/jika.v7i3.7626.
- [11] Y. M. Cani, H. Hannie, and A. A. Ridha, "Pengujian Black Box Testing Pada Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa di SMK Tarbiyatul Ulum Karawang," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 9, no. 9, Art. no. 9, May 2023, doi: 10.5281/zenodo.8084698.
- [12] M. S. Ariantini, R. Belferik, O. H. Sari, M. Munizu, E. F. Ginting, and M. Mardeni, *SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN: Konsep, Metode, dan Implementasi*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023.
- [13] F. N. M.T S. ST *et al.*, *PENGEMBANGAN SISTEM PEMBELAJARAN NASIONAL*. Cendikia Mulia Mandiri, 2023.
- [14] F. M. McNeill and E. Thro, *Fuzzy Logic: A Practical Approach*. Academic Press, 2014.
- [15] S. Chaudhari and M. Patil, "Study and Review of Fuzzy Inference Systems for Decision Making and Control," 2014.
- [16] Y. Qin, Z. Li, J. Ding, F. Zhao, and M. Meng, "Automatic optimization model of transmission line based on GIS and genetic algorithm," *Array*, vol. 17, p. 100266, Mar. 2023, doi: 10.1016/j.array.2022.100266.
- [17] J. Krause, "Introduction to Bootstrap," in *Introducing Bootstrap 4: Create Powerful Web Applications Using Bootstrap 4.5*, J. Krause, Ed., Berkeley, CA: Apress, 2020, pp. 1–17. doi: 10.1007/978-1-4842-6203-0_1.
- [18] D. Nurrahman, A. Asep, and F. Aziz, "Rancang Bangun Sistem Informasi Akuntansi Penjualan Kredit Pada Pd. Lajuar Motor Karawang," *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 1, no. 2, pp. 41–47, 2020.
- [19] J. Lolita, L. Mazia, and S. Fauziah, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PERSEDIAAN BARANG PADA SPA KAMPOENG DEPOK JAWA BARAT," *IJIS - Indonesian Journal On Information System*, vol. 8, no. 2, Art. no. 2, Sep. 2023, doi: 10.36549/ijis.v8i2.230.
- [20] S. Alarie, C. Audet, A. E. Gheribi, M. Kokkolaras, and S. Le Digabel, "Two decades of blackbox optimization applications," *EURO Journal on Computational Optimization*, vol. 9, p. 100011, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.ejco.2021.100011.
- [21] D. P. Rini, D. Afandi, and D. Rodiah, "Effect of Genetic Algorithm on Prediction of Heart Disease Stadium using Fuzzy Hierarchical Model," *Computer Engineering and Applications Journal*, vol. 11, no. 3, Art. no. 3, Oct. 2022, doi: 10.18495/comengapp.v11i3.415.
- [22] O. J. Oyebode and Z. O. Abdulazeez, "Optimization of Supply Chain Network in Solid Waste Management Using a Hybrid Approach of Genetic Algorithm and Fuzzy Logic: A Case Study of Lagos State," *Nat. Env. Poll. Tech*, vol. 22, no. 4, pp. 1707–1722, Dec. 2023, doi: 10.46488/NEPT.2023.v22i04.003.