



Penentuan Kelayakan Kredit Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani Berdasarkan Penghasilan dan Riwayat Kredit

Determining Credit Eligibility Using the Fuzzy Mamdani Method Based on Income and Credit History

Fahri Finanda Rizki^{1*}, Rezki Abdillah², Khairul Saleh³

Teknik Informatika, Universitas Asahan

Email: fahrifinandarizki6789@gmail.com¹, rezkiabdillah808@gmail.com², hutasuhutkhairul@gmail.com³

Article Info

Article history :

Received : 22-01-2026

Revised : 23-01-2026

Accepted : 25-01-2026

Pulished : 27-01-2026

Abstract

This study aims to design and implement a decision support system for determining credit eligibility using the Mamdani fuzzy inference method based on income and credit history variables. Credit eligibility assessment is often characterized by uncertainty and subjective judgment because income levels and repayment history may not always be clearly categorized into strict classes. The Mamdani approach is chosen due to its interpretability through rule-based reasoning. This research applies fuzzy membership functions using trapezoidal and triangular shapes, covering linguistic variables such as low, medium, and high income, as well as bad, fair, and good credit history. The fuzzy inference mechanism consists of fuzzification, rule evaluation, aggregation, and centroid defuzzification to produce crisp eligibility scores. Testing using 25 sample datasets indicates that the system can generate consistent recommendation outputs, categorized into not eligible, considered, and eligible. The model provides a flexible alternative for credit analysts and could be improved further by incorporating additional variables and real-world datasets.

Keywords : Credit Eligibility, Decision Support System, Fuzzy Mamdani

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pendukung keputusan dalam menentukan kelayakan kredit menggunakan metode inferensi Fuzzy Mamdani berdasarkan variabel penghasilan dan riwayat kredit. Penilaian kelayakan kredit pada praktiknya sering dihadapkan pada ketidakpastian serta subjektivitas karena tingkat penghasilan dan riwayat pembayaran debitur tidak selalu dapat dikelompokkan secara tegas ke dalam kategori tertentu. Metode Mamdani dipilih karena memiliki karakteristik rule-based sehingga keputusan yang dihasilkan dapat dijelaskan secara logis. Penelitian ini menerapkan fungsi keanggotaan fuzzy berbentuk trapesium dan segitiga untuk merepresentasikan variabel linguistik seperti penghasilan rendah, sedang, tinggi serta riwayat kredit buruk, cukup, baik. Mekanisme inferensi fuzzy mencakup proses fuzzifikasi, evaluasi aturan, agregasi, dan defuzzifikasi centroid untuk menghasilkan nilai tegas kelayakan kredit. Pengujian menggunakan 25 data sampel menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan rekomendasi keputusan yang konsisten, yakni tidak layak, dipertimbangkan, dan layak. Model ini dapat menjadi alternatif yang fleksibel bagi analis kredit serta dapat ditingkatkan akurasinya dengan menambahkan variabel dan dataset riil.

Kata Kunci: Kelayakan Kredit, Sistem Pendukung Keputusan, Fuzzy Mamdani

PENDAHULUAN

Kredit merupakan layanan penting yang diberikan lembaga keuangan untuk meningkatkan daya beli masyarakat serta mendukung aktivitas ekonomi, terutama bagi pelaku usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM). Kredit membantu masyarakat memperoleh modal untuk investasi,



konsumsi, dan pengembangan usaha. Akan tetapi, pemberian kredit memiliki risiko yang tidak dapat diabaikan, terutama risiko gagal bayar yang menyebabkan kredit bermasalah atau Non-Performing Loan (NPL). Kondisi kredit bermasalah tidak hanya menurunkan pendapatan lembaga keuangan, tetapi juga dapat mengganggu stabilitas sistem keuangan dan menurunkan tingkat kepercayaan masyarakat terhadap lembaga pembiayaan.

Dalam proses pemberian kredit, lembaga keuangan perlu memastikan bahwa calon debitur memiliki kemampuan membayar dan memiliki risiko kredit yang relatif rendah. Untuk itu, bank atau koperasi umumnya menerapkan prosedur analisis kredit. Analisis kredit pada umumnya mempertimbangkan sejumlah faktor, seperti penghasilan debitur, stabilitas pekerjaan, kepemilikan aset, jumlah tanggungan, dan riwayat pembayaran kredit. Dua indikator yang sering dianggap paling penting adalah penghasilan dan riwayat kredit karena kedua variabel tersebut berkaitan langsung dengan kemampuan membayar dan karakter pembayaran debitur.

