

Implementasi Fuzzy Mamdani Untuk Menentukan Omset Bidang Usaha Koperasi Mahasiswa

Fitriyah^{1✉}, Prasanti Mia Purnama², Lifatin Nada³, Alfin Fuji Hidayati⁴

¹ Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Annuqayah, Indonesia

² Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Annuqayah, Indonesia

^{3,4} Bisnis Digital, Fakultas Komunikasi dan Bisnis, Universitas Annuqayah, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 12-09-2024

Direvisi : 29-09-2024

Diterima : 05-10-2024

Kata Kunci:

Fuzzy Mamdani;
Clustering, K-Means, Data
Mining

Keywords :

Fuzzy Mamdani, Clustering,
K-Means, Data Mining

ABSTRAK

Koperasi mahasiswa atau yang biasa disebut kopma adalah koperasi yang beranggotakan mahasiswa dari suatu perguruan tinggi tertentu. Dalam kaitannya dengan aliran dana masuk dan dana keluar dari kopma, sistem pendukung keputusan menjadi alat bantu yang krusial untuk menganalisis perhitungan dana yang kurang atau berlebih. Hal tersebut dapat meminimalisir potensi kerugian yang muncul akibat dari ketidaktepatan perhitungan aliran dana yang telah terhimpun. Salah satu upaya untuk membangkitkan sistem pendukung keputusan adalah dengan pendekatan logika fuzzy. Penelitian ini bertujuan membangun sistem yang bisa menentukan omset koperasi dengan baik menggunakan metode fuzzy mamdani. Pada penelitian ini, defuzzyfikasi dilakukan menggunakan metode centroid dengan bantuan perangkat lunak MATLAB fuzzy toolbox r2016a. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dengan memasukkan variabel pendapatan perbulan januari-desember pada masing bidang yaitu rental, fotocopy dan mini market akan menghasilkan keluaran keputusan omset untung, impas dan rugi. Penggunaan fuzzy mamdani untuk mendapatkan keluaran serta memiliki fungsi keanggotaan.

ABSTRACT

Student cooperatives (kopma) are cooperatives whose members are students from a particular university. In relation to the flow of funds in and funds out of kopma, the decision support system is a crucial tool for analyzing calculations of insufficient or excess funds. This can minimize potential losses that arise as a result of inaccurate calculations of the flow of funds that have been collected. One effort to generate a decision support system is a fuzzy logic approach. This research aims to build a system that can determine cooperative turnover well using the fuzzy mamdani method. In this research, defuzzification was carried out using the centroid method with the help of MATLAB fuzzy toolbox r2016a software. From the results of research that has been carried out by entering monthly income variables from January to December in each sector, namely rental, photocopying and mini markets, it will produce turnover decision outputs of profit, break even and loss. Uses fuzzy mamdani to get output and has a membership function.

Corresponding Author :

Fitriyah

Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Annuqayah, Indonesia

Jl. Bukit Luncaran Pondok Pesantren Annuqayah, Guluk-Guluk, Sumenep, Guluk Guluk Timur I, Guluk-guluk, Kec. Guluk-Guluk, Madura, Jawa Timur 69463

Email: fitrifitriyah03@gmail.com

PENDAHULUAN

Koperasi “KOPMA UM” adalah organisasi dan badan hukum koperasi sekaligus merupakan Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) kesejahteraan di lingkungan kampus Universitas Negeri Malang (UM), beranggotakan mahasiswa yang telah terdaftar sebagai anggota KOPMA UM (Astuti & Bukhori, 2018). KOPMA UM berada dalam pengawasan secara tidak langsung dari Pembantu Rektor Bidang Kemahasiswaan dan dibawah pembinaan dari salah satu kalangan dosen yang berada di lingkungan UM. Hubungan kelembagaan dengan organisasi intra kampus lainnya, koperasi “KOPMA UM” berdiri sejajar dengan mereka dan tergabung dalam Forum Komunikasi Unit Kegiatan Mahasiswa Universitas Negeri Malang (FK UKM UM).

Banyaknya dana yang keluar dan diterima oleh Kopma UM hendaklah dibuat suatu keputusan agar mengurangi kerugian akibat perhitungan dana yang kurang ataupun berlebihan, maka dibutuhkan suatu sistem pendukung keputusan. Permasalahan yang timbul pada koperasi ini adalah pengeluaran yang tidak tentu pada tiap bulannya mengakibatkan kekhawatiran bagaimana jika pendapatan yang ada tidak dapat memenuhi walaupun jumlah pengeluaran telah diminimalisir. Salah satu teknik yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan logika fuzzy (Qodar, 2020).

Analisis cluster adalah teknik multivariate yang memiliki tujuan utamanya dalam mengelompokkan objek berdasarkan karakteristik yang dimiliki (Lata et al., 2020). Metode hirarki dan non hirarki merupakan dua metode untuk proses analisis cluster. Salah satu metode non-hirarki yaitu K-Means yang berusaha membagi data ke dalam kelompok sehingga memiliki karakteristik sama dan dimasukkan kedalam kelompok yang sama (Sinaga & Yang, 2020). Metode K-Means pertama kali diperkenalkan oleh MecQueen JB pada tahun 1976 (Fajrianti et al., 2019).

Clustering dengan metode K-Means memerlukan beberapa tahapan sebagai berikut (Ong, 2013): 1) Pilih jumlah cluster k; 2) Inisialisasi k pusat cluster ini bisa dilakukan dengan berbagai cara. Biasanya dilakukan secara random dengan memberi nilai awal angka random. ; 3) Alokasikan semua data ke centroid terdekat dengan metric jarak yang sudah deitetapkan. Untuk menghiutng jarak semua data ke setiap tiitk pusat cluster dapat menggunakan beberapa teori jarak seperti *Euclidean*, *Squared Euclidean Distance*, *Chebychev* dan *Manhattan/City block*; 4) melkukan peritungan ulang pada centroid C berdasarkan data yang mengikuti cluster masing-masing; 5) Tugaskan lagi setiap objek memakai pusat cluster yang baru. Jika pusat cluster tidak berubah lagi maka proses clustering selesai. Atau, kembali ke langkah nomor 3 sampai pusat cluster tidak berubah lagi.

Dasar logika Fuzzy adalah teori himpunan Fuzzy (Kartika et al., 2018). Dalam logika Fuzzy terdapat fungsi keanggotan. Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaanya yang memiliki interval antara 0 sampai 1 (Amni et al., 2023). Salah satu aplikasi logika Fuzzy yang telah berkembang amat luas dewasa ini adalah sistem inferensi Fuzzy (Fuzzy Inference System/FIS), yaitu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan Fuzzy, aturan Fuzzy berbentuk IF THEN, dan penalaran Fuzzy (Arifin et al., 2016).

Berdasarkan logika Fuzzy akan dihasilkkan suatu model dari suatu sistem yang mampu memperkirakan omset dari usaha bidang koperasi (Andi Saputra Mandopa, 2023). Dalam penelitian ini dilakukan penerapan defufuzzyfikasi dengan metode centroid pada metode Mamdani untuk mengukur perencanaan omset koperasi. Sehingga tujuan penelitian ini menerapkan sistem yang dapat membantu memudahkan mahasiswa untuk menentukan omset koperasi mahasiswa dengan menggunakan metode FIS Mamdani deffuzzifikasi Means of Maximum melalui pengambilan nilai rata-rata domain setiap variabel himpunan yang mempunyai nilai keanggotaan maksimum (Klau et al., 2023).

METODE PENELITIAN

Identifikasi data dilakukan dengan menentukan variabel-variabel yang diperlukan dalam melakukan perhitungan dan analisis masalah (Putri & Maulana, 2023). Jenis data dan sumber data yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu data primer yang diperoleh secara langsung dari sumber data dengan melakukan wawancara dan survey (Hardianti Manurung, 2021). Data lainnya merupakan data sekunder yang diperoleh dalam bentuk sudah jadi bersifat informatif dan kutipan sebagai bahan referensi baik berupa jurnal internet maupun buku. Setelah data diperoleh maka dilakukan perhitungan dengan metode mamdani fuzzy inference system dan dilanjutkan pengujian tersebut menggunakan matlab r2016a (Putra et al., 2018).

Perhitungan fuzzy logic terdapat tiga tahapan yang harus dilalui, yaitu: (a) fuzzyfication; (b) inference engine; dan (c) defuzzification. Pada fuzzy terdapat variabel fuzzy, yaitu variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy (Sufarnap & Sudarto, 2019).

Selain itu terdapat pula himpunan fuzzy, menurut Klir dan Yuan, himpunan fuzzy dapat dipandang sebagai perluasan dari himpunan biasa (crisp), himpunan fuzzy merupakan suatu himpunan yang berisi elemen yang memiliki berbagai tingkat keanggotaan di himpunan tersebut (George et al., 2008). seperti pada rumus berikut (1).

$$Z^* = \frac{\int \mu(z)z \, dz}{\int \mu(z) \, dz} \quad (1)$$

Keterangan:

$\int \mu(z)z \, dz$ = luas momen

$\int \mu(z) \, dz$ = luas daerah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan yang dialami koperasi diselesaikan menggunakan perhitungan Logika Fuzzy mamdani dimulai dengan pembentukan himpunan fuzzy, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan, dan defuzzifikasi. Berdasarkan tahapan fuzzy logic mamdani ini maka diperlukan sampel data untuk melakukan perhitungan prediksi omset koperas. Perhitungan fuzzy logic mamdani menggunakan 3 variabel input yaitu Minimarket, Rental dan Fotocopy. Variabel beserta himpunan yang dibutuhkan untuk perhitungan menggunakan sampel data 1 tahun terakhir yang dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Sampel Dataset omset koperasi perbulan selama 1 tahun

