

Analysis Of The Influence Of Environmental Factors On Boarding Rental Prices Using Fuzzy Logic

[Analisis Pengaruh Faktor-Faktor Lingkungan Terhadap Harga Sewa Kos Menggunakan Logika Fuzzy]

Muhammad Andri Gusti Rianarno¹⁾, Hindarto²⁾, Ade Eviyanti³⁾, Ika Ratna Indra Astutik⁴⁾

1) Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

2) Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

3) Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

4) Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Abstract. *The determination of boarding house rental prices is influenced by various factors, both internal and external. Environmental factors such as distance to campus, road access, and surrounding facilities have an important role in determining the rental price of boarding houses. This study aims to analyze the influence of environmental factors on boarding house rental prices using the Mamdani fuzzy logic method. This research method involves data collection through interviews and observations of one boarding house unit on Jl. Bendungan Sutami, Malang City. The input variables used include distance to campus, road access, and neighborhood facilities, while the output variable is the boarding house rental price. Fuzzy logic models are applied using MATLAB to predict rental prices more objectively and systematically. The results show that the Mamdani fuzzy model is able to provide an estimate of boarding house rental prices with a success rate of 92%, based on the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) calculation. This finding confirms that the fuzzy logic approach can be used as a tool in determining boarding house rental prices more accurately and considering relevant environmental factors.*

Keywords - boarding house rental price, environmental factors, fuzzy logic, Mamdani fuzzy, MATLAB.

Abstrak. *Penentuan harga sewa kos dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik internal maupun eksternal. Faktor lingkungan seperti jarak ke kampus, akses jalan, dan fasilitas sekitar memiliki peran penting dalam menentukan harga sewa kos. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor lingkungan terhadap harga sewa kos menggunakan metode logika fuzzy Mamdani. Metode penelitian ini melibatkan pengumpulan data melalui wawancara dan observasi terhadap salah satu unit kos di Jl. Bendungan Sutami, Kota Malang. Variabel input yang digunakan mencakup jarak ke kampus, akses jalan, dan fasilitas lingkungan, sedangkan variabel outputnya adalah harga sewa kos. Model logika fuzzy diterapkan menggunakan MATLAB untuk memprediksi harga sewa secara lebih objektif dan sistematis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model fuzzy Mamdani mampu memberikan estimasi harga sewa kos dengan tingkat keberhasilan mencapai 92%, berdasarkan perhitungan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Temuan ini menegaskan bahwa pendekatan logika fuzzy dapat digunakan sebagai alat bantu dalam menentukan harga sewa kos secara lebih akurat dan mempertimbangkan faktor lingkungan yang relevan.*

Kata kunci: harga sewa kos, faktor lingkungan, logika fuzzy, fuzzy Mamdani, MATLAB.

I. PENDAHULUAN

Harga sewa kos merupakan salah satu aspek penting yang dipertimbangkan oleh penyewa, terutama mahasiswa yang mencari tempat tinggal sementara[1]. Penentuan harga sewa kos tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi internal properti, seperti luas kamar, fasilitas, dan kondisi bangunan, tetapi juga oleh faktor eksternal atau lingkungan sekitar[2]. Faktor-faktor lingkungan seperti jarak ke kampus, akses jalan, dan ketersediaan fasilitas umum dapat memengaruhi tingkat kenyamanan dan daya tarik suatu kos bagi calon penyewa[3].

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji penggunaan metode logika fuzzy dalam menentukan harga sewa properti, namun belum banyak penelitian yang secara spesifik meneliti pengaruh faktor lingkungan terhadap harga sewa kos[4]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model logika fuzzy dalam menganalisis faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap harga sewa kos[5].

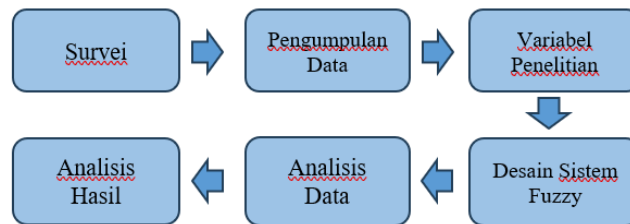
Dengan menerapkan metode logika fuzzy Mamdani, penelitian ini diharapkan dapat memberikan model prediksi harga sewa kos yang lebih objektif dan akurat[6]. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan bagi pemilik kos dalam menentukan harga sewa yang lebih sesuai dengan kondisi lingkungan sekitarnya.

II. METODE

2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode logika fuzzy Mamdani untuk memodelkan hubungan antara faktor-faktor lingkungan dengan harga sewa kos. Logika fuzzy Mamdani digunakan karena mampu menangani ketidakpastian dalam sistem dan memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih fleksibel berdasarkan aturan-aturan linguistik[7]. Analisis dilakukan menggunakan Aplikasi MATLAB untuk membangun sistem inferensi fuzzy berbasis aturan yang menghubungkan variabel input (jarak ke kampus, akses jalan, fasilitas lingkungan) dengan variabel output (harga sewa kos)[8].

Langkah-langkah penelitian ini meliputi:



Gambar 1. Langkah-langkah Penelitian

2.1.1 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan untuk mendapatkan data yang akurat dan komprehensif sebagai berikut:

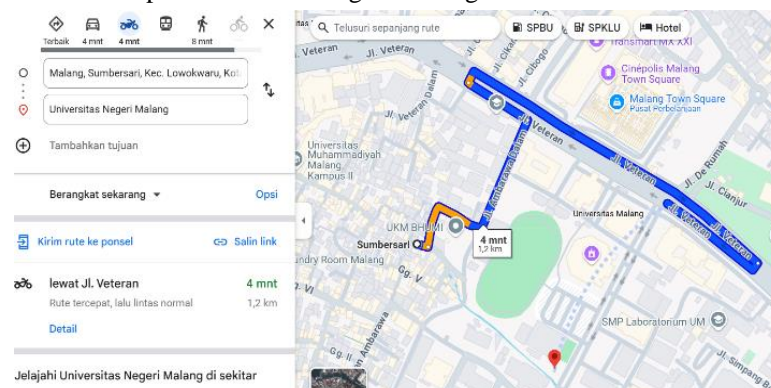
a. Wawancara

Dilakukan kepada pemilik kos untuk memperoleh informasi tentang harga sewa serta faktor-faktor lingkungan yang dianggap mempengaruhi harga.

b. Observasi Lapangan

Dilakukan untuk mengukur variabel lingkungan di sekitar kos, yaitu jarak kos ke kampus Utama Universitas Negeri Malang, akses jalan, dan fasilitas lingkungan disekitar kos. Sebagai contoh peneliti menggunakan salah satu Unit Kos di Jl. Bendungan sutami Kelurahan Sumbersari Rt 05 Rw 02 Kec.Lowokwaru, Kota Malang untuk memenuhi perhitungan pada setiap variabel Inputnya sebagai berikut:

1. Jarak Kost Ke Kampus Universitas Negeri Malang



Gambar 2. Jarak Kost Ke Kampus

Gambar 2. tersebut menunjukkan rute perjalanan dari sebuah lokasi kost di daerah Sumbersari, Kecamatan Lowokwaru, menuju Kampus Universitas Negeri Malang (UM) dengan jarak 1,2 km.

