

## **APLIKASI METODE MAMDANI LOGIKA FUZZY UNTUK MENENTUKAN JUMLAH PEMESANAN BERAS BERDASARKAN JUMLAH PENGELUARAN DAN PERSEDIAAN DI PERUM BULOG SUB DIVRE MEDAN**

Anitaria Simaullang<sup>1</sup>, Marlina Setia Sinaga<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan  
e-mail:anitaria.simanullang@gmail.com

### **ABSTRAK**

*Penelitian ini dilakukan di Perum BULOG Sub Divre Medan yang merupakan perusahaan milik pemerintah yang menyediakan pasokan beras untuk wilayah Kota Medan. Permintaan pasar terhadap beras tidak menentu setiap bulannya, sehingga pengeluaran beras tidak dapat dipastikan yang berakibat pemesanan beras yang dilakukan oleh Perum BULOG Sub Divre Medan tidak dapat ditentukan secara pasti. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan pemesanan beras setiap bulannya dengan mengamplifikasikan metode Mamdani Logika Fuzzy agar tidak mengalami kelebihan atau kekurangan persediaan. Jumlah optimal diperoleh dengan menghitung nilai output script dengan menggunakan defuzzifikasi Metode Centroid. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dengan memasukkan variabel input pada bulan Desember 2016, yaitu jumlah permintaan sebesar 8813,80 ton dan jumlah persediaan sebesar 9328,35 ton menghasilkan output jumlah pemesanan sebesar 11800 ton.*

*Kata kunci : Logika Fuzzy, Metode Mamdani, Optimal, defuzzifikasi, centroid*

### **ABSTRACT**

*This research was conducted in Perum BULOG Sub Divre Medan which is a government-owned company providing rice supply for Medan City area. The market demand for rice is erratic every month, so rice expenditure can not be ascertained resulting in the ordering of rice made by Perum BULOG Sub Divre Medan can not be determined with certainty. This study aims to optimize the ordering of rice every month by applying the Fuzzy Logic Mamdani method in order not to experience any excess or shortage of inventory. The optimal number is obtained by calculating the output value of the script by using the Centroid Method defuzzification. From the results of research that has been done, by entering input variables in December 2016, is the amount of expenditure of 8813,80 tons and inventory amount of 9328,35 tons yielded an order output amount of 11800 tons.*

*Keywords: Fuzzy Logic, Mamdani Method, Optimal, defuzzification, centroid*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Perum BULOG Divisi Regional yang mempunyai tanggung jawab dalam menangani ketahanan pangan komoditas beras tidaklah mudah, karena seperti produk pertanian lainnya beras memiliki sifat yang mudah rusak dan musiman, adanya persediaan beras yang cukup sangatlah penting untuk memenuhi kebutuhan permintaan pasar masyarakat. Persediaan yang berlebihan akan merugikan perusahaan. Ini berarti banyak biaya yang dikeluarkan dari biaya-biaya yang ditimbulkan dengan adanya persediaan tersebut, yang mana biaya dari pembelian itu sebenarnya dapat digunakan untuk keperluan lain yang lebih menguntungkan. Sebaliknya, kekurangan persediaan bahan baku dapat merugikan perusahaan karena akan mengganggu kelancaran dari proses kegiatan produksi dan distribusi perusahaan [1]. Untuk menghindari permasalahan tersebut, Perum Bulog memerlukan suatu cara yang dapat mengoptimalkan pemesanan beras setiap bulannya.

Dalam optimasi produksi, banyak metode yang digunakan. Metode yang paling sering di gunakan adalah metode himpunan logika tegas. Akan tetapi, logika himpunan tegas tidak dapat dioperasikan atau digunakan oleh khalayak umum (hanya orang analisis), karena selain agak rumit dalam penghitungan, kendala-kendala dalam produksi juga akan memperumit penyelesaian masalah optimasi produksi barang. Selain logika himpunan tegas, logika *fuzzy* juga dapat digunakan dalam masalah optimasi produksi barang.