Meskipun demikian, penilaian kelayakan kredit seringkali menghadapi permasalahan terkait ketidakpastian. Misalnya, tingkat penghasilan seseorang dapat berubah-ubah, sementara kebutuhan hidup dan tanggungan bisa beragam. Selain itu, penilaian riwayat kredit bersifat kompleks karena mencakup banyak faktor seperti keterlambatan pembayaran, lamanya tunggakan, dan jumlah kredit yang pernah diambil. Pada proses manual, analisis kredit sering menilai berdasarkan pengalaman dan interpretasi subjektif. Akibatnya, bisa terjadi perbedaan penilaian antar analis terhadap calon debitur yang sama.

Pendekatan konvensional menggunakan batas tegas (threshold) juga memiliki keterbatasan. Sebagai contoh, jika ditetapkan syarat penghasilan minimal Rp5.000.000, maka calon debitur dengan penghasilan Rp4.900.000 akan langsung ditolak meskipun memiliki riwayat kredit sangat baik. Sebaliknya, calon debitur dengan penghasilan Rp5.100.000 bisa saja diterima walau memiliki riwayat kredit kurang baik. Hal ini menunjukkan bahwa sistem threshold tidak bersifat fleksibel dan dapat menghasilkan keputusan yang kurang adil dalam kasus-kasus tertentu (borderline case).

Logika fuzzy dapat menjadi solusi untuk mengatasi ketidakpastian tersebut. Konsep logika fuzzy diperkenalkan oleh Zadeh (1965) melalui teori fuzzy sets yang memungkinkan suatu nilai menjadi anggota dari beberapa himpunan sekaligus dengan derajat keanggotaan tertentu. Berbeda dengan logika klasik yang hanya mengenal nilai 0 atau 1, fuzzy logic mengizinkan nilai di antara 0 dan 1, sehingga lebih cocok untuk memodelkan masalah dunia nyata yang bersifat tidak pasti.

Metode inferensi fuzzy Mamdani merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan karena bentuk aturannya sederhana dan mudah dimengerti, yaitu aturan IF–THEN berbasis linguistik (Ross, 2010). Metode ini telah diterapkan dalam berbagai penelitian sistem pendukung keputusan, termasuk pada bidang penilaian kredit. Salah satu penelitian penerapan fuzzy Mamdani pada koperasi kredit menunjukkan bahwa metode ini dapat memberikan hasil keputusan yang rasional dan dapat dipertanggungjawabkan (Ariana & Suwadnyana, 2013).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini menyusun sistem pendukung keputusan penentuan kelayakan kredit menggunakan metode Fuzzy Mamdani dengan mempertimbangkan penghasilan dan riwayat kredit. Sistem ini diharapkan mampu memberikan output berupa skor kelayakan kredit serta klasifikasi keputusan (Tidak Layak, Dipertimbangkan, Layak) yang lebih fleksibel, transparan, dan konsisten.



METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis perancangan sistem (design and implementation). Data yang digunakan merupakan data simulasi/sampel sebagai pengujian model.

Langkah penelitian:

1. Menentukan variabel input-output
2. Menentukan fungsi keanggotaan
3. Membuat rule base
4. Implementasi inferensi Mamdani
5. Menguji output model
6. Analisis hasil

1. Variabel Penelitian

- a. Penghasilan (X1) rentang 0–15 juta
- b. Riwayat kredit (X2) rentang 0–100
- c. Kelayakan kredit (Y) rentang 0–100

2. Desain Sistem Pendukung Keputusan

Pada penelitian ini, sistem pendukung keputusan dibangun untuk menghasilkan keputusan kelayakan kredit yang bersifat gradual. Sistem menerima input berupa penghasilan dan riwayat kredit calon debitur, kemudian memproses input tersebut menggunakan sistem inferensi fuzzy Mamdani. Tahapan sistem mengikuti alur berikut:

- a. Input data (penghasilan, riwayat kredit)
- b. Fuzzifikasi: menghitung derajat keanggotaan input pada masing-masing himpunan fuzzy
- c. Evaluasi aturan (rule evaluation): menerapkan rule base dengan operator AND (min)
- d. Implikasi: memotong kurva output sesuai kekuatan aturan (α -predicate)
- e. Agregasi: menggabungkan semua output aturan menggunakan operator max
- f. Defuzzifikasi: mengubah output fuzzy menjadi nilai tegas menggunakan centroid
- g. Keputusan akhir: klasifikasi “Tidak Layak”, “Dipertimbangkan”, atau “Layak”

Tahapan tersebut dipilih karena sesuai dengan pendekatan fuzzy Mamdani yang berorientasi pada rule linguistik dan mampu memberikan penjelasan terhadap output (Ross, 2010).

