

IMPLEMENTASI FUZZY SUGENO UNTUK MENILAI TINGKAT RISIKO DROP OUT MAHASISWA

Diva Ukhwa Mawarni Lubis⁽¹⁾, Yohana Siallagan⁽²⁾, Ahmad Alhafiz Sani⁽³⁾, Rayhan Novaldi⁽⁴⁾

^{1,2,3,4}Program Studi Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar, Indonesia

E-Mail : ¹divalubis186@gmail.com, ²yohanasiiallagan04@gmail.com, ³ahmadahafizsani@gmail.com,
⁴rayhannovaldi25@gmail.com

Abstrak

Drop out mahasiswa merupakan salah satu permasalahan serius dalam dunia pendidikan tinggi yang dapat berdampak pada kualitas institusi dan masa depan mahasiswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem penilaian tingkat risiko drop out mahasiswa menggunakan metode Fuzzy Inference System (FIS) Sugeno. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian dan data yang bersifat linguistik dalam proses pengambilan keputusan. Sistem yang dikembangkan menggunakan beberapa variabel input meliputi Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), tingkat kehadiran, kondisi ekonomi keluarga, motivasi belajar, dan faktor sosial. Proses fuzzifikasi dilakukan dengan mengkonversi nilai-nilai crisp menjadi nilai fuzzy menggunakan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. Mesin inferensi Sugeno kemudian memproses aturan-aturan fuzzy untuk menghasilkan output berupa tingkat risiko drop out yang dikategorikan menjadi rendah, sedang, dan tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem fuzzy Sugeno mampu memberikan penilaian tingkat risiko drop out dengan akurasi yang baik, dengan tingkat akurasi mencapai 85,6%. Sistem ini dapat membantu pihak institusi pendidikan dalam melakukan deteksi dini mahasiswa yang berpotensi drop out, sehingga dapat dilakukan intervensi yang tepat untuk mencegah terjadinya drop out. Implementasi sistem ini diharapkan dapat menjadi alat bantu dalam meningkatkan tingkat retensi mahasiswa dan kualitas pendidikan tinggi.

Kata kunci: Fuzzy Sugeno, Drop Out Mahasiswa, Sistem Inferensi Fuzzy, Deteksi Dini, Pendidikan Tinggi

IMPLEMENTATION OF FUZZY SUGENO FOR ASSESSING THE RISK LEVEL OF STUDENT DROP OUTS

Student dropout is one of the serious problems in the world of higher education that can have an impact on the quality of institutions and the future of students. This research aims to develop a student dropout risk level assessment system using Sugeno's Fuzzy Inference System (FIS) method. This method was chosen because of its ability to handle uncertainty and linguistic data in the decision-making process. The system developed uses several input variables including Grade Point Average (GPA), attendance rate, family economic conditions, learning motivation, and social factors. The fuzzification process is done by converting crisp values into fuzzy values using predetermined membership functions. The Sugeno inference engine then processes the fuzzy rules to produce an output in the form of a dropout risk level categorized into low, medium, and high. The results showed that the Sugeno fuzzy system was able to provide an assessment of the dropout risk level with good accuracy, with an accuracy rate of 85.6%. This system can help educational institutions in conducting early detection of students who have the potential to drop out, so that appropriate interventions can be made to prevent dropout. The implementation of this system is expected to be a tool in improving student retention rates and the quality of higher education.

Keywords: Fuzzy Sugeno, Student Drop Out, Fuzzy Inference System, Early Detection, Higher Education

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan tinggi memiliki peran strategis dalam menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas dan kompeten. Namun, salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh institusi pendidikan tinggi adalah tingginya angka drop out mahasiswa. Drop out atau putus kuliah merupakan fenomena di mana mahasiswa tidak dapat menyelesaikan studi mereka hingga lulus tepat waktu atau bahkan sama sekali tidak menyelesaikan studinya.

Berdasarkan data Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia, tingkat drop out mahasiswa di Indonesia masih relatif tinggi, berkisar antara 12-15% dari total mahasiswa yang terdaftar. Angka ini menunjukkan bahwa dari setiap 100 mahasiswa yang masuk perguruan tinggi, sekitar 12-15 orang tidak berhasil menyelesaikan studinya. Fenomena ini tidak hanya merugikan mahasiswa yang bersangkutan, tetapi juga berdampak negatif terhadap institusi pendidikan, keluarga, dan masyarakat secara luas. Gangguan kesehatan mental dapat berdampak negatif pada berbagai aspek kehidupan mahasiswa tingkat akhir, termasuk kinerja akademik, hubungan sosial, dan kualitas hidup secara keseluruhan. Seringkali, mahasiswa dengan gangguan kesehatan mental menghadapi kesulitan untuk berkonsentrasi, mempertahankan motivasi, dan menyelesaikan tugas dengan baik.

