

## Proses Defuzzifikasi pada Metode Mamdani dalam Memprediksi Jumlah Produksi Menggunakan Metode *Mean Of Maximum*

<sup>1</sup>Fitria Tri Suwarmi, <sup>2</sup>M. Yusuf Fajar, <sup>3</sup>Eti Kurniati

<sup>1,2</sup>*Prodi Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Islam Bandung,  
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116*

e-mail: <sup>1</sup>[trisuwarmifitria@gmail.com](mailto:trisuwarmifitria@gmail.com), <sup>2</sup>[myusuffajar@yahoo.com](mailto:myusuffajar@yahoo.com),  
<sup>3</sup>[eti\\_kurniati0101@yahoo.com](mailto:eti_kurniati0101@yahoo.com)

**Abstrak:** Persaingan di bidang industri yang semakin kompetitif membuat para pengusaha di bidang industri diuntut untuk lebih siap menghadapi konsumen, diantaranya menyediakan produk sehingga ketika konsumen membutuhkan, perusahaan sudah siap. Salah satu yang dilakukan oleh perusahaan adalah memprediksi jumlah produk yang akan diproduksi. Tulisan ini membahas tentang penerapan defuzzifikasi pada metode Mamdani dalam memprediksi jumlah produksi menggunakan metode *mean of maximum*. Variabel input yang digunakan adalah permintaan dan persediaan, sedangkan variabel outputnya adalah produksi. Dalam prosesnya metode Mamdani menggunakan metode minimum dalam pengaplikasian fungsi implikasi dan metode maximum dalam komposisi aturan. Untuk mendapatkan output pada metode Mamdani terdapat beberapa tahapan yang harus dilalui, salah satunya adalah penegasan (defuzzifikasi). Pada tahap penegasan metode yang digunakan adalah metode *mean of maximum*. Cara mendapatkan nilai tegas dalam metode *mean of maximum* adalah dengan merata-ratakan domain dari nilai keanggotaan tertinggi. Dengan mengetahui nilai keanggotaan tertinggi dari variabel output (produksi), maka diperoleh prediksi jumlah produksi. Dalam contoh kasus dari 14 data terdapat 10 data yang bernilai positif yang berarti memenuhi permintaan dengan persentase 71,43% sedangkan 4 di antaranya bernilai negatif yang berarti tidak memenuhi permintaan dengan persentase 28,57%.

**Kata kunci:** metode Mamdani, *defuzzifikasi mean of maximum*.

### A. Pendahuluan

Dalam proses produksi di suatu perusahaan apabila terjadi kekurangan sehingga mengecewakan konsumen, para konsumen bisa saja beralih ke perusahaan lain yang lebih mampu untuk melakukan proses produksi untuk produk yang diinginkan. Agar konsumen tidak memilih perusahaan lain karena produksi perusahaan tidak memenuhi permintaan konsumen, maka suatu perusahaan sebaiknya dapat memprediksi berapa jumlah barang yang harus diproduksi. Masalah ini dapat diselesaikan dengan metode Mamdani yang diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 (Kusumadewi dan Purnomo, 2004:39). Metode Mamdani sering dikenal dengan metode Max-Min. Metode Mamdani digunakan karena metode tersebut adalah salah satu metode logika fuzzy yang mudah dimengerti karena konsep matematis yang mendasari sederhana dan dapat digunakan dalam memprediksi jumlah produksi. Untuk mendapatkan *output* pada metode Mamdani terdapat beberapa tahapan yang harus dilalui, salah satunya adalah penegasan (*defuzzifikasi*). Pada tahap penegasan metode yang digunakan adalah metode *mean of maximum*.

### B. Landasan Teori

#### a. Himpunan Fuzzy

Himpunan *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Zadeh, 1965 orang Iran yang menjadi guru besar di University of California at Berkeley dalam papernya

yang monumental “*Fuzzy Set*” (Nasution, 2012). Himpunan *fuzzy* memiliki nilai keanggotaan yang terletak antara 0 dan 1.

Nilai keanggotaan didefinisikan melalui fungsi keanggotaan yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (yulianto, dkk, 2008). Ada beberapa fungsi yang dapat digunakan.

