

**PENERAPAN FUZZY INFERENCE SYSTEM TIPE MAMDANI
UNTUK MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI ROTI
BERDASARKAN DATA JUMLAH PERMINTAAN DAN
PERSEDIAAN (STUDI KASUS PABRIK CINDERELA BREAD
HOUSE DI KOTA AMBON)**

Application of Fuzzy Inference System Mamdani Type to Determine the Number of Bread Production Based on Data Number of Demand and Supply (Case Study on Cinderela Bread House Ambon Factory in Ambon City)

E. R. Y. Sahulata^{1*}, H. J. Wattimanela², M. S. Noya Van Delsen³

^{1,2,3}Jurusan Matematika FMIPA Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka-Ambon, 97233, Maluku, Indonesia
e-mail: ^{1*}erysahulata@gmail.com, ²hwattimanela@yahoo.com, ³marlonnvd@gmail.com

Corresponding author*

Abstrak

Meningkatnya persaingan yang kompetitif dalam perkembangan ekonomi setiap perusahaan yang bergerak di bidang industri mengharuskan perusahaan dapat memenangkan persaingan dengan memperhatikan persediaan barang agar mendapatkan keuntungan yang maksimal. Maka dari itu perencanaan jumlah produk sangat penting agar dapat memenuhi semua permintaan yang ada. Penulisan dan pembahasan pada penelitian ini yaitu penerapan *Fuzzy Inference System* tipe Mamdani untuk menentukan jumlah produksi berdasarkan data jumlah persediaan dan permintaan pada Pabrik Cinderela Bread House dengan menggunakan bantuan *Software Matlab R2017a* untuk mengetahui jumlah produk roti yang harus diproduksi. Penerapan logika *Fuzzy* tipe Mamdani dalam menentukan jumlah produksi roti berdasarkan data jumlah persediaan dan permintaan dapat membantu perusahaan dalam mengambil keputusan dengan nilai keakuratan 90,26633% dan nilai kesalahan 9,77367%.

Kata Kunci : *Fuzzy Inference System, Logika Fuzzy, Permintaan, Persediaan, Produksi*

Abstract

Increased competitive competition in the economic development of each company engaged in the industry requires the company to win the competition by taking into account the inventory of goods to get the maximum profit. Therefore the planning of the number of products is very important to meet all existing requests. Writing and discussion in this study is the application of the Mamdani Fuzzy Inference System to determine the amount of production based on data on the amount of supply and demand at Cinderela Bread House Factory using the help of *Matlab R2017a Software* to determine the number of bakery products that must be produced. The application of Mamdani type Fuzzy logic in determining the amount of bread production based on the amount of supply and demand data can assist companies in making decisions with an accuracy value of 90.26633% and an error value of 9.77367%.

Keywords : *Fuzzy Inference System, Fuzzy Logic, Demand, Supply, Production*

Submitted: 23 August 2019

Revised: 09 January 2020

Accepted: 29 January 2020

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



1. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan ekonomi di era industri 4.0 saat ini setiap perusahaan yang bergerak di bidang industri dihadapkan pada suatu masalah, yaitu semakin meningkatnya tingkat persaingan yang kompetitif. Hal ini mengharuskan perusahaan yang profesional dapat memenangkan persaingan dalam pasar global serta perusahaan dapat merencanakan atau menentukan jumlah produksi agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan waktu dan jumlah yang sesuai. Selain itu harus memperhatikan persediaan barang sehingga bisa mendapatkan keuntungan yang maksimal [1].

Keuntungan yang maksimal didapat dari penjualan yang maksimal, dimana penjualan yang maksimal adalah dapat memenuhi semua permintaan yang ada. Permintaan konsumen yang berubah-ubah setiap bulan bahkan setiap hari, menjadi permasalahan serius bagi perusahaan. Perusahaan kadang tidak mampu memenuhi permintaan pasar karena permintaan yang meningkat dan kurangnya persediaan. Perusahaan juga dapat mengalami kerugian karena permintaan pasar yang menurun sehingga hasil produksi tidak dapat dipasarkan dan menambah biaya penyimpanan atau pergudangan. Untuk menghindari permasalahan tersebut, perusahaan memerlukan suatu cara yang dapat mengoptimalkan jumlah produksi setiap bulan bahkan setiap hari. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan jumlah produksi, antara lain: jumlah persediaan dan jumlah permintaan [2]. Salah satu cara yang bisa digunakan dalam menentukan jumlah produksi adalah penerapan logika *fuzzy*. Logika *fuzzy* atau logika samar merupakan ilmu yang mempelajari mengenai ketidakpastian atau kebenaran sebagian. Logika *fuzzy* juga dianggap mampu untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output* dengan tepat tanpa mengabaikan faktor-faktor yang ada. Selain itu logika *fuzzy* tidak membutuhkan model matematis yang kompleks dan dianggap sangat fleksibel terhadap data yang ada [3][4].