Logika *fuzzy* merupakan logika yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian, dimana logika himpunan tegas menyatakan bahwa segala hal dapat di

ekspresikan dalam istilah *binary* (0 atau 1). Logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1. Berbagai teori di dalam perkembangan logika *fuzzy* menunjukkan bahwa pada dasarnya logika *fuzzy* dapat digunakan untuk memodelkan berbagai sistem. Logika *fuzzy* dianggap mampu untuk memetakan suatu input kedalam suatu output tanpa mengabaikan faktor-faktor yang ada. Setiadji [2] mengatakan, logika *fuzzy* diyakini sangat fleksibel dan memiliki toleransi terhadap data-data yang ada dan tidak membutuhkan model matematis yang kompleks untuk mengoperasikannya. Dengan menggunakan logika *fuzzy*, akan dihasilkan suatu model dari suatu sistem yang mampu memperkirakan jumlah produksi.

Metode Mamdani dapat digunakan dalam pengaplikasian logika *fuzzy* dalam proses pengoptimalan produksi. Metode Mamdani sering dikenal sebagai metode *max-min*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada Tahun 1975. Untuk mendapatkan *output* diperlukan empat tahap : pembentukan himpunan fuzzy, aplikasi fungsi implikasi (aturan), komposisi aturan, dan penegasan (*defuzzy*) [3].

## Tinjauan Pustaka

### 1. Logika Fuzzy

Logika *Fuzzy* merupakan suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output, yang mempunyai nilai continue. *Fuzzy* dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu, sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama [4]

## Operasi Himpunan Fuzzy

Operasi himpunan kabur diperlukan untuk proses inferensi atau penalaran. Dalam hal ini yang dioperasikan adalah derajat keanggotaannya. Derajat keanggotaannya sebagai hasil dari operasi dua buah himpunan kabur. Singh [5] menuliskan ada 3 operator dasar yang terdapat dalam himpunan Fuzzy, yaitu operator AND, operator OR dan operator NOT .

- 1. Operator and (konjungsi) fuzzy**  
Kongjungsi fuzzy dari A dan B dilambangkan dengan  $A \cap B$  dan didefinisikan oleh :

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y]), \forall x \in X, \forall y \in Y$$

- 2. Operator OR (disjungsi) fuzzy**  
Disjungsi fuzzy dari A dan B dilambangkan dengan  $A \cup B$  dan didefinisikan oleh :

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y]), \forall x \in X, \forall y \in Y$$

- 3. Operator NOT**  
Klir (1995) mengatakan, range derajat keanggotaan dalam interval tertutup antara 0 dan 1, disebut compleme dari himpunan fuzzy yang bersesuaian dengan himpunan universal X dinotasikan  $\bar{A}$  dan didefinisikan :

$$\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x)$$

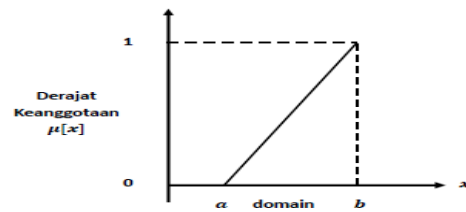
## Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya yang memiliki interval 0 sampai 1. Fungsi keanggotaan digunakan untuk mendapatkan derajat keanggotaan dari suatu data terhadap himpunan semestanya. Ada beberapa fungsi keanggotaan yang bisa digunakan salah

satunya adalah representasi kurva linier dan representasi segitiga.

### A. Reperesentasi Linier naik dan linier turun

Pada representasi linier naik, pemetaan input kederajat keanggotaannya digambarkan sebagai sebuah garis lurus.



**Gambar 1 Kurva Linier Naik**

Representasi fungsi keanggotaan untuk linier naik adalah:

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

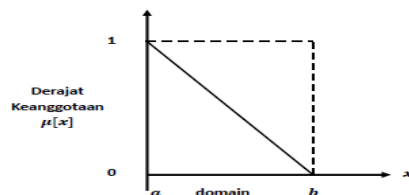
Keterangan:

$a$  = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

$b$  = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

$x$  = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan Fuzzy.

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



**Gambar 2 Kurva Linier Turun**

Representasi fungsi keanggotaan untuk linier turun adalah:

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

Keterangan:

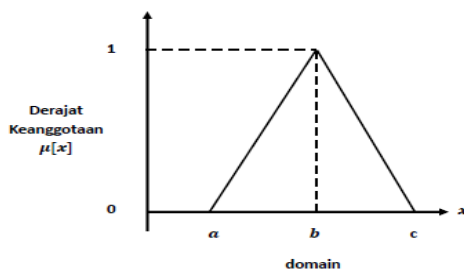
$a$  = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

$b$  = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

$x$  = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan *Fuzzy*

### B. Representasi Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linier)



Gambar 3 Kurva Segitiga

Representasi fungsi keanggotaan untuk segitiga adalah:

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

Keterangan:

$a$  = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

$b$  = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

$c$  = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol

$x$  = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan *Fuzzy*

### 3 Metode Mamdani

Untuk mendapatkan *output* dengan menggunakan metode *Fuzzy* [3] menuliskan ada empat tahap yang harus dilakukan yaitu : pembentukan himpunan *Fuzzy*, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan, dan penegasan.