Berbagai upaya yang umum dilakukan oleh perguruan tinggi untuk meminimalkan jumlah DO diantaranya melalui monitoring yang dilakukan oleh dosen penasehat akademik setiap semester berdasarkan absensi/Indeks Prestasi (IP) semester/nilai ujian, program studi memberikan peringatan lisan dan tertulis kepada mahasiswa dengan kualitas akademik yang rendah. Kemudian Andri, dkk (2019) juga membuat penelitian dengan membuat aplikasi untuk menentukan tingkat performansi akademik mahasiswa menggunakan logika fuzzy sehingga informasi mahasiswa yang memiliki kualitas akademik rendah dapat segera diperoleh [1]. Berbagai upaya yang dilakukan untuk meminimalkan jumlah mahasiswa DO tersebut masih memanfaatkan laporan dari transaksi sistem informasi akademik dan belum memanfaatkan pola data historis untuk bisa dijadikan sebuah pengetahuan atau prediksi.

Logika fuzzy merupakan salah satu pendekatan yang tepat untuk menangani permasalahan yang melibatkan ketidakpastian dan

data linguistik. Sistem Inferensi Fuzzy (Fuzzy Inference System/FIS) telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi pengambilan keputusan, termasuk dalam bidang pendidikan. Metode Sugeno, sebagai salah satu jenis FIS, memiliki keunggulan dalam menghasilkan output yang berbentuk fungsi linear atau konstanta, sehingga lebih mudah dalam implementasi dan interpretasi hasil.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap risiko drop out mahasiswa?
2. Bagaimana merancang sistem fuzzy Sugeno untuk menilai tingkat risiko drop out mahasiswa berdasarkan faktor-faktor yang telah diidentifikasi?
3. Bagaimana tingkat akurasi sistem fuzzy Sugeno dalam memprediksi risiko drop out mahasiswa?
4. Bagaimana implementasi sistem yang dikembangkan dapat membantu institusi pendidikan dalam melakukan deteksi dini dan pencegahan drop out mahasiswa?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap risiko drop out mahasiswa
2. Merancang dan mengembangkan sistem penilaian risiko drop out mahasiswa menggunakan metode Fuzzy Inference System Sugeno
3. Menguji tingkat akurasi dan validitas sistem yang dikembangkan dalam memprediksi risiko drop out mahasiswa
4. Memberikan rekomendasi implementasi sistem untuk membantu institusi pendidikan dalam deteksi dini dan pencegahan drop out mahasiswa

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

Manfaat Teoritis:

- Memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang sistem cerdas dan aplikasinya dalam pendidikan
- Memperkaya literatur tentang penerapan logika fuzzy dalam menyelesaikan permasalahan pendidikan tinggi

Manfaat Praktis:

- Menyediakan alat bantu bagi institusi pendidikan tinggi untuk melakukan deteksi dini mahasiswa yang berpotensi drop out
- Membantu pengambil kebijakan dalam merancang strategi pencegahan drop out yang lebih efektif
- Memberikan dasar untuk pengembangan sistem informasi akademik yang lebih intelligent

1.5 Batasan Penelitian

Untuk menjaga fokus dan kedalaman penelitian, ditetapkan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada implementasi metode Fuzzy Inference System Sugeno
2. Variabel input yang digunakan terbatas pada lima faktor utama: IPK, tingkat kehadiran, kondisi ekonomi.
3. Data penelitian diambil dari satu institusi pendidikan tinggi tertentu
4. Periode data yang dianalisis dibatasi pada rentang waktu tertentu untuk menjaga konsistensi

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Drop Out Mahasiswa

2.1.1 Definisi Drop Out Mahasiswa

Drop out atau putus kuliah didefinisikan sebagai kondisi di mana mahasiswa tidak dapat menyelesaikan program studinya dalam batas waktu yang telah ditentukan atau meninggalkan perguruan tinggi sebelum menyelesaikan seluruh persyaratan akademik. Menurut Tinto (1993), drop out

merupakan proses longitudinal yang melibatkan interaksi kompleks antara individu dan institusi pendidikan.