1. Representasi Linear, Pada representasi linear, pemetaan input kederajatan keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linear, yaitu representasi linear naik dan representasi linear turun.
2. Representasi Kurva Segitiga, Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara linear naik dan linear turun.
3. Representasi Kurva Bentuk Bahu, Kurva bentuk bahu pada dasarnya merupakan gabungan antara representasi linear naik, linear turun di sisi kanan dan kiri, serta representasi kurva segitiga yang terletak di tengahnya.

b. Operator Himpunan *Fuzzy*

Operator yang digunakan dalam tulisan ini adalah operator *OR* (operasi gabungan) dan operator *AND* (operasi irisan).

c. Fungsi Implikasi

Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah: IF  $x$  adalah  $A$  THEN  $y$  adalah  $B$ . Dengan  $x$  dan  $y$  adalah skalar, dan  $A$  dan  $B$  adalah himpunan *fuzzy*.

d. Penegasan (*Defuzzifikasi*) untuk Skalar

*Defuzzifikasi* yaitu suatu proses yang mengubah proses-proses sebelumnya dari himpunan *fuzzy* menjadi suatu nilai tunggal. Ada beberapa metode *defuzzifikasi* yang dapat digunakan, namun disini hanya akan dijelaskan salah satunya yaitu metode *mean of maximum*. *This method also called middle-of-maxima* (Ross, 2004:102). Pada metode ini nilai keanggotaan tertinggi tidak hanya satu titik, oleh sebab itu untuk menentukan nilai akhir dari *output* adalah dengan mengambil rata-rata domain dari nilai keanggotaan tertinggi.

## C. Pembahasan

a. Penerapan Metode Mamdani dalam Proses Produksi

Pada metode Mamdani permintaan barang jadi dan persediaan barang jadi yang terdapat digudang menjadi variabel *input* sedangkan produksi barang jadi akan menjadi variabel *output*.

Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 tahapan yaitu: pertama pembentukan himpunan *fuzzy*, pada tahap ini data-data yang telah diperoleh diklasifikasikan menjadi variabel *input* dan variabel *output* (variabel *output* diperoleh dari data produksi sebelumnya). Kemudian masing-masing dari variabel tersebut dibagi menjadi beberapa himpunan *fuzzy*. Kedua aplikasi fungsi implikasi, aplikasi fungsi implikasi pada metode mamdani menggunakan fungsi implikasi Min dan operator yang digunakan adalah *AND*. Ketiga komposisi aturan, pada tahap ini komposisi aturan yang digunakan adalah metode Max (*maximum*). Penyelesaian himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator *OR* (Union). Dan terakhir adalah penegasan (*defuzzifikasi*), Pada tahap ini metode penegasan yang digunakan adalah metode *mean of maximum*, karena dapat dilihat dari cara

mendapatkan solusi tegasnya metode *mean of maximum* memiliki metode yang sederhana.

b. Contoh Kasus

Misalkan terdapat data perusahaan X untuk permintaan, persediaan, dan produksi dalam kurun waktu Januari 2014 sampai Januari 2015.

**Tabel 1**

Jumlah Produksi, Permintaan dan Persediaan Periode Januari 2014- Januari 2015

Bulan/Tahun	Permintaan	Persediaan	Produksi	Satuan
Januari / 2014	500	125	475	Set
Februari / 2014	750	100	800	Set
Maret / 2014	400	150	330	Set
April / 2014	1000	80	1120	Set
Mei / 2014	1500	200	1600	Set
Juni / 2014	950	300	840	Set
Juli / 2014	350	190	230	Set
Agustus / 2014	750	70	830	Set
September / 2014	1250	150	1350	Set
Oktober / 2014	1600	250	1670	Set
November / 2015	2000	320	2080	Set
Desember / 2015	1500	400	1400	Set
Januari / 2015	1000	300	900	Set

c. Penyelesaian Kasus

Untuk memprediksi jumlah produksi di bulan Februari 2015, dapat melihat jumlah permintaan bulan Januari 2015 yaitu sebanyak 1000 set. Sedangkan persediaan bulan Februari 2015 sebanyak 200 set. Dalam metode mamdani untuk memprediksi jumlah produksi membutuhkan 4 tahap, yaitu:

1. Tahap Pertama Membentuk Himpunan *Fuzzy*

Sebelum mulai menentukan himpunan *fuzzy*, hal pertama yang harus dilakukan adalah menentukan variabel *input* dan variabel *output*. Setelah variabel *input* dan variabel *output* ditentukan barulah menentukan himpunan *fuzzy*. Masing-masing variabel dibagi menjadi 3 himpunan yaitu rendah, sedang dan tinggi. Banyaknya permintaan dan persediaan masing-masing himpunan dapat dilihat pada tabel.

**Tabel 2 Variabel Input**

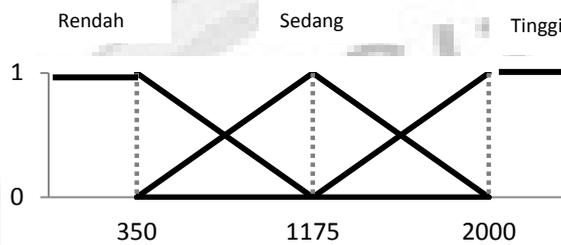
Variabel		Satuan
Linguistik	Numerik	
Permintaan Rendah	350	Set
Permintaan Sedang	1175	Set
Permintaan Tinggi	2000	Set
Persediaan Rendah	70	Set
Persediaan Sedang	235	Set
Persediaan Tinggi	400	Set

Tabel 3 Variabel Output

Variabel		Satuan
Linguistik	Numerik	
Produksi Rendah	230	Set
Produksi Sedang	1155	Set
Produksi Tinggi	2080	Set

Berikut adalah fungsi keanggotaan dan nilai keanggotaan dari masing-masing variabel:

i. Fungsi Keanggotaan Permintaan



Gambar 1  
Fungsi Keanggotaan Permintaan

Untuk permintaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{PmtRendah}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 1175 \\ \frac{1175-x}{1175-350}; & 350 \leq x \leq 1175 \\ 1; & x \leq 350 \end{cases} \quad (3.1)$$

$$\mu_{PmtSedang}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 350 \cup x \geq 2000 \\ \frac{x-350}{1175-350}; & 350 \leq x \leq 1175 \\ \frac{2000-x}{2000-1175}; & 1175 \leq x \leq 2000 \\ 1; & x = 1175 \end{cases} \quad (3.2)$$

$$\mu_{PmtTinggi}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 1175 \\ \frac{x-1175}{2000-1175}; & 1175 \leq x \leq 2000 \\ 1; & x \geq 2000 \end{cases} \quad (3.3)$$

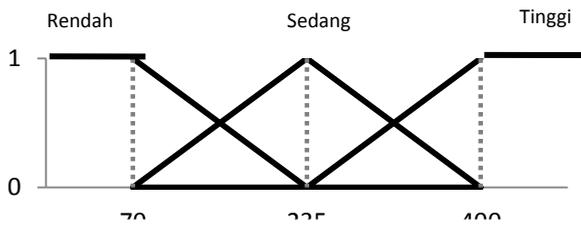
Jadi nilai keanggotaan untuk permintaan [x] sebanyak 1000 set adalah:

$$\mu_{PermintaanRendah}[1000] = \frac{1175-1000}{1175-350} = 0,212$$

$$\mu_{PermintaanSedang}[1000] = \frac{1000-350}{1175-350} = 0,788$$

$$\mu_{PermintaanTinggi}[1000] = 0$$

ii. Fungsi Keanggotaan Persediaan



Gambar 2  
Fungsi Keanggotaan Persediaan

Untuk persediaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{PsdRendah}[y] = \begin{cases} 0; & y \geq 235 \\ \frac{235-y}{235-70}; & 70 \leq y \leq 235 \\ 1; & y \leq 70 \end{cases} \quad (3.4)$$

$$\mu_{PsdSedang}[y] = \begin{cases} 0; & y \leq 70 \cup y \geq 400 \\ \frac{y-70}{235-70}; & 70 \leq y \leq 235 \\ \frac{400-y}{400-235}; & 235 \leq y \leq 400 \\ 1; & y = 235 \end{cases} \quad (3.5)$$

$$\mu_{PsdTinggi}[y] = \begin{cases} 0; & y \leq 235 \\ \frac{y-235}{400-235}; & 235 \leq y \leq 400 \\ 1; & y \geq 400 \end{cases} \quad (3.6)$$