3. Penentuan Semesta Pembicaraan (Universe of Discourse)

Semesta pembicaraan ditetapkan berdasarkan rentang data yang dianggap realistis:

- a. Penghasilan: 0–15 juta rupiah/bulan
- b. Riwayat kredit: 0–100 (skor)
- c. Output kelayakan: 0–100 (skor)

Penetapan rentang ini bertujuan agar sistem dapat menangani mayoritas kasus calon debitur pada lembaga pembiayaan skala mikro hingga menengah.



4. Pembentukan Himpunan Fuzzy

a. Fungsi Keanggotaan Penghasilan

Variabel penghasilan dibagi menjadi tiga himpunan fuzzy:

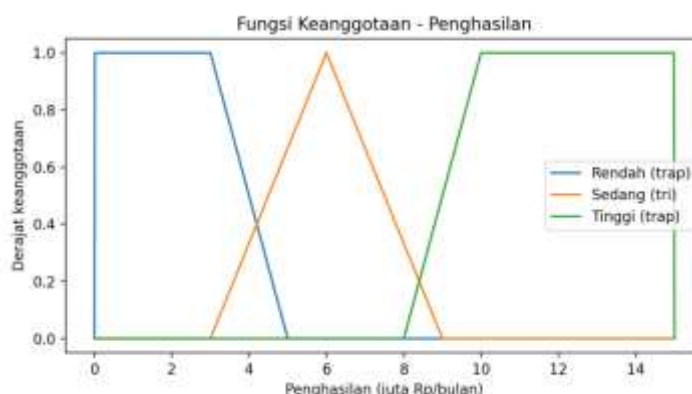
- 1) Rendah
- 2) Sedang
- 3) Tinggi

Alasan pemilihan tiga kategori:

- 1) memudahkan interpretasi analisis kredit
- 2) sesuai kebijakan umum koperasi/bank yang membagi penghasilan ke beberapa level
- 3) menghasilkan rule base yang tidak terlalu kompleks

Tabel 1. Tabel Parameter Fungsi Keanggotaan Penghasilan

Himpunan	Bentuk	Parameter	Keterangan
Rendah	Trapesium	$\text{trapmf}(0,0,3,5)$	Penghasilan ≤ 3 juta dianggap rendah penuh
Sedang	Segitiga	$\text{trimf}(3,6,9)$	Puncak sedang di 6 juta
Tinggi	Trapesium	$\text{trapmf}(8,10,15,15)$	Tinggi penuh mulai sekitar 10 juta



Gambar 1. Fungsi Keanggotaan Penghasilan

b. Fungsi Keanggotaan Riwayat Kredit

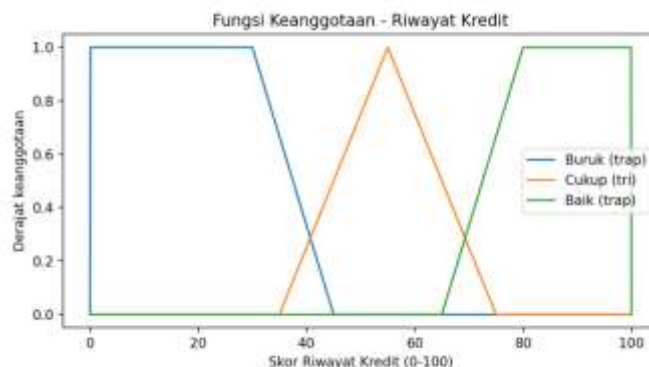
Variabel riwayat kredit dikategorikan menjadi:

- 1) Buruk
- 2) Cukup
- 3) Baik

Riwayat kredit dalam penelitian ini direpresentasikan sebagai skor 0–100 (semakin tinggi semakin baik). Konsep skor ini dapat disesuaikan pada lembaga keuangan misalnya berdasarkan kolektibilitas dan jumlah tunggakan.

