

Analisis Perbandingan Metode *Fuzzy* Mamdani, Tsukamoto Dan Sugeno Untuk Optimasi Planning Produksi Pada Produk Dea-Tea

Asep Suryadi¹, Andi Romansyah²

¹*Sistem Komputer (Kampus Kota Serang),* ²*Sistem Informasi (Kampus Kota Serang), Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang.*

Jl. Raya Jakarta Km 5 No.6, Kalodran, Kec. Walantaka, Kota Serang, Banten 42183, Indonesia

[*dosen10008@unpam.ac.id](mailto:dosen10008@unpam.ac.id), dosen10026@unpam.ac.id

Intisari— Perencanaan produksi apabila dilakukan dengan baik dan terencana akan dapat memastikan suatu proses produksi akan berjalan dengan lancar serta optimal, sehingga mampu memberikan beberapa keuntungan untuk perusahaan atau organisasi. Saat permintaan produksi meningkat tinggi, karyawan tidak mampu memenuhi target produksi yang ditentukan dikarenakan mesin produksi yang memiliki kapasitas maksimal per harinya. Metode yang digunakan dalam kasus ini adalah dengan mencari hasil nilai terbaik dari hasil perhitungan perbandingan Metode Fuzzy Inference System (FIS) Mamdani, Sugeno dan Tsukamoto. Metode tersebut akan digunakan untuk menentukan jumlah produksi berdasarkan data persediaan, jumlah permintaan dan jumlah produksi dengan tujuan memperhemat waktu serta memperkecil kesalahan dalam perhitungan agar dapat menentukan jumlah produksi yang optimal. Pengolahan data yang digunakan yaitu Fuzzyfikasi, rule sistem, dan DeFuzzyfikasi untuk mendapatkan hasil dari perhitungan. Setelah dilakukan perhitungan dilanjutkan dengan proses teknik analisis dengan perhitungan Mean Absolute Error (MAPE). Dari hasil pengolahan data yang dilakukan didapat hasil metode FIS Mamdani nilai persentase error 21,249% untuk nilai persentase kebenarannya sebesar 78,751%, metode FIS Sugeno nilai persentase error 6,404% untuk nilai persentase kebenarannya sebesar 93,596% dan metode FIS Tsukamoto nilai persentase error 7,438% untuk nilai persentase kebenarannya sebesar 92,562%.

Kata kunci— Fuzzy Inference System, Mamdani, Sugeno, Tsukamoto, Perencanaan Produksi.

Abstract— If production planning is done well and planned, it will ensure that a production process will run smoothly and optimally, thereby providing several benefits for the company or organization. When production demand increases high, employees are unable to meet the specified production targets because the production machines have maximum capacity per day. The method used in this case is to look for the best value results from the comparative calculation results of the Fuzzy Inference System (FIS) method of Mamdani, Sugeno and Tsukamoto. This method will be used to determine production quantities based on inventory data, demand quantities and production quantities with the aim of saving time and minimizing errors in calculations in order to determine optimal production quantities. The data processing used is Fuzzyfication, rule system, and DeFuzzyfication to get the results of the calculations. After the calculations are carried out, the analysis technique continues with the Mean Absolute Error (MAPE) calculation. From the results of the data processing carried out, the FIS Mamdani method obtained an error percentage value of 21.249% for a correct percentage value of 78.751%, the FIS Sugeno method had an error percentage value of 6.404% for a correct percentage value of 93.596% and the FIS Tsukamoto method had an error percentage value of 7.438% for the correct value. the percentage of truth is 92.562%.

Keywords— Fuzzy Inference System, Mamdani, Sugeno, Tsukamoto, Production Planning.

I. PENDAHULUAN

Perencanaan produksi apabila dilakukan dengan baik dan terencana akan dapat memastikan suatu proses produksi akan berjalan dengan lancar serta optimal, sehingga mampu memberikan beberapa keuntungan untuk perusahaan atau organisasi. Kesulitan dalam memperkirakan jumlah produksi di masa datang mengakibatkan permintaan konsumen seringkali tidak terpenuhi dengan baik [1].

Ketidak setabilan pemesanan yang tinggi dan rendahnya pemesanan di waktu tertentu mengakibatkan sulitnya memastikan jumlah produksi yang tepat. Saat permintaan produksi meningkat tinggi, karyawan tidak mampu memenuhi target produksi yang ditentukan dan harus bekerja overtime

untuk memenuhi target permintaan produksi dikarenakan mesin produksi yang memiliki kapasitas maksimal per harinya. Dari permintaan produksi yang meningkat tinggi ketersediaan bahan baku sering mengalami kekurangan. Saat permintaan produksi menurun stok bahan baku sering menumpuk dan karyawan tidak melakukan aktifitas apapun. Logika *Fuzzy* ialah metode yang dimodifikasi dari teori setiap himpunan ke anggotanya memiliki derajat keanggotaan. Logika *Fuzzy* sangat fleksibel dan memiliki toleransi pada data yang tidak akurat atau tepat [2].

Untuk pengoptimalan produksi dari hasil perhitungan perbandingan metode *Fuzzy Inference System* Tsukamoto, Mamdani dan Sugeno mampu menghasilkan perencanaan

produksi yang baik, hasil yang optimal dan proses produksi bisa setabil sesuai dengan tujuan perencanaan produksi [3].

II. BACKGROUND/LATAR BELAKANG/REVIEW LITERATUR

A. Perencanaan Produksi

Perencanaan Produksi ialah pekerjaan pra produksi yang memastikan persiapan sebelum melakukan produksi terpenuhi seperti material, tenaga kerja, mesin dan proses-proses manufaktur lainnya. Planning Produksi atau perencanaan produksi didefinisikan sebagai perolehan, penentuan dan pengaturan semua fasilitas yang dibutuhkan dalam memproduksi produk[4].

Perencanaan Produksi atau planning produksi akan memprediksi permintaan serta menentukan jadwal produksi dari semua kebutuhan produksi untuk memenuhi target yang digunakan [5].

B. Fuzzy Inference System

Fuzzy Inference System (FIS) ialah sistem pakar yang digunakan kumpulan fungsi Fuzzy beserta aturan-aturan inferensi untuk merumuskan data dari basis pengetahuan[6].

1) Metode Fuzzy Mamdani

Metode Mamdani sering disebut sebagai Metode Min-Max. Metode mamdani diperkenalkan oleh ilmuwan yaitu Ebrahim Mamdani di tahun 1975. Metode *max* (*maximum*) merupakan Metode yang digunakan dalam melakukan *inferensi* sistem Fuzzy yaitu untuk Komposisi aturan [7].

2) Metode Fuzzy Tsukamoto

Metode Tsukamoto ialah pertambahan dari penalaran monoton. Aturan yang berbentuk *IF-THEN* pada metode tsukamoto, harus direpresentasikan menggunakan himpunan Fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton[8].

3) Metode Fuzzy Sugeno

Metode Sugeno merupakan metode yang mirip dengan Metode Mamdani, perbedaannya hanya pada output (konsekuen) tidak berupa himpunan Fuzzy, melainkan suatu persamaan linier atau konstanta. Defuzzifikasi yang digunakan pada Metode Sugeno yaitu dengan mencari nilai rata-rata. Metode Sugeno Terdapat dua model Metode yaitu metode orde nol dan metode orde satu[9].

C. Mean Absolute Percentage Errorr (MAPE)

MAPE ialah Pengujian hasil prediksi atau perkiraan tingkat keakuratan untuk mengetahui hasil prediksi produksi yang optimal yang dilakukan pengujian data yang sebenarnya. Dalam penelitian ini untuk menguji tingkat errorr atau kesalahan pada penelitian ini dalam menentukan jumlah produksi Dea-Tea yang optimal pada metode FIS ini digunakan metode *Mean Absolute Percentage Errorr* (MAPE)[10].

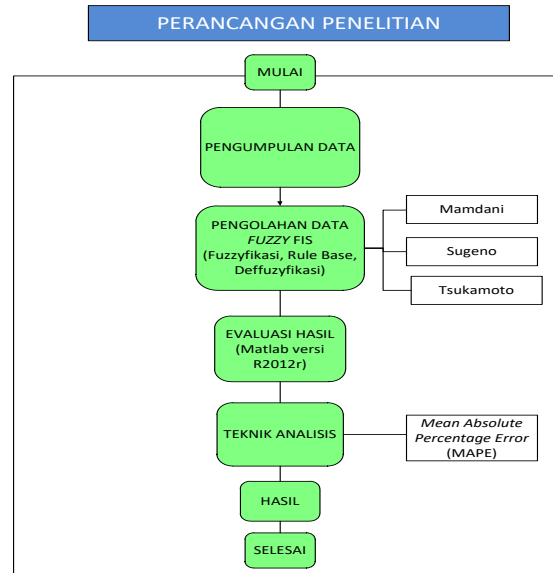
III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Pemilihan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini yaitu data hasil produksi Dea-Tea di perusahaan PT. Merpati Mahardika yaitu data pada periode bulan januari 2021 sampai juni 2023.

