



Predicting Snack Food Production (Pentol) Using Fuzzy Logic [Prediksi Produksi Makanan Ringan(Pentol) Menggunakan Logika Fuzzy]

Moch Gesang Akbar Jani¹⁾, Hindarto²⁾, Nuril Lutvi Azizah³⁾, Cindy Taurusta⁴⁾

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

*Email Penulis Koresponden hindarto@umsida.ac.id

Abstract. *Fluctuating market demand and limited inventory are challenges in determining the optimal amount of production, especially for small businesses such as meatball snack production. This study aims to determine the addition of meatball production using the Mamdani fuzzy logic method. This system uses three input variables: income, inventory, and sales demand, and one output in the form of the recommended amount of production. Each variable is modeled with a triangular membership function. The case study shows that with an income of Rp650,000, an inventory of 600 pieces, and a demand of 1,500 pieces, the fuzzy system recommends an additional production of 500 pieces. These results prove that the Mamdani fuzzy method is effective in helping production decision making amidst subjective or vague data uncertainty.*

Keywords: *fuzzy logic, Mamdani, meatball production, income, demand, inventory.*

Abstrak. Permintaan pasar yang fluktuatif dan keterbatasan persediaan menjadi tantangan dalam menentukan jumlah produksi secara optimal, khususnya bagi usaha kecil seperti produksi makanan ringan pentol. Penelitian ini bertujuan menentukan penambahan produksi pentol menggunakan metode logika fuzzy Mamdani. Sistem ini menggunakan tiga variabel input: pendapatan, persediaan, dan permintaan penjualan, serta satu output berupa jumlah produksi yang disarankan. Masing-masing variabel dimodelkan dengan fungsi keanggotaan segitiga. Studi kasus menunjukkan bahwa dengan pendapatan Rp650.000, persediaan 600 biji, dan permintaan 1.500 biji, sistem fuzzy merekomendasikan penambahan produksi sebanyak 500 biji. Hasil ini membuktikan bahwa metode fuzzy Mamdani efektif dalam membantu pengambilan keputusan produksi di tengah ketidakpastian data yang bersifat subjektif atau samar.

Kata kunci: *logika fuzzy, Mamdani, produksi pentol, pendapatan, permintaan, persediaan*

I. Pendahuluan

Industri makanan ringan menjadi salah satu sektor yang menunjukkan pertumbuhan signifikan sejalan dengan meningkatnya permintaan konsumen.[1][2] Untuk dapat bersaing dan memenuhi kebutuhan pasar, produsen makanan ringan perlu melakukan perencanaan produksi yang akurat dan efisien.[3][4] Salah satu tantangan utama yang dihadapi adalah ketidakpastian dalam menentukan jumlah produksi yang optimal, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti permintaan pasar, ketersediaan bahan baku, kapasitas produksi, dan tren konsumen.[5][6]

Logika fuzzy adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dan kompleksitas dalam perencanaan produksi.[7][8] Logika fuzzy mampu menangani data yang tidak pasti dan memberikan hasil prediksi yang lebih fleksibel dibandingkan dengan metode konvensional.[9][10] Dalam konteks prediksi jumlah produksi makanan ringan, logika fuzzy dapat memproses berbagai variabel input yang memiliki nilai ambigu atau tidak pasti, seperti fluktuasi permintaan pasar dan perubahan tren konsumen, untuk menghasilkan keputusan yang lebih akurat.[11][12]

Pendekatan prediksi menggunakan logika fuzzy tidak hanya memberikan keuntungan dalam hal fleksibilitas dan ketepatan, [13]tetapi juga meningkatkan kemampuan produsen dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan produksi.[14] Dengan demikian, penerapan logika fuzzy dalam prediksi jumlah produksi makanan ringan diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan efisiensi operasional dan kepuasan konsumen.[15]

Dari latar belakang di atas, peneliti bertujuan untuk mengembangkan model prediksi jumlah produksi makanan ringan menggunakan logika fuzzy, serta mengevaluasi kinerjanya dalam kondisi nyata. Dengan demikian, diharapkan

diharapkan penelitian ini dapat memberikan solusi praktis dan efektif bagi industri makanan ringan dalam menghadapi tantangan perencanaan produksi di tengah ketidakpastian pasar.

II. METODE

2.1 Desain penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif analitis untuk menggambarkan dan menganalisis pengaruh faktor-faktor lingkungan terhadap penjualan pentol. Penelitian ini juga memanfaatkan metode logika fuzzy untuk membuat model prediksi produksi pentol berdasarkan faktor lingkungan yang sudah teridentifikasi. Rancangan penelitian ini disusun guna menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah dirumuskan sebelumnya serta untuk mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan

2.2 Subjek Dan Objek Penelitian

Subjek penelitian adalah pemilik usaha rumah produksi pentol yang berada di wilayah satu saudara dengan saya sendiri pemilik penelitian ini merupakan penelitian jenis penelitian deskriptif. Subjek dari penelitian ini adalah prediksi jumlah produksi makanan ringan (pentol). Objek penelitian ini adalah prediksi produksi pentol yang dipengaruhi faktor lingkungan seperti persediaan, penjualan dan permintaan pelanggan

