

Analisis Prediksi Perencanaan Produksi dengan *Fuzzy Logic Tsukamoto*

Rina Anugrahwy
Politeknik Negeri Medan
Jl. Almamater No. 1 Medan
rinaa_key@yahoo.com

Fadhillah Azmi
Universitas Sumatera Utara
Jl. Dr. Mansyur No.9 Medan
azmi.fadhillah007@gmail.com

Abstrak — Produksi adalah salah satu bagian penting pada setiap perusahaan. Produksi merupakan proses dari bahan baku menjadi bahan jadi yang mana memiliki nilai lebih tinggi bagi penggunanya. Tujuan produksi untuk merencanakan dan mengendalikan persediaan produksi yang mana menghasilkan output produksi sesuai dengan permintaan. Memperkirakan produksi berdasarkan kebiasaan dapat berdampak pada kurangnya ketersediaan produk di pasar dan adanya penumpukan produk yang tidak menentu. Penulis menggunakan metode logika fuzzy dengan model Tsukamoto untuk menyelesaikan permasalahan perencanaan produksi.

Kata Kunci — *fuzzy logic, tsukamoto, produksi*

I. PENDAHULUAN

Produksi adalah salah satu bagian penting pada setiap perusahaan. Produksi merupakan proses dari bahan baku menjadi bahan jadi yang mana memiliki nilai lebih tinggi bagi penggunanya (konsumen). Tujuan produksi untuk merencanakan dan mengendalikan persediaan produksi yang menghasilkan output produksi sesuai dengan permintaan. Pada setiap perusahaan perlu melakukan perencanaan terlebih dahulu yang mana diharapkan dapat berjalan dengan baik untuk kegiatan selanjutnya.

Penelitian ini dilakukan pada pembuatan cilok Po. Harmila yang mana selama ini hanya memperkirakan produksi berdasarkan kebiasaan sehingga berdampak pada ketersediaan produk di pasar dan adanya penumpukan produk yang tidak menentu, baik pada bahan baku sisa maupun produk sisa yang sudah jadi. Sehingga menyebabkan kerugian yang lebih besar bagi Po. Harmila.

Penulis menawarkan penggunaan metode logika Fuzzy dengan model Tsukamoto sebagai solusi dalam menyelesaikan permasalahan perencanaan produksi. Metode fuzzy logic dengan menggunakan model Tsukamoto mampu mempresentasikan permasalahan model matematis yang memiliki nilai toleransi probabilitas.

II. LANDASAN TEORI

A. Fuzzy Logic

Pertama kali konsep teori fuzzy diperkenalkan oleh LA. Zadeh dari Universitas alifornia, Barkeley pada tahun 1965. "Fuzzy Set" adalah judul makalahnya yang mana mendefinisikan ketidakpastian sebagai himpunan yang mempunyai peranan penting dalam pemikiran manusia, misal dalam pengenalan pola (*pattern recognition*), informasi

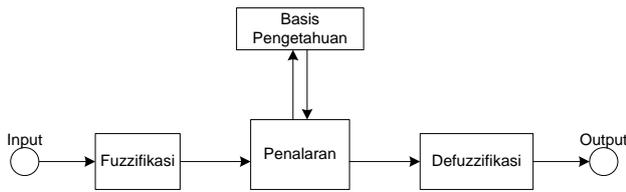
komunikasi, dan lain-lain. Ketidakpastian fuzzy bukan berasal dari pemilihan anggota himpunan yang dilakukan secara acak, tetapi dari konsep dan pemahaman alami manusia mengenai persoalan ketidakpastian dan ketidaktelitian.

Fuzzy logic juga sering disebut sistem inferensi fuzzy (*Fuzzy Inference System/FIS*) atau disebut juga *Fuzzy Inference Engine*. Pada metode fuzzy logic terdapat beberapa jenis model fuzzy yang ditawarkan, yaitu:

1. **Metode Tsukamoto**, dimana metode ini memiliki konsep pada setiap konsekuen aturan yang berbentuk IF-Then harus dipresentasikan suatu himpunan fuzzy dengan keanggotaan yang monoton.
2. **Metode Mamdani**, metode ini disebut juga dengan metode Max-Min. Pertama kali metode ini diperkenalkan Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Konsep metode ini diperlukan 4 tahapan untuk memperoleh output yang diharapkan. Adapun tahapannya adalah pembentukan himpunan fuzzy, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan dan penegasan (*defuzzy*).
3. **Metode Sugeno**, metode ini disebut juga metode penalaran atau rule evaluation Takegi Sugeno, konsep dari metode ini tidak berupa himpunan fuzzy untuk memperoleh outputnya. Tetapi berupa konstanta atau persamaan linier.