#### Pembentukan himpunan *fuzzy*

Pada proses *Fuzzyfikasi* langkah yang pertama dilakukan adalah menentukan variabel *Fuzzy* dan himpunan *Fuzzynya*. Kemudian menentukan derajat kesepadana antara data masukan *Fuzzy* dengan himpunan *Fuzzy* yang telah didefinisikan untuk setiap variable masukan system dari setiap aturan *Fuzzy*. Pada metode Mamdani, baik variabel *input* maupun variable *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *Fuzzy* [6].

#### Aplikasi Fungsi Implikasi

Pada metode mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah min.

##### 1. Komposisi Aturan

Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi *fuzzy*, yaitu: *max*, *additive*, dan probabilistic *OR*.

##### 2. Metode Penegasan (Defuzzyfikasi)

Input dari proses *defuzzy* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai scrip tertentu sebagai output. Menurut [2], defuzzifikasi merupakan komponen penting dalam pemodelan system samar.

Ada beberapa metode defuzzy yang bisa dipakai pada komposisi aturan Mamdani, salah satunya adalah metode *Centroid (Composite Moment)*. Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan caramengambil titik pusat ( $z^*$ ) daerah fuzzy. Secara umum dirumuskan :

### Metode Penelitian

1. Mendefinisikan variabel input dan output. Terdapat dua variabel input, yaitu : Pengeluaran dan
  - 3 himpunan fuzzy : Naik, Sedang dan Turun
  - Variabel Persediaan, terdiri dari 3 himpunan fuzzy : Banyak, Sedang dan Sedikit

Dari variabel output dibentuk himpunan fuzzy, yaitu:

- Variabel Pemesanan, terdiri dari 3 himpunan fuzzy : Bertambah, Tetap dan Berkurang
1. Proses Logika Fuzzy
    - Fuzzyfikasi, menentukan derajat keanggotaan dari sebuah nilai numerik masukan (crisp).
    - Aplikasi fungsi implikasi Menggunakan fungsi MIN sebagai metode implikasinya dalam menentukan  $\alpha$  – predikat minimum dari tiap-tiap aturan yang ditetapkan.

$z^* = \frac{\int z\mu(z)dz}{\int \mu(z)dz}$ , untuk variable kontinu,

atau

$z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j\mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)}$ , untuk variable diskrit

Persediaan, sedangkan variabel output yakni: Pemesanan.

2. Mendefinisikan variabel menjadi himpunan fuzzy dari variabel input dibentuk himpunan fuzzy, antara lain :
  - Variabel Pengeluaran, terdiri dari
  - Defuzzyfikasi Untuk menentukan output crisp, digunakan solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil titik pusat ( $z^*$ ) daerah fuzzy. Secara umum dirumuskan :

$$(z^*) = \frac{\int z\mu(z)dz}{\int \mu(z)dz}$$

### Hasil dan Pembahasan

#### 1. Variabel input dan output

Variabel input merupakan data pengeluaran beras dan persediaan beras, variabel output merupakan jumlah pemesanan beras.

Berdasarkan data dua tahun terakhir yang dimiliki Perum BULOG Sub Divre Medan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