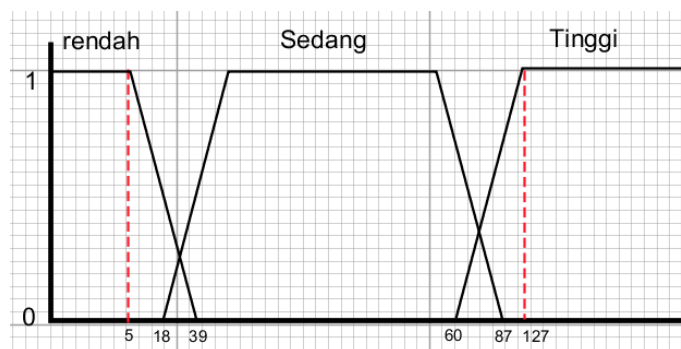
Bulan	Minimarket (X1)	Rental (X2)	FotoCopy (X3)
1	39000000	19000000	7500000
2	47000000	32000000	10000000
3	60000000	49000000	10000000
4	60000000	43000000	8000000
5	48000000	47000000	7000000
6	5000000	9000000	4500000
7	18000000	15000000	16000000
8	48000000	18000000	16000000
9	87000000	38000000	11000000
10	115000000	63000000	12000000
11	127000000	61000000	12000000
12	40000000	5000000	2100000

a. Fuzzyfication**1). Minimarket**

- a) Variabel Fuzzy : omset minimarket
- b) Himpunan Semesta : omset minimarket [5 – 127]
- c) Himpunan Fuzzy : Rendah, Sedang, Tinggi
- d) Domain : Nilai domain omset minimarket yang didapatkan telah ditentukan nilainya berdasarkan perhitungan K-Means clustering pada Microsoft Excel

Tabel 2. Domain Mini Market

Omset minimarket	Domain
Rendah	5 – 39
Sedang	18 – 87
Tinggi	60 – 127

e) Fungsi keanggotaan**Gambar 1. Grafik variabel omset minimarket**

Berdasarkan gambar 1. grafik keanggotaan variabel minimarket dibagi menjadi 3 himpunan Fuzzy yaitu renda, sedang dan tinggi. Himpunan fuzzy rendah memiliki domain 5-19, impunan fuzzy sedang memiliki domain 18-87 dan himpunan fuzzy tinggi memiliki domain 60-127.

Berikut merupakan cara untuk mendapatkan nilai keanggotaan berdasarkan variabel linguistik dan variabel numerik yang digunakan pada Minimarket, seperti terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Fungsi Keanggotaan Variabel Minimarket

Variabel Linguistik	Tingkat	Range
Minimarket	Rendah	$\begin{cases} 0 & ; x \geq 39 \\ (39 - x)/(39 - 5) & ; 5 < x < 39 \\ 1 & ; x \leq 5 \end{cases}$
	Sedang	$\begin{cases} 0 & ; x \leq 18 \text{ atau } x \geq 87 \\ (x - 18)/(39 - 18) & ; 18 < x < 39 \\ (87 - x)/(87 - 60) & ; 60 < x < 87 \\ 1 & ; 39 \leq x \leq 60 \end{cases}$
	Tinggi	$\begin{cases} 0 & ; x \leq 60 \\ (x - 60)/(127 - 60) & ; 60 < x < 127 \\ 1 & ; x \geq 127 \end{cases}$

Berdasarkan tabel 3. masing-masing himpunan fuzzy yaitu Rendah, Sedang dan Tinggi dimasukkan pada persamaan sesuai yang tertulis pada tabel 7. Nilai yang digunakan dalam persamaan fungsi keanggotaan berdasarkan nilai pada grafik variabel Minimarket.

2). Rental

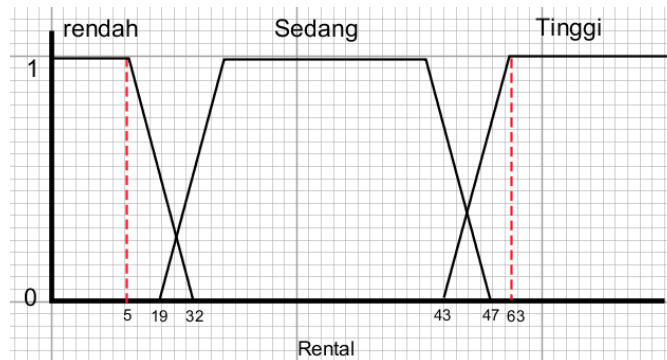
- a) Variabel Fuzzy : omset rental
- b) Himpunan Semesta : omset rental [5 – 63]

- c) Himpunan Fuzzy : Rendah, Sedang, Tinggi
 d) Domain : Nilai domain omset rental yang didapatkan telah ditentukan nilainya berdasarkan perhitungan K-Means clustering pada Microsoft Excel

Tabel 4. Domain Rental

Omset rental	Domain
Rendah	5 – 32
Sedang	19 – 47
Tinggi	43 – 63

- e) Fungsi keanggotaan



Gambar 2. Grafik variabel omset rental

Berdasarkan gambar 2. grafik keanggotaan variabel rental dibagi menjadi 3 himpunan Fuzzy yaitu renda, sedang dan tinggi. Himpunan fuzzy rendah memiliki domain 5-32, himpunan fuzzy sedang memiliki domain 19-47 dan himpunan fuzzy tinggi memiliki domain 43-63.

