

Analisis Sistem Estimasi Produksi Menggunakan Metode *Fuzzy* Berbasis *Web*

Boby Wisely Ziliwu¹ dan Suhartati Agoes¹

Abstract: Products demand number of that many in the community, there must be sufficient in producing a product that is desired by consumers. Total production is often experienced delays in product inventory, so it cannot serve optimally the product. Fuzzy logic is an appropriate means to be used, given in this analysis can predict how the number of items that will be used by the consumer. This journal discusses the application of fuzzy logic on solving transportation problems in the delivery of products using Mamdani method, this method must determine the value of the variable that will be used, namely the input variables and output variables. Further testing will be processed on Fuzzyfikasi, Establishment of Knowledge Base, Application Functions Implications, and defuzzification. The result of the number of requests desired by consumers, will first be applied to the website. The result of the number of requests desired by consumers, will first be applied to the website. The trial results of simulation for type freezer EFI-2753 with the Yogyakarta 422 units, Solo 521 units and Bali 566 units. Defuzzification calculations using Mamdani method freezer type EFI-2753 with the Yogyakarta 429 units, Solo 725 and Bali units 541 units. The trial results of simulation for freezer type EFI-3453 with the aim of Medan 288 and Manado 264 units. While the calculation result defuzzification using Mamdani type freezer EFI-3453 with the aim of Medan 255 units and Manado 215 units.

Keywords: Fuzzy Logic, Mamdani Method, and Defuzzification.

Abstrak: Permintaan jumlah produk yang banyak dalam masyarakat, tentunya harus ada kecukupan dalam memproduksi suatu produk yang diinginkan oleh konsumen. Jumlah produksi sering kali mengalami keterlambatan dalam persediaan produk, sehingga belum dapat melayani secara optimal produk tersebut. Logika *Fuzzy* merupakan sarana yang tepat untuk digunakan, mengingat dalam analisis ini dapat diprediksikan berapa jumlah barang yang akan dipakai oleh sang konsumen. Jurnal ini membahas penerapan logika *fuzzy* pada penyelesaian masalah transportasi pada pengiriman produk dengan menggunakan metode Mamdani, metode ini harus menentukan nilai variabel yang digunakan, yaitu variabel *input* dan variabel *output*. Selanjutnya akan diproses pada pengujian *Fuzzyfikasi*, Pembentukan Basis Pengetahuan, Aplikasi Fungsi Implikasi, dan Defuzzifikasi. Hasil jumlah permintaan yang diinginkan oleh konsumen, terlebih dahulu akan diaplikasikan kedalam sebuah *website*. Hasil uji coba simulasi untuk *freezer* tipe EFI-2753 dengan tujuan Yogyakarta 422 unit, Solo 521 unit dan Bali 566 unit. Perhitungan defuzzifikasi dengan menggunakan metode Mamdani tipe *freezer* EFI-2753 dengan tujuan Yogyakarta 429 unit, Solo 725 unit dan Bali 541 unit. Hasil uji coba simulasi untuk *freezer* tipe EFI-3453 dengan tujuan Medan 288 dan Manado 264 unit. Sedangkan hasil perhitungan defuzzifikasi dengan menggunakan metode Mamdani tipe *freezer* EFI-3453 dengan tujuan Medan 255 unit dan Manado 215 unit.

Kata kunci: Logika Fuzzy, Metode Mamdani dan Defuzzifikasi.

PENDAHULUAN

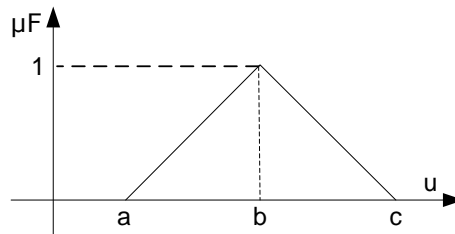
Suatu perusahaan tidak akan pernah lepas dari yang namanya produksi. Produksi merupakan sebuah hasil keluaran utama yang dimiliki oleh perusahaan tersebut. Biasanya berbentuk barang atau jenis makanan maupun minuman. Hasil produksi-produksi tersebut tidak akan selalu di simpan di dalam gudang mereka. Akan tetapi, akan selalu dikirim jika ada permintaan jumlah produksi dalam jumlah yang banyak. Untuk memprediksikan hasil produksi sesuai dengan jumlah permintaan dan persediaan, maka perusahaan akan memperhitungkan bagaimana meningkatkan hasil produksi sesuai dengan permintaan parakonsumen. Pada penulisan ini, akan membahas tentang bagaimana cara memprediksi jumlah hasil produksi sesuai dengan jumlah permintaan dan persediaan dengan tujuan untuk memenuhi tingkat penjualan. Metode yang akan digunakan dalam memprediksikan hasil produksi ialah metode *Fuzzy Logic* dari Mamdani. *Fuzzy logic* berguna untuk memperhitungkan jumlah prediksi barang yang akan diproduksi. Hasil prediksi jumlah barang dapat digunakan perusahaan untuk mengirimkan sejumlah barang tersebut.

LANDASAN TEORI

1. Logika Fuzzy
Fuzzy berarti samar, kabur, atau tidak jelas. *Fuzzy* adalah istilah yang dipakai oleh Lotfi Aliasker Zadeh pada tahun 1965 untuk menyatakan kelompok atau himpunan yang dapat dibedakan dengan himpunan lain berdasarkan derajat keanggotaan dengan batasan yang tidak begitu jelas (samar), tidak seperti himpunan klasik yang membedakan keanggotaan himpunan menjadi dua, himpunan anggota atau bukan anggota [1].
2. Fungsi Keanggotaan Segitiga

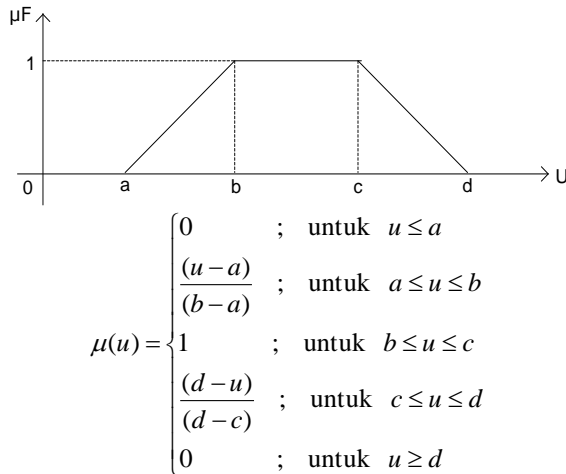
$$\mu(u) = \begin{cases} 0 & ; \text{ untuk } u \leq a \\ \frac{(u - a)}{(b - a)} & ; \text{ untuk } a \leq u \leq b \\ \frac{(c - u)}{(c - b)} & ; \text{ untuk } b \leq u \leq c \\ 0 & ; \text{ untuk } u \geq c \end{cases} \dots\dots\dots(1)$$

¹ Magister Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti Jakarta



■ Gambar 1. Fungsi Keanggotaan Segitiga

3. Fungsi Keanggotaan Trapesium



■ Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Trapesium

4. Metode Mamdani

Sistem inferensi *fuzzy* yang menggunakan metode *Max-Min* dan bekerja berdasarkan aturan-aturan linguistik yang digunakan untuk mendapatkan hasil dengan empat tahapan sebagai berikut [4]:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*
2. Aplikasi Fungsi Implikasi
3. Komposisi Aturan
4. Defuzzifikasi menggunakan metode *Centroid*. Seperti pada persamaan (2):

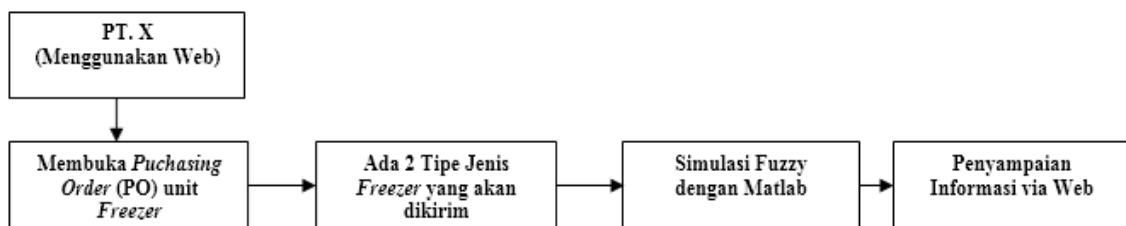
$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n di \mu \tilde{A}_i(di)}{\sum_{i=1}^n \mu \tilde{A}_i(di)} \dots\dots\dots (2)$$

5. Program Matlab

Program yang digunakan untuk melakukan *fuzzy logic* ialah menggunakan program Matlab 6.5.1.

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang dipakai dalam Tesis ini, dapat dilihat pada diagram blok dibawah ini beserta dengan penjelasannya.



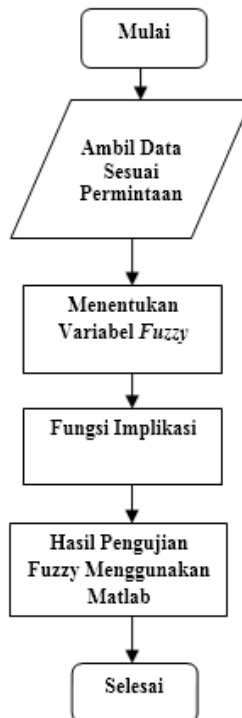
■ Gambar 3. Diagram Blok

Berikut penjelasan masing-masing diagram blok:

1. PT. X
PT. X merupakan sebuah perusahaan penghasil produk *freezer*, banyak produk yang dihasilkan mulai dari tipe kecil hingga tipe berukuran besar.

2. Membuka *Purchasing Order* (PO) Unit *Freezer*
 Dengan menggunakan aplikasi *web*, maka perusahaan akan mengirimkan *Purchasing Order* (PO) berupa unit *freezer* dan didalam data PO tersebut terdapat sejumlah permintaan dan jumlah persediaan.
3. Tipe Jenis *Freezer*
 Ada dua tipe jenis *freezer* yang akan dikirimkan sesuai dengan PO yang dikeluarkan oleh PT. X. Dua tipe jenis *freezer* yang dimaksud ialah tipe *freezer* EFI-2753 dan *freezer* EFI-3453.
4. Simulasi Fuzzy Dengan Matlab
 Jumlah data permintaan dan persediaan yang telah ada, selanjutnya akan dilakukan simulasi fuzzy menggunakan program Matlab.
5. Penyampaian Informasi via *Web*
 Setelah mendapatkan jumlah produksi dari input jumlah permintaan dan *input* jumlah persediaan menggunakan Matlab, maka akan diinformasikan kembali ke pengirim barang menggunakan aplikasi *web* yang telah disediakan.

Diagram alir yang digunakan dalam metode penelitian, khususnya pada proses Fuzzy menggunakan Matlab dapat lihat pada diagram blok dibawah ini :



■ **Gambar 4.** Diagram Alir Proses Fuzzy

HASIL PENELITIAN

- a. Pengumpulan Data
 Ada dua tipe jenis *freezer* yang akan diuji berdasarkan dari pengambilan bulan Januari hingga Mei 2016. Dua tipe *freezer* tersebut ialah *Freezer* EFI-2753 dan *Freezer* EFI-3453.
- b. Data *Freezer* EFI-2753
 Tabel 1 merupakan data dari bulan Januari hingga Mei 2016. Berikut data *freezer* EFI-2753

■ **Tabel 1.** Data Permintaan, Persediaan dan Produksi *Freezer* EFI-2753

Tipe Glass Freezer EFI-2753			
Bulan (Tahun)	Permintaan (Unit)	Persediaan (Unit)	Produksi (Unit)
Januari 2016	55	41	816
Februari 2016	386	152	775
Maret 2016	72	50	630
Apr-16	37	30	310
Mei 2016	150	86	204

c. Data *Freezer* EFI-3453

Tabel 2 merupakan data dari bulan Januari hingga Mei 2016. Berikut data *freezer* EFI-3453:

■ **Tabel 2.** Data Permintaan, Persediaan dan Produksi *Freezer* EFI-3453

Tipe Glass Freezer EFI-3453			
Bulan (Tahun)	Permintaan (unit)	Persediaan (unit)	Produksi (unit)
Januari 2016	117	90	390
Februari 2016	162	100	240
Maret 2016	150	80	200
Apr-16	164	75	250
Mei 2016	51	50	155

d. Mendefinisikan Variabel

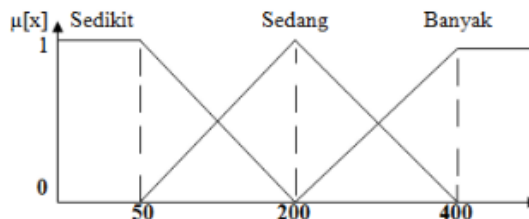
Pada tahap ini akan ditentukan himpunan variabel *fuzzy* yang berdasarkan dari data *freezer* yang telah diperoleh. Penamaan himpunan variabel sesuai dengan nama permintaan, persediaan dan produksi. Kemudian akan ditentukan aturan *fuzzy* yang berdasarkan dari derajat keanggotaannya. Tabel 3 dibawah ini merupakan aturan *fuzzy* yang telah disimpulkan :

■ **Tabel 3.** Aturan *Fuzzy*

Variabel			
No.	Permintaan	Persediaan	Produksi
1	Sedikit	Sedikit	Sedang
2	Sedang	Sedikit	Sedang
3	Sedang	Banyak	Sedikit
4	Banyak	Sedikit	Banyak
5	Banyak	Banyak	Sedikit
6	Sedikit	Sedang	Sedang
7	Banyak	Sedang	Sedikit
8	Sedang	Sedang	Banyak

Berikut cara untuk mendapatkan nilai keanggotaan berdasarkan variabel linguistik dan variabel numerik :

■ *Freezer* EFI-2753 (Variabel Permintaan)



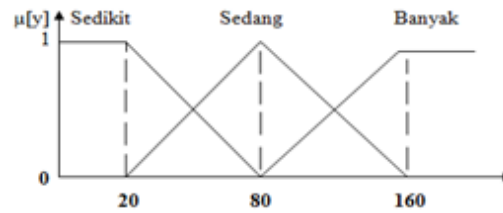
■ **Gambar 5.** Himpunan Variabel Permintaan

$$\mu[x]_{\text{SEDIKIT}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 50 \\ \frac{200-x}{200-50} & ; 50 \leq x \leq 200 \\ 0 & ; x \geq 200 \end{cases}$$

$$\mu[x]_{\text{SEDANG}} = \begin{cases} \frac{x-50}{200-50} & ; x \leq 50 \text{ atau } x \geq 400 \\ \frac{400-x}{400-200} & ; 50 \leq x \leq 200 \\ & ; 200 \leq x \leq 400 \end{cases}$$

$$\mu[x]_{\text{BANYAK}} = \begin{cases} \frac{x-200}{400-200} & ; x \leq 200 \\ 1 & ; x \geq 400 \\ & ; 200 \leq x \leq 400 \end{cases}$$

■ *Freezer* EFI-2753 (Variabel Persediaan)



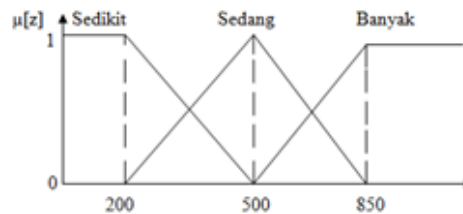
■ **Gambar 6.**Himpunan Variabel Persediaan

$$\mu[y]_{\text{SEDIKIT}} = \begin{cases} 1 & ; y \leq 20 \\ \frac{80-y}{80-20} & ; 20 \leq y \leq 80 \\ 0 & ; y \geq 80 \end{cases}$$

$$\mu[y]_{\text{SEDANG}} = \begin{cases} \frac{y-20}{80-20} & ; \leq 20 \text{ atau } y \geq 160 \\ \frac{160-y}{160-80} & ; 20 \leq y \leq 80 \end{cases}$$

$$\mu[y]_{\text{BANYAK}} = \begin{cases} \frac{y-80}{160-80} & ; y \leq 80 \\ 1 & ; 80 \leq y \leq 160 \\ 1 & ; y \geq 160 \end{cases}$$

■ *Freezer* EFI-2753 (Variabel Produksi)



■ **Gambar 7.**Himpunan Variabel Persediaan

$$\mu[z]_{\text{SEDIKIT}} = \begin{cases} 1 & ; z \leq 200 \\ \frac{500-z}{500-200} & ; 200 \leq z \leq 500 \\ 0 & ; z \geq 500 \end{cases}$$

$$\mu[z]_{\text{SEDANG}} = \begin{cases} \frac{z-200}{500-200} & ; z \leq 200 \text{ atau } z \geq 850 \\ \frac{850-z}{850-500} & ; 200 \leq z \leq 500 \end{cases}$$

$$\mu[z]_{\text{BANYAK}} = \begin{cases} \frac{z-500}{850-500} & ; z \leq 500 \\ 1 & ; 500 \leq z \leq 850 \\ 1 & ; z \geq 850 \end{cases}$$

Untuk menentukan himpunan variabel dari data *freezer* EFI-3453, caranya sama dengan contoh pada *freezer* EFI-2753. Selanjutnya akan dibahas menentukan hasil jumlah produksi dan jumlah prediksi produksi sesuai dengan permintaan dan persediaan dari si pengirim barang. Dalam hal ini, data pengiriman akan dilakukan melalui sebuah *website* dari pihak ekspedisi.

PENGUJIAN PENELITIAN

Berdasarkan data pengiriman yang diperoleh dari pengiriman barang, maka akan disimulasi dengan menggunakan program Matlab dan metode defuzzifikasi untuk mendapatkan hasil produksi sesuai dengan input jumlah permintaan dan persediaan yang ada.

a. Data Pengiriman *Freezer* EFI-2753 Berdasarkan Alokasi Tujuan

Tabel 4 dibawah ini merupakan data pengiriman jumlah unit *freezer* tipe EFI-2753 :

■ **Tabel 4.** Data Pengiriman Alokasi *Freezer* EFI-2753

No.	Tujuan	Permintaan (Unit)	Persediaan (Unit)	Produksi (unit)
1	Yogyakarta	328	95	
2	Solo	204	10	
3	Bali	324	41	

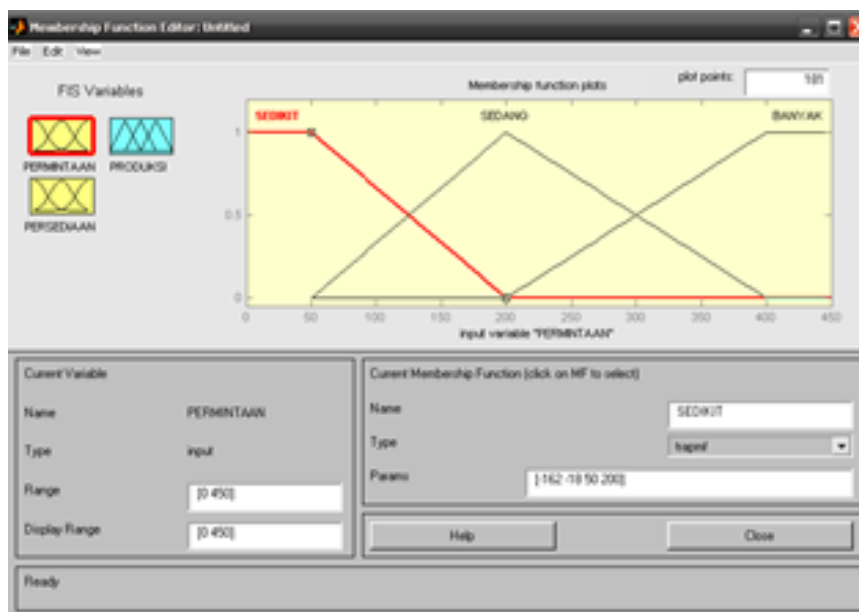
- b. Pengiriman Data Melalui *Website*
Website yang digunakan adalah bobyziliwu.simplesite.com. Pada *website* ini si pengirim dapat mengirimkan data pengiriman sesuai dengan Tabel 4. Berikut ini tampilan *website* beserta data pengiriman yang telah diupload:



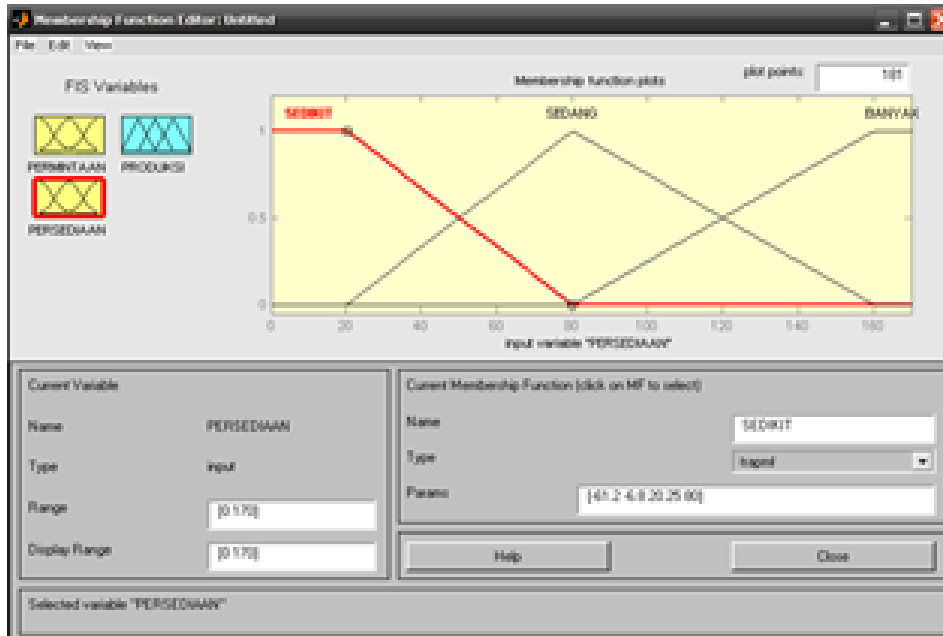
■ **Gambar 8.** Tampilan *Website*

Pengujian akan dilakukan dengan mengambil *sample* data *freezer* EFI-2753 dengan tujuan Yogyakarta. Data-data tersebut selanjutnya disimulasikan menggunakan Matlab untuk mendapatkan hasil produksi, kemudian dilakukan perhitungan Defuzzifikasi.

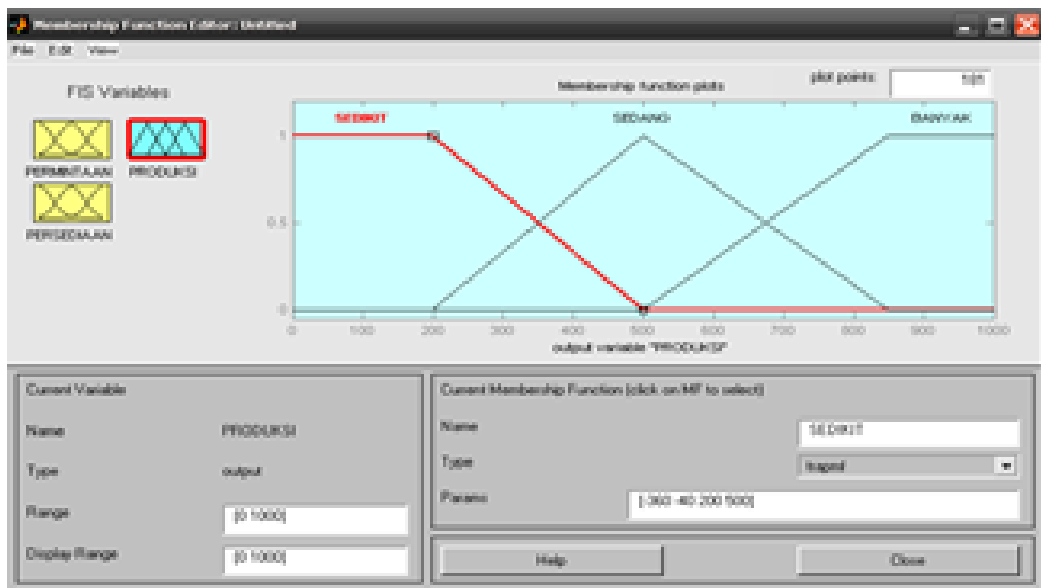
- c. Himpunan Variabel *Freezer* EFI-2753 Menggunakan Matlab
 Berdasarkan pada Tabel 1 mengenai jumlah data permintaan, persediaan dan produksi, maka data tersebut akan diolah untuk menentukan himpunan variabelnya menggunakan program Matlab. Berikut ini merupakan Gambar hasil program Matlab pada data *freezer* EFI-2753 dalam menentukan variabel-variabel Himpunan dan aturan *fuzzy*:



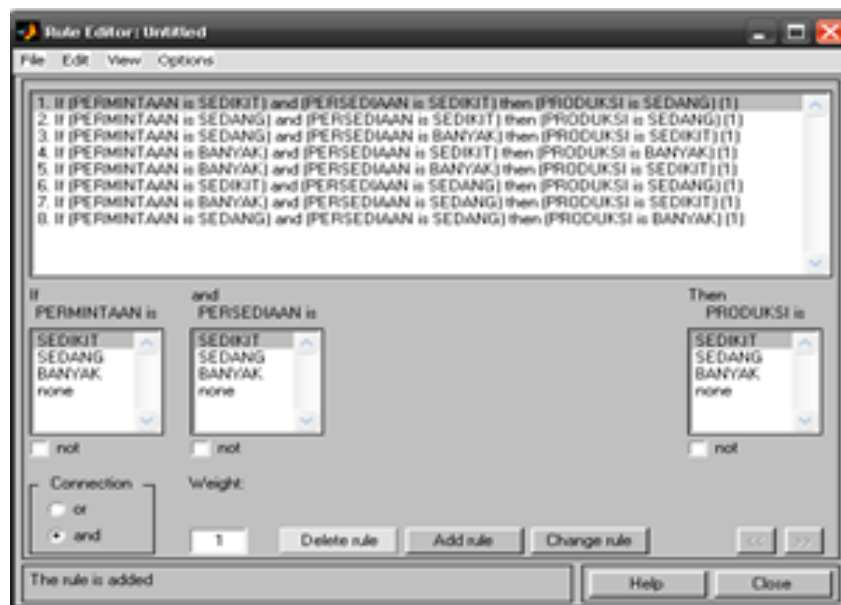
■ **Gambar 9.** Himpunan Variabel *Fuzzy* Permintaan Menggunakan Matlab



■ Gambar 10. Himpunan Variabel Fuzzy Persediaan Menggunakan Matlab

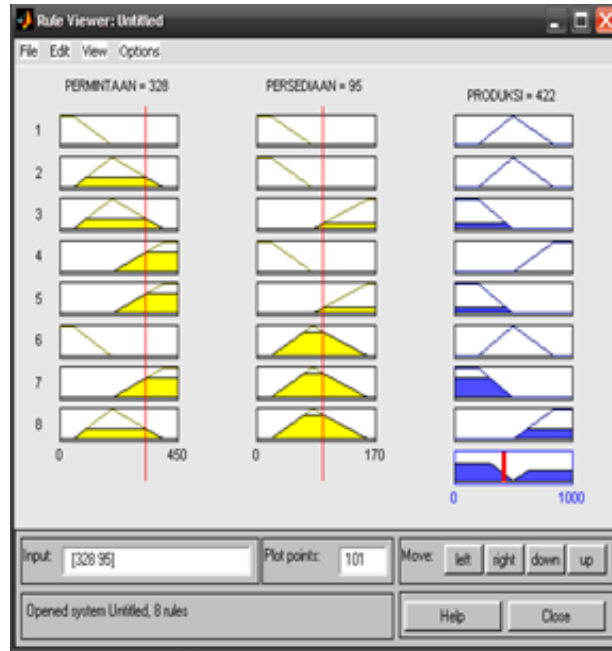


■ Gambar 11. Himpunan Variabel Fuzzy Produksi Menggunakan Matlab



■ Gambar 12. Aturan Fuzzy Menggunakan Matlab

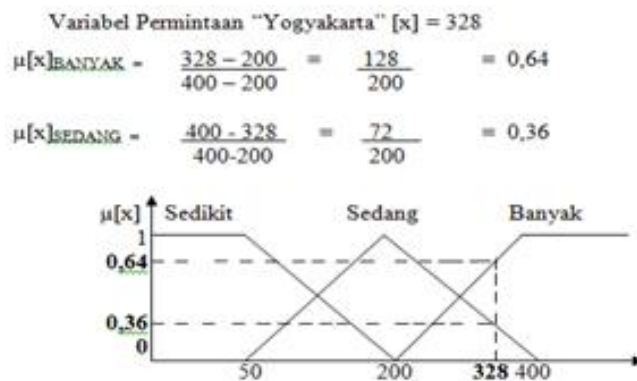
- d. Menentukan Jumlah Produksi Dengan Simulasi
 Sebagaimana telah dijelaskan pada data pengiriman freezer EFI-2753, maka akan diambil satu contoh lokasi untuk dapat ditentukan jumlah produksi dengan simulasi. Seperti tujuan Yogyakarta dimana jumlah permintaan 328 unit dan jumlah persediaan 95 unit.



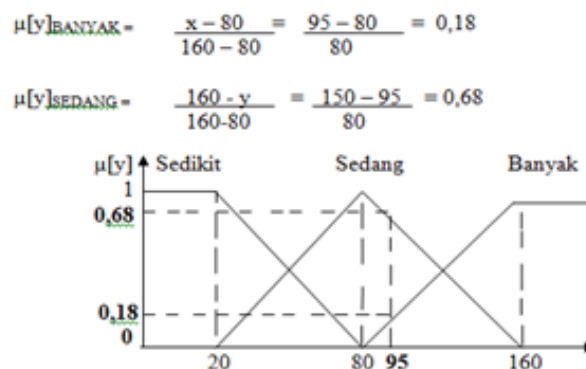
■ Gambar 13. Hasil Simulasi Jumlah Produksi Dengan Program Matlab

Berdasarkan hasil simulasi untuk menentukan jumlah produksi dengan menggunakan program Matlab, didapat bahwa jumlah produksinya sebanyak 422 unit.

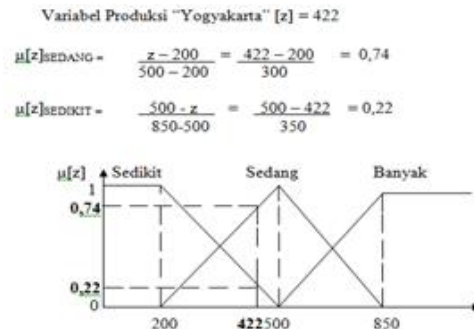
- e. Menentukan Jumlah Produksi Menggunakan Perhitungan Defuzzifikasi
 Setelah didapatkan jumlah produksi dengan menggunakan simulasi Matlab, maka akan dicari hasil perbandingannya dengan menggunakan perhitungan defuzzifikasi yaitu dengan menggunakan metode Mamdani. Tujuan yang akan dihitung tetap pada Yogyakarta. Untuk kota yang lain, langkahnya sama persis dengan daerah Yogyakarta.



■ Gambar 14. Fungsi Keanggotaan Dari Variabel Permintaan 328 Unit



■ Gambar 15. Fungsi Keanggotaan Dari Variabel Persediaan 95 Unit



■ Gambar 16. Fungsi Keanggotaan Dari Variabel Produksi 422 unit

f. Aplikasi Fungsi Implikasi

Sesuai dengan aturan *Fuzzy* yang telah ditetapkan, maka dari jumlah permintaan dan persediaan akan dibuat aturan *fuzzy* sebagai berikut:

[R3] Jika permintaan SEDANG dan persediaan BANYAK, MAKA produksi unit SEDIKIT

$$\alpha \text{ predikat}_1 = \mu_{\text{pmt}} \text{SEDANG} [x] \cap \mu_{\text{psd}} \text{BANYAK} [y]$$

$$= \text{MIN} (0,36 ; 0,18)$$

$$\alpha_1 = 0,18$$

[R8] Jika permintaan SEDANG dan persediaan SEDANG, MAKA produksi unit BANYAK

$$\alpha \text{ predikat}_2 = \mu_{\text{pmt}} \text{SEDANG} [x] \cap \mu_{\text{psd}} \text{SEDANG} [y]$$

$$= \text{MIN} (0,36 ; 0,68)$$

$$\alpha_2 = 0,36$$

[R5] Jika permintaan BANYAK dan persediaan BANYAK, MAKA produksi unit SEDIKIT

$$\alpha \text{ predikat}_3 = \mu_{\text{pmt}} \text{BANYAK} [x] \cap \mu_{\text{psd}} \text{BANYAK} [y]$$

$$= \text{MIN} (0,64 ; 0,18)$$

$$\alpha_3 = 0,18$$

[R7] Jika permintaan BANYAK dan persediaan SEDANG, MAKA produksi unit SEDIKIT

$$\alpha \text{ predikat}_4 = \mu_{\text{pmt}} \text{BANYAK} [x] \cap \mu_{\text{psd}} \text{SEDANG} [y]$$

$$= \text{MIN} (0,64 ; 0,68)$$

$$\alpha_4 = 0,64$$

Komposisi Aturan :

$$[R1] = \alpha_1 = 0,18$$

$$[R2] = \alpha_2 = 0,36$$

$$[R3] = \alpha_3 = 0,18$$

$$[R4] = \alpha_4 = 0,64$$

Perhitungan:

g. Defuzzifikasi

Untuk mencari hasil defuzzifikasi, digunakan metode rata-rata terpusatnya:

$$\alpha_1 = 0,18 :$$

$$\frac{500 - z_1}{500 - 200} = \alpha_1$$

$$\frac{500 - z_1}{300} = 0,18$$

$$500 - z_1 = 54$$

$$z_1 = 446$$

$$\alpha_3 = 0,18 :$$

$$\frac{500 - z_3}{500 - 200} = \alpha_3$$

$$\frac{500 - z_3}{300} = 0,18$$

$$500 - z_3 = 54$$

$$z_3 = 446$$

$$\alpha_4 = 0,64 :$$

$$\frac{500 - z_4}{500 - 200} = \alpha_4$$

$$\frac{500 - z_4}{300} = 0,64$$

$$500 - z_4 = 192$$

$$z_4 = 308$$

$$\alpha_2 = 0,36$$

$$\frac{z_2 - 500}{850 - 500} = \alpha_2$$

$$\frac{z_2 - 500}{350} = 0,36$$

$$z_2 - 500 = 126$$

$$z_2 = 626$$

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i A_i(d_i)}{\sum_{i=1}^n \mu_i A_i(d_i)}$$

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^4 \alpha_i Z_i}{\sum_{i=1}^4 \alpha_i}$$

$$Z = \frac{\alpha_1 * z_1 + \alpha_2 * z_2 + \alpha_3 * z_3 + \alpha_4 * z_4}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}$$

$$= \frac{(0,18*446) + (0,36*626) + (0,18*446) + (0,64*308)}{0,18 + 0,36 + 0,18 + 0,64}$$

$$= \frac{80,28 + 225,36 + 80,28 + 197,12}{1,36}$$

$$= \frac{583,04}{1,36}$$

$$= 428,7$$

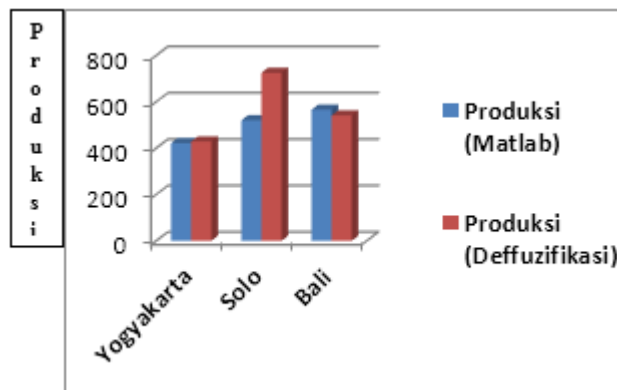
$$Z = 428,7$$

$$(\text{dibulatkan menjadi } \approx 429 \text{ Unit})$$

- h. Perbandingan Hasil Produksi Simulasi Dengan Perhitungan Defuzzifikasi.
 Hasil perbandingan nilai dengan menggunakan simulasi Matlab dan perhitungan Defuzzifikasi tidak beda jauh. Tabel 5 merupakan hasil perbandingan jumlah produksi pada tipe freezer EFI-2753. Gambar 17 merupakan grafik perbedaan jumlah produksi menggunakan Matlab dan defuzzifikasi.

■ **Tabel 5.** Perbandingan Hasil Produksi Dengan Matlab Dan Defuzzifikasi Freezer EFI-2753

Tujuan	Produksi (Matlab)	Produksi (Deffuzifikasi)
Yogyakarta	422	429
Solo	521	725
Bali	566	541



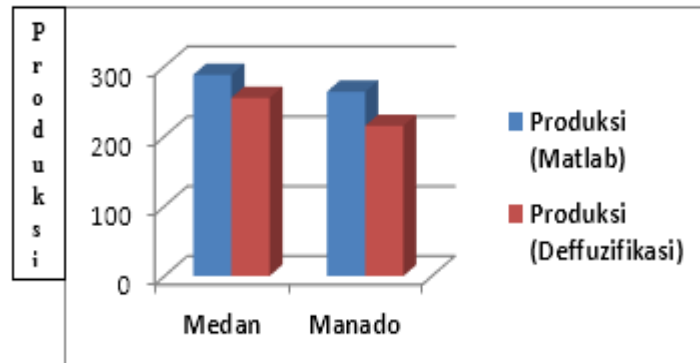
■ **Gambar 17.** Grafik Jumlah Prediksi Produksi Tipe Freezer EFI-2753

Tabel 6 merupakan hasil perbandingan jumlah produksi dengan menggunakan Matlab dan Defuzzifikasi pada tipe freezer EFI-2753.

■ **Tabel 6.** Perbandingan Hasil Produksi Dengan Matlab Dan Defuzzifikasi Freezer EFI-3453

Tujuan	Produksi (Matlab)	Produksi (Deffuzifikasi)
Medan	288	255
Manado	264	215

Gambar 18 merupakan grafik perbedaan jumlah produksi menggunakan Matlab dan defuzzifikasi.



■ **Gambar 18.** Grafik Jumlah Prediksi Produksi Tipe *Freezer* EFI-2753

KESIMPULAN

Berikut ini merupakan hasil kesimpulan dari semua data yang telah diuji pada penelitian ini:

- Dalam melakukan perhitungan defuzzifikasi untuk memprediksi hasil produksi dengan program Matlab, maka nilainya berkisar agak berbeda seperti perbandingan jumlah produksi tujuan Solo. Hal ini disebabkan oleh jumlah persediaan dimana nilai $y=10$ kurang dari 20 (berdasarkan rumus pada variabel persediaan tipe *freezer* EFI-2753) maka $y \leq 20$ atau $10 \leq 20$ nilainya dianggap 1.
- Hasil uji coba simulasi untuk *freezer* tipe EFI-2753 dengan tujuan Yogyakarta 422 unit, Solo 521 unit dan Bali 566 unit. Sedangkan hasil perhitungan defuzzifikasi dengan menggunakan metode Mamdani tipe *freezer* EFI-2753 dengan tujuan Yogyakarta 429 unit, Solo 725 unit dan Bali 541 unit.
- Hasil uji coba simulasi untuk *freezer* tipe EFI-3453 dengan tujuan Medan 288 dan Manado 264 unit. Sedangkan hasil perhitungan defuzzifikasi dengan menggunakan metode Mamdani tipe *freezer* EFI-3453 dengan tujuan Medan 255 unit dan Manado 215 unit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Frans Susilo SJ. 2003. "*Himpunan dan Logika Kabur Serta Aplikasinya*". Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [2] Kusumadewi, Sri, 2000, "Perancangan Sistem fuzzy : Studi Kasus Prediksi Jumlah Produksi dan Harga Jual Barang" dalam *Jurnal Teknologi Industri Volume 5, No.1*. Jogjakarta: Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
- [3] M. Jamshidi, N. Vadiie, and T.J. Ross. 1993. *Fuzzy Logic and Control: Software and Hardware Applications*, University of New Mexico : Prentice Hall.
- [4] Fajar Solikin. 2011. *Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Optimasi Produksi Barang Menggunakan Metode Mamdani Dan Metode Sugeno*. Skripsi tidak diterbitkan Yogyakarta.
- [5] Zadeh, Lotfi A., dan Klir, George J. 1996. *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic and Fuzzy Systems*. Binghamton University: World Scientific
- [6] Riyadi Yudha Wiguna. 2015. *Sistem Berbasis Aturan Menggunakan Fuzzy Tsukamoto Untuk Prediksi Jumlah Produksi Roti Pada CV. Gendis Bakery*.