2.3 Metode Pengumpulan Data

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

- **Observasi** : melakukan observasi langsung terhadap rumah produksi Untuk membantu peneliti memperoleh informasi secara visual, seperti mengetahui jumlah produksi dan berapa hasil produksi per harinya
- **Wawancara** : wawancara dilakukan kepada pemilik rumah produksi untuk mendapatkan informasi terkait produksi pentol sesuai kondisi faktor lingkungan yang dipengaruhi oleh penjualan harian dan permintaan

2.4 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa variabel yang akan diolah menggunakan metode fuzzy

1. Variabel input (Faktor Lingkungan)

1. Pendapatan (A1): pendapatan kotor pada penjualan pada saat itu, Kategori yang digunakan "Sedikit, Sedang, Banyak"
2. Penjualan (A2): Penjualan merupakan faktor utama yang mempengaruhi pada pendapatan, Apabila Penjualan dapat jumlah yang banyak otomatis pendapatan juga banyak, Apabila penjualan dapat jumlah yang sedang ataupun sedikit, maka otomatis penjualan dan pendapatannya dapat sedang/sedikit, Kategori yang digunakan adalah "Sedikit, Sedang, Banyak"
3. Persediaan (A3): Faktor persediaan juga dipengaruhi oleh pendapatan dan penjualan apabila Apabila faktor pendapatan dan penjualan mendapatkan hasil sedikit, sedang Banyak maka otomatis persediaan akan mengikuti, Kategori yang digunakan Sedikit, Sedang, Banyak

2. variabel output(Jumlah Produksi)

Jumlah Produksi Pentol(B)

Jumlah produksi:Jumlah produksi pentol dinyatakan jumlah per biji.

Jumlah ini akan diklasifikasikan dalam kategori,"sedikit","sedang","banyak"

2.5 Fuzzyfication

Pada tahap ini variabel-variabel input seperti pendapatan,penjualan dan persediaan akan diubah menjadi nilai fuzzy,Variabel-variabel ini akan dikonversi menggunakan fungsi keanggotaan tertentu,seperti fungsi segitiga atau trapesium,sesuai kategori yang telah ditetapkan,dan semua variabel input("Pendapatan","Penjualan","Persediaan") menggunakan kategori yang sama yaitu("Sedikit","Sedang","Banyak"),Dalam penelitian ini saya menggunakan salah satu contoh rumus segitiga kurva

2.6 Rules Fuzzy

Rule fuzzy adalah aturan logika yang digunakan dalam sistem logika fuzzy untuk menghubungkan variabel input (pendapatan,penjualan,persediaan) dengan variabel output(Jumlah Produksi) dalam bentuk pernyataan IF-THEN (Jika-Maka).

2.7 Defuzzyfikasi

Defuzzifikasi yaitu proses mengubah output fuzzy menjadi nilai tegas (crisp) sesuai dengan fungsi keanggotaan yang ditentukan.

$$Z = \frac{aPredikat1*Z1+aPredikat2*Z2+aPredikat3*Z3}{aPredikat1+aPredikat2+aPredikat3}$$

2.8 Perancangan dan Implementasi Program

Pengembangan program dalam penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan. menggunakan perangkat lunak MATLAB, khususnya melalui pemanfaatan Fuzzy Logic Toolbox. Berbeda dari pendekatan berbasis antarmuka grafis (GUI GUIDE), pada bagian ini program dibangun dengan menggunakan metode visualisasi aturan (rule viewer), yang berfungsi untuk menampilkan proses inferensi fuzzy secara interaktif dan transparan.

Program dibuat berdasarkan sistem logika fuzzy tipe Mamdani, dengan tiga variabel input yaitu Jumlah Barang Terjual, Harga Barang, dan Biaya Operasional, serta satu variabel output yaitu Jumlah Produksi Pentol. Setiap variabel didefinisikan dalam editor fuzzy (fuzzy logic designer) dan dilengkapi dengan fungsi keanggotaan linguistik seperti rendah, sedang, dan tinggi.

Setelah semua himpunan fuzzy dan aturan (rule base) didefinisikan, sistem disimpan dalam format file .fis (Fuzzy Inference System). Program kemudian dijalankan menggunakan perintah ruleview, yang memungkinkan pengguna melihat secara langsung bagaimana nilai input diproses melalui fuzzifikasi, inferensi aturan, dan defuzzifikasi hingga menghasilkan output akhir.