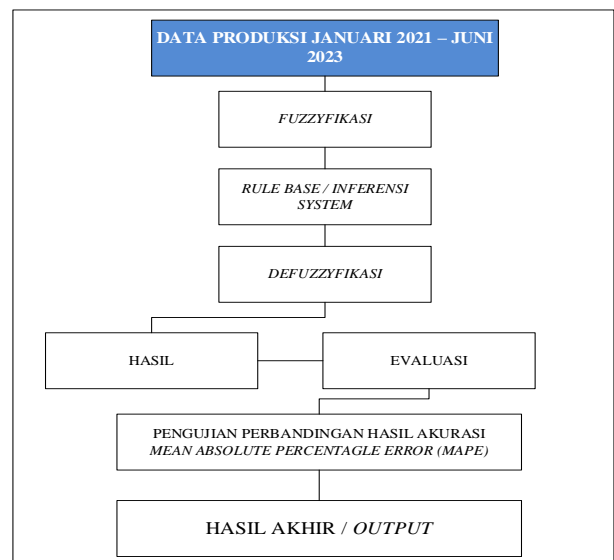
B. Perancangan Penelitian

Adapun perancangan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Perancangan Penelitian

C. Teknik Analisis



Gambar 2. Teknik Analisis

Pengujian hasil prediksi digunakan untuk mengetahui keakuratan hasil peramalan yang telah dilakukan terhadap data yang sebenarnya. Untuk menguji tingkat kesalahan dari penelitian penentuan jumlah produksi menggunakan metode

Fuzzy FIS ini digunakan metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Adapun rumus MAPE adalah sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum \frac{X1 - X2}{X1} \times 100\%}{n} \dots \dots (1)$$

Hasil kemampuan peramalan sangat baik jika memiliki nilai MAPE kurang dari 10%, mempunyai kemampuan peramalan yang baik jika nilai MAPE kurang dari 20. Berikut merupakan range nilai standart MAPE penelitian yang digunakan dalam bentuk tabel persentase yaitu:

Tabel 1. Standar Penilaian MAPE

Keterangan	Nilai
Buruk	0% - 54%
Cukup	55% - 74%
Baik	75% - 90%
Sangat Baik	91% - 100%

Hasil kemampuan prediksi sangat baik jika memiliki nilai MAPE 100%-91%, mempunyai kemampuan prediksi yang baik jika nilai MAPE 75%-90%, mempunyai kemampuan prediksi yang cukup jika nilai MAPE 55%-74% dan mempunyai kemampuan prediksi yang buruk jika nilai MAPE 0%-54%

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Fuzzyfikasi Di Setiap Himpunan Metode FIS

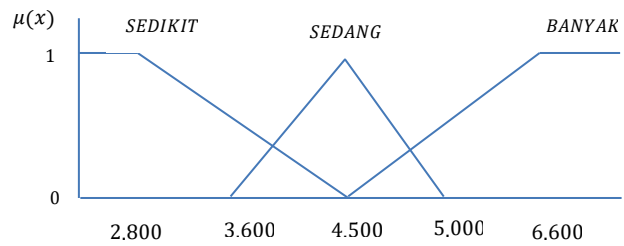
Fuzzyfikasi bertujuan untuk mengubah data non fuzzy ke fuzzy. Pembentukan himpunan fuzzy digunakan untuk mendefinisikan nilai-nilai masukan. Setiap himpunan fuzzy mempunyai domain yang nilainya terdapat dalam semesta pembicaraan. Domain pada himpunan fuzzy diperoleh data terendah, kuartil bawah (Q1), median (Q2), kuartil atas (Q3) dan data tertinggi.

Tabel 3. Nilai Himpunan Fuzzy FIS

Nama Variabel	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicara	Domain
Permintaan	Sedikit	[2.800 , 6.600]	[2.800 , 4.500]
	Sedang		[3.600 , 5.000]
	Banyak		[4.500 , 6.600]
Persediaan	Sedikit	[25 , 767]	[25 , 349,5]
	Sedang		[186 , 587]
	Banyak		[349,5 , 767]
Maksimal Produksi	Sedikit	[2.860 , 5.980]	[2.860 , 5.980]
	Banyak		[2.860 , 5.980]
Produksi	Berkurang	[3.000 , 6.320]	[3.000 , 4.435,5]
	Tetap		[3.500 , 5.001]
	Bertambah		[4.435,5 , 6.320]

Ada empat variabel fuzzy yang akan di representasikan ke dalam bentuk grafik linier yaitu:

1) Permintaan



Gambar 3. Representasi Variabel Permintaan Metode FIS

Untuk fungsi keanggotaan Sedikit menggunakan fungsi keanggotaan linier turun yang terbagi menjadi tiga selang yaitu, [0, 2.800], [2.800, 4.500] dan [4.500, ∞].

$$\mu_{Sedikit}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 2.800 \\ \frac{4.500 - x}{4.500 - 2.800} & 2.800 \leq x \leq 4.500 \\ 0 & x \geq 4.500 \end{cases} \dots \dots (2)$$

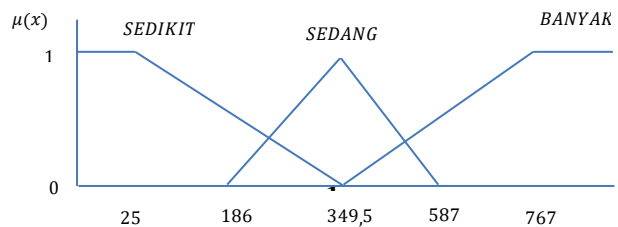
Untuk fungsi keanggotaan Sedang menggunakan fungsi keanggotaan linier segitiga yang terbagi menjadi tiga selang yaitu, [0, 3.600], [3.600, 4.500] dan [4.500, 5.000].

