

Penerapan Fuzzy Tsukamoto dalam Menentukan Jumlah Produksi

Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan

Ria Rahmadita Surbakti¹⁾, Marlina Setia Sinaga²⁾
Jurusan Matematika FMIPA UNIMED
riarahmadita@gmail.com¹⁾, lin_2508@yahoo.co.id²⁾

Abstrak

Penentuan jumlah produksi salah satu proses pengambilan keputusan perusahaan yang cukup penting. Dalam menentukan jumlah produksi pada periode selanjutnya, bergantung pada jumlah permintaan dan persediaan dari periode sebelumnya. Jumlah permintaan yang berubah-ubah setiap periodenya menyebabkan ketidakpastian dalam menentukan jumlah produksi perusahaan. Logikafuzzy merupakan ilmu yang dapat menganalisa ketidakpastian. Penelitian ini menerapkan pengaplikasian logikafuzzy dengan menggunakan metode Tsukamoto untuk menentukan jumlah produksi berdasarkan permintaan dan persediaan. Untuk mendapatkan keluaran dari metode ini diperlukan tiga tahap, yaitu : mendefinisikan variabel fuzzy, inferensi dan defuzzyfikasi.

Kata Kunci: Logika Fuzzy, jumlah produksi, Metode Tsukamoto

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 ketidakpastian dalam menentukan jumlah produksi tersebut. Dengan adanya ketidakpastian tersebut, maka perusahaan harus menentukan jumlah produksi yang optimum.

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk menentukan jumlah produksi optimum, salah satunya ialah dengan menggunakan logika fuzzy. Dengan menggunakan logika fuzzy diharapkan dapat membantu perusahaan dalam menentukan jumlah produksi.

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.

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 (Pontas M.Pardede, 2005).

Ada tiga metode dalam sistem inferensi fuzzy yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah produksi, yaitu : metode Tsukamoto, metode Mamdani, dan metode Sugeno (setiadji, 2009). Metode yang akan digunakan untuk menentukan jumlah produksi adalah metode Tsukamoto. Metode ini dipilih karena setiap konsekuensi 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 (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot (Kusumadewi, 2004).

Metode tersebut akan digunakan untuk menentukan jumlah produksi berdasarkan data persediaan barang dan jumlah permintaan. Data persediaan barang dan jumlah permintaan adalah

variable-variabel yang akan direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan *fuzzy*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka dirumuskan masalah yaitu berapa jumlah barang yang harus diproduksi perusahaan berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan dengan menggunakan metode *Tsukamoto*.

1.3 Batasan Masalah

Dari latar belakang di atas, agar pembahasan tidak terlalu luas maka penulis membatasi masalah yang akan diselesaikan :

1. Banyaknya variabel dalam pengambilan keputusan produksi barang ada 3 macam, yaitu permintaan, persediaan, dan produksi barang.
2. Masing-masing variabel memiliki 2 himpunan *fuzzy*, yaitu untuk variabel permintaan himpunan *fuzzynya* adalah naik dan turun, untuk variabel persediaan himpunan *fuzzynya* adalah banyak dan sedikit dan untuk variabel produksi himpunan *fuzzynya* adalah berkurang dan bertambah.
3. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi produksi seperti : biaya produksi, stok bahan baku, jadwal produksi, dan tenaga kerja tidak dibahas dalam penelitian ini.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah barang yang harus diproduksi perusahaan dengan menggunakan metode *Tsukamoto*.

2. Landasan Teori

2.1 Logika dan Himpunan Fuzzy

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 :

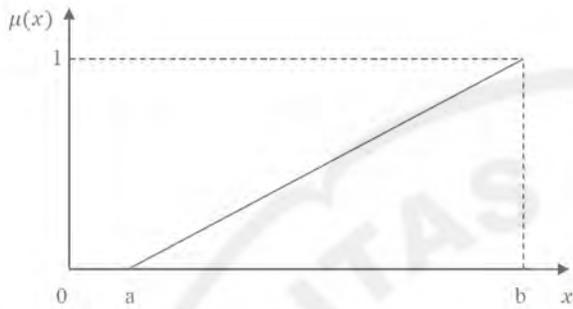
1. Satu (1), yang berarti bahwa suatu *item* menjadi anggota dalam suatu himpunan.
2. Nol (0), yang berarti bahwa suatu *item* tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

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.

2.2.1 Representasi Linear

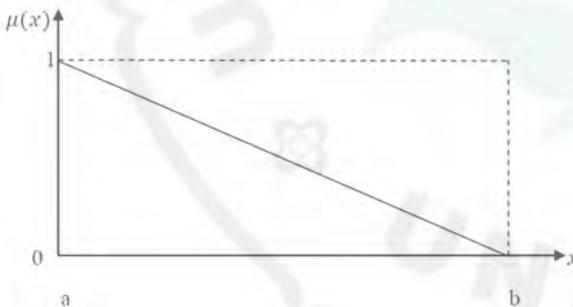
Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linear. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



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.

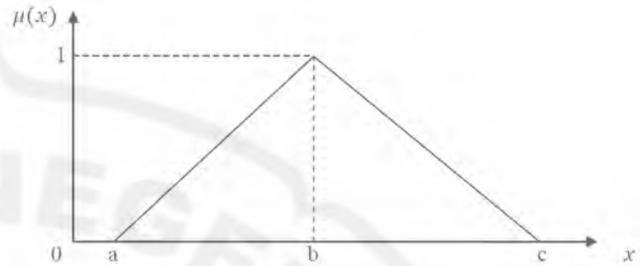


Gambar 2.2 Representasi Linear Turun Fungsi Keanggotaan :

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

2.2.2 Representasi Kurva Segitiga

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



Gambar 2.3 Representasi Kurva Segitiga Fungsi Keanggotaan :

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

2.3 Operator dasar himpunan fuzzy

Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh (Kusumadewi, Sri, 2004), yaitu:

2.3.1 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.

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

2.3.2 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.

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

2.3.3 Operator NOT

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

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

2.4 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 (Kusumadewi, Sri, 2004).

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. Metode Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data buatan (*artificial*). Tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian ini adalah identifikasi masalah, studi literatur, dan penentuan jumlah produk. Pada tahap identifikasi masalah, permasalahan yang dibahas adalah menentukan jumlah produksi berdasarkan permintaan dan persediaan dengan menggunakan metode *Tsukamoto*. Dalam proses pengumpulan data untuk melakukan penelitian, peneliti menggunakan teknik pengumpulan data, yaitu metode pengumpulan data dengan cara melakukan penggalan literatur, karya ilmiah, jurnal, dan sebagainya yang menyangkut dengan logika *fuzzy* khususnya pada sistem inferensi *fuzzy* pada metode *Tsukamoto* untuk tahap-tahap *fuzzyfikasi*, inferensi dan defuzzifikasi.

4. Hasil dan Pembahasan

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

4.1 Analisis Masalah

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

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

- Variabel Permintaan, terdiri dari 2 himpunan *fuzzy* : Naik dan Turun.

- Variabel Persediaan, terdiri dari 2 himpunan *fuzzy* : Banyak dan Sedikit.

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

- Variabel Produksi, terdiri dari 2 himpunan *fuzzy* : Bertambah dan Berkurang.

Dari ke dua 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 4 aturan *fuzzy* yaitu :

[R1] If Permintaan NAIK and Persediaan BANYAK then Jumlah Produksi BERTAMBAH

[R2] If Permintaan NAIK and Persediaan SEDIKIT then Jumlah Produksi BERTAMBAH

[R3] If Permintaan TURUN and Persediaan BANYAK then Jumlah Produksi BERKURANG

[R4] If Permintaan TURUN and Persediaan SEDIKIT then Jumlah Produksi BERKURANG

4.2 Penyelesaian Masalah dengan Menggunakan Metode *Tsukamoto*

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data buatan (*artificial*).

Suatu perusahaan X akan memproduksi makanan jenis ABC. Dari data 1 bulan terakhir, diketahui data permintaan, data persediaan, dan data produksi seperti disajikan dalam Tabel 3.1.

Misalkan masa produksi perusahaan adalah 20 hari, yaitu mulai tanggal 1 Januari sampai 20 Januari 2015. Berdasarkan Tabel 3.1 diketahui jumlah permintaan saat ini yaitu tanggal 21 Januari 2015 sebanyak 3800 kemasan, dan persediaan masih 550 kemasan.

Tabel 3.1 Data produksi makanan jenis ABC selama 1 bulan.