Dengan metode ini, pengguna dapat dengan mudah memahami pengaruh masing-masing input terhadap hasil produksi, serta melihat aturan-aturan fuzzy mana yang aktif berdasarkan kombinasi nilai input yang dimasukkan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Tabel 1.Hasil data yang diperoleh dari wawancara

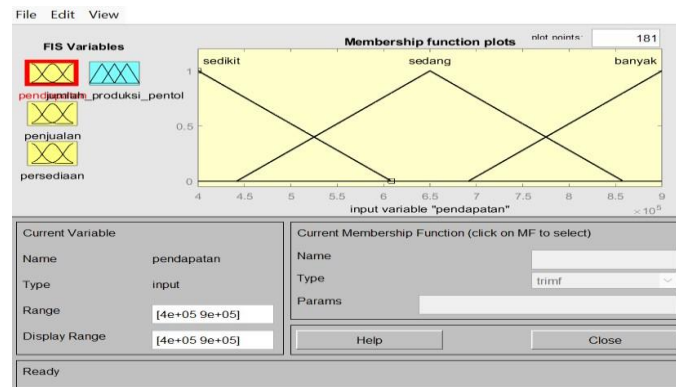
Kriteria	Himpunan	Interval
Pendapatan/Hari	Sedikit	$\leq$ Rp.400.000
	Sedang	Rp.400.000-Rp.650.000
	Banyak	$\geq$ Rp.650.000
Penjualan/Hari	Sedikit	$\leq$ 500 biji
	Sedang	500 - 700 biji
	Banyak	$\geq$ 700 biji
Persediaan/Hari	Sedikit	$\leq$ 500 biji
	Sedang	500- 600 biji
	Banyak	$\geq$ 600
Jumlah Produksi/Hari	Sedikit	$\leq$ 800
	Sedang	800 - 1.300
	Banyak	$\geq$ 1.300

Berdasarkan tabel diatas,adalah data perhitungan interval yang diperoleh melalui narasumber melalui wawancara dan observasi yang dilakukan oleh penulis dan perhitungan ini yang akan digunakan untuk menerapkan metode-metode penelitian sebelumnya

B. Fuzzyfication

Pada tahap ini variabel input dan output akan dikonversikan menggunakan fungsi keanggotaan tertentu seperti trapseium, segitiga kurva, dan yang saya gunakan pada tahap ini adalah yaitu sebuah rumus dari segitiga kurva

A) Jumlah Pendapatan



Gambar 1. grafik kurva segitiga pendapatan

Fungsi keanggotaan pendapatan sedikit

$$\begin{cases} 1; x \leq 400.000 \\ \frac{x - 400.000}{600.000 - 450.000}; 400.000 \leq x \leq 600.000 \\ 0; x = 600.000 \end{cases}$$

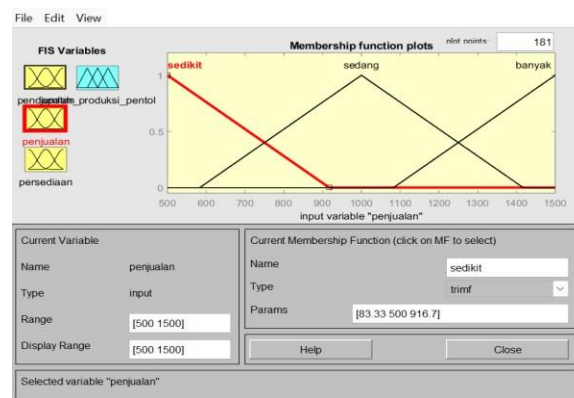
Fungsi keanggotaan Pendapatan sedang

$$x = \begin{cases} 0; x \leq 450.000 \text{ atau } x \geq 850.000 \\ \frac{x - 450.000}{650.000 - 450.000}; 450.000 \leq x \leq 650.000 \\ 1; x = 650.000 \\ \frac{650.000 - x}{850.000 - 650.000}; 650.000 \leq x \leq 850.000 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan Pendapatan banyak

$$\begin{cases} 0; x \leq 400.000 \\ \frac{x - 700.000}{900.000 - 700.000}; 700.000 < x \leq 900.000 \\ 1, x = 900.000 \end{cases}$$

B) Jumlah Penjualan



Gambar 2. grafik segitiga kurva penjualan

Fungsi keanggotaan penjualan sedikit

$$\mu_{\text{sedikit}}(x) = \begin{cases} 1; & x \leq 500 \\ \frac{x - 500}{900 - 600}; & 500 \leq x \leq 900 \\ 0; & x \geq 900 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan penjualan sedang

$$x = \frac{\begin{cases} 0; x \leq 600 \text{ atau } x \geq 1400 \\ x - 600; 600 \leq x \leq 1000 \end{cases}}{1400 - 600}$$

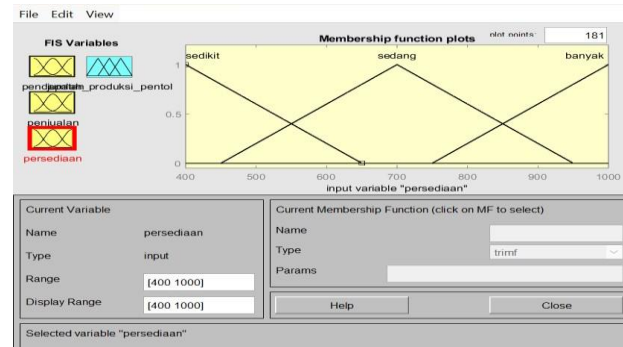
$$\frac{\begin{cases} 1; x = 1000 \\ 1000 - x; 1000 \leq x \leq 1400 \end{cases}}{1400 - 1000}$$