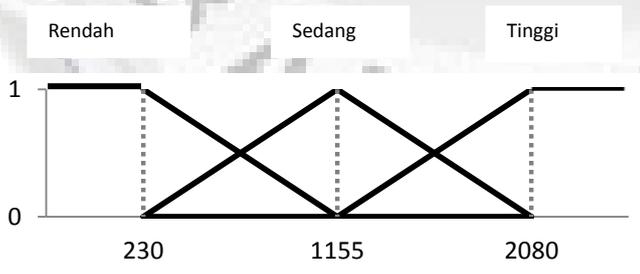
Jadi nilai keanggotaan untuk persediaan [y] sebanyak 200 set adalah:

$$\mu_{PersediaanRendah}[200] = \frac{235-200}{235-70} = 0,212$$

$$\mu_{PersediaanSedang}[200] = \frac{200-70}{235-70} = 0,788$$

$$\mu_{PersediaanTinggi}[200] = 0$$

iii. Fungsi Keanggotaan Produksi



Gambar 3  
Fungsi Keanggotaan Produksi

Cara mendapatkan nilai keanggotaan untuk produksi adalah sebagai berikut:

$$\mu_{PrdRendah}[z] = \begin{cases} 0; & z \geq 1155 \\ \frac{1155-z}{1155-230}; & 230 \leq z \leq 1155 \\ 1; & z \leq 230 \end{cases} \quad (3.7)$$

$$\mu_{PrdSedang}[z] = \begin{cases} 0; & z \leq 230 \cup z \geq 2080 \\ \frac{z-230}{1155-230}; & 230 \leq z \leq 1155 \\ \frac{2080-z}{2080-1155}; & 1155 \leq z \leq 2080 \\ 1; & z = 1155 \end{cases} \quad (3.8)$$

$$\mu_{PrdTinggi}[z] = \begin{cases} 0; & z \leq 1155 \\ \frac{z-1155}{2080-1155}; & 1155 \leq z \leq 2080 \\ 1; & z \geq 2080 \end{cases} \quad (3.9)$$

## 2. Tahap Kedua Mengaplikasikan Fungsi Implikasi

Pada tahap ini metode yang digunakan untuk mencari nilai  $\alpha$ -predikat adalah metode minimum. Berikut adalah aturan-aturan yang digunakan oleh perusahaan X:

Aturan ke-	Permintaan	Persediaan	Produksi
1	Rendah	Rendah	Rendah
2	Rendah	Rendah	Sedang
3	Rendah	Sedang	Rendah
4	Rendah	Tinggi	Rendah
5	Sedang	Rendah	Tinggi
6	Sedang	Sedang	Sedang
7	Sedang	Tinggi	Rendah
8	Sedang	Tinggi	Sedang
9	Tinggi	Rendah	Tinggi
10	Tinggi	Sedang	Tinggi
11	Tinggi	Tinggi	Rendah
12	Tinggi	Tinggi	Sedang

Berikut ini adalah aturan-aturan yang memiliki nilai  $\alpha$ -predikat:

### 1. Aturan ke-1 [R1]

[R1] IF Permintaan Rendah AND Persediaan Rendah THEN Produksi Rendah

$$\alpha\text{-predikat}_1 = \min(\mu_{\text{PermintaanRendah}}[1000], \mu_{\text{PersediaanRendah}}[200]) \\ = 0,212$$

### 2. Aturan ke-2 [R2]

[R2] IF Permintaan Rendah AND Persediaan Rendah THEN Produksi Sedang

$$\alpha\text{-predikat}_2 = \min(\mu_{\text{PermintaanRendah}}[1000], \mu_{\text{PersediaanRendah}}[200]) \\ = 0,212$$

Dengan menggunakan cara yang sama maka didapat:

$$3. \alpha\text{-predikat}_3 = 0,212$$

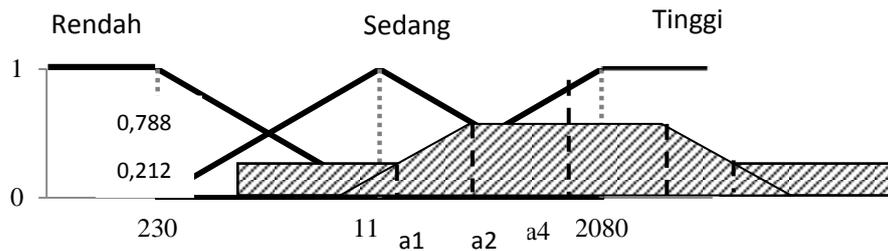
$$4. \alpha\text{-predikat}_5 = 0,212$$

$$5. \alpha\text{-predikat}_6 = 0,788$$

Untuk aturan ke-4, ke-7, ke-8, ke-9, ke-10, ke-11 dan ke-12 didapatkan nilai  $\alpha$ -predikatnya adalah 0.