Dalam dua konteks umum, sistem logika *fuzzy* sangat berperan penting yaitu melibatkan situasi atau keadaan yang kompleks, yang perilakunya tidak dipahami dengan baik dan dalam situasi dimana solusinya cepat diperlukan [5]. Pada umumnya sistem *fuzzy* yang diterapkan dalam proses prediksi melalui empat tahap yaitu *fuzzyfikasi*, pembentukan *rule base*, penalaran *fuzzy* atau komposisi aturan *fuzzy* dan *defuzzyfikasi* [6]. Ada beberapa metode dari sistem *fuzzy* yang dapat diterapkan untuk memprediksi yaitu metode Tsukamoto, Mamdani dan Sugeno [7]. Ketiga metode ini memiliki kelebihan dan kekurangan dalam melakukan proses prediksi dan pengambilan keputusan. Tetapi yang paling umum atau yang paling sering digunakan adalah metode Mamdani dan Sugeno [8]. Pada penelitian ini akan menerapkan metode Mamdani untuk menentukan jumlah produksi roti berdasarkan jumlah persediaan dan permintaan. Metode Mamdani sering digunakan oleh para peneliti. Alasan mengapa metode Mamdani digunakan dalam penelitian ini adalah pada metode Mamdani proses menentukan jumlah produksi sangat efisien dengan mempertimbangkan jumlah besar permintaan dan persediaan, proses operasinya lebih kompleks dari metode lain serta mudah dimengerti dan mencakup bidang yang luas. Metode Mamdani pertama kali diterapkan ketika membangun sistem kontrol mesin uap [9]. Metode Mamdani sering dikenal sebagai metode *max-min* atau *min-max*, dan metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada Tahun 1975 [10][11][12][13].

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini tipe penelitian yang digunakan adalah studi kasus pada Pabrik Cinderella *Bread House* berupa data produksi, permintaan dan persediaan. Dalam penelitian ini ada dua variabel yang digunakan yaitu variabel *input* dan *output*. Variabel *input* berupa data permintaan dan persediaan sedangkan variabel *output* berupa data produksi dengan tiga himpunan *fuzzy* (sedikit, sedang, banyak). Dengan data yang ada akan diolah menggunakan metode *fuzzy inference system* tipe Mamdani. Adapun tahapan dalam proses perhitungan tipe Mamdani :

1. Pembentukan Himpunan *Fuzzy* (*Fuzzyfikasi*)

Variabel *input* di buat ke dalam himpunan *fuzzy* agar dapat digunakan dalam perhitungan nilai kebenaran dari premis pada setiap aturan dan variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.

2. Aplikasi Fungsi Implikasi atau Pembentukan Aturan *Fuzzy*

Setiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan *fuzzy* akan berhubungan dengan suatu relasi *fuzzy*. Setiap aturan dapat ditulis dalam bentuk umum sebagai berikut : IF x is A THEN y is B dimana x, y adalah skalar, serta A dan B adalah himpunan *fuzzy*. Proposisi yang mengikuti IF disebut sebagai antesenden sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut konsekuen. Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator *fuzzy* yaitu : AND dan OR, atau dapat didefinisikan sebagai berikut, [14] IF x_1 is A_1 AND ... AND x_n is A_n THEN y is B .

3. Komposisi Aturan

Mengkombinasikan semua variabel *input* dengan *t-norm*. *t-norm* adalah operasi irisan pada himpunan *fuzzy*. Fungsi implikasi yang dipakai dalam penelitian ini adalah “*min*” atau “*multikongjungtif*” dengan penghubung “AND”. Adanya aturan komponen himpunan baru X_R , dimana $R = 1, 2, 3, \dots, n$ sebagai berikut : $X = x_1$ AND x_2 AND...AND x_n , yang didefinisikan oleh fungsi keanggotaan: $\mu_x(x) = \min ((\mu_{x_1}(x), \mu_{x_2}(x), \dots, \mu_{x_n}(x)))$ untuk $x \in X$.

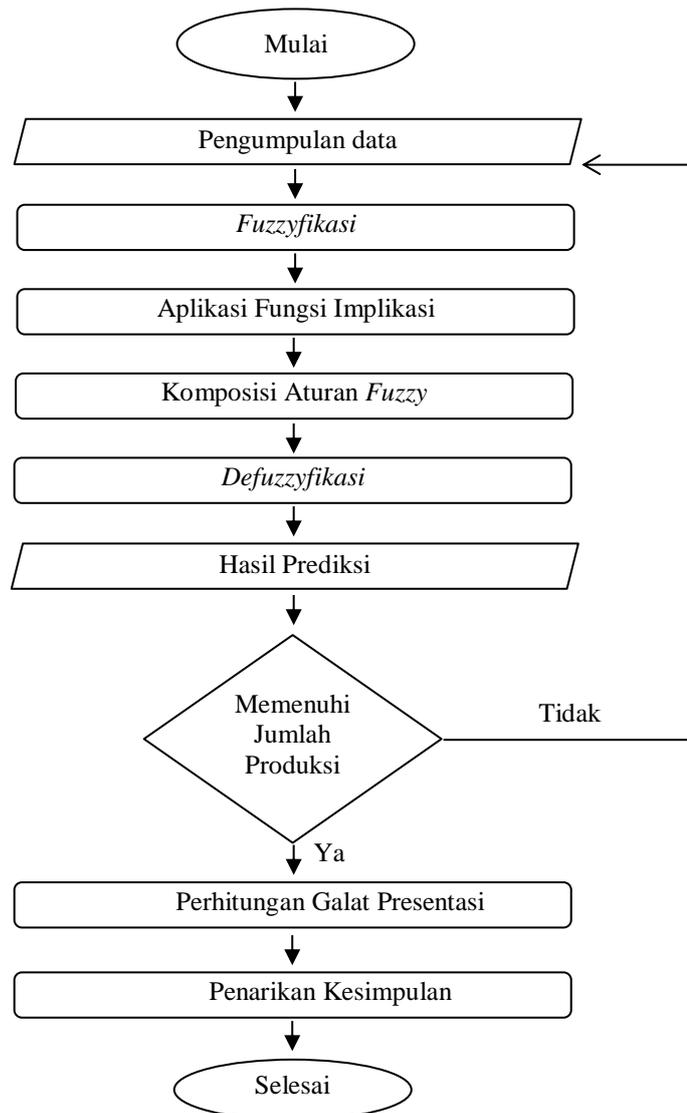
4. Defuzzyfikasi

Proses mengubah *fuzzy output* menjadi nilai tegas berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. *Input* dari proses *defuzzyfikasi* adalah suatu himpunan yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy* sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy*. *Defuzzyfikasi* merupakan metode yang sangat penting dalam sistem *fuzzy*. Salah satu metode dari *defuzzyfikasi* adalah *Centroid Method* atau bisa juga disebut *Center of Area (Center of Gravity)*. *Centroid Method* adalah pengambilan titik pusat (z^*) pada daerah *fuzzy*, dengan persamaan matematis [15] pada Persamaan (1) :

$$z^* = \frac{\int z\mu(z)dz}{\int \mu(z)dz}, \quad (1)$$

Pada penelitian ini tahap-tahap yang digunakan sebagai berikut :

- Mencari bahan dan materi tentang *fuzzy inference system* tipe Mamdani, fungsi keanggotaan dan galat presentasi serta aplikasinya.
- Proses perhitungan logika *fuzzy* Mamdani yaitu *fuzzyfikasi*, pembentukan aturan *fuzzy*, komposisi aturan *fuzzy* dan *defuzzyfikasi*.
- Implementasi program berdasarkan proses perhitungan *fuzzy inference system* tipe Mamdani menggunakan aplikasi.
- Menghitung galat presentasi menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)



Gambar 1. Diagram Alir Analisa Data

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Proses Perhitungan Logika Fuzzy Metode Mamdani

a. Pembentukan Himpunan Fuzzy (Fuzzyfikasi)

Pada *fuzzy inference system* tipe Mamdani, variabel *input* maupun *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*. Untuk menentukan jumlah produksi roti berdasarkan data jumlah persediaan dan permintaan, variabel *input* dibagi menjadi dua yaitu data jumlah permintaan dan persediaan sedangkan variabel *output* adalah jumlah produksi. Semesta pembicaraan untuk semua variabel yang digunakan dalam penelitian ini, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Semesta Pembicaraan Semua Variabel Fuzzy

Fungsi	Variabel	Semesta Pembicaraan
<i>Input</i>	Permintaan	[98-165]
	Persediaan	[60-90]
<i>Output</i>	Produksi	[190-260]

Berdasarkan Tabel 1 yang menjadi semesta pembicaraan atau keseluruhan nilai yang diperoleh adalah data minimal dan maksimal dari variabel *input* dan *output*. Data minimal dan maksimal dari variabel

permintaan, persediaan dan produksi roti tawar kotak dalam satu hari selama tiga bulan (Juni – Agustus 2018). Untuk komposisi aturan *fuzzy* yang akan menjadi domain adalah data random yang telah dibuat dalam *Microsoft Excel 2010*. Dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Random Permintaan, Persediaan dan Produksi Roti Tawar Kotak

No	Tanggal	Permintaan	Persediaan	Produksi
1	02-06-18	141	71	234
2	04-06-18	122	66	214
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
74	30-08-18	126	68	211
75	31-08-18	161	61	248

Berdasarkan Tabel 2 dilihat kembali nilai minimal dan maksimal dari variabel *input* dan *output* yang diperoleh dalam semesta pembicaraan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Minimal dan Maksimal dari Variabel *Input* dan *Output* pada Data Random

Fungsi	Variabel	Domain
<i>Input</i>	Permintaan	[99-164]
	Persediaan	[60-88]
<i>Output</i>	Produksi	[192-259]

Dari Tabel 3 dilihat kembali batasan tiap himpunan *fuzzy* dari variabel *input* dan *output*. Batas nilai himpunan *fuzzy* dapat dibentuk menggunakan sistem pakar, sistem pakar adalah sistem informasi yang berisi pengetahuan seorang pakar sehingga dapat digunakan untuk konsultasi. Pengetahuan seorang pakar yang dimiliki oleh sistem pakar digunakan sebagai dasar untuk menjawab pertanyaan (konsultasi). Pada penelitian ini peneliti tidak memakai sistem pakar, tetapi peneliti menentukan secara langsung batas nilai himpunan *fuzzy*, seperti pada Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Batas Nilai Tiap Himpunan *Fuzzy* Variabel *Input* dan *Output*

Fungsi	Variabel	Himpunan <i>Fuzzy</i>	Range
<i>Input</i>	Permintaan (x)	Sedikit	[99-120]
		Sedang	[121-142]
		Banyak	[143-164]
	Persediaan (y)	Sedikit	[60-69]
		Sedang	[70-79]
		Banyak	[80-88]
<i>Output</i>	Produksi (z)	Sedikit	[192-214]
		Sedang	[215-237]
		Banyak	[238-259]

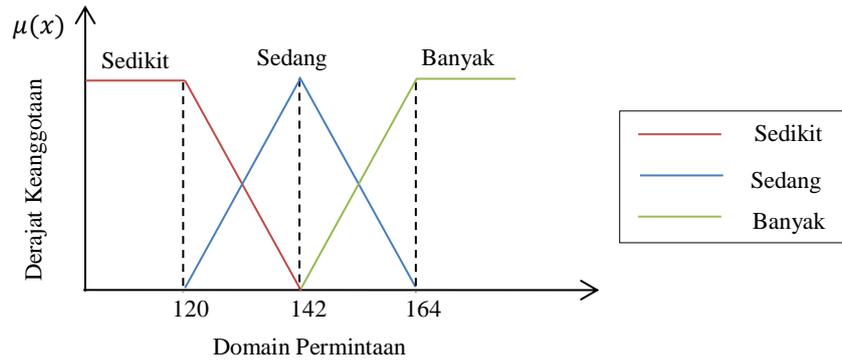
Berdasarkan Tabel 3 dapat dibentuk fungsi keanggotaan tiap variabel himpunan *fuzzy*, sebagai berikut:

- Variabel Permintaan

$$\mu_{\text{Sedikit}} = \begin{cases} 1 & ; \quad x \leq 120 \\ \frac{142-x}{142-120} & ; \quad 120 < x < 142 \\ 0 & ; \quad x \geq 142 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{\text{Sedang}} = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 120 \text{ atau } x \geq 164 \\ \frac{x-120}{142-120} & ; \quad 120 < x \leq 142 \\ \frac{164-x}{164-142} & ; \quad 142 < x < 164 \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu_{\text{Banyak}} = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 142 \\ \frac{x-142}{164-142} & ; \quad 142 < x < 164 \\ 1 & ; \quad x \geq 164 \end{cases} \quad (4)$$



Gambar 2. Himpunan Fuzzy dari Variabel Permintaan

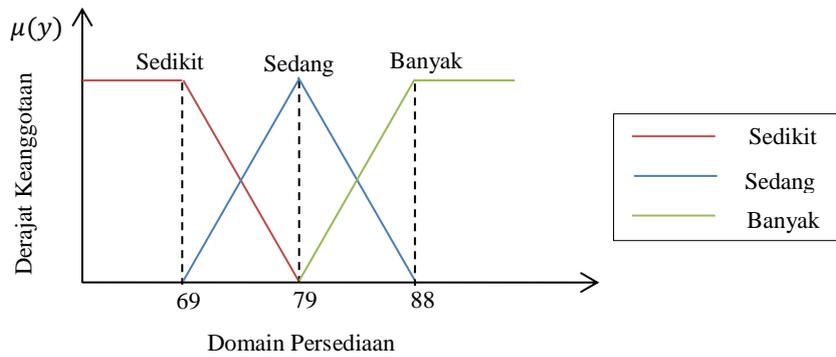
Berdasarkan Gambar 2 variabel permintaan himpunan fuzzy sedikit ada garis merah memiliki domain [99-120] dapat dilihat kembali pada Tabel 3. Pada himpunan fuzzy kecil nilai atau derajat keanggotaan tertinggi ($\mu(x) = 1$) terdapat pada nilai $x \leq 120$. Untuk variabel permintaan himpunan fuzzy sedang pada garis biru memiliki domain [121-142]. Pada himpunan fuzzy sedang nilai atau derajat keanggotaan tertinggi ($\mu(x) = 1$) terdapat pada nilai 142. Sedangkan untuk variabel permintaan himpunan fuzzy besar pada garis hijau memiliki domain [143-164] dengan nilai atau derajat keanggotaan tertinggi ($\mu(x) = 1$) terdapat pada nilai $x \geq 164$.

- Variabel Persediaan

$$\mu_{\text{Sedikit}} = \begin{cases} 1 & ; \quad y \leq 69 \\ \frac{79-y}{79-69} & ; \quad 69 < y < 79 \\ 0 & ; \quad y \geq 79 \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{\text{Sedang}} = \begin{cases} 0 & ; \quad y \leq 69 \text{ atau } y \geq 88 \\ \frac{y-69}{79-69} & ; \quad 69 < y \leq 79 \\ \frac{88-y}{88-79} & ; \quad 79 < y < 88 \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu_{\text{Banyak}} = \begin{cases} 0 & ; \quad y \leq 79 \\ \frac{y-79}{88-79} & ; \quad 79 < y < 88 \\ 1 & ; \quad y \geq 88 \end{cases} \quad (7)$$



Gambar 3. Himpunan Fuzzy dari Variabel Persediaan

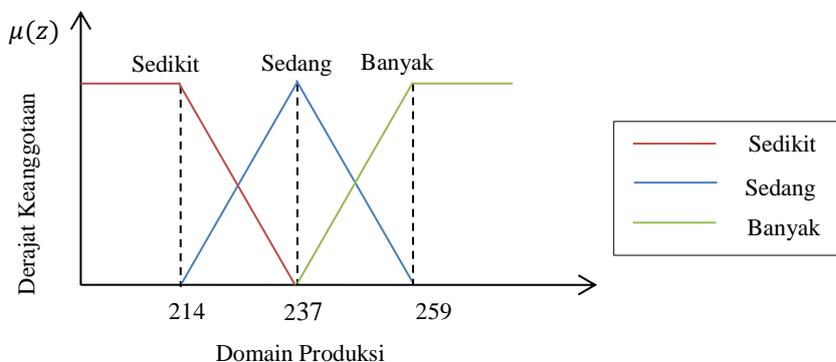
Berdasarkan Gambar 3, variabel persediaan himpunan fuzzy sedikit pada garis merah memiliki domain [60-69]. Pada himpunan fuzzy sedikit nilai atau derajat keanggotaan tertinggi ($\mu_{(y)} = 1$) terdapat pada nilai $x \leq 69$. Untuk variabel persediaan himpunan fuzzy sedang pada garis biru memiliki domain [70-79]. Pada himpunan fuzzy sedang nilai atau derajat keanggotaan tertinggi ($\mu_{(y)} = 1$) terdapat pada nilai 79. Sedangkan untuk variabel persediaan himpunan fuzzy banyak pada garis hijau memiliki domain [80-88] dengan nilai atau derajat keanggotaan tertinggi ($\mu_{(y)} = 1$) terdapat pada nilai $x \geq 88$.

- Variabel Produksi

$$\mu_{Sedikit} = \begin{cases} 1 & ; z \leq 214 \\ \frac{237-z}{237-214} & ; 214 < z < 237 \\ 0 & ; z \geq 237 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu_{Sedang} = \begin{cases} 0 & ; z \leq 214 \text{ atau } z \geq 259 \\ \frac{z-214}{237-214} & ; 214 < z \leq 237 \\ \frac{259-z}{259-237} & ; 237 < z < 259 \end{cases} \quad (9)$$

$$\mu_{Banyak} = \begin{cases} 0 & ; z \leq 237 \\ \frac{z-237}{259-237} & ; 237 < z < 259 \\ 1 & ; z \geq 259 \end{cases} \quad (10)$$



Gambar 4. Himpunan Fuzzy dari Variabel Produksi

Berdasarkan Gambar 4 variabel produksi himpunan fuzzy sedikit pada garis merah memiliki domain [192-214]. Pada himpunan fuzzy sedikit nilai atau derajat keanggotaan tertinggi ($\mu_{(z)} = 1$) terdapat pada nilai $x \leq 214$. Untuk variabel produksi himpunan fuzzy sedang pada garis biru memiliki domain [215-237]. Pada

himpunan fuzzy sedang nilai atau derajat keanggotaan tertinggi ($\mu_{(z)} = 1$) terdapat pada nilai 237. Sedangkan untuk variabel produksi himpunan fuzzy banyak pada garis hijau memiliki domain [238-259] dengan nilai atau derajat keanggotaan tertinggi ($\mu_{(z)} = 1$) terdapat pada nilai $x \geq 259$.

b. Pembentukan Aturan Fuzzy atau Aplikasi Fungsi Implikasi

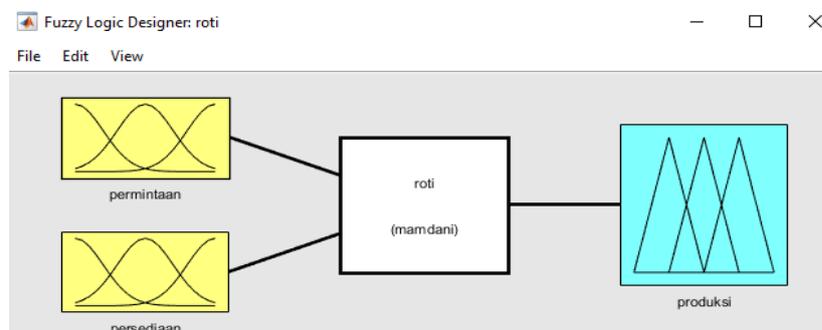
Pada tahap ini, pembentukan aturan fuzzy dibentuk dari dua variabel *input* dan satu variabel *output*, dengan melakukan analisa data terhadap batas tiap himpunan fuzzy dari variabel *input* dan *output*. Maka terdapat 9 aturan fuzzy yang dipakai, dengan menggunakan aturan sebagai berikut : IF x_1 is A_1 AND ... AND x_n is A_n THEN y is B atau IF Permintaan is ... AND Persediaan is ... THEN Produksi is ... Secara keseluruhan, aturan fuzzy yang terbentuk dari 2 variabel dengan 3 himpunan fuzzy $3^2 = 9$ aturan. Hasilnya dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 5. Aturan Fuzzy

No	Variabel		
	Input		Output
	Permintaan	Persediaan	Produksi
1	Sedikit	Sedikit	Sedikit
2	Sedikit	Sedang	Sedikit
3	Sedikit	Banyak	Sedikit
4	Sedang	Sedikit	Banyak
5	Sedang	Sedang	Sedang
6	Sedang	Banyak	Sedang
7	Besar	Sedikit	Banyak
8	Besar	Sedang	Banyak
9	Besar	Banyak	Banyak

3.2 Penerapan Program Matlab R2017a Pada Proses Pehitungan Logika Fuzzy Mamdani

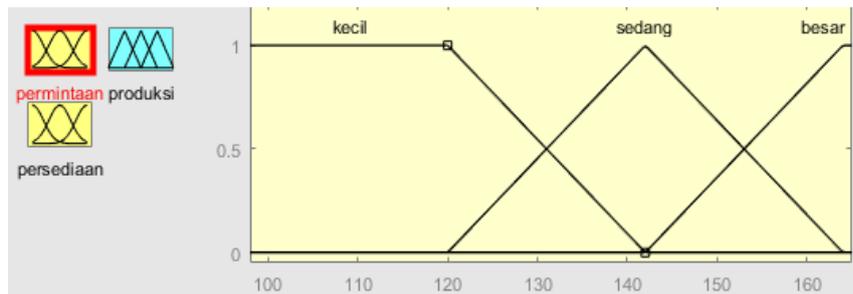
Program yang digunakan dalam penelitian ini adalah MATLAB yang bertujuan untuk menghitung banyaknya jumlah produksi roti per hari berdasarkan jumlah permintaan dan persediaan, terkhususnya pada tahap *defuzzyfikasi*. Dengan mengubah variabel *input* yaitu persediaan dan permintaan sehingga mendapatkan variabel *output* yaitu produksi dengan menyesuaikan *range* keanggotaan pada variabel *input*. Pada *software* MATLAB metode yang digunakan adalah metode Mamdani dapat dilihat pada Gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5. Gambar awal Pembentukan Variabel *Input* dan *Output*

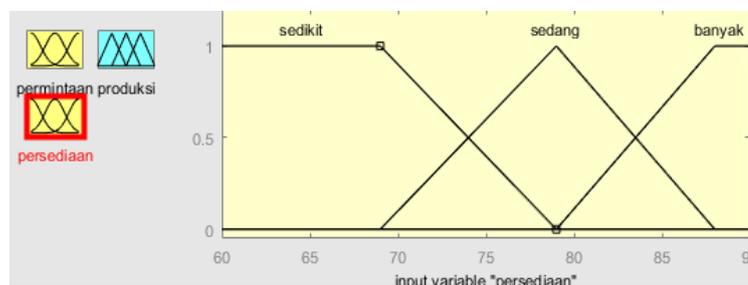
Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa ada dua variabel *input* berwarna kuning yaitu permintaan dan persediaan sedangkan satu variabel *output* berwarna biru yaitu produksi dan berwarna putih yaitu proses metode Mamdani. Selanjutnya adalah pilih variabel *input* permintaan untuk pembentukan himpunan fuzzy dan fungsi keanggotaannya. Pada Gambar 5 pilih *input* permintaan untuk membuat fungsi keanggotaannya,

fungsi keanggotaan kecil, sedang dan besar mempunyai *range* [98-165]. Maka garis samping kotak *input* permintaan akan berwarna merah dapat dilihat pada Gambar 6.



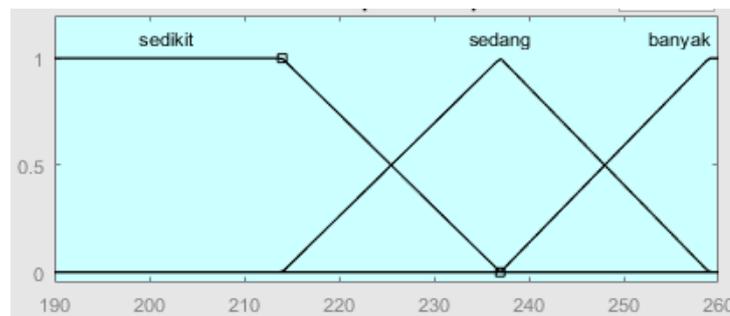
Gambar 6. Fungsi Keanggotaan Variabel Permintaan

Berdasarkan Gambar 6 dapat dibuat pula, fungsi keanggotaan variabel persediaan dengan fungsi keanggotaan sedikit, sedang dan banyak dengan *range* [60-90]. Sama halnya dengan variabel *input* permintaan pada Gambar 6 garis samping kotak variabel *input* persediaan akan berwarna merah jika dipilih untuk membuat fungsi keanggotaan dan himpunan *fuzzy* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Fungsi Keanggotaan Variabel Persediaan

Demikian pula untuk variabel produksi dari Gambar 5 dipilih *output* produksi untuk dibuat fungsi keanggotaan, yaitu untuk fungsi keanggotaan sedikit, sedang dan banyak dengan *range* [190-260].



Gambar 8. Fungsi Keanggotaan Variabel Produksi

Menyusun atau mengelompokkan semua aturan *fuzzy* yang memiliki solusi atau kemungkinan terjadi seperti pada tahap pembentukan aturan *fuzzy* ke dalam MATLAB maka dapat dilihat pada Gambar 9.

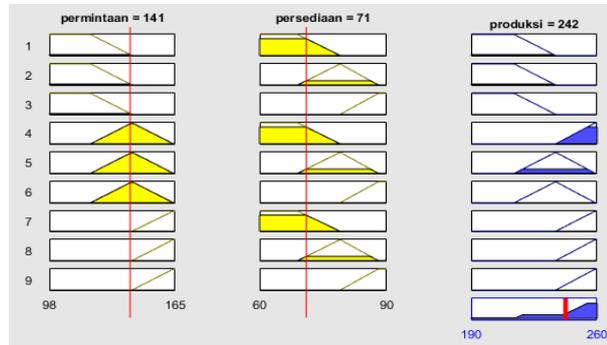
```

1. If (permintaan is kecil) and (persediaan is sedikit) then (produksi is sedikit) (1)
2. If (permintaan is kecil) and (persediaan is sedang) then (produksi is sedikit) (1)
3. If (permintaan is kecil) and (persediaan is banyak) then (produksi is sedikit) (1)
4. If (permintaan is sedang) and (persediaan is sedikit) then (produksi is banyak) (1)
5. If (permintaan is sedang) and (persediaan is sedang) then (produksi is sedang) (1)
6. If (permintaan is sedang) and (persediaan is banyak) then (produksi is sedang) (1)
7. If (permintaan is besar) and (persediaan is sedikit) then (produksi is banyak) (1)
8. If (permintaan is besar) and (persediaan is sedang) then (produksi is banyak) (1)
9. If (permintaan is besar) and (persediaan is banyak) then (produksi is banyak) (1)

```

Gambar 9. Aturan Fuzzy atau Rule Base

Pada Gambar 9 aturan *fuzzy* atau *rule base* (kumpulan aturan yang berbasis logika *fuzzy* untuk menyatakan suatu kondisi) mengkombinasikan semua variabel *input* yang menyatakan *output* dari setiap himpunan *fuzzy* yang menghasilkan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy*. *Rule base* dapat di kombinasikan dengan menggunakan *rule viewer* (menampilkan diagram inferensi *fuzzy*, setiap aturan dari *rule base*) dengan mengubah variabel *input* untuk menghasilkan variabel *output*. Hasil prediksi atau *defuzzyfikasi* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Rule View (Defuzzyfikasi)

Berdasarkan Gambar 10 dapat diaplikasikan berapa data permintaan dan persediaan yang ada, maka dapat mengetahui berapa banyak jumlah produk yang harus diproduksi. Sebagai contoh, dapat dilihat pada Gambar 10 dimana *input* untuk permintaan 141 dan persediaan 71 maka jumlah produk yang harus diproduksi adalah 242. Garis vertikal berwarna merah pada variabel *input* permintaan dan persediaan menunjukkan nilai himpunan *fuzzy* pada setiap aturan *fuzzy* sedangkan garis vertikal berwarna merah tebal pada variabel *output* produksi menunjukkan hasil prediksi (*defuzzyfikasi*) untuk setiap nilai variabel input permintaan dan persediaan. Dengan menggeser-geserkan garis vertikal yang berwarna merah pada variabel permintaan dan persediaan atau memasukkan nilai permintaan dan persediaan pada kolom *input* maka dapat diketahui jumlah produk yang harus diproduksi, dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Prediksi Jumlah Produksi Roti Tawar Kotak dan Perhitungan MAPE Fuzzy Mamdani

No	Tanggal	Permintaan	Persediaan	Produksi	Produksi (Fuzzy Mamdani)	Error	$\frac{ Y_t - \hat{Y}_t }{Y_t} \times 100\%$
1	02-06-18	141	71	234	242	8	3.41880
2	04-06-18	122	66	214	211	3	1.40186
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
74	30-08-18	126	68	211	216	5	2.36967
75	31-08-18	161	61	248	252	4	1.61290
							$\Sigma = 733.025 \%$

3.3 Perbandingan Penerapan Fuzzy Mamdani dan Perhitungan Galat Presentasi

Dari hasil penerapan *fuzzy* Mamdani pada Program MATLAB pada maka didapat hasil prediksi atau perbandingan *fuzzy* Mamdani dengan produksi Roti pada Pabrik Cinderela Bread House Ambon. Kemudian dengan menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dapat dihitung rata-rata kesalahan dan dapat dilihat pada Tabel 6.

$$\begin{aligned}
 \text{MAPE} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|Y_i - \hat{Y}_i|}{Y_i} \times 100\% \\
 &= \frac{1}{75} \times 733.025 \% \\
 &= 9.77367 \%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan rata-rata kesalahan presentasi absolut logika *fuzzy* Mamdani adalah 9.77367 % dan untuk menghitung nilai kebenaran atau keakuratannya dapat dihitung dengan cara yaitu, $100\% - 9.77367\% =$

90.26633 %, maka dapat disimpulkan bahwa hasil dari perhitungan logika *fuzzy* Mamdani dapat digunakan dalam memprediksi jumlah produksi roti pada Pabrik Cinderella *Bread House* Ambon.

4. KESIMPULAN

Dari hasil prediksi dan perhitungan, diperoleh nilai keakuratan prediksi penerapan metode *fuzzy* Mamdani dalam menentukan jumlah produksi roti berdasarkan data jumlah permintaan dan persediaan adalah 90.26633% dan penerapan metode *fuzzy* Mamdani dapat dipakai dalam menentukan jumlah produksi berdasarkan data jumlah permintaan dan persediaan dengan nilai kesalahan 9.77367%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lodewyk Rahakbauw Dorteus, "Penerapan Logika Fuzzy Metode Sugeno Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan (Studi Kasus : Pabrik Roti Sarinda Ambon) Application of Fuzzy Logic Method Sugeno To Determine the Total Production of Bread ,," *J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 9, pp. 121–134, 2015.
- [2] S. Anitaria, "Menentukan Jumlah Produksi Berdasarkan Permintaan dan Persediaan Dengan Logika Fuzzy Menggunakan Metode Mamdani," 2017.
- [3] J. A. Roubos, M. Setnes, and J. Abonyi, "Learning Fuzzy Classification Rules from Labeled Data," in *Information Sciences*, 2003.
- [4] I. Elamvazuthi, P. Vasant, and J. F. Webb, "The Application of Mamdani Fuzzy Model for Auto Zoom Function of a Digital Camera," vol. 6, no. 3, pp. 244–249, 2010.
- [5] T. J. Ross, *Fuzzy Logic with Engineering Applications: Third Edition*. 2010.
- [6] Y. Chai, L. Jia, and Z. Zhang, "Mamdani Model Based Adaptive Neural Fuzzy Inference System and its Application in Traffic Level of Service Evaluation," in *2009 Sixth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery*, 2009, pp. 555–559.
- [7] Minarni and F. Aldyanto, "PREDIKSI JUMLAH PRODUKSI ROTI MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY (Studi Kasus : Roti Malabar Bakery)," *J. TEKNOIF*, 2016.
- [8] N. P. Kaur and V. Verma, "Comparison Study of Mamdani Method and Sugeno Method in The Navigation System for Indoor Mobile Robot," *Int. J. Sci. Res. Eng. Technol.*, vol. 4, no. 3, pp. 166–169, 2015.
- [9] V. Kamboj and A. Kaur, "Comparison of Constant {SUGENO-Type} and {MAMDANI-Type} Fuzzy Inference System for Load Sensor," *Int. J. Soft Comput. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 204–207, 2013.
- [10] M. Abrori and A. H. Prihamayu, "Aplikasi Metode Fuzzy Mamdani dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Produksi," *Kaunia*, vol. XI, no. 2, p. 92306, 2015.
- [11] N. T. Kumalasari, "Implementasi Metode Fuzzy Mamdani Berbasis Grolmp XL-System pada Pertumbuhan Ideal Kacang Kedelai Terhadap Intensitas Penyiraman Dan Pemupukan," *Implement. Sci.*, vol. 39, no. 1, pp. 1–15, 2014.
- [12] D. M. Sukandy, A. T. Basuki, and S. Puspasari, "Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Minyak Sawit Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan (Studi Kasus Pt Perkebunan Mitra Ogan Baturaja)," *Progr. Stud. Tek. Inform.*, 2014.
- [13] M. Sumitre, R. Kurniawan, J. Informatika, and J. Z. A. P. Alam, "Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Tenaga Pengajar Dengan Metode Fuzzy Inference System (Fis) Mamdani," *J. Inform.*, vol. 14, no. 1, pp. 61–71, 2014.
- [14] Dynes Rizky Navianti, I Gusti Ngurah Ray, Farida Agustini W, "Penerapan Fuzzy Inference System Pada Prediksi Curah Hujan di Surabaya Utara," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. I, no. 1, p. I, 2012.
- [15] S. A. Askiany, K. Elhelow, I. K. Youssef, and M. Abd El-wahab, "Rainfall events prediction using rule-based fuzzy inference system," *Atmos. Res.*, 2011.

