

## Sistem Rekomendasi Beasiswa Prestasi Akademik Berdasarkan Nilai Rata-Rata Dan Indeks Prestasi Kumulatif Menggunakan Logika Fuzzy

Yoana Nabilah Putri<sup>1\*</sup>, Adelia Rafa Farzana<sup>2</sup>, Muhammad Fahad<sup>3</sup>, Hania Ayu Karin<sup>4</sup>,  
Vitri Tundjungsari<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul

\*yoananabilahp@student.esaunggul.ac.id

### Abstrak

Beasiswa berperan penting dalam meningkatkan motivasi belajar dan prestasi akademik mahasiswa. Namun, proses seleksi sering mengalami kendala dalam menentukan tingkat kelayakan secara objektif. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem rekomendasi beasiswa berbasis Artificial Intelligence dengan pendekatan logika fuzzy untuk menangani ketidakpastian dan variasi nilai akademik. Kontribusi utama penelitian adalah meningkatkan objektivitas dan adaptivitas sistem seleksi beasiswa melalui pendekatan logika fuzzy yang mampu menilai kelayakan secara gradual dan proporsional. Data penelitian dikumpulkan dari berbagai agensi beasiswa yang dipublikasikan secara publik, mencakup IPK, nilai rata-rata, dan persyaratan akademik lainnya. Metode yang digunakan melibatkan proses fuzzifikasi untuk mengubah data numerik menjadi himpunan fuzzy, penerapan aturan fuzzy dalam proses inferensi, dan defuzzifikasi untuk menghasilkan skor rekomendasi yang dapat diinterpretasikan secara konsisten. Sistem dibangun menggunakan Python pada platform Google Colab dan dievaluasi melalui white box testing untuk memastikan seluruh alur logika internal bekerja sesuai rancangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan fuzzy dapat memberikan rekomendasi yang lebih adaptif dan objektif dibandingkan metode seleksi berbasis batas nilai tetap. Manfaat praktis sistem ini adalah memberikan institusi penyedia beasiswa alat pendukung keputusan yang transparan, efisien, dan mengurangi subjektivitas dalam proses seleksi.

Kata kunci : Beasiswa, IPK, Logika Fuzzy, Nilai Rata - Rata, Python, Sistem Rekomendasi

### Abstract

*Scholarships play a crucial role in enhancing student motivation and academic achievement. However, the selection process often faces challenges in objectively determining eligibility. This study aims to develop an Artificial Intelligence-based scholarship recommendation system using a fuzzy logic approach to address uncertainty and variation in academic grades. The main contribution of this research is improving the objectivity and adaptability of the scholarship selection system through a fuzzy logic approach capable of assessing eligibility in a gradual and proportional manner. Data were collected from various publicly published scholarship agencies, including GPA, grade point average, and other academic requirements. The method used involves fuzzification to convert numerical data into fuzzy sets, applying fuzzy rules in the inference process, and defuzzification to generate consistently interpretable recommendation scores. The system was built using Python on the Google Colab platform and evaluated through white-box testing to ensure all internal logic flows work as designed. The results show that the fuzzy approach can provide more adaptive and objective recommendations compared to fixed threshold-based selection methods. The practical benefit of this system is to provide scholarship institutions with a transparent, efficient decision support tool that reduces subjectivity in the selection process..*

Keywords : Average Score, Fuzzy Logic, GPA, Python, Recommendation System, Scholarship

### 1. Pendahuluan

Beasiswa merupakan instrumen penting dalam pendidikan tinggi yang berfungsi sebagai bentuk

apresiasi prestasi akademik sekaligus dukungan finansial bagi mahasiswa<sup>[1]</sup>. Dalam konteks nasional maupun internasional, akses terhadap

beasiswa masih menjadi isu strategis dalam pemerataan pendidikan tinggi. Kondisi tersebut menuntut proses seleksi yang objektif, transparan, dan efisien agar bantuan pendidikan dapat diberikan secara tepat sasaran.

Namun, proses seleksi penerima beasiswa masih banyak dilakukan secara konvensional dan manual, berpotensi menimbulkan ketidakakuratan keputusan serta subjektivitas penilaian, khususnya ketika melibatkan kriteria seperti nilai atau Indeks Prestasi Kumulatif (IPK)<sup>[2]</sup>. Oleh karena itu, diperlukan sistem pendukung keputusan yang mampu membantu proses seleksi awal dan memberikan rekomendasi beasiswa secara sistematis dan konsisten<sup>[2]</sup>.

Perkembangan kecerdasan buatan mendorong penerapan metode komputasional dalam pengambilan keputusan, salah satunya adalah logika fuzzy dengan metode Mamdani. Pendekatan ini mampu merepresentasikan penilaian yang bersifat gradual melalui fungsi keanggotaan dan variabel *linguistic*<sup>[3]</sup>. Implementasi logika fuzzy dalam sistem rekomendasi beasiswa telah terbukti meningkatkan akurasi dan mengurangi bias<sup>[4][5]</sup>. Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan efektivitas pendekatan fuzzy dalam konteks seleksi beasiswa, seperti penggunaan Fuzzy AHP untuk meningkatkan objektivitas, Fuzzy Sugeno untuk penilaian yang konsisten, hingga metode Mamdani untuk pemodelan kelayakan yang

fleksibel<sup>[1][2][6]</sup>. Pendekatan ini memungkinkan penilaian yang lebih proporsional terhadap prestasi akademik, terutama pada nilai-nilai yang berada di batas kategori<sup>[6]</sup>.

Penelitian ini mengembangkan sistem rekomendasi beasiswa berbasis logika fuzzy dengan pendekatan Mamdani untuk meningkatkan objektivitas dan adaptivitas proses seleksi. Sistem ini memberikan manfaat praktis bagi institusi penyedia beasiswa dengan menyediakan alat pendukung keputusan yang konsisten, transparan, dan efisien dalam menyeleksi calon penerima beasiswa berdasarkan kriteria akademik.

## **2. Tinjauan Pustaka**

### **2.1. Penelitian Terkait**

Beberapa penelitian menunjukkan efektivitas kecerdasan buatan dan logika fuzzy dalam mendukung sistem rekomendasi dan seleksi beasiswa. Zulkarnain dan Hardi menggunakan Fuzzy AHP untuk meningkatkan objektivitas seleksi<sup>[1]</sup>. Kurnia dan Maiyana menerapkan Fuzzy Sugeno untuk rekomendasi yang konsisten<sup>[2]</sup>, Yunus dan Akbar mengembangkan Fuzzy Tahani untuk otomatisasi seleksi<sup>[7]</sup>, dan Ginting et al. menggunakan Fuzzy Mamdani untuk pemodelan kelayakan yang fleksibel<sup>[6]</sup>. Putri dan Sulaiman juga membuktikan kemampuan fuzzy dalam merepresentasikan prestasi akademik secara proporsional pada nilai batas<sup>[8]</sup>. Namun, sebagian

besar penelitian ini masih berfokus pada aspek teknis tanpa pengujian menyeluruh dari sisi pengguna. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sistem rekomendasi beasiswa berbasis logika fuzzy dengan menambahkan pengujian white box untuk memastikan keandalan teknis sistem.

## 2.2. Landasan Teori

### 1. Artificial Intelligence (AI)

Bidang ilmu komputer yang memungkinkan mesin meniru proses berpikir manusia dalam pengambilan keputusan berbasis data, dengan Machine Learning sebagai cabang yang berfokus pada pengembangan model pembelajaran dari data [9].

### 2. Sistem Pendukung Keputusan (DSS)

Sistem berbasis komputer yang dirancang untuk membantu pengambil keputusan menyelesaikan masalah semi-terstruktur atau tidak terstruktur dengan memanfaatkan data, model analitis, dan prosedur sistematis [10].

### 3. Sistem Rekomendasi

Bentuk penerapan DSS yang berfungsi memberikan saran kepada pengguna berdasarkan data dan kriteria tertentu untuk membantu pengambilan keputusan yang lebih tepat dan efisien [11].

### 4. Logika Fuzzy

Pendekatan komputasi yang menangani ketidakpastian dan nilai gradual melalui derajat

keanggotaan dalam interval  $[0,1]$ , berguna untuk kriteria yang tidak dapat diklasifikasikan secara tegas [12] [13].

### 5. Metode fuzzy mamdani

Teknik inferensi fuzzy yang umum digunakan dalam DSS, mampu melakukan fuzzifikasi, pemrosesan aturan, dan defuzzifikasi untuk menghasilkan keluaran numerik [14].

## 2.3. Tahapan Penelitian

Penelitian diawali dengan studi literatur terkait sistem rekomendasi beasiswa berbasis logika fuzzy. Selanjutnya, data akademik dikumpulkan dan dipraproses sebagai dataset input. Tahap berikutnya meliputi perancangan dan implementasi sistem menggunakan metode Fuzzy Mamdani dengan Python, serta pengujian white box untuk memastikan logika dan inferensi berjalan sesuai rancangan

## 3. Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

### 3.1 Metode Fuzzy Mamdani

Penelitian ini menggunakan metode logika fuzzy Mamdani untuk menangani sifat gradual dalam kriteria seleksi seperti IPK, nilai, dan semester [15]. Berbeda dengan klasifikasi biner, metode ini menggunakan derajat keanggotaan sehingga satu input (misal IPK 3.20) dapat dimiliki secara parsial oleh beberapa kategori sekaligus. Metode

Mamdani terdiri dari tiga tahap utama :

- Fuzzifikasi (*Fuzzification*) Tahap ini mengubah nilai input numerik menjadi nilai fuzzy menggunakan fungsi keanggotaan (*membership function*). Fungsi ini menunjukkan tingkat keanggotaan suatu input terhadap himpunan fuzzy tertentu, yang dinyatakan dengan derajat keanggotaan

$$F(x) = [x]A$$

dimana  $F(x)$  merupakan derajat keanggotaan input  $x$  ke dalam himpunan fuzzy  $A$ .

- Interferensi Fuzzy (*Fuzzy Inference*) Pada tahap ini, sistem memproses input fuzzy menggunakan aturan berbentuk logika IF–THEN, seperti

$$IF x \text{ IS } A \text{ THEN } y \text{ IS } B,$$

untuk menghasilkan output fuzzy berdasarkan aturan yang telah ditentukan.

- Defuzzifikasi (*Defuzzification*) Output fuzzy diubah menjadi nilai tunggal numerik agar dapat digunakan sebagai skor kelayakan. Salah satu dari metode defuzzifikasi yang umum digunakan adalah rata-rata berbobot (centroid method):

$$y = \frac{\sum(F(x) \times B)}{\sum F(x)}$$

dimana  $F(x)$  adalah derajat keanggotaan input dan  $B$  adalah nilai output fuzzy yang sesuai. Hasil defuzzifikasi memberikan skor rekomendasi tunggal yang dapat digunakan untuk menentukan kelayakan atau prioritas.

### 3.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Data penelitian dikumpulkan dari sumber publik daring berbagai agensi beasiswa Indonesia, mencakup persyaratan akademik, domisili, dan tautan pendaftaran. Pengumpulan dan pengolahannya dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu:

1. Pengambilan Data: Menyalin informasi yang relevan dari situs dan dokumen resmi.
2. Validasi Silang: Memastikan konsistensi dan keakuratan data dengan membandingkan antar sumber.
3. Pembersihan Data (*Data Cleaning*):
  - Menghapus entri duplikat.
  - Standarisasi format numerik (IPK, nilai rata-rata, semester).
  - Menyelaraskan teks pada kolom kualifikasi tambahan dan domisili.
  - Menghapus data yang tidak lengkap.

Hasilnya adalah dataset yang terstruktur dan siap digunakan sebagai input sistem fuzzy. Proses pengolahan data dan implementasi sistem dilakukan menggunakan platform Google Colab.

### 3.3 Dataset

Dataset disajikan dalam format tabel dengan baris merepresentasikan entri beasiswa dan kolom sebagai kriteria evaluasi dasar fuzzifikasi

NO	AGENSI BEASISWA	SEMESTER MIN	SEMESTER MAX	NILAI IPK	DOMISILI	KUALIFIKASI LAIN	LINK WEBSITE BEASISWA
1	Berasiswa Teladan Indonesia Foundation	1	1	8.00	Seulawah Indonesia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Warga Negara Indonesia (WNI).</li> <li>Wahana pendidikan pertama di dunia yang memberikan beasiswa.</li> <li>Penerima kinerjapun akan mendapat pengalaman dan pelajaran berharga yang tak ternilai.</li> <li>Untuk kelas XI semester I dan XI semester II.</li> <li>Seiring ikut meramaikan beasiswa siswa program dikurangin tenang, dan berprestasi pelajar sekolah bisa mencapai prestasi yang luar biasa.</li> <li>Dikata juga untuk mengikuti KPKB.</li> <li>Untuk pelajar yang berprestasi dalam pelajaran.</li> <li>Mahasiswa staff (dik sekarang sekarang).</li> <li>Untuk pelajar yang berprestasi dalam pelajaran.</li> </ul>	<a href="https://www.berasiswataladanindonesia.org/berasiswa-scholarships-program">https://www.berasiswataladanindonesia.org/berasiswa-scholarships-program</a>
2	Bersama Sehat Bumi Perkembang Foundation	2	6	3.00	Seulawah Indonesia	<ul style="list-style-type: none"> <li>AIAT dalam konservasi atau organisasi sosial dan lingkungan.</li> <li>Tidak setengah setengah beasiswa.</li> <li>Wajib kerja keras dengan tetap.</li> <li>Untuk pelajar yang berprestasi dalam pelajaran.</li> <li>Wajib kerja keras dengan tetap.</li> <li>Untuk pelajar yang berprestasi dalam pelajaran.</li> </ul>	<a href="https://perkembangfoundation.org/berasiswa-scholarships-indonesia">https://perkembangfoundation.org/berasiswa-scholarships-indonesia</a>

Gambar 1. Sampel Dataset Beasiswa

Dalam Gambar 1 terdapat beberapa variabel yang menjadi kriteria penilaian kelayakan beasiswa, yaitu:

1. Agensi Beasiswa: Nama organisasi atau lembaga penyedia beasiswa (string). Digunakan sebagai identifikasi beasiswa.
  2. Semester\_Min: Semester minimal yang harus ditempuh mahasiswa untuk memenuhi syarat beasiswa (integer).
  3. Semester\_Max: Semester maksimal yang diperbolehkan untuk mendaftar beasiswa (integer).
  4. Nilai/lpk: Persyaratan akademik berupa IPK atau nilai rata-rata (numerik). Variabel ini menjadi input utama dalam fuzzifikasi.
  5. Domisili: Wilayah domisili mahasiswa (string/kategori). Digunakan jika beasiswa memiliki batasan lokasi.
  6. Kualifikasi Lain: Persyaratan tambahan, misalnya status WNI, prestasi organisasi, pengalaman sosial (string).
  7. Link Website Beasiswa: Tautan resmi pendaftaran beasiswa (string/URL). Memudahkan verifikasi data.

Variabel numerik (NILAI/IPK, SEMESTER\_MIN, SEMESTER\_MAX) menjadi input fuzzifikasi dan

diubah menjadi derajat keanggotaan fuzzy. IPK dan nilai rata-rata mencerminkan prestasi akademik, sementara semester menunjukkan kematangan akademik, sehingga sistem mampu mengevaluasi kelayakan secara kuantitatif dan objektif

#### 4. Hasil dan Pembahasan

#### 4.1. Hasil Penelitian

## 1. Pseudocode

Berikut pseudocode untuk sistem fuzzy Mamdani pada dataset beasiswa:

```

BEGIN
  LOAD dataset_beasiswa
  RENAME kolom dataset

  // Normalisasi domisili dataset
  FOR each dataset IN dataset_beasiswa DO
    data.domisili_norm ← Normalisasi_Dataset(data.domisili)
  ENDFOR

  INPUT profil user
  profil_user.domisili ← Normalisasi_User(profil_user.domisili)

  // Crisp Filtering Tahap 1: Semester
  df1 ← FILTER dataset_beasiswa
    WHERE semester_min ≤ profil_user.semester ≤ semester_max
  IF df1 EMPTY THEN STOP

  // Crisp Filtering Tahap 2: IPK
  df2 ← FILTER df1
    WHERE profil_user.IPK memenuhi syarat IPK beasiswa
  IF df2 EMPTY THEN STOP

  // Crisp Filtering Tahap 3: Domisili
  df3 ← FILTER df2
    WHERE domisili sesuai atau "seluruh indonesia"
  IF df3 EMPTY THEN STOP

  // Fuzzy Scoring (berdasarkan IPK & semester user)
  FOR each beasiswa IN df3 DO
    (kategori, skor) ← Fuzzifikasi_IPK(profil_user.IPK,
                                         profil_user.semester)
    SAVE kategori, skor
  ENDFOR

  SORT df3 BY skor DESC

  PRINT hasil rekomendasi beasiswa
  VISUALISASI kurva fuzzy
END

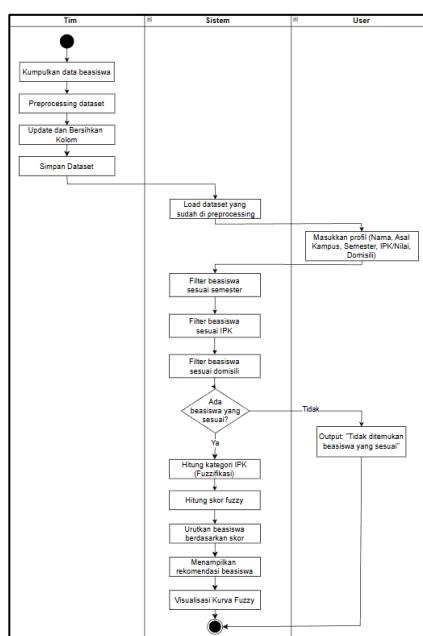
```

Gambar 2. Psuedocode Sistem

Pseudocode menggambarkan dua tahap utama sistem: *crisp filtering* untuk menyaring beasiswa berdasarkan persyaratan dasar (semester, IPK, domisili), dan *fuzzy scoring* dengan metode Mamdani untuk menghitung skor kelayakan dan perankingan, sehingga menghasilkan rekomendasi akhir.

## 2. Activity Diagram

Activity Diagram menggambarkan alur kerja sistem, dimulai dari input data profil pengguna (nama, institusi, semester, nilai/IPK, domisili), yang kemudian diproses melalui penyaringan awal dan inferensi fuzzy hingga menghasilkan daftar rekomendasi beasiswa.



Gambar 3. Activity Diagram

Berdasarkan Gambar 3, activity diagram menunjukkan alur sistem rekomendasi beasiswa mulai dari input data pengguna, proses penyaringan awal, inferensi fuzzy, hingga menghasilkan daftar rekomendasi beasiswa.