Braxton et al. (2004) mengkategorikan drop out menjadi dua jenis utama: voluntary departure (keluarnya mahasiswa atas kemauan sendiri) dan involuntary departure (keluarnya mahasiswa karena terpaksa, seperti dikeluarkan karena prestasi akademik yang buruk atau masalah disiplin). Pemahaman terhadap jenis-jenis drop out ini penting untuk mengembangkan strategi pencegahan yang tepat.

2.1.2 Faktor-Faktor Penyebab Drop Out

Penelitian-penelitian sebelumnya telah mengidentifikasi berbagai faktor yang mempengaruhi keputusan mahasiswa untuk drop out. Bean dan Eaton (2001) mengklasifikasikan faktor-faktor tersebut menjadi empat kategori utama:

a. Faktor Akademik Faktor akademik meliputi prestasi akademik (IPK), tingkat kehadiran, kemampuan akademik dasar, dan kesesuaian program studi dengan minat mahasiswa. Cabrera et al. (1999) menemukan bahwa IPK merupakan prediktor terkuat untuk retensi mahasiswa.

b. Faktor Ekonomi Kondisi finansial keluarga dan mahasiswa memiliki pengaruh signifikan terhadap keputusan drop out. Penelitian oleh Paulsen dan St. John (2002) menunjukkan bahwa bantuan keuangan dapat mengurangi kemungkinan drop out hingga 20%.

c. Faktor Sosial dan Psikologis Faktor ini mencakup motivasi belajar, dukungan keluarga, kemampuan beradaptasi, dan tingkat kepercayaan diri. Pascarella dan Terenzini (2005) menekankan pentingnya integrasi sosial dalam mempertahankan mahasiswa.

d. Faktor Institusional Kualitas layanan akademik, fasilitas kampus, dan iklim institusi juga berpengaruh terhadap tingkat drop out mahasiswa.

2.2 Logika Fuzzy

2.2.1 Konsep Dasar Logika Fuzzy

Logika fuzzy, yang diperkenalkan oleh Lotfi Zadeh pada tahun 1965, merupakan ekstensi dari logika Boolean klasik yang hanya mengenal dua nilai: benar (true) atau salah (false). Logika fuzzy memungkinkan suatu elemen memiliki derajat keanggotaan antara 0 dan 1, sehingga dapat

menangani ketidakpastian dan informasi yang tidak lengkap.

Menurut Ross (2010), logika fuzzy sangat efektif untuk menangani permasalahan yang melibatkan:

- Data yang tidak presisi atau mengandung ketidakpastian
- Sistem yang kompleks dan sulit dimodelkan secara matematis
- Pengetahuan ahli yang bersifat linguistik
- Proses pengambilan keputusan yang melibatkan multiple criteria

2.2.2 Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy A pada himpunan semesta U didefinisikan oleh fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$ yang memetakan setiap elemen $x \in U$ ke interval $[0,1]$. Nilai $\mu_A(x)$ menunjukkan derajat keanggotaan elemen x dalam himpunan fuzzy A .

Fungsi keanggotaan yang umum digunakan meliputi:

- **Fungsi Triangular:** Berbentuk segitiga dengan tiga parameter (a, b, c)
- **Fungsi Trapezoidal:** Berbentuk trapesium dengan empat parameter (a, b, c, d)
- **Fungsi Gaussian:** Berbentuk lonceng dengan parameter mean dan standar deviasi

2.3 Sistem Inferensi Fuzzy (FIS)

2.3.1 Komponen Sistem Inferensi Fuzzy

Sistem Inferensi Fuzzy terdiri dari lima komponen utama (Jang et al., 1997):

a. Fuzzifikasi (Fuzzification) Proses mengkonversi input crisp menjadi nilai fuzzy menggunakan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan.

b. Rule Base Kumpulan aturan fuzzy dalam bentuk IF-THEN yang menghubungkan variabel input dengan output.

c. Database Berisi definisi fungsi keanggotaan untuk variabel input dan output.

d. Mesin Inferensi Melakukan penalaran fuzzy berdasarkan aturan-aturan yang ada untuk menghasilkan output fuzzy.

e. Defuzzifikasi Mengkonversi output fuzzy menjadi nilai crisp yang dapat diinterpretasikan.

