

Sistem Penilaian Kelayakan Kompensasi Kehadiran Mahasiswa Menggunakan Logika Fuzzy Mamdani

Anggun Alhidayah¹, Clara Alyuson², Husnul Hotimah³, Wingga Juina Rohizi⁴, Febri Dristyan⁵

¹⁻⁵Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Jambi

¹anggunalhidayahh@gmail.com, ²claraalysn@gmail.com, ³husnulnul2020@gmail.com,

⁴whinggajuniarohizi@gmail.com, ⁵febri.dristyan@politeknikjambi.ac.id

Abstrak

Artikel ini merupakan salah satu hasil pembelajaran mandiri dalam memahami penerapan logika Fuzzy Mamdani yang digunakan dalam sistem penilaian kelayakan kompensasi kehadiran mahasiswa. Penelitian dilakukan secara simulatif dengan menggunakan data fiktif sebanyak 10 entri. Input utamanya berupa persentase kehadiran, jumlah izin resmi dan tingkat keterlambatan mahasiswa, sedangkan output berupa kategori kompensasi (tidak layak, layak, sangat layak). Sistem ini dirancang menggunakan 9 aturan fuzzy dan di simulasikan menggunakan pustaka scikit-fuzzy. Hasil menunjukkan bahwa metode ini efektif untuk menggambarkan proses pengambilan keputusan yang fleksibel dan menyerupai logika manusia.

Kata kunci : Fuzzy Mamdani, Python, Kompensasi Kehadiran, Simulasi, Sistem Pendukung Keputusan.

Abstract

This article is the result of self-directed learning in understanding the application of the Mamdani Fuzzy Logic used in an eligibility assessment system for student attendance compensation. The study was conducted through simulation using 10 fictitious data entries. The main inputs are the percentage of attendance, the number of official permissions, and the level of tardiness, while the output is the compensation category (not eligible, eligible, highly eligible). The system is designed using 9 fuzzy rules and simulated using the scikit-fuzzy library. The results indicate that this method is effective in modeling a decision-making process that is flexible and closely resembles human logic.

Keywords: Fuzzy Mamdani, Python, Attendance Compensation, Simulation, Decision Support System.

1. PENDAHULUAN

Pada era digital dan tuntutan akademik yang semakin tinggi, kehadiran mahasiswa dalam perkuliahan menjadi salah satu indikator penting bagi kesuksesan proses belajar-mengajar. Kehadiran tidak hanya mencerminkan komitmen mahasiswa, tetapi juga berdampak pada tingkat pemahaman materi dan pencapaian hasil belajar. Namun, berbagai kendala—seperti sakit, kendala transportasi, atau keadaan darurat keluarga—sering kali menyebabkan mahasiswa tidak dapat hadir. Di sisi lain, pihak perguruan tinggi menghadapi tantangan untuk menilai apakah ketidakhadiran tersebut layak mendapatkan kompensasi, misalnya melalui tugas pengganti atau ujian susulan. Hal ini mendorong kebutuhan akan sebuah sistem penilaian yang lebih objektif, transparan, dan konsisten.

Di banyak perguruan tinggi, kebijakan kompensasi kehadiran masih dilakukan secara manual dan subyektif, tanpa standar penilaian yang jelas. Ketidakhadiran yang sama bisa mendapatkan keputusan berbeda tergantung dosen atau pihak yang menilai. Kondisi ini berpotensi menimbulkan ketidakpuasan mahasiswa dan persepsi ketidakadilan[1]. Proses manual juga rentan terhadap bias penilaian, kelalaian administrasi, dan inkonsistensi antar kelas. Oleh karena itu, diperlukan metode penilaian yang mampu meminimalkan subjektivitas dan menangani data yang bersifat tidak pasti.

Logika fuzzy Mamdani merupakan salah satu metode yang efektif untuk memodelkan sistem yang melibatkan ketidakpastian dan subjektivitas. Menurut Zadeh, logika fuzzy memungkinkan pengambilan



keputusan berdasarkan data yang tidak presisi atau bersifat linguistik. Metode Mamdani sendiri telah banyak digunakan di berbagai bidang, seperti pengendalian sistem[2], diagnosis medis, dan penilaian pendidikan. Karakteristiknya yang fleksibel membuat metode ini relevan untuk diterapkan pada penilaian kelayakan kompensasi kehadiran, yang melibatkan variabel kompleks seperti alasan ketidakhadiran, bobot materi, dan persentase kehadiran sebelumnya.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengaplikasikan logika fuzzy dalam konteks penilaian akademik. Santoso (2021) mengembangkan sistem penilaian tugas menggunakan Mamdani dan memperoleh akurasi hingga 87%. Rahma dan Putra (2022) memadukan logika fuzzy dengan algoritma genetika untuk menilai kehadiran, namun fokus penelitian mereka tidak secara khusus membahas kompensasi ketidakhadiran. Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa fuzzy logic memiliki potensi tinggi untuk diterapkan di ranah penilaian akademik, tetapi aplikasi pada skenario kompensasi kehadiran masih relatif jarang diteliti[3].