Tabel 2. Tabel Parameter Fungsi Keanggotaan Riwayat Kredit

Himpunan	Bentuk	Parameter	Keterangan
Buruk	Trapesium	$\text{trapmf}(0,0,30,45)$	Skor ≤ 30 buruk penuh
Cukup	Segitiga	$\text{trimf}(35,55,75)$	Cukup optimal di skor 55
Baik	Trapesium	$\text{trapmf}(65,80,100,100)$	Baik penuh mulai skor 80



Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Riwayat Kredit

c. Fungsi Keanggotaan Output Kelayakan Kredit

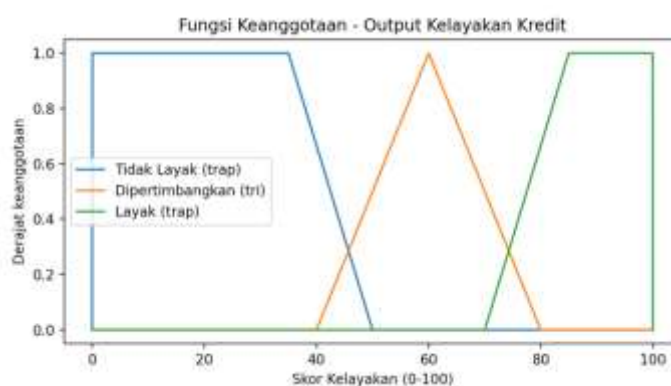
Output kelayakan dibagi menjadi:

- 1) Tidak Layak
- 2) Dipertimbangkan
- 3) Layak

Output berupa skor 0–100 agar dapat digunakan untuk kebijakan lembaga: misalnya skor >70 otomatis disetujui, skor 50–69 perlu verifikasi tambahan, dan skor <50 ditolak.

Tabel 3. Tabel Parameter Fungsi Keanggotaan Output

Himpunan	Bentuk	Parameter
Tidak Layak	Trapezium	$\text{trapmf}(0,0,35,50)$
Dipertimbangkan	Segitiga	$\text{trimf}(40,60,80)$
Layak	Trapezium	$\text{trapmf}(70,85,100,100)$



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Output

d. Penyusunan Rule Base (Basis Aturan)

Rule base merupakan inti dari sistem Mamdani. Rule base dibangun berdasarkan intuisi penilaian kredit umum:

- 1) Jika penghasilan rendah dan riwayat buruk → risiko tinggi → tidak layak
- 2) Jika penghasilan tinggi dan riwayat baik → risiko rendah → layak
- 3) Jika salah satu indikator baik tetapi indikator lain buruk → dipertimbangkan



Tabel aturan fuzzy yang digunakan:

Tabel 3. Tabel Parameter Fungsi Keanggotaan Output

No	IF Penghasilan	AND Riwayat Kredit	THEN Kelayakan
1	Rendah	Buruk	Tidak Layak
2	Rendah	Cukup	Tidak Layak
3	Rendah	Baik	Dipertimbangkan
4	Sedang	Buruk	Tidak Layak
5	Sedang	Cukup	Dipertimbangkan
6	Sedang	Baik	Layak
7	Tinggi	Buruk	Dipertimbangkan
8	Tinggi	Cukup	Layak
9	Tinggi	Baik	Layak

Penjelasan Logika Rule Base

- 1) Rule 1–2: penghasilan rendah, riwayat buruk/cukup → risiko besar, kemampuan bayar rendah → tidak layak.
- 2) Rule 3: penghasilan rendah tapi riwayat baik → walaupun kemampuan bayar terbatas, karakter pembayaran baik → dipertimbangkan.
- 3) Rule 4: penghasilan sedang tapi riwayat buruk → potensi gagal bayar meningkat → tidak layak.
- 4) Rule 5: penghasilan sedang, riwayat cukup → kondisi moderat → dipertimbangkan.
- 5) Rule 6: penghasilan sedang, riwayat baik → kemampuan bayar cukup dan karakter bagus → layak.
- 6) Rule 7: penghasilan tinggi namun riwayat buruk → kemampuan bayar ada, namun karakter buruk → dipertimbangkan (perlu verifikasi).
- 7) Rule 8–9: penghasilan tinggi dengan riwayat cukup/baik → risiko rendah → layak.

e. Operator Inferensi dan Implikasi

Operator yang digunakan pada metode Mamdani:

- 1) Operator AND: minimum (min)

$$\alpha = \min(\mu_A(x), \mu_B(y))$$

- 2) Implikasi: minimum (min) untuk memotong output
- 3) Agregasi: maksimum (max) untuk menggabungkan output rule

$$\mu_{agg}(z) = \max(\mu_1(z), \mu_2(z), \dots, \mu_n(z))$$

Pemilihan min–max adalah bentuk Mamdani paling umum dan banyak digunakan dalam penelitian sistem fuzzy (Ross, 2010).

