

PENERAPAN *FUZZY* TSUKAMOTO DALAM MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI SABUN DI PT. JAMPALAN BARU BERDASARKAN JUMLAH PERMINTAAN DAN DATA PERSEDIAAN

Ria Rahmadita Surbakti¹, Marlina Setia Sinaga²
^{1,2}Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Medan
e-mail : riarahmadita@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di PT. Jampalan Baru Asahan yang merupakan perusahaan swasta yang bergerak dibidang produksi sabun. Permintaan pasar terhadap sabun tidak menentu setiap bulannya, sehingga persediaan sabun tidak dapat dipastikan yang berakibat produksi sabun yang dilakukan oleh PT. Jampalan Baru Asahan tidak dapat ditentukan secara pasti. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan produksi sabun setiap bulannya dengan mengaplikasikan metode Tsukamoto logika fuzzy agar tidak mengalami kelebihan atau kekurangan persediaan. Jumlah optimal diperoleh dengan menghitung nilai output crisp dengan menggunakan defuzzifikasi metode rata-rata terpusat. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dengan memasukkan variabel input pada bulan Desember 2016, yaitu jumlah permintaan sebesar 163800 pack dan jumlah persediaan sebesar 19500 pack menghasilkan output jumlah produksi sebesar 151043 pack.

Kata kunci : Logika Fuzzy, Metode Tsukamoto, Optimal, defuzzifikasi

ABSTRACT

This research was conducted at PT. Asahan Asah's new journey is a private company engaged in soap production. The market demand for soap is erratic every month, so the supply of soap can not be ascertained which results in soap production made by PT. Jampalan Baru Asahan's can not be determined with certainty. This study aims to optimize the production of soap every month by applying the method of Tsukamoto logic fuzzy in order not to experience the advantages or lack of perse. The optimal number is obtained by calculating the output value of crisp using the centralized mean method defuzzification. From the results of research that has been done, by entering input variables in December 2016, namely the number of requests amounted to 163800 pack and the amount of inventory of 19500 pack produced output production amount of 151043 pack.

Keywords: Fuzzy Logic, Tsukamoto Method, Optimal, defuzzification

1. Pendahuluan

Saat ini tingkat persaingan antar perusahaan semakin kompetitif. Oleh karena itu, perusahaan harus merencanakan jumlah produksi agar dapat memenuhi permintaan pasar tepat waktu dengan jumlah yang sesuai sehingga keuntungan perusahaan akan meningkat. Terkadang banyaknya jumlah permintaan pasar tidak sebanding dengan jumlah produksi perusahaan, sehingga muncul ketidak-pastian dalam menentukan jumlah produksi tersebut. Dengan adanya ketidakpastian tersebut, maka perusahaan harus menentukan jumlah produksi yang optimum.

Perusahaan PT. Jampalan Baru didirikan pada tahun 1978 dan beralamat di km 10 Desa Jampalan, Kecamatan Simpang Empat, Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatera Utara. PT. Jampalan Baru bergerak dibidang produksi sabun, pengemasan minyak dan penggilingan padi.

Pemasalahan yang timbul dari perusahaan ini adalah kesulitan dalam prediksi jumlah produksi untuk bulan-bulan berikutnya. Kebutuhan konsumen selalu berubah-ubah dalam arti konsumsi per hari bahkan per bulannya selalu berbeda. Sehingga terjadi hubungan yang saling berkaitan antara permintaan, persediaan dan jumlah produksi. Banyaknya jumlah yang akan diproduksi dipengaruhi oleh banyaknya permintaan pasar dan banyaknya persediaan di gudang perusahaan tersebut. Oleh karena itu, cukup sulit untuk menentukan jumlah produksi yang tepat untuk memenuhi permintaan pasar tepat waktu dengan jumlah yang sesuai. Untuk menentukan jumlah produksi ini, dapat dilakukan dengan menggunakan logika fuzzy.

Logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk soft computing. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan Fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangat penting. Nilai keanggotaan atau membership function menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut. Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output [1].