Adapun tahapan dari fuzzy logic adalah sebagai berikut

:

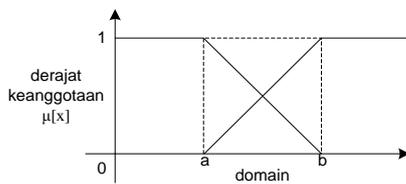


Gambar 1. Tahapan Fuzzy Logic

1. Fuzzifikasi, yaitu tahapan untuk mengubah sinyal masukan (input) yang bersifat *crisp* (bukan fuzzy) ke dalam bentuk himpunan fuzzy dengan menggunakan operator fuzzifikasi.
2. Penalaran, yaitu aturan dasar yang mendefinisikan himpunan fuzzy baik berupa input maupun output, selanjutnya disusun berdasarkan perangkat aturan kendali.
3. Basis pengetahuan, yaitu model fuzzy logic yang mempunyai kemampuan seperti manusia dalam mengambil keputusan yang mana menggunakan implikasi dan mekanisme inferensi fuzzy.
4. Defuzzifikasi, yaitu tahapan transformasi kesimpulan ke dalam bentuk yang sebenarnya yang bersifat *crisp* dengan menggunakan operator defuzzifikasi.

Pada himpunan fuzzy logic disebut himpunan tegas (*crisp*), dimana nilai keanggotaan hanya memiliki dua buah kemungkinan yaitu 0 dan 1. Dan himpunan fuzzy memiliki dua atribut, yaitu linguistik yang mewakili suatu keadaan tertentu dengan menggunakan bahasa alami, dan numerik yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel.

Representasi fungsi keanggotaan pada fuzzy logic direpresentasikan ke dalam beberapa kurva sebagai berikut:



Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Fuzzy Logic

Fungsi keanggotaan fuzzy logic:

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

B. Metode Fuzzy Logic dengan Model Tsukamoto

Pertama kali diperkenalkan oleh Tsukamoto. Konsep metode fuzzy logic dengan model Tsukamoto, setiap kesimpulan pada setiap aturan IF-Then harus direpresentasikan dengan himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan monoton. Hasil inferensi yang berupa output dari setiap aturan diberikan secara *crisp* berdasarkan α -predikat, kemudian menghitung rata-rata terbobot (*weight average*).

Adapun 2 bentuk tahapan pada model fuzzy Tsukamoto sebagai berikut:

1. Bentuk pertama, misalkan ada 1 variabel input (x) dan 1 variabel output (z). Dimana terdiri dari himpunan fuzzy, yaitu:

- a. Variabel x terdiri dari himpunan A
- b. Variabel z terdiri dari himpunan C

Dan digunakan 2 aturan fuzzy sebagai berikut:

- a. (R1) IF (x is small) THEN (z is C1)
- b. (R2) IF (x is medium) THEN (z is C2)
- c. (R3) IF (x is large) THEN (z is C2)

2. Bentuk kedua, misalkan ada 2 variabel input (x,y) dan 1 variabel output (z). Dimana masing-masing variabel terdiri dari 2 himpunan fuzzy yaitu:

- a. Variabel x terdiri dari himpunan A1, A2
- b. Variabel y terdiri dari himpunan B1, B2
- c. Variabel z terdiri dari himpunan C1, C2

Dan digunakan 2 aturan fuzzy sebagai berikut:

- a. (R1) IF (x is A1) and (y is B1) THEN (z is C1)
- b. (R2) IF (x is A2) and (y is B2) THEN (z is C2)

Melalui tahapan di atas, dapat dihitung nilai rata-rata terbobot dari himpunan inferensi tsukamoto dengan menggunakan, yaitu:

$$z = \frac{(\alpha \text{ pred}_1 * z_1) + (\alpha \text{ pred}_2 * z_2) + \dots + (\alpha \text{ pred}_n * z_n)}{(\alpha \text{ pred}_1) + (\alpha \text{ pred}_2) + \dots + (\alpha \text{ pred}_n)}$$

Dimana :

- $\alpha \text{ pred}_n$ = nilai α -predikat
 z_1, z_2, \dots, z_n = nilai variabel output masing-masing dari aturan implikasi.