Tanggal	Permintaan	Persediaan	Produksi
01-Jan-15	6000	550	5500
02-Jan-15	5700	400	5300
03-Jan-15	3500	120	3400
04-Jan-15	2000	150	1900
05-Jan-15	2000	150	1900
06-Jan-15	3700	450	3250
07-Jan-15	4300	300	4100

08-Jan-15	5000	400	4600
09-Jan-15	3500	120	3400
10-Jan-15	2000	100	2000
11-Jan-15	3500	210	3300
12-Jan-15	3700	220	3500
13-Jan-15	2000	100	1900
14-Jan-15	4000	250	3800
15-Jan-15	4600	420	4200
16-Jan-15	5200	200	5000
17-Jan-15	6000	600	5500
18-Jan-15	6000	600	5500
19-Jan-15	5000	600	4500
20-Jan-15	3300	350	3000
21-Jan-15	3800	550	3300
22-Jan-15	3500	250	3250
23-Jan-15	5500	210	5300
24-Jan-15	3600	360	3300
25-Jan-15	5000	120	4900
26-Jan-15	4000	600	3500
27-Jan-15	3500	150	3400
28-Jan-15	2000	100	1900
29-Jan-15	4500	600	3900
30-Jan-15	5500	210	5300
31-Jan-15	6000	500	5500

Dari Tabel 3.1, pertama-tama dicari data maksimum dan data minimum selama 20 hari yang disajikan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Data maksimum dan Data minimum

Data	Jumlah
Permintaan Maksimum	6000
Permintaan Minimum	2000
Persediaan Maksimum	600
Persediaan Minimum	100
Produksi Maksimum	5500
Produksi Minimum	1900

Dalam menyelesaikan permasalahan tersebut diatas dengan menggunakan metode

Tsukamoto, ada beberapa langkah yang harus dilakukan. Langkah-langkah tersebut adalah: mendefinisikan variabel *fuzzy*, inferensi, dan menentukan *output crisp* (defuzzifikasi).

4.2.1 Mendefinisikan variabel fuzzy

Ada 3 variabel *fuzzy* yang akan dimodelkan, yaitu: permintaan, persediaan, dan produksi barang.

- a) Permintaan (x) (Pmt), terdiri dari dua himpunan *fuzzy*, yaitu NAIK dan TURUN. Fungsi keanggotaan himpunan NAIK dan TURUN dari variabel Permintaan yaitu :

$$\mu_{PmtNAIK}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 2000 \\ \frac{x-2000}{4000}; & 2000 \leq x \leq 6000 \\ 1; & x \geq 6000 \end{cases}$$

$$\mu_{PmtTURUN}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 2000 \\ \frac{6000-x}{4000}; & 2000 \leq x \leq 6000 \\ 0; & x \geq 6000 \end{cases}$$

Nilai keanggotaan himpunan NAIK dan TURUN dari variabel Permintaan dapat dicari dengan :

$$\mu_{PmtNAIK}[3800] = \frac{3800 - 2000}{4000} = 0.55$$

$$\mu_{PmtTURUN}[3800] = \frac{6000 - 3800}{4000} = 0.45$$

- b) Persediaan (y) (Psd), terdiri dari dua himpunan *fuzzy*, yaitu BANYAK dan SEDIKIT. Fungsi keanggotaan himpunan BANYAK dan SEDIKIT dari variabel Persediaan yaitu:

$$\mu_{PsdBANYAK}[y] = \begin{cases} 0; & y \leq 100 \\ \frac{y-100}{500}; & 100 \leq y \leq 600 \\ 1; & y \geq 600 \end{cases}$$

$$\mu_{PsdSEDIKIT}[y] = \begin{cases} 1; & y \leq 100 \\ \frac{600-y}{500}; & 100 \leq y \leq 600 \\ 0; & y \geq 600 \end{cases}$$

Nilai keanggotaan himpunan BANYAK dan SEDIKIT dari variabel Persediaan dapat dicari dengan :

$$\mu_{PsdBANYAK}[550] = \frac{550 - 100}{500} = 0.9$$

$$\mu_{PsdSEDIKIT}[550] = \frac{600 - 550}{500} = 0.1$$

- c) Produksi (Prod) (z), terdiri dari dua himpunan *fuzzy*, yaitu BERTAMBAH dan BERKURANG.