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 3.600 \\ \frac{x-3.600}{4.500-3.600} & 3.600 \leq x \leq 4.500 \\ \frac{5.000-x}{5.000-4.500} & 4.500 \leq x \leq 5.000 \end{cases} \dots \dots (3)$$

Untuk fungsi keanggotaan Banyak menggunakan fungsi keanggotaan linier naik yang terbagi menjadi tiga selang yaitu, [0, 4.500], [4.500, 6.600] dan [6.600, ∞].

$$\mu_{Banyak}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 4.500 \\ \frac{x - 4.500}{6.600 - 4.500} & 4.500 \leq x \leq 6.600 \\ 1 & x \geq 6.600 \end{cases} \dots \dots (4)$$

2) Persediaan



Gambar 4. Representasi Variabel Persediaan

Untuk fungsi keanggotaan Sedikit menggunakan fungsi keanggotaan linier turun yang terbagi menjadi tiga selang yaitu, [0, 25], [25, 186] dan [186, ∞].

$$\mu_{Sedikit}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 25 \\ \frac{349,5 - x}{349,5 - 25} & 25 \leq x \leq 349,5 \dots \dots (5) \\ 0 & x \geq 349,5 \end{cases}$$

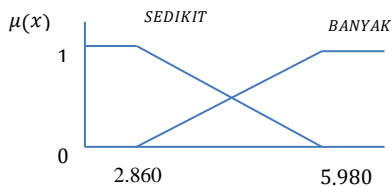
Untuk fungsi keanggotaan Sedang menggunakan fungsi keanggotaan linier segitiga yang terbagi menjadi tiga selang yaitu, [0, 186], [186, 349,5] dan [349,5, 587].

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 186 \\ \frac{x - 186}{349,5 - 186} & 186 \leq x \leq 349,5 \dots \dots (6) \\ \frac{587 - x}{587 - 349,5} & 349,5 \leq x \leq 587 \end{cases}$$

Untuk fungsi keanggotaan Banyak menggunakan fungsi keanggotaan linier naik yang terbagi menjadi tiga selang yaitu, [0, 349,5], [349,5, 767] dan [767, ∞].

$$\mu_{Banyak}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 349,5 \\ \frac{x - 349,5}{767 - 349,5} & 349,5 \leq x \leq 767 \dots \dots (7) \\ 1 & x \geq 767 \end{cases}$$

3) *Maksimal Produksi*



Gambar 5. Representasi Variabel Maksimal Produksi

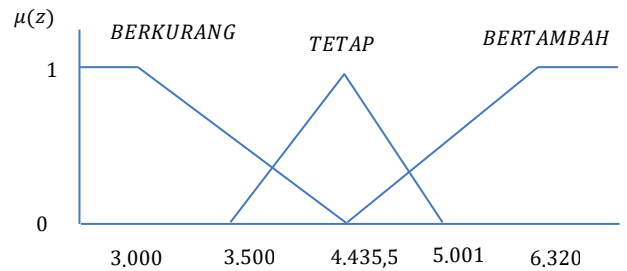
Untuk fungsi keanggotaan Sedikit menggunakan fungsi keanggotaan linier turun yang terbagi menjadi tiga selang yaitu, [0, 2.860], [2.860, 5.980] dan [5.980, ∞].

$$\mu_{Sedikit}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 2.860 \\ \frac{5.980 - x}{5.980 - 2.860} & 2.860 \leq x \leq 5.980 \dots \dots (8) \\ 0 & x \geq 5.980 \end{cases}$$

Untuk fungsi keanggotaan Banyak menggunakan fungsi keanggotaan linier naik yang terbagi menjadi tiga selang yaitu, [0, 2.860], [2.860, 5.980] dan [5.980, ∞].

$$\mu_{Banyak}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 2.860 \\ \frac{x - 2.860}{5.980 - 2.860} & 2.860 \leq x \leq 5.980 \dots \dots (9) \\ 1 & x \geq 5.980 \end{cases}$$

4) *Produksi*



Gambar 6. Representasi Variabel Produksi Metode FIS

Untuk fungsi keanggotaan Berkurang menggunakan fungsi keanggotaan linier turun yang terbagi menjadi tiga selang yaitu, [0, 3.000], [3.000, 4.435,5] dan [4.435,5, ∞].

$$\mu_{Berkurang}(z) = \begin{cases} 1 & z \leq 3.000 \\ \frac{4.435,5 - z}{4.435,5 - 3.000} & 3.000 \leq z \leq 4.435,5 \dots \dots (10) \\ 0 & z \geq 4.435,5 \end{cases}$$

Untuk fungsi keanggotaan Tetap menggunakan fungsi keanggotaan linier segitiga yang terbagi menjadi tiga selang yaitu, [0, 3.500], [3.500, 4.435,5] dan [4.435,5, 5.001].

$$\mu_{Tetap}(z) = \begin{cases} 0 & z \leq 3.500 \\ \frac{z - 3.500}{4.435,5 - 3.500} & 3.500 \leq z \leq 4.435,5 \dots \dots (11) \\ \frac{5.001 - z}{5.001 - 4.435,5} & 4.435,5 \leq z \leq 5.001 \end{cases}$$

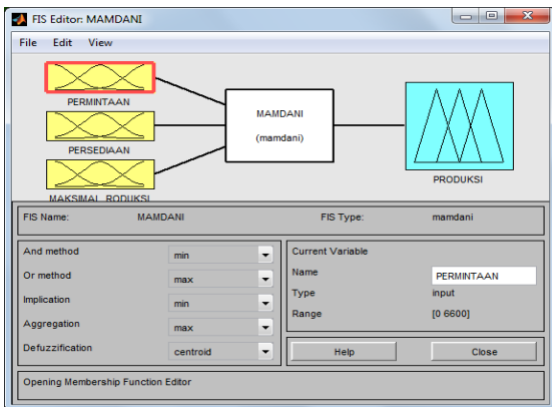
Untuk fungsi keanggotaan Bertambah menggunakan fungsi keanggotaan linier naik yang terbagi menjadi tiga selang yaitu, [0, 4.435,5], [4.435,5, 6.320] dan [6.320, ∞].

$$\mu_{Bertambah}(x) = \begin{cases} 0 & z \leq 4.435,5 \\ \frac{z - 4.435,5}{6.320 - 4.435,5} & 4.435,5 \leq z \leq 6.320 \dots \dots (12) \\ 1 & z \geq 6.320 \end{cases}$$

B. Evaluasi Hasil FIS

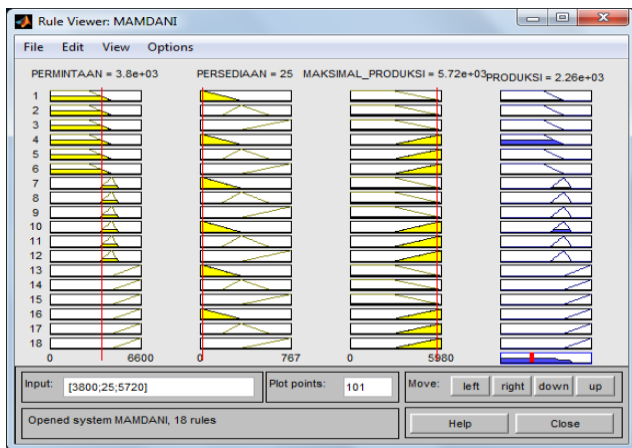
1) Metode Mamdani.

Data produksi pada periode bulan Januari 2021 - Juni 2023 permintaan terkecil 2.800 karton dan permintaan terbesar 6.600 karton, persediaan terkecil 25 karton dan persediaan terbesar 767 karton, maksimal produksi terkecil 2.860 karton dan maksimal produksi terbesar 5.980 karton, sedangkan produksi terkecil 3.000 dan produksi terbesar 6.320 karton



Gambar 7. Workspace Tools MATLAB FIS Mamdani

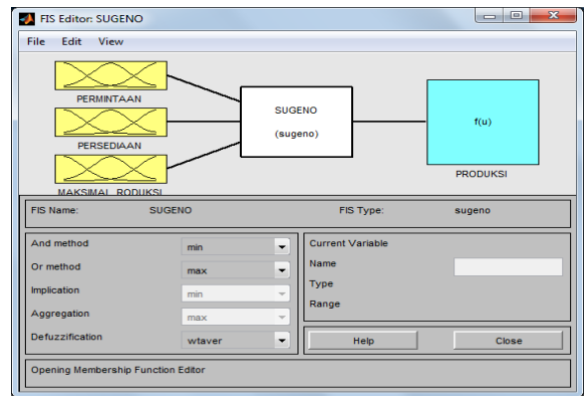
Hasil dengan input [3800; 25 ;5720] menggunakan tools MATLAB yaitu sebesar 2.260 karton.



Gambar 8. Hasil FIS Mamdani

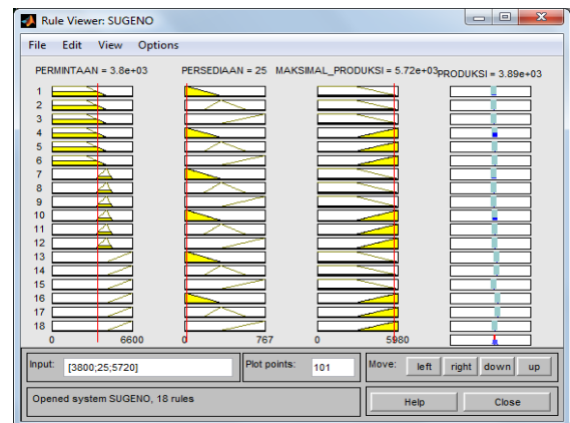
2) Metode Sugeno

Defuzzifikasi pada Metode Sugeno dilakukan dengan mencari nilai rata-ratanya.



Gambar 9. Workspace Tools MATLAB FIS Sugeno

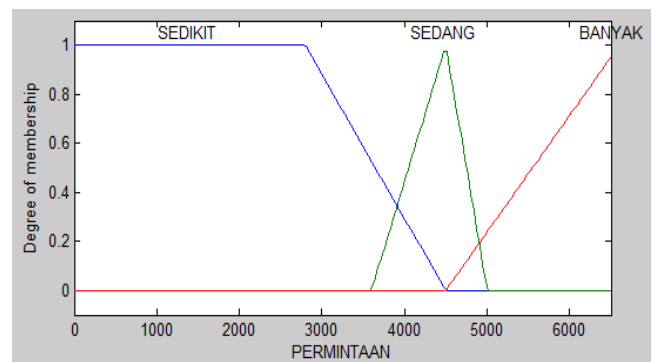
Hasil dengan input [3800; 25 ;5720] yaitu sebesar 3.890 karton.



Gambar 10. Hasil FIS Sugeno

3) Metode Tsukamoto

Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton. Metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton[8].



Gambar 11. Variabel Permintaan FIS Tsukamoto

Hasil dengan input [3800; 25 ;5720] yaitu sebesar 3.828 karton.

```

PERMINTAAN
SEDIKIT: 0.412 == SEDANG: 0.222 == BANYAK: 0.000
PERSEDIAAN
SEDIKIT: 1.000 == SEDANG: 0.000 == BANYAK: 0.000
MAKSIMAL PRODUKSI
SEDIKIT: 0.083 == BANYAK: 0.917
*****RULE BASE*****
R1=IF permintaan SEDIKIT AND Persediaan SEDIKIT AND Maksimal Produksi SEDIKIT THEN Produksi BERKURANG: 4315.875
R2=IF permintaan SEDIKIT AND Persediaan SEDANG AND Maksimal Produksi SEDIKIT THEN Produksi BERKURANG: 0.000
R3=IF permintaan SEDIKIT AND Persediaan BANYAK AND Maksimal Produksi SEDIKIT THEN Produksi BERKURANG: 0.000
R4=IF permintaan SEDIKIT AND Persediaan SEDIKIT AND Maksimal Produksi BANYAK THEN Produksi BERKURANG: 3844.412
R5=IF permintaan SEDIKIT AND Persediaan SEDANG AND Maksimal Produksi BANYAK THEN Produksi BERKURANG: 0.000
R6=IF permintaan SEDIKIT AND Persediaan BANYAK AND Maksimal Produksi BANYAK THEN Produksi BERKURANG: 0.000
R7=IF permintaan SEDANG AND Persediaan SEDIKIT AND Maksimal Produksi SEDIKIT THEN Produksi TETAP: 3577.958
R8=IF permintaan SEDANG AND Persediaan SEDANG AND Maksimal Produksi SEDIKIT THEN Produksi TETAP: 0.000
R9=IF permintaan SEDANG AND Persediaan BANYAK AND Maksimal Produksi SEDIKIT THEN Produksi TETAP: 0.000
R10=IF permintaan SEDANG AND Persediaan SEDIKIT AND Maksimal Produksi BANYAK THEN Produksi TETAP: 3707.889
R11=IF permintaan SEDANG AND Persediaan SEDANG AND Maksimal Produksi BANYAK THEN Produksi TETAP: 0.000
R12=IF permintaan SEDANG AND Persediaan BANYAK AND Maksimal Produksi BANYAK THEN Produksi TETAP: 0.000
R13=IF permintaan BANYAK AND Persediaan SEDIKIT AND Maksimal Produksi SEDIKIT THEN Produksi BERTAMBAH: 0.000
R14=IF permintaan BANYAK AND Persediaan SEDANG AND Maksimal Produksi SEDIKIT THEN Produksi BERTAMBAH: 0.000
R15=IF permintaan BANYAK AND Persediaan BANYAK AND Maksimal Produksi SEDIKIT THEN Produksi BERTAMBAH: 0.000
R16=IF permintaan BANYAK AND Persediaan SEDIKIT AND Maksimal Produksi BANYAK THEN Produksi BERTAMBAH: 0.000
R17=IF permintaan BANYAK AND Persediaan SEDANG AND Maksimal Produksi BANYAK THEN Produksi BERTAMBAH: 0.000
R18=IF permintaan BANYAK AND Persediaan BANYAK AND Maksimal Produksi BANYAK THEN Produksi BERTAMBAH: 0.000
*****DEFUZZIFYING*****
Hasil Yang Harus Di Produksi Yaitu: 3528
Masukan Permintaan=
    
```