Berikut merupakan cara untuk mendapatkan nilai keanggotaan berdasarkan variabel linguistik dan variabel numerik yang digunakan pada Rental, seperti terlihat pada tabel 5.

Tabel 5. Fungsi Keanggotaan Variabel Rental

Variabel Linguistik	Tingkat	Range
Rental	Rendah	0 ; $x \geq 19$
		$(32 - x)/(32 - 5)$; $5 < x < 32$
		1 ; $x \leq 5$
	Sedang	0 ; $x \leq 19$ atau $x \geq 47$
		$(x - 19)/(32 - 19)$; $19 < x < 32$
		$(47 - x)/(47 - 19)$; $32 < x < 47$
	Tinggi	1 ; $32 \leq x \leq 43$
		0 ; $x \leq 43$
		$(x - 43)/(63 - 43)$; $43 < x < 63$
		1 ; $x \geq 63$

Berdasarkan tabel 5. masing-masing himpunan fuzzy yaitu Rendah, Sedang dan Tinggi dimasukkan pada persamaan sesuai yang tertulis pada tabel 7. Nilai yang digunakan dalam persamaan fungsi keanggotaan berdasarkan nilai pada grafik variabel Rental.

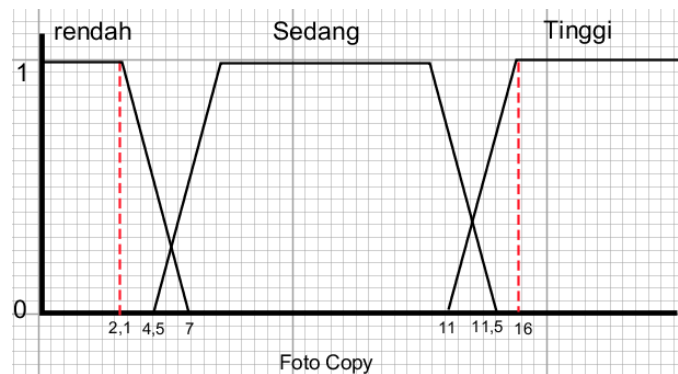
3). Fotocopy

- a) Variabel Fuzzy : omset fotocopy
 b) Himpunan Semesta : omset fotocopy [2,1 – 16]
 c) Himpunan Fuzzy : Rendah, Sedang, Tinggi
 d) Domain : Nilai domain omset fotocopy yang didapatkan telah ditentukan nilainya berdasarkan perhitungan K-Means clustering pada Microsoft Excel

Tabel 6. Domain Fotocopy

Omset Fotocopy	Domain
Rendah	2,1 - 7
Sedang	4,5 – 11,5
Tinggi	11 - 16

e) Fungsi keanggotaan

**Gambar 3. Grafik variabel omset Fotocopy**

Berdasarkan gambar 3. grafik keanggotaan variabel Fotocopy dibagi menjadi 3 himpunan Fuzzy yaitu rendah, sedang dan tinggi. Himpunan fuzzy rendah memiliki domain 2,1-7, himpunan fuzzy sedang memiliki domain 4,5-11,5 dan himpunan fuzzy tinggi memiliki domain 11-16.

Berikut merupakan cara untuk mendapatkan nilai keanggotaan berdasarkan variabel linguistik dan variabel numerik yang digunakan pada Fotocopy, seperti terlihat pada tabel 7.

Tabel 7. Fungsi Keanggotaan Variabel Fotocopy

Variabel Linguistik	Tingkat	Range
Fotocopy	Rendah	$\begin{cases} 0 & ; x \geq 7 \\ (7 - x)/(7 - 2,1) & ; 2,1 < x < 7 \\ 1 & ; x \leq 2,1 \end{cases}$
	Sedang	$\begin{cases} 0 & ; x \leq 4,5 \text{ atau } x \geq 11,5 \\ (x - 4,5)/(7 - 4,5) & ; 4,5 < x < 7 \\ (11,5 - x)/(11,5 - 11) & ; 11 < x < 11,5 \\ 1 & ; 7 \leq x \leq 11 \end{cases}$
	Tinggi	$\begin{cases} 0 & ; x \leq 11 \\ (x - 11)/(16 - 11) & ; 11 < x < 16 \\ 1 & ; x \geq 16 \end{cases}$

Berdasarkan tabel 7. masing-masing himpunan fuzzy yaitu Rendah, Sedang dan Tinggi dimasukkan pada persamaan sesuai yang tertulis pada tabel 7. Nilai yang digunakan dalam persamaan fungsi keanggotaan berdasarkan nilai pada grafik variabel Fotocopy.