Fungsi keanggotaan himpunan BERTAMBAH dan BERKURANG dari variabel Produksi yaitu:

$$\mu_{ProdBERTAMBAH}[z] = \begin{cases} 0; & z \leq 1900 \\ \frac{z-1900}{3600}; & 1900 \leq z \leq 5500 \\ 1; & z \geq 5500 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{ProdBERKURANG}}[z] = \begin{cases} 1; & z \leq 1900 \\ \frac{5500-z}{3600}; & 1900 \leq z \leq 5500 \\ 0; & z \geq 5500 \end{cases}$$

4.2.2 INFERENSI

[R1] If Permintaan NAIK and Persediaan BANYAK then Jumlah Produksi BERTAMBAH;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R1] yang dinotasikan dengan α_1 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \mu_{\text{PmtNAIK}} \cap \mu_{\text{PsdBANYAK}} \\ &= \min(\mu_{\text{PmtNAIK}}[3800], \mu_{\text{PsdBANYAK}}[550]) \\ &= \min(0.45, 0.9) = 0.45 \end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi BERTAMBAH, maka nilai z_1 adalah:

$$\frac{z_1 - 1900}{3600} = 0.45$$

$$z_1 = (0.45)(3600) + 1900 = 3520$$

[R2] If Permintaan NAIK and Persediaan SEDIKIT then Jumlah Produksi BERTAMBAH;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R2] yang dinotasikan dengan α_2 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha_2 &= \mu_{\text{PmtNAIK}} \cap \mu_{\text{PsdSEDIKIT}} \\ &= \min(\mu_{\text{PmtNAIK}}[3800], \mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[550]) \\ &= \min(0.45, 0.1) = 0.1 \end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi BERTAMBAH, maka nilai z_2 adalah:

$$\frac{z_2 - 1900}{3600} = 0.1$$

$$z_2 = (0.1)(3600) + 1900 = 2260$$

[R3] If Permintaan TURUN and Persediaan BANYAK then Jumlah Produksi BERKURANG;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R3] yang dinotasikan dengan α_3 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha_3 &= \mu_{\text{PmtTURUN}} \cap \mu_{\text{PsdBANYAK}} \\ &= \min(\mu_{\text{PmtTURUN}}[3800], \mu_{\text{PsdBANYAK}}[550]) \\ &= \min(0.55, 0.9) = 0.55 \end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi BERKURANG, maka nilai z_3 adalah:

$$\frac{5500 - z_3}{3600} = 0.55$$

$$z_3 = 5500 - (0.55)(3600) = 3520$$

[R4] If Permintaan TURUN and Persediaan SEDIKIT then Jumlah Produksi BERKURANG;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R4] yang dinotasikan dengan α_4 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha_4 &= \mu_{\text{PmtTURUN}} \cap \mu_{\text{PsdSEDIKIT}} \\ &= \min(\mu_{\text{PmtTURUN}}[3800], \mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[550]) \\ &= \min(0.55, 0.1) = 0.1 \end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi BERKURANG, maka nilai z_4 adalah:

$$\frac{5500 - z_4}{3600} = 0.1$$

$$z_4 = 5500 - (0.1)(3600) = 5140$$

4.2.3 Menentukan Output Crisp (Defuzzifikasi)

Pada metode *Tsukamoto*, untuk menentukan output crisp digunakan defuzzifikasi rata-rata terpusat, yaitu:

$$\begin{aligned} z &= \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + a_3 z_3 + a_4 z_4}{a_1 + a_2 + a_3 + a_4} \\ &= \frac{(0.45)(3520) + (0.1)(2260) + (0.55)(3520) + (0.1)(5140)}{0.45 + 0.1 + 0.55 + 0.1} \\ &= \frac{4260}{1.2} \\ &= 3550 \end{aligned}$$

Jadi, menurut perhitungan dengan metode *Tsukamoto* diatas, jumlah makanan jenis ABC yang harus diproduksi perusahaan X pada hari ke-21 ialah sebanyak 3550 kemasan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *Tsukamoto*, maka jumlah barang yang harus di produksi oleh perusahaan X berdasarkan data permintaan dan persediaan ialah sebanyak 3550 kemasan.

6. Saran

1. Menambahkan aturan *fuzzy* pada inferensinya, sehingga hasil produksi yang diperoleh semakin akurat.
2. Untuk melihat hasil yang lebih baik dapat membandingkan dengan metode Inferensi *fuzzy* yang lain seperti metode mamdani atau metode sugeno.

REFERENSI

- Abdurrahman, Ginanjar. 2011 .*Penerapan Metode Tsukamoto (Logika Fuzzy) dalam Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan*. Yogyakarta: Skripsi tidak diterbitkan.
- Kusumadewi, Sri & Purnomo, Hari. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Graha ilmu: Yogyakarta
- Pardede, Pontas M. 2005. *Manajemen Operasi dan Produksi*. Yogyakarta: Andi.
- Setiadji. 2009. *Himpunan & Logika Samar serta Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Turban, E, Aronson, Jay E & Liang, Teng-Ping. 2005. *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Yogyakarta: Andi.





THE
Character Building
UNIVERSITY