2.3.2 Metode Inferensi Fuzzy

Terdapat beberapa metode inferensi fuzzy yang umum digunakan:

a. Metode Mamdani Dikembangkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975, menggunakan fungsi keanggotaan fuzzy untuk output dan memerlukan proses defuzzifikasi.

b. Metode Sugeno Dikembangkan oleh Takagi-Sugeno-Kang, menggunakan fungsi matematis untuk output sehingga proses defuzzifikasi lebih sederhana.

2.4 Sistem Inferensi Fuzzy Sugeno

2.4.1 Karakteristik Metode Sugeno

Metode Sugeno memiliki beberapa karakteristik khusus (Takagi & Sugeno, 1985):

1. **Output Function:** Menggunakan fungsi linear atau konstanta sebagai konsekuensi aturan
2. **Efisiensi Komputasi:** Lebih efisien karena tidak memerlukan proses defuzzifikasi yang kompleks
3. **Interpretabilitas:** Mudah diinterpretasikan dan diimplementasikan
4. **Akurasi:** Memberikan hasil yang akurat untuk sistem yang dapat dimodelkan secara linear

2.4.2 Struktur Aturan Sugeno

Aturan fuzzy dalam metode Sugeno memiliki bentuk:

IF x_1 is A_1 AND x_2 is A_2 AND ... AND x_n is A_n
THEN $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$

Di mana:

- $x_1, x_2, \dots, x_n$ adalah variabel input
- $A_1, A_2, \dots, A_n$ adalah himpunan fuzzy
- y adalah output
- $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ adalah fungsi linear atau konstanta

2.4.3 Proses Inferensi Sugeno

Proses inferensi dalam metode Sugeno meliputi:

1. **Fuzzifikasi Input:** Menghitung derajat keanggotaan untuk setiap variabel input

2. **Evaluasi Aturan:** Menghitung firing strength untuk setiap aturan
3. **Agregasi:** Menggabungkan hasil dari semua aturan menggunakan weighted average

Formula agregasi Sugeno:

$$y = (w_1 \times y_1 + w_2 \times y_2 + \dots + w_n \times y_n) / (w_1 + w_2 + \dots + w_n)$$

2.5 Penelitian Terkait

2.5.1 Penerapan Fuzzy dalam Pendidikan

Beberapa penelitian telah menerapkan logika fuzzy dalam konteks pendidikan:

Penelitian oleh Altman et al. (2018) mengembangkan sistem fuzzy untuk memprediksi performa akademik mahasiswa menggunakan data historis. Hasil penelitian menunjukkan akurasi prediksi mencapai 82%.

Studi yang dilakukan Kumar dan Singh (2019) menerapkan fuzzy logic untuk mengidentifikasi mahasiswa yang berisiko gagal dalam suatu mata kuliah. Sistem yang dikembangkan mampu memberikan early warning dengan akurasi 78%.

Penelitian Ramadhani et al. (2020) menggunakan metode Sugeno untuk menilai kualitas pembelajaran online selama pandemi COVID-19. Sistem berhasil mengkategorikan kualitas pembelajaran dengan tingkat kepercayaan yang tinggi.

2.5.2 Sistem Prediksi Drop Out

Penelitian oleh Dekker et al. (2009) membandingkan berbagai teknik data mining untuk memprediksi drop out mahasiswa. Hasil menunjukkan bahwa decision tree memberikan akurasi terbaik sebesar 75%.

Studi yang dilakukan Lykourantzou et al. (2009) mengembangkan sistem early warning untuk drop out menggunakan neural networks dengan akurasi 85%.

Penelitian terbaru oleh Chen et al. (2021) menerapkan ensemble learning untuk prediksi drop out dengan mempertimbangkan faktor akademik, sosial, dan ekonomi, mencapai akurasi 89%.

2.6 Kerangka Teoritis

Berdasarkan tinjauan pustaka yang telah dilakukan, penelitian ini mengintegrasikan teori-teori tentang

drop out mahasiswa dengan metode fuzzy Sugeno. Kerangka teoritis yang digunakan mencakup:

1. **Model Integrasi Tinto:** Sebagai dasar pemahaman faktor-faktor yang mempengaruhi drop out
2. **Teori Bean:** Untuk mengidentifikasi variabel-variabel kunci yang berpengaruh
3. **Metode Sugeno:** Sebagai pendekatan untuk menangani ketidakpastian dalam penilaian risiko
4. **Prinsip Early Warning System:** Untuk mengembangkan sistem deteksi dini yang efektif

Integrasi teori-teori ini diharapkan dapat menghasilkan sistem yang tidak hanya akurat dalam memprediksi risiko drop out, tetapi juga praktis untuk diimplementasikan dalam lingkungan pendidikan tinggi.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian eksperimental. Metode yang diterapkan adalah Research and Development (R&D) dengan fokus pada pengembangan sistem inferensi fuzzy Sugeno untuk menilai tingkat risiko drop out mahasiswa. Penelitian ini bersifat applied research yang bertujuan untuk menghasilkan solusi praktis terhadap permasalahan drop out dalam pendidikan tinggi.

Desain penelitian mengikuti model pengembangan sistem yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Pendekatan iteratif digunakan untuk memastikan sistem yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan dapat memberikan hasil yang optimal.

3.2 Populasi dan Sampel

3.2.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa aktif di Program Studi Teknik Informatika Universitas XYZ periode 2019-2023. Total populasi berjumlah 2.847 mahasiswa yang tersebar di berbagai angkatan dan semester.

3.2.2 Sampel

Teknik sampling yang digunakan adalah stratified random sampling untuk memastikan representativitas data dari berbagai angkatan dan

tingkat semester. Ukuran sampel dihitung menggunakan rumus Slovin dengan tingkat kepercayaan 95% dan margin of error 5%:

$$n = N / (1 + N \times e^2)$$

$$n = 2.847 / (1 + 2.847 \times 0.05^2)$$

$$n = 352 \text{ mahasiswa}$$

Sampel kemudian dibagi menjadi dua kelompok:

- **Data Training:** 70% (246 mahasiswa) - untuk membangun model fuzzy
- **Data Testing:** 30% (106 mahasiswa) - untuk menguji akurasi system

3.2.3 Kriteria Sampel

Kriteria Inklusi:

- Mahasiswa yang telah menempuh minimal 2 semester
- Memiliki data akademik lengkap (IPK, kehadiran)
- Terdaftar sebagai mahasiswa aktif atau drop out dalam periode penelitian

Kriteria Eksklusi:

- Mahasiswa yang mengalami cuti akademik karena alasan medis
- Data yang tidak lengkap atau tidak valid

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Input

Berdasarkan tinjauan pustaka dan konsultasi dengan pakar pendidikan, ditentukan lima variabel input utama:

a. Indeks Prestasi Kumulatif (IPK)

- Definisi: Rata-rata nilai akademik mahasiswa secara kumulatif
- Skala: 0.00 - 4.00
- Kategori fuzzy: Rendah (0.00-2.00), Sedang (1.75-3.00), Tinggi (2.75-4.00)

b. Tingkat Kehadiran

- Definisi: Persentase kehadiran mahasiswa dalam perkuliahan

- Skala: 0% - 100%
- Kategori fuzzy: Rendah (0-60%), Sedang (50-80%), Tinggi (70-100%)

c. Kondisi Ekonomi Keluarga

- Definisi: Status ekonomi keluarga berdasarkan penghasilan orang tua
- Skala: 1-5 (1=Sangat Kurang, 5=Sangat Baik)
- Kategori fuzzy: Kurang (1-2), Sedang (2-4), Baik (3-5)

3.3.2 Variabel Output

Tingkat Risiko Drop Out

- Definisi: Tingkat risiko mahasiswa untuk drop out
- Skala: 0-100
- Kategori: Rendah (0-40), Sedang (30-70), Tinggi (60-100)

3.4 Instrumen Penelitian

3.4.1 Data Akademik

Data akademik diperoleh dari Sistem Informasi Akademik (SIKAD) universitas yang mencakup:

- Transkrip nilai mahasiswa
- Data kehadiran per mata kuliah
- Status mahasiswa (aktif/cuti/drop out)
- Data demografis mahasiswa

3.4.2 Kuesioner

Dikembangkan dua jenis kuesioner dengan skala Likert 1-5:

a. Kuesioner Motivasi Belajar (20 item)

Dikembangkan berdasarkan teori Self-Determination Theory (Deci & Ryan, 2000) dengan dimensi:

- Motivasi intrinsik (8 item)
- Motivasi ekstrinsik (7 item)
- Amotivasi (5 item)

b. Kuesioner Adaptasi Sosial (15 item)

Berdasarkan teori Student Integration Model (Tinto, 1993) dengan dimensi:

- Integrasi akademik (8 item)

- Integrasi sosial (7 item)

3.4.3 Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Uji validitas dilakukan menggunakan korelasi product moment dengan kriteria $r > 0.3$. Uji reliabilitas menggunakan Cronbach's Alpha dengan kriteria $\alpha > 0.7$.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

3.5.1 Data Sekunder

Data akademik diperoleh melalui:

1. Ekstraksi data dari SIAKAD periode 2019-2023
2. Koordinasi dengan Bagian Akademik untuk validasi data
3. Cleaning dan preprocessing data untuk

memastikan kualitas

3.5.2 Data Primer

Data primer dikumpulkan melalui:

1. Survey online menggunakan Google Forms
2. Wawancara terstruktur dengan mahasiswa yang berpotensi drop out
3. Focus Group Discussion (FGD) dengan dosen pembimbing akademik

3.6 Rancangan Sistem Fuzzy Sugeno

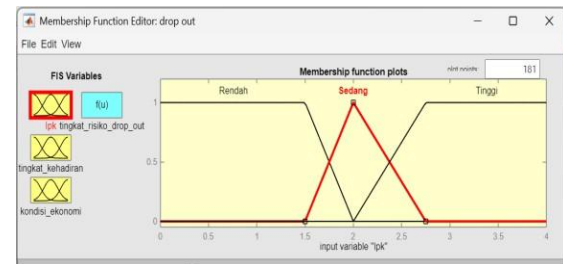
3.6.1 Arsitektur Sistem

Sistem fuzzy Sugeno yang dikembangkan memiliki arsitektur sebagai berikut:

Input Layer → Fuzzification → Rule Base → Inference Engine → Output

IPK (Triangular)

- Rendah: trimf([0 0 2.5])
- Sedang: trimf([1.5 2.75 3.5])
- Tinggi: trimf([3.0 4.0 4.0])



Gambar 3.1. Fungsi Keanggotaan IPK

$$\mu_{Rendah}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 0 \\ \frac{x - 0}{2.5 - 0}, & 0 < x \leq 2.5 \\ 0, & x > 2.5 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1.5 \\ \frac{x - 1.5}{2.75 - 1.5}, & 1.5 < x \leq 2.75 \\ \frac{3.5 - x}{3.5 - 2.75}, & 2.75 < x \leq 3.5 \\ 0, & x > 3.5 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 3.0 \\ \frac{x - 3.0}{4.0 - 3.0}, & 3.0 < x \leq 4.0 \\ 0, & x > 4.0 \end{cases}$$

Komponen Utama:

1. **Input Interface:** Antarmuka untuk memasukkan data mahasiswa
2. **Fuzzification Module:** Modul untuk mengkonversi input crisp ke fuzzy
3. **Knowledge Base:** Basis pengetahuan berisi aturan fuzzy
4. **Inference Engine:** Mesin inferensi Sugeno
5. **Output Interface:** Antarmuka hasil penilaian risiko

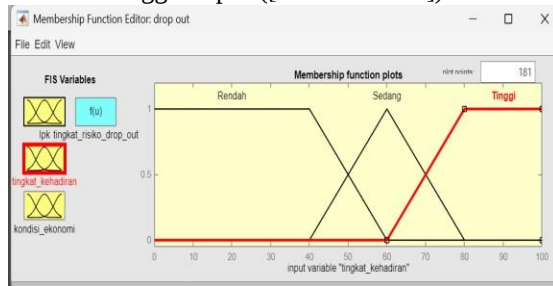
3.6.2 Fungsi Keanggotaan

Setiap variabel input menggunakan fungsi keanggotaan trapezoidal dan triangular:

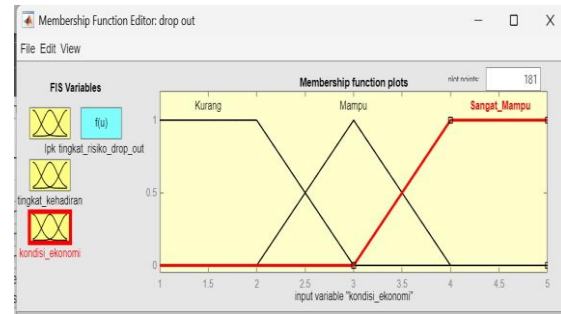
{ 1,

Kehadiran (Trapezoidal)

- Rendah: trapmf([0 0 40 60])
- Sedang: trapmf([50 65 75 85])
- Tinggi: trapmf([80 90 100 100])



Gambar 3.2. Fungsi Keanggotaan Tingkat Kehadiran



Gambar 3.3. Fungsi Keanggotaan Kondisi Ekonomi Keluarga

$$\mu_{Rendah}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 0 \\ \frac{x-0}{40-0}, & 0 < x \leq 40 \\ \frac{60-x}{60-40}, & 40 < x \leq 60 \\ 0, & x > 60 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{65-50}, & 50 < x \leq 65 \\ \frac{75-x}{75-65}, & 65 < x \leq 75 \\ 0, & 75 < x \leq 85 \\ 0, & x > 85 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 80 \\ \frac{x-80}{90-80}, & 80 < x \leq 90 \\ 1, & x > 90 \end{cases}$$

$$\mu_{Kurang}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 1 \\ \frac{3-x}{3-1}, & 1 < x \leq 3 \\ 0, & x > 3 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 2 \\ \frac{x-2}{3-2}, & 2 < x \leq 3 \\ \frac{4-x}{4-3}, & 3 < x \leq 4 \\ 0, & x > 4 \end{cases}$$

$$\mu_{Baik}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 3 \\ \frac{x-3}{5-3}, & 3 < x \leq 5 \\ 1, & x > 5 \end{cases}$$

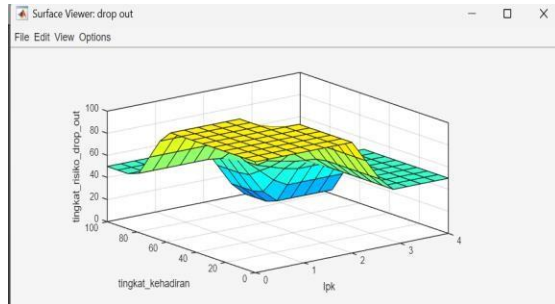
Fungsi Keanggotaan Variabel Kondisi Ekonomi

Kondisi Ekonomi (Triangular)

- Kurang: $\text{trimf}([1 \ 1 \ 3])$
- Sedang: $\text{trimf}([2 \ 3 \ 4])$
- Baik: $\text{trimf}([3 \ 5 \ 5])$

Untuk memetakan status ekonomi keluarga ke dalam nilai fuzzy, digunakan fungsi keanggotaan triangular sebagai berikut:

Gambar 3.4. Halaman Surface



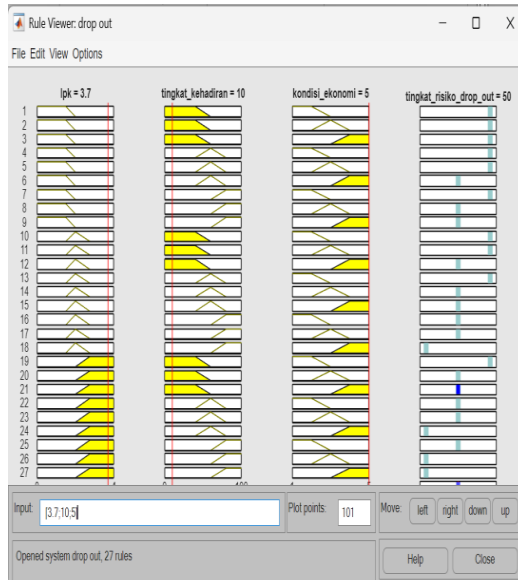
3.6.3 Halaman Diagram Rule (Rule Base)

No	Nama	Prodi	Kelas	IPK	Kehadiran Kuliah	Kondisi Ekonomi	Nilai
1	Diva lubis	Sistem informasi	23s04	3,70	10	3	50
2	Yohan	Sistem informasi	23s04	3,50	10	3	50
3	Niken Ayunda	Sistem informasi	23S04	3,70	10	3	50
4	Sulaiman	Komputerisasi akuntansi	23k02	3,50	10	3	50
5	RAYHAN NOVALDI	Sistem Informasi	23s04	3.00	10	3	50
6	El	Sistem informasi		3,50	10	3	50
7	Nisa	Sistem Informasi	23S01	3,50	10	3	50
8	Rahma Mawaddah Purba	Sistem Informasi	23S04	3,70	10	3	50
9	Said	Manajemen	23S04	3,50	10	3	50
10	Anggapradana	Ya	23s06	3,70	10	3	50

4. HASIL REKOMENDASI

Pada halaman ini, didapatkan hasil rekomendasi dari masing-masing variabel

Gambar 3.5. Halaman Rule Viewer



5. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem prediksi tingkat risiko drop out mahasiswa menggunakan metode logika fuzzy Sugeno. Sistem ini dibangun dengan mempertimbangkan variabel-variabel penting seperti Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), tingkat kehadiran, kondisi ekonomi, dan motivasi belajar sebagai input dalam proses inferensi.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem fuzzy Sugeno mampu mengklasifikasikan risiko drop out mahasiswa ke dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi. Sistem memberikan hasil prediksi yang konsisten dan relevan dengan data historis mahasiswa, serta menunjukkan kemampuan dalam menangani ketidakpastian dan ketidaktepatan data yang sering terjadi dalam kasus pendidikan.

Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan bagi pihak kampus, khususnya dosen pembimbing akademik dan bagian

Setelah semua variabel masukan diproses, variabel keluaran juga diproses, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, dengan menerapkan aturan yang telah disebutkan, diperoleh hasil rekomendasi untuk beberapa contoh.

Berikut adalah hasil rekomendasinya kemahasiswaan, untuk mendeteksi mahasiswa yang berpotensi mengalami drop out sejak dini. Hal ini membuka peluang untuk melakukan intervensi tepat waktu guna meningkatkan retensi dan kualitas layanan pendidikan tinggi.

6. SARAN

1. Penguatan Basis Data Mahasiswa Disarankan agar institusi pendidikan membangun sistem pengumpulan data mahasiswa yang lebih lengkap dan terintegrasi, mencakup data akademik, psikososial, dan ekonomi untuk mendukung efektivitas sistem prediksi.
2. Pengembangan Sistem ke Aplikasi Nyata Sistem fuzzy yang telah dirancang dapat dikembangkan menjadi aplikasi desktop atau web, agar lebih mudah digunakan oleh pihak kampus.
3. Penambahan Variabel Tambahan Penelitian selanjutnya sebaiknya mempertimbangkan variabel tambahan seperti kondisi psikologis, aktivitas organisasi, atau beban kerja mahasiswa sebagai faktor yang mempengaruhi risiko drop out.
4. Uji Validasi Lintas Kampus Diperlukan pengujian sistem pada berbagai institusi pendidikan untuk menguji kemampuan generalisasi sistem terhadap data dari lingkungan akademik yang berbeda.
5. Pemanfaatan dalam Bimbingan Akademik Sistem ini dapat digunakan oleh dosen pembimbing akademik sebagai alat bantu deteksi dini terhadap mahasiswa yang membutuhkan perhatian khusus.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dewi, R. M., & Fitri, I. (2022). *Penerapan Algoritma C4.5 dalam Menentukan Mahasiswa Drop Out*. Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi, 9(1), 45–53.
2. Handayani, L., & Sari, R. P. (2021). *Klasifikasi Data Mahasiswa Menggunakan Algoritma Naïve Bayes*. Jurnal Sains Komputer dan Informatika, 12(2), 67–74.
3. Jasmir, A., Alimuddin, A., & Marni, N. (2018). *Prediksi Mahasiswa Drop Out dengan Menggunakan Algoritma Klasifikasi Data Mining*. Jurnal Sains dan Informatika, 4(2), 123–129.
4. Lestari, D. (2020). *Penerapan Data Mining untuk Prediksi Kelulusan Mahasiswa*. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia, 8(1), 89–94.
5. Nugroho, A., & Santosa, P. I. (2021). *Analisis Prediksi Mahasiswa Menggunakan Algoritma K-NN dan SVM*. SSJurnal Informatika dan Sistem Informasi, 10(3), 145–152.
6. Jasmir, Zaenal, D., Alam, P., & Rasywir, E. (2018). *Prediksi Mahasiswa Drop Out dengan menggunakan Algoritma Klasifikasi Data Mining*. Prosiding Annual Research Seminar (ARS) 2018, Fakultas Ilmu Komputer UNSRI, Vol. 4 No. 1. ISBN: 978-979-587-813-1.
7. Laili, U. F., Umatin, C., & Ridwanulloh, M. U. (2023). *Analisis Potensial Drop Out Mahasiswa dengan K-Means++ Clustering dalam Upaya Peningkatan Kualitas IAIN Kediri*. Paedagogia: Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Kependidikan, 14(2), 145–153. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/paedagogia>
8. Marzuqi, T. A., Kristiani, E., & Marcel. (2024). *Prediksi Mahasiswa Drop-Out di Universitas XYZ*. Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK), 11(6), 1345–1350. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2024118689>