Dari variabel input dan satu buah variabel output, telah ditentukan pembentukan aturan output dengan cara menganalisa data terhadap batas setiap himpunan fuzzy sehingga terdapat 27 aturan fuzzy yang akan dipakai dalam penelitian ini, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Aturan Fuzzy

No.	Minimarket	Rental	Fotocopy	Keterangan
1	IF A rendah	AND B rendah	AND C rendah	rugi
2	IF A rendah	AND B rendah	AND C sedang	rugi
3	IF A rendah	AND B rendah	AND C tinggi	rugi
4	IF A rendah	AND B sedang	AND C rendah	rugi
5	IF A rendah	AND B sedang	AND C sedang	rugi
6	IF A rendah	AND B sedang	AND C tinggi	impas
7	IF A rendah	AND B tinggi	AND C rendah	impas
8	IF A rendah	AND B tinggi	AND C sedang	rugi
9	IF A rendah	AND B tinggi	AND C tinggi	impas
10	IF A sedang	AND B rendah	AND C rendah	rugi
11	IF A sedang	AND B rendah	AND C sedang	impas
12	IF A sedang	AND B rendah	AND C tinggi	impas
13	IF A sedang	AND B sedang	AND C rendah	rugi
14	IF A sedang	AND B sedang	AND C sedang	impas
15	IF A sedang	AND B sedang	AND C tinggi	impas
16	IF A sedang	AND B tinggi	AND C rendah	rugi
17	IF A sedang	AND B tinggi	AND C sedang	impas
18	IF A sedang	AND B tinggi	AND C tinggi	impas
19	IF A tinggi	AND B rendah	AND C rendah	untung
20	IF A tinggi	AND B rendah	AND C sedang	untung
21	IF A tinggi	AND B rendah	AND C tinggi	untung
22	IF A tinggi	AND B sedang	AND C rendah	untung
23	IF A tinggi	AND B sedang	AND C sedang	untung
24	IF A tinggi	AND B sedang	AND C tinggi	untung
25	IF A tinggi	AND B tinggi	AND C rendah	untung
26	IF A tinggi	AND B tinggi	AND C sedang	untung
27	IF A tinggi	AND B tinggi	AND C tinggi	untung

[R1] IF A **Rendah** AND B **Rendah** AND C **Rendah** THEN **Rugi**

[R2] IF A **Rendah** AND B **Rendah** AND C **Sedang** THEN **Rugi**

[R3] IF A **Rendah** AND B **Rendah** AND C **Tinggi** THEN **Rugi**

[R27] IF A **Tinggi** AND B **Tinggi** AND C **Tinggi** THEN **Untung**

Hitungan manual inputan

Kasus 1

$\mu_{\text{Minimarket Sedang}}$ [35]

$$= \frac{b-x}{b-a} = \frac{39-35}{39-18} = 0,19$$

$\mu_{\text{Fotocopy Tinggi}}$ [12]

$\mu_{\text{Rental Rendah}}$ [20]

$$= \frac{b-x}{b-a} = \frac{32-20}{32-5} = 0,44$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{x-a}{b-a} \\
 &= \frac{12-11}{16-11} \\
 &= 0,2
 \end{aligned}$$

Kasus 2 $\mu_{\text{Minimarket Tinggi}}$ [90]

$$\begin{aligned}
 &= \frac{x-a}{b-a} \\
 &= \frac{90-60}{127-60} \\
 &= 0,44
 \end{aligned}$$

 $\mu_{\text{Fotocopy Rendah}}$ [5]

$$\begin{aligned}
 &= \frac{b-x}{b-a} \\
 &= \frac{7-2,1}{7-5} \\
 &= 0,41
 \end{aligned}$$

Kasus 3 $\mu_{\text{Minimarket Rendah}}$ [10]

$$\begin{aligned}
 &= \frac{b-x}{b-a} \\
 &= \frac{39-10}{39-5} \\
 &= 0,85
 \end{aligned}$$

 $\mu_{\text{Fotocopy Sedang}}$ [8]

$$b \leq x \leq c = 1$$

$$7 \leq 8 \leq 11 = 1$$

Kasus 4 $\mu_{\text{Minimarket Sedang}}$ [45]

$$1 = b \leq x \leq c$$

$$1 = 39 \leq 45 \leq 60$$

 $\mu_{\text{Fotocopy Tinggi}}$ [15]

$$\begin{aligned}
 &= \frac{x-a}{b-a} \\
 &= \frac{15-11}{16-11} \\
 &= 0,8
 \end{aligned}$$