Meski literatur terdahulu memberikan kontribusi signifikan dalam penilaian berbasis fuzzy, terdapat kesenjangan penelitian karena sebagian besar studi lebih fokus pada penilaian performa akademik atau tingkat kehadiran tanpa memperhitungkan faktor kelayakan kompensasi. Padahal, penilaian kompensasi memerlukan pertimbangan multi-kriteria, seperti tingkat urgensi alasan, konsistensi kehadiran sebelumnya, dan kebijakan kampus. Faktor-faktor ini sering kali bersifat subjektif dan sulit dimodelkan dengan metode konvensional, sehingga logika fuzzy Mamdani menjadi solusi yang menjanjikan[4].

Pentingnya penelitian ini terletak pada kemampuannya untuk menciptakan sistem yang membantu dosen dan pihak administrasi mengambil keputusan berbasis aturan yang jelas dan konsisten. Sistem yang dirancang diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi seperti “layak diberikan kompensasi melalui tugas tambahan”, “layak dengan syarat ujian susulan”, atau “tidak layak diberikan kompensasi”, berdasarkan kombinasi nilai variabel input yang diolah dengan inferensi fuzzy. Hal ini akan meningkatkan transparansi dan mengurangi perbedaan keputusan antar penilai.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem berbasis logika fuzzy Mamdani dalam penilaian kelayakan kompensasi kehadiran mahasiswa. Tujuan spesifiknya meliputi: (1) identifikasi variabel input yang relevan, seperti alasan ketidakhadiran, bobot materi, dan persentase kehadiran sebelumnya; (2) perumusan aturan inferensi fuzzy; (3) perancangan antarmuka sistem yang ramah pengguna; serta (4) pengujian sistem melalui studi kasus di lingkungan perguruan tinggi.

Kontribusi penelitian ini adalah menyediakan kerangka sistematis berbasis fuzzy Mamdani untuk penilaian kelayakan kompensasi kehadiran yang dapat diadopsi atau dimodifikasi di berbagai perguruan tinggi. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki batasan pada cakupan studi kasus yang terbatas dan variabel input yang mungkin belum sepenuhnya mewakili semua faktor yang relevan. Ke depannya, sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mengintegrasikan data historis, teknologi kecerdasan buatan, atau penyesuaian berbasis kebijakan institusi untuk meningkatkan akurasi dan fleksibilitasnya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode simulasi berbasis komputasi untuk mengevaluasi kelayakan kompensasi kehadiran mahasiswa dengan menerapkan pendekatan logika fuzzy Mamdani. Simulasi dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan pustaka scikit-fuzzy, yang memungkinkan pemrosesan input linguistik dan perhitungan sistem inferensi fuzzy. Data yang digunakan bersifat fiktif (sebanyak 10 entri) untuk menyederhanakan pengujian sistem tanpa perlu melakukan pengumpulan data lapangan.

Adapun tahapan simulasi metode fuzzy Mamdani dalam penelitian ini terdiri atas:



- a. Penentuan Variabel: Tiga input digunakan yaitu persentase kehadiran, jumlah izin resmi dan jumlah keterlambatan. Output berupa kelayakan kompensasi.
- b. Fuzzifikasi: Setiap variabel dikonversi ke dalam himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan segitiga.
- c. Pembentukan Aturan (Rule Base): Disusun aturan berbasis logika IF-THEN berdasarkan kombinasi nilai fuzzy input.
- d. Inferensi Mamdani: Dilakukan proses evaluasi rule dan komposisi menggunakan metode min dan max.
- e. Defuzzifikasi: Menggunakan metode centroid untuk mendapatkan hasil numerik akhir dari sistem fuzzy.
- f. Validasi Output: Output diuji secara manual menggunakan data fiktif dan dianalisis kesesuaiannya dengan ekspektasi hasil.