III. PEMBAHASAN

Penulis melakukan pembahasan kasus ini untuk menyatakan perencanaan produksi yang mana menggunakan dua variabel, yaitu persediaan dan produksi. Variabel perencanaan produksi terbagi ke dalam dua himpunan *fuzzy*, yaitu : berkurang dan bertambah, sedangkan variabel perencanaan persediaan terbagi ke dalam dua himpunan *fuzzy*, yaitu: banyak dan sedikit. Data keluaran yang diharapkan dari pembahasan ini merupakan pernyataan bahwa permintaan dinyatakan naik dan turun.

Dalam kasus ini perusahaan merencanakan produksi cilok dengan data satu bulan terakhir, permintaan terbesar hingga mencapai 2500 tusuk/hari, dan permintaan terkecil sampai 50 tusuk/hari. Persediaan bahan baku terbanyak sampai 300 tusuk/hari, dan terkecil pernah sampai 50 tusuk/hari. Dengan segala keterbatasannya, sampai saat ini, perusahaan baru memproduksi cilok maksimum 3500/hari serta demi efisiensi mesin dan SDM tiap hari diharapkan perusahaan memproduksi paling tidak 1000 tusuk. Adapun proses produksi perusahaan tersebut menggunakan *rules* sebagai berikut:

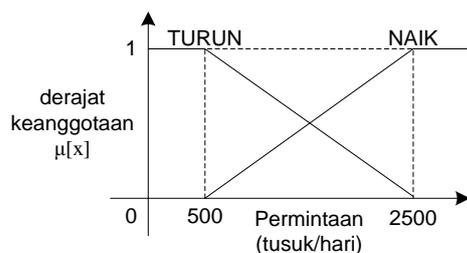
1. [R1] IF permintaan turun dan persediaan banyak THEN produksi barang berkurang;
2. [R2] IF permintaan turun dan persediaan sedikit THEN produksi barang berkurang;
3. [R3] IF permintaan naik dan persediaan banyak THEN produksi barang banyak bertambah;
4. [R4] IF permintaan naik dan persediaan sedikit THEN produksi barang bertambah.

Saat ini perusahaan memiliki jumlah permintaan sebanyak 2000, dan persediaan bahan baku masih 150 tusuk. Sehingga dengan menggunakan metode fuzzy Tsukamoto jumlah cilok yang akan diproduksi adalah sebagai berikut:

1. Nilai keanggotaan pada variabel permintaan:

$$\mu_{TURUN}[2000] = \frac{2500 - 2000}{2500 - 500} = 0.25$$

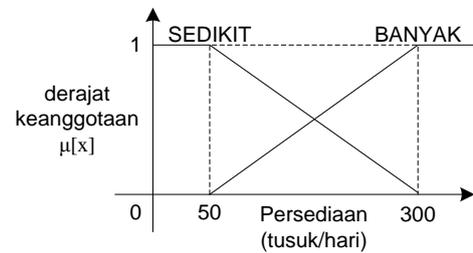
$$\mu_{NAIK}[2000] = \frac{2000 - 500}{2500 - 1000} = 0.75$$



2. Nilai keanggotaan pada variabel persediaan:

$$\mu_{SEDIKIT}[150] = \frac{300 - 150}{300 - 50} = 0.6$$

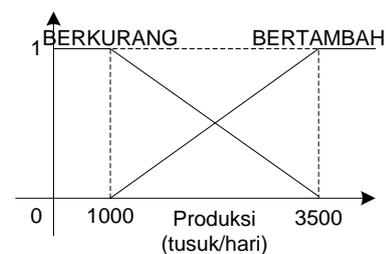
$$\mu_{BANYAK}[150] = \frac{150 - 50}{300 - 50} = 0.40$$



3. Nilai keanggotaan variabel produksi:

$$\mu_{BERKURANG}[z] = \begin{cases} 1; & z \leq 1000 \\ \frac{3500-z}{2500}; & 1000 \leq z \leq 3500 \\ 0; & z \geq 3500 \end{cases}$$

$$\mu_{BERTAMBAH}[z] = \begin{cases} 0; & z \leq 1000 \\ \frac{z-1000}{2500}; & 1000 \leq z \leq 3500 \\ 1; & z \geq 3500 \end{cases}$$