## 3. Implementasi Program

Implementasi sistem rekomendasi beasiswa dilakukan menggunakan Python pada platform Google Colab dengan tahapan *crisp filtering* dan *fuzzy scoring* berbasis metode Fuzzy Mamdani. Kode program lengkap tersedia pada tautan

berikut: [https://colab.research.google.com/drive/1JVu7erb46RxaLekcG\\_7S1CH3sdD8UFEz?usp=sharing](https://colab.research.google.com/drive/1JVu7erb46RxaLekcG_7S1CH3sdD8UFEz?usp=sharing)

```

# 6. FILTER CRISP - SEMESTER
# -----
df_semester = df[(df['semester_min'] <= profil['semester']) &
                  (profil['semester'] <= df['semester_max'])].copy()
if df_semester.empty:
    print("\nTidak ada beasiswa sesuai semester Anda.")
    exit()

# 7. CEK SYARAT IPK (CRISP)
# -----
def cek_syarat_ipk(user_ipk, syarat):
    s = str(syarat).replace(".", ",").strip()
    if ">" in s:
        angka = float(s.replace(">", "")).replace("<=", "").strip()
    else:
        angka = float(s)
    return user_ipk >= angka

if ">" in s:
    angka = float(s.replace(">", "")).strip()
    return user_ipk > angka
if s.replace(".", "", 1).isdigit():
    angka = float(s)
    return user_ipk >= angka
return False

df_ipk = df_semester[df_semester.apply(
    lambda row: cek_syarat_ipk(profil['ipk'], row['ipk']),
    axis=1
)].copy()

if df_ipk.empty:
    print("\nTidak ada beasiswa yang memenuhi syarat IPK.")
    exit()

# -----
# 8. CEK DOMISILI
# -----
def cek_domisili(user_dom, req_dom):
    if req_dom == "seluruh indonesia":
        return True
    return user_dom == req_dom

df_final = df_ipk.copy()
df_final['Domisili_Status'] = df_final['domisili_norm'].apply(
    lambda x: "Sesuai" if cek_domisili(profil['domisili'], x) else "Tidak Sesuai"
)
  
```

Gambar 4. Filter Crisp

Crisp filtering sebagai tahap seleksi awal dengan menerapkan aturan pasti seperti batas minimal semester, IPK, dan domisili. Beasiswa yang tidak memenuhi kriteria ini langsung dieliminasi sebelum diproses lebih lanjut dengan logika fuzzy.

```

def fuzzifikasi_semester(x):
    # Tidak Layak
    if x <= 79:
        tl = 1
    elif 79 < x <= 80:
        tl = (80 - x)/1
    else:
        tl = 0

    # Layak
    if 80 <= x <= 82.5:
        l = (x - 80)/2.5
    elif 82.5 < x <= 85:
        l = (85 - x)/2.5
    else:
        l = 0

    # Sangat Layak
    if 85 < x <= 87.5:
        sl = (x - 85)/2.5
    elif x > 87.5:
        sl = 1
    else:
        sl = 0

    # Pastikan tidak nol semua
    if tl + l + sl == 0:
        l = 1

    return tl, l, sl
  
```

Gambar 5. Fuzzifikasi Mahasiswa Semester 1

Potongan fungsi fuzzifikasi nilai semester 1 yang mengelompokkan nilai pengguna berdasarkan rentang nilai tertentu. Hasilnya berupa derajat keanggotaan sebagai input proses inferensi fuzzy.

```
def fuzzifikasi_semester2_8(x):
    # Tidak Layak
    if x <= 2.99:
        tl = 1
    elif 2.99 < x <= 3.00:
        tl = (3.00 - x)/0.01
    else:
        tl = 0

    # Layak
    if 3.00 <= x <= 3.125:
        l = (x - 3.00)/0.125
    elif 3.125 < x <= 3.25:
        l = (3.25 - x)/0.125
    else:
        l = 0

    # Sangat Layak
    if 3.25 < x <= 3.375:
        sl = (x - 3.25)/0.125
    elif x > 3.375:
        sl = 1
    else:
        sl = 0

    # Pastikan tidak nol semua
    if tl + l + sl == 0:
        l = 1

    return tl, l, sl
```

Gambar 6. Fuzzifikasi Mahasiswa Semester 2-8

Untuk semester 2 hingga 8, nilai dikonversi ke skala IPK 0–4 dengan batas keanggotaan yang disesuaikan. Hasil konversi ini menghasilkan derajat keanggotaan awal yang digunakan sebagai dasar proses inferensi fuzzy Mamdani. ke dalam kategori Tidak Layak, Layak, dan Sangat Layak.

```
# Weighted average fuzzy
skor = (tl * 0) + (l * 50) + (sl * 100)
kategori = max([
    ('Tidak Layak', tl), ('Layak', l), ('Sangat Layak', sl),
    key=lambda t: t[1]
])[0]
return kategori, skor
```

Gambar 7. Perhitungan Skor Fuzzy

Kode ini menghitung derajat keanggotaan untuk tiga kategori (Tidak Layak, Layak, dan Sangat

Layak), kemudian menentukan kategori dominan, serta menghasilkan skor fuzzy dengan bobot 0, 50, atau 100.

#### 4. Hasil Sistem

Sistem informasi beasiswa dirancang untuk menghitung kelayakan mahasiswa berdasarkan IPK, semester, dan domisili. Output program menampilkan daftar beasiswa yang sesuai dengan profil mahasiswa, termasuk status IPK, skor fuzzy, serta kesesuaian domisili. Sebagai contoh, data profil mahasiswa digunakan sebagai studi kasus:

```
=====
MASUKKAN DATA PROFIL ANDA
=====

Ditemukan 3 beasiswa yang sesuai.

1. Beasiswa Teladan Tanoto Foundation
    Semester: Semester 2
    Syarat IPK: : 3.00
    Domisili: : Bekasi, Indonesia
    Status Fuzzy (Tidak Layak, Layak, Sangat Layak): Layak
    Skor Fuzzy (0/50/100): 50.00
    Kualifikasi: : Sangat Layak
    - Nama Negara Indonesia (NRI) : 
    - Mahasiswa semester pertama: di salah satu perguruan tinggi mitra
    - Potensi Kepimpinan: Memiliki rekam jejak organisasi atau aktivitas
    - Sosial: Memiliki penunjukan komunitas pada masyarakat.
    - Nilai rata rata: 
    - rata rata kelas XII minimal 8 dari skala 10.
    - Sosial: Memiliki rekam jejak organisasi atau program dukungan finansial lainnya, dan bersedia melanjutkan keasiswaan atau program sejenis jika terpilih.
    - Dibuka juga untuk pemegang KIP
    - K: 
    Link website : https://www.tanotofoundation.org/registration-for-the-teladan-scholarship-program-by-tanoto-foundation-is-now-open/
```

Gambar 8. Input Data Mahasiswa

Berdasarkan input tersebut, sistem memproses dataset beasiswa untuk menentukan status IPK dan skor fuzzy menggunakan metode fuzzy logic. Hasil pemrosesan ditampilkan pada Gambar 8.

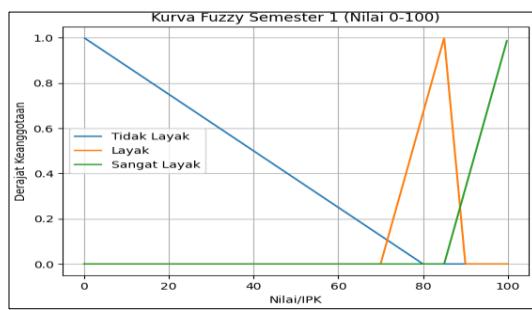
```
=====
SILAHKAN MASUKKAN DATA PROFIL ANDA
=====

Nama: Viola
Asal Kampus/Sekolah: SMA 12 Bekasi
Semester: 1
Nilai/IPK: 83
Domicili: Bekasi
```

Gambar 9. Output Sistem

Gambar 9 menunjukkan bahwa setelah profil mahasiswa memenuhi seluruh syarat *crisp filtering*, sistem melanjutkan ke proses fuzzifikasi.

Pada contoh ini, dengan nilai 83 pada semester 1, sistem menghasilkan dua rekomendasi beasiswa dengan status Layak dan skor fuzzy 50.



Gambar 10. Kurva Fuzzy

Gambar tersebut menunjukkan fungsi keanggotaan fuzzy untuk mahasiswa semester dengan rentang nilai 0–100. Kurva menggambarkan:

- Tidak Layak (TL): Segitiga TL naik di 0–0 dan turun sampai 80. Karena  $83 > 80$ , maka derajat keanggotaan  $TL = 0$ .
  - Layak (L): Segitiga L naik dari 70 → puncak 85 → turun ke 90. Nilai 83 berada di sisi menaik puncak segitiga.
  - Sangat Layak (SL): Segitiga SL mulai naik dari 85 ke puncak 100. Nilai 83 di bawah awal segitiga SL, jadi derajat keanggotaan  $SL = 0$ .
5. Analisis Perhitungan Sistem Fuzzy

Analisis perhitungan sistem dilakukan dengan profil mahasiswa sebagai studi kasus untuk menunjukkan bagaimana sistem menghitung kelayakan beasiswa secara manual. Perhitungan Studi Kasus:

- Nama: Viola
- Asal Kampus/Sekolah: SMA 12 Bekasi

- Semester: 1

Nilai 83 difuzzifikasi dengan menggunakan fungsi keanggotaan (*membership function*) ke dalam kategori:

- Tidak Layak (TL)

$$\mu_{Tidak\ Layak} =$$

$$\begin{cases} 1, & x \leq 79 \\ \frac{80-x}{1}, & 79 < x < 80 \\ 0, & x \geq 80 \end{cases}$$

- Layak (L)

$$\mu_{Layak} =$$

$$\begin{cases} \frac{x-80}{2.5}, & 80 \leq x \leq 82.5 \\ \frac{85-x}{2.5}, & 82.5 < x \leq 85 \\ 0, & x < 80 \text{ atau } x > 85 \end{cases}$$

- Sangat Layak (SL)

$$\mu_{Sangat\ Layak} =$$

$$\begin{cases} 0, & x \leq 85 \\ \frac{x-85}{2.5}, & 85 < x \leq 87.5 \\ 1, & x > 87.5 \end{cases}$$

Nilai 0,25 dan 1 di denominator merupakan selisih dari batas awal dan batas akhir kategori bilangan yang membagi perbedaan antara posisi nilai dan batas kategori, sehingga derajat keanggotaan menjadi proporsional.

Rumus umum:  $F(x) = [x]A$ , dimana  $F(x)$  menunjukkan derajat keanggotaan nilai  $x$  pada kategori  $A$  (TL, L, SL).

Contoh Perhitungan untuk Nilai 83 untuk semester 1:

$$- TL = 0$$

$$- L = \frac{85-83}{2.5} = 0.8$$

-  $SL = 0$

Berdasarkan aturan fuzzy:  
*IF IPK IS Layak THEN Skor Fuzzy IS .M*  
 aka skor fuzzy mahasiswa dapat dihitung menggunakan metode *weights average*:

$$= \frac{\sum(F(x) \times B)}{\sum F(x)}$$

dimana  $B$  adalah bobot kategori (0 untuk TL, 50 untuk L, dan 100 untuk SL). Dengan contoh perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Skor Fuzzy (y)} \\ = \frac{(TL \times 0) + (L \times 50) + (SL \times 100)}{TL + L + SL} \end{aligned}$$

Subtitusi nilai:

$$\begin{aligned} \text{Skor Fuzzy (y)} \\ = \frac{(0 \times 0) + (0.8 \times 50) + (0 \times 100)}{0 + 0.8 + 0} \\ = \frac{0 + 40 + 0}{0.8} = 50 \end{aligned}$$

Kategori utama ditentukan dari derajat keanggotaan tertinggi, yaitu "Layak". Dengan demikian, nilai 83 menghasilkan skor fuzzy 50 dan dikategorikan sebagai Layak, menunjukkan bahwa sistem memberikan penilaian yang proporsional meskipun nilai tidak mencapai kategori tertinggi.

## 6. Pengujian Sistem

Pengujian \*white box\* mengonfirmasi bahwa seluruh proses utama sistem meliputi fuzzifikasi, pengecekan domisili, dan iterasi dataset berjalan sesuai rancangan dan konsisten dengan aturan logika fuzzy.

**Tabel 1. White box testing**

No	Fungsi	Input	Expected Output	Hasil Aktual	Status
1	fuzzifikasi_i_pk() semester 1, Nilai <80	60	Tidak muncul ("Tidak sesuai persyaratan yang ada")	Tidak muncul ("Tidak sesuai persyaratan yang ada")	Sesuai
2	fuzzifikasi_i_pk() semester 1, Nilai 83	83	Layak, Skor =50	Layak, Skor 50	Sesuai
3	fuzzifikasi_i_pk() semester 1, Nilai >85	90	Sangat Layak, Skor =100	Sangat Layak, Skor 100	Sesuai
4	fuzzifikasi_i_pk() semester 2-8, IPK <3.0	2.5	Tidak muncul ("Tidak ada beasiswa yang memenuhi syarat IPK.")	Tidak muncul ("Tidak ada beasiswa yang memenuhi syarat IPK.")	Sesuai
5	fuzzifikasi_i_pk() semester 2-8, IPK 3.1	3.1	Layak, Skor =50	Layak, Skor 50	Sesuai
6	fuzzifikasi_i_pk() semester 2-8, IPK 3.5	3.5	Sangat Layak, Skor =100	Sangat Layak, Skor 100	Sesuai
7	cek_domisili() sesuai	"Jakarta", "DKI Jakarta"	Sesuai	Sesuai	Sesuai
8	cek_domisili() tidak sesuai	"Jakarta", "Bandung"	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai
9	Loop iterasi dataset	3 baris dataset	Semua baris diuji	Semua baris diuji	Sesuai

Semua jalur kode program berjalan sesuai rancangan. Fungsi fuzzy dan pemeriksaan domisili menghasilkan output yang benar, serta loop memproses seluruh data tanpa kesalahan.

#### 4.2. Pembahasan

Hasil pengujian \*white box\* mengonfirmasi bahwa sistem rekomendasi berbasis logika fuzzy beroperasi sesuai rancangan dan konsisten dalam seluruh tahapan fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi. Sistem mampu menghasilkan skor rekomendasi yang proporsional terhadap nilai akademik. Keunggulannya terletak pada kemampuan menangani nilai di batas kategori (misal IPK 3.20) dengan memberikan derajat keanggotaan parsial, sehingga lebih adaptif dan objektif dibandingkan metode \*threshold\* tetap. Selain itu, integrasi kriteria non-fuzzy seperti domisili dan semester dilakukan secara terstruktur, memastikan bahwa hanya mahasiswa yang memenuhi persyaratan dasar yang dipertimbangkan dalam proses rekomendasi. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya meningkatkan akurasi penilaian, tetapi juga efisiensi proses seleksi secara keseluruhan.

#### 5. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem rekomendasi beasiswa berbasis logika fuzzy Mamdani yang mampu meningkatkan objektivitas dan adaptivitas proses seleksi. Sistem menggunakan data akademik (IPK dan nilai rata-rata) sebagai input utama, yang diproses melalui tahapan fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi untuk menghasilkan skor rekomendasi yang proporsional. Pengujian *white box* menunjukkan

bahwa seluruh logika sistem berjalan sesuai rancangan dan konsisten.

Kontribusi utama penelitian ini adalah sebagai sistem pendukung keputusan (DSS) yang dapat diadopsi oleh institusi pendidikan dalam menyeleksi penerima beasiswa secara lebih transparan, efisien, dan minim subjektivitas. Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan kriteria non-akademik, pengayaan dataset, serta pengintegrasian antarmuka pengguna (GUI) untuk penggunaan yang lebih aplikatif.

#### 6. Daftar Pustaka

- [1] R. Zulkarnain, R. Hardi, and U. Mulia, "Employing Fuzzy AHP (Mundzir dkk," *Jurnal Malikussaleh Mengabdi*, vol. 2, no. 2, 2023, doi: 10.29103/jmm.
- [2] D. Kurnia and E. Maiyana, "The Selection of KORPRI Scholarship Recipients Using Sugeno's Fuzzy Logic," *Knowbase : International Journal of Knowledge in Database*, vol. 3, no. 2, p. 116, Dec. 2023, doi: 10.30983/knowbase.v3i2.6585.
- [3] A. D. Novianto, I. N. Farida, and J. Sahertian, "Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Metode Fuzzy Logic."
- [4] M. Yunus, M. Rodi, and T. Akbar, "Penerapan Algoritma Fuzzy Tahani Untuk Rekomendasi Penerima Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (Application of Fuzzy Tahani Algorithm for Academic Achievement Improvement Scholarship Recipients Recommendation)," vol. 3, no. 2, pp. 113–119, 2021.
- [5] W. Apriliani, A. Abi Dzar Makkasau, and N. Afny CAndryani, "Penerapan Fuzzy

- Inference System Metode Mamdani Untuk Penentuan Besaran Persentase Beasiswa Mahasiswa Baru Universitas Tanri Abeng," 2018.
- [6] R. Br Ginting and M. Br Ginting, "Aplikasi Logika Fuzzy untuk Penentuan Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani pada ITB Indonesia. Oleh : Raheliya Br. Ginting, Nirwan Sinuhaji, Siti Indriyastri Dewi," *Meiliyani Br Ginting*, vol. 6, no. 1, 2021, [Online]. Available: [http://ejournal.ust.ac.id/index.php/Jurnal\\_Means/70s](http://ejournal.ust.ac.id/index.php/Jurnal_Means/70s)
- [7] M. Yunus and M. R. T. Akbar, "Penerapan Algoritma Fuzzy Tahani Untuk Rekomendasi Penerima Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik," *JTIM : Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia*, vol. 3, no. 2, pp. 114–120, 2021, doi: 10.35746/jtim.v3i2.161.
- [8] F. Adella Putri and R. Sulaiman, "Tahun 2021 Evaluasi Kinerja Akademik Mahasiswa S1 Matematika Universitas Negeri Surabaya Angkatan 2019 Menggunakan Teknik Logika Fuzzy".
- [9] "Dasar Machine Learning\_v.3.0\_FULL ISBN".
- [10] Wakim and A. Wibowo, "Implementasi Mixed Methods Pada Sistem Pendukung Keputusan Bantuan Peternakan," *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, vol. 4, no. 3, pp. 257–268, Jun. 2025, doi: 10.51903/3kdw3211.
- [11] P. Warmare Kabupaten Manokwari and N. Jamila Manajemen Informatika STMIK Kreatindo Manokwari, ""Implementasi Sistem Penentuan Status Gizi Balita Menggunakan Metode Mamdani Pada Implementasi Sistem Penentuan Status Gizi Balita Menggunakan Metode Mamdani Pada Puskesmas Warmare Kabupaten Manokwari."
- [12] I. Riali, M. Fareh, and F. Bobillo, "ProbFuzzOnto: A Fuzzy Ontology-Driven Uncertainty Approach Using Fuzzy Bayesian Networks," *International Journal of Fuzzy Systems*, vol. 27, no. 3, pp. 680–700, Apr. 2025, doi: 10.1007/s40815-024-01796-y.
- [13] M. Y. Ambon, J. V. Lili, V. Bandhaso, M. Wati, and A. Septiarini, "Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Dalam Klasifikasi Kategori Berat Badan Berbasis IMT," *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 8, no. 2, pp. 606–617, Jul. 2025, doi: 10.29408/jit.v8i2.30637.
- [14] D. D. Aulia and W. Warisa, "Menentukan Tingkat Produksi Bakso Dari Tahun 2019-2020 Dengan Teknik Artificial Intelligence Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani," *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 4, no. 1, pp. 105–112, Jan. 2021, doi: 10.29408/jit.v4i1.3058.
- [15] H. Wu and Z. S. Xu, "Fuzzy Logic in Decision Support: Methods, Applications and Future Trends," *International Journal of Computers, Communications and Control*, vol. 16, no. 1, pp. 1–28, 2021, doi: 10.15837/ijccc.2021.1.4044..