Kasus 5 $\mu_{\text{Minimarket Sedang}}$ [61]

$$\begin{aligned}
 &= \frac{x-a}{b-a} \\
 &= \frac{61-60}{127-60} \\
 &= 0,01
 \end{aligned}$$

 $\mu_{\text{Fotocopy Sedang}}$ [5]

$$\begin{aligned}
 &= \frac{x-a}{b-a} \\
 &= \frac{5-4,5}{7-4,5} \\
 &= 0,2
 \end{aligned}$$

 $\mu_{\text{rental Rendah}}$ [10]

$$\begin{aligned}
 &= \frac{b-x}{b-a} \\
 &= \frac{32-10}{32-5} \\
 &= 0,81
 \end{aligned}$$

 $\mu_{\text{Rental Sedang}}$ [45]

$$\begin{aligned}
 &= \frac{d-x}{d-c} \\
 &= \frac{47-45}{47-43} \\
 &= 0,5
 \end{aligned}$$

 $\mu_{\text{Rental Tinggi}}$ [60]

$$\begin{aligned}
 &= \frac{x-a}{b-a} \\
 &= \frac{60-43}{63-43} \\
 &= 0,85
 \end{aligned}$$

 $\mu_{\text{Rental Sedang}}$ [40]

$$1 = b \leq x \leq c$$

$$1 = 32 \leq 40 \leq 43$$

b. Inference Engine

Setelah mendapatkan derajat nilai keanggotaan untuk semua variabel, maka selanjutnya mencocokkan aturan dengan mencari nilai aturan berdasarkan nilai dari fungsi keanggotaan dan mencari nilai min. pada kasus ini terdapat pada aturan 5, 12, 14, 18 dan 19.

[R5] if A **Rendah** AND B **Sedang** AND C **Sedang** THEN **Rugi**

$$\alpha - \text{Predikat}_1 = \mu_{\text{Rendah}}[10] \cap \mu_{\text{Sedang}}[45] \cap \mu_{\text{Sedang}}[18]$$

$$= \min(10; 45; 18)$$

$$= 10$$

[R12] if A **Sedang** AND B **Rendah** AND C **Tinggi** THEN **Impas**

$$\alpha - Predikat_2 = \mu_{Sedang}[35] \cap \mu_{Rendah}[20] \cap \mu_{Tinggi}[12]$$

$$= \min(35; 20; 12)$$

$$= 12$$

[R14] if A **Sedang** AND B **Sedang** AND C **Sedang** THEN **Impas**

$$\alpha - Predikat_3 = \mu_{Sedang}[61] \cap \mu_{Sedang}[40] \cap \mu_{Sedang}[5]$$

$$= \min(61; 40; 5)$$

$$= 5$$

[R18] if A **Sedang** AND B **Tinggi** AND C **Tinggi** THEN **Impas**

$$\alpha - Predikat_4 = \mu_{Sedang}[45] \cap \mu_{Tinggi}[60] \cap \mu_{Tinggi}[15]$$

$$= \min(45; 60; 15)$$

$$= 15$$

[R19] if A **Tinggi** AND B **Rendah** AND C **Rendah** THEN **Untung**

$$\alpha - Predikat_5 = \mu_{Tinggi}[90] \cap \mu_{Rendah}[10] \cap \mu_{Rendah}[5]$$

$$= \min(90; 10; 5)$$

$$= 5$$

Fungsi Max

Setelah mendapatkan nilai min, selanjutnya mencari nilai max dari semua nilai min yang ada untuk melakukan komposisi.

[R5] if A **Rendah** AND B **Sedang** AND C **Sedang** THEN **Rugi**

[R12] if A **Sedang** AND B **Rendah** AND C **Tinggi** THEN **Impas**

[R14] if A **Sedang** AND B **Sedang** AND C **Sedang** THEN **Impas**

[R18] if A **Sedang** AND B **Tinggi** AND C **Tinggi** THEN **Impas**

[R19] if A **Tinggi** AND B **Rendah** AND C **Rendah** THEN **Untung**

$$\mu_{Rugi} = \alpha - Predikat_1$$

$$= 10$$

$$\mu_{Impas} = \alpha - Predikat_2 \cup \alpha - Predikat_3 \cup \alpha - Predikat_4$$

$$= \max(12; 5; 15)$$

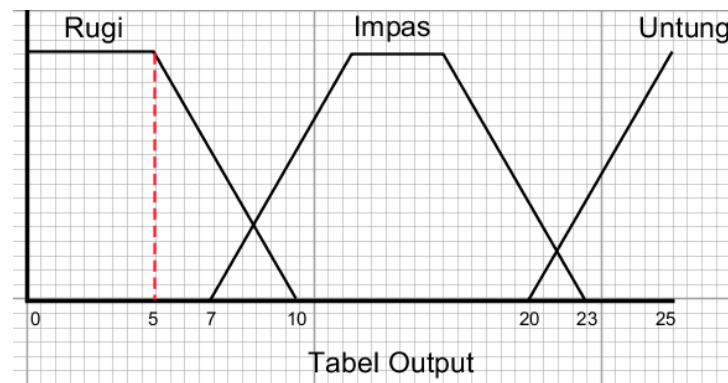
$$= 15$$

$$\mu_{Untung} = \alpha - Predikat_5$$

$$= 5$$

c. Defuzzification

Variabel output merupakan tujuan akhir dalam proses pengolahan untuk menentukan omset pada bidang koperasi. variabel output ini diperoleh berdasarkan hasil pengolahan teradap proses variabel minimarket, variabel rental, dan variabel fotocopy. pada penelitian ini nilai variabel output dibagi menjadi 3 kriteria yaitu Rugi, Impas, dan Untung. Diagram membersip function untuk variabel output dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. Tabel output defuzzyfication

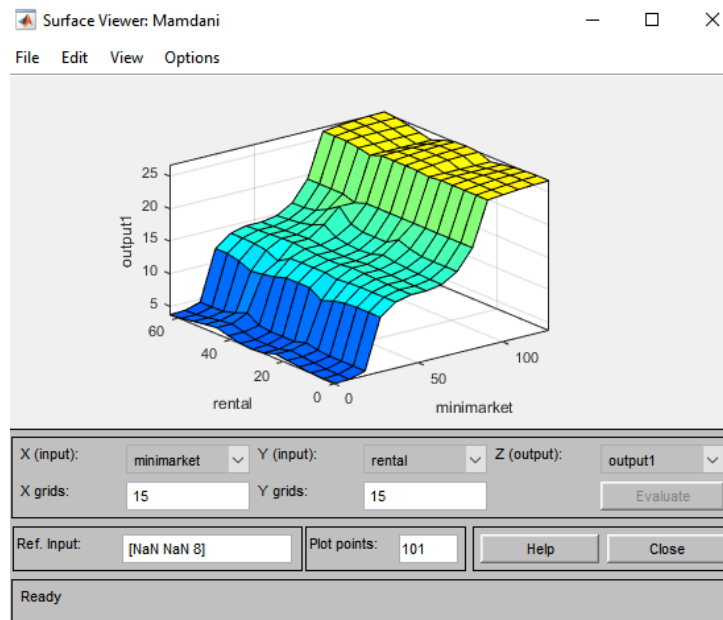
$$\begin{aligned}
 z^* &= \frac{\sum z \cdot m(z)}{\sum m(z)} \\
 &= \frac{(0+1+2+3+\dots+10)(10) + (7+8+9+10+\dots+23)(15) + (20+21+22+23+\dots+25)(5)}{(11 \times 10) + (17 \times 15) + (6 \times 5)} \\
 &= \frac{(55)(10) + (255)(15) + (135)(5)}{(110) + (255) + (30)} \\
 &= \frac{550 + 255 + 135}{395} \\
 &= \frac{5185}{395} \\
 &= 13,12
 \end{aligned}$$

Setelah dilakukannya proses implikasi dengan aturan MIN selanjutnya langkah terakhir adalah penegasan (defuzzyfikasi). Penegasan dilakukan dengan menggunakan software matlab R2016a. Pada tahap ini diperoleh hasil output berdasarkan metode mamdani dandapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. Hasil rule view dengan toolbox matlab centroid

Matlab merupakan bahasa pemrograman teknis yang sangat andal untuk proses simulasi dan visualisasi data. Matlab telah menyediakan sebuah tools untuk merancang logika fuzzy, yang dikenal sebagai Fuzzy Logic Toolbox. Berdasarkan gambar 5. dilakukan proses defuzzyfikasi menggunakan software matlab. Pada tahap ini mengisikan bilangan tunggal ke variabel output dengan metode centroid atau center of area. Tahap terakhir dalam implementasi ini adalah proses memasukkan nilai input untuk mendapatkan nilai output. Nilai output akhir berdasarkan matlab yaitu 14,9.



Gambar 6. Tampilan surface viewer

Berdasarkan gambar 6. surface viewer digunakan untuk melihat gambar pemetaan antara variabel-variabel input dan output.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa fuzzy menggunakan metode mamdani, maka didapatkan keputusan untuk menentukan untung, rugi, dan impas hasil usaha koperasi mahasiswa ini dipengaruhi oleh tinggi, sedang, dan rendahnya pengeluaran pada masing-masing usaha, yaitu fotokopi, rental, dan minimarket. Sistem penunjang keputusan yang dikembangkan dengan menggunakan metode fuzzy mamdani untuk menentukan omset pada bidang usaha koperasi mahasiswa, hasil menunjukkan bahwa *fuzzy inference system* (FIS) mamdani secara konvensional dapat diaplikasikan menggunakan toolbox matlab r2016a dengan metode centroid pada sistem keputusan yang dikembangkan, memenuhi tujuan yang diharapkan yaitu menentukan omset untung, impas dan rugi pada bidang usaha koperasi mahasiswa.

Saran

Penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode lainnya untuk menentukan omset sebuah koperasi. Bisa juga dengan mengkomparasikan 2 metode untuk membuktikan metode yang lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis tidak dapat melakukan penelitian ini tanpa nikmat yang telah Allah SWT berikan kepada kami. Terimakasih kepada koperasi mahasiswa Universitas Negeri Malang telah membantu dalam penulisan penelitian ini. Terimakasih kepada rekan dan tim yang telah mendukung dan menyumbangkan ide untuk menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- Amni, D., Pd, S., Kom, M., Teknik, A., & Kerinci, A. K. (2023). Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Pada Pemilihan Bidang Pekerjaan Sesuai Kompetensi (Studi Kasus Di Atak Kerinci). *Jurnal SIMTIKA*, 6(2).
- Andi Saputra Mandopa, A. (2023). Aplikasi Fuzzy Mamdani Untuk Menentukan Tingkat Keberhasilan Dosen. *SMART: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komputer*, 2(2), 59–66.

- <https://doi.org/10.58222/smart.v2i2.275>
- Arifin, S., Muslim, M. A., & Sugiman, S. (2016). Implementasi Logika Fuzzy Mamdani untuk Mendeteksi Kerentanan Daerah Banjir di Semarang Utara. *Scientific Journal of Informatics*, 2(2), 179. <https://doi.org/10.15294/sji.v2i2.5086>
- Astuti, M. E. A., & Bukhori. (2018). *Dinamika Sosial Koperasi Mahasiswa*. 8(2), 217–226.
- Fajrianti, F., Bustan, M. N., & Tiro, M. A. (2019). Penggunaan Analisis Cluster K-Means dan Analisis Diskriminan Dalam Pengelompokan Desa Miskin di Kabupaten Pangkep. *VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*, 1(2), 7. <https://doi.org/10.35580/variasiunm9355>
- George, J., Klir, & Yuan. (2008). *Fuzzy Sets And Fuzzy Logic, Theory And Applications*.
- Hardianti Manurung, M. M. (2021). Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Memprediksi Angka. *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi*, 4(6), 509–516.
- Kartika, D., Sovia, R., & Sandawa, H. M. (2018). Penerapan Metode Fuzzy Mamdani untuk Memprediksi Angka Penjualan Token Berdasarkan Persediaan dan Jumlah Permintaan pada PT. PLN (Persero) Padang Berbasis WEB. *Jurnal KomtekInfo*, 5(1), 81–95. <https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v5i1.8>
- Klau, D. Y., Tursina, T., & Novriando, H. (2023). Implementasi Metode Fuzzy Inference System (FIS) Mamdani dalam Pemilihan Bidang Keahlian Mahasiswa. *Jurnal Impresi Indonesia*, 2(4), 372–383. <https://doi.org/10.58344/jii.v2i4.2389>
- Lata, S., Mehruz, S., Urooj, S., & Alrowais, F. (2020). Fuzzy Clustering Algorithm for Enhancing Reliability and Network Lifetime of Wireless Sensor Networks. *IEEE Access*, 8, 66013–66024. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2985495>
- Ong, J. O. (2013). Implementasi Algoritma K-means clustering untuk menentukan strategi marketing president university. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol.12, no(juni), 10–20.
- Putra, H., Kelviandy, M., & Eka Putera, B. (2018). Penerapan Kontrol Fuzzy Logic Berbasis Matlab Pada Perangkat Mesin Cuci. *Multinetics*, 4(2), 14–21. <https://doi.org/10.32722/multinetics.vol4.no.2.2018.pp>
- Putri, A. D., & Maulana, A. (2023). Penerapan Metode Mamdani Fuzzy Logic untuk Menentukan Pembelian Alat Berat dalam Proyek Migas di PT SMOE Indonesia. *Jurnal Desain Dan Analisis Teknologi*, 2(2), 138–149. <https://doi.org/10.58520/jddat.v2i2.32>
- Qodar, G. L. (2020). The Application of Mamdani Method for Predicting The Best Portable Computer Based on Hardware and Price. *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*, 4(1), 33–47. <https://doi.org/10.31289/jite.v4i1.3770>
- Sinaga, K. P., & Yang, M. S. (2020). Unsupervised K-means clustering algorithm. *IEEE Access*, 8, 80716–80727. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988796>
- Sufarnap, E., & Sudarto, S. (2019). Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dalam Penentuan Jumlah Produksi. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Informasi (SENSASI)*, Juli, 379–382. <https://s.id/1SHDL>