**Tabel 1 Variabel Input, Output dan Rata-Rata pengeluaran, Persediaan, dan Pemesanan Beras dalam satuan ton.**

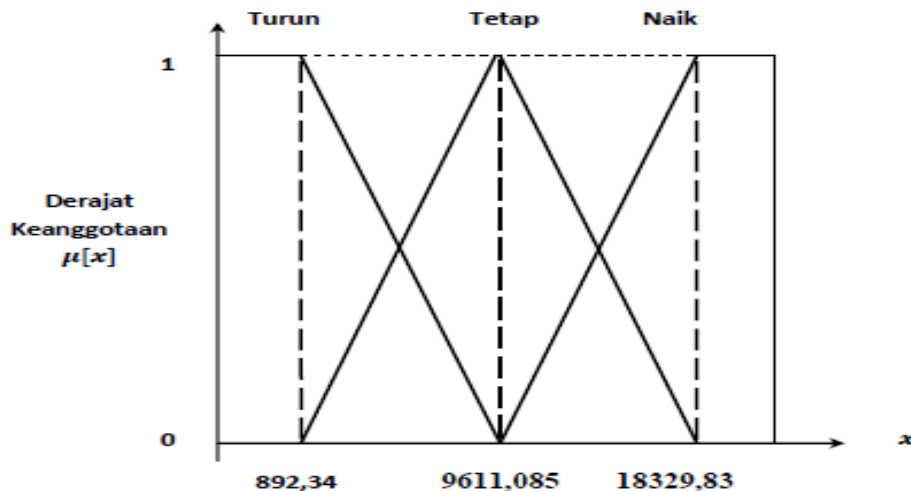
Fungsi	Variabel	Min	Max	Rata-rata
Input	Pengeluaran( $x$ )	892,34	18329,83	10143,57
	Persediaan( $y$ )	6,06	23130,35	9235,14
Output	Pemesanan( $z$ )	981,2	22252,2	10762,12

### Representasi dan Fungsi Variabel

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

### 2. Variabel pengeluaran( $x$ )

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

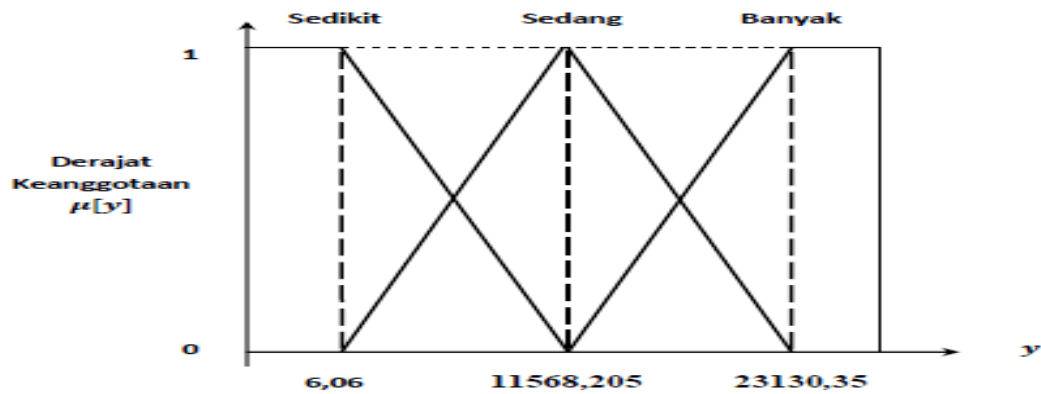


**Gambar 1 Representasi Variabel Pengeluaran**

#### i. Variabel Persediaan Beras ( $y$ )

Untuk mempresentasikan 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 :

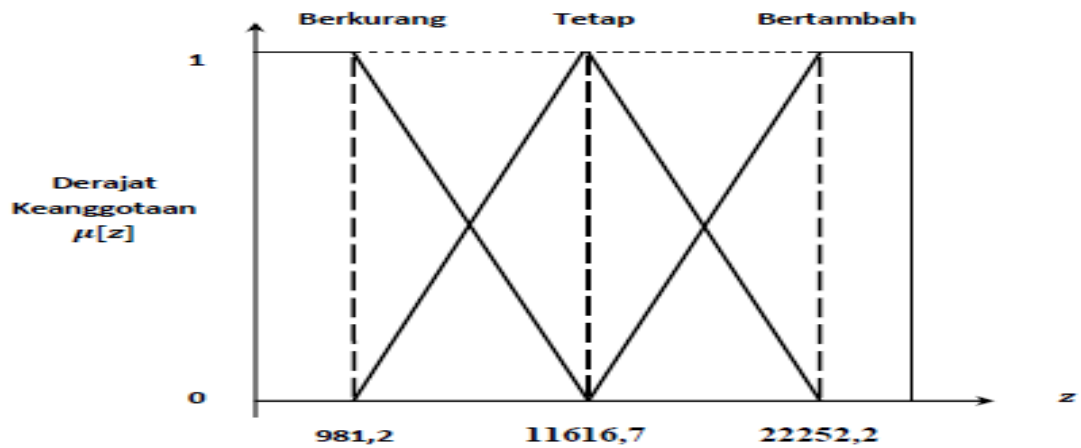


Gambar 2 Representasi Variabel Persediaan

ii. **Variabel Pemesanan(z)**

Untuk mempresentasikan variabel persediaan 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 Pemesanan

b. **Perhitungan Data Desember 2016**

Pada Desember 2016, BULOG memiliki jumlah persediaan beras sebesar 9328,35 ton dan akan melakukan pengeluaran beras pada bulan yang sama sebesar 8813,80 ton. Maka berikut akan diperkirakan berapa jumlah pemesanan

beras yang sebaiknya dilakukan BULOG dengan menggunakan *Fuzzy Mamdani*.

i. **Menentukan Derajat Keanggotaan**

Jika jumlah pengeluaran beras sebanyak 8813,80 ton, maka nilai keanggotaan fuzzy pada tiap-tiap himpunan adalah:

- Himpunan fuzzy Turun,  $\mu_{PengTurun}[8813,80] = 0,55$

- Himpunan fuzzy Tetap,  $\mu_{PengTetap}[8813,80] = 0,86$
- Himpunan fuzzy Naik,  $\mu_{PengNaik}[8813,80] = 0,86$

Apabila jumlah persediaan beras sebesar 9328,35 ton, maka nilai keanggotaan pada tiap-tiap himpunan adalah:

- Himpunan fuzzy Sedikit,  $\mu_{PengSedikit}[9328,35] = 0,60$
- Himpunan fuzzy Sedang,  $\mu_{PsdSedang}[9328,35] = 0,99$
- Himpunan fuzzy Banyak,  $\mu_{PsdBanyak}[9328,35] = 0,40$

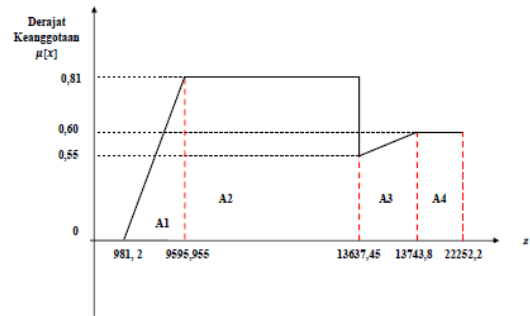
ii. **Aplikasi Aturan Fuzzy**

- [R1] If Pengeluaran TURUN and Persediaan BANYAK then Pemesanan Barang BERKURANG;  $\alpha_1 = 0,40$
- [R2] If Pengeluaran TURUN and Persediaan SEDANG then Pemesanan Barang BERKURANG;  $\alpha_1 = 0,55$
- [R3] If Pengeluaran TURUN and Persediaan SEDIKIT then Pemesanan Barang BERKURANG;  $\alpha_3 = 0,55$
- [R4] If Pengeluaran TETAP and Persediaan BANYAK then PemesananBarang BERKURANG;  $\alpha_4 = 0,40$
- [R5] If PengeluaranTETAP and Persediaan SEDANG then Pemesanan Barang TETAP;  $\alpha_1 = 0,86$
- [R6] If Pengeluaran TETAP and Persediaan SEDIKIT then Pemesanan Barang BERTAMBAH;  $\alpha_6 = 0,60$
- [R7] If Pengeluaran NAIK and Persediaan BANYAK then Pemesanan Barang BERTAMBAH;  $\alpha_7 = 0,40$
- [R8] If Pengeluaran NAIK and Persediaan SEDANG then Pemesanan Barang BERTAMBAH;  $\alpha_1 = 0,86$
- [R9] If Pengeluaran NAIK and Persediaan SEDIKIT then

pemesanan Barang BERTAMBAH;  $\alpha_1 = 0,60$

iii. **Komposisi Aturan**

Metode yang digunakan untuk melakukan komposisi antar semua aturan adalah metode MAX. maka dapat digambarkan daerah hasil komposisi aturan tersebut, yaitu :



$$\mu_{pemBertambah}[Z] = \begin{cases} 0, & z \leq 981,2 \\ \frac{(z-981,2)}{(21271)}, & 981,2 \leq z \leq 9595,955 \\ 0,81, & 9595,955 \leq z \leq 13637,45 \\ \frac{(z-13637,45)}{(106,35)}, & 13637,45 \leq z \leq 13743,8 \\ 0,60, & 13743,8 \leq z \leq 22252,2 \end{cases}$$

iv. **Defuzzyfikasi**

Penegasan atau defuzzyfikasi diperoleh dengan menggunakan metode centroid.

Momen daerah D1:

$$M1 = \int_{981,2}^{9595,955} \frac{z - 981,2}{21271} z dz$$

$$= 11730582,2$$

$$M2 = \int_{9595,955}^{13637,45} 0,86 z dz$$

$$= 36028564,51$$

$$M3 = \int_{13637,45}^{13743,8} \frac{z - 981,2}{21271} z dz$$

$$= 728941,511$$

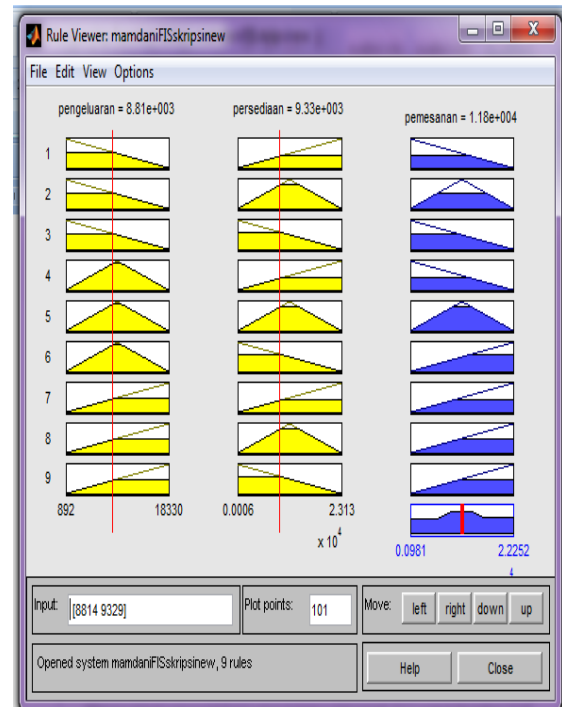
$$M4 = \int_{13743,8}^{22252,2} 0,60 z dz$$



$$\begin{aligned}
 &= 91880509,92 \\
 \text{Luas daerah } D1: \\
 A1 &= \left( \frac{9595,79 - 981,2}{2} \right) 0,81 \\
 &= 3488,98 \\
 A2 &= (13637,45 - 9595,79) 0,81 \\
 &= 3273,611 \\
 A3 &= \left( \frac{13743,8 - 13637,45}{2} \right) 0,60 \\
 &= 61,15125 \\
 A4 &= (22252,2 - 13743,8) 0,60 \\
 &= 5105,04 \\
 z &= \frac{M1 + M2 + M3 + M4}{a1 + a2 + a3 + a4} \\
 &= \frac{140368597,9}{11928,77798} \\
 &= 11767,04563 \text{ ton.}
 \end{aligned}$$

Jadi, jumlah pemesanan beras dengan menggunakan metode Fuzzy-Mamdani untuk Desember 2016 adalah sebesar 11767,04563 ton.

v. **Perhitungan Data Desember 2016 dengan Matlab**



Gambar 4 Jumlah pemesanan beras dengan aplikasi Matlab

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan maka diperoleh kesimpulan yaitu:

1. Dari hasil pembahasan diketahui bahwa metode logika *Fuzzy Mamdani* dapat digunakan untuk memperkirakan

pemesanan beras untuk setiap bulan dengan data persediaan dan pengeluaran  
2. Dari hasil perhitungan yang diperoleh menunjukkan bahwa jumlah pemesanan yang diperkirakan untuk bulan Desember 2016 adalah sebesar 11800 ton.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soekarwati. 2001. *Pengantar Agroindustri*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- [2] Setiadj (2009): *Himpunan dan Logika Samar*, Edisi Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [3] Kusumadewi, S., dan Purnomo (2004): *Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [4] Abrori, Muchammad, A. H. P., (2015): *Aplikasi Logika Fuzzy Metode Mamdani Dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Produksi*, Jurnal Kaunia, XI(2), 91–99.
- [5] Singh, Balkeshwar and Mishra, Anil Kumar (2015): *Fuzzy Logic Control Syitem and Aplication*, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Vol.2
- [6] Abidin,dkk. 2012. *Fuzzy Logic Metode Mamdani Untuk Membantu Diagnosa Dini Autism Spectrum Disorder*. Malang. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang