

## **LOGIKA FUZZY METODE MAMDANI DALAM SISTEM KEPUTUSAN FUZZY PRODUKSI MENGGUNAKAN MATLAB**

Mia Kastina, Marzuki Silalahi

Prodi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Esa Unggul, Jakarta  
Jalan Arjuna Utara no.9, Tol Tomang, Kebon Jeruk, Jakarta Barat 11530  
silalahimarzuki@gmail.com

### **Abstract**

*The uncertainty of production system can be caused by stock uncertainty. The uncertainty problems can be solved by fuzzy logic using fuzzy inference system Mamdani method. The algorithm of fuzzy inference system is as follows: analysis of input-output, determining the variables of input-output, fuzzyfication for determining of the fuzzy sets, determining of rules, and defuzzyfication. The algorithm is implemented in Matlab7. The amount of daily production is determined by centroid method. For Wednesday, by entering the variable demand of 4,000 packaging and packaging inventory number is 300, then resulted the amount of production of 4,200 packaging. The certainty of production system can be obtained from uncertainty amounts of demand and stock by using Fuzzy Logic Mamdani Method.*

*Keywords: fuzzy logic, fuzzy inference system (FIS), Matlab7, Mamdani method, system uncertainty.*

### **Abstrak**

Permasalahan yang sering timbul di sistem perdagangan adalah ketidakpastian persediaan yang berakibat pada ketidakpastian sistem produksi. Logika fuzzy merupakan logika pemecahan ketidakpastian sistem melalui sistem keputusan fuzzy. Sistem keputusan fuzzy yang digunakan adalah mengikuti algoritma metode Mamdani. Adapun algoritma yang dilakukan adalah pembentukan sistem fuzzy yaitu analisa input maupun output, penentuan variabel input dan output, penentuan fungsi keanggotaan masing-masing himpunan fuzzy-nya, penetapan aturan-aturan berdasarkan pengalaman atau pengetahuan seorang pakar di bidangnya dan implementasi sistem fuzzy. Untuk menentukan jumlah produksi pada setiap harinya, dilakukan pengolahan data dengan menggunakan bantuan software Matlab 7.0 toolbox fuzzy, dimana pada penegasan (defuzzyfikasi) dengan menggunakan metode centroid. Dengan memasukkan variabel permintaan sebesar 4.000 kemasan dan jumlah persediaan sebesar 300 kemasan, maka hasil yang didapatkan untuk jumlah produksi pada rabu sebesar 4.200 kemasan. Dengan logika fuzzy metode Mamdani diperoleh bahwa ketidakpastian jumlah permintaan dan jumlah persediaan bisa diperoleh produksi yang pasti.

Kata kunci : logika fuzzy, fuzzy inference system (FIS), Matlab 7, algoritma, metode Mamdani

### **Pendahuluan**

Logika merupakan studi penalaran. Pada teori logika yang biasa, logika dinyatakan dengan benar atau salah. Namun, dalam kehidupan sehari-hari, sering ditemukan kasus yang tidak bisa dinyatakan sebagai benar atau salah, tapi harus dinyatakan dengan hampir benar, agak benar atau semacamnya. Dalam logika *fuzzy*, kita dapat menyatakan hal seperti itu dengan suatu nilai, antara benar dan salah. Logika *fuzzy* adalah logika yang kabur atau

mengandung unsur ketidakpastian. Logika ini mulai dikembangkan pada tahun 1960-an di Amerika. Saat ini, logika *fuzzy* sudah banyak digunakan di negara-negara maju, terutama di Jepang. Logika *fuzzy* digunakan sebagai pengendali pada berbagai alat, misalnya pendingin ruangan dan mesin cuci. Logika ini memang cenderung lebih praktis untuk digunakan karena sederhana, mudah dimengerti, fleksibel, serta lebih baik dan hemat. Namun, pengaplikasian logika *fuzzy* dalam industri

masih banyak terhambat karena beberapa hal, antara lain karena ilmu ini belum banyak dikenal dan belum adanya metode yang baku dan sistematis untuk mengembangkannya.

Logika *fuzzy* mempunyai kemampuan untuk mengembangkan sistem *fuzzy* yaitu sistem intelijen dalam lingkungan yang tak pasti. Beberapa tahapan proses pembentukan sistem *fuzzy* yaitu analisa input maupun output, penentuan variabel input dan output, penentuan fungsi keanggotaan masing-masing himpunan *fuzzy*-nya, penetapan aturan-aturan berdasarkan pengalaman atau pengetahuan seorang pakar di bidangnya dan implementasi sistem *fuzzy*. Secara keseluruhan logika *fuzzy* menggunakan konsep matematis sangat sederhana, mudah dimengerti dan memiliki toleransi terhadap data - data yang tidak tepat atau kabur. Sistem *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses latihan dan berusaha menerjemahkan pengetahuan yang dimiliki sang ahli ke dalam sistem komputer hingga menjadi suatu sistem pemodelan yang benar-benar bisa diandalkan dalam pengambilan keputusan.

MATLAB merupakan sebuah singkatan dari matrix laboratory, yang pertama kali dikenalkan oleh University of New Mexico dan University of Stanford pada tahun 1970. software ini pertama kali memang digunakan untuk keperluan analisis numerik, aljabar linier dan teori tentang matriks. Saat ini, kemampuan dan fitur yang dimiliki oleh Matlab sudah jauh lebih lengkap dengan ditambahkannya toolbox toolbox yang sangat luar biasa. MATLAB bersifat *extensible*, dalam arti bahwa seorang pengguna dapat menulis fungsi baru untuk ditambahkan pada *library* ketika fungsi-fungsi *built-in* yang tersedia tidak dapat melakukan tugas tertentu. Kemampuan pemrograman yang dibutuhkan tidak terlalu sulit bila Anda telah memiliki pengalaman dalam pemrograman bahasa lain seperti C, PASCAL, atau FORTRAN.

PT 'XYZ' merupakan perusahaan yang bergerak dibidang penjualan produk makanan ringan bentuk kemasan. Dalam menganalisis jumlah produksi harian produknya, pihak manajemen mengalami kesulitan untuk

menentukan secara tegas berapa seharusnya jumlah produksi harian.

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penjualan yang diteliti dalam penulisan tugas ini adalah penjualan makanan ringan.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan jumlah penjualan adalah jumlah permintaan dan jumlah persediaan.
3. Penalaran *fuzzy* menggunakan metode mamdani.
4. Penegasan (*defuzzyfikasi*) dengan metode *centroid*.
5. Pengolahan data menggunakan bantuan software matlab 7.13.0.564 (2011)

Tujuan dari penulisan ini adalah memperkirakan berapa jumlah penjualan perhari berdasarkan logika *fuzzy* dengan memperhatikan variabel jumlah permintaan dan jumlah persediaan, membuat model sistem fuzzy dalam pengambilan keputusan pada PT 'XYZ'.

## Pembahasan

Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam ruang output, khususnya untuk sistem yang sangat rumit. Sistem tradisional dirancang untuk mengontrol keluaran tunggal yang berasal dari beberapa masukan yang tidak saling berhubungan. Karena ketidaktergantungan ini, penambahan masukan yang baru akan memperumit proses kontrol dan membutuhkan proses perhitungan kembali dari semua fungsi. Kebalikannya, penambahan masukan baru pada sistem fuzzy, yaitu sistem yang bekerja berdasarkan prinsip-prinsip logika fuzzy, hanya membutuhkan penambahan fungsi keanggotaan yang baru dan aturan-aturan yang berhubungan dengannya. Secara umum, sistem fuzzy sangat cocok untuk penalaran pendekatan terutama untuk sistem yang menangani masalah-masalah yang sulit didefinisikan dengan menggunakan model matematis. Keuntungan lainnya adalah sistem fuzzy mempunyai kemampuan penalaran yang mirip dengan kemampuan penalaran manusia. Hal ini disebabkan karena sistem fuzzy mempunyai kemampuan untuk memberikan respon berdasarkan informasi yang bersifat kualitatif, tidak akurat, dan ambigu.

Logika fuzzy merupakan pengembangan dari logika boolean yang hanya memiliki nilai true (1) atau false (0). Padahal “di dunia nyata terdapat banyak masalah yang tidak bisa dilihat sebagai hitam dan putih. Terdapat hal-hal bernilai abu-abu yang jika diperhatikan akan membantu kita untuk membuat keputusan yang, secara intuitif, lebih adil”. Pada prinsipnya himpunan *fuzzy* adalah perluasan himpunan *crisp*, yaitu himpunan yang membagi sekelompok individu kedalam dua kategori, yaitu anggota dan bukan anggota. Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu *item* x dalam suatu himpunan A, yang sering ditulis dengan  $\mu_A[x]$ , memiliki 2 kemungkinan, yaitu :

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

Sedangkan pada himpunan *fuzzy* nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1. Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan *real* yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif .

*Domain* himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data kedalam nilai 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 diantaranya Representasi linear, segitiga, trapesium, kurva bentuk bahu, kurva S, bentuk lonceng. Logika yang digunakan diantaranya:

$$\mu_{A \cap B} = \min (\mu_A[x], \mu_B[y]) \dots\dots\dots (1)$$

$$\mu_{A \cup B} = \max((\mu_A[x], \mu_B[y]) \dots\dots\dots (2)$$

dimana  $\mu_A[x]$  adalah nilai keanggotaan humpunan A, dan  $\mu_B[y]$  adalah nilai keanggotaan himpunan B. Sementara metode penegasan (defuzzy) menggunakan metode centroid yaitu:

$$\mu(x) = \frac{\int_a^b x \mu(x) dx}{\int_a^b \mu(x) dx} \dots\dots\dots (3)$$

yang berfungsi untuk mengembalikan logika fuzzy ke logika tegas (*crisp*).

Logika *fuzzy* memiliki beberapa keunggulan, antara lain mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran logika *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti. Logika *fuzzy* sangat fleksibel, memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat, mampu memodelkan fungsi2 nonlinear yang kompleks, dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan, dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional, dan didasarkan pada bahasa alami. Sementara itu, dalam pengaplikasiannya, logika *fuzzy* juga memiliki beberapa kelebihan antara lain sebagai berikut.

1. Daya gunanya dianggap lebih baik daripada teknik kendali yang pernah ada.
2. Pengendali *fuzzy* terkenal karena keandalannya.
3. Mudah diperbaiki.
4. Pengendali *fuzzy* memberikan pengendalian yang sangat baik dibandingkan teknik lain
5. Usaha dan dana yang dibutuhkan kecil.

**Sistem Inferensi Fuzzy Metode Mamdani**

Metode mamdani sering juga dikenal dengan nama metode *min-max*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output* diperlukan 4 tahapan, diantaranya :

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*, baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.
2. Aplikasi fungsi implikasi, fungsi implikasi yang digunakan adalah *min*.
3. Komposisi aturan, Metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu Metode *max* (*maximum*). Secara umum dapat dituliskan :  $\mu_{sf}[Xi] = \max (\mu_{sf} [Xi], \mu_{kf} [Xi])$

Dengan :

$\mu_{sf}[X_i]$  = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke i

$\mu_{kf}[X_i]$  = nilai keanggotaan konsekuan fuzzy aturan ke i

4. Penegasan (*defuzzy*)

*Defuzzyfikasi* pada komposisi aturan mamdani dengan menggunakan metode *centroid*. Dimana pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah fuzzy atau metode *centroid*. Secara umum dirumuskan :

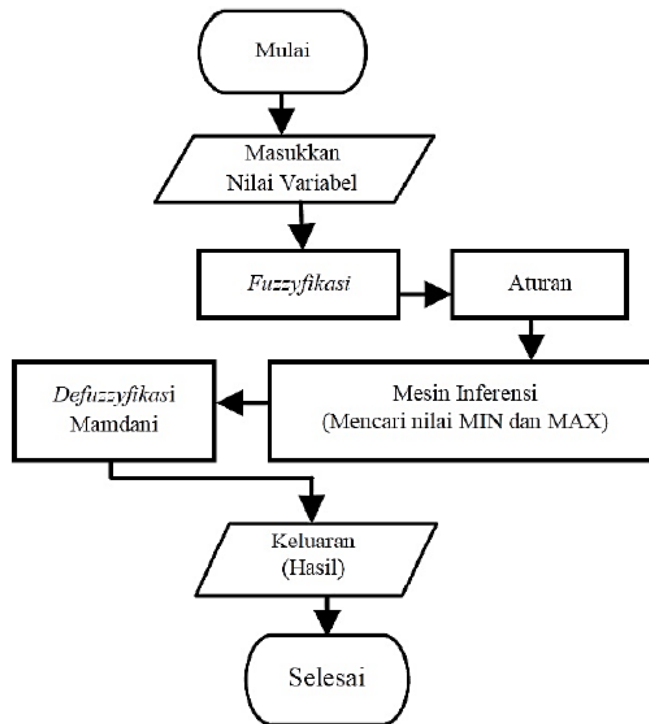
$$\mu(x) = \frac{\int_a^b x \mu(x) dx}{\int_a^b \mu(x) dx}$$

Ada dua keuntungan menggunakan metode *centroid*, yaitu :

1. Nilai *defuzzyfikasi* akan bergerak secara halus sehingga perubahan dari suatu himpunan fuzzy juga akan berjalan dengan halus.
2. Lebih mudah dalam perhitungan.

**Flowchart fuzzy Mamdani**

Sebagai algoritma metode penentuan produksi menggunakan fuzzy inferens system (FIS) metode Mamdani, yang diaplikasikan pada Matlab, dinyatakan dalam bentuk flowchart seperti tertera pada Gambar 1.



Gambar 1

Flowchat FIS Metode Mamdani sebagai algoritma penelitian.

**Tahapan Pembahasan**

**Identifikasi data**

Identifikasi data dilakukan dengan penentuan variabel yang diperlukan dalam melakukan perhitungan dan analisis masalah. Proses penjualan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya : Jumlah Permintaan, Jumlah Persediaan, dan Jumlah Produksi Barang

**Pembentukan himpunan fuzzy**

Pada metode mamdani baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.

**Aplikasi fungsi implikasi**

Pada metode mamdani, fungsi implikasi yang digunakan untuk tiap – tiap aturan adalah fungsi *min*.

**Penegasan (defuzzy)**

Proses penegasan (*defuzzyfikasi*) menggunakan bantuan *software matlab* dengan menggunakan fasilitas yang disediakan pada *toolbox fuzzy*.

Tahapan Pembahasan diimplementasikan dalam program menggunakan MatLab berikut.

**Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Data ini diambil dari data jumlah permintaan dari konsumen yang setiap harinya berbeda-beda sesuai kebutuhan yang diperlukan yang ada pada PT. 'XYZ'. Dan data persediaan yang diproduksi oleh pabrik sesuai dari data jumlah permintaan konsumen. Adapun data permintaan, persediaan, dan hasil produksi barang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1  
Data permintaan, persediaan, dan jumlah produksi barang

Hari	Permintaan (Kemasan)	Persediaan (Kemasan)	Produksi_Barang (Kemasan)
Senin	5.000	350	4.610
Selasa	1.000	350	3.330
Rabu	4.000	300	4.200
Kamis	3.000	350	4.000
Jumat	5.000	600	3.910

Dari Tabel 1 dengan data satu minggu kecuali sabtu dan minggu (hari libur kerja), permintaan terbesar mencapai 5.000 kemasan/hari dan permintaan terkecil mencapai 1.000 kemasan/hari. Persediaan barang terbanyak mencapai 600 kemasan/hari dan terkecil pernah mencapai 100 kemasan/hari. Dengan segala keterbatasannya, perusahaan

baru mampu memproduksi barang maksimum 7.000 kemasan/hari dan minimum 2.000 kemasan/hari. Maka, jika jumlah permintaan sebanyak 4.000 kemasan dan persediaan digudang masih 300 kemasan, jumlah produksi sebanyak 4.200 kemasan. Tabel 2 menampilkan penentuan variabel dan semesta pembicaraan.

Tabel 2  
Penentuan Variabel dan Semesta pembicaraan

Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan	Keterangan
Input	Permintaan	[1.000 – 5.000]	Jumlah permintaan makanan ringan
	Persediaan	[0 –100– 600]	Jumlah persediaan makanan ringan
Output	Jumlah Penjualan	[0 –2000 – 7000]	Jumlah produksi makanan ringan

Langkah awal yang digunakan untuk menganalisa yaitu menentukan variabel-variabel fuzzy dari kasus untuk menjadi model. Pada kasus diatas terdapat 3 variabel untuk model fuzzy yaitu:

- a. Variabel Permintaan, memiliki 2 himpunan fuzzy yaitu: turun dan naik.

- b. Variabel Persediaan, memiliki 2 himpunan fuzzy yaitu: sedikit dan banyak.
- c. Variabel Produksi Barang, memiliki 2 himpunan fuzzy yaitu: berkurang dan bertambah. Kesemua variabel ini terangkum pada Tabel 3.

Tabel 3  
Himpunan Fuzzy

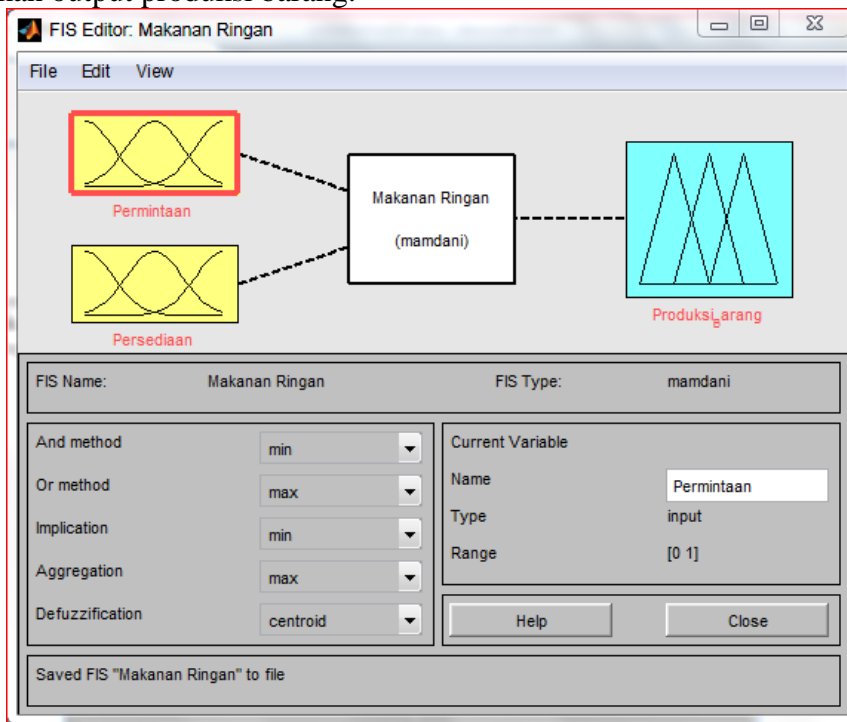
Fungsi	Variabel	Nama Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan	Domain
Input	Permintaan	turun	[1 – 6000]	[-0 – -0 – 1000 – 5000]
		naik		[1000 – 5000 – 6000 – 7000]
Input	Persediaan	sedikit	[0 - 700]	[- 252 – 0 – 100 – 600]
		banyak		[100 – 600 – 800 – 900]
Output	Produksi_Barang	berkurang	[0-8000]	[-2880 – -320 – 2000 – 7000]
		bertambah		[2000 – 7000 – 8000 – 9000]

**Pengolahan Data pada MATLAB**

Data dari permintaan dan persediaan merupakan 2 input-an menggunakan metode

mamdani menghasilkan 1 output yaitu produksi barang. Adapun penggunaan fuzzy dalam MATLAB sebagai berikut :

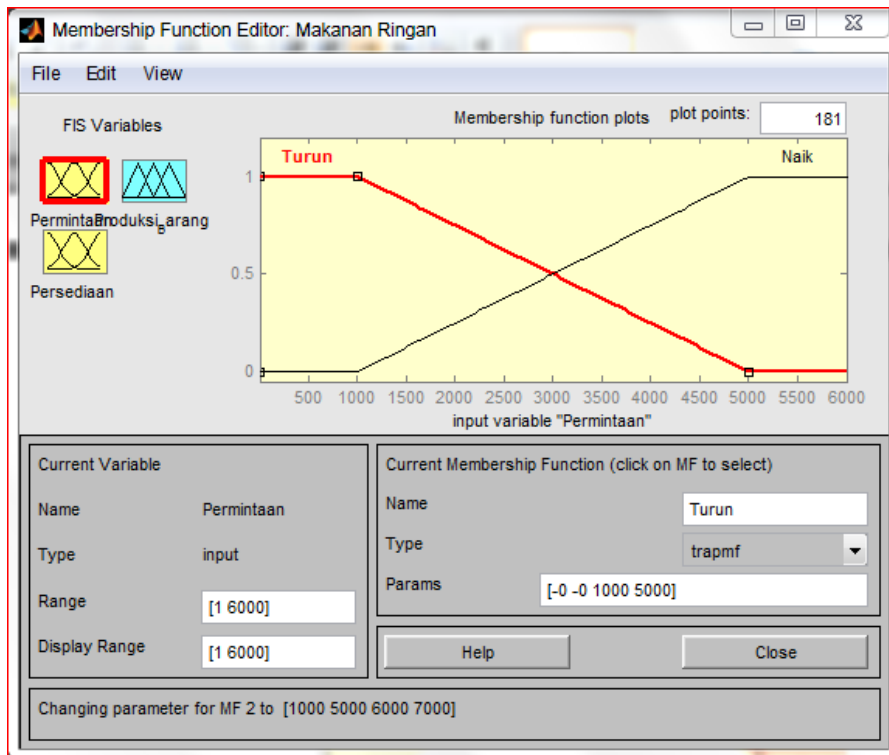
1. 2 input pada FIS Editor (seperti pada Gambar 2) berupa permintaan dan persediaan untuk menghasilkan output produksi barang.



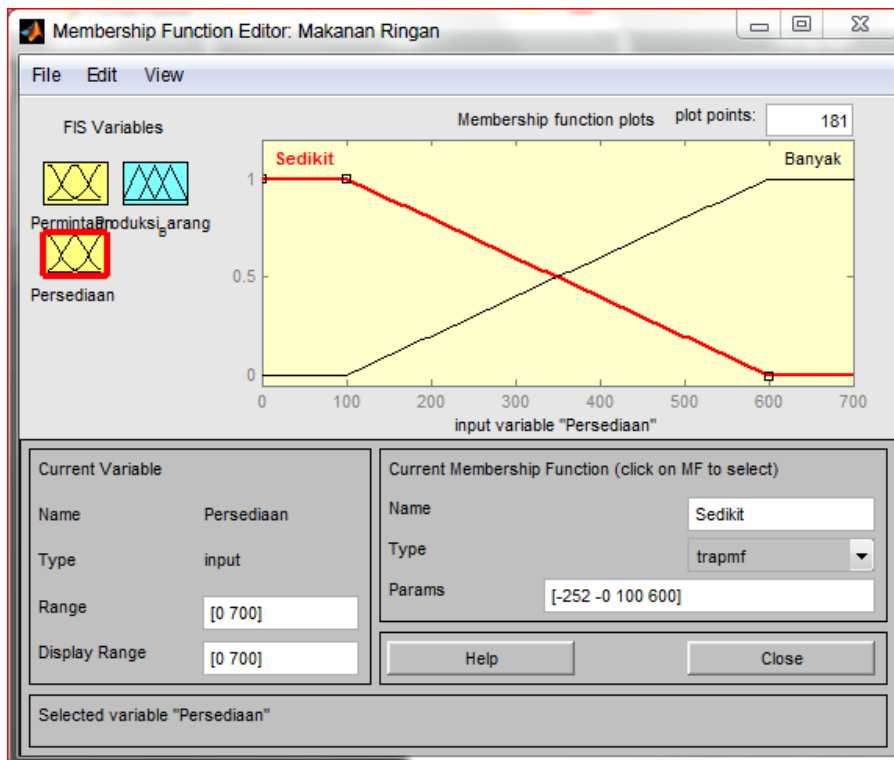
Gambar 2  
FIS editor

2. Untuk menentukan fungsi keanggotaannya yang terdiri dari :
  - a. Permintaan tertinggi mencapai 5000 kemasan/hari
  - b. Permintaan terendah mencapai 1000 kemasan/hari
 Type garis keanggotaannya menjadi trapmf (sperti ada Gambar 3)., dan
  - c. Persediaan tertinggi mencapai 600 kemasan/hari
  - d. Persediaan terendah mencapai 100 kemasan/hari

Tipe garis keanggotaannya menjadi trapmf (seperti pada Gambar 4)



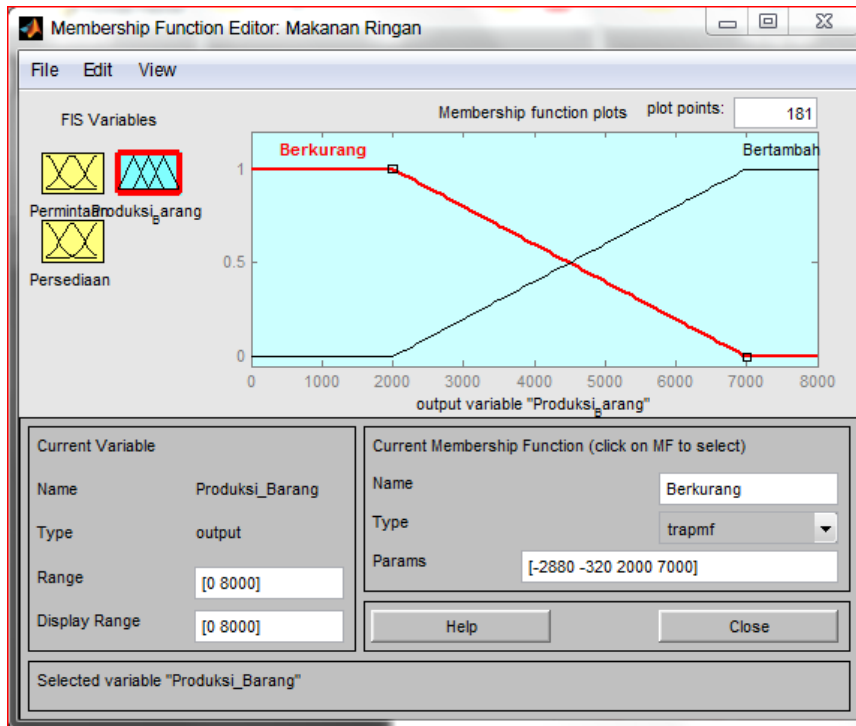
Gambar 3  
Membership function editor (permintaan)



Gambar 4

Membership function editor (persediaan)

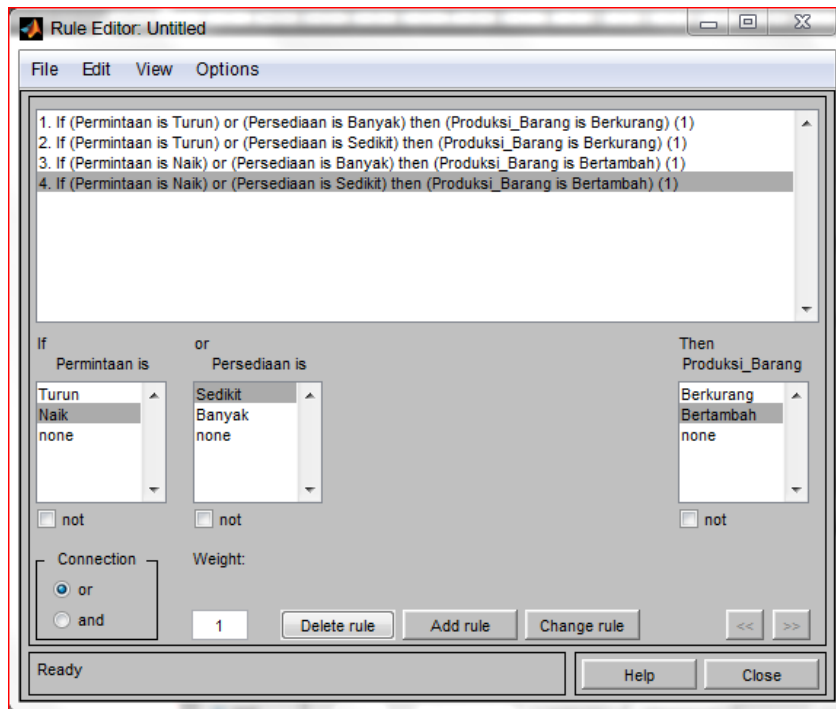
- e. Baru memproduksi sekitar 7000 kemasan/hari
- f. Diharapkan minimal memproduksi sedikitnya mencapai 2000 kemasan/hari, (seperti pada Gambar 5).



Gambar 5  
Membership function editor (produksi\_barang)

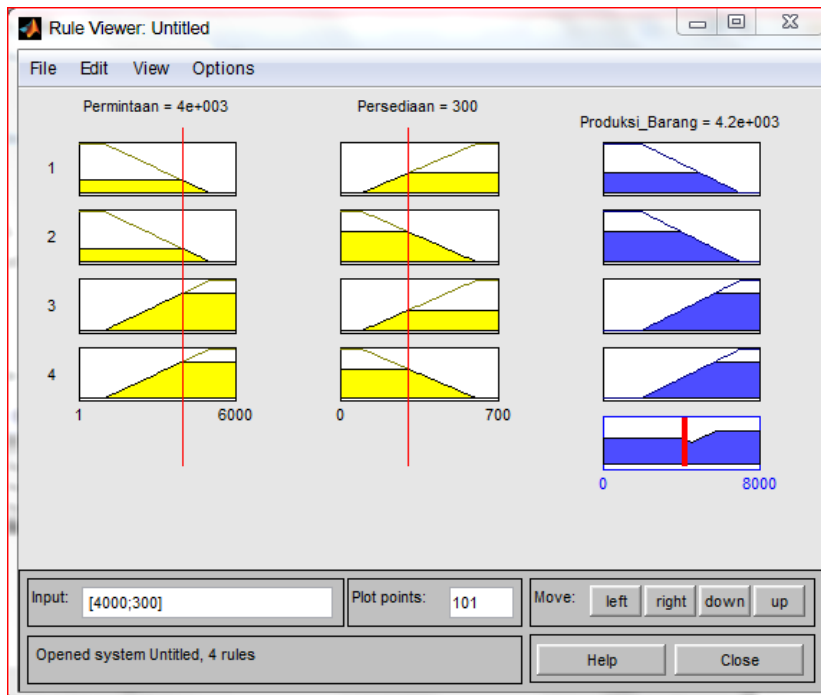
- g. Pilih rule untuk menentukan aturan (rule) dan implikasi dari antesenden dan konsekuen apabila proses produksi perusahaan tersebut menggunakan 4 aturan fuzzy yaitu:
  - [R1] IF Permintaan turun OR Persediaan banyak  
Then Produksi Barang berkurang
  - [R2] IF Permintaan turun OR Persediaan sedikit  
Then Produksi Barang berkurang
  - [R3] IF Permintaan naik OR Persediaan banyak  
Then Produksi Barang bertambah
  - [R4] IF Permintaan naik OR Persediaan sedikit  
THEN Produksi Barang bertambah, seperti pada Gambar 6.





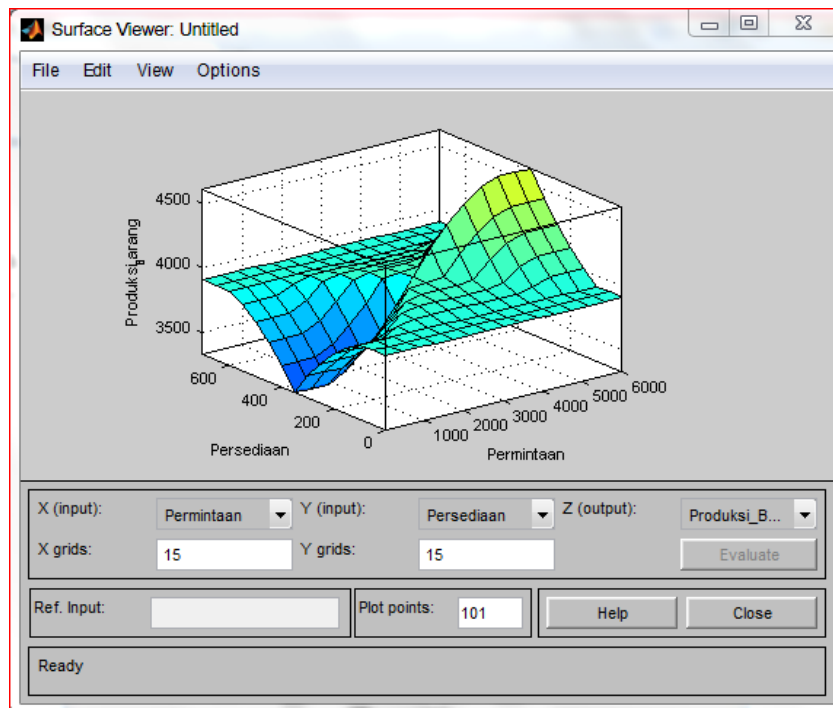
Gambar 6  
Rule editor

- h. Rule viewer berfungsi untuk menampilkan grafik keanggotaan dari nilai yang dimasukkan diinput sehingga menghasilkan grafik nilai output berdasarkan rule yang telah ditentukan. Dapat dilihat dengan permintaan 4000 maka persediaan hanya tinggal 300. Maka produksi barang 4200, seperti pada Gambar 7.
- i.



Gambar 7  
Rule viewer

- j. Surface viewer untuk menampilkan grafik input terhadap output secara keseluruhan berdasarkan rule, karena memiliki 2 input maka dihasilkan grafik 3 dimensi, seperti tertera pada Gambar 8.



Gambar 8  
Surface viewer

## Kesimpulan

Model pengambilan keputusan perkiraan jumlah kemasan produk harian berdasarkan jumlah permintaan dan jumlah persediaan pada PT 'XYZ' telah berhasil dibuat menggunakan Matlab. Metode yang digunakan adalah Metode inferensi fuzzy mamdani dengan fungsi implikasi *MIN*, sedang komposisi aturan menggunakan metode *MAX*. Jika jumlah permintaan sebesar 4.000 kemasan dan jumlah persediaan sebesar 300 kemasan, maka hasil yang didapatkan untuk jumlah produksi pada hari rabu sebesar 4.200 kemasan.

## Daftar Pustaka

- I. N. Askerzade (Askerbeyli) & Mustafa Mahmud. (2011, February). *DESIGN AND IMPLEMENTATION OF GROUP TRAFFIC CONTROL SYSTEM USING FUZZY LOGIC*. IJRRAS 6 (2).  
[http://www.arpapress.com/Volumes/Vol6Issue2/IJRRAS\\_6\\_2\\_11.pdf](http://www.arpapress.com/Volumes/Vol6Issue2/IJRRAS_6_2_11.pdf)
- Novarizadevi. (2012, Oktober). *Fuzzy Logic menggunakan metode mamdani*. <http://sheunyil.blogspot.co.id/2012/10/fuzzy-logic-menggunakan-metode-mamdani.html>
- Vandna Kansal, Amrit Kaur. (2013, June). *Comparison of Mamdani-type and Sugeno-type FIS for Water Flow Rate Control in a Rawmill*. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 4, Issue 6. <http://www.ijser.org/researchpaper/Comparison-of-Mamdani-type-and-Sugeno-type-FIS-for-Water-Flow-Rate-Control-in-a-Rawmill.pdf>.
- MathWorks.(2013).*Fuzzy Logic Toolbox™ User's Guide*: The MathWorks, Inc
- Chonghua Wang. (2015, January). *A STUDY OF MEMBERSHIP FUNCTIONS ON MAMDANI-TYPE FUZZY*

*INFERENCE SYSTEM FOR INDUSTRIAL DECISION-MAKING.*  
Mechanical Engineering and  
Mechanics. Lehigh University.  
<http://preserve.lehigh.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2665&context=etd>

Shweta Katke, Madhavi Pawar, Trupti Kadam, Sudhanshu Gonge. (2015). *Combination of Neuro Fuzzy Techniques Give Better Performance over Individual Techniques of Soft Computing.* International Journal of Computer Science and Information Technologies, Vol. 6 (1) .  
<http://ijcsit.com/docs/Volume%206/vol6issue01/ijcsit20150601123.pdf>

Aleksandar Rikalovic, Ilija Cosic. (2015). *A Fuzzy Expert System for Industrial Location Factor Analysis,* Acta Polytechnica Hungarica, Vol 2 No 2. Serbia.  
Fahmizale .(2011, Februari). *Logika Fuzzy.*  
<https://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/logika-fuzzy-adalah-suatu-proses/>

Anonymous ekkiqwFk0r. (2015, Oktober). *Praktikum 4 Fuzzy Matlab.*  
<https://www.scribd.com/doc/299158956/Praktikum-4-Fuzzy-Matlab>