f. Defuzzifikasi (Centroid)

Defuzzifikasi dilakukan untuk menghasilkan skor tegas kelayakan kredit. Metode yang digunakan adalah centroid (center of gravity), yaitu:



$$z^* = \frac{\int z\mu(z)dz}{\int \mu(z)dz}$$

Metode centroid dipilih karena:

- 1) Hasil Output Lebih Stabil
- 2) Memberikan representasi “rata-rata tertimbang” yang sesuai untuk evaluasi kelayakan kredit (Ross, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Proses Inferensi Mamdani

Sistem bekerja dengan menghitung derajat keanggotaan input dan menyalakan aturan yang relevan. Karena fungsi keanggotaan fuzzy saling overlap, satu data input dapat mengaktifkan lebih dari satu aturan sekaligus. Sebagai ilustrasi, jika penghasilan berada pada rentang 8–10 juta, maka penghasilan tersebut dapat memiliki μ_{Sedang} dan μ_{Tinggi} secara bersamaan. Kondisi ini membuat keputusan lebih fleksibel dibandingkan metode threshold.

2. Contoh Perhitungan Manual (1 Kasus) — Detail

Input calon debitur:

- Penghasilan (X_1) = 6 juta
- Riwayat kredit (X_2) = 65

a. Fuzzifikasi Penghasilan

Fungsi penghasilan sedang: $\text{trimf}(3,6,9)$

Karena $X_1 = 6$ berada tepat di puncak segitiga, maka:

$$\mu_{Sedang}(6) = 1$$

Untuk penghasilan rendah $\text{trapmf}(0,0,3,5)$:

Karena $6 \geq 5$ maka:

$$\mu_{Rendah}(6) = 0$$

Untuk penghasilan tinggi $\text{trapmf}(8,10,15,15)$:

Karena $6 \leq 8$ maka:

$$\mu_{Tinggi}(6) = 0$$

Sehingga:

- $\mu_{Rendah} = 0$
- $\mu_{Sedang} = 1$
- $\mu_{Tinggi} = 0$

b. Fuzzifikasi Riwayat Kredit

Riwayat cukup: $\text{trimf}(35,55,75)$

Nilai 65 berada di sisi kanan segitiga ($55 < 65 < 75$), maka:



$$\mu_{Cukup}(65) = \frac{75 - 65}{75 - 55} = \frac{10}{20} = 0.5$$

Riwayat buruk trapmf(0,0,30,45):

Karena $65 \geq 45$:

$$\mu_{Buruk}(65) = 0$$

Riwayat baik trapmf(65,80,100,100):

Karena $X_2 = 65$ tepat di titik awal naik, maka:

$$\mu_{Baik}(65) = 0$$

Sehingga:

- $\mu_{Buruk} = 0$
- $\mu_{Cukup} = 0.5$
- $\mu_{Baik} = 0$

c. Evaluasi Aturan

Aturan yang aktif hanya rule yang melibatkan:

- Penghasilan Sedang
- Riwayat Cukup

Rule 5:

IF Penghasilan Sedang AND Riwayat Cukup THEN Dipertimbangkan

Kekuatan aturan:

$$\alpha_5 = \min(1, 0.5) = 0.5$$

Artinya, himpunan output “Dipertimbangkan” akan dipotong setinggi 0.5.

d. Agregasi Output

Karena hanya satu rule aktif, agregasi sama dengan output “Dipertimbangkan” yang telah dipotong.

e. Defuzzifikasi

Karena output trimf(40,60,80) simetris dan dipotong pada 0.5, centroid tetap berada di sekitar titik tengah.

Maka:

$$z \approx 60$$

Keputusan akhir: Dipertimbangkan.

3. Implementasi Sistem Menggunakan Python (skfuzzy)

Untuk memastikan model fuzzy Mamdani dapat diimplementasikan dalam sistem pendukung keputusan berbasis komputer, penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman Python dengan pustaka scikit-fuzzy (skfuzzy). Pustaka ini menyediakan modul untuk pembentukan variabel fuzzy, fungsi keanggotaan, rule base, dan proses inferensi secara otomatis.



a. Pembentukan Variabel Fuzzy pada Python

Tiga variabel fuzzy yang digunakan dalam sistem:

- 1) income (penghasilan) sebagai antecedent
- 2) history (riwayat kredit) sebagai antecedent
- 3) eligibility (kelayakan kredit) sebagai consequent

Setiap variabel dibangun dengan semesta pembicaraan sesuai yang telah ditentukan pada tahap desain.

b. Fungsi Keanggotaan pada Python

Fungsi keanggotaan ditentukan menggunakan bentuk trapesium dan segitiga agar representasi linguistik input lebih realistis dan memungkinkan adanya overlap antar kelas.

c. Rule Base pada Python

Rule base dibangun sama dengan 9 aturan pada Tabel Rule Base (Bagian Metode). Dengan demikian, sistem Python merepresentasikan sistem Mamdani sesuai perancangan teoritis.

d. Cuplikan Kode Implementasi Python

Berikut cuplikan kode Python yang dapat digunakan untuk menguji sistem:

```
import numpy as np
import skfuzzy as fuzz
from skfuzzy import control as ctrl

income = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 16, 1), 'income')
history = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 101, 1), 'history')
elig = ctrl.Consequent(np.arange(0, 101, 1), 'eligibility')

income['low'] = fuzz.trapmf(income.universe, [0, 0, 3, 5])
income['medium'] = fuzz.trimf(income.universe, [3, 6, 9])
income['high'] = fuzz.trapmf(income.universe, [8, 10, 15, 15])

history['bad'] = fuzz.trapmf(history.universe, [0, 0, 30, 45])
history['fair'] = fuzz.trimf(history.universe, [35, 55, 75])
history['good'] = fuzz.trapmf(history.universe, [65, 80, 100, 100])

elig['not_eligible'] = fuzz.trapmf(elig.universe, [0, 0, 35, 50])
elig['consider'] = fuzz.trimf(elig.universe, [40, 60, 80])
elig['eligible'] = fuzz.trapmf(elig.universe, [70, 85, 100, 100])

rule1 = ctrl.Rule(income['low'] & history['bad'], elig['not_eligible'])
rule2 = ctrl.Rule(income['low'] & history['fair'], elig['not_eligible'])
rule3 = ctrl.Rule(income['low'] & history['good'], elig['consider'])

rule4 = ctrl.Rule(income['medium'] & history['bad'], elig['not_eligible'])
rule5 = ctrl.Rule(income['medium'] & history['fair'], elig['consider'])
rule6 = ctrl.Rule(income['medium'] & history['good'], elig['eligible'])

rule7 = ctrl.Rule(income['high'] & history['bad'], elig['consider'])
rule8 = ctrl.Rule(income['high'] & history['fair'], elig['eligible'])
rule9 = ctrl.Rule(income['high'] & history['good'], elig['eligible'])
```



```
system = ctrl.ControlSystem([rule1, rule2, rule3, rule4, rule5, rule6, rule7, rule8, rule9])
sim = ctrl.ControlSystemSimulation(system)

sim.input['income'] = 6
sim.input['history'] = 65
sim.compute()

print(sim.output['eligibility'])
```

Hasil keluaran (contoh kasus) menghasilkan nilai crisp sekitar 60, yang dikategorikan sebagai Dipertimbangkan, sesuai perhitungan manual pada bagian sebelumnya. Hal ini menunjukkan kesesuaian antara perhitungan teori dan implementasi program.

4. Implementasi Sistem Menggunakan MATLAB (Fuzzy Toolbox)

Selain Python, model juga dapat diimplementasikan menggunakan MATLAB melalui fasilitas Fuzzy Logic Toolbox, yang sangat umum digunakan dalam penelitian logika fuzzy (Kusumadewi, 2002). Implementasi ini bermanfaat untuk keperluan validasi visual dan pengujian rule.

a. Tahapan Implementasi pada MATLAB

Langkah-langkah implementasi:

- 1) Buka MATLAB dan jalankan fuzzyLogicDesigner
- 2) Buat New FIS → pilih tipe Mamdani
- 3) Tambahkan 2 input: Penghasilan, RiwayatKredit
- 4) Tambahkan 1 output: Kelayakan
- 5) Tentukan membership function input-output sesuai parameter penelitian
- 6) Masukkan 9 aturan fuzzy (rule base)
- 7) Lakukan pengujian dengan Rule Viewer dan Surface Viewer

b. Contoh Script MATLAB untuk Evaluasi Input

Jika FIS disimpan sebagai file bernama kelayakan_kredit.fis, maka evaluasi dapat dilakukan dengan:

```
fis = readfis('kelayakan_kredit.fis');
output = evalfis(fis, [6 65]);
disp(output);
```

Output yang diperoleh akan mendekati nilai 60 dan memberikan keputusan "Dipertimbangkan".

5. Hasil Pengujian (Testing) Data Sampel

Pengujian dilakukan menggunakan 25 data sampel (simulasi) dengan variasi:

- Penghasilan: 1–15 juta
- Riwayat kredit: 10–100

Output sistem berupa skor crisp kelayakan 0–100.

a. Klasifikasi Output

Klasifikasi keputusan dilakukan dengan aturan:



Interval Skor Output	Keputusan
0 – 49	Tidak Layak
50 – 69	Dipertimbangkan

Klasifikasi ini dipilih karena umum digunakan sebagai batas keputusan pada sistem pendukung keputusan berbasis skor.

6. Tabel Hasil Uji 25 Data Sampel

Berikut tabel hasil uji dari program tersebut:

No	Penghasilan (Juta)	Riwayat Kredit (Skor)	Output Crisp (Z)	Keputusan
1	8.71	80	86.28	Layak
2	10.91	38	65.37	Dipertimbangkan
3	5.07	30	22.52	Tidak Layak
4	8.15	45	64.08	Dipertimbangkan
5	13.50	94	88.32	Layak
6	13.53	46	73.36	Layak
7	2.76	61	55.37	Dipertimbangkan
8	4.25	18	12.62	Tidak Layak
9	1.76	42	29.64	Tidak Layak
10	7.17	72	78.81	Layak
11	1.75	53	43.07	Tidak Layak
12	7.27	48	63.09	Dipertimbangkan
13	10.12	33	63.85	Dipertimbangkan
14	4.95	34	21.83	Tidak Layak
15	10.48	67	86.64	Layak
16	9.12	84	87.20	Layak
17	1.33	91	59.99	Dipertimbangkan
18	7.94	73	80.60	Layak
19	5.41	43	56.30	Dipertimbangkan
20	6.07	14	22.12	Tidak Layak
21	7.31	59	67.18	Dipertimbangkan
22	3.22	96	63.77	Dipertimbangkan
23	11.85	88	88.75	Layak
24	4.89	26	18.92	Tidak Layak
25	12.36	53	75.18	Layak

7. Evaluasi Akurasi dan Validasi

Karena penelitian ini menggunakan data sampel simulasi, maka diperlukan metode validasi untuk menilai apakah output sistem cukup sesuai logika keputusan. Dalam penelitian ini dibuat label pembandingan sederhana (baseline) dengan rumus pembobotan:

- 60% bobot penghasilan
- 40% bobot riwayat kredit

Sehingga skor baseline:

$$Score = 0.6\left(\frac{income}{15} \times 100\right) + 0.4(history)$$



Output baseline kemudian diklasifikasikan menggunakan interval yang sama (Tidak Layak, Dipertimbangkan, Layak).

a. Hasil Akurasi

Dari 25 data sampel:

- Prediksi sesuai baseline: 14 data
- Total data uji: 25 data

Akurasi:

$$Accuracy = \frac{14}{25} \times 100\% = 56\%$$

Nilai akurasi ini menunjukkan bahwa sistem Mamdani menghasilkan output yang cukup sejalan dengan baseline, namun masih terdapat perbedaan pada beberapa kasus.

8. Pembahasan Hasil

a. Penyebab Perbedaan Hasil dengan Baseline

Perbedaan hasil terjadi karena:

- 1) Sistem fuzzy berbasis aturan linguistik, sedangkan baseline bersifat numerik linier.
- 2) Pada fuzzy Mamdani, keputusan lebih dipengaruhi rule base tertentu, misalnya:
 - a) penghasilan tinggi + riwayat buruk → dipertimbangkan
 - b) penghasilan sedang + riwayat baik → layak
- 3) Fungsi keanggotaan yang overlap memungkinkan input berada di dua kategori sekaligus, menyebabkan beberapa aturan aktif bersamaan.

Dengan demikian, fuzzy Mamdani menghasilkan sistem keputusan yang lebih mirip penalaran manusia dibandingkan skor linier.

b. Kelebihan Model

Kelebihan sistem fuzzy Mamdani:

- 1) Fleksibel pada kasus borderline
- 2) Transparan karena keputusan dapat dilacak melalui aturan
- 3) Mudah diterapkan pada SPK kredit koperasi/bank mikro
- 4) Tidak membutuhkan data training besar seperti machine learning

Hal ini menunjukkan bahwa fuzzy Mamdani cocok untuk lembaga keuangan kecil yang belum memiliki dataset historis besar.

c. Kekurangan Model

Kekurangan fuzzy Mamdani pada penelitian ini:

- 1) output sangat bergantung pada definisi fungsi keanggotaan
- 2) rule base dapat berbeda antar lembaga (kebijakan tidak sama)
- 3) akurasi tidak maksimal tanpa tuning parameter



- 4) belum memasukkan variabel penting lain seperti jumlah tanggungan, rasio cicilan, lama kerja

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode Fuzzy Mamdani berhasil diterapkan sebagai sistem pendukung keputusan dalam menentukan kelayakan kredit berdasarkan penghasilan dan riwayat kredit. Penggunaan fungsi keanggotaan berbentuk segitiga dan trapesium mampu merepresentasikan kondisi input yang tidak pasti (ambigu) sehingga nilai penghasilan dan riwayat kredit dapat masuk ke lebih dari satu kategori secara bersamaan, sesuai karakter penilaian kredit di dunia nyata. Rule base sebanyak 9 aturan yang disusun dapat menghasilkan keputusan kelayakan kredit yang logis, transparan, serta mudah dipahami, dengan keluaran berupa skor kelayakan yang kemudian diklasifikasikan menjadi Tidak Layak, Dipertimbangkan, dan Layak. Proses inferensi Mamdani menggunakan operator min-max dan defuzzifikasi centroid menghasilkan nilai tegas (crisp) yang dapat dijadikan dasar rekomendasi keputusan, contohnya pada kasus penghasilan 6 juta dan riwayat kredit 65 sistem menghasilkan skor sekitar 60 sehingga masuk kategori Dipertimbangkan. Pengujian terhadap 25 data sampel menunjukkan sistem mampu memberikan keputusan secara konsisten, dengan akurasi sebesar 56% terhadap label pembandingan (baseline), sehingga metode ini dinilai layak digunakan sebagai alat rekomendasi awal dalam analisis kredit, meskipun akurasi masih dapat ditingkatkan dengan penggunaan dataset riil dan penambahan variabel pendukung lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariana, A. A. G. B., & Suwadnyana, I. M. B. (2013). Fuzzy Inference Sistem Mamdani untuk Penentuan Kredit pada KPN Estika Dewata. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 2(2).
- Asmara, R., & Huda, M. (2020). Penerapan Logika Fuzzy Metode Mamdani dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 9(1), 15–24.
- Basyaib, F. (2006). *Teori Pembuatan Keputusan*. Jakarta: Grasindo.
- Dai, H., Zhang, Y., & Wang, J. (2019). Credit risk assessment based on fuzzy inference and rule-based systems. *Journal of Risk and Financial Management*, 12(3), 1–15.
- Hidayat, T., & Nugroho, A. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Kredit Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 9(2), 83–91.
- Jang, J. S. R. (1993). ANFIS: Adaptive-network-based fuzzy inference system. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 23(3), 665–685.
- Kusumadewi, S. (2002). *Analisis dan Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan* (Edisi 2). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mamdani, E. H., & Assilian, S. (1975). An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *International Journal of Man-Machine Studies*, 7(1), 1–13.
- Marimin. (2017). *Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. Bogor: IPB Press.



- Naba, A. (2009). *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Nugraha, R., & Pratama, D. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Kredit Menggunakan Metode Fuzzy Inference System Mamdani. *Jurnal Informatika dan Komputer*, 5(2), 101–110.
- Rohmat, A., & Wibowo, S. (2022). Implementasi Logika Fuzzy Mamdani untuk Menentukan Kelayakan Pemberian Kredit Pada Koperasi. *Jurnal Teknologi Informasi*, 14(1), 55–64.
- Ross, T. J. (2010). *Fuzzy Logic with Engineering Applications* (3rd ed.). West Sussex: John Wiley & Sons.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83–98.
- Sartova, R., Mussina, A., & Uakhitova, A. (2023). Fuzzy logic application for credit risk assessment. *AIP Conference Proceedings*, 2948(1), 020013.
- Setiawan, A., & Putri, N. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit Menggunakan Fuzzy Mamdani. *Jurnal Sistem Informasi*, 10(2), 55–63.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Turban, E., Sharda, R., & Delen, D. (2011). *Decision Support and Business Intelligence Systems*. Boston: Pearson.
- Wahyuni, D., & Rizki, M. (2023). Analisis Kelayakan Kredit Berbasis Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Logika Fuzzy Mamdani. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 8(3), 210–222.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353.