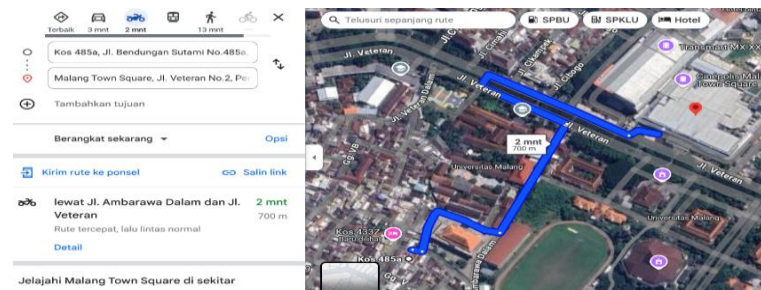
2. Akses Jalan Kost



Gambar 3. Akses Jalan Kost

Gambar 3. ini menunjukkan akses jalan menuju kost yang lebarnya sekitar 5 meter, masuk dalam kategori jalan Lebar, jalan ini cocok untuk kendaraan kecil seperti sepeda motor atau untuk akses pejalan kaki.

3. Jarak Kost dengan Fasilitas Dilingkungan Sekitar/Mall



Gambar 4. Jarak Kost dengan fasilitas Di Lingkungan Sekitar

Gambar 4. ini memberikan gambaran yang jelas tentang jarak yang sangat dekat antara kost dan Malang Town Square, menunjukkan keuntungan lokasi strategis dengan akses mudah ke fasilitas umum seperti pusat perbelanjaan. Dengan jarak hanya 700 meter, penghuni kost dapat dengan cepat mencapai mall untuk berbelanja, makan, atau bersantai.

2.1.2 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan tiga variabel input dan satu variabel output sebagai berikut:

1. Variabel Input:

- Jarak : Jarak kos ke Kampus Utama Universitas Negeri Malang. Kategori yang digunakan adalah dekat, sedang, dan jauh.
- Akses Jalan : Kualitas dan lebar jalan menuju kos, seperti kondisi jalan yang bisa diakses kendaraan, dan lebar jalan. Kategori yang digunakan adalah lebar, sedang, dan sempit.
- Fasilitas Lingkungan: Ketersediaan fasilitas lingkungan di sekitar kos, seperti tempat ibadah, pasar, Caffe, mini market, Mall, rumah sakit dan lain-lain, namun dalam penelitian ini fasilitas lingkungan yang digunakan mengacu pada Mall. Kategori yang digunakan adalah dekat, sedang, dan jauh.

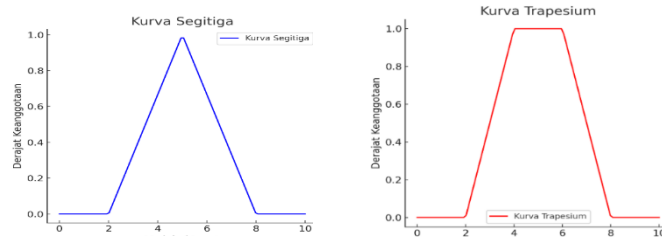
2. Variabel Output:

Harga Kos: Nilai sewa kos per bulan yang dinyatakan dalam rupiah. Harga ini akan diklasifikasikan dalam kategori murah, sedang, dan mahal.

2.1.3 Desain Sistem Fuzzy

1. Fuzzyfikasi

Fuzzyfikasi adalah proses mengubah nilai numerik (crisp) menjadi nilai dalam bentuk himpunan fuzzy dengan menentukan derajat keanggotaannya. Dalam penelitian ini, digunakan kurva segitiga dan kurva trapesium karena kedua kurva ini mampu mempresentasikan perubahan secara linear naik dan linear turun dengan lebih sederhana. [9].



Gambar 5. Kurva Segitiga dan Kurva Trapesium

Kurva Segitiga:

- Memiliki tiga titik utama (a, b, c).
- Keanggotaan mencapai 1 (maksimum) di titik tengah (b).
- Nilai keanggotaan meningkat secara linear dari a ke b, lalu menurun dari b ke c.

Kurva Trapesium:

- Memiliki empat titik utama: nilai awal, awal puncak, akhir puncak, dan nilai akhir.
- Digunakan untuk variabel yang memiliki rentang keanggotaan penuh dalam suatu interval tertentu.
- Memiliki empat titik utama (a, b, c, d).
- Keanggotaan penuh (1) berada di antara b dan c, lalu menurun setelah d.
- Digunakan ketika rentang keanggotaan penuh lebih lebar dibanding kurva segitiga.

2. Rules Fuzzy

Rules fuzzy (aturan fuzzy) adalah serangkaian aturan berbentuk logika *if-then* (jika-maka) yang digunakan dalam sistem fuzzy untuk menghubungkan antara variabel input dan output berdasarkan sejumlah kondisi [10]. Dalam penelitian ini terdapat 27 aturan berdasarkan variabel dan kebahasaan. Ada tiga variabel input : jarak, akses jalan, dan fasilitas lingkungan disekitar kos. Jaraknya ada yang dekat, sedang, jauh. Akses jalannya berupa sempit, sedang, lebar. Dan besaran harganya murah, sedang, dan mahal.

Table 1. Aturan Fuzzy

No	Jarak	Akses Jalan	Fasilitas Lingkungan	Harga Kos
1	Dekat	Lebar	Dekat	Mahal
2	Dekat	Lebar	Sedang	Sedang
3	Dekat	Lebar	Jauh	Sedang
4	Dekat	Sedang	Dekat	Mahal
5	Dekat	Sedang	Sedang	Sedang
6	Dekat	Sedang	Jauh	Sedang
7	Dekat	Sempit	Dekat	Sedang
8	Dekat	Sempit	Sedang	Murah
9	Dekat	Sempit	Jauh	Murah
10	Sedang	Lebar	Dekat	Mahal
11	Sedang	Lebar	Sedang	Sedang
12	Sedang	Lebar	Jauh	Sedang
13	Sedang	Sedang	Dekat	Sedang
14	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
15	Sedang	Sedang	Jauh	Murah
16	Sedang	Sempit	Dekat	Sedang
17	Sedang	Sempit	Sedang	Murah
18	Sedang	Sempit	Jauh	Murah
19	Jauh	Lebar	Dekat	Sedang
20	Jauh	Lebar	Sedang	Sedang
21	Jauh	Lebar	Jauh	Murah
22	Jauh	Sedang	Dekat	Sedang

No	Jarak	Akses Jalan	Fasilitas Lingkungan	Harga Kos
23	Jauh	Sedang	Sedang	Murah
24	Jauh	Sedang	Jauh	Murah
25	Jauh	Sempit	Dekat	Murah
26	Jauh	Sempit	Sedang	Murah
27	Jauh	Sempit	Jauh	Murah

Aturan Fuzzy dalam sistem penentuan harga sewa kost dapat dijelaskan dengan berbagai teori dari jurnal ilmiah, di antaranya:

- a. Decision Tree (Quinlan, 1986) → Menjelaskan bagaimana kombinasi faktor digunakan untuk membuat aturan keputusan.
 - b. Kombinasi Variabel (Fisher & Yates, 1938) → Menjelaskan perhitungan jumlah kombinasi dari variabel yang memiliki beberapa kategori. Dalam kasus ini, tiga variabel dengan kategori berbeda menghasilkan $3 \times 3 \times 3 = 27$ aturan.
 - c. Fuzzy Logic (Zadeh, 1965) → Menjelaskan bagaimana kombinasi faktor dalam bentuk linguistik (Dekat, Sedang, Jauh) dapat digunakan dalam sistem berbasis aturan.
 - d. Hedonic Pricing Model (Rosen, 1974) → Menjelaskan bagaimana harga properti ditentukan berdasarkan kombinasi berbagai faktor lingkungan.
3. Inferensi Fuzzy
Inferensi Menggunakan metode *Mamdani* untuk menggabungkan aturan-aturan yang ada sehingga menghasilkan tingkat harga yang sesuai. Proses ini mempertimbangkan berbagai kondisi input dan menghasilkan output dalam bentuk rekomendasi harga.
4. Defuzzifikasi
Defuzzifikasi adalah proses dalam sistem logika fuzzy yang mengubah nilai fuzzy menjadi nilai crisp (tegas) yang dapat digunakan dalam pengambilan keputusan. Dalam konteks penentuan harga sewa kos, defuzzifikasi digunakan untuk menentukan harga akhir berdasarkan data yang telah diolah melalui proses fuzzy. Salah satu metode yang sering digunakan untuk defuzzifikasi adalah Metode Centroid. Metode centroid menentukan nilai crisp dengan cara menghitung pusat massa dari fungsi keanggotaan fuzzy yang terbentuk setelah proses inferensi[11]. Metode ini mempertimbangkan semua kemungkinan harga yang dihasilkan oleh sistem fuzzy dan menentukan satu nilai final yang paling mewakili keseluruhan distribusi[12].

Rumus:

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

μ_i = adalah derajat keanggotaan dari suatu kategori.

z_i = adalah titik tengah dari rentang nilai untuk kategori tersebut.

$\sum \mu_i$ = adalah jumlah seluruh derajat keanggotaan yang relevan

2.1.4 Analisis Data

1. Kriteria Fuzzy

Kriteria fuzzy adalah parameter atau atribut yang digunakan dalam sistem logika fuzzy untuk menggambarkan variabel yang tidak pasti atau ambigu. Dalam konteks pengambilan keputusan, kriteria fuzzy membantu dalam mengelompokkan data ke dalam kategori yang lebih fleksibel, sehingga memungkinkan penilaian yang lebih realistis terhadap situasi yang kompleks. Berikut adalah kriteria fuzzy dalam menentukan harga sewa kos.

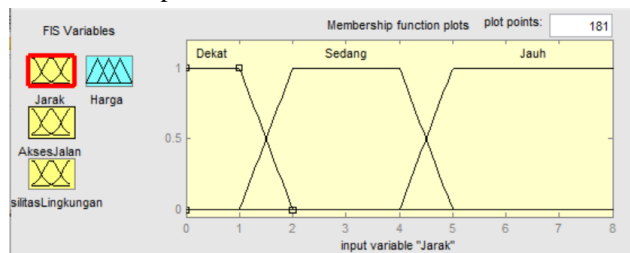
Table 2. Kriteria Fuzzy

Variable	Kriteria	Himpunan	Interval
Input	Jarak	Dekat	< 2 Km
		Sedang	2km – 5km
		Jauh	>5km
	Akses Jalan	Sempit	< 3 m
		Sedang	3m – 6m
		Lebar	>6m
Fasilitas Lingkungan	Dekat	< 2 Km	
	Sedang	2km – 4km	
	Jauh	>4km	
Output	Harga	Murah	300 – 400
		Sedang	> 400 – 600
		Mahal	> 600

2. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah fungsi yang menentukan tingkat keanggotaan suatu elemen dalam suatu himpunan fuzzy. Fungsi keanggotaan digunakan dalam logika fuzzy untuk menangani ketidakpastian dalam sistem seperti sistem pendukung keputusan.

a. Jarak Ke Kampus

**Gambar 6.** Jarak Ke Kampus

Fungsi keanggotaan Jarak Ke Kampus Dekat

$$\mu(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 1 \\ \frac{2-x}{2-1}, & 1 \leq x \leq 2 \\ 0, & x \geq 2 \end{cases}$$

- Jika $x \leq 1$, maka keanggotaan dalam kategori "dekat" adalah 1 (sepenuhnya dekat).
- Jika x berada di antara 1 dan 2, maka derajat keanggotaan menurun secara linear dari 1 ke 0.
- Jika $x \geq 2$, maka keanggotaan dalam kategori "dekat" adalah 0 (tidak dekat).

Fungsi keanggotaan Jarak Ke Kampus Sedang

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1 \text{ atau } x \geq 5 \\ \frac{x-1}{2-1}, & 1 \leq x \leq 2 \\ 1, & 2 \leq x \leq 4 \\ \frac{5-x}{5-4}, & 4 \leq x \leq 5 \end{cases}$$

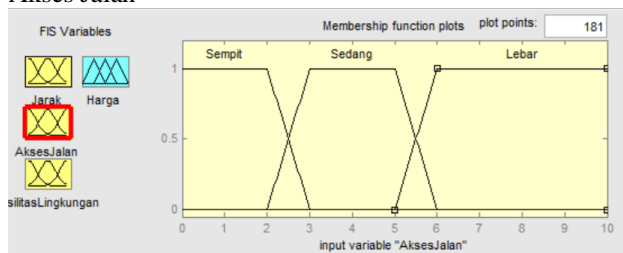
- Jika $x \leq 1$ atau $x \geq 5$, maka keanggotaan dalam kategori "sedang" adalah 0 (bukan sedang).
- Jika x berada di antara 1 dan 2, maka keanggotaan meningkat dari 0 ke 1.
- Jika x berada antara 2 dan 4, maka derajat keanggotaan tetap 1 (sepenuhnya sedang).
- Jika x berada di antara 4 dan 5, maka derajat keanggotaan menurun dari 1 ke 0.

Fungsi keanggotaan Jarak Ke kampus Jauh

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 4 \\ \frac{x-4}{5-4}, & 4 \leq x \leq 5 \\ 1, & x \geq 5 \end{cases}$$

- Untuk $x \leq 4$, Artinya, jika jarak ke kampus kurang dari atau sama dengan 4 km, maka tidak dianggap jauh sama sekali (keanggotaan = 0).
- Untuk $4 \leq x \leq 5$, Dalam rentang ini, keanggotaan meningkat secara linier dari 0 ke 1.
- Untuk $x \geq 5$, sepenuhnya dianggap jauh (keanggotaan = 1).

b. Akses Jalan



Gambar 7. Akses Jalan

Fungsi Keanggotaan Akses Jalan Sempit

$$\mu(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 2 \\ \frac{3-x}{3-2}, & 2 \leq x \leq 3 \\ 0, & x \geq 3 \end{cases}$$

- Jika $x \leq 2$, Artinya, jika lebar jalan kurang dari atau sama dengan 2 meter, maka jalan dianggap sepenuhnya sempit (keanggotaan = 1).
- Jika $2 \leq x \leq 3$, Dalam rentang ini, keanggotaan menurun secara linier dari 1 ke 0.
- Jika $x \geq 3$, Artinya, jika lebar jalan lebih dari atau sama dengan 3 meter, maka jalan tidak dianggap sempit sama sekali (keanggotaan = 0).

Fungsi keanggotaan Akses Jalan Sedang

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 2 \text{ atau } x \geq 6 \\ \frac{x-2}{3-2}, & 2 \leq x \leq 3 \\ 1, & 3 \leq x \leq 5 \\ \frac{6-x}{6-5}, & 5 \leq x \leq 6 \end{cases}$$

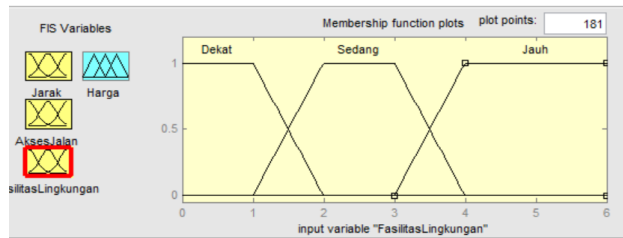
- Jika $x \leq 2$ atau $x \geq 6$ Artinya, jika lebar jalan kurang dari atau sama dengan 2 meter atau lebih dari atau sama dengan 6 meter, maka jalan tidak termasuk dalam kategori "sedang" sama sekali (keanggotaan = 0).
- Jika $2 \leq x \leq 3$ Dalam rentang ini, jalan mulai masuk kategori "sedang" secara bertahap dari 0 ke 1.
- Jika $3 \leq x \leq 5$ Artinya, jalan dengan lebar antara 3 hingga 5 meter termasuk dalam kategori "sedang" secara penuh (keanggotaan penuh 1).
- Jika $5 \leq x \leq 6$ Dalam rentang ini, jalan mulai keluar dari kategori "sedang" secara bertahap dari 1 ke 0.

Fungsi keanggotaan Akses Jalan Lebar

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 5 \\ \frac{x-5}{6-5}, & 5 \leq x \leq 6 \\ 1, & x \geq 6 \end{cases}$$

- Untuk $x \leq 5$, Artinya, jika jarak ke kampus kurang dari atau sama dengan 5 km, maka tidak dianggap jauh sama sekali (keanggotaan = 0).
- Untuk $5 \leq x \leq 6$, Dalam rentang ini, keanggotaan meningkat secara linier dari 0 ke 1.
- Untuk $x \geq 6$, sepenuhnya dianggap jauh (keanggotaan = 1).

c. Fasilitas Lingkungan



Gambar 8. Fasilitas Lingkungan

Fungsi keanggotaan Fasilitas Lingkungan Dekat

$$\mu(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 1 \\ \frac{2-x}{2-1}, & 1 \leq x \leq 2 \\ 0, & x \geq 2 \end{cases}$$

- Jika $x \leq 1$, Artinya, jika lebar jalan kurang dari atau sama dengan 1 meter, maka jalan dianggap sepenuhnya sempit (keanggotaan = 1).
- Jika $1 \leq x \leq 2$, Dalam rentang ini, keanggotaan menurun secara linier dari 1 ke 0.
- Jika $x \geq 2$, Artinya, jika lebar jalan lebih dari atau sama dengan 2 meter, maka jalan tidak dianggap sempit sama sekali (keanggotaan = 0).

Fungsi keanggotaan Fasilitas Lingkungan Sedang

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 1 \text{ atau } x \geq 4 \\ \frac{x-1}{2-1}, & 1 \leq x \leq 2 \\ 1, & 2 \leq x \leq 3 \\ \frac{4-x}{4-3}, & 3 \leq x \leq 4 \end{cases}$$

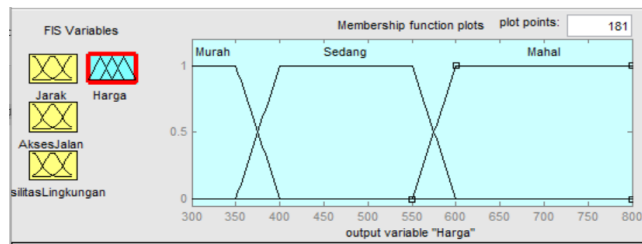
- Jika $x \leq 1$ atau $x \geq 4$ Artinya, jika lebar jalan kurang dari atau sama dengan 1 meter atau lebih dari atau sama dengan 4 meter, maka jalan tidak termasuk dalam kategori "sedang" sama sekali (keanggotaan = 0).
- Jika $1 \leq x \leq 2$ Dalam rentang ini, jalan mulai masuk kategori "sedang" secara bertahap dari 0 ke 1.
- Jika $2 \leq x \leq 3$ Artinya, jalan dengan lebar antara 3 hingga 5 meter termasuk dalam kategori "sedang" secara penuh (keanggotaan penuh 1).
- Jika $3 \leq x \leq 4$ Dalam rentang ini, jalan mulai keluar dari kategori "sedang" secara bertahap dari 1 ke 0.

Fungsi keanggotaan Fasilitas Lingkungan Jauh

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 3 \\ \frac{x-3}{4-3}, & 3 \leq x \leq 4 \\ 1, & x \geq 4 \end{cases}$$

- Untuk $x \leq 3$, Artinya, jika jarak ke kampus kurang dari atau sama dengan 3 km, maka tidak dianggap jauh sama sekali (keanggotaan = 0).
- Untuk $3 \leq x \leq 4$, Dalam rentang ini, keanggotaan meningkat secara linier dari 0 ke 1.
- Untuk $x \geq 4$, sepenuhnya dianggap jauh (keanggotaan = 1).

d. Harga



Gambar 9. Harga

Fungsi keanggotaan Harga Murah

$$\mu(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 350 \\ 400 - x, & 350 \leq x \leq 400 \\ 0, & x \geq 400 \end{cases}$$

- Jika $x \leq 350$, Artinya, jika harga kurang dari atau sama dengan 350 ribu, maka harga dianggap sepenuhnya murah (keanggotaan = 1).
- Jika $350 \leq x \leq 400$, Dalam rentang ini, keanggotaan menurun secara linier dari 1 ke 0.
- Jika $x \geq 400$, Artinya, jika harga lebih dari atau sama dengan 400 ribu, maka harga tidak dianggap murah sama sekali (keanggotaan = 0).

Fungsi keanggotaan Harga Sedang

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 350 \text{ atau } x \geq 600 \\ \frac{x - 350}{400 - 350}, & 350 \leq x \leq 400 \\ 1, & 400 \leq x \leq 550 \\ \frac{600 - x}{600 - 550}, & 550 \leq x \leq 600 \end{cases}$$

- Jika $x \leq 350$ atau $x \geq 600$ Artinya, jika harga kurang dari atau sama dengan 350 ribu atau lebih dari atau sama dengan 600 ribu, maka harga tidak termasuk dalam kategori "sedang" sama sekali (keanggotaan = 0).
- Jika $350 \leq x \leq 400$ Dalam rentang ini, harga mulai masuk kategori "sedang" secara bertahap dari 0 ke 1.
- Jika $400 \leq x \leq 550$ Artinya, harga antara 400 hingga 550 harga termasuk dalam kategori "sedang" secara penuh (keanggotaan penuh 1).
- Jika $550 \leq x \leq 600$ Dalam rentang ini, harga mulai keluar dari kategori "sedang" secara bertahap dari 1 ke 0.

Fungsi keanggotaan Harga Mahal

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 550 \\ \frac{x - 550}{600 - 550}, & 550 \leq x \leq 600 \\ 1, & x \geq 600 \end{cases}$$

- Untuk $x \leq 550$, Artinya, jika harga ke kampus kurang dari atau sama dengan 550 ribu, maka tidak dianggap mahal sama sekali (keanggotaan = 0).
- Untuk $550 \leq x \leq 600$, Dalam rentang ini, keanggotaan meningkat secara linier dari 0 ke 1.
- Untuk $x \geq 600$, sepenuhnya dianggap mahal (keanggotaan = 1).

