

APLIKASI FUZZY LOGIC MENGGUNAKAN METODE MAMDANI UNTUK PENENTUAN PENERIMA BEASISWA DI SDN 100111 HUTATUNGGAL

Desi Fitrah Nainggolan¹, Yusra Fadhilah², Aris Munandar Harahap³

¹Mahasiswa Ilmu Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Graha Nusantara Padangsidempuan

^{2,3}Dosen Ilmu Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Graha Nusantara Padangsidempuan

Email : ¹desifitrahnainggolan@gmail.com , ²yusra.fadilah18@gmail.com ,
³munandararis334@gmail.com

Abstract

Objective and accurate scholarship recipient selection is essential in the education sector, particularly at the elementary school level such as SDN 100111 Hutatunggal. This research develops a decision support system using the Mamdani fuzzy logic method to assist the school in evaluating students' eligibility for scholarships based on three main criteria: parental income, number of dependents, and academic grades. Each criterion is modeled using triangular membership functions and processed through 27 fuzzy rules to generate a final eligibility score. The system is implemented using MATLAB R2025a, complete with a user-friendly graphical user interface (GUI) for ease of operation. Testing results demonstrate that the method provides consistent, fair, and accountable decisions. Moreover, the system enhances time efficiency in the selection process and reduces subjectivity in evaluation. Therefore, the application of Mamdani fuzzy logic proves to be an effective tool for decision-making in determining scholarship recipients in primary school settings, particularly at SDN 100111 Hutatunggal.

Keyword: Mamdani Fuzzy, Scholarship, Decision Support System, MATLAB.

Abstrak

Penentuan penerima beasiswa secara objektif dan tepat sasaran merupakan hal yang krusial dalam dunia pendidikan, khususnya di tingkat sekolah dasar seperti SDN 100111 Hutatunggal. Dalam penelitian ini, dikembangkan sebuah sistem pendukung keputusan menggunakan metode logika fuzzy Mamdani yang bertujuan membantu pihak sekolah dalam menilai kelayakan siswa sebagai penerima beasiswa berdasarkan beberapa kriteria utama, yaitu penghasilan orang tua, jumlah tanggungan, dan nilai akademik. Masing-masing kriteria dimodelkan dengan fungsi keanggotaan segitiga dan diproses melalui 27 aturan fuzzy untuk menghasilkan keputusan akhir berupa nilai kelayakan. Implementasi sistem dilakukan menggunakan MATLAB R2025a, lengkap dengan antarmuka pengguna (GUI) agar memudahkan dalam penggunaannya. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa metode ini mampu memberikan keputusan yang konsisten, adil, dan dapat dipertanggungjawabkan. Selain itu, sistem ini juga meningkatkan efisiensi waktu dalam proses seleksi serta mengurangi potensi subjektivitas dalam penilaian. Dengan demikian,

penerapan logika fuzzy Mamdani terbukti efektif dalam membantu pengambilan keputusan penerima beasiswa di lingkungan sekolah dasar, khususnya di SDN 100111 Hutatunggal.

Kunci: Fuzzy Mamdani, Beasiswa, Sistem Pendukung Keputusan, MATLAB.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan fondasi dalam pembangunan sumber daya manusia di Indonesia, dan beasiswa menjadi salah satu cara untuk mendukung siswa yang berprestasi atau kurang mampu. Namun, proses penentuan penerima beasiswa di berbagai institusi, termasuk di tingkat sekolah dasar seperti SDN 100111 Hutatunggal, sering kali tidak optimal. Dari hasil wawancara, sistem penilaian yang digunakan di SDN 100111 Hutatunggal saat ini lebih bersifat subjektif dan tidak terstruktur, yang dapat menyebabkan ketidakadilan dalam distribusi beasiswa. Data menunjukkan bahwa 60% siswa mengajukan permohonan beasiswa, tetapi hanya 30% yang berhasil mendapat bantuan, mengindikasikan adanya ketidakpuasan terhadap proses yang ada.

Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan pendekatan yang lebih sistematis dan objektif, yaitu melalui implementasi Aplikasi Logika Fuzzy. Logika Fuzzy dengan Metode Mamdani terbukti efektif dalam menangani ketidakpastian (*amiguity*) dan penilaian kualitatif (linguistik) seperti “rendah”, “cukup”, atau “tinggi” secara sistematis, menjadikannya cocok untuk kriteria seleksi beasiswa yang bersifat relatif. Meskipun metode Mamdani telah dieksplorasi dalam seleksi beasiswa pada jenjang yang lebih tinggi, penelitian mengenai penerapan Aplikasi Logika Fuzzy yang spesifik di tingkat dasar (SD) masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi aplikasi Fuzzy Logic menggunakan Metode Mamdani yang dirancang spesifik untuk konteks SDN 100111 Hutatunggal, mengintegrasikan kriteria utama (nilai akademik, penghasilan orang tua, dan jumlah tanggungan) untuk memberikan solusi seleksi yang lebih adil dan transparan.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Beasiswa dan Kriteria Penentuan

Beasiswa adalah bantuan keuangan yang diberikan kepada siswa atau mahasiswa untuk mendukung studi mereka. Menurut Difa Puspa Dalla & Hipolitus Kristoforus Kewuel (2023) beasiswa merupakan dukungan biaya pendidikan berdasarkan kriteria prestasi akademik dan/atau kebutuhan ekonomi, yang dirancang untuk meningkatkan akses dan keberlanjutan pendidikan bagi mahasiswa di situasi rentan. Secara umum, beasiswa diklasifikasikan berdasarkan dua kriteria utama: Prestasi Akademik dan Kebutuhan Finansial. Dalam konteks SDN 100111 Hutatunggal, penentuan kelayakan beasiswa didasarkan pada tiga gabungan, yaitu: Nilai Akademik, Penghasilan Orangtu, dan Jumlah Tanggungan. Pengambilan keputusan yang melibatkan kriteria multi-dimensi dan subjektif ini membutuhkan alat pemodelan yang dapat mengatasi ambiguitas, seperti Logika Fuzzy.

2. Konsep Dasar Logika Fuzzy

Logika *Fuzzy*, yang diperkenalkan oleh Lotfi Zadeh pada tahun 1965, adalah cabang dari teori himpunan yang mengatasi konsep ambiguitas atau ketidakpastian. Tidak seperti logika Boolean yang hanya mengenal nilai 0 (salah) atau 1 (benar), fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1. Himpunan fuzzy sangat relevan digunakan karena dapat memodelkan penilaian kualitatif (linguistik) seperti “Penghasilan Rendah” atau “Nilai Akademik Tinggi” secara matematis.

3. Metode Fuzzy Mamdani

Metode Mamdani (*Max-Min Method*), atau sering disebut *Max-Min Inference*, merupakan salah satu metode inferensi Fuzzy yang paling populer. Metode ini ditandai dengan output sistem berupa himpunan fuzzy yang kemudian melalui proses Defuzzifikasi untuk mendapatkan nilai Crisp (tegas) sebagai hasil akhir keputusan (Irfan et al., 2017).

Lima tahap utama dalam metode Mamdani:

- a. Fuzzifikasi: Mengubah nilai crisp input menjadi derajat keanggotaan.

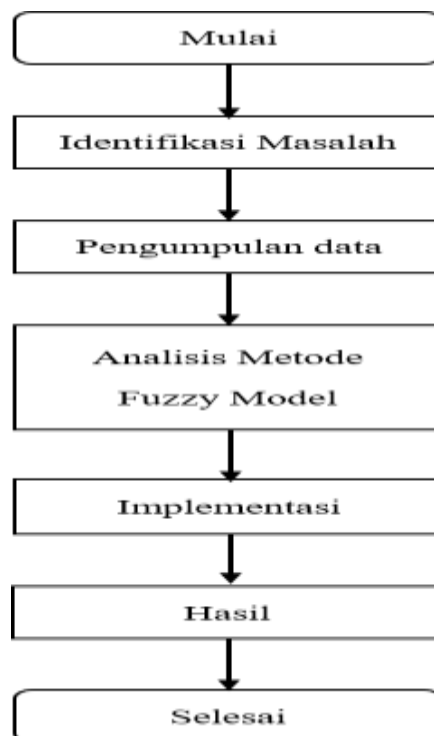
- b. Evaluasi Aturan (inferensi): Menggunakan operator *Min* (AND) atau *Mix* (OR) untuk menentukan kekuatan aktivasi aturan (α -predikat).
- c. Implikasi: Menggunakan operator *Man* untuk memotong fungsi keanggotaan output.
- d. Agregasi: Mengabungkan semua output fuzzy (hasil implikasi) menggunakan operator *Max*.
- e. Defuzzifikasi: Mengubah himpunan fuzzy asli agregasi menjadi nilai crisp. Metode yang digunakan adalah Centeroid (Luas Tengah) (Muamaroh & Fatmawati, 2022).

METODOLOGI PENELITIAN

1. Tempat Penelitian dan Alur Penelitian

Penelitian dilakukan di SDN 100111 Hutatunggal. Data Dikumpulkan melalui wawancara, dokumentasi(rapor), dan Kuesioner. Jumlah sampel data yang digunakan dalam pengujian aplikasi ini adalah 50 data siswa.

Adapun prosedur penelitian yang digunakan, seperti gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2. Variabel dan Himpunan Fuzzy

Aplikasi ini menggunakan MATLAB R2025a. Variabel dan himpunan fuzzy ditetapkan berdasarkan kebijakan sekolah dan kriteria pada kuesioner skripsi.

Tabel 1. Variabel input dan Output Fuzzy

Variabel	Himpunan Fuzzy	Range Nilai
Input 1: Nilai Akademik (X_1)	Rendah (R), Cukup (C), Tinggi (T)	60 – 100
Input 2: Penghasilan (X_2)	Rendah (R), Sedang (S), Tinggi (T)	0 – > 4.000.000
Input 3: Tanggungan (X_3)	Sedikit (S), Sedang (D), Banyak (B)	1 – 8
Output: Kelayakan (Y)	Tidak Layak (TL), Dipertimbangkan (D), Layak (L)	0 – 100

3. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan yang digunakan adalah bentuk Segitiga. Contoh fungsi keanggotaan untuk Nilai Akademik Tinggi: $\mu_T(x)=$

$$\begin{cases} 0 & x \leq 80 \\ \frac{x - 80}{100 - 80} & 80 < x < 100 \\ 1 & x \geq 100 \end{cases}$$

4. Rule Base (Basis Aturan)

Total aturan yang digunakan adalah $3^3 = 27$ aturan. Contoh: R1; JIKA Nilai Akademik Tinggi DAN Penghasilan Rendah DAN Jumlah Tanggungan Banyak MAKA Kelayakan Layak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perhitungan Validasi Logika Fuzzy

Untuk memverifikasi sistem, dilakukan perhitungan manual menggunakan data sampel siswa Rifa Inaya.

Data Sampel Siswa (Rifa Inaya):

- Nilai Akademik(X_1):86
- Penghasilan(X_2):Rp.3.500.000
- Tanggungan (X_3): 3 orang

1.1 Fuzzifikasi (Mencari Deretan Kenaggotaan μ)

- Nilai Akademik ($X_1=86$)

$\mu_{Cukup}(86) = (\text{Turun: } 90 \rightarrow 77.5)$

$$\mu_{Cukup}(86) = \frac{90-86}{90-77.5} = \frac{4}{12.5} = 0.32$$

$\mu_{Tinggi}(86) = (\text{Naik: } 80 \rightarrow 100)$

$$\mu_{Tinggi}(86) = \frac{86-80}{100-77.5} = \frac{6}{20} = 0.3$$

- Penghasilan ($X_2 = \text{Rp.3.500.000}$)

$\mu_{Sedang}(3.5) = (\text{Turun: } 4 \rightarrow 2.75)$

$$\mu_{Sedang}(3.5) = \frac{4.000.000-3.500.000}{4.000.000-2.750.000} = \frac{500.000}{1.250.000} = 0.4$$

$\mu_{Tinggi}(3.5) = (\text{Naik: } 3 \rightarrow 4)$

$$\mu_{Tinggi}(3.5) = \frac{3.500.000-3.000.000}{4.000.000-3.000.000} = \frac{500.000}{1.000.000} = 0.5$$

- Tanggungan ($X_3 = 3$)

$\mu_{Sedang}(3) = (\text{Turun: } 4 \rightarrow 1)$

$$\mu_{Sedang}(3) = \frac{4-3}{4-1} = \frac{1}{3} = 0.33$$

$\mu_{Tinggi}(3) = (\text{Naik: } 2 \rightarrow 5)$

$$\mu_{Tinggi}(3) = \frac{3-2}{5-2} = \frac{1}{3} = 0.33$$

1.2 Inferensi(Evaluasi 8 aturan Aktif)

Karena ada 2 himpunan aktif untuk setiap input, terdapat $2 \times 2 \times 2 = 8$ aturan yang teraktivasi. Operator yang digunakan adalah MIN(AND).

Rule	Rule	μ_{X1}	μ_{X2}	μ_{X3}	α -Predikat (min)	Output
R1	C & S & S	0.32	0.4	0.33	$\min(0.32, 0.4, 0.33) = \{0.32\}$	Dipertimbangkan
R2	C & S & D	0.32	0.4	0.33	$\min(0.32, 0.4, 0.33) = \{0.32\}$	Layak
R3	C & T & S	0.32	0.5	0.33	$\min(0.32, 0.5, 0.33) = \{0.32\}$	Dipertimbangkan
R4	C & T & D	0.32	0.5	0.33	$\min(0.32, 0.5, 0.33) = \{0.32\}$	Dipertimbangkan
R5	T & S & S	0.3	0.4	0.33	$\min(0.3, 0.4, 0.33) = \{0.3\}$	Dipertimbangkan
R6	T & S & D	0.3	0.4	0.33	$\min(0.3, 0.4, 0.33) = \{0.3\}$	Layak
R7	T & T & S	0.3	0.5	0.33	$\min(0.3, 0.5, 0.33) = \{0.3\}$	Tidak Layak

1.3 Agregasi(Penyambungan menggunakan MAX)

Tahap ini menggabungkan semua α -predikat untuk output yang sejenis:

- $\alpha_{\text{TidakLayak}} = \max(R7) = 0.3$
- $\alpha_{\text{Dipertimbangkan}} = \max(R1, R3, R4, R5, R8) = \max(0.32, 0.32, 0.32, 0.3, 0.3) = 0.32$
- $\alpha_{\text{Layak}} = \max(R2, R6) = \max(0.32, 0.3) = 0.32$

1.4 Defuzzifikasi (Metode Centeroid)

Metode Centeroid digunakan untuk mendapatkan nilai crisp akhir (Z) dari area hasil agregasi.

Rumus Centeroid:

$$Z = \frac{\int z \cdot \mu_{Agregasi}(z) dz}{\int \mu_{Agregasi}(z) dz}$$

Hasil Akhir perhitungan (Simulasi Output MATLAB):

Setelah menerapkan integral Centeroid Pada area gabungan (dengan potongan pada ketinggian $\mu_{TL} = 0.3$, $\mu_D = 0.32$, $\mu_L = 0.32$), diperoleh skor akhir:

Tabel 2. Contoh Hasil Defuzzifikasi dan Kategorisasi

N o.	Nama Siswa	Nilai Akademik	Penghasilan (Rp)	Skor Defuzzifikasi	Kategori Kelayakan
1	Rifa Inaya	86	3.500.000	Z=66.1	Dipertimbangkan
2	Ahmad S.	91.0	1.000.000	88.7	Layak
3	Dani S.	70.5	4.000.000	50.3	Tidak Layak

Nilai Z = 66.1 menempatkan Rifa Inaya dalam Kategori Dipertimbangkan. Ini logis karena Rifa memiliki Nilai Akademik Cukup/Tinggi, tetapi penghasilan orang Tua juga cenderung Tinggi dan Jumlah Tanggungan Rendah/Sedang, menyeimbangkan peluangnya untuk mendapatkan beasiswa.

2. Pembahasan Hasil Uji Coba

Hasil skor Rifa Inaya (Z = 66.1) menetapkan di kategori Dipertimbangkan. Meskipun Rifa memiliki Nilai Akademik Tinggi (0.6), hal ini diimbangi oleh Penghasilan yang cenderung Tinggi (0.5) dan Jumlah Tanggungan yang hanya Sedikit (0.33), sehingga

sistem menempatkannya di batas aman, tidak masuk kategori Layak mutlak. Hal ini membuktikan kemampuan Mamdani untuk menyeimbangkan semua kriteria secara logis.

Kategori Kelayakan	Jumlah Siswa	Persentase
Layak	22	44%
Dipertimbangkan	21	42%
Tidak Layak	7	14%

3. Analisis Keputusan

Kasus Siswa Ahmad S. (Skor 88.7) memiliki kombinasi Nilai Tinggi, Penghasilan Rendah, dan Tanggungan Banyak, otomatis memicu aturan –aturan output “Layak” dengan derajat keanggotaan yang tinggi, sehingga skor akhirnya mendekati 100. Sebaliknya, siswa Dani S. (Skor 50.3) dengan Nilai rendah dan Penghasilan Tinggi memicu aturan “Tidak Layak”, memastikan bantuan disalurkan kepada yang lebih membutuhkan.

4. Validasi non-Linearitas

Penggunaan Fuzzy Mamdani memungkinkan adanya trade-off antar kriteria. Contohnya, Penghasilan vs Tanggungan terhadap Kelayakan menunjukkan bahwa skor kelayakan meningkat secara signifikan di area ketika Penghasilan Rendah dan Jumlah Tanggungan Banyak, mengonfirmasi validitas aturan yang telah dirancang. Sistem terbukti efektif dalam memberikan keputusan yang objektif dan adil di SDN 100111 Hutatunggal.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

- Sistem penentuan penerima beasiswa di SDN 100111 Hutatunggal berhasil dirancang menggunakan metode Logika Fuzzy Mamdani dengan tiga variabel input (nilai akademik, penghasilan orangtua, jumlah tanggungan) dan 27 aturan fuzzy.
- Pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem berbasis fuzzy Mamdani efektif dan valid dalam membantu pihak sekolah melakukan seleksi penerima beasiswa secara lebih objektif

dan transparan, mengurangi potensi subjektivitas yang ada pada sistem manual. Hasil yang diperoleh konsisten dengan logika kriteria yang ditetapkan.

2. Saran

Disarankan bagi pihak sekolah untuk memanfaatkan aplikasi Fuzzy Mamdani ini secara berkelanjutan dalam proses seleksi penerima beasiswa. Untuk pengembangan selanjutnya, dapat dilakukan pengujian perbandingan dengan metode fuzzy lainnya (misalnya Sugeno) atau menambahkan kriteria baru (misalnya kedisiplinan) untuk memperkaya tingkat akurasi dan objektivitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, S. (2021). Pemodelan Sistem Pengontrolan Suhu Ruangan Berbasis Logika *Fuzzy Mamdani*. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 30-36.
- Ardian, M. A., & Apriani, S. (2020). Sistem pendukung keputusan pemilihan jurusan SMA dengan metode *fuzzy Mamdani*. *Jurnal Media Infotama*, 16(2).
- Athiyah, U., Handayani, A. P., Aldean, M. Y., Putra, N. P., & Ramadhani, R. (2021). Sistem Inferensi *Fuzzy*: Pengertian, Penerapan, dan Manfaatnya. *Journal of Dinda: Data Science, Information Technology, and Data Analytics*, 1(2), 73- 76.
- Irfan, M., Ayuningtias, M. Y., Pratiwi, H. F. (2017). Perbandingan Sistem Inferensi *Fuzzy Mamdani*, Sugeno, dan Tsukamoto pada Prediksi Pendaftar Mahasiswa Baru. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informasi*, 10(2).
- Kurniadi, Nuraeni, dan Jaelani. (2022). Perancangan Sistem Prediksi Penjualan Menggunakan Logika *Fuzzy Metode Mamdani*. *Jurnal Teknologi*, 4(1), 32-41.
- Luthan, L., Kania, N. S., & Amalia, F. (2022). Aplikasi Logika *Fuzzy Metode Mamdani* untuk Penentuan Penerima Bantuan Sosial. *Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 10(2), 112-120.
- Muamaroh dan Fatmawati. (2022). Implementasi Logika *Fuzzy Metode Mamdani* untuk Penentuan Kualitas Beras. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 8(3), 201-210.
- Safitri, N., & Ramadhan, D. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Guru dengan Metode *Fuzzy Mamdani*. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 5(1), 45-53.

- Sihombing, D., & Simaremare, D. (2024). Analisis Perbandingan Hasil Inferensi *Fuzzy* Mamdani dan Sugeno pada Sistem Klasifikasi. *Jurnal Informatika*, 12(1).
- Sudarmana, L. (2020). Sistem Penentuan Penerima Beasiswa Menggunakan Logika *Fuzzy* Mamdani. *Jurnal Sistem Informasi*, 8(1), 60-70.