Salah satu penerapan logika fuzzy adalah dalam ilmu ekonomi, yaitu penggunaan Sistem Inferensi Fuzzy dalam penentuan jumlah produksi. Ilmu ekonomi yang mempelajari tentang perencanaan produksi dalam hal penentuan jumlah produksi adalah manajemen operasi. Secara umum, manajemen operasi diartikan sebagai pengarahan dan pengendalian

berbagai kegiatan yang mengolah berbagai jenis sumber daya untuk membuat barang atau jasa tertentu [2].

Ada tiga metode dalam sistem inferensi fuzzy yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah produksi, yaitu : metode Tsukamoto, metode Mamdani, dan metode Sugeno. Adapun metode yang dipilih dalam penelitian ini adalah metode Tsukamoto. Metode Tsukamoto dipilih karena merupakan suatu metode yang dapat memprediksi dan memberi toleransi terhadap data yang tidak tepat misalkan data permintaan dan persediaan yang sangat fleksibel dan fluktuatif.. Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpre-sentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan -predikat (*fire strength*) [3].

2. Landasan Teori

2.1. Logika dan Himpunan Fuzzy ([3, 4, 5, 6])

Logika *fuzzy* adalah himpunan yang setiap unsur-unsurnya mempunyai derajat keanggotaan atau kesesuaian dengan konsep yang merupakan syarat keanggotaan himpunan tersebut. Logika *fuzzy* digunakan sebagai suatu cara untuk memetakan permasalahan dari input menuju ke output yang diharapkan. Logika *fuzzy* pertama sekali diperkenalkan oleh **Lotfi. A. Zadeh** pada tahun 1965. Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Dalam teori himpunan dikenal fungsi karakteristik yaitu fungsi dari himpunan semesta X ke himpunan $\{0,1\}$.

Definisi : Himpunan A dalam semesta X dapat dinyatakan dengan fungsi karakteristik yang $\chi_A : X \rightarrow \{0,1\}$ didefinisikan dengan aturan :

$$\chi_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{untuk } x \in A \\ 0 & \text{untuk } x \notin A \end{cases} \quad \forall x \in X$$

Teori himpunan yang telah lama dikenal ini selanjutnya disebut sebagai himpunan tegas (*crisp set*). Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu *item* x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_A(x)$, memiliki dua kemungkinan yaitu :

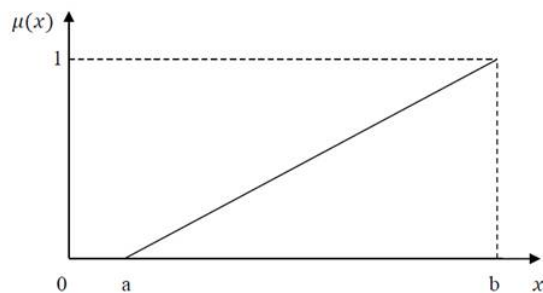
1. Satu (1), yang berarti bahwa suatu *item* menjadi anggota dalam suatu himpunan.
2. Nol (0), yang berarti bahwa suatu *item* tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

2.2. Fungsi Keanggotaan *Fuzzy*

Fungsi Keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan.

1. Representasi Linear

Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linear. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.

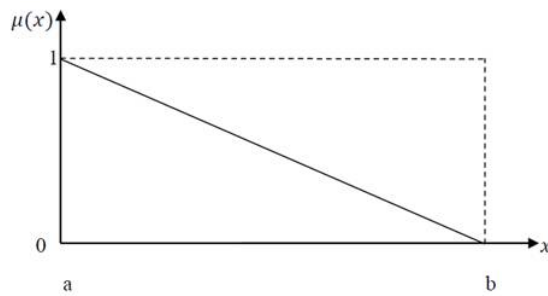


Gambar 2.1 Representasi Linear Naik

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{(x - a)}{(b - a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

Kedua, merupakan kebalikan yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



