

ANALISIS LOGIKA FUZZY MAMDANI DALAM OPTIMISASI HARGA JUAL JAGUNG

Debora Exaudi Sirait

Universitas HKBP Nomensen Pematangsiantar, 21132

Binsar Tison Gultom

Universitas HKBP Nomensen Pematangsiantar, 21132

Abstrak. Pada saat ini jenis tanaman yang paling sering ditanam adalah jagung karena merupakan tanaman yang lebih mudah ditanam daripada tanaman palawija lainnya dan biayanya juga relatif lebih sedikit serta prosesnya tidak rumit. Keuntungan dari hasil panen tergantung pada harga jual dan modal yang digunakan. Sehingga timbul ketidakpastian dalam menentukan keuntungan petani tersebut. Dengan adanya ketidakpastian, maka perlu mengoptimasi harga jual. Untuk mengoptimasi harga jual dapat digunakan logika fuzzy. Fuzzy Mamdani merupakan salah satu metode yang sangat fleksibel dan memiliki toleransi pada data yang ada atau biasanya disebut dengan data sekunder. Data yang diperoleh merupakan data yang dikumpulkan dari Kecamatan Uluan yang diketahui oleh pemerintah setempat di Kecamatan Uluan. Dimana data tersebut merupakan data dari masyarakat yang terdapat di disetiap desa mulai untuk 12 periode penanaman jagung. Dengan menggunakan metode Mamdani maka diperoleh harga jual optimum pada periode pertama tahun 2012 adalah Rp. 2.644,-.

Kata kunci: Himpunan Fuzzy, Produksi, Optimisasi harga

Abstract. At this time the type of crop that is most often planted is corn because it is a plant that is easier to grow than other secondary crops and the cost is also relatively less and the process is not complicated. The profit from the harvest depends on the selling price and the capital used. So that there is uncertainty in determining the profits of the farmer. Given the uncertainty, it is necessary to optimize the selling price. To optimize the selling price, fuzzy logic can be used. Fuzzy Mamdani is a method that is very flexible and has tolerance for existing data or is usually referred to as secondary data. The data obtained is data collected from Uluan District which is known by the local government in Uluan District. Where the data is data from the community in each village starting for 12 periods of planting corn. By using the Mamdani method, the optimum selling price in the first period of 2012 was Rp. 2,644,-.

Keywords: Fuzzy Set, Production, Price Optimization

Sitasi: Sirait, E.D., Gultom, B.T. 2022. Analisis Logika Fuzzy Mamdani dalam Optimisasi Harga Jual Jagung. *MES (Journal of Mathematics Education and Science)*, 7(2): 70-77.

Submit: 04 April 2022	Revisi: 24 April 2022	Publish: 30 April 2022
--------------------------	--------------------------	---------------------------

PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor yang berperan penting dalam perekonomian di negara berkembang. Adapun peran sektor pertanian dalam pembangunan ekonomi antara lain sebagai penyedia pangan dan sebagai sumber tenaga kerja. Kesadaran terhadap peran tersebut menyebabkan sebagian besar masyarakat masih tetap memelihara kegiatan pertanian mereka. Pada umumnya di Indonesia, sektor pertanian merupakan sektor yang banyak ditekuni (Susilo, 2006). Pada sektor pertanian maupun ekonomi, tidak terlepas dari istilah produksi, komoditi, dan harga.

Secara umum, istilah produksi diartikan sebagai penggunaan atau pemanfaatan sumber daya yang mengubah suatu komoditi menjadi komoditi lainnya yang sama sekali berbeda,

baik dalam pengertian apa, dan dimana atau kapan komoditi-komoditi itu dilokasikan, maupun dalam pengertian apa yang dapat dikerjakan oleh konsumen terhadap komoditi itu (Widiantoro et al., 2013). Istilah produksi berlaku untuk barang maupun jasa, demikian pula dengan istilah komoditi yang memang mengacu pada barang dan jasa. Keduanya sama-sama dihasilkan dengan mengerahkan modal dan tenaga kerja (Thamrin, 2012). Produksi merupakan konsep arus (*flow concept*), maksudnya adalah produksi merupakan kegiatan yang diukur sebagai tingkat-tingkat output per unit periode/waktu, sedangkan outputnya sendiri senantiasa diasumsikan konstan kualitasnya.

Untuk mengasumsikan suatu variabel sebagai sesuatu yang konstan dibutuhkan logika yang benar. Logika adalah ilmu yang mempelajari secara tematis kaidah-kaidah penalaran yang absah (*valid*). Dalam dunia ilmu pengetahuan dikenal dua macam penalaran, yaitu penalaran deduktif dan penalaran induktif. Penalaran deduktif adalah penalaran untuk menarik kesimpulan berdasarkan premis-premis yang diandaikan benar dengan mengikuti pola penalaran tertentu. Sedangkan penalaran induktif adalah penalaran untuk menarik kesimpulan yang berlaku umum berdasarkan sejumlah premis yang bersifat faktual.

Berbagai teori didalam perkembangan logika *fuzzy* menunjukkan bahwa pada dasarnya logika *fuzzy* dapat digunakan untuk menganalisis system yang mengandung ketidakpastian (Setiadji, 2009). Logika *fuzzy* dianggap mampu untuk memetakan suatu input ke dalam suatu output tanpa mengabaikan faktor-faktor yang ada. Berdasarkan hal tersebut, logika *fuzzy* akan menghasilkan suatu model dari suatu sistem yang mampu memperkirakan harga jual. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam menentukan besarnya keuntungan dengan logika *fuzzy* antara lain besarnya modal, hasil produksi dan harga jual (Samosir et al., 2013).

Salah satu metode yang sering digunakan dalam logika Fuzzy adalah metode maksimum (*max method*). Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimal aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator *OR* (*union*). Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan:

$$\mu_{sf}[x_i] = \max(\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i])$$

dimana:

$\mu_{sf}[x_i]$ adalah nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke *i*.

$\mu_{kf}[x_i]$ adalah nilai keanggotaan konsekuan *fuzzy* aturan ke *i*.

Misalkan ada 3 aturan (proposisi) sebagaimana dinyatakan Yamin (2012) yaitu:

[R1] *if* Biaya Produksi RENDAH *and* Permintaan NAIK *then* Produksi Barang BERTAMBAH

[R2] *if* Biaya Produksi STANDAR *then* Produksi Barang NORMAL

[R3] *if* Biaya Produksi TINGGI *and* Permintaan TURUN *then* Produksi Barang BERKURANG

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian dasar yang ditujukan untuk mengidentifikasi dan memodelkan hubungan antara variable produksi, komoditas dan harga. Metode penelitian yang akan digunakan adalah penelitian studi kasus dengan prosedur (Sitohang & Napitupulu, 2017) sebagai berikut:

1. Mengobservasi ke tempat penelitian dan memahami informasi dari teori yang berkaitan dengan topik penelitian.
2. Mengambil data tentang besarnya modal, besarnya penjualan serta harga jual pada beberapa periode penanaman jagung di tempat penelitian.
3. Mengolah data

Data yang diperoleh merupakan data yang dikumpulkan dari Kecamatan Uluan yang diketahui oleh pemerintah setempat di Kecamatan Uluan. Dimana data tersebut merupakan data dari masyarakat yang terdapat di disetiap desa mulai untuk 12 periode penanaman jagung. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data besarnya modal, harga jual dan hasil produksi untuk waktu 12 periode panen atau 3 tahun.

Pengolahan data dilakukan dengan menentukan variabel dan semesta pembicaraan, dilanjutkan dengan membentuk himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* yang akan dimodelkan (Maryaningsih, 2012), yaitu :

Produksi : terdiri atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu : TURUN dan NAIK.

Modal : terdiri atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu : SEDIKIT dan BANYAK.

Harga Jual : terdiri atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu: TINGGI dan RENDAH.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembentukan Himpunan Fuzzy

Pengolahan data dilakukan dengan menentukan variabel dan semesta pembicaraan, dilanjutkan dengan membentuk himpunan *fuzzy* yang dinyatakan dalam tabel berikut.

Tabel 1. Penentuan Variabel dan Semesta Pembicaraan

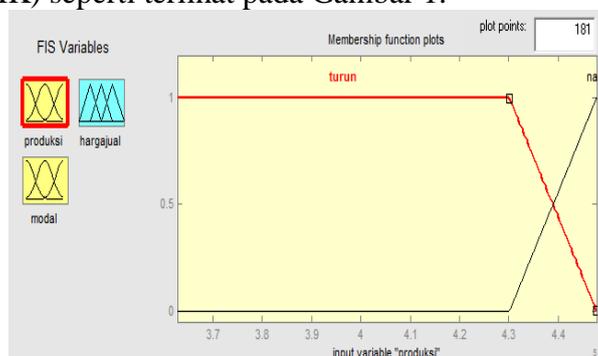
Fungsi	Variabel	Semesta Pembicaraan	Keterangan
Input	Produksi	362.831 – 447.786	Besarnya hasil panen tiap periode
	Modal	377.068.000 – 441.433.800	Besarnya modal setiap periode
Output	Harga Jual	2.400 – 2.900	Besarnya harga jual setiap periode

Tabel 2. Himpunan *Fuzzy*

Fungsi	Variabel	Nama Himpunan <i>Fuzzy</i>	Semesta Pembicaraan	Domain
Input	Produksi	TURUN	362.831 - 447.786	362.831- 405.308,5
		NAIK		405.308,5 - 447.786
	Modal	SEDIKIT	377.068.000 –	377.068.000 -409.250.900
		BANYAK	441.433.800	409.250.900 - 441.433.800
Output	Harga Jual	RENDAH	2.400 – 2.900	2.400 - 2.650
		TINGGI		2.650 - 2.900

Variabel Produksi

Untuk merepresentasikan variabel produksi digunakan kurva bentuk bahu (untuk himpunan *fuzzy* TURUN dan NAIK) seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Input Variabel Produksi Menggunakan Matlab

Fungsi keangotaan :

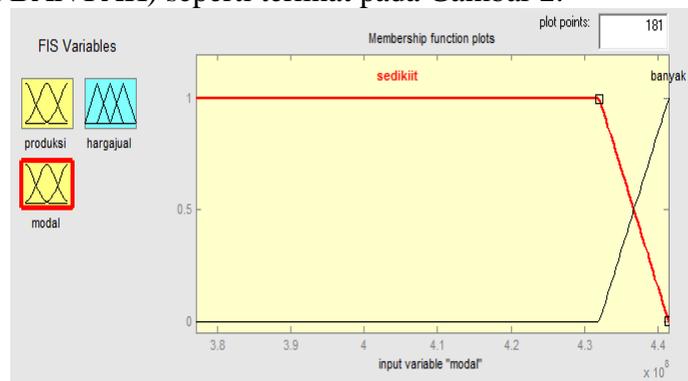
Berdasarkan data produksi terkecil dan terbesar, maka fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_{ProdTURUN}(x) = \begin{cases} 1 & ; x < 362.831 \\ \frac{447.786 - x}{447.786 - 362.831} & ; 362.831 \leq x \leq 447.786 \\ 0 & ; x > 447.786 \end{cases}$$

$$\mu_{ProdNAIK}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 362.831 \\ \frac{x - 362.831}{447.786 - 362.831} & ; 362.831 \leq x \leq 447.786 \\ 1 & ; x > 447.786 \end{cases}$$

Variabel Modal

Untuk merepresentasikan variabel modal digunakan kurva bentuk bahu (untuk himpunan fuzzy SEDIKIT dan BANYAK) seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Input Variabel Modal Menggunakan Matlab

Fungsi keanggotaan :

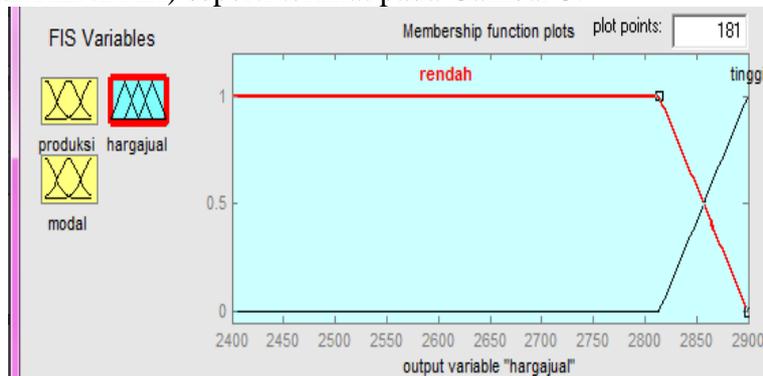
Berdasarkan data modal terkecil dan terbesar, maka fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_{ModSEDIKIT}(x) = \begin{cases} 1 & ; x < 377.068.000 \\ \frac{441.433.800 - x}{441.433.800 - 377.068.000} & ; 377.068.000 \leq x \leq 441.433.800 \\ 0 & ; x > 441.433.800 \end{cases}$$

$$\mu_{ModBANYAK}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 377.068.000 \\ \frac{x - 377.068.000}{441.433.800 - 377.068.000} & ; 377.068.000 \leq x \leq 441.433.800 \\ 1 & ; x > 441.433.800 \end{cases}$$

Variabel Harga Jual

Untuk merepresentasikan variabel harga jual digunakan kurva bentuk bahu (untuk himpunan fuzzy TINGGI dan RENDAH) seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Output Variabel Harga Jual Menggunakan Matlab

Fungsi keanggotaan :

Berdasarkan data harga jual terkecil dan terbesar, maka fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut:

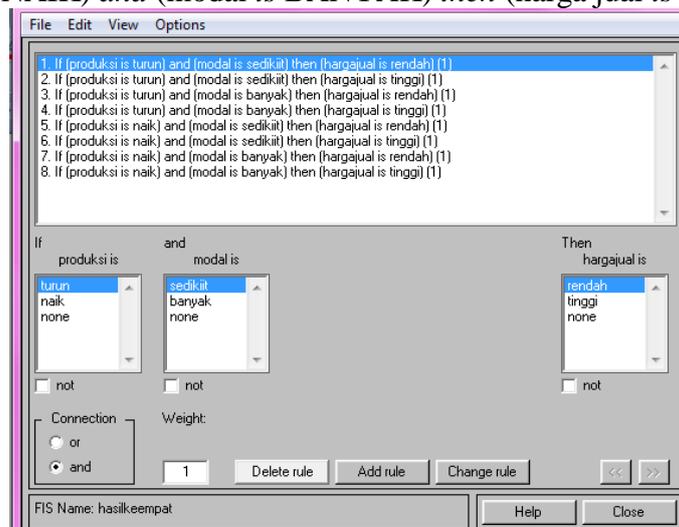
$$\mu_{\text{HargaRENDAH}}(x) = \begin{cases} 1 & ; \quad x < 2400 \\ \frac{2900 - x}{2900 - 2400} & ; \quad 2400 \leq x \leq 2900 \\ 0 & ; \quad x > 2900 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{HargatTINGGI}}(x) = \begin{cases} 0 & ; \quad x < 2400 \\ \frac{x - 2400}{2900 - 2400} & ; \quad 2400 \leq x \leq 2900 \\ 1 & ; \quad x > 2900 \end{cases}$$

Aplikasi Fungsi Implikasi

Setelah penentuan fungsi keanggotaan variabel, maka dilakukan pembentukan aturan logika *fuzzy*. Berdasarkan data yang ada, dapat dibentuk aturan-aturan sebagai berikut:

- [R1] *if* (produksi is TURUN) *and* (modal is SEDIKIT) *then* (harga jual is RENDAH)
- [R2] *if* (produksi is TURUN) *and* (modal is SEDIKIT) *then* (harga jual is TINGGI)
- [R3] *if* (produksi is TURUN) *and* (modal is BANYAK) *then* (harga jual is RENDAH)
- [R4] *if* (produksi is TURUN) *and* (modal is BANYAK) *then* (harga jual is TINGGI)
- [R5] *if* (produksi is NAIK) *and* (modal is SEDIKIT) *then* (harga jual is RENDAH)
- [R6] *if* (produksi is NAIK) *and* (modal is SEDIKIT) *then* (harga jual is TINGGI)
- [R7] *if* (produksi is NAIK) *and* (modal is BANYAK) *then* (harga jual is RENDAH)
- [R8] *if* (produksi is NAIK) *and* (modal is BANYAK) *then* (harga jual is TINGGI)



Gambar 4. Aturan-Aturan Logika *Fuzzy* Menggunakan Matlab

Pada metode mamdani, untuk fungsi implikasi yang digunakan adalah *Min* (*minimum*). Untuk menentukan harga jual optimal pada periode pertama tahun 2012 maka dilakukan perhitungan seperti berikut.

Jika diketahui produksi sebanyak 377.091, maka:

$$\mu_{\text{ProdTURUN}}(377.091) = \frac{447.786 - 377.091}{447.786 - 362.831} = 0,8215$$

$$\mu_{\text{ProdNAIK}}(377.091) = \frac{377.091 - 362.831}{447.786 - 362.831} = 0,1678$$

Jika diketahui modal sebanyak 391.887.500, maka:

$$\mu_{\text{ModSEDIKIT}}(391.887.500) = \frac{441.433.800 - 391.887.500}{441.433.800 - 377.068.000} = 0,7698$$

$$\mu_{\text{ModBANYAK}}(391.887.500) = \frac{391.887.500 - 377.068.000}{441.433.800 - 377.068.000} = 0,2302$$

Menentukan nilai α – predikat dan nilai Z untuk masing-masing aturan:

[R1] *if* (produksi *is* TURUN) *and* (modal *is* SEDIKIT) *then* (harga jual *is* RENDAH)

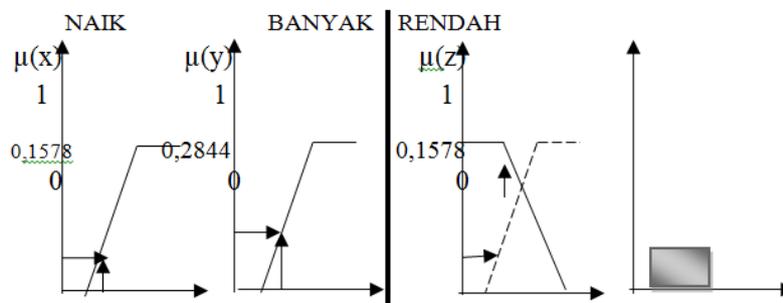
$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat}_1 &= \mu_{\text{prodTURUN}} \cap \mu_{\text{modSEDIKIT}} \\ &= \min(\mu_{\text{prodTURUN}}(377.091), \mu_{\text{modSEDIKIT}}(391.887.500)) \\ &= \min(0,8215; 0,7698) \\ &= 0,7698 \end{aligned}$$

Adapun pada [R7] nilainya:

[R7] *if* (produksi *is* NAIK) *and* (modal *is* BANYAK) *then* (harga jual *is* RENDAH)

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat}_7 &= \mu_{\text{prodNAIK}} \cap \mu_{\text{modBANYAK}} \\ &= \min(\mu_{\text{prodNAIK}}(377.091), \mu_{\text{modBANYAK}}(391.887.500)) \\ &= \min(0,1678; 0,2302) \\ &= 0,1678 \end{aligned}$$

Jika digambarkan implikasi [R7] adalah sebagai berikut.



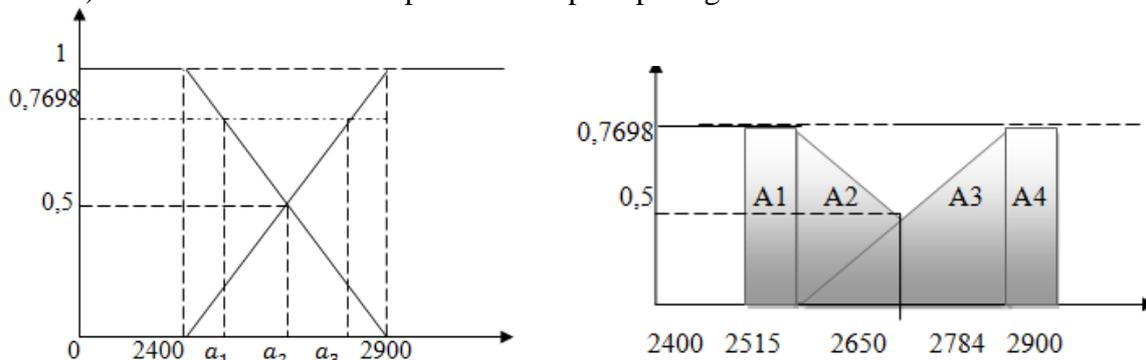
Gambar 5. Aplikasi Fungsi Implikasi [R7]

Keterangan:

RENDAH merupakan kurva representasi linear turun. Dimana derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri adalah 1, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah atau 0.

NAIK dan BANYAK merupakan kurva representasi linier naik dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi atau 1.

Berdasarkan hasil aplikasi fungsi implikasi dari setiap aturan, digunakan metode *Max* (*Maximum*) untuk melakukan komposisi antar semua aturan, sehingga diperoleh daerah hasil (domain) antar aturan tersebut dapat dilihat seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Gabungan Antar Aturan dan Daerah Hasil

Daerah hasil dibagi menjadi 4 bagian (Batubara, 2017), yaitu A1, A2, A3 dan A4. Kemudian kita cari nilai a_1 , a_2 dan a_3 .

$$\frac{2900 - a_1}{500} = 0,7698 \rightarrow a_1 = 2515,1193$$

$$\frac{2900 - a_2}{500} = 0,5000 \rightarrow a_2 = 2650,0000$$

$$\frac{a_3 - 2400}{500} = 0,7698 \rightarrow a_3 = 2784,8806$$

Maka diperoleh fungsi keanggotaan untuk hasil komposisi ini adalah:

$$\mu[z] \begin{cases} 0,7698 & ; z \leq 2515,1193 \text{ atau } z \geq 2784,8806 \\ \frac{2900 - a_2}{500} & ; 2515,1193 \leq z \leq 2650,0000 \\ \frac{a_3 - 2400}{500} & ; 2650,0000 < z < 2784,8806 \end{cases}$$

Penegasan

Metode penegasan (*defuzzyfication*) yang digunakan pada tahap ini adalah metode centroid dengan domain seperti pada gambar diatas. Maka langkah pertama dilakukan adalah menghitung momen untuk setiap daerah dengan rumus:

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

Berdasarkan **Gambar 6** yang merupakan gabungan dari 4 inferensi, maka untuk mempermudah dalam penghitungannya akan dibagi dalam penghitungannya berdasarkan dari masing-masing inferensi:

$$z^* = \frac{\int_a^b z\mu(z)dz}{\int_a^b \mu(z)dz} = \frac{M_1 + M_2 + M_3 + M_4}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4}$$

Dimana M_i adalah gabungan nilai domain ke- i dan derajat keanggotaan pada selang ke- i , dan A_i adalah derajat keanggotaan pada selang ke- i , dengan $i=1,2,3,4$.

1. Inferensi yang pertama merupakan fungsi linear, sehingga:

$$M_1 = \int_{2400}^{2515,12} 0,7698 z dz$$

$$M_1 = 0,3849 z^2 \Big|_{2400}^{2515,12}$$

$$M_1 = 0,3849 (2515,12)^2 - 0,3849(2400)^2$$

$$M_1 = \mathbf{217787,4337}$$

$$A_1 = 0,7698 x (2515,12 - 2400)$$

$$A_1 = \mathbf{88,6194}$$

2. Inferensi yang kedua merupakan fungsi turun, sehingga:

$$M_2 = \int_{2515,12}^{2650} \frac{(2900-z)}{500} z dz$$

$$M_2 = 2,9 z^2 - 0,00067 z^3 \Big|_{2515,12}^{2650}$$

$$M_2 = \mathbf{238.738,4409}$$

$$A_2 = (0,7698 + 0,5) \cdot \frac{(2650-2515,12)}{2}$$

$$A_2 = \mathbf{85,6353}$$

3. Inferensi yang ketiga merupakan fungsi naik, sehingga:

$$M_3 = \int_{2650}^{2784,88} \frac{(z-2400)}{500} z dz$$

$$M_3 = 0,00067 z^3 - 2,4 z^2 \Big|_{2650}^{2784,88}$$

$$M_3 = \mathbf{213185,9983}$$

$$A_3 = (0,7698 + 0,5) \cdot \frac{(2650-2515,12)}{2}$$

$$A_3 = \mathbf{85,6353}$$

4. Inferensi yang keempat merupakan fungsi linear, sehingga:

$$M_4 = \int_{2784,88}^{2900} 0,7698 z dz$$

$$M_4 = 0,3849 z^2 \Big|_{2784,88}^{2900}$$

$$M_4 = 3237009 - 298511,741$$

$$M_4 = \mathbf{251895,2591}$$

$$A_4 = 0,7698 x (2900 - 2784,88)$$

$$A_4 = \mathbf{88,6194}$$

Harga jual pada periode pertama tahun 2012 dapat diperoleh dari :

$$z = \frac{M_1+M_2+M_3+M_4}{A_1+A_2+A_3+A_4}$$

$$z = \frac{217.787,4337+238.738,4409+213.185,9983+251.895,2591}{88,6194+85,6353+85,6353+88,6194}$$

$$z = \mathbf{2.644,4254}$$

Dengan menggunakan metode Mamdani maka diperoleh harga jual optimum pada periode pertama tahun 2012 adalah Rp. 2.644,-.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan mengenai logika *fuzzy* dengan metode Mamdani dapat diambil kesimpulan bahwa metode Mamdani dapat digunakan untuk menentukan solusi optimum dalam memperoleh harga jual jagung pada setiap periode penanaman jagung. Dimana harga jual optimum pada periode 1 adalah Rp. 2.644,- dan untuk periode-periode berikutnya mendekati Rp. 2.644,- dan bahkan sama untuk beberapa periode. Dan penggunaan metode Mamdani pada bilangan *Fuzzy* dalam optimasi harga jual optimal menggunakan *software matlab* menghasilkan bilangan berupa bilangan yang bernilai integer.

DAFTAR PUSTAKA

- Batubara, S. (2017). Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Mamdani dan Fuzzy Sugeno untuk penentuan kualitas cor beton instan. *IT Journal Research and Development*, 2(1).
- Maryaningsih., Hayadi, B.H., & Suryana, E. (2013). Implementasi Logika Fuzzy dalam Perancangan Sistem Pengambilan Keputusan Usulan Pemasangan Listrik Berdasarkan Distribusi Beban Listrik. *Jurnal Media Infotama*, 09(2): 145-162. <https://doi.org/10.37676/jmi.v9i2.67>
- Samosir, R., Iryanto., & Siregar, R. (2013). Perbandingan Produksi Kopi Optimum antara Metode Fuzzy-Mamdani dengan Fuzzy-Sugeno pada PT.XYZ. *Saintia Matematik*, 01(6): 517-527.
- Setiadji. (2009). *Himpunan Kabur dan Logika Samar serta Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sihotang, S., & Napitupulu, R.D. (2017). Fuzzy logic untuk menentukan penjualan rumah dengan metode Mamdani: Studi Kasus di PT. Gracia Herald. *Journal Information System Development*, 2(2).
- Susilo, F. (2006). *Himpunan dan Logika Kabur serta Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Thamrin, F. (2012). *Studi Inferensi Fuzzy Tsukamoto untuk Penentuan Faktor Pembebanan Trafo PLN*. (Tesis: tidak diterbitkan). Semarang: Universitas Diponegoro.
- Widiyantoro, A., Sutojo, T., & Sudaryanto. (2013). Menerapkan Logika Fuzzy Mamdani Untuk Menentukan Harga Jual Batik. *Techno.com: Jurnal Teknologi Informasi*, 13(2): 69-74.
- Yamin, A. (2012). *Analisis Pemberian Kredit Mobil dengan Pendekatan Metode Fuzzy-Mamdani: Studi Kasus di PT. Astra Credit Companies Cabang Daihatsu Cibubur*. (Skripsi: tidak diterbitkan). Depok: Universitas Gunadarma.