2.1.5 Analisis Hasil

Membandingkan hasil prediksi model fuzzy dengan harga sewa aktual, kemudian menganalisis kesesuaian antara keduanya. Rumus MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) adalah salah satu cara yang umum dan tepat digunakan untuk membandingkan hasil prediksi model fuzzy dengan harga sewa aktual dan menganalisis kesesuaian antara keduanya [13].

Rumus:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|y_i - t_i|}{y_i} \times 100\%$$

y_i = data actual

t_i = hasil prediksi

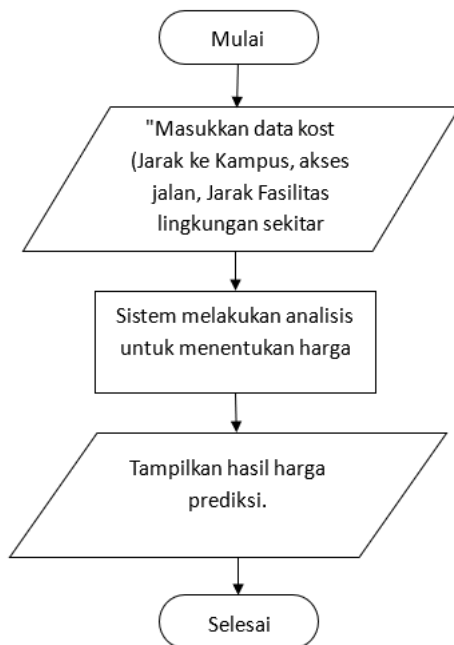
n = jumlah periode data

$$\text{Tingkat Keberhasilan} = 100\% - \text{MAPE}$$

2.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah tahap dalam pengembangan sistem yang bertujuan untuk merancang bagaimana sistem akan bekerja sebelum diimplementasikan[14]. Pada Gambar 10 perancangan sistem difokuskan pada Flowchart, yang menggambarkan bagaimana pengguna berinteraksi dengan sistem prediksi harga sewa kost.

a. Perancangan Proses



Gambar 10. Flowchart.

Flowchart di atas menggambarkan bagaimana sistem menentukan harga sewa kost berdasarkan input dari pengguna[15]. Pengguna berperan sebagai aktor yang memasukkan data kost, seperti jarak ke kampus, akses jalan, dan jarak ke fasilitas sekitar. Setelah menerima input, sistem melakukan analisis untuk menentukan harga sewa yang sesuai. Hasil prediksi harga kemudian ditampilkan kepada pengguna. Dengan adanya flowchart ini, alur proses dalam menentukan harga sewa kost dapat dipahami dengan jelas dan dapat dijadikan panduan dalam pengembangan sistem prediksi harga yang akurat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Sistem

Sebagai bagian dari fase analisis system, tujuan dari langkah ini adalah untuk mengidentifikasi tantangan dan persyaratan yang terkait dengan proses pembuatan system. Hal ini dilakukan untuk memastikan hasil yang sesuai dengan kebutuhan.

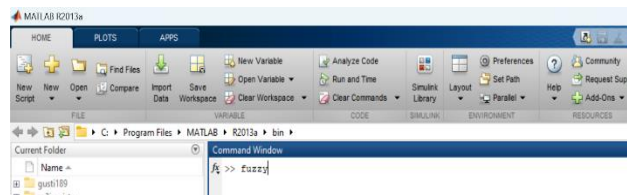
a. Analisis Sistem yang Sedang Berjalan

Sistem yang sedang berjalan menghadapi masalah dengan ketidakpastian dan kesulitan dalam menentukan biaya sewa kost yang optimal. Dalam konteks ini, metode fuzzy mamdani digunakan sebagai pendekatan

untuk mengatasi ketidakpastian tersebut dengan memodelkan pengetahuan dan pengalaman manusia ke dalam bentuk aturan fuzzy.

b. Analisis Kebutuhan Sistem
Kebutuhan Perangkat Lunak

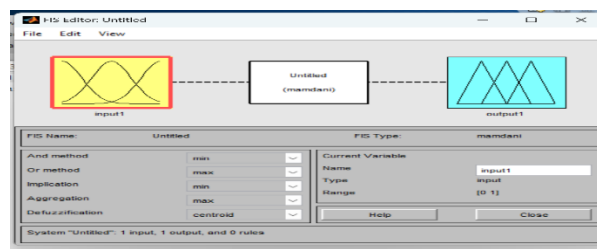
Diperlukan perangkat lunak yang dapat membangun dan menjalankan SPK (Sistem Pendukung Keputusan) untuk melakukan prediksi biaya sewa kost berdasarkan input variabel seperti jarak ke kampus, akses jalan dan fasilitas lingkungan disekitar kost. Salah satu perangkat lunak yang digunakan adalah MATLAB. MATLAB dipilih karena memiliki kemampuan dalam melakukan numerik, analisis data, dan penerapan metode kecerdasan buatan seperti fuzzy logic, yang dapat digunakan untuk memodelkan prediksi harga sewa kost dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi. Berikut langkah langkah menggunakan logika fuzzy pada MATLAB.



Gambar 11. menjalankan perintah fuzzy di MATLAB

Gambar 11. tersebut menunjukkan tampilan MATLAB R2013a dengan Command Window yang sedang digunakan untuk membuka Fuzzy Logic Designer. MATLAB R2013a adalah versi perangkat lunak MATLAB yang digunakan untuk analisis, pemrograman, dan simulasi. Jika perintah fuzzy diketik dan ditekan Enter, MATLAB akan membuka Fuzzy Logic Designer, yaitu antarmuka grafis yang digunakan untuk:

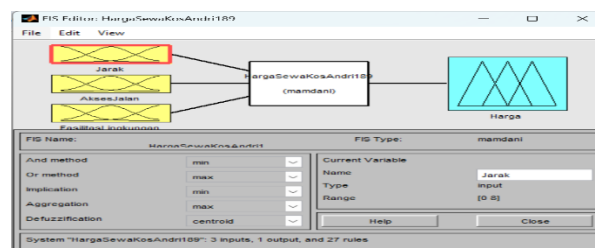
- Membuat dan mengedit sistem logika fuzzy.
- Menentukan variabel input dan output.
- Membuat aturan fuzzy berdasarkan data atau keahlian pakar.
- Menganalisis dan memvisualisasikan hasil fuzzy.



Gambar 12. Tahap awal pembuatan sistem fuzzy

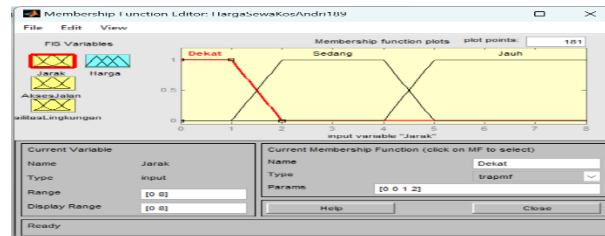
Gambar 12. ini menunjukkan bahwa pengguna sedang dalam tahap awal pembuatan sistem fuzzy di MATLAB. Untuk melanjutkan, pengguna perlu:

- Menambahkan variabel input dan output jika diperlukan.
- Menentukan fungsi keanggotaan (Membership Functions - MF) untuk input dan output.
- Membuat aturan fuzzy (Fuzzy Rules) agar sistem dapat melakukan inferensi berdasarkan input.
- Menguji dan menganalisis sistem fuzzy dengan data uji.