## 3. Tahap Ketiga Komposisi Aturan

Pada tahap ini metode yang digunakan adalah metode maksimum, yaitu dengan mengambil nilai-nilai maksimum dari nilai-nilai minimum pada tahap sebelumnya. Hasilnya dapat terlihat pada gambar.



Gambar 3.7  
Daerah Hasil Komposisi

Setelah menggabungkan ke-5  $\alpha$ -predikat, langkah selanjutnya adalah membagi gabungan  $\alpha$ -predikat tersebut kedalam 4 partisi yaitu  $a_1, a_2, a_3, a_4$ . Partisi-partisi tersebut nantinya akan menjadi dipakai untuk proses defuzzifikasi. Cara mencari nilai  $a_2, a_3$  adalah sebagai berikut:

a. Untuk  $a_2$

$$\frac{a_2 - 230}{1155 - 230} = 0,788$$

$$a_2 = 958,9$$

b. Untuk  $a_3$

$$\frac{2080 - a_3}{2080 - 1155} = 0,788$$

$$a_3 = 1.351,1$$

4. Tahap keempat Defuzzifikasi

$$z^* = \frac{958,9 + 1.351,1}{2} = 1.155$$

Dengan cara yang sama untuk prediksi jumlah produksi di bulan Januari 2014 sampai Februari 2015, hasilnya adalah sebagai berikut:

**Tabel 4** Hasil Prediksi Produksi

NO	Persediaan	Permintaan	Prediksi Produksi	(Prediksi Produksi + Persediaan) - Permintaan	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	125	500	271	-104	TM
2	100	750	801	151	M
3	150	400	801	551	M
4	80	1000	1981	1061	M
5	200	1500	1155	-145	TM
6	300	950	1155	505	M
7	190	350	241	81	M
8	70	750	801	121	M
9	150	1250	1855	755	M
10	250	1600	1855	505	M
11	320	2000	801	-875	TM
12	400	1500	759	-341	TM
13	300	1000	1253	553	M
14	200	1000	1155	355	M

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan mengenai proses *defuzzifikasi* pada metode Mamdani dalam memprediksi jumlah produksi menggunakan metode *mean of maximum* di atas dapat disimpulkan yaitu:

1. Dengan mengetahui nilai keanggotaan tertinggi dari variabel *output* (produksi), maka diperoleh prediksi jumlah produksi.
2. Apabila prediksi produksi ditambah persediaan dikurangi permintaan bernilai positif, maka prediksi produksi dapat dinyatakan memenuhi permintaan. Sedangkan yang bernilai negatif dapat dinyatakan tidak memenuhi permintaan. Dalam contoh kasus dari 14 data terdapat 10 data yang bernilai positif yang berarti memenuhi permintaan dengan persentase 71,43% sedangkan 4 di antaranya bernilai negatif yang berarti tidak memenuhi permintaan dengan persentase 28,57%.

#### Daftar Pustaka

- Kusumadewi, Sri dan Hari Purnomo. 2004. "Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan". Edisi 1. Yogyakarta; Graha Ilmu. (hal: 1,3,7-11,25-26,30,39-45).
- Nasution, Helfi. 2012. "Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan". Jurnal ERLKHA Vol.4, No.2, Oktober 2012.
- P, Sri Yulianto J, dkk.2008."Aplikasi Pendukung Keputusan dengan Menggunakan Logika Fuzzy (Studi Kasus: Penentuan Spesifikasi Komputer untuk Suatu Paket Komputer Lengkap)". Jurnal Informatika, vol.4, No.2, Desember 2008.
- Ross, Timothy J. 2004. "Fuzzy Logic with Engineering Applications". Second edition. England; John Wiley & Sons, Ltd. (hal:35,102).