Fungsi keanggotaan penjualan banyak

$$\frac{\begin{cases} 0; x \leq 500 \\ x - 1100; 1100 < x \leq 1500 \end{cases}}{1500 - 1100}$$

$$\{ \begin{matrix} 1, x = 1500 \end{matrix}$$

C) persediaan



Gambar 3. gambar grafik segitiga kurva persediaan

Fungsi keanggotaan persediaan sedikit

$$\begin{cases} 1; x \leq 400 \\ \frac{x - 400}{650 - 450}; 400 \leq x \leq 650 \\ 0; x = 650 \end{cases}$$

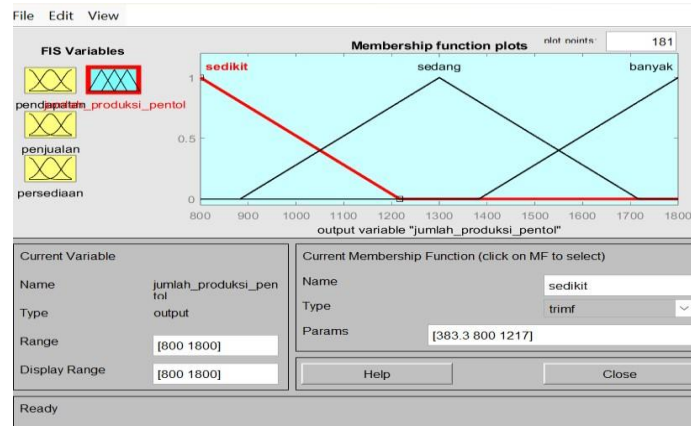
Fungsi keanggotaan persediaan sedang

$$x = \begin{cases} 0; x \leq 450 \text{ atau } x \geq 950 \\ \frac{x - 450}{950 - 450}; 450 \leq x \leq 950 \\ 1; x = 700 \\ \frac{700 - x}{850 - 700}; 700 \leq x \leq 850 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan persediaan banyak

$$\begin{cases} 0; x \leq 400.000 \\ \frac{x - 750.000}{1000.000 - 750.000}; 750.000 < x \leq 1000.000 \\ 1, x = 1000.000 \end{cases}$$

D) Jumlah Produksi



Gambar 4.grafik segitiga kurva jumlah produksi(output)

Fungsi keanggotaan jumlah produksi sedikit

$$\mu_{\text{sedikit}}(x) = \begin{cases} 1; & x \leq 800 \\ \frac{x-800}{1200-900}; & 800 \leq x \leq 1200 \\ 0; & x = 1200 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan jumlah produksi sedang

$$\mu_{\text{sedang}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 900 \text{ atau } x \geq 1700 \\ \frac{x-900}{1700-900}; & 900 \leq x \leq 1300 \\ 1; & x = 1300 \\ \frac{1300-x}{1700-1300}; & 1300 \leq x \leq 1700 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan jumlah produksi banyak

$$\mu_{\text{banyak}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 1400 \\ \frac{x-1400}{1800-1400}; & 1400 < x \leq 1800 \\ 1; & x = 1800 \end{cases}$$

Berdasarkan pada gambar diatas dan perhitungannya, adalah hasil implementasi dari metode fuzzyfikasi yaitu menggunakan rumus segitiga kurva, dan perhitungan dari rumus menyesuaikan dari hasil input perhitungan interval ke dalam aplikasi MATLAB

C. Rule Fuzzy

- 1) jika pendapatan banyak, penjualan sedang, serta persediaan banyak, maka jumlah produksinya banyak.
- 2) Jika pendapatan sedang, penjualan banyak, serta persediaan sedikit, maka jumlah produksinya sedang.
- 3) Jika pendapatan sedikit, penjualan banyak, serta persediaan banyak, maka jumlah produksinya sedang.
- 4) Jika pendapatan banyak, penjualan sedikit, serta persediaan banyak, maka jumlah produksinya sedang.
- 5) Jika pendapatan sedikit, penjualan sedikit, serta persediaan sedang, maka jumlah produksinya sedikit.
- 6) Jika pendapatan sedang, penjualan sedikit, serta persediaan banyak, maka jumlah produksinya sedang.
- 7) Jika pendapatan banyak, penjualan banyak, serta persediaan sedikit, maka jumlah produksinya banyak.
- 8) Jika pendapatan sedikit, penjualan sedang, serta persediaan banyak, maka jumlah produksinya sedang.
- 9) Jika pendapatan banyak, penjualan sedikit, serta persediaan sedang, maka jumlah produksinya sedang.
- 10) Jika pendapatan sedang, penjualan sedang, serta persediaan sedikit, maka jumlah produksinya sedikit.
- 11) Jika pendapatan sedikit, penjualan sedikit, serta persediaan sedikit, maka jumlah produksinya sedikit.
- 12) Jika pendapatan sedang, penjualan banyak, serta persediaan sedang, maka jumlah produksinya sedang.
- 13) Jika pendapatan sedikit, penjualan banyak, serta persediaan sedikit, maka jumlah produksinya sedikit.
- 14) Jika pendapatan banyak, penjualan sedang, serta persediaan sedikit, maka jumlah produksinya sedang.
- 15) Jika pendapatan banyak, penjualan banyak, serta persediaan sedang, maka jumlah produksinya banyak.
- 16) jika pendapatan sedikit, penjualan sedang, serta persediaan sedang, maka jumlah produksinya sedikit.
- 17) Jika pendapatan sedang, penjualan sedang, serta persediaan banyak, maka jumlah produksinya sedang.
- 18) jika pendapatan banyak, penjualan sedikit, serta persediaan sedikit, maka jumlah produksinya sedikit.
- 19) jika pendapatan sedang, penjualan sedikit, serta persediaan sedang, maka jumlah produksinya sedikit.
- 20) jika pendapatan sedikit, penjualan sedikit, serta persediaan banyak, maka jumlah produksinya sedikit.
- 21) jika pendapatan sedang, penjualan sedang, serta persediaan sedang, maka jumlah produksinya sedang.
- 22) jika pendapatan banyak, penjualan banyak, serta persediaan banyak, maka jumlah produksinya banyak.
- 23) jika pendapatan sedang, penjualan sedikit, serta persediaan sedikit, maka jumlah produksinya sedikit.
- 24) jika pendapatan sedang, penjualan banyak, serta persediaan banyak, maka jumlah produksinya banyak.
- 25) jika pendapatan sedikit, penjualan banyak, serta persediaan sedang, maka jumlah produksinya sedang.
- 26) jika pendapatan sedang, penjualan sedang, serta persediaan sedikit, maka jumlah produksinya sedikit.
- 27) jika pendapatan banyak, penjualan sedang, serta persediaan sedang, maka jumlah produksinya sedang.