4. Nilai α -predikat untuk masing-masing fungsi implikasi dengan menggunakan operator MIN.

a. [R1] IF permintaan turun dan persediaan banyak THEN produksi berkurang

$$\alpha\text{-predikat} = \mu_{TURUN} \cap \mu_{BANYAK}$$

$$= \min(\mu_{TURUN}[2000], \mu_{BANYAK}[150])$$

$$= \min(0.25; 0.4) = 0.25$$

Maka, nilai produksi pada himpunan fuzzy:

$$\frac{3500-z}{2500} = 0.25$$

$$z_1 = 2875$$

- b. [R2] IF permintaan turun dan persediaan sedikit
THEN produksi berkurang

$$\alpha \text{ -predikat} = \mu_{TURUN} \cap \mu_{SEDIKIT}$$

$$= \min(\mu_{TURUN}[2000], \mu_{SEDIKIT}[150]) \\ = \min(0.25; 0.6) = 0.25$$

Maka, nilai produksi pada himpunan fuzzy:

$$\frac{3500-z}{2500} = 0.25$$

$$z_2 = 2875$$

- c. [R3] IF permintaan naik dan persediaan banyak
THEN produksi bertambah

$$\alpha \text{ -predikat} = \mu_{NAIK} \cap \mu_{BANYAK} \\ = \min(\mu_{NAIK}[2000], \mu_{BANYAK}[150]) \\ = \min(0.75; 0.4) = 0.4$$

Maka, nilai produksi pada himpunan fuzzy:

$$\frac{3500-z}{2500} = 0.4$$

$$z_3 = 2500$$

- d. [R4] IF permintaan naik dan persediaan sedikit
THEN produksi bertambah

$$\alpha \text{ -predikat} = \mu_{NAIK} \cap \mu_{SEDIKIT}$$

$$= \min(\mu_{TURUN}[2000], \mu_{BANYAK}[150]) \\ = \min(0.75; 0.6) = 0.6$$

Maka, nilai produksi pada himpunan fuzzy:

$$\frac{3500-z}{2500} = 0.6$$

$$z_4 = 2000$$

5. Dengan menggunakan inferensi fuzzy Tsukamoto:

$$z = \frac{(\alpha \text{ pred}_1 * z_1) + (\alpha \text{ pred}_2 * z_2) + (\alpha \text{ pred}_3 * z_3) + (\alpha \text{ pred}_4 * z_4)}{(\alpha \text{ pred}_1) + (\alpha \text{ pred}_2) + (\alpha \text{ pred}_3) + (\alpha \text{ pred}_4)} \\ = \frac{(0.25*2875) + (0.25*2875) + (0.4*2500) + (0.6*2000)}{0.25+0.25+0.4+0.6} = 2425$$

Maka, dari proses perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan metode fuzzy Tsukamoto pada perusahaan cilok, untuk jumlah permintaan 2000 tusuk dan persediaan bahan baku 150, diperoleh jumlah cilok yang akan diproduksi adalah 2425 tusuk.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari proses perhitungan dan pembahasan permasalahan kasus di atas dapat diambil kesimpulan:

1. Dari perhitungan di atas, perusahaan tidak perlu melakukan kebiasaan dengan cara memperkirakan berapa produksi yang harus dilakukan dengan bahan baku atau dengan produksi sisa sebelumnya.
2. Penerapan metode fuzzy Tsukamoto dapat membantu perencanaan produksi berdasarkan bahan baku dan perbandingan bahan baku sisa serta produksi sebelumnya yang mana mendekati fakta yang ada.

REFERENSI

- [1] Indrasari, Anita dan Gunawan, Jemmy. November 2014. "Menentukan Jumlah Produksi Menggunakan Logika Fuzzy Linear Programming Pada Industri Roti." Tekinfo-Jurnal Ilmial Teknik Industri dan Infomasi, vol. 3, no.1. Universitas Setia Budi: Surakarta.
- [2] Klir, J George. 1995. "Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications." State University of New York: Binghamton
- [3] Silva, Clarence. 1995. "Intelligent Control: Fuzzy Logic Applications." USA: CRC Press.
- [4] Azeem, Fazle Mohammed. 2012. "Fuzzy Inference System: Theory and Applications". PA College of Engineering: India.
- [5] Dadios, P Elmer. 2012. "Fuzzy Logic Algorithms, Techniques and Implementations." De La Salle University: Philippines.