

Analisis dan Perancangan Fuzzy Inference System Metode Mamdani untuk Mendukung Keputusan Harga Jual Batik

Endah Eka Setiawati dan Nuryuliani

Program Magister Manajemen Sistem Informasi

Program studi Perangkat Lunak Sistem Informasi, Universitas Gunadarma, Jakarta

E-mail: endah.e.setiawati@gmail.com, nryulia@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Industri batik nasional memiliki daya saing yang cukup tinggi. Banyaknya persaingan bisnis di industri batik menyebabkan banyak juga para pebisnis batik yang tidak bertahan lama dikarenakan penentuan harga jual kain batik yang tidak sesuai dengan kualitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem Fuzzy Inference System (FIS) metode Mamdani untuk menentukan harga jual kain batik dengan mempertimbangkan variabel jenis bahan, proses pembuatan, motif dan pewarnaan sebagai variabel pendukung penentuan harga jual kain batik. Penelitian ini juga menggunakan Fuzzy Logic Toolbox Matlab sebagai alat untuk perancangan simulasi. Hasil dari penelitian ini didapat bahwa penalaran Fuzzy Inference System (FIS) metode Mamdani yang dibangun untuk menentukan harga jual kain batik dapat dipergunakan sebagai penunjang keputusan harga jual kain batik, sistem fuzzy yang dibangun mempunyai tingkat kesalahan sebesar 0,17 persen dan 8,5 persen kesalahan hasil Aplikasi.

Kata Kunci: Logika Fuzzy, FIS Metode Mamdani