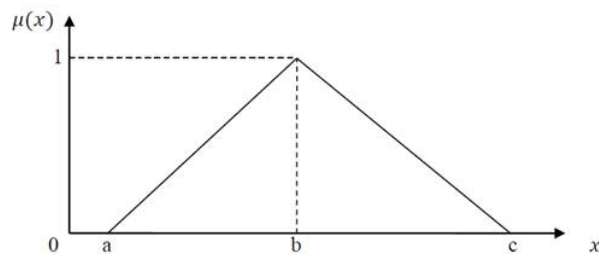
Gambar 2.2 Representasi Linear Turun

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ \frac{(b-x)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

2. Representasi Kurva Segitiga

Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear turun dan naik).



Gambar 2.3 Representasi Kurva Segitiga Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 ; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ \frac{(c-x)}{(c-b)}; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

Operator dasar himpunan *fuzzy*

Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh [1] yaitu:

1. Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. α - predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_A[y])$$

2. Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. α - predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_A[y])$$

3. Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. α - predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangkan nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A[x]$$

2.3. Metode Tsukamoto

Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton. Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk If-Then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat. Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot [1].

Secara umum terdapat tiga langkah untuk menentukan jumlah produksi berdasarkan data persediaan dan data permintaan dengan metode *Tsukamoto*, yaitu: mendefinisikan variabel, inferensi, dan defuzzifikasi (menentukan output *crisp*).

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Jampalan Baru yang beralamat di km 10 Desa Simpang Empat, Kecamatan Simpang Empat, Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatera Utara dan waktu penelitian kurang lebih selama dua bulan. Jenis penelitian ini adalah studi kasus pada PT. Jampalan Baru.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini, antara lain :

1. Mengumpulkan data

Data jumlah permintaan dari PT. Jampalan Baru di bulan Januari 2016 - Desember 2016.

Data jumlah persediaan dari PT. Jampalan Baru di bulan Januari 2016 - Desember 2016.

Data jumlah produksi dari PT. Jampalan Baru di bulan Januari 2016 - Desember 2016.

2. Menganalisis data

Adapun analisis yang dilakukan setelah data terkumpul, antara lain :

(a) Mendefinisikan variabel *input* dan *output*.

Pada penelitian ini, terdapat duavariabel *input*, yaitu : permintaan dan persediaan, sedangkan variabel *output* : produksi.

(b) Mendefinisikan variabel menjadiahimpunan *fuzzy*

Dari variabel *input* dibentuk himpunan *fuzzy*, antara lain :

- Variabel Permintaan, terdiri dari 3 himpunan *fuzzy* : Turun, Tetap dan Naik.
- Variabel Persediaan, terdiri dari 3 himpunan *fuzzy* : Sedikit, Sedang dan Banyak.

Dari variabel *output*, dibentuk himpunan *fuzzy*, yaitu :

- Variabel Produksi, terdiri dari 3 himpunan *fuzzy* : Berkurang, Tetap dan Bertambah.

(c) Pembentukan Aturan *Fuzzy*

Dari kedua variabel *input* dan sebuah variabel *output* yang telah didefinisikan, dengan melakukan analisa data terhadap batas tiap-tiap himpunan *fuzzy* pada tiap-tiap variabelnya maka dibentuk 9 aturan *fuzzy*.

(d) Proses Logika *Fuzzy*

- Fuzzifikasi

Menentukan derajat keanggotaan dari sebuah nilai numerik masukan (crisp).

- Aplikasi fungsi implikasi

Menggunakan fungsi MIN sebagai metode implikasinya dalam menentukan α -predikat minimum dari tiap-tiap aturan yang ditetapkan.

- Defuzzifikasi

Untuk menentukan *outputcrisp*, digunakan defuzzi-fikasi rata-rata terpusat.

(e) Menarik kesimpulan dari hasil pengolahan data.

4. Hasil Dan Pembahasan

Penyelesaian masalah optimasi produksi barang akan menggunakan logika *fuzzy*, yaitu dengan menggunakan metode *Tsukamoto*.

Data

Data yang digunakan sebagai variabel dalam penelitian ini berupa data jumlah permintaan sabun, persediaan sabun serta data jumlah produksi sabun yang harus diproduksi oleh PT. Jampalan Baru selama satu tahun terakhir. Berikut merupakan data yang diperoleh dari PT. Jampalan Baru dalam kurun waktu antara Januari 2016 sampai Desember 2016.

Tabel 1 Data Permintaan, Persediaan, dan Produksi Sabun PKS Kuning di PT. Jampalan Baru Tahun 2016

Bulan	Permintaan	Persediaan	Produksi
Januari	127400	9100	130000
Februari	146400	18000	130800
Maret	148500	21600	132300
April	125000	8750	131250
Mei	168750	21600	155250
Juni	169000	7800	165000
Juli	166400	23500	148200
Agustus	153900	9315	156050
September	153400	22100	137800
Oktober	158600	10400	154440
November	156000	7800	164700
Desember	163800	19500	150800

Pengolahan Data

Mendefinisikan Variabel *Input* dan *Output*

Pengolahan data dimulai dengan menentukan variabel *input* dan *output* serta membentuk himpunan *fuzzy*. Variabel *input* merupakan data permintaan sabun dan persediaan sabun, variabel *output* merupakan jumlah produksi sabun. Himpunan *fuzzy* yang dibentuk untuk setiap variabel adalah sebagai berikut:

- Permintaan sabun, terdiri atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu : Turun, Tetap, dan Naik
- Persediaan sabun, terdiri atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu : Sedikit, Sedang, dan Banyak

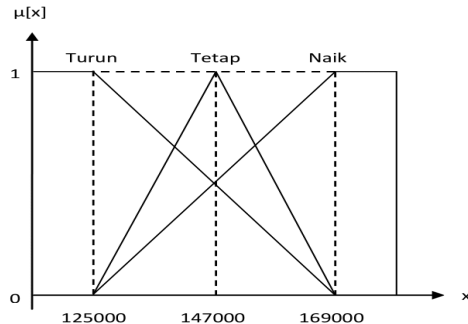
c. Produksi sabun, terdiri atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu : Berkurang, Tetap, dan Bertambah.

Representasi dan Fungsi Variabel

Representasi fungsi variabel menggunakan dua jenis kurva, yaitu representasi kurva linear dan representasi kurva segitiga. Setiap kurva yang digunakan memiliki fungsi variabel yang akan digunakan untuk menghitung derajat keanggotaan masing-masing anggota himpunan dari setiap variabel tersebut.

1. Variabel permintaan (x)

Untuk merepresentasikan variabel permintaan dan untuk membuat fungsi dari variabel tersebut, digunakan kurva berbentuk segitiga (untuk himpunan Tetap) dan kurva linear (untuk himpunan Turun dan Naik), Seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar 1 Representasi VariabelPermintaan

Sesuai data yang diperoleh, permintaan disebut menurun pada jumlah 125000 dan permintaan sangat tinggi pada jumlah 169000. Permintaan rata-rata yang terjadi setiap bulannya adalah: 147000. Fungsi yang diperoleh :

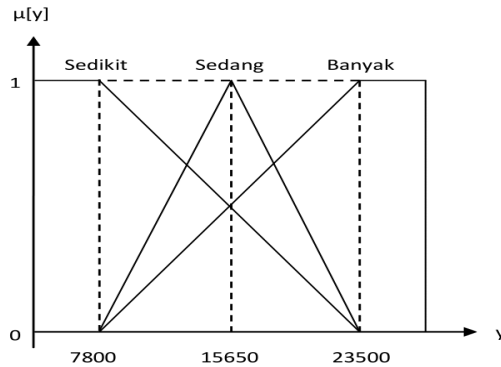
$$\mu_{pmtTurun}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 125000 \\ \frac{(169000-x)}{(44000)}, & 125000 \leq x \leq 169000 \\ 0, & x \geq 169000 \end{cases}$$

$$\mu_{pmtTetap}[x] = \begin{cases} \frac{(x-125000)}{(22000)}, & 125000 \leq x \leq 147000 \\ \frac{(169000-x)}{(22000)}, & 147000 \leq x \leq 169000 \\ 0, & x \leq 125000 \text{ atau } x \geq 169000 \end{cases}$$

$$\mu_{pmtNaik}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 125000 \\ \frac{(x-125000)}{(44000)}, & 125000 \leq x \leq 169000 \\ 1, & x \geq 169000 \end{cases}$$