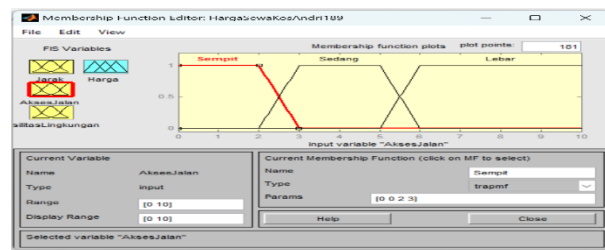
Gambar 13. tampilan FIS Editor

- Tiga Kotak Kuning (Jarak, AksesJalan, FasilitasLingkungan): Ini adalah variabel input yang digunakan dalam sistem fuzzy. Setiap input memiliki beberapa fungsi keanggotaan yang divisualisasikan dalam bentuk kurva.
- Kotak Hitam Tengah (HargaSewaKosAndri189 - Mamdani): Ini adalah sistem fuzzy yang sedang dibuat.
- Kotak Biru (Harga): Ini adalah variabel output, yang menunjukkan harga sewa kos berdasarkan input yang diberikan.



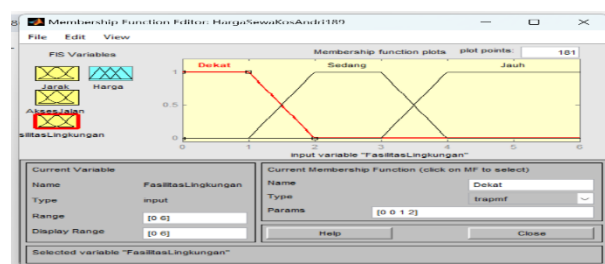
Gambar 14. Variabel Input Jarak

Gambar 14. ini menunjukkan bahwa sistem fuzzy mendefinisikan variabel input "Jarak" dengan tiga kategori ("Dekat", "Sedang", "Jauh") menggunakan fungsi keanggotaan trapezoidal. trapezoidal adalah salah satu metode yang digunakan dalam sistem fuzzy untuk menentukan derajat keanggotaan suatu nilai terhadap suatu kategori. Fungsi ini memiliki bentuk trapesium, yang berbeda dengan fungsi segitiga karena memiliki bagian datar di tengahnya. Definisi ini akan digunakan dalam aturan fuzzy untuk menentukan harga sewa kos berdasarkan nilai jarak.



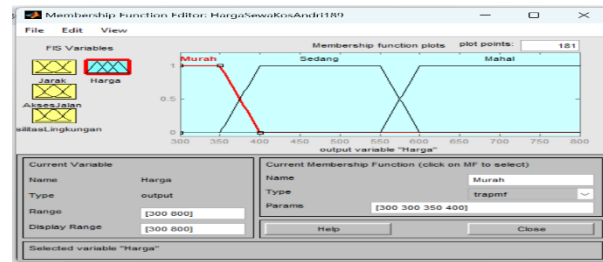
Gambar 15. Variabel Input Akses Jalan

Gambar 15. ini menunjukkan bahwa sistem fuzzy mendefinisikan variabel input "AksesJalan" dengan tiga kategori ("Sempit", "Sedang", "Lebar").



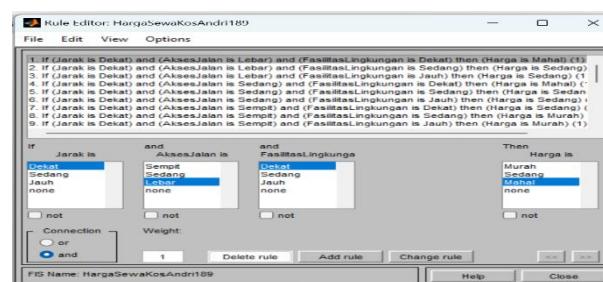
Gambar 16. Variabel Input Fasilitas Lingkungan

Gambar 16. ini menggambarkan bagaimana sistem fuzzy mengkategorikan variabel Fasilitas Lingkungan berdasarkan jaraknya terhadap suatu titik acuan. Dengan adanya fungsi keanggotaan ini, sistem dapat menentukan apakah suatu lokasi termasuk dalam kategori ("Dekat", "Sedang", atau "Jauh").



Gambar 17. Variabel Output Harga

Gambar 17. ini menunjukkan bagaimana sistem fuzzy menentukan kategori harga sewa dalam tiga tingkat: “Murah”, “Sedang”, dan “Mahal”. Definisi seperti ini nantinya digunakan dalam aturan fuzzy untuk membantu menentukan harga sewa kos berdasarkan berbagai faktor seperti akses jalan, fasilitas lingkungan, dan jarak ke tempat penting.

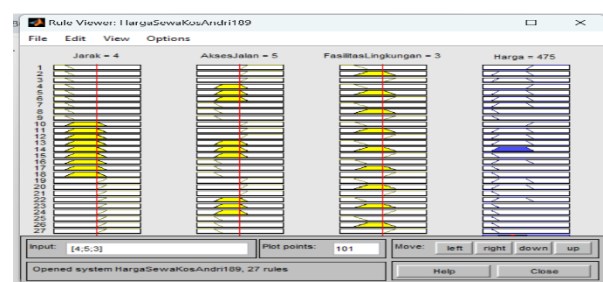


Gambar 18. Rule Editor 27 Aturan Fuzzy

Gambar 18. ini menunjukkan Rule Editor dalam sistem fuzzy yang digunakan untuk menentukan harga sewa kos berdasarkan tiga variabel input:

1. Jarak (Dekat, Sedang, Jauh)
2. Akses Jalan (Sempit, Sedang, Lebar)
3. Fasilitas Lingkungan (Dekat, Sedang, Jauh).

Aturan (rules) dalam sistem fuzzy ini menggunakan logika IF-THEN untuk menentukan harga sewa kos (Murah, Sedang, Mahal) berdasarkan kombinasi dari ketiga variabel input. Begitu pula aturan lainnya mengikuti pola serupa untuk berbagai kombinasi kondisi, memungkinkan sistem untuk menentukan harga sewa berdasarkan faktor-faktor tersebut.



Gambar 19. Rule View

Gambar 19. ini menunjukkan Rule Viewer dari sistem fuzzy yang digunakan untuk menentukan harga sewa kos berdasarkan beberapa variabel input. Komponen yang Ditampilkan:

- Kolom pertama (Jarak), kedua (Akses Jalan), dan ketiga (Fasilitas Lingkungan) menunjukkan bagaimana setiap nilai input dipetakan ke fungsi keanggotaan fuzzy. Area yang diaktifkan dalam setiap variabel ditandai dengan warna kuning.
- Kolom keempat (Harga) menunjukkan hasil akhir setelah semua aturan dievaluasi, dengan area yang diaktifkan ditandai warna biru.
- Garis merah menunjukkan nilai numerik dari masing-masing variabel input pada skala keanggotaan fuzzy.

Kebutuhan Data

- 1) Jarak ke Kampus: diperlukan data mengenai jarak antara lokasi kost dengan kampus terkait. Data ini berupa jarak dalam satuan kilometer.
- 2) Akses Jalan: diperlukan data mengenai lebar akses jalan yang bisa dilewati baik dengan pejalan kaki maupun dengan kendaraan bermotor ataupun bermobil. Data ini berupa lebar dalam satuan meter.
- 3) Fasilitas lingkungan disekitar kost: diperlukan data mengenai jarak antara lokasi kost dengan fasilitas lingkungan yang ada disekitar kost Data ini berupa jarak dalam satuan kilometer.

c. Analisis Proses

Dalam proses ini, pemilik kost ingin mengetahui perkiraan harga sewa kost miliknya yang ada di Jl. Bendungan Sutami Kelurahan Sumbersari Rt 05 Rw 02 Kec.Lowokwaru, Kota Malang sesuai dengan faktor- faktor lingkungan disekitarnya.

3.2 Hasil Penelitian

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan salah satu data kost yang ada di Jl. Bendungan Sutami Kelurahan Sumbersari Rt 05 Rw 02 Kec.Lowokwaru, Kota Malang untuk menentukan harga sewa kost berdasarkan input dan output yang telah ditentukan dan sesuai dengan hasil observasi kepada pemilik kostnya sebagai berikut: Diketahui bahwa jarak kost ke kampus sejauh 1,2 km. Akses jalan lebarnya sekitar 5 m dan jarak fasilitas yang ada dilingkungan kost(Mall) sejauh 700 m (0,7 km). Berapa perkiraan harga yang dihasilkan?

A. Perhitungan Aktual

Langkah 1: Menentukan Keanggotaan Fuzzy

1. Jarak Ke Kampus (1,2 Km)

Berdasarkan kriteria:

- Dekat: < 2 Km termasuk dalam kategori "Dekat".
- Menggunakan fungsi linear:

$$\mu_{Dekat} = \frac{2 - 1,2}{2 - 1} = 0,8$$

2. Akses Jalan (5 m)

Berdasarkan Kriteria

- Sedang: 3m – 6m Termasuk dalam kategori "Sedang".
- Menggunakan fungsi linear:

$$\mu_{Sedang} = \frac{6 - 5}{6 - 3} = 1$$

3. Jarak Fasilitas Sekitar Kost (700 m = 0,7 Km)

Berdasarkan kriteria:

- Dekat: < 2 km Termasuk dalam kategori "Dekat" dengan keanggotaan penuh ($\mu_{Dekat} = 1$).

Langkah 2: Menentukan Aturan Fuzzy

Aturan fuzzy untuk (Dekat, Sedang, Dekat) = Mahal, menggunakan metode Mamdani, di mana operasi "MIN" (minimum) digunakan untuk memilih derajat keanggotaan terendah dari aturan fuzzy yang berlaku:

$$\mu_i = \min(\mu_{Dekat}, \mu_{Sedang}, \mu_{Dekat})$$

$$\mu_i = \min(0,8; 1; 1)$$

$$\mu_i = 0,8$$

Rentang harga berdasarkan kriteria:

- Murah: 300 – 400
- Sedang: 400 – 600
- Mahal: 600 – 800 (asumsi batas atas 800)

$$Z_i = \frac{\text{Batas bawah} + \text{Batas atas}}{2}$$

$$Z_i = \frac{600 + 800}{2}$$

$$Z_i = 700$$

Langkah 3: Defuzzyfikasi dengan Metode Centroid
Rumus:

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

$$Z = \frac{(0,8 \times 700)}{0,8}$$

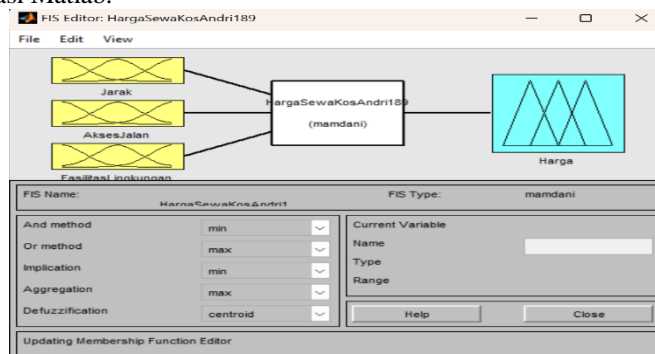
$$Z = \frac{560}{0,8}$$

$$Z = 700$$

Jadi, kategori harga adalah Mahal dengan nilai defuzzyfikasi 700.

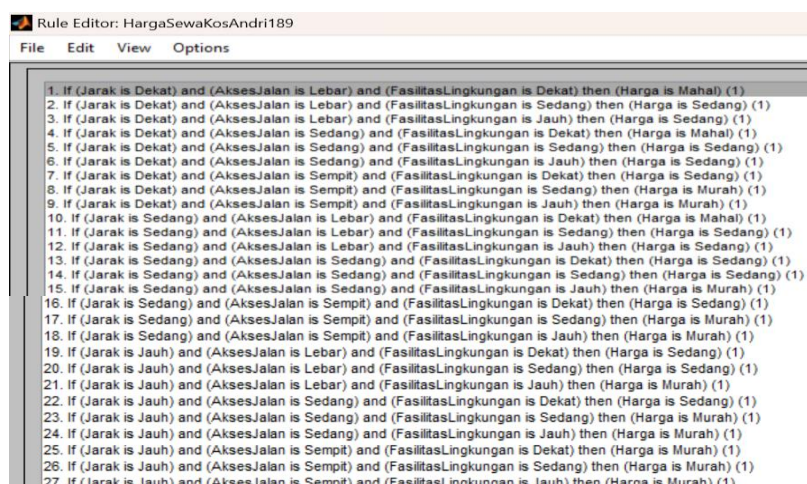
B. Prediksi Harga Dengan Logika Fuzzy pada Matlab

Fungsi implikasi yang digunakan dalam metode Fuzzy Mamdani adalah fungsi min pembuatan himpunan fuzzy dapat dibuat berdasarkan dengan variabel input dan output. Pada gambar 20 merupakan hasil dari memasukkan input Jarak, akses jalan, dan fasilitas lingkungan beserta outputnya yaitu harga ke dalam aplikasi Matlab.



Gambar 20. Tampilan Data Fuzzy

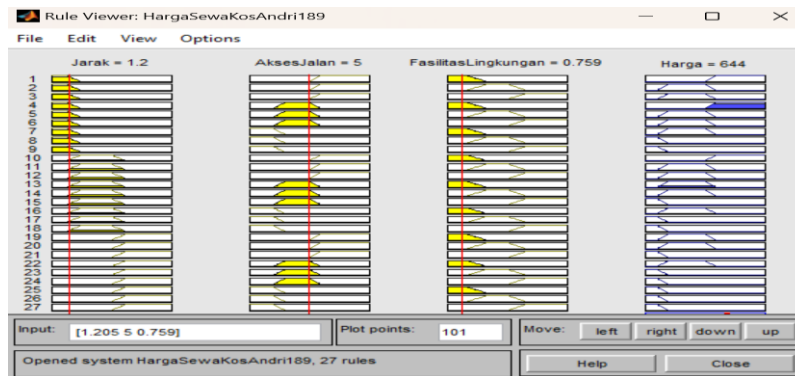
Gambar 21 terdapat 27 komposisi aturan yang telah dibuat sebelumnya dan digunakan untuk menyelesaikan proses selanjutnya.



Gambar 21. 27 Aturan Fuzzy

pengguna dapat mengatur aturan (rules) berdasarkan data kost yang akan diprediksi harga sewanya. Diketahui bahwa jarak kost ke kampus adalah 1,2 km, lebar akses jalan sekitar 5 meter, dan jarak fasilitas

di lingkungan kost (seperti pusat perbelanjaan/Mall) adalah 700 meter (0,7 km). Berdasarkan parameter tersebut, berapakah prediksi harga sewa kost yang dihasilkan?



Gambar 22. Rules/Prediksi Harga

Jadi, prediksi harga sewa kost yang dihasilkan yaitu 644.

Untuk mengetahui tingkat keakuratan yang dihasilkan logika fuzzy pada matlab dalam menentukan harga sewa kost. Maka digunakan rumus MAPE:

$$\text{MAPE} = \frac{Y_{\text{aktual}} - T_{\text{prediksi}}}{Y_{\text{aktual}}} \times 100\%$$

$$\text{MAPE} = \frac{700 - 644}{700} \times 100\%$$

$$\text{MAPE} = \frac{57}{700} \times 100\%$$

$$\text{MAPE} = 0,08 \times 100\%$$

$$\text{MAPE} = 8\%$$

$$\text{Tingkat Keberhasilan} = 100\% - \text{MAPE}$$

$$= 100\% - 8\%$$

$$= 92\%$$

Berdasarkan perhitungan diatas dapat diketahui bahwa nilai perhitungan metode Centroid dengan analisis MAPE (Mean Absolute Percentage Error) menghasilkan nilai sebesar 8% dan keberhasilan sebesar 92%.

VI. SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa faktor lingkungan seperti jarak ke kampus, akses jalan, dan fasilitas lingkungan berpengaruh signifikan terhadap harga sewa kos. Implementasi logika fuzzy Mamdani dalam MATLAB memungkinkan prediksi harga sewa lebih objektif dan akurat, dengan tingkat keberhasilan model mencapai 92%.

Keunggulan utama dari pendekatan ini adalah kemampuannya dalam mengatasi ketidakpastian dan mempertimbangkan berbagai variabel dalam penentuan harga. Dengan model fuzzy, pemilik kos dapat lebih mudah menentukan harga yang sesuai dengan kondisi lingkungan.

Implementasi sistem yang dilakukan menggunakan MATLAB juga dapat menjadi tantangan dalam penerapan di dunia nyata, mengingat tidak semua pemilik kos memiliki akses atau keterampilan dalam menggunakan platform ini. Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut dapat difokuskan pada peningkatan fitur yang lebih kompleks serta integrasi dengan sistem yang lebih luas agar dapat semakin meningkatkan fungsionalitas dan kenyamanan pengguna. Dengan demikian, model ini dapat menjadi

solusi yang efektif bagi pemilik kos dalam menetapkan harga sewa secara lebih modern dan efisien, sekaligus mengurangi ketergantungan pada metode subjektif yang memiliki banyak keterbatasan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian dan penyusunan laporan ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses penelitian ini berlangsung.

Ucapan terima kasih yang tulus disampaikan kepada Dosen Pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang berharga dalam penyusunan penelitian ini. Terima kasih juga kepada seluruh dosen Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang sangat bermanfaat selama masa perkuliahan.

Penulis juga ingin menyampaikan apresiasi kepada keluarga dan teman-teman atas doa, dukungan, dan motivasi yang diberikan selama penelitian ini dilakukan. Tanpa dukungan mereka, penelitian ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan teknologi informasi, khususnya dalam pengembangan prediksi harga sewa kost menggunakan logika fuzzy. Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penelitian ini, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang.

REFERENSI

- [1] N. Khayati and T. Aرسال, “Analisis Fenomena Kenaikan Harga Sewa Kos Mahasiswa di Universitas Negeri Semarang pada Akun Instagram On_Kost Perspektif Richard Emerson,” *J. Din.*, vol. 5, no. 1, pp. 63–80, 2024, doi: 10.18326/dinamika.v5i1.63-80.
- [2] A. Zhahra Lubis, L. Lastrian Nahulae, N. Marliana Anggraini, R. Adawiyah, and U. Islam Negeri Sumatera Utara, “Analisis Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Penetapan Harga,” *Masharif al-Syariah J. Ekon. dan Perbank. Syariah*, vol. 9, no. 204, pp. 2022–2025, 2024.
- [3] J. A. Terapan and S. K. Bisnis, “ANALYSIS OF INVESTMENT FEASIBILITY FOR BUSINESS,” vol. 2, pp. 171–185, 2024.
- [4] A. R. Krista, W. Fadillah, and R. A. Pramudya, “Pemodelan Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Biaya Sewa Kost,” *Pros. Semin. Nas.*, pp. 353–362, 2023, [Online]. Available: <http://ojs.udb.ac.id/index.php/Senatib/article/view/3208%0Ahttps://ojs.udb.ac.id/index.php/Senatib/article/download/3208/2615>
- [5] S. Hayatul, F. Ritonga, J. I. Komputer, U. Islam, N. Sumatera, and M. F. Tsukamoto, “Analisis Fuzzy Tsukamoto Untuk Penentuan Hunian Kos Berdasarkan Preferensi Individu,” vol. 19, no. x, pp. 59–70, 2024.
- [6] S. K. Kost, A. P. Wannia, and W. Nasution, “BEES : Bulletin of Electrical and Electronics Engineering Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Menentukan Harga,” vol. 4, no. 1, pp. 19–24, 2023.
- [7] T. Tamaji and Y. A. K. Utama, “Implementasi Fuzzy Logic Untuk Kualitas Udara, Suhu, Dan Kelembaban Udara Berbasis Iot,” *Foristek*, vol. 14, no. 1, 2023, doi: 10.54757/fs.v14i1.249.
- [8] B. M. Basuki, “Analisis Fuzzy Logic Untuk Menentukan,” pp. 1–9.
- [9] M. Kholil, “HIMPUNAN SOFT FUZZY TRAPESIUM PADA PENGAMBILAN KEPUTUSAN,” vol. 2, no. 2, 2024.
- [10] D. Sufianto *et al.*, “Aplikasi Sistem Pakar Penentuan Status Gizi Balita Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani Expert System Application for Determining Toddler Nutrition Status Using the Mamdani Fuzzy Method,” vol. 12, no. 3, pp. 430–436, 2024, doi: 10.26418/justin.v12i3.75976.
- [11] N. A. Raja, G. M. Tinungki, and N. Sirajang, “Implementasi Algoritma Centroid Linkage dan K-Medoids dalam Mengelompokkan Kabupaten/Kota di Sulawesi Selatan Berdasarkan Indikator Pendidikan,” *ESTIMASI J. Stat. Its Appl.*, vol. 5, no. 1, pp. 61–74, 2024, doi: 10.20956/ejsa.v5i1.13605.
- [12] I. Dwi Antoni and Y. Findawati, “Implementasi Logika Fuzzy Untuk Menentukan Jumlah Produksi Roti Menggunakan Metode Tsukamoto,” *Smatika J.*, vol. 14, no. 01, pp. 61–70, 2024, doi: 10.32664/smatika.v14i01.1168.
- [13] P. Fuzzy and T. Series, “Comparison of Fuzzy Time Series Lee , Chen , and Singh on Forecasting Foreign Tourist Arrivals to Indonesia in 2023,” vol. 21, no. 1, pp. 10–32, 2024, doi: 10.20956/j.v21i1.34914.
- [14] R. Haerani and R. D. Mutia Farida, “Perancangan Sistem Informasi Media Komunikasi Berbasis Android,” *JSiI (Jurnal Sist. Informasi)*, vol. 7, no. 2, pp. 116–122, 2020, doi: 10.30656/jsii.v7i2.2517.
- [15] A. Zalukhu, P. Swingly, and D. Darma, “Perangkat Lunak Aplikasi Pembelajaran Flowchart,” *J. Teknol. Inf. dan Ind.*, vol. 4, no. 1, pp. 61–70, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.istp.ac.id/index.php/jtii/article/view/351>.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.