Dalam studi kasus tentang prediksi jumlah produksi pentol, terdapat tiga input utama: Pendapatan Penjualan Persediaan Masing-masing input dibagi menjadi tiga kategori linguistik: rendah, sedang, dan tinggi. Contoh: Pendapatan bisa bernilai rendah, sedang, atau tinggi Penjualan juga bisa rendah, sedang, atau tinggi Persediaan juga begitu Karena setiap variabel punya tiga kategori, maka jumlah total kombinasi aturan adalah: $3 \times 3 \times 3 = 27$ aturan fuzzy (rule fuzzy)

Penerapan Inferensi Fuzzy

Aturan-aturan fuzzy yang menghubungkan variabel input dengan variabel output dirumuskan dalam bentuk aturan "JIKA... MAKA...". Misalnya, aturan dapat dirumuskan sebagai berikut

Berdasarkan aturan fuzzy yang diberikan, kita akan mengevaluasi aturan-aturan yang relevan dengan input:

1) Aturan 14:

Jika Jumlah Barang Terjual Sedang, Harga Barang Sedang, Biaya Operasional Sedang, maka Jumlah Produksi Pentol Sedang.

- Derajat keanggotaan: $\min(0.575, 0.3126, 0.8333) = 0.3126$

- Output: Sedang (misal: 400 – 1.600 pentol)

2) Aturan 15:

Jika Jumlah Barang Terjual Sedang, Harga Barang Sedang, Biaya Operasional Tinggi, maka Jumlah Produksi Pentol Sedang.

- Derajat keanggotaan: $\min(0.575, 0.3126, 0) = 0$

- Output: tidak relevan

3) Aturan 17:

Jika Jumlah Barang Terjual Sedang, Harga Barang Tinggi, Biaya Operasional Sedang, maka Jumlah Produksi Pentol Sedang.

- Derajat keanggotaan: $\min(0.575, 0.06225, 0.8333) = 0.06225$

- Output: Sedang (400 – 1.600 pentol)

4) Aturan 18:

Jika Jumlah Barang Terjual Sedang, Harga Barang Tinggi, Biaya Operasional Tinggi, maka Jumlah Produksi Pentol Sedikit.

- Derajat keanggotaan: $\min(0.575, 0.06225, 0) = 0$

- Output: tidak relevan

Studi Kasus :

Jika paman saya mendapatkan pendapatan Rp.650.000, persediaan 600 biji,

Sedangkan permintaan penjualan 1.500 biji, pertanyaan? Berapakah penambahan produksi pentol untuk memenuhi permintaan tersebut. Maka mulai menghitung nilai keanggotaan fuzzy untuk setiap variable input.

[R] Jika pendapatan Sedang(Rp.650.000), penjualan sedang (700 biji) dan persediaan Sedang (600 biji) Maka produksi pentol Sedang.

1. Pendapatan (Rp. 650.000)

$$\mu_{\text{Sedikit}}(650.000) = \frac{600.000 - 650.000}{600.000 - 400.000} = \frac{-50.000}{200.000} = 0 \text{ (karena } x > 600.000)$$

$$\mu_{\text{Sedang}}(650.000) = \frac{650.000 - 450.000}{650.000 - 450.000} = \frac{200.000}{200.000} = 1$$

$$\mu_{\text{Banyak}}(650.000) = \frac{650.000 - 700.000}{900.000 - 700.000} = \frac{-200.000}{200.000} = 0 \text{ (karena } x < 700.000)$$

2. Persediaan (600 biji)

$$\mu_{\text{Sedikit}}(600) = \frac{650 - 600}{650 - 400} = \frac{50}{250} = 0,2$$

$$\mu_{\text{Sedang}}(600) = \frac{600 - 450}{700 - 450} = \frac{150}{250} = 0,6$$

$$\mu_{\text{Banyak}}(600) = \frac{600 - 450}{1000 - 750} = \frac{-150}{250} = 0 \text{ (karena } x < 750 \text{ biji)}$$

3. Penjualan (1.500)

$$\mu_{\text{Sedikit}}(1.500) = \frac{900 - 1500}{900 - 500} = \frac{-600}{400} = 0 \text{ (karena } x > 900)$$

$$\mu_{\text{Sedang}}(1.500) = \frac{1400 - 1500}{1400 - 1000} = \frac{-100}{400} = 0 \text{ (karena } x > 1400)$$

$$\mu_{\text{Banyak}}(1.500) = \frac{1500 - 1100}{1500 - 1100} = \frac{400}{400} = 1$$

Nilai Keanggotaan :

$\mu_{\text{predikat1}} = \min(\mu_{\text{Sedang}}(\text{Pendapatan}), \mu_{\text{Sedang}}(\text{Persediaan}), \mu_{\text{Sedang}}(\text{Penjualan}))$

$\mu_{\text{predikat1}} = \min(1, 0, 6, 0) = 0$

$z1 = 600 - \mu_{\text{predikat1}} \times (600 - 400)$

$z1 = 600 - 0 \times 200$

$z1 = 600$

$\mu_{\text{predikat2}} = \min(\mu_{\text{Sedikit}}(\text{Pendapatan}), \mu_{\text{Sedang}}(\text{Persediaan}), \mu_{\text{Banyak}}(\text{Penjualan}))$

$\mu_{\text{predikat2}} = \min(0, 0, 6, 1) = 0$

$z2 = 600 - 0,33 \times (600 - 400)$

$= 600 - 0,33 \times 200$

$= 600$

$$\begin{aligned}
\text{apredikat3} &= \min(\text{Sedikit}(\text{Pendapatan}), \mu_{\text{Sedang}}(\text{Persediaan}), \mu_{\text{Banyak}}(\text{Penjualan})) \\
\text{apredikat3} &= \min(1, 0.2, 1) \\
z3 &= 600 - \text{apredikat3} \times (600 - 400) \\
&= 600 - 0.2 \times 200 \\
&= 600 - 40 \\
&= 560
\end{aligned}$$

D. Defuzzifikasi :

$$\begin{aligned}
Z_{\text{final}} &= \frac{a_{\text{Predikat1}} \times Z1 + a_{\text{Predikat2}} \times Z2 + a_{\text{Predikat3}} \times Z3}{a_{\text{Predikat1}} + a_{\text{Predikat2}} + a_{\text{Predikat3}}} \\
z_{\text{final}} &= \frac{(0.6 \times 480) + (0 \times 600) + (0.2 \times 560)}{0.6 + 0 + 0.2} \\
z_{\text{final}} &= \frac{(288) + (0) + (112)}{0.8} = \frac{400}{0.8} = 500
\end{aligned}$$

Hasil defuzzifikasi menunjukkan bahwa penambahan produksi pentol yang diperlukan untuk memenuhi permintaan adalah 500 biji.

Penjelasan

Penambahan produksi sebanyak 500 biji pentol dihitung berdasarkan metode Fuzzy Mamdani, yang mempertimbangkan tiga variabel input utama:

1. Pendapatan (Rp. 650.000) → dikategorikan sebagai Sedang
2. Persediaan (600 biji) → dikategorikan sebagai Sedang
3. Penjualan (1.500 biji) → dikategorikan sebagai Banyak

Dari aturan fuzzy yang telah ditetapkan, sistem menentukan bahwa jika pendapatan Sedang, persediaan Sedang, dan penjualan Banyak, maka produksi yang disarankan adalah Sedang hingga Banyak.

Alasan Kenapa Tambah 500 Biji

Setelah dilakukan perhitungan dengan metode defuzzifikasi (Centroid), nilai keluaran sistem adalah 500 biji. Ini berarti:

Persediaan awal sebanyak 600 biji tidak cukup untuk memenuhi permintaan sebesar 1.500 biji. Dengan menambah 500 biji pentol, total produksi menjadi 1.100 biji yang lebih mendekati jumlah permintaan.

Sistem fuzzy tidak langsung menyarankan produksi penuh 1.500 biji karena mempertimbangkan pendapatan yang sedang, sehingga produksi tidak dilakukan secara berlebihan.

Nilai 500 biji merupakan hasil kompromi optimal antara permintaan, persediaan, dan pendapatan yang ada.