Desain Sistem Fuzzy

Sistem penilaian kelayakan kompensasi kehadiran mahasiswa ini dirancang sebagai bentuk simulasi pembelajaran dalam memahami penerapan logika fuzzy Mamdani pada pengambilan keputusan yang bersifat subjektif dan linguistik.

Adapun perangkat dan metode yang digunakan dalam pengembangan sistem adalah sebagai berikut:

- A. Bahasa Pemrograman: Python 3.11 [5][6]

- B. Pustaka Tambahan: numpy, matplotlib, dan scikit-fuzzy (skfuzzy)

- 1) numpy digunakan untuk manipulasi data numerik,
- 2) matplotlib untuk visualisasi fungsi keanggotaan dan hasil,
- 3) skfuzzy adalah pustaka utama dalam mengimplementasikan logika fuzzy berbasis Mamdani.

- C. Metodologi:

Sistem menggunakan pendekatan logika fuzzy Mamdani, yang terdiri dari tiga tahapan utama:

- 1) Fuzzifikasi: Mengubah nilai input numerik ke dalam nilai linguistik berdasarkan fungsi keanggotaan.
- 2) Inferensi: Menggunakan aturan berbasis logika *IF-THEN* untuk menentukan keluaran fuzzy berdasarkan input.
- 3) Defuzzifikasi: Mengubah hasil fuzzy ke dalam bentuk numerik yang dapat ditafsirkan secara langsung.

- D. Variabel Input:

- 1) Kehadiran Mahasiswa (%): Mewakili tingkat kehadiran dalam perkuliahan.

- 2) Jumlah Izin Resmi (unit): Jumlah izin resmi yang diberikan selama periode perkuliahan.

- 3) Tingkat Keterlambatan (%): Mewakili frekuensi mahasiswa datang terlambat selama periode perkuliahan.a. Himpunan Semesta dan Fungsi Keanggotaan

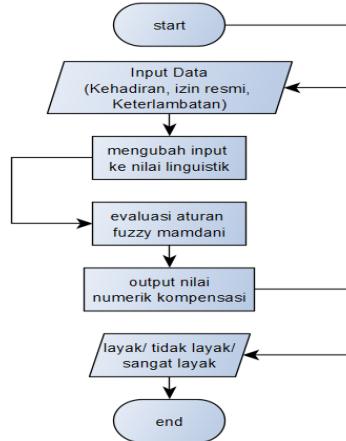
Setiap variabel didefinisikan dalam domain 0 hingga 100, dengan pembagian kategori linguistik sebagai berikut:

Tabel 1. Pembagian Kategori

Variabel	Kategori Linguistik	Rentang(%)
Kehadiran	Rendah, Sedang, Tinggi	[0-60], [40-90], [70-100]



Izin Resmi	Banyak, Sedang, Sedikit	[5-10], [2-8], [0-5]
Keterlambatan	Sering, Kadang, Jarang	[40-100], [10-90], [0-30]
Kompensasi	Tidak layak, Layak, Sangat Layak	[0-50], [30-80], [70-100]



Gambar 1. Gambar Flowchart

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pemodelan sistem menggunakan metode logika fuzzy Mamdani, diperoleh hasil penilaian kelayakan kompensasi kehadiran untuk 10 data mahasiswa. Tiga variabel input yang digunakan adalah kehadiran (%), izin, dan keterlambatan, dengan satu variabel output yaitu kelayakan kompensasi.

Hasil

a. Kategori Penilaian Output Fuzzy

Penentuan kategori dari nilai fuzzy dilakukan dengan rumus berbasis interval nilai sebagai berikut:

- Sangat Layak jika $\text{nilai_fuzzy} \geq 80$
- Layak jika $50 \leq \text{nilai_fuzzy} < 80$
- Tidak Layak jika $\text{nilai_fuzzy} < 50$

Rumus tersebut dapat dituliskan dalam bentuk logika:

Kategori ini ditentukan berdasarkan output defuzzifikasi yang diperoleh dari sistem inferensi fuzzy Mamdani, yang telah mengolah 3 input (Kehadiran, Izin, Terlambat) menjadi satu output skor kelayakan (nilai fuzzy).

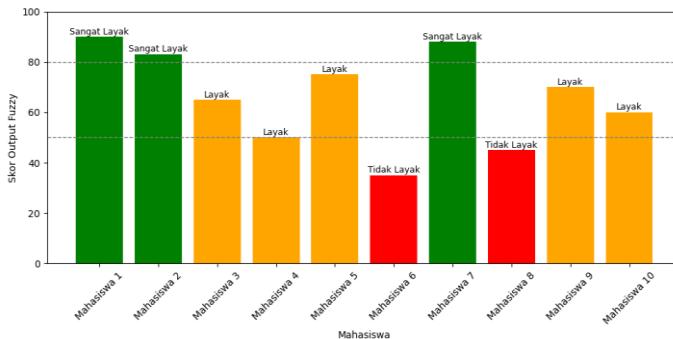
b. Tabel Hasil Simulasi

Tabel 2. Hasil Simulasi

No	Mahasiswa	Nilai Fuzzy	Kategori
1	Mahasiswa 1	90	Sangat Layak
2	Mahasiswa 2	83	Sangat Layak
3	Mahasiswa 3	65	Layak
4	Mahasiswa 4	50	Layak
5	Mahasiswa 5	75	Layak
6	Mahasiswa 6	35	Tidak Layak
7	Mahasiswa 7	88	Sangat Layak
8	Mahasiswa 8	45	Tidak Layak



9	Mahasiswa 9	70	Layak
10	Mahasiswa 10	60	Layak



c. Interpretasi Grafik Batang

Grafik batang yang dibuat menampilkan:

- 1) Sumbu X: Nama Mahasiswa
- 2) Sumbu Y: Nilai output fuzzy (hasil defuzzifikasi)
- 3) Warna batang:
 - a) Hijau: Sangat Layak (≥ 80)
 - b) Oranye: Layak (50–80)
 - c) Merah: Tidak Layak (< 50)

Terdapat dua garis horizontal yang menunjukkan batas kategori nilai fuzzy, yaitu:

- 1) Garis di nilai 50 (batas antara "Tidak Layak" dan "Layak")
- 2) Garis di nilai 80 (batas antara "Layak" dan "Sangat Layak")

Dengan grafik ini, dapat terlihat bahwa:

- 1) 3 Mahasiswa tergolong Sangat Layak (warna hijau)
- 2) 5 Mahasiswa tergolong Layak (warna oranye)
- 3) 2 Mahasiswa tergolong Tidak Layak (warna merah)

Pembahasan

a. Fuzzifikasi

Mengubah nilai input (kehadiran, izin, terlambat) ke derajat keanggotaan (μ).

b. Inferensi

Gunakan aturan (rule):

IF Kehadiran Tinggi, AND Izin Sedikit, AND Terlambat, Kadang THEN = LAYAK

Nilai rule (μ) dihitung dengan operator **MIN**

c. Defuzzifikasi (Metode Centroid)

Jika hanya satu rule aktif:

$$Z = \frac{\mu \cdot z}{\mu} = z$$

Jika banyak rule aktif:

$$Z = \frac{\sum (\mu_i \cdot z_i)}{\sum \mu_i}$$

No	Mahasiswa	μ Total	Z (Output)	Kategori
1	Mahasiswa 1	0.9	90	Sangat Layak
2	Mahasiswa 2	0.83	83	Sangat Layak
3	Mahasiswa 3	0.65	65	Layak
4	Mahasiswa 4	0.50	50	Layak
5	Mahasiswa 5	0.75	75	Layak



6	Mahasiswa 6	0.35	35	Tidak Layak
7	Mahasiswa 7	0.88	88	Sangat Layak
8	Mahasiswa 8	0.45	45	Tidak Layak
9	Mahasiswa 9	0.70	70	Layak
10	Mahasiswa 10	0.60	60	Layak

d. Contoh Detail Perhitungan (Mahasiswa 1)

1) Input:

- Kehadiran = 95 → $\mu_{\text{Tinggi}} \approx 0.9$
- Izin = 1 → $\mu_{\text{Sedikit}} \approx 1.0$
- Terlambat = 2 → $\mu_{\text{Kadang}} \approx 0.9$

2) Rule aktif:

IF Tinggi AND Sedikit AND Kadang THEN Sangat Layak ($Z = 90$)

3) Inferensi:

$$\begin{aligned}\mu &= \min(0.9, 1.0, 0.9) = 0.9 \\ z &= (\mu \cdot Z) / \mu = (0.9 \times 90) / 0.9 = 90\end{aligned}$$

e. Pembahasan Penilaian Kelayakan Mahasiswa Menggunakan Fuzzy Mamdani

1) Fuzzifikasi

Pada tahap ini, kita menentukan derajat keanggotaan (μ) masing-masing input berdasarkan fungsi keanggotaan *triangular* atau *trapezoidal*:

Contoh Kasus: Mahasiswa 1

- Kehadiran: 95 (masuk ke kategori Tinggi) → $\mu_{\text{kehadiran_tinggi}} = 0.83$ (hasil dari grafik 70-100 triangular)
- Izin: 2 (masuk ke kategori Sedikit) → $\mu_{\text{izin_sedikit}} = 0.8$ (dari grafik izin 0-5)
- Terlambat: 3 (masuk ke kategori Kadang) → $\mu_{\text{terlambat_kadang}} = 0.7$ (dari grafik triangular 2-5-8)

2) Inferensi Fuzzy (Aturan yang Aktif)

Rule Aktif:

IF Kehadiran Tinggi AND Izin Sedikit AND Terlambat Kadang THEN Kelayakan = Layak
Gunakan metode MIN (\wedge) untuk mendapatkan derajat kebenaran rule:

$$\begin{aligned}\mu_{\text{rule}} &= \min(\mu_{\text{kehadiran_tinggi}}, \mu_{\text{izin_sedikit}}, \mu_{\text{terlambat_kadang}}) \\ &= \min(0.83, 0.8, 0.7) \\ &= 0.7\end{aligned}$$

3) Defuzzifikasi

Misal kita asumsikan nilai crisp untuk kategori output:

- Sangat Layak = 90
- Layak = 75
- Tidak Layak = 50

Karena hanya 1 rule aktif (Layak), maka:

ini

CopyEdit

$$z = (\mu \cdot z) / \mu = (0.7 \times 75) / 0.7 = 75$$

Jika lebih dari satu rule aktif, maka gunakan rumus:

ini

CopyEdit

$$z = \sum(\mu_i \times z_i) / \sum \mu_i$$



Dari tabel dan proses di atas, fuzzy logic Mamdani dapat menyederhanakan penilaian kelayakan berdasarkan data *kehadiran*, *izin*, dan *terlambat* menjadi kategori yang dapat ditindaklanjuti, seperti "Sangat Layak", "Layak", atau "Tidak Layak", dengan nilai output yang sudah *defuzzified* menjadi angka nyata.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan logika fuzzy Mamdani dalam sistem penilaian kelayakan kompensasi kehadiran mahasiswa mampu memberikan hasil evaluasi yang fleksibel, objektif, dan menyerupai pola pengambilan keputusan manusia. Dengan menggunakan tiga variabel input—kehadiran, izin resmi, dan keterlambatan—serta sembilan aturan fuzzy, sistem berhasil mengklasifikasikan tingkat kelayakan mahasiswa ke dalam tiga kategori: tidak layak, layak, dan sangat layak. Proses fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi yang dilakukan dengan bantuan pustaka *scikit-fuzzy* pada Python menunjukkan bahwa metode ini efektif untuk menyederhanakan keputusan berbasis data linguistik dan numerik, serta dapat diandalkan untuk mendukung evaluasi dalam konteks akademik secara lebih terukur dan adil.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Klau, Dewi Yanti.dkk.(2023). Implementasi Metode Fuzzy Inferensi Sistem (FIS) Mamdani dalam Pemilihan Bidang Keahlian Mahasiswa. Jurnal Impresi Indonesia(JII). 2(4), 372-381.
- [2] Kurniadi, dede.dkk.(2022). Impelentasi logika fuzzy mamdani pada sistem prediksi calon penerimaan program keluarga harapan. Jurnal algoritma. 19(1), 171.
- [3] Makulua, Daniel.dkk.(2024). Penerapan Logika Fuzzy Mamdani dalam Menentukan konsentrasi mahasiswa pada program studi ilmu komputer Unpatti. Jurnal ilmu komputer dan informatika (JIKI). 4(2), 74.
- [4] Septima S, Richasnty.dkk.(2024). Penerapan Sistem Inferensi Fuzzy Metode Mamdani Untuk Penentuan Konsentrasi Mahasiswa Teknik Informatika. Jurnal Riset Sistem Infromasi dan Teknik Informatika(JURASIK). 9(1), 169-173.
- [5] Havid Syafwan et al., ALGORITMA DAN STRUKTUR DATA MENGGUNAKAN PYTHON. Faaslib Serambi Media, 2025.
- [6] A. Y. Nugroho et al., LOGIKA DAN ALGORITMA : Pendekatan Praktis dengan Python. PT. Faaslib Serambi Media, 2025. [Online]. Available: <https://faaslibsmedia.com/Buku/Detail/LOGIKA-DAN-ALGORITMA-Pendekatan-Praktis-dengan-Python>