Gambar 12. Hasil FIS Tsukamoto

C. Analisis Hasil Pengolahan Data

Berikut ini adalah keseluruhan data hasil perhitungan metode FIS Mamdani, Sugeno dan Tsukamoto yaitu:

Tabel 3. Data Hasil Perhitungan Metode FIS

Periode	Mamdani (MATLAB)	Sugeno (MATLAB)	Tsukamoto
Januari 2021	2.272	3.890	3.828
Februari 2021	1.956	3.290	3.491
Maret 2021	1.961	2.878	3.538
April 2021	2.033	3.380	3.907
Mei 2021	2.042	3.120	3.712
Juni 2021	4.308	3.904	4.607
Juli 2021	5.485	5.542	4.849
Agustus 2021	2.587	4.062	3.935
September 2021	2.042	2.870	3.833
Oktober 2021	2.014	3.507	3.835
November 2021	4.300	4.601	4.676
Desember 2021	5.485	5.549	4.808
Januari 2022	4.677	5.042	4.759
Februari 2022	1.988	3.204	3.740
Maret 2022	2.587	3.488	3.946
April 2022	4.296	3.997	4.730
Mei 2022	2.014	3.559	3.852
Juni 2022	5.668	5.923	5.913

Periode	Mamdani (MATLAB)	Sugeno (MATLAB)	Tsukamoto
Juli 2022	5.605	6.699	5.362
Agustus 2022	4.309	4.526	4.647
September 2022	2.037	3.185	3.879
Oktober 2022	2.587	3.353	3.954
November 2022	4.306	4.578	4.648
Desember 2022	5.615	5.338	5.404
Januari 2023	5.667	5.915	5.701
Februari 2023	5.485	5.549	4.884
Maret 2023	5.485	5.552	4.884
April 2023	5.485	4.858	4.811
Mei 2023	4.449	4.282	4.755
Juni 2023	5.640	5.268	5.483

Hasil Kemampuan peramalan sangat baik jika memiliki nilai MAPE kurang dari 10%, mempunyai kemampuan peramalan yang baik jika nilai MAPE kurang dari 20.

1) Analisis Hasil Metode FIS Mamdani

Mencari nilai MAPE data produksi periode bulan Januari 2021:

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{\sum \frac{X1 - X2}{X1} \times 100}{n} \dots \dots (13) \\
 MAPE &= \frac{\text{Produksi Perusahaan} - \text{Metode Mamdani}}{\text{Produksi Perusahaan}} \times 100 \\
 &= \frac{3.831 - 2.260}{3.831} \times 100 \\
 &= \frac{1.571}{3.831} \times 100 \\
 &= 41,008\%
 \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan nilai persentase error yaitu:

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{\sum MAPE}{n} \\
 &= \frac{637,484\%}{30} \\
 &= 21,249\%
 \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan nilai persentase keberhasilan yaitu:

$$\begin{aligned}
 MAPE &= 100\% - 21,249\% \\
 &= 78,751\%
 \end{aligned}$$

2) Analisis Hasil Metode FIS Sugeno

Untuk mendapatkan nilai persentase *error* yaitu:

$$MAPE = \frac{\sum MAPE}{n}$$

$$= \frac{192,131\%}{30}$$

$$= 6,404\%$$

Untuk mendapatkan nilai persentase keberhasilan yaitu:

$$MAPE = 100\% - 6,404\%$$

$$= 93,596\%$$

3) Analisis Hasil Metode FIS Tsukamoto

Untuk mendapatkan nilai persentase *error* yaitu:

$$MAPE = \frac{\sum MAPE}{n}$$

$$= \frac{223,138\%}{30}$$

$$= 7,438\%$$

Untuk mendapatkan nilai persentase keberhasilan yaitu:

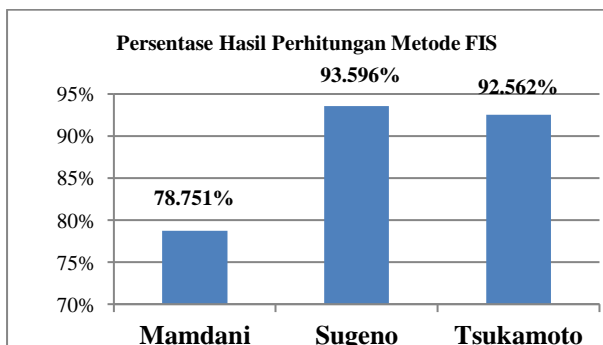
$$MAPE = 100\% - 7,438\%$$

$$= 92,562\%$$

Berikut ini merupakan data hasil analisis metode FIS Mamdani, Sugeno dan Tsukamoto yaitu:

Tabel 4. Hasil Perhitungan Metode FIS dengan MAPE

Metode FIS	Persentase Tingkat Error	Persentase Tingkat Kebenaran	Penilaian
Mamdani	21,249%	78,751%	Baik
Sugeno	6,404%	93,596%	Sangat Baik
Tsukamoto	7,438%	92,562%	Sangat Baik



Gambar 13. Persentase Hasil Perhitungan Metode FIS

Berdasarkan grafik persentase hasil perhitungan metode FIS untuk perhitungan jumlah produksi Dea-Tea yang paling optimal yaitu dengan menggunakan metode FIS Sugeno dengan hasil persentase tingkat keberhasilan yang paling tinggi yaitu 93,596%.

Dalam penelitian ini telah dilakukan untuk perhitungan jumlah produksi Dea-Tea yang optimal dengan menggunakan metode FIS Mamdani, Sugeno dan Tsukamoto. Berdasarkan perhitungan ketiga metode tersebut didapat hasil metode FIS Mamdani nilai akurasi persentase keberhasilan sebesar 78,751%, metode FIS Sugeno nilai akurasi persentase keberhasilan sebesar 93,596% dan metode FIS Tsukamoto nilai akurasi persentase keberhasilan sebesar 92,562%.

Dari ketiga metode yang diteliti maka hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa metode Sugeno merupakan metode yang menghasilkan perhitungan jumlah produksi yang optimal

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini penulis sampaikan rasa terimakasih yang sebesar besarnya kepada:

- 1) Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Pamulang yang telah memwadhahi penelitian ini.
- 2) Manager PT. Merpati Mahardika bpk. Rudi Iswanto yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian di perusahaan yang bpk pimpin.
- 3) Istri yang telah memberikan dukungan baik moral maupun material.
- 4) Bapak Dr. Ir. Sarwani, M.M. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pamulang.
- 5) Rekan-rekan dosen serta mahasiswa Program Studi Sistem Komputer (Kampus Kota Serang) Universitas Pamulang yang telah banyak mendukung penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
- 6) Serta semua pihak yang terlibat dan tidak penulis sebutkan satu persatu.

REFERENSI

- [1] A. Hasibuan *et al.*, *Manajemen Produksi & Operasi*. Kab. Serang: PT. Sada Kurnia Pustaka, 2023.
- [2] R. Taufiq and H. P. Sari, "Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jumlah Produksi Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto," *J. Tek. Univ. Muhammadiyah Tangerang*, vol. 8, no. 1, pp. 6–10, 2019.
- [3] E. Wijaya, G. Hoendarto, and Lina, "Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Perakitan Komputer Menggunakan Metode Fuzzy Inference System Berbasis Web," *J. Masitika*, vol. 3, pp. 1–12, 2019.
- [4] D. R. Setiawan, Kustanto, and Y. R. W. Utami, "Penentuan Jumlah Produksi Baju Batik Di Batik Merak Manis Dengan Metode Fuzzy Mamdani," *J. TIKomSiN, Vol. 7, No. 1*, vol. 7, no. April, pp. 42–48, 2019.
- [5] A. Eunike, N. W. Setyanto, R. Yuniarti, I. Hamdala, R. P. Lukodono, and A. A. Fanani, *Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan*, Revisi. Malang: UB Press, 2021.
- [6] A. Kosasih, A. Kurnia, T. Mulyana, and U. P. Utomo, "Analisa Algoritma Fuzzy Mamdani Dalam Pengklasifikasian Penyakit Pada Tanaman," *JORAPI J. Res. Publ. Innov.*, vol. 1, no. 3, pp. 653–660, 2023.
- [7] Cakra, M. S. Said, and Henny, "Sistem Kontroler Lampu Menggunakan Sensor Suara," *J. Sist. Inf. DAN Tek.*

- Komput.*, vol. 8, no. 1, pp. 77–82, 2023.
- [8] D. K. Sofyan, Sayuti, and Juliananda, *Metode Fuzzy Inference System Tsukamoto Perhitungan Optimasi Jumlah Produksi*, 1st ed. Yogyakarta: Teknosan, 2019.
- [9] U. M. Rifanti, H. Pujiharsono, and Z. H. Pradana, “Implementasi Logika Fuzzy pada Penilaian Kegiatan Merdeka Belajar Kampus Merdeka,” vol. 12, no. 1, pp. 250–260, 2023.
- [10] M. F. Tomatala, “Aplikasi Penentuan Jumlah Produksi di Farhan Konfeksi Kotamobagu dengan Menggunakan Fuzzy Tsukamoto,” *SMARTICS Journal*, Vol.5 No. 1, vol. 5, no. 1, pp. 1–13, 2019.