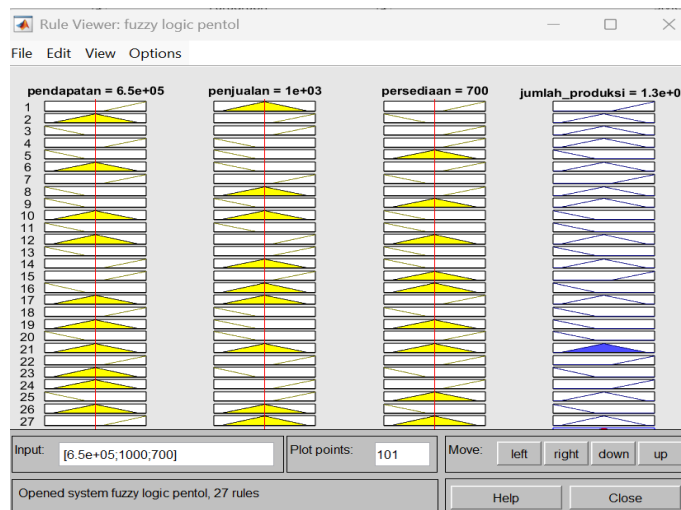
Pembuatan program Dalam penelitian ini, proses pengembangan dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak MATLAB, khususnya melalui pemanfaatan Fuzzy Logic Toolbox. Berbeda dari pendekatan berbasis antarmuka grafis (GUI GUIDE), pada bagian ini program dibangun dengan menggunakan metode visualisasi aturan (rule viewer), yang berfungsi untuk menampilkan proses inferensi fuzzy secara interaktif dan transparan.

Program dibuat berdasarkan sistem logika fuzzy tipe Mamdani, dengan tiga variabel input yaitu Jumlah Barang Terjual, Harga Barang, dan Biaya Operasional, serta satu variabel output yaitu Jumlah Produksi Pentol. Setiap variabel didefinisikan dalam editor fuzzy (fuzzy logic designer) dan dilengkapi dengan fungsi keanggotaan linguistik seperti rendah, sedang, dan tinggi.

Setelah semua himpunan fuzzy dan aturan (rule base) didefinisikan, sistem disimpan dalam format file .fis (Fuzzy Inference System). Program kemudian dijalankan menggunakan perintah `ruleview`, yang memungkinkan pengguna melihat secara langsung bagaimana nilai input diproses melalui fuzzifikasi, inferensi aturan, dan defuzzifikasi hingga menghasilkan output akhir.

Dengan metode ini, pengguna dapat dengan mudah memahami pengaruh masing-masing input terhadap hasil produksi, serta melihat aturan-aturan fuzzy mana yang aktif berdasarkan kombinasi nilai input yang dimasukkan.

a. Visualisasi Aturan (Rule Viewer)



Gambar 5.Hasil implementasi/penerapan rule viewer

Rule Viewer dalam MATLAB digunakan untuk menunjukkan bagaimana setiap aturan fuzzy bekerja berdasarkan input yang diberikan.

Pada sistem fuzzy logic pentol ini, terdapat tiga input yaitu:

- **Pendapatan**
- **Penjualan**
- **Persediaan**

Dan satu output yaitu:

- **Jumlah Produksi Pentol**

Cara Kerja Rule Viewer

- Setiap baris mewakili **satu aturan fuzzy**.

- Warna **kuning** menunjukkan nilai derajat keanggotaan dari input terhadap masing-masing fungsi keanggotaan.
- Garis **merah vertikal** pada input menunjukkan **nilai crisp (numerik)** yang dimasukkan.
- Warna **biru** di sisi output menunjukkan hasil inferensi fuzzy berdasarkan gabungan input dan aturan.

Contoh Pembacaan Rule Viewer

Berdasarkan input:

- **Pendapatan = 6.5×10^5**
- **Penjualan = 1000**
- **Persediaan = 700**

Maka sistem fuzzy akan mengevaluasi seluruh **27 aturan** dan mencari aturan yang relevan (aktif).

Contoh Aturan Aktif:

Misalnya, **Aturan ke-17**:

Jika pendapatan *Sedang*, penjualan *Sedikit*, dan persediaan *Sedang*, maka jumlah produksi *Sedang*.

Dengan **derajat keanggotaan** dari masing-masing input:

- Pendapatan keanggotaan Sedang: 0.7
- Penjualan keanggotaan Sedikit: 0.8
- Persediaan keanggotaan Sedang: 0.6

Maka nilai minimum = $\min(0.7, 0.8, 0.6) = 0.6$

Hasil 0.6 ini kemudian digunakan untuk menentukan tingkat keluaran produksi (jumlah pentol) pada fungsi keanggotaan output "Sedang".

Kelebihan Rule Viewer

1. **Mendeteksi Aturan yang Aktif:** Dapat melihat aturan mana saja yang aktif berdasarkan input tertentu.
2. **Memahami Proses Inferensi:** Memudahkan untuk melihat bagaimana nilai output ditentukan dari input.
3. **Interaktif dan Real-Time:** Dapat digunakan untuk uji coba nilai input secara langsung dan melihat perubahan output secara instan.
4. **Debugging Sistem Fuzzy:** Membantu mengidentifikasi jika ada aturan yang tidak bekerja sesuai harapan.

Kekurangan Rule Viewer

1. **Kurang Komprehensif untuk Banyak Aturan:** Jika aturan terlalu banyak, tampilannya menjadi kompleks dan membingungkan.
2. **Tidak Menampilkan Permukaan Output:** Tidak menunjukkan hasil output secara visual seperti Surface Viewer.

Tidak Cocok untuk Analisis Global: Hanya cocok untuk menganalisis satu kombinasi input dalam satu waktu, bukan keseluruhan sistem.

VII.SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa metode logika fuzzy Mamdani efektif digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam penentuan jumlah produksi makanan ringan pentol. Dengan mempertimbangkan tiga variabel input yaitu pendapatan, persediaan, dan permintaan penjualan, serta menggunakan fungsi keanggotaan segitiga, sistem ini mampu memberikan rekomendasi yang sesuai dengan kondisi riil usaha. Pada studi kasus dengan pendapatan Rp650.000, persediaan 600 biji, dan permintaan 1.500 biji, sistem merekomendasikan penambahan produksi sebesar 500 biji pentol. Hal ini menunjukkan bahwa logika fuzzy dapat mengakomodasi ketidakpastian data dan memberikan solusi yang lebih fleksibel dan adaptif bagi pelaku usaha mikro dalam perencanaan produksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan rasa syukur yang mendalam kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada paman penulis atas dukungan dan data yang diberikan dalam proses penelitian ini. Penghargaan yang tinggi ditujukan kepada dosen pembimbing atas arahan serta bimbingan yang sangat berharga. Tidak lupa, penulis menyampaikan terima kasih kepada keluarga dan rekan-rekan yang telah memberikan semangat dan bantuan selama penyusunan penelitian ini. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat nyata dan berkontribusi terhadap pengembangan usaha mikro

REFERENSI

- [1] Y. A. Adoe, K. Letelay, and E. S. Y. Pandie, "PENERAPAN METODE FUZZY TSUKAMOTO DALAM PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI ROTI (STUDI KASUS: DWI JAYA BAKERY KUPANG)," *J. Difer.*, vol. 04, 2022.
- [2] M. Afdhal, D. Saputra, and W. Safitri, "SISTEM INFORMASI PREDIKSI ANGKA PRODUKSI PADA NILA," vol. 9, no. 1, pp. 9–16, 2021.
- [3] R. N. Al-faruq and H. Hindarto, "Prediksi Produksi Rokok Klobot Menggunakan Metode Logika Fuzzy Mamdani," no. 2, pp. 1–14, 2024.
- [4] M. Arman, "No Title," *PENERAPAN FUZZY INFERENCE Syst. Metod. TSUKAMOTO UNTUK PREDIKSI JUMLAH PRODUKSI KURSI Plast. Mustar*, vol. 12, no. 1, pp. 8–14, 2024.
- [5] R. Ilham and H. Fryonanda, "Perancangan Prediksi Produksi Teh Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Web," vol. 4, no. 1, pp. 16–22, 2023.
- [6] Z. N. Jati, "Prediksi Produksi Bawang Merah di Kota Yogyakarta menggunakan Metode Fuzzy Mamdani," vol. 2, no. 2, 2023.
- [7] E. W. Mudasir, S. H. Sitorus, and U. Ristian, "APLIKASI PREDIKSI PRODUKSI PAKAIAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI (STUDI KASUS CMS PRODUCTION)," vol. 09, no. 03, 2021.
- [8] E. Panggabean, "Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Jaringan Prediksi Jumlah Produksi Donat Pada Donat Kawan Mamak Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto," vol. 1, pp. 13–19, 2025.
- [9] Y. G. Purba and D. Avianto, "Implementation of Fuzzy Logic Tsukamoto to Optimize the Quantity of Packaged Ice Cube Production Implementasi Logika Fuzzy Tsukamoto untuk Optimasi Jumlah Produksi Es Batu Kemasan," vol. 5, no. January, pp. 119–129, 2025.
- [10] N. Putu, J. Pradnyawati, Y. D. Handarkho, and P. Ardanari, "Implementasi Logika Fuzzy Metode Tsukamoto Berbasis Web Untuk Prediksi Jumlah Produksi Jajan Banten," no. 1, pp. 9–16.
- [11] D. Ramadhan, M. A. Prawira, F. S. Hutagalung, and Y. Sary, "PREDIKSI PRODUKSI MATERIAL DALAM PEMBUATAN MESIN BOILER MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO (STUDI KASUS : PT . ATMINDO TBK)," vol. 8, no. 6, pp. 12649–12654, 2024.
- [12] D. Rifai and F. Fitriyadi, "Penerapan Logika Fuzzy Sugeno dalam Keputusan Jumlah Produksi Berbasis Website," 2023.
- [13] Y. R. Sari, "Penerapan Logika Fuzzy Metode Mamdani dalam Menyelesaikan Masalah Produksi Garam Nasional," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 1, pp. 341–356, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i1.647.
- [14] M. Soleh, D. Sartika, and U. Dehasen, "PENERAPAN LOGIKA FUZZY DALAM PREDIKSI JUMLAH PRODUKSI DI PT . INOCYCLE TECHNOLOGY TBK," vol. 4307, no. 4, pp. 1440–1445, 2024.
- [15] M. Surohadi *et al.*, "Prediksi produksi dompet kulit sintetis menggunakan metode fuzzy mamdani," pp. 207–214, 2020.

{Bibliography

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.