

# PENERAPAN METODE *FUZZY TSUKAMOTO* DALAM PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI BENANG

<sup>1</sup> Devie Firmansyah, <sup>2</sup>Neng E. Rustiani

<sup>1,2</sup>Sistem Informasi, Program Studi Sistem Informasi, STMIK & Politeknik LPKIA

<sup>1,2</sup>STMIK & Politeknik LPKIA, Jl. Soekarno Hatta No. 456 Bandung 40266

<sup>1</sup>[devief@lpkia.ac.id](mailto:devief@lpkia.ac.id), <sup>2</sup>[160113027@fellow.lpkia.ac.id](mailto:160113027@fellow.lpkia.ac.id)

---

## Abstract

*PT. Dhanar Mas Concern (DMC) is a textile company that specializes in the manufacture of Spining Yarns and Greige fabrics. Apart from being a leading supplier to the domestic market, PT. DMC sells several products to various countries. The problem that arises is the instability of the amount of sales that increases at a certain time, but there can also be a significant decrease in sales, this makes it difficult to determine the right amount of production and affects the level of losses due to the lack of raw material inventory, due to very low production quantities. , as well as the large amount of inventory because the amount of uncontrolled production as well as the aspects of workers and the number of machines also affects the creation process.*

*Application of the Tsukamoto fuzzy method to determine the amount of yarn production based on inventory data and the amount of demand. From the results of the tests that have been carried out, it can be seen that from the data on the amount of yarn production in 2019 which has been analyzed, the results of the calculation of the mean absolute percentage error (MAPE) method = -3.85% are considered very good.*

**Keywords:** *Fuzzy Tsukamoto, DSS, Total Production.*

## Abstrak

PT. Dhanar Mas Concern (DMC) adalah perusahaan tekstil yang berspesialisasi dalam pembuatan *Spining Yarns* dan *Greige fabrics*. Selain menjadi pemasok terkemuka untuk pasar domestik, PT. DMC menjual beberapa produk ke berbagai negara. Permasalahan yang muncul adalah tidak stabilannya jumlah penjualan yang meningkat pada waktu tertentu, namun dapat pula terjadi penurunan penjualan secara signifikan, hal tersebut mengakibatkan sulitnya menentukan jumlah produksi yang tepat serta berpengaruh terhadap tingkat kerugian yang disebabkan minimnya persediaan bahan baku, akibat jumlah produksi yang sangat rendah, maupun banyaknya persediaan karena jumlah produksi yang tidak terkendali serta aspek pekerja dan jumlah mesin pun mempengaruhi proses penciptaan tersebut.

Penerapan Metode fuzzy tsukamoto untuk menentukan jumlah produksi benang berdasarkan data persediaan barang dan jumlah permintaan. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diketahui bahwa dari data jumlah produksi benang tahun 2019 yang telah dianalisis didapat hasil perhitungan metode mean absolute percentage error (MAPE) = -3,85 % maka hasil perhitungan dinyatakan sangat baik.

**Kata Kunci:** *Fuzzy Tsukamoto, SPK, Jumlah Produksi.*

---

## 1. PENDAHULUAN

Saat ini tingkat persaingan antar perusahaan semakin kompetitif. Asosiasi Produsen Serat dan Benang Filamen Indonesia (APSyFI) menyatakan impor kain dalam beberapa waktu terakhir sangat tinggi akibat adanya kebijakan Peraturan Menteri Perdagangan (Permendag) No. 64 Tahun 2017. Sehingga tingginya impor kain menyebabkan serapan benang di dalam negeri menjadi rendah. Dengan ini mengharuskan industri untuk merancang ataupun memastikan jumlah produksi, agar dapat penuhi permintaan pasar dengan tepat waktu serta dengan jumlah yang sesuai, sehingga diharapkan keuntungan industri bertambah.

PT. Dhanar Mas Concern (DMC) adalah perusahaan tekstil yang berspesialisasi dalam pembuatan *Spining Yarns* dan *Greige fabrics*. Selain menjadi pemasok terkemuka untuk pasar domestik yang berkembang pesat, PT.

DMC menjual produknya ke seluruh Asia, Afrika, Australia, Eropa, Amerika Latin dan Selatan juga di Timur Tengah.

Dalam merencanakan produksi PT. Dhanar Mas Concern dilakukan berdasarkan data pesanan (Order) dan kemampuan mesin dalam menghasilkan barang oleh bagian produksi sebagai pihak yang bertugas membuat perencanaan jumlah produksi dan waktu penyelesaian produksi, yang kemudian akan menentukan berapa banyak kebutuhan benang yang dibutuhkan oleh pihak pemesan pada periode yang akan datang dan juga untuk mengisi stok digudang.

Permasalahan yang muncul adalah tidak stabilannya jumlah penjualan yang meningkat pada waktu tertentu, namun dapat pula terjadi penurunan penjualan secara signifikan, hal tersebut mengakibatkan sulitnya menentukan jumlah produksi yang tepat serta berpengaruh terhadap tingkat kerugian yang disebabkan minimnya persediaan bahan baku, akibat jumlah produksi yang sangat rendah, maupun banyaknya persediaan karena jumlah produksi yang tidak terkendali serta aspek pekerja dan jumlah mesin pun mempengaruhi proses penciptaan tersebut.

Untuk menyelesaikan masalah tersebut pihak perusahaan, dalam hal ini kepala bagian produksi, hendaknya dapat membuat suatu keputusan yang lebih akurat. Maka, dibutuhkan suatu sistem pendukung keputusan untuk membantu kepala bagian produksi tersebut. Perangkat lunak dalam sistem pendukung keputusan yang akan dikembangkan menggunakan metode *Fuzzy*.

Metode tersebut akan digunakan untuk menentukan jumlah produksi menggunakan parameter input yaitu data persediaan barang dan jumlah permintaan. Data persediaan barang dan jumlah permintaan merupakan variabel-variabel yang akan direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan *fuzzy*. Hasil perhitungan *fuzzy* Tsukamoto akan didapatkan *output* yang berupa jumlah barang yang akan di produksi.

Agar memudahkan pekerjaan, dalam perihal ini untuk mengefektifkan waktu serta memperkecil kesalahan dalam perhitungan maka dirancang perangkat lunak sistem pendukung keputusan penentuan jumlah penciptaan berbasis *website* menggunakan *Fuzzy* Tsukamoto dengan tujuan agar penentuan jumlah produksi lebih cepat serta akurat sehingga bisa meminimalisir kerugian yang dialami perusahaan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Logika Fuzzy

Metode *Fuzzy* merupakan salah satu metode yang menggambarkan ketidakjelasan dan logika dengan interval nilai antara  $[0,1]$  yang disebut juga dengan logika samar (*Fuzzy*).

Penggunaan *logika fuzzy* sangat tepat digunakan untuk mendapatkan nilai secara pasti dari input yang di terima berupa bahasa dan mengubah menjadi angka dengan mengubah menjadi nilai keanggotaan dalam himpunan *fuzzy*. [1]

### 2.2 Fuzzy Tsukamoto

Sistem inferensi metode fuzzy Tsukamoto membentuk sebuah rules based atau basis aturan dalam bentuk “sebab akibat” atau “if-then”. Langkah pertama dalam perhitungan metode Fuzzy Tsukamoto adalah membuat suatu aturan atau rule fuzzy. Langkah selanjutnya, dihitung derajat keanggotaan sesuai dengan aturan yang telah dibuat. Setelah diketahui nilai derajat keanggotaan dari masing-masing aturan fuzzy, dapat ditentukan nilai alpha predikat dengan cara menggunakan operasi himpunan fuzzy.[2]

Nilai hasil pada konsekuensi setiap aturan *fuzzy* berupa nilai crisp yang diperoleh berdasarkan fire strength pada antiseden-nya. Keluaran system dihasilkan dari konsep rata – rata terbobot dari keluaran setiap aturan *fuzzy*. Tahapan metode fuzzy tsukamoto :[3]

#### 1. Fuzzyfikasi

*Fuzzyfikasi*, yaitu Proses untuk mengubah input sistem yang mempunyai nilai tegas menjadi *variable linguistik* menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan *fuzzy*. Pembentukan basis pengetahuan *Fuzzy (Rule)* dalam bentuk IF...THEN), yaitu secara umum bentuk model *fuzzy* Tsukamoto adalah IF (X IS A) and (Y IS B) and (Z IS C), dimana A, B, dan C adalah himpunan *fuzzy*.

#### 2. Pembentukan basis pengetahuan *Fuzzy (Rule)* dalam bentuk IF...THEN), yaitu secara umum bentuk model *fuzzy* Tsukamoto adalah IF (X IS A) and (Y IS B) and (Z IS C), dimana A, B, dan C adalah himpunan *fuzzy*.

#### 3. Mesin Inferensi

Yaitu proses dengan menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai  $\alpha$ -predikat tiap-tiap rule ( $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots \alpha_n$ ). Kemudian masing - masing nilai  $\alpha$ -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (crisp) masing-masing rule ( $z_1, z_2, z_3, \dots z_n$ ).

#### 4. Defuzzyfikasi, dengan menggunakan rata-rata (Weight Average). Berikut ini adalah rumus perhitungan Defuzzyfikasi :

$$Z = \frac{a_1z_1 + a_2z_2}{a_1 + a_2} \quad (1)$$

### 2.3 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan adalah suatu sistem yang digunakan untuk menemukan mendukung keputusan, keputusan diambil menggunakan sistem yang dirancang berdasarkan kebutuhan pemakaian dalam membantu mengambil suatu keputusan, keputusan dirancang berdasarkan kriteria dan alternatif yang sudah ditentukan sebelumnya dan memiliki sistem yang sudah terstruktur dan terprogram dalam bentuk pembobotan yang akan diakumulasi dan dinormalisasikan dan menghasilkan perbandingan. [4]

### 2.4 Pengendalian produksi

Pengendalian produksi adalah kegiatan untuk mengkoordinasi aktivitas-aktivitas pengerjaan/pengelolaan agar waktu penyelesaian yang telah ditentukan terlebih dahulu dapat dapat dicapai dengan efektif dan efisien. [5]

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Metode Pengembangan system

Metode pengembangan sistem yang digunakan merupakan prototype, yaitu metode pengembangan sistem yang memodelkan sistem tanpa menunggu keseluruhan sistem berakhir, dimana hasil analisa perbagian sistem langsung diimplementasikan kedalam suatu model.

### 3.2 Metode Pengujian Perhitungan

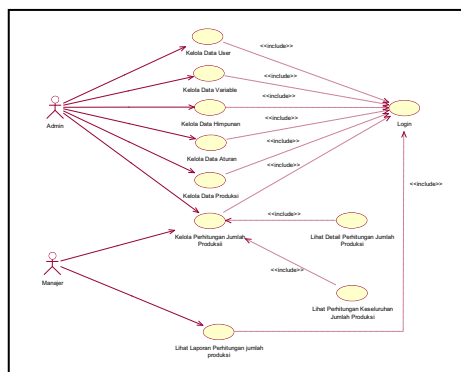
Metode yang digunakan adalah Mean Absolute Percentage Error (MAPE), yaitu metode perhitungan dengan memakai kesalahan mutlak pada masing- masing periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Setelah itu, merata- rata kesalahan persentase mutlak tersebut.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Gambaran Sistem

#### 1) Use Case Diagram

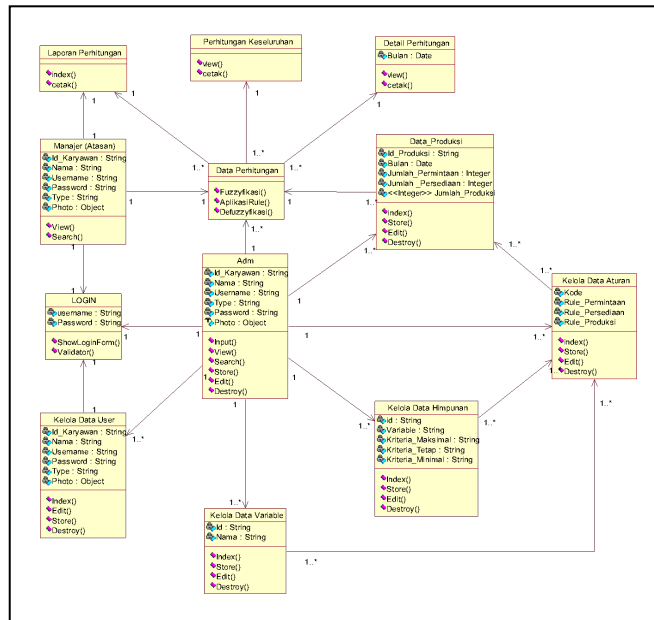
*Use case* mendeskripsikan suatu interaksi( kegiatan) satu ataupun lebih aktor dengan sistem pendukung keputusan penentu prioritas perbaikan jalur yang hendak dibentuk



Gambar 1. Use Case Diagram

#### 2) Class diagram

*Class diagram* menjelaskan hubungan antar class dalam sebuah sistem pendukung keputusan penentu prioritas perbaikan jalan yang sedang dirancang sehingga bagaimana caranya setiap class saling berkolaborasi untuk mencapai sebuah tujuan. *Class diagram* sistem dapat dilihat pada gambar dibawah:



Gambar 2. Use Case Diagram

## 4.2 Implementasi Fuzzy Tsukamoto

Metode *Fuzzy Tsukamoto* dapat memprediksi dan memberi toleransi terhadap data yang tidak tepat, misalkan data permintaan dan persediaan yang sangat fleksibel dan fluktuatif. Secara singkat, dalam interferensinya fuzzy tsukamoto melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

### 1) Domain

Domain Himpunan *Fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *Fuzzy* serta diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *Fuzzy*. Berikut merupakan data yang diperoleh dari PT. Dhanar Mas Cocern dalam kurun waktu antara Januari 2019 sampai Desember 2019 :

Tabel 1. Data Produksi Benang PT Dhanar Mas Concern 2019

| Bulan        | Jumlah Permintaan Benang (Bales) | Jumlah Persediaan Benang(Bales) | Jumlah Produksi Benang (Bales) |
|--------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Jan-19       | 12740                            | 910                             | 13000                          |
| Feb-19       | 14640                            | 1800                            | 13080                          |
| Mar-19       | 14850                            | 2160                            | 13230                          |
| Apr-19       | 12500                            | 875                             | 13125                          |
| May-19       | 16800                            | 2160                            | 15525                          |
| Jun-19       | 16900                            | 780                             | 16500                          |
| Jul-19       | 16640                            | 2350                            | 14820                          |
| Aug-19       | 15390                            | 935                             | 15605                          |
| Sep-19       | 15340                            | 2210                            | 13780                          |
| Oct-19       | 15860                            | 1040                            | 15444                          |
| Nov-19       | 15600                            | 780                             | 16470                          |
| Dec-19       | 16380                            | 1950                            | 15080                          |
| <b>Total</b> | <b>183640</b>                    | <b>17950</b>                    | <b>175659</b>                  |

### 2) Fuzzifikasi

#### a. Mendefinisikan Variabel Input dan Output

Himpunan fuzzy yang dibentuk untuk setiap variabel adalah sebagai berikut :

1. Variable permintaan, terdiri atas himpunan : sedikit, sedang dan banyak
2. Variable persediaan, terdiri atas himpunan : berkurang, tetap dan bertambah.
3. Variable produksi, terdiri atas himpunan : menurun, tetap, meningkat.

b) Representasi dan Fungsi Variabel

Representasi fungsi variabel menggunakan dua jenis kurva, yaitu representasi digunakan kurva berbentuk segitiga (untuk himpunan Tetap) dan kurva linear (untuk himpunan Turun dan Naik).

1. Variabel permintaan (x)

Sesuai data yang diperoleh, permintaan disebut menurun pada jumlah 12500 dan permintaan sangat tinggi pada jumlah 16900. Permintaan rata-rata yang terjadi setiap bulannya adalah: 14700. Fungsi yang diperoleh :  
Diketahui :

$$x_{min} = 12500$$

$$x_t = 14700$$

$$x_{max} = 1690$$

a) Permintaan Sedikit

$$\mu_{PermintaanSedikit}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 12500 \\ \frac{(16900 - x)}{(4400)}, & 12500 \leq x \leq 16900 \\ 0, & x \geq 16900 \end{cases}$$

b) Permintaan Sedang

$$\mu_{PermintaanSedang}[x] = \begin{cases} \frac{(x - 12500)}{(2200)}, & 12500 \leq x \leq 14700 \\ \frac{(16900 - x)}{(2200)}, & 14700 \leq x \leq 16900 \\ 0, & x \leq 12500 \text{ atau } x \geq 16900 \end{cases}$$

c) Permintaan Banyak

$$\mu_{PermintaanBanyak}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 12500 \\ \frac{(x - 12500)}{(4400)}, & 12500 \leq x \leq 16900 \\ 1, & x \geq 16900 \end{cases}$$

2. Variabel Persediaan (y)

Sesuai data yang diperoleh, persediaan disebut menurun pada jumlah 780 dan persediaan sangat tinggi pada jumlah 2350. Persediaan rata-rata yang terjadi setiap bulannya adalah 1565. Berdasarkan data persediaan tersebut diperoleh fungsi himpunan sebagai berikut :

Diketahui:

$$y_{min} = 780$$

$$y_t = 1565$$

$$y_{max} = 2350$$

a) Persediaan Berkurang

$$\mu_{PersediaanBerkurang}[y] = \begin{cases} 1, & y \leq 780 \\ \frac{(2350 - y)}{(1570)}, & 780 \leq y \leq 2350 \\ 0, & y \geq 2350 \end{cases}$$

b) Persediaan Tetap

$$\mu_{persediaanTetap}[y] = \begin{cases} \frac{(y - 780)}{(785)}, & 780 \leq y \leq 1565 \\ \frac{(2350 - y)}{(785)}, & 1565 \leq y \leq 2350 \\ 0, & y \leq 780 \text{ atau } y \geq 2350 \end{cases}$$

c) Persediaan Bertambah

$$\mu_{\text{persediaanBertambah}}[y] = \begin{cases} 0, & y \leq 780 \\ \frac{(y - 780)}{(1570)}, & 780 \leq y \leq 2350 \\ 1, & y \geq 2350 \end{cases}$$

3. Variabel Produksi (z)

Sesuai data yang diperoleh, produksi disebut menurun pada jumlah 13000 dan produksi sangat tinggi pada jumlah 16500. Produksi rata-rata yang terjadi setiap bulannya adalah 14750. Berdasarkan data produksi tersebut diperoleh fungsi himpunan sebagai berikut :

Diketahui:

$$Z_{\min} = 13000$$

$$Z_t = 14750$$

$$Z_{\max} = 16500$$

a) Produksi Menurun

$$\mu_{\text{ProduksiMenurun}}[z] = \begin{cases} 1, & z \leq 13000 \\ \frac{(16500 - z)}{(3500)}, & 13000 \leq z \leq 16500 \\ 0, & z \geq 16500 \end{cases}$$

b) Produksi Tetap

$$\mu_{\text{Produksitetap}}[z] = \begin{cases} \frac{(z - 13000)}{(1750)}, & 13000 \leq z \leq 14750 \\ \frac{(16500 - z)}{(1750)}, & 14750 \leq z \leq 16500 \\ 0, & z \leq 13000 \text{ atau } z \geq 16500 \end{cases}$$

c) Produksi Meningkatkan

$$\mu_{\text{ProduksiMeningkat}}[z] = \begin{cases} 0, & z \leq 13000 \\ \frac{(z - 13000)}{(3500)}, & 13000 \leq z \leq 16500 \\ 1, & z \geq 16500 \end{cases}$$

3) Aturan Logika Fuzzy (Rules)

Pembentukan aturan fuzzy dari kedua variabel input dan sebuah variabel output yang telah di definisikan, dengan melakukan analisa data terhadap batas tiap-tiap himpunan fuzzy pada tiap-tiap variabelnya maka dibentuk 9 aturan fuzzy yaitu :

- (R1) Jika Permintaan Sedikit Dan Persediaan Bertambah Maka Produksi Benang Menurun;
- (R2) Jika Permintaan Sedikit Dan Persediaan Tetap Maka Produksi Benang Menurun;
- (R3) Jika Permintaan Sedikit Dan Persediaan Berkurang Maka Produksi Benang Menurun;
- (R4) Jika Permintaan Sedang Dan Persediaan bertambah Maka Produksi Benang Menurun;
- (R5) Jika Permintaan Sedang Dan Persediaan Tetap Maka Produksi Benang Tetap;
- (R6) Jika Permintaan Sedang Dan Persediaan Berkurang Maka Produksi Benang Meningkatkan;
- (R7) Jika Permintaan Banyak Dan Persediaan Bertambah Maka Produksi Benang Meningkatkan;
- (R8) Jika Permintaan Banyak Dan Persediaan Tetap Maka Produksi Benang Meningkatkan;
- (R9) Jika Permintaan Banyak Dan Persediaan Berkurang Maka Produksi Benang Meningkatkan;

4) Inferensi Fuzzy

Dalam proses inferensi berdasarkan fungsi keanggotaan ada beberapa persamaan yang digunakan yaitu:

1) Persamaan(P1)

Jika produksi Menurun, diperoleh persamaan berikut :

$$Z_n = Z_{\max} - a_n(Z_{\max} - Z_{\min})$$

2) Persamaan(P2)

Jika Produksi Tetap, diperoleh persamaan berikut :

$$Z_n = Z_t$$

3) Persamaan(P3)

Jika Produksi Meningkatkan, diperoleh persamaan berikut :

$$Z_n = a_n(Z_{\max} - Z_{\min}) + Z_{\min}$$

5) Aplikasi Aturan Fuzzy Perhitungan Desember

1. Aturan ([R1]) Jika Permintaan Sedikit Dan Persediaan Bertambah Maka Produksi Benang Menurun; Operator yang digunakan adalah AND, sehingga:

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= \mu_{\text{PermintaanSedikit}} \cap \mu_{\text{PersediaanBertambah}} \\ &= \min(0.11818; 0.74522) \\ &= 0.11818\end{aligned}$$

Produksi Menurun, maka persamaan(P1) sangat tepat untuk menghitung nilai  $z_1$  :

$$\begin{aligned}z_1 &= 16500 - (\alpha_1)(3500) \\ &= 16500 - (0.11818)(3500) \\ &= 16500 - 413.636 \\ &= 16086.4\end{aligned}$$

2. Aturan ([R2]) Jika Permintaan Sedikit Dan Persediaan Tetap Maka Produksi Benang Menurun; Operator yang digunakan adalah AND, sehingga:

$$\begin{aligned}\alpha_2 &= \mu_{\text{PermintaanSedikit}} \cap \mu_{\text{PersediaanTetap}} \\ &= \min(0.11818; 0.50955) \\ &= 0.11818\end{aligned}$$

Produksi Menurun, maka persamaan(P1) sangat tepat untuk menghitung nilai  $z_2$  :

$$\begin{aligned}z_2 &= 16500 - (\alpha_2)(3500) \\ &= 16500 - (0.11818)(3500) \\ &= 16500 - 413.636 \\ &= 16086.4\end{aligned}$$

3. Aturan ([R3]) Jika Permintaan Sedikit Dan Persediaan Berkurang Maka Produksi Benang Menurun; Operator yang digunakan adalah AND, sehingga:

$$\begin{aligned}\alpha_3 &= \mu_{\text{PermintaanSedikit}} \cap \mu_{\text{PersediaanBerkurang}} \\ &= \min(0.11818; 0.25478) \\ &= 0.11818\end{aligned}$$

Produksi Menurun, maka persamaan(P1) sangat tepat untuk menghitung nilai  $z_3$  :

$$\begin{aligned}z_3 &= 16500 - (\alpha_3)(3500) \\ &= 16500 - (0.11818)(3500) \\ &= 16500 - 413.636 \\ &= 16086.4\end{aligned}$$

4. Aturan ([R4]) Jika Permintaan Sedang Dan Persediaan bertambah Maka Produksi Benang Menurun; Operator yang digunakan adalah AND, sehingga:

$$\begin{aligned}\alpha_4 &= \mu_{\text{PermintaanSedang}} \cap \mu_{\text{PersediaanBertambah}} \\ &= \min(0.23636; 0.74522) \\ &= 0.23636\end{aligned}$$

Produksi Menurun, maka persamaan(P1) sangat tepat untuk menghitung nilai  $z_4$  :

$$\begin{aligned}z_4 &= 16500 - (\alpha_4)(3500) \\ &= 16500 - (0.23636)(3500) \\ &= 16500 - 827.273 \\ &= 15672.7\end{aligned}$$

5. Aturan ([R5]) Jika Permintaan Sedang Dan Persediaan Tetap Maka Produksi Benang Tetap; Operator yang digunakan adalah AND, sehingga:

$$\begin{aligned}\alpha_5 &= \mu_{\text{PermintaanSedang}} \cap \mu_{\text{PersediaanTetap}} \\ &= \min(0.23636; 0.50955) \\ &= 0.23636\end{aligned}$$

Produksi tetap, maka persamaan(P2) sangat tepat untuk menghitung nilai  $z_5$  :

$$z_5 = 14750$$

6. Aturan ([R6]) Jika Permintaan Sedang Dan Persediaan Berkurang Maka Produksi Benang Meningkatkan; Operator yang digunakan adalah AND, sehingga:

$$\begin{aligned}\alpha_6 &= \mu_{\text{PermintaanSedang}} \cap \mu_{\text{PersediaanBerkurang}} \\ &= \min(0.23636; 0.74522) \\ &= 0.23636\end{aligned}$$

Produksi Meningkatkan, maka persamaan(P3) sangat tepat untuk menghitung nilai  $z_6$  :

$$\begin{aligned}
 &= (\alpha_6)(3500) + (13000) \\
 z_6 &= (0.23636)(3500) + (13000) \\
 &= 827.273 + 13000 \\
 &= 13827.3
 \end{aligned}$$

7. Aturan ([R7]) Jika Permintaan Banyak Dan Persediaan Bertambah Maka Produksi Benang Meningkatkan; Operator yang digunakan adalah AND, sehingga:

$$\begin{aligned}
 \alpha_7 &= \mu_{\text{PermintaanBanyak}} \cap \mu_{\text{PersediaanBertambah}} \\
 &= \min(0.88182; 0.74522) \\
 &= 0.74522
 \end{aligned}$$

Produksi Meningkatkan, maka persamaan(P3) sangat tepat untuk menghitung nilai  $z_7$  :

$$\begin{aligned}
 &= (z_7)(3500) + (13000) \\
 z_7 &= (0.74522)(3500) + (13000) \\
 &= 2608.28 + 13000 \\
 &= 15608.3
 \end{aligned}$$

8. Aturan ([R8]) Jika Permintaan Banyak Dan Persediaan Tetap Maka Produksi Benang Meningkatkan; Operator yang digunakan adalah AND, sehingga:

$$\begin{aligned}
 \alpha_8 &= \mu_{\text{PermintaanBanyak}} \cap \mu_{\text{PersediaanTetap}} \\
 &= \min(0.88182; 0.50955) \\
 &= 0.50955
 \end{aligned}$$

Produksi Meningkatkan, maka persamaan(P3) sangat tepat untuk menghitung nilai  $z_8$  :

$$\begin{aligned}
 &= (z_8)(3500) + (13000) \\
 z_8 &= (0.50955)(3500) + (13000) \\
 &= 1783.44 + 13000 \\
 &= 14783.4
 \end{aligned}$$

9. Aturan ([R9]) Jika Permintaan Banyak Dan Persediaan Berkurang Maka Produksi Benang Meningkatkan; Operator yang digunakan adalah AND, sehingga:

$$\begin{aligned}
 \alpha_9 &= \mu_{\text{PermintaanBanyak}} \cap \mu_{\text{PersediaanBerkurang}} \\
 &= \min(0.88182; 0.25478) \\
 &= 0.25478
 \end{aligned}$$

Produksi Meningkatkan, maka persamaan(P3) sangat tepat untuk menghitung nilai  $z_9$  :

$$\begin{aligned}
 &= (z_9)(3500) + (13000) \\
 z_9 &= (0.25478)(3500) + (13000) \\
 &= 891.72 + 13000 \\
 &= 13891.7
 \end{aligned}$$

##### 5) Defuzzifikasi

Penegasan atau defuzzifikasi diperoleh dengan menggunakan defuzzifikasi rata-rata terpusat yaitu:

$$Z = \frac{\alpha_1 Z_1 + \alpha_2 Z_2 + \alpha_3 Z_3 + \alpha_4 Z_4 + \alpha_5 Z_5 + \alpha_6 Z_6 + \alpha_7 Z_7 + \alpha_8 Z_8 + \alpha_9 Z_9}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5 + \alpha_6 + \alpha_7 + \alpha_8 + \alpha_9}$$

$$Z = \frac{1901.12 + 1901.12 + 1901.12 + 3704.46 + 3486.36 + 3268.26 + 11631.6 + 7532.96 + 3539.29}{2.573190504}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{38866.34081}{2.573190504} \\
 &= \mathbf{15104.3}
 \end{aligned}$$

Jadi, jumlah Produksi benang dengan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto untuk Desember 2019 adalah sebesar 15104.3 Bales.

Tabel III.20 Data Produksi Benang di PT. Dhanar Mas Concern Tahun 2019 dan Data Produksi Benang dengan Menggunakan Fuzzy Tsukamoto

| Bulan  | Jumlah Permintaan Benang (Bales) | Jumlah Persediaan Benang (Bales) | Jumlah Produksi Benang (Bales) | Jumlah Produksi Benang (Bales) Fuzzy Tsukamoto |
|--------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--|
| Jan-19 | 12740                            | 910                              | 13000                          | 14449.1  |
| Feb-19 | 14640                            | 1800                             | 13080                          | 14609.3  |
| Mar-19 | 14850                            | 2160                             | 13230                          | 14343.3  |
| Apr-19 | 12500                            | 875                              | 13125                          | 14429.5  |



|              |               |              |               |                 |
|--------------|---------------|--------------|---------------|-----------------|
| May-19       | 16800         | 2160         | 15525         | 15372.7         |
| Jun-19       | 16900         | 780          | 16500         | 16500.0         |
| Jul-19       | 16640         | 2350         | 14820         | 16271.3         |
| Aug-19       | 15390         | 935          | 15605         | 15209.0         |
| Sep-19       | 15340         | 2210         | 13780         | 14695.0         |
| Oct-19       | 15860         | 1040         | 15444         | 15329.3         |
| Nov-19       | 15600         | 780          | 16470         | 15259.1         |
| Dec-19       | 16380         | 1950         | 15080         | 15104.3         |
| <b>Total</b> | <b>183640</b> | <b>17950</b> | <b>175659</b> | <b>181572.0</b> |

Langkah Selanjutnya menguji tingkat kesalahan menggunakan metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE). berikut rumus MAPE:

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{i=0}^n \left| \frac{\hat{y}_i - y_i}{y_i} \right| \quad (2)$$

Keterangan :

$\hat{y}_i$  = Nilai actual

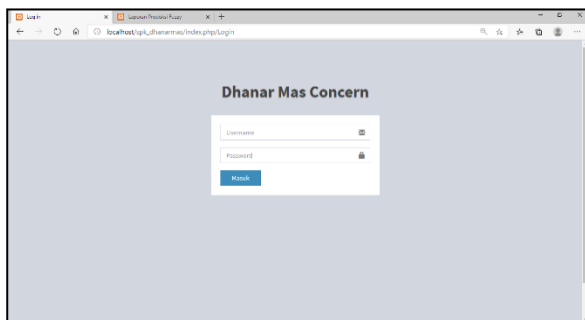
$y_i$  = Hasil prediksi

n = banyaknya data yang diuji

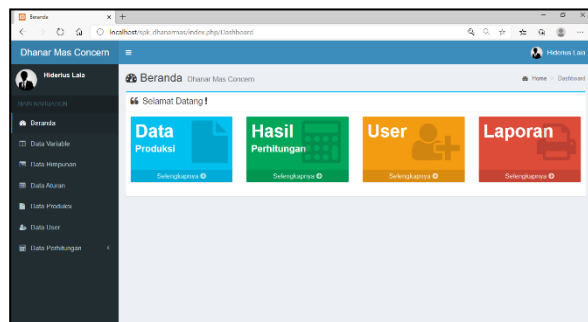
$$MAPE = \frac{0,462}{12} \times 100 \% = -3,85 \%$$

Apabila hasil perhitungan MAPE kurang dari 10 % maka Kemampuan peramalan dinyatakan sangat baik dan apabila hasil perhitungan MAPE kurang dari 20 % maka kemampuan peramalan dinyatakan baik. Hasil perhitungan MAPE = -3,85 % maka hasil perhitungan peramalan dinyatakan sangat baik.

### 4.3 Antarmuka Aplikasi

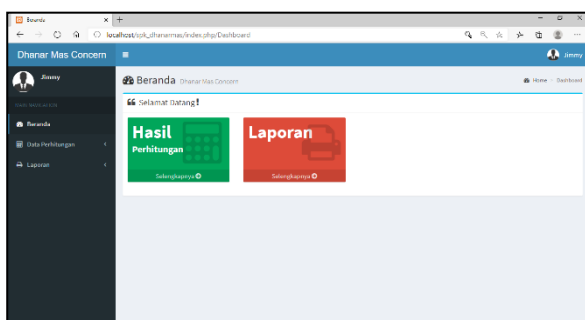


Gambar 3. Antarmuka Login

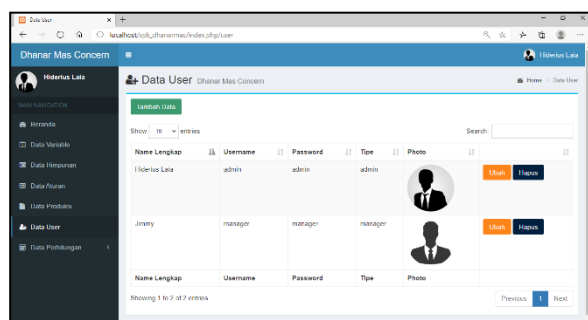


Gambar 4. Antarmuka Home Admin

Halaman pertama yang diakses adalah Halaman *login*, yang akan ditampilkan pada saat *user* mengakses website ini. User harus memasukkan *username* dan *password* masing-masing *user* lalu menekan tombol “Masuk” untuk dapat masuk ke menu utama dan dapat mengakses aplikasi sesuai dengan hak akses tiap – tiap *user*.

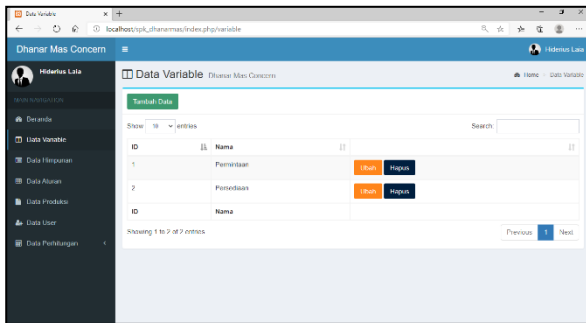


Gambar 5. Antarmuka Home Manajer

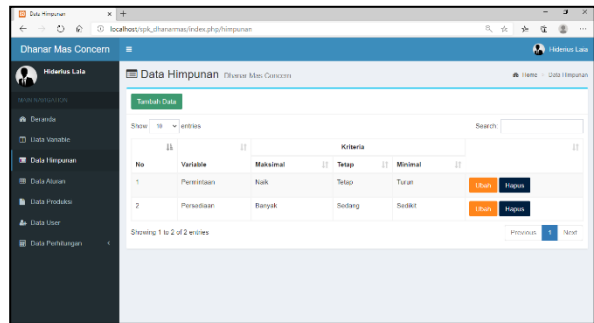


Gambar 6. Antarmuka Kelola Data User

Halaman Menu utama ini dapat diakses sesuai dengan hak akses tiap tiap user. Pada halaman kelola data user digunakan untuk mengelola user aplikasi, terdapat tombol “Tambah Data” digunakan untuk memasukan data *user* baru, tombol “Ubah” digunakan untuk merubah data *user* yang telah di simpan sebelumnya dan tombol “Hapus” untuk menghapus data yang telah dipilih.

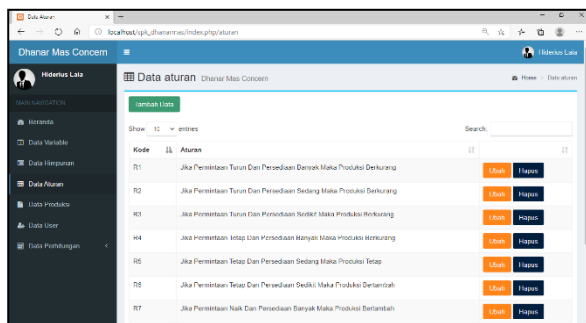


Gambar 7. Antarmuka Kelola Data Variable

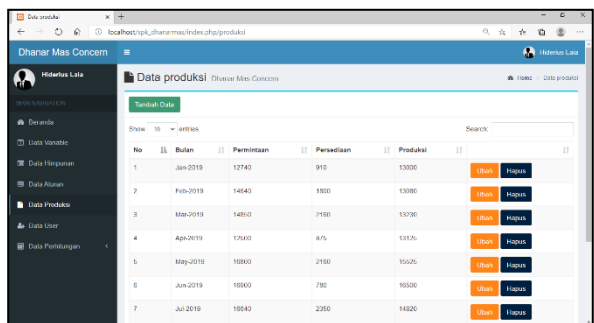


Gambar 9. Antarmuka Kelola Data Himpunan

Pada halaman kelola data variable dan data himpunan digunakan untuk mengelola Data *variable* atau himpunan yang dipilih untuk menganalisis, terdapat tombol “Tambah Data” digunakan untuk memasukan Data *variable* atau himpunan baru, tombol “Ubah” digunakan untuk merubah Data *variable* atau himpunan yang telah di simpan sebelumnya dan tombol “Hapus” digunakan untuk menghapus Data *variable* atau himpunan yang dipilih.

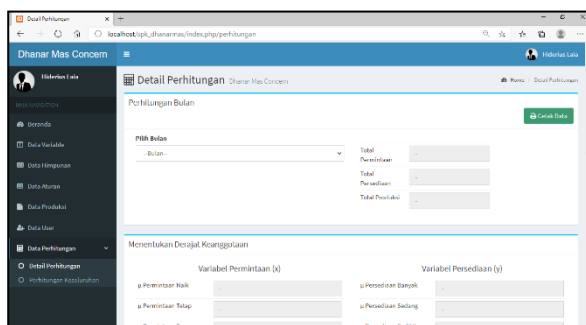


Gambar 10. Antarmuka Kelola Data Aturan

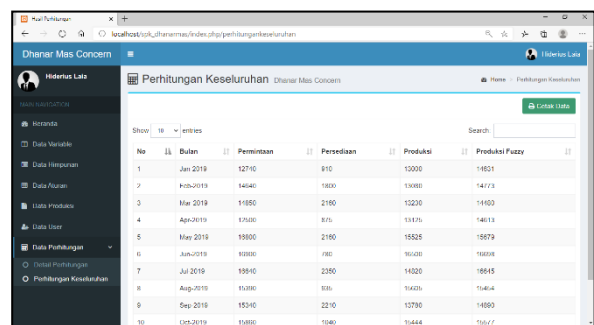


Gambar 11. Antarmuka Kelola Data Produksi

Pada halaman kelola Data Aturan dan Data Produksi digunakan untuk mengelola Data Aturan atau Produksi yang dipilih untuk menganalisis, terdapat tombol “Tambah Data” digunakan untuk memasukan Data Aturan atau Produksi baru, tombol “Ubah” digunakan untuk merubah Data Aturan atau Produksi yang telah di simpan sebelumnya dan tombol “Hapus” digunakan untuk menghapus Data Aturan atau Produksi yang dipilih.



Gambar 12. Antarmuka Detail Perhitungan Jumlah Produksi



Gambar 13. Antarmuka Perhitungan Keseluruhan

| ID | Nama       |
|----|------------|
| 1  | Persediaan |
| 2  | Persediaan |
| 3  | Produksi   |

**Gambar 14. Antarmuka Laporan Perhitungan Keseluruhan**

| No | Bulan    | Pemintaan | Persediaan | Produksi | Produksi Fuzzy |
|----|----------|-----------|------------|----------|----------------|
| 1  | Jan-2019 | 12740     | 910        | 13000    | 14631          |
| 2  | Feb-2019 | 11840     | 8300       | 12000    | 14773          |
| 3  | Mar-2019 | 14800     | 7180       | 15730    | 14400          |
| 4  | Apr-2019 | 12800     | 875        | 15120    | 11813          |

**Gambar 15. Antarmuka Laporan Perhitungan Produksi**

Sistem Pendukung keputusan penentuan jumlah produksi menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* memiliki 2 hak akses yaitu admin dan manajer. Peran utama admin dalam sistem ini yaitu menginput dan menganalisa data variable, himpunan, aturan dan data produksi tahun sebelumnya. Adanya variable, himpunan, aturan serta data produksi dapat menghasilkan laporan perhitungan penentuan jumlah produksi yang dapat diakses oleh manajer. Sistem dibangun sesuai dengan kebutuhan dari penelitian dan dapat membantu PT. Dhanar Mas Concern untuk menentukan jumlah produksi. Sehingga dapat meminimalisir kerugian. Pengembangan sistem ini sudah sesuai dengan alur model *prototype* sehingga dokumentasi pengimplementasian dapat terorganisir dengan baik.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang telah dilakukan, Metode *fuzzy tsukamoto* dapat diterapkan dalam menentukan jumlah produksi dan mempunyai akurasi kecocokan yang sangat baik dari data yang sebenarnya. Dengan menggunakan 3 variabel yaitu permintaan, persediaan dan jumlah produksi. Dimana tiap variabel memiliki 3 himpunan dan 9 aturan / rule fuzzy sebagai basis pengetahuan fuzzy dengan menggunakan data jumlah produksi pada tahun 2019 sebagai data yang diuji untuk memprediksi jumlah produksi benang. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diketahui bahwa dari data jumlah produksi yang telah diuji didapat hasil Hasil perhitungan metode mean absolute percentage error (MAPE) = -3,85 % maka hasil perhitungan dinyatakan sangat baik.

## Daftar Pustaka

- [1] A. Kusumawardani And E. S. Mulyati, *Pengaruh Implementasi Sistem Informasi Akuntansi Produksi Dan Pengendalian Produksi Terhadap Kelancaran Proses Produksi (Studi Kasus Pada Pt. Abc)*, Indonesia Membangun, Vol. 16, No. 1, Pp. 32–45, 2017.
- [2] F. D. Ragesu And A. J. P. Sibarani, *Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Pemilihan Siswa Teladan Di Sekolah*, Teknika, Vol. 9, No. 1, Pp. 9–15, 2020.
- [3] J. Hutahaean And M. Badaruddin, *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Sekolah Smk Swasta Penerima Dana Bantuan Menerapkan Metode Simple Additive Weighting (Saw)*, J. Media Inform. Budidarma, Vol. 4, No. 2, P. 466, 2020.
- [4] M. M. Yusuf, *Sistem Pakar Model Fuzzy Evaluasi Kinerja Pada Dinas Kependudukan Dan Pencatatan Sipil Kota Bontang*, Al Ulum Sains Dan Teknol., Vol. 2, Pp. 113–119, 2017.
- [5] N. A. Popy Meilina, Nurvelly Rosanti, *Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jumlah Produksi Barang Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android*, Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Riau, No. November, Pp. 1–11, 2017.