2. Variabel Persediaan Sabun (y)

Untuk merepresentasikan variabel persediaan dan untuk membuat fungsi dari variabel tersebut, digunakan kurva berbentuk segitiga (untuk himpunan Sedang) dan kurva linear (untuk himpunan Sedikit dan Banyak), Seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar 2 Representasi Variabel Persediaan

Sesuai data yang diperoleh, persediaan disebut menurun pada jumlah 7800 dan persediaan sangat tinggi pada jumlah 23500. Persediaan rata-rata yang terjadi setiap bulannya adalah 15650. Berdasarkan data persediaan tersebut diperoleh fungsi himpunan sebagai berikut :

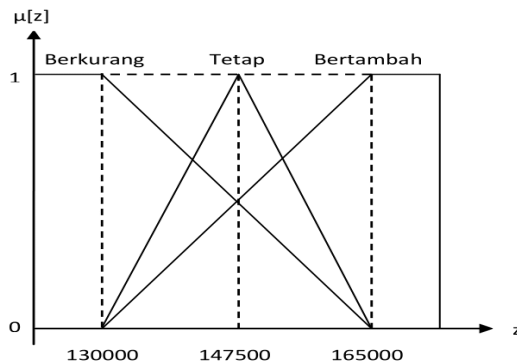
$$\mu_{psdSedikit}[y] = \begin{cases} 1, & y \leq 7800 \\ \frac{(169000-y)}{(15700)}, & 7800 \leq y \leq 23500 \\ 0, & y \geq 23500 \end{cases}$$

$$\mu_{psdSedang}[y] = \begin{cases} \frac{(y-7800)}{(7850)}, & 7800 \leq y \leq 15650 \\ \frac{(169000-y)}{(7850)}, & 15650 \leq y \leq 23500 \\ 0, & y \leq 7800 \text{ atau } y \geq 23500 \end{cases}$$

$$\mu_{psdBanyak}[y] = \begin{cases} 0, & y \leq 7800 \\ \frac{(y-7800)}{(15700)}, & 7800 \leq y \leq 23500 \\ 1, & y \geq 23500 \end{cases}$$

3. Variabel Produksi Sabun (z)

Untuk merepresentasikan variabel pemesanan dan untuk membuat fungsi dari variabel tersebut, digunakan kurva berbentuk segitiga (untuk himpunan Tetap) dan kurva linear (untuk himpunan Berkurang dan Bertambah), seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar 3 Representasi Variabel Produksi

$$\mu_{prdBerkurang}[z] = \begin{cases} 1, & z \leq 130000 \\ \frac{(165000-z)}{(35000)}, & 130000 \leq z \leq 165000 \\ 0, & z \geq 165000 \end{cases}$$

$$\mu_{prdTetap}[z] = \begin{cases} \frac{(z-130000)}{(17500)}, & 130000 \leq z \leq 147500 \\ \frac{(165000-z)}{(17500)}, & 147500 \leq z \leq 165000 \\ 0, & z \leq 130000 \text{ atau } z \geq 165000 \end{cases}$$

$$\mu_{prdBertambah}[z] = \begin{cases} 0, & z \leq 130000 \\ \frac{(z-130000)}{(17500)}, & 130000 \leq z \leq 165000 \\ 1, & z \geq 165000 \end{cases}$$

Menentukan Aturan Logika Fuzzy

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 TURUN dan Persediaan BANYAK maka Produksi Barang BERKURANG

(R2). Jika Permintaan TURUN dan Persediaan SEDANG maka Produksi Barang BERKURANG

(R3). Jika Permintaan TURUN dan Persediaan SEDIKIT maka Produksi Barang BERKURANG;

(R4). Jika Permintaan TETAP dan Persediaan BANYAK maka Produksi Barang BERKURANG;

(R5). Jika Permintaan TETAP dan Persediaan SEDANG maka Produksi Barang TETAP;

(R6). Jika Permintaan TETAP dan Persediaan SEDIKIT maka Produksi Barang BERTAMBAH;

(R7). Jika Permintaan NAIK dan Persediaan BANYAK maka Produksi Barang BERTAMBAH;

(R8). Jika Permintaan NAIK dan Persediaan SEDANG maka Produksi Barang BERTAMBAH;

(R9). Jika Permintaan NAIK dan Persediaan SEDIKIT maka Produksi Barang BERTAMBAH

Perhitungan Data Desember 2016

Pada Desember 2016, PT. Jampalan Baru memiliki jumlah permintaan sabun sebesar 163800 pack dan memiliki persediaan sebesar 19500 pack. Maka berikut akan diperkirakan berapa jumlah sabun yang harus diproduksi oleh PT. Jampalan Baru dengan menggunakan *Fuzzy Tsukamoto*.

Menentukan Derajat Keanggotaan

Jika jumlah permintaan sabun sebanyak 163800 pack, maka nilai keanggotaan *Fuzzy* pada tiap-tiap himpunan adalah:

- Himpunan *Fuzzy Turun* diperoleh dari:

$$\mu_{Pmt Turun}[163800] = \frac{169000 - 163800}{44000} = 0,118$$

- Himpunan *Fuzzy Tetap* diperoleh dari:

$$\mu_{Pmt Tetap}[163800] = \frac{169000 - 163800}{22000} = 0,236$$

- Himpunan *Fuzzy Naik* diperoleh dari:

$$\mu_{Pmt Naik}[163800] = \frac{163800 - 125000}{44000} = 0,882$$

Apabila jumlah persediaan sabun sebesar 19500 pack, maka nilai keanggotaan pada tiap-tiap himpunan adalah:

- Himpunan *Fuzzy* Sedikit diperoleh dari:

$$\mu_{Psd\ Sedikit}[19500] = \frac{23500 - 19500}{15700} = 0,255$$

- Himpunan *Fuzzy* Sedang diperoleh dari:

$$\mu_{Psd\ Sedang}[19500] = \frac{23500 - 19500}{7850} = 0,51$$

- Himpunan *Fuzzy* Banyak diperoleh dari:

$$\mu_{Psd\ Banyak}[19500] = \frac{19500 - 7800}{15700} = 0,745$$

Aplikasi Aturan *Fuzzy*

a. Aturan ke-1

((R1)) Jika Permintaan TURUN dan Persediaan BANYAK maka Produksi Barang BERKURANG;

Operator yang digunakan adalah AND, sehingga:

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= \mu_{PmtTurun} \cap \mu_{PsdBanyak} \\ &= \min(\mu_{PmtTurun}[163800], \mu_{PsdBanyak}[19500]) \\ &= \min(0,118; 0,745) \\ &= 0,118 \\ z_1 &= 165000 - (\alpha_1)(35000) \\ &= 165000 - (0,118)(35000) \\ &= 160870\end{aligned}$$

b. Aturan ke-2

((R2)) Jika Permintaan TURUN dan Persediaan SEDANG maka Produksi Barang BERKURANG;

Operator yang digunakan adalah AND, sehingga:

$$\alpha_2 = \mu_{PmtTurun} \cap \mu_{PsdSedang}$$

$$\begin{aligned} &= \min(\mu_{\text{PmtTurun}}[163800], \mu_{\text{PsdSedang}}[19500]) \\ &= \min(0,118; 0,51) \\ &= 0,118 \\ z_2 &= 165000 - (\alpha_2)(35000) \\ &= 165000 - (0,118)(35000) \\ &= 160870 \end{aligned}$$

c. Aturan ke-3

([R3]) Jika Permintaan TURUN dan Persediaan SEDIKIT maka Produksi Barang BERKURANG;

Operator yang digunakan adalah AND, sehingga:

$$\begin{aligned} \alpha_3 &= \mu_{\text{PmtTurun}} \cap \mu_{\text{PsdSedikit}} \\ &= \min(\mu_{\text{PmtTurun}}[163800], \mu_{\text{PsdSedikit}}[19500]) \\ &= \min(0,118; 0,255) \\ &= 0,118 \\ z_3 &= 165000 - (\alpha_3)(35000) \\ &= 165000 - (0,118)(35000) \\ &= 160870 \end{aligned}$$

d. Aturan ke-4

([R4]) Jika Permintaan TETAP dan Persediaan BANYAK maka Produksi Barang BERKURANG;

Operator yang digunakan adalah AND, sehingga:

$$\begin{aligned} \alpha_4 &= \mu_{\text{PmtTetap}} \cap \mu_{\text{PsdBanyak}} \\ &= \min(\mu_{\text{PmtTetap}}[163800], \mu_{\text{PsdBanyak}}[19500]) \\ &= \min(0,236; 0,745) \end{aligned}$$

$$= 0,236$$

$$z_4 = 165000 - (\alpha_4)(35000)$$

$$= 165000 - (0,236)(35000)$$

$$= 156740$$

e. Aturan ke-5

([R5]) Jika Permintaan TETAP dan Persediaan SEDANG maka Produksi TETAP;

$$\alpha_5 = \mu_{PmtTetap} \cap \mu_{PsdSedang}$$

$$= \min(\mu_{PmtTetap}[163800], \mu_{PsdSedang}[19500])$$

$$= \min(0,236; 0,51)$$

$$= 0,236$$

Karena produksi Tetap maka $z_5 = 147500$

f. Aturan ke-6

([R6]) Jika Permintaan TETAP dan Persediaan SEDIKIT maka Produksi Barang

BERTAMBAH;

Operator yang digunakan adalah AND, sehingga:

$$\alpha_6 = \mu_{PmtTetap} \cap \mu_{PsdSedikit}$$

$$= \min(\mu_{PmtTetap}[163800], \mu_{PsdSedikit}[19500])$$

$$= \min(0,236; 0,255)$$

$$= 0,236$$

$$z_6 = (\alpha_6)(35000) + 130000$$

$$= (0,236)(35000) + 130000$$

$$= 138260$$

g. Aturan ke-7

([R7]) Jika Permintaan NAIK dan Persediaan BANYAK maka Produksi Barang

BERTAMBAH;

Operator yang digunakan adalah AND, sehingga:

$$\begin{aligned}\alpha_7 &= \mu_{\text{PmtNaik}} \cap \mu_{\text{PsdBanyak}} \\ &= \min(\mu_{\text{PmtNaik}}[163800], \mu_{\text{PsdBanyak}}[19500]) \\ &= \min(0,882; 0,745) \\ &= 0,745 \\ z_7 &= (\alpha_7)(35000) + 130000 \\ &= (0,745)(35000) + 130000 \\ &= 156075\end{aligned}$$

h. Aturan ke-8

([R8]) Jika Permintaan NAIK dan Persediaan SEDANG maka Produksi Barang BERTAMBAH;

Operator yang digunakan adalah AND, sehingga:

$$\begin{aligned}\alpha_8 &= \mu_{\text{PmtNaik}} \cap \mu_{\text{PsdSedang}} \\ &= \min(\mu_{\text{PmtNaik}}[163800], \mu_{\text{PsdSedang}}[19500]) \\ &= \min(0,882; 0,51) \\ &= 0,51 \\ z_8 &= (\alpha_8)(35000) + 130000 \\ &= (0,51)(35000) + 130000 \\ &= 147850\end{aligned}$$

i. Aturan ke-9

([R9]) Jika Permintaan NAIK dan Persediaan SEDIKIT maka Produksi Barang BERTAMBAH;

Operator yang digunakan adalah AND, sehingga:

$$\begin{aligned}\alpha_9 &= \mu_{PmtNaik} \cap \mu_{PsdSedikit} \\ &= \min(\mu_{PmtNaik}[163800], \mu_{PsdSedikit}[19500]) \\ &= \min(0,882; 0,255) \\ &= 0,255 \\ z_9 &= (\alpha_9)(35000) + 130000 \\ &= (0,118)(35000) + 130000 \\ &= 138925\end{aligned}$$

Defuzzifikasi

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

$$\begin{aligned}Z &= \frac{\alpha_1 Z_1 + \alpha_2 Z_2 + \alpha_3 Z_3 + \alpha_4 Z_4 + \alpha_5 Z_5 + \alpha_6 Z_6 + \alpha_7 Z_7 + \alpha_8 Z_8 + \alpha_9 Z_9}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5 + \alpha_6 + \alpha_7 + \alpha_8 + \alpha_9} \\ Z &= \frac{(0.118)(160870) + \dots + \dots + \dots + \dots + \dots + (0.255)(138925)}{0.118 + 0.118 + 0.118 + 0.236 + 0.236 + 0.236 + 0.745 + 0.51 + 0.255} \\ Z &= \frac{388483.23}{2.572} \\ Z &= 151043\end{aligned}$$

Jadi, jumlah Produksi sabun dengan menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto untuk Desember 2016 adalah sebesar 151043 pack.

Data Produksi Sabun di PT. Jampalan Baru Tahun 2016 dan Data Produksi Sabun dengan Menggunakan Fuzzy Tsukamoto

Tabel 3 Data Produksi Sabun

Bulan	Produksi Perusahaan	Produksi <i>Fuzzy</i>
Januari	130000	139476
Februari	130800	146093
Maret	132300	143433
April	131250	136871
Mei	155250	153813
Juni	165000	165000
Juli	148200	162713
Agustus	156050	151934
September	137800	146950
Oktober	154440	151314
November	164700	153182
Desember	150800	151043

5. Kesimpulan

5.1. Kesimpulan

1. Dari hasil perhitungan yang diperoleh menunjukkan bahwa jumlah sabun yang harus diproduksi untuk bulan Desember 2016 adalah sebesar 151043 pack.
2. Produksi sabun perusahaan berbeda dengan produksi sabun menggunakan logika *fuzzy* metode Tsukamoto.
3. Dengan menggunakan Metode *Fuzzy* Tsukamoto proses produksi berjalan lancar dan pengendalian jumlah produksi lebih stabil sehingga kemungkinan terjadi kelebihan atau kekurangan lebih kecil dibandingkan dengan yang dilakukan oleh perusahaan.

5.2. Saran

1. Untuk memperoleh hasil yang lebih baik, dapat menambahkan variabel *input* berupa faktor lain yang mempengaruhi jumlah pemesanan, misalnya variabel biaya.
2. Dapat melakukan perhitungan yang lebih teliti dengan menggunakan metode Mamdani atau metode Sugeno, namun perhitungannya lebih rumit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusumadewi, S., (2002): Analisis Desain Sistem *Fuzzy* menggunakan Toolbox Matlab, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [2] Pardede, P. M., (2005): Manajemen Operasi dan Produksi, Andi, Yogyakarta.
- [3] Ula, M., (2014): Implementasi Logika *Fuzzy* Dalam Optimasi Jumlah Pengadaan Barang Menggunakan Metode Tsukamoto (Studi Kasus:Toko Kain My Text), Jurnal ECOTIPE, 1(2), 36–46
- [4] Setiadji (2009):Himpunan dan Logika Samar, Edisi Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [5] Widodo, T. S., (2005):Sistem Neuro *Fuzzy* untuk Pengolahan Informasi, Pemodelan, dan Kendali, Edisi Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [6] Susilo, F., (2006): Himpunan dan Logika Kabur Serta Aplikasinya, Edisi Kedua, Graha Ilmu, Yogyakarta.