

## ANALISIS PERBANDINGAN PENENTUAN WAKTU SIMPAN BERAS BANSOS RASTRA MENGGUNAKAN *FUZZY INFERENCE SYSTEM (FIS)* METODE *FUZZY TSUKAMOTO* DAN *FUZZY MAMDANI*

Fatihatus Ni'mah<sup>1</sup>, Kresna Oktafianto<sup>2,\*</sup>  
Program Studi Matematika FMIPA Universitas PGRI Ronggolawe<sup>1,2</sup>  
Jln. Manunggal No. 61 Tuban  
[fatihan158@gmail.com](mailto:fatihan158@gmail.com)<sup>1</sup>, [kresnaoktafianto@unirow.ac.id](mailto:kresnaoktafianto@unirow.ac.id)<sup>2,\*</sup>

**Abstrak**—Salah satu bentuk upaya penjagaan kualitas dan kuantitas beras Bantuan Sosial Keluarga Sejahtera (Bansos Rastra) pada gudang BULOG adalah dengan merealisasikan sistem *First In First Out (FIFO)* dalam menentukan waktu simpan, yakni beras yang pertama masuk adalah beras yang akan didistribusikan terlebih dahulu. Tetapi dalam kenyataan di lapangan terjadi perbedaan kualitas pada masing-masing beras seperti kadar air, butir menir, kuantitas beras serta butir patah sehingga diperlukan adanya metode pendukung keputusan dalam penentuan waktu simpan beras tersebut. Metode yang sering digunakan dalam pendukung keputusan adalah metode fuzzy. Penelitian ini bertujuan memberikan solusi bagi pengambil keputusan dalam menentukan waktu simpan yang tepat dengan cara membandingkan hasil perhitungan metode fuzzy tsukamoto dan mamdani. Hasil dari penelitian ini disimpulkan bahwa pengambilan keputusan penentuan waktu simpan beras Bansos Rastra menggunakan metode fuzzy mamdani lebih baik dibandingkan menggunakan fuzzy tsukamoto pada kriteria error MSE dengan nilai error 13. Sedangkan pada kriteria error MAPE nilai errornya adalah 41,5%.

**Kata Kunci** – Bansos Rastra, *Fuzzy Tsukamoto*, *Fuzzy Mamdani*, Perbandingan, Waktu Simpan Beras,

### I. PENDAHULUAN

Upaya penjagaan kualitas dan kuantitas beras pada Gudang BULOG Subdivre Bojonegoro selama ini direalisasikan dengan sistem *First In First Out (FIFO)* dalam penentuan waktu simpan yakni stok yang lebih dahulu masuk akan terlebih dahulu didistribusikan. Tetapi kenyataannya terjadi ketidakpastian dalam

segi kualitas, Jadi dalam penentuan waktu simpan beras Bansos Rastra yang akan didistribusikan tidak terpaku pada tanggal awal penyimpanan saja, melainkan juga memperhatikan kriteria-kriteria yang lain. Seperti kadar air, butir patah, dan butir menir pada beras serta jumlah kuantitas beras Bansos Rastra. Oleh karena itu dalam penentuan waktu simpan beras Bansos Rastra yang akan didistribusikan diperlukan sistem pendukung keputusan yang teliti agar mempermudah pengambil keputusan dalam pengambilan keputusan secara tepat, karena penentuan waktu simpan beras yang kurang tepat dapat berpengaruh terhadap faktor penurunan kualitas dan kuantitas beras.

Metode yang sering digunakan dalam pengambilan keputusan adalah logika fuzzy. Ada beberapa metode fuzzy yang dapat digunakan diantaranya: metode *Tsukamoto*, metode *Mamdani* dan metode *Sugeno* [1]. Berdasarkan penelitian oleh Surbakti [2], tentang penerapan fuzzy *Tsukamoto* dalam menentukan jumlah produksi berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan, dalam jurnal tersebut disarankan Untuk melakukan perbandingan pada hasil beberapa metode fuzzy agar mendapatkan hasil yang lebih baik dalam penentuan jumlah produksi. Pada penelitian yang dilakukan oleh Salikin [3], tentang aplikasi logika fuzzy dalam optimasi produksi barang menggunakan metode *Mamdani* dan *Sugeno*, dalam penelitian tersebut didapatkan bahwa dengan menggunakan metode fuzzy *Mamdani* hasilnya lebih mendekati dengan hasil produksi pada perusahaan dibandingkan dengan hasil menggunakan metode fuzzy *Sugeno*, oleh karena itu dalam penelitian ini peneliti ingin membandingkan metode fuzzy *Tsukamoto* dan

metode *fuzzy Mamdani* dan mengaplikasikannya pada objek lain yakni pendukung keputusan penentuan waktu simpan beras Bansos Rastra pada gudang BULOG Subdivre Bojonegoro Gudang Beras Bulog (GBB) Wire.

## II. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengumpulan Data

Data yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan pada kantor Bulog Subdivre Bojonegoro GBB Wire adalah 61 (Enam Puluh Satu) data kualitas beras Bansos Rastra yang bersumber dari 2 (Dua) Gudang. Dari 61 (Enam Puluh Satu) data tersebut diambil 4 (Empat) data yang dianggap mewakili keseluruhan data dan akan dilakukan 4 uji coba untuk mendukung keputusan penentuan waktu simpan beras. atributnya terdiri dari kadar air, butir patah, butir menir, kuantitas dan waktu simpan.

### Analisis Data

Adapun langkah-langkah analisis pada data kualitas beras di Perum Bulog Subdivre Bojonegoro GBB Wire adalah sebagai berikut:

#### 1. Penentuan Waktu Simpan Beras Bansos Rastra Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto

##### a. Penentuan Himpunan, Variabel dan Fungsi Keanggotaan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* penentuan waktu simpan pada beras Bansos Rastra disajikan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Himpunan Fuzzy waktu Simpan Beras

Fungsi	Atribut	Variabel	Nama Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan	Satuan
Input	Kadar Air	$v$	Dry	13,1-14	%
			Moist	13,1-14	%
	Butir menir	$w$	Sedikit	1-2	%
			Banyak	1-2	%
	Kuantitas	$x$	Sedikit	1.400-70.000	Kg
			Banyak	1.400-70.000	Kg
Butir Patah	$y$	Sedikit	18,2-20	%	
		Banyak	18,2-20	%	
Output	Waktu simpan	$z$	Sebentar	8-44	Hari
			Lama	8-44	Hari

Setelah himpunan *fuzzy* diketahui, kemudian ditentukan fungsi keanggotaan untuk setiap variabel, Berikut adalah fungsi keanggotaan untuk setiap variabel :

##### a) Kadar Air ( $v$ )

Fungsi keanggotaan kadar air terdiri dari dua himpunan *fuzzy*, yaitu *Dry* dan *Moist*. Berikut ini adalah fungsi keanggotaan kadar air

representasi linier turun dan linier naik dengan nilai  $a = 13,1$  dan  $b = 14$

$$\begin{aligned} \mu_{Moist}(v) &= \begin{cases} 0 & ; v \leq 13,1 \\ \frac{v-13,1}{14-13,1} & ; 13,1 \leq v \leq 14 \\ 1 & ; v \geq 14 \end{cases} \\ &= \begin{cases} 0 & ; v \leq 13,1 \\ \frac{v-13,1}{0,9} & ; 13,1 \leq v \leq 14 \\ 1 & ; v \geq 14 \end{cases} \\ \mu_{Dry}(v) &= \begin{cases} 1 & ; v \leq 13,1 \\ \frac{14-v}{14-13,1} & ; 13,1 \leq v \leq 14 \\ 0 & ; v \geq 14 \end{cases} \\ &= \begin{cases} 1 & ; v \leq 13,1 \\ \frac{14-v}{0,9} & ; 13,1 \leq v \leq 14 \\ 0 & ; v \geq 14 \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

##### b) Butir Menir ( $w$ )

Fungsi keanggotaan Butir menir terdiri dari dua himpunan *fuzzy* yaitu sedikit dan banyak. Fungsi keanggotaan butir menir representasi linier turun dan representasi linier naik dengan nilai  $a = 1$  dan  $b = 2$  adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \mu_{sedikit}(w) &= \begin{cases} 1 & ; w \leq 1 \\ \frac{2-w}{2-1} & ; 1 \leq w \leq 2 \\ 0 & ; w \geq 2 \end{cases} \\ &= \begin{cases} 1 & ; w \leq 1 \\ 2-w & ; 1 \leq w \leq 2 \\ 0 & ; w \geq 2 \end{cases} \\ \mu_{banyak}(x) &= \begin{cases} 0 & ; w \leq 1 \\ \frac{w-1}{2-1} & ; 1 \leq w \leq 2 \\ 1 & ; w \geq 2 \end{cases} \\ &= \begin{cases} 0 & ; w \leq 1 \\ w-1 & ; 1 \leq w \leq 2 \\ 1 & ; w \geq 2 \end{cases} \end{aligned} \quad (2)$$

##### c) Kuantitas ( $x$ )

Fungsi keanggotaan kuantitas terdiri dari dua himpunan *fuzzy* yaitu sedikit dan banyak. Fungsi keanggotaan kuantitas representasi linier turun dan representasi linier naik dengan nilai  $a = 1.400 \text{ kg}$  dan  $b = 70.000 \text{ kg}$  adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \mu_{sedikit}(x) &= \begin{cases} 1 & ; & x \leq 1.400 \\ \frac{70.000 - x}{70.000 - 1.400} & ; & 1.400 \leq x \leq 70.000 \\ 0 & ; & x \geq 70.000 \end{cases} \\ &= \begin{cases} 1 & ; & x \leq 1.400 \\ \frac{70.000 - x}{68.600} & ; & 1.400 \leq x \leq 70.000 \\ 0 & ; & x \geq 70.000 \end{cases} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{banyak}(y) &= \begin{cases} 0 & ; & x \leq 1.400 \\ \frac{x - 1.400}{70.000 - 1.400} & ; & 1.400 \leq x \leq 70.000 \\ 1 & ; & x \geq 70.000 \end{cases} \\ &= \begin{cases} 0 & ; & x \leq 1.400 \\ \frac{x - 1.400}{68.600} & ; & 1.400 \leq x \leq 70.000 \\ 1 & ; & x \geq 70.000 \end{cases} \end{aligned}$$

(3)

d) Butir Patah (y)

Fungsi keanggotaan butir patah terdiri dari dua himpunan *fuzzy* yaitu sedikit dan banyak. Berikut ini adalah fungsi keanggotaan butir patah representasi linier turun dan representasi linier naik dengan nilai  $a = 18,2$  dan  $b = 20$  :

$$\begin{aligned} \mu_{banyak}(w) &= \begin{cases} 0 & ; & y \leq 18,2 \\ \frac{y - 18,2}{20 - 18,2} & ; & 18,2 \leq y \leq 20 \\ 1 & ; & y \geq 20 \end{cases} \\ &= \begin{cases} 0 & ; & y \leq 18,2 \\ \frac{y - 18,2}{1,8} & ; & 18,2 \leq y \leq 20 \\ 1 & ; & y \geq 20 \end{cases} \\ \mu_{sedikit}(y) &= \begin{cases} 1 & ; & y \leq 18,2 \\ \frac{20 - y}{20 - 18,2} & ; & 18,2 \leq y \leq 20 \\ 0 & ; & y \geq 20 \end{cases} \\ &= \begin{cases} 1 & ; & y \leq 18,2 \\ \frac{20 - y}{1,8} & ; & 18,2 \leq y \leq 20 \\ 0 & ; & y \geq 20 \end{cases} \end{aligned}$$

(4)

e) Waktu Simpan (z)

Fungsi keanggotaan waktu simpan terdiri dari dua himpunan *fuzzy* yaitu sebentar dan lama. Fungsi keanggotaan waktu simpan berdasarkan persamaan 2.5 representasi linier turun dan persamaan 2.8 representasi linier naik dengan nilai  $a = 8$  hari dan  $b = 44$  hari adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \mu_{sebentar}(z) &= \begin{cases} 1 & ; & z \leq 8 \\ \frac{44 - z}{44 - 8} & ; & 8 \leq z \leq 44 \\ 0 & ; & z \geq 44 \end{cases} \\ &= \begin{cases} 1 & ; & z \leq 8 \\ \frac{44 - z}{36} & ; & 8 \leq z \leq 44 \\ 0 & ; & z \geq 44 \end{cases} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{lama}(z) &= \begin{cases} 0 & ; & z \leq 8 \\ \frac{z - 8}{44 - 8} & ; & 8 \leq z \leq 44 \\ 1 & ; & z \geq 44 \end{cases} \\ &= \begin{cases} 0 & ; & z \leq 8 \\ \frac{z - 8}{36} & ; & 8 \leq z \leq 44 \\ 1 & ; & z \geq 44 \end{cases} \end{aligned}$$

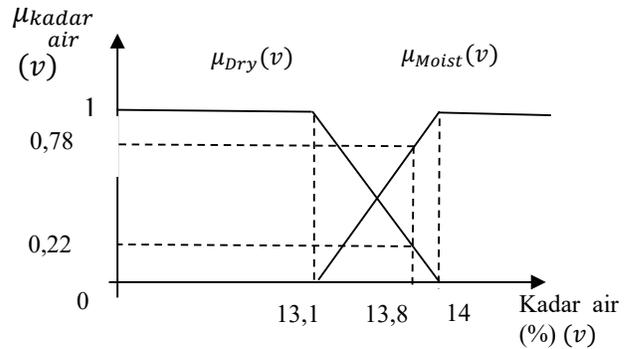
(5)

b. *Fuzzyfikasi Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto*

Pada Data yang diambil sebagai uji coba 1 adalah data pada Gudang 2 nomor urut 7 dengan nilai kadar air 13,8%, butir patah 19,8%, butir menir 1,8%, kuantitas 30.000 Kg. Berikut adalah proses *fuzzyfikasinya* :

a) Kadar Air (v) = 13,8%

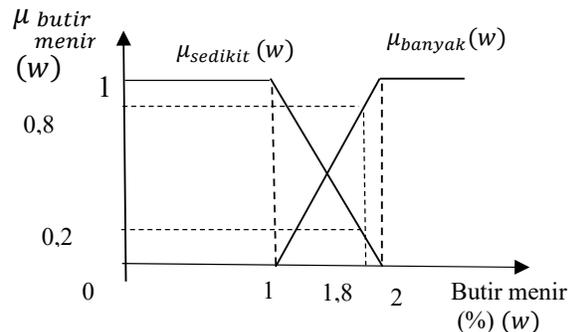
Nilai derajat keanggotaan pada masing-masing himpunan variabel kadar air pada beras direpresentasikan dengan grafik berikut:



Gambar 1. Grafik Himpunan *Fuzzy* dan Fungsi Keanggotaan Kadar Air Data 1

b) Butir menir (w) = 1,8%

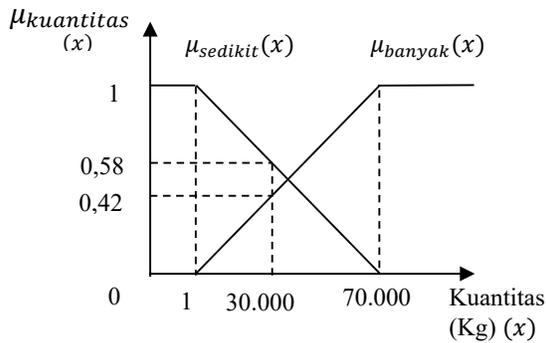
Nilai derajat keanggotaan pada masing-masing himpunan variabel butir menir pada beras tersebut dapat direpresentasikan dengan grafik berikut :



Gambar 2. Grafik Himpunan *Fuzzy* dan Fungsi Keanggotaan Butir Menir Data 1

c) Kuantitas ( $x$ ) = 30.000 Kg

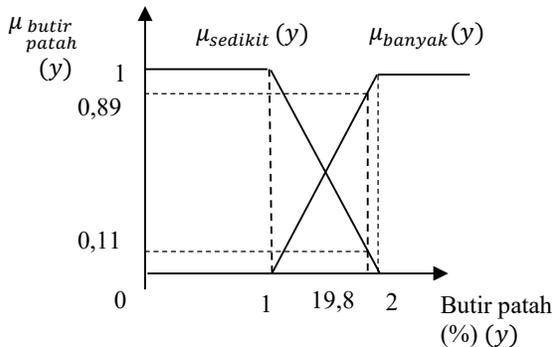
Nilai derajat keanggotaan pada masing-masing himpunan variabel kuantitas pada beras dapat direpresentasikan dengan grafik berikut :



Gambar 3. Grafik Himpunan Fuzzy dan Fungsi Keanggotaan Kuantitas beras Data 1

d) Butir patah( $y$ ) = 19,8%

Nilai derajat keanggotaan pada masing-masing himpunan variabel butir patah pada beras dapat direpresentasikan dengan grafik berikut:



Gambar 4. Grafik Himpunan Fuzzy dan Fungsi Keanggotaan Butir Patah Data 1 (%)(y)

### c. Pembentukan Aturan (Rule) Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto

Pada tahap ini dibentuk beberapa aturan yang dikombinasikan dari empat (4) variabel input dan satu (1) variabel output sebagai pengambilan keputusan yang telah didefinisikan dengan melakukan analisa batas tiap-tiap himpunan fuzzy pada tiap-tiap variabelnya, Selain itu pengambilan keputusan juga didasarkan pada seberapa besar keberpengaruhan variabel-variabel tersebut terhadap perubahan kualitas maupun kuantitas beras selama waktu penyimpanan. Mutu beras saat penyimpanan terutama ditentukan oleh kadar air beras, pada kadar air yang tinggi, beras relatif lunak dan akan mengakibatkan beras memutih dan mudah patah,

sehingga menyebabkan meningkatnya jumlah butir patah saat penyimpanan [4]. bertambahnya persentase butir patah dan butir menir ini juga berhubungan dengan keberadaan kutu beras, Keluarnya kutu dari dalam beras akan menyebabkan beras menjadi berlubang dan mudah patah [5]. Larva dan imago kumbang karat padi adalah hama sekunder pada beras dan produk tanaman lain dan beras yang diserang adalah beras yang telah rusak, pacah atau berjamur[6].

Berikut ini adalah 16 hasil kombinasi aturan dari empat variabel input dan satu variabel output yang digunakan dalam penelitian dengan susunan IF Kadar air AND Butir patah AND Butir menir AND Kuantitas THAN Waktu simpan.:

- [R1] Jika Kadar air pada beras *moist*, butir menir *banyak*, kuantitas *banyak*, butir patah *banyak* maka masa simpan *sementar*
- [R2] Jika Kadar air pada beras *moist*, butir menir *banyak*, kuantitas *banyak*, butir patah *sedikit* maka masa simpan *sementar*
- [R3] Jika Kadar air pada beras *moist*, butir menir *banyak*, kuantitas *sedikit*, butir patah *banyak* maka masa simpan *sementar*
- [R4] Jika kadar air pada beras *moist*, butir menir *banyak*, kuantitas *sedikit*, butir patah *sedikit* maka simpan *sementar*
- [R5] Jika kadar air pada beras *moist*, butir menir *sedikit*, kuantitas *banyak*, butir patah *banyak* maka masa simpan *sementar*
- [R6] Jika kadar air pada beras *moist*, butir menir *sedikit*, kuantitas *banyak*, butir patah *sedikit* maka masa simpan *sementar*
- [R7] Jika kadar air pada beras *moist*, butir menir *sedikit*, kuantitas *sedikit*, butir patah *banyak* maka masa simpan *sementar*
- [R8] Jika kadar air pada beras *moist*, butir menir *sedikit*, kuantitas *sedikit*, butir patah *sedikit* maka masa simpan *lama*
- [R9] Jika kadar air pada beras *dry*, butir menir *banyak*, kuantitas *banyak*, butir patah *banyak* maka masa simpan *sementar*
- [R10] Jika kadar air pada beras *dry*, butir menir *banyak*, kuantitas *banyak*, butir patah *sedikit* maka masa simpan *lama*
- [R11] Jika kadar air pada beras *dry*, butir menir *banyak*, kuantitas *sedikit*, butir patah *banyak* maka masa simpan *lama*

- [R12] Jika kadar air pada beras *dry*, butir menir **banyak** kuantitas **sedikit**, butir patah **sedikit** maka masa simpan **lama**
- [R13] Jika kadar air pada beras *dry*, butir menir **sedikit**, kuantitas **banyak**, butir patah **banyak** maka masa simpan **lama**
- [R14] Jika kadar air pada beras *dry*, butir menir **sedikit**, kuantitas **banyak**, butir patah **sedikit** maka masa simpan **lama**
- [R15] Jika kadar air pada beras *dry*, butir menir **sedikit**, kuantitas **sedikit**, butir patah **banyak** maka masa simpan **lama**
- [R16] Jika kadar air pada beras *dry*, butir menir **sedikit**, kuantitas **sedikit**, butir patah **sedikit** maka masa simpan **lama**

$$z_1 = 28,88$$

Dengan menggunakan cara tersebut diperoleh  $\alpha - Predikat_{1-16}$  dan  $z_{1-16}$  yang disajikan dalam tabel 2.

Aturan ke-n [Rn]	$\alpha - Predikat$	z
1	0,42	28,88
2	0,11	40,04
3	0,58	23,12
4	0,11	40,04
5	0,2	36,8
6	0,11	40,04
7	0,2	36,8
8	0,11	11,96
9	0,22	36,08
10	0,11	11,96
11	0,22	15,92
12	0,11	11,96
13	0,2	15,2
14	0,11	11,96
15	0,2	15,2
16	0,11	11,96

**d. Implikasi Aturan Dengan Fungsi Min Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto**

Pada tahap ini dilakukan implikasi untuk mencari nilai  $\alpha - Predikat_{1-16}$ , yakni dengan mencari nilai minimum dari empat atribut yang ditentukan sesuai dengan 16 aturan yang telah terbentuk, kemudian dicari nilai  $z_{1-16}$  sesuai dengan lama atau sebentar persamaan waktu simpan yang telah ditentukan.

Berikut ini adalah proses implikasi aturan penentuan waktu simpan beras bansos rastra menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*:

- [R1] Jika Kadar air pada beras *moist*, butir menir **banyak**, kuantitas **banyak**, butir patah **banyak** maka masa simpan **sebenstar**

$$\begin{aligned} \alpha - Predikat_1 &= \mu(v)moist \\ &\cap \mu(w) \text{ banyak} \\ &\cap \mu(x) \text{ banyak} \\ &\cap \mu(y) \text{ banyak} \\ &= \min(0,78;0,8;0,42;0,89) \\ &= 0,42 \end{aligned}$$

Setelah diketahui nilai  $\alpha_1$  pada aturan ke-1, maka selanjutnya dihitung berdasarkan fungsi keanggotaan waktu simpan sebentar atau lama pada persamaan 5 sesuai dengan aturan yang telah ditentukan

$$\begin{aligned} \mu_{sebenstar}(z) &= 0 \\ \frac{44 - z}{36} &= 0,42 \end{aligned}$$

**e. Defuzzyfikasi menggunakan metode fuzzy tsukamoto**

Setelah implikasi aturan selesai, selanjutnya dilakukan defuzzyfikasi berdasarkan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} Z &= \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} = \frac{\sum_{i=1}^{16} \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^{16} \alpha_i} \\ &= \frac{((\alpha_1 z_1) + (\alpha_2 z_2) + \dots + (\alpha_{16} z_{16}))}{(\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_{16})} \\ &= \frac{(0,42)(28,88) + (0,11)(40,04) + (0,58)(23,12) + (0,11)(40,04) + (0,2)(36,8) + (0,11)(40,04) + (0,2)(36,8) + (0,11)(11,96) + (0,22)(36,08) + (0,11)(11,96) + (0,22)(15,92) + (0,11)(11,96) + (0,2)(15,2) + (0,11)(11,96) + (0,2)(15,2) + (0,11)(11,96)}{0,42 + 0,11 + 0,58 + 0,11 + 0,2 + 0,11 + 0,2 + 0,11 + 0,22 + 0,11 + 0,22 + 0,11 + 0,2 + 0,11 + 0,2 + 0,11} \\ &= 24,8623076 \end{aligned}$$

Keterangan :

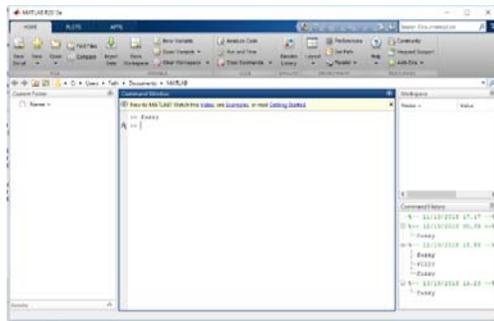
- $\alpha_i$  : Nilai  $\alpha_{predikat}$  ke-i
- $z_i$  : Nilai Variabel Output ke-i
- Z : Variabel Output

Jadi dari hasil perhitungan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* dapat diketahui bahwa masa simpan beras adalah 24,8623076 hari kemudian dibulatkan menjadi 25 hari

**2. Penentuan Waktu Simpan Beras Bansos Rastra Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani**

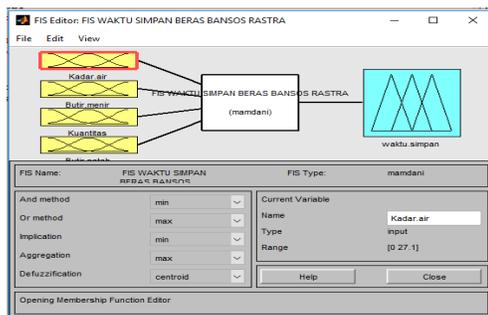
Penentuan waktu simpan beras Bansos Rastra menggunakan metode *fuzzy mamdani* memiliki persamaan tahapan dengan metode *fuzzy tsukamoto* pada tahap penentuan variabel, himpunan dan fungsi keanggotaan, tahap *fuzzyfikasi*, tahap pembentukan aturan sampai implikasi aturan dengan metode *Min*. Untuk tahap komposisi aturan *agregasi* dan *defuzzyfikasi* dihitung menggunakan *Toolbox* aplikasi matlab. Berikut adalah langkah-langkah penentuan waktu simpan beras Bansos Rastra menggunakan *Toolbox fuzzy* dalam aplikasi matlab:

- a) Untuk menampilkan *toolbox fuzzy* pada aplikasi matlab, diketikkan kata "fuzzy" pada Comand Window seperti pada gambar 5.



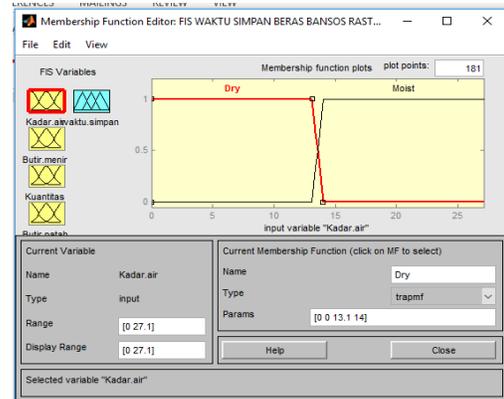
Gambar 5. Tampilan Utama Aplikasi Matlab

- b) Pada *toolbox fuzzy mamdani* pada Gambar 7 Masukkan semua variabel input dan output.



Gambar 6. Tampilan toolbox fuzzy mamdani

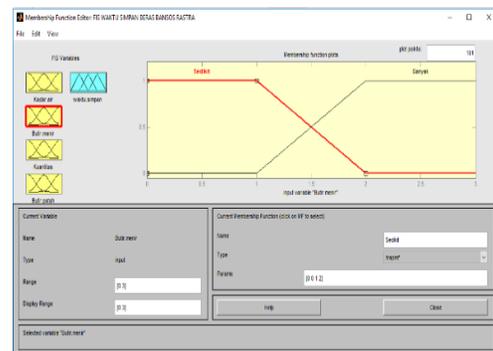
- c) Setelah semua variabel dimasukkan, kemudian atur masing-masing range pada variable input maupun output. Berikut ini adalah Gambar himpunan masing-masing variabel .



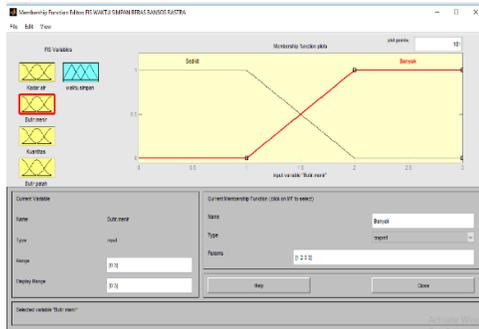
Gambar 7. Himpunan Fuzzy dry pada Variabel Kadar Air



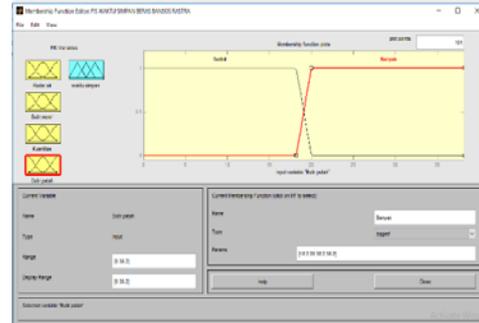
Gambar 8. Himpunan Fuzzy Moist pada Variabel Kadar Air



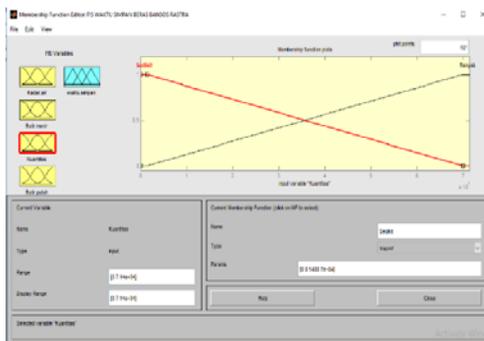
Gambar 9. Himpunan Fuzzy Sedikit pada Variabel Butir Menir



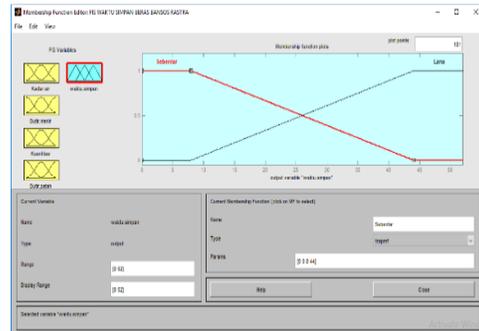
Gambar 10. Himpunan *Fuzzy* Banyak pada Variabel Butir Menir



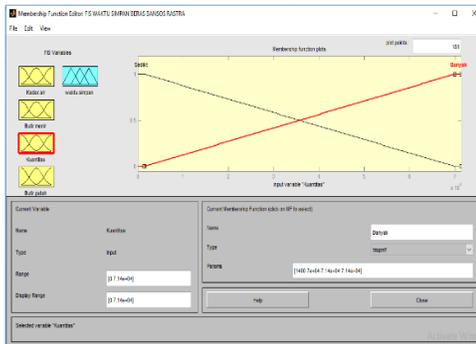
Gambar 14. Himpunan *Fuzzy* Banyak pada Variabel Butir Patah



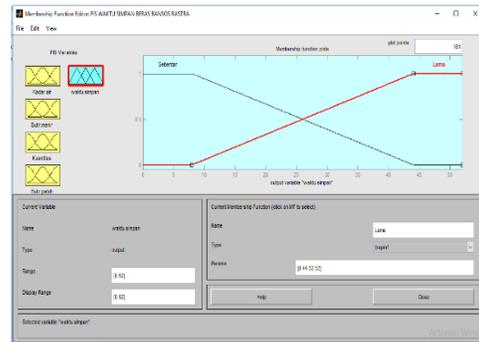
Gambar 11. Himpunan *Fuzzy* Sedikit pada Variabel Kuantitas



Gambar 15. Himpunan *Fuzzy* Sedikit pada Variabel Waktu Simpan



Gambar 12. Himpunan *Fuzzy* Banyak pada Variabel Kuantitas

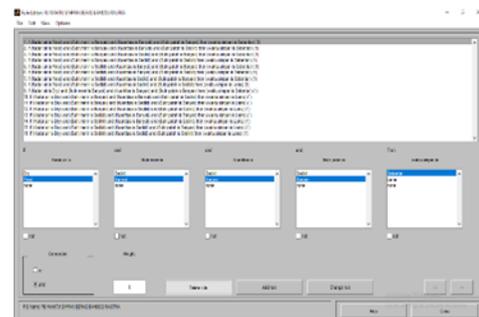


Gambar 16. Himpunan *Fuzzy* Lama pada Variabel Waktu Simpan



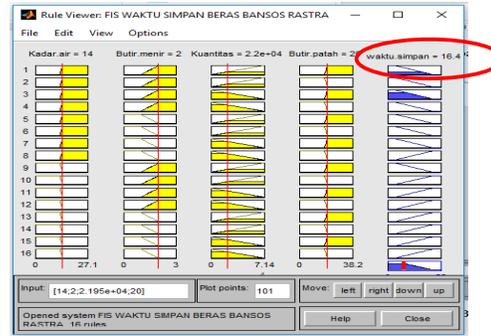
Gambar 13. Himpunan *Fuzzy* Sedikit pada Variabel Butir Patah

d) Selanjutnya adalah pembentukan 16 aturan kombinasi dari empat input dan satu output

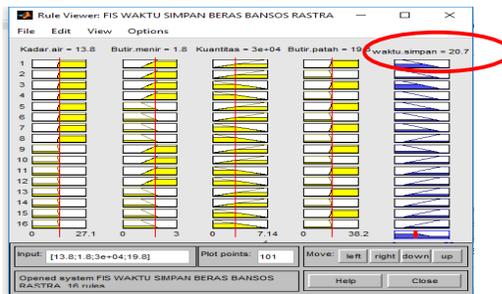


Gambar 17. Komposisi Aturan Penentuan Waktu Simpan Beras Bansos Rastra

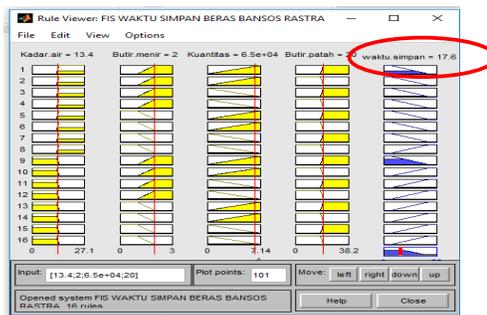
e) Tahap selanjutnya yakni mencari hasil dari uji coba yang dilakukan, caranya dengan menekan tombol view, pilih view rules kemudian akan muncul kotak tampilan seperti pada gambar 3.7 setelah itu empat nilai variabel kualitas beras yang telah diketahui diinputkan ke dalam kolom input kemudian hasilnya akan muncul secara otomatis pada bagian atas Output berwarna biru. Berikut ini adalah gambar empat Data uji yang telah ditentukan :



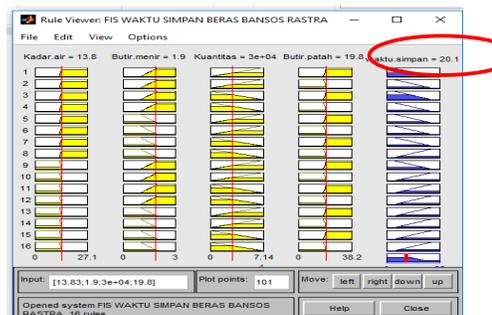
Gambar 21. Hasil Penentuan Waktu Simpan Beras pada Uji Data 4



Gambar 18. Hasil Penentuan Waktu Simpan Beras pada Uji Data 1



Gambar 19. Hasil Penentuan Waktu Simpan Beras pada Uji Data 2



Gambar 20. Hasil Penentuan Waktu Simpan Beras pada Uji Data 3

### 4.1 Pembahasan

Penentuan waktu simpan beras Bansos Rastra pada Perum BULOG Subdivre Bojonegoro GBB Wire dengan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* dan *fuzzy mamdani* dalam uji yang dilakukan pada empat data kualitas beras dengan mempertimbangkan 4 (empat) variabel input yakni kadar air, butir menir, kuantitas dan butir patah beras didapatkan hasil waktu simpan yang ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penentuan Waktu Simpan Beras Bansos Rastra Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto dan metode Fuzzy Mamdani

Uji data ke-n	Kualitas dan Kuantitas Beras				Waktu Simpan Beras (Hari)		
	Kadar Air (%)	Butir Patah (%)	Butir Menir (%)	Kuantitas (Kg)	Perusahaan	Tsukamoto	Mamdani
1.	Moist 13,8	Banyak 19,8	Banyak 1,8	Sedikit 30.000	Sebentar 15	Sebentar 25	Sebentar 21
2.	Dry 13,4	Banyak 20	Banyak 2	Banyak 65.000	Sebentar 14	Sebentar 24	Sebentar 18
3.	Moist 13,83	Banyak 19,8	Banyak 1,9	Sedikit 30.000	Lama 44	Sebentar 25	Sebentar 20
4.	Moist 14	Banyak 20	Banyak 2	Sedikit 21.950	Sebentar 11	Sebentar 23	Sebentar 16
				Rata-rata	21	24,25	18,75

Berdasarkan Tabel 3 dengan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*. Pada Uji Data 1 dengan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* diperoleh hasil waktu simpan 25 hari, sedangkan penentuan waktu simpan dengan menggunakan metode *fuzzy mamdani* diperoleh hasil 21 hari. Pada Uji Data 2 dengan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* diperoleh hasil waktu simpan 24 hari, sedangkan penentuan waktu simpan dengan menggunakan metode *fuzzy mamdani* diperoleh hasil 18 hari. Pada Uji Data 3 dengan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* diperoleh hasil waktu simpan 25 hari, sedangkan penentuan waktu simpan dengan menggunakan metode *fuzzy mamdani* diperoleh

hasil 20 hari. Pada Uji Data 4 dengan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* diperoleh hasil waktu simpan 23 hari, sedangkan penentuan waktu simpan dengan menggunakan metode *fuzzy mamdani* diperoleh hasil 16 hari.

#### 4.4 Uji Standart Error

Pada tahap akhir dilakukan evaluasi untuk memilih metode yang terbaik. Evaluasi menggunakan dua kriteria statistik yaitu *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Berikut ini adalah tabel nilai MSE dan MAPE untuk dua metode tersebut yang ditunjukkan dalam Tabel .

**Tabel 4.** Perbandingan Nilai Error pada Dua Metode

No	Kriteria Statistik	Metode		Selisih Error
		Tsukamoto	Mamdani	
1.	MSE	176,25	163,25	13
2.	MAPE	59%	17,5%	41,5%

Nilai perbandingan error pada tabel 4 diketahui pada kriteria error MSE, nilai error dengan metode *fuzzy mamdani* lebih kecil dibandingkan dengan metode *fuzzy tsukamoto* dengan nilai selisih error sebesar 13 hari. Sedangkan pada kriteria error MAPE, hasil menggunakan metode *fuzzy mamdani* lebih kecil dibandingkan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* dengan nilai selisih error 41,5. Jadi dapat disimpulkan bahwa metode *fuzzy Mamdani* adalah metode yang lebih baik yang dapat digunakan untuk memperkirakan penentuan waktu simpan beras Bansos Rastra dengan nilai error yang lebih kecil pada masing-masing kriteria error dibandingkan dengan metode *fuzzy Tsukamoto*.

### III. KESIMPULAN

#### 5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan analisis perbandingan metode *fuzzy Tsukamoto* dan metode *fuzzy Mamdani*, didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari empat data uji coba yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

Pada **Uji Coba Data 1** dengan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* diperoleh hasil waktu

simpan 25 hari, sedangkan menggunakan metode *fuzzy mamdani* 21 hari. Pada **Uji Coba Data 2** dengan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* diperoleh hasil waktu simpan 24 hari, sedangkan menggunakan metode *fuzzy mamdani* 18 hari. Pada **Uji Coba Data 3** dengan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* diperoleh hasil waktu simpan 25 hari, sedangkan menggunakan metode *fuzzy mamdani* 20 hari. Pada **Uji Coba Data 4** dengan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* diperoleh hasil waktu simpan 23 hari, sedangkan menggunakan metode *fuzzy mamdani* 16 hari.

2. Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa pada kriteria error MSE, nilai error dengan metode *fuzzy mamdani* lebih kecil dibandingkan *fuzzy tsukamoto* dengan nilai selisih error sebesar 13 hari. Sedangkan pada kriteria error MAPE, hasil menggunakan metode *fuzzy mamdani* lebih kecil dibandingkan *fuzzy tsukamoto* dengan nilai selisih error 41,5 %. Jadi disimpulkan bahwa metode *fuzzy Mamdani* adalah metode yang lebih baik yang dapat digunakan untuk memperkirakan penentuan waktu simpan beras Bansos Rastra dengan nilai error yang lebih kecil pada masing-masing kriteria error.

#### 5.2 Saran

Dari penelitian yang dilakukan, diberikan beberapa saran kepada peneliti yang akan melakukan penelitian tentang logika *fuzzy* sebagai berikut:

- Dalam menentukan variabel yang digunakan sebagai pertimbangan pemilihan beras Bansos Rastra sebaiknya digunakan lebih banyak variabel, seperti jumlah hama dan jenis beras.
- Penelitian sebaiknya dikembangkan agar bisa digunakan untuk semua jenis beras yang ada pada gudang BULOG.
- Pada penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan uji coba yang lebih banyak agar hasil perbandingan menggunakan dua metode tersebut lebih akurat.
- Dasar landasan kuat penentuan aturan harus benar-benar dipastikan kebenarannya dengan lebih banyak literatur dan wawancara dengan berbagai pihak terkait, serta bisa lebih disederhanakan agar sifatnya menjadi khusus dan pribadi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Eksi Soemargono selaku Kepala BULOG Subdivre Bojonegoro GBB Wire yang telah memberikan ijin penelitian dan memberikan bimbingan serta arahan sampai dengan terselesaikannya penelitian ini.

## REFERENSI

- [1] Yurida, S., Oktafianto, K., Yuliasuti, R. 2017. Analisis Perbandingan Harga Mobil Bekas Menggunakan Metode Fuzzy Inference System (FIS) Mamdani dan Tsukamoto. *Jurnal Riset dan Aplikasi Matematika*. Vol. 1, No. 1, pp. 40-52.
- [2] Surbakti, R., R. & Sinaga, M., S. 2017. Penerapan Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Jumlah Produksi Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan. *Seminar Nasional Matematika: Peran Alumni Matematika dalam Membangun Jejaring Kerja dan Peningkatan Kualitas Pendidikan*.
- [2] Salikin, F. 2011. *Aplikasi Logika Fuzzy dalam Optimasi Produksi Barang Menggunakan Metode Sugeno*. Skripsi tidak dipublikasikan. Yogyakarta: Universitas Negri Yogyakarta.
- [3] Setyawan, H.B., Doddy, F., 2011. *Pengaruh Penyimpanan Terhadap Kualitas Beras : Perubahan Sifat Fisik Selama Penyimpanan*. Technical Report. Diponegoro University. (Unpublished)
- [4] Ratnawati. Djaeni., Mohamad. & Hartono, Damin. 2013. Perubahan Kualitas Beras Selama Penyimpanan *Change of Rice Quality During Storage*. *Portal E-Journal Media Komunikasi dan Informasi Divisi Riset dan Perencanaan Perum BULOG*. Vol.22, No.03, Hal.199-208.
- [5] Anggara, A.W., & Sudarmaji, 2009. Hama Pasca Panen Padi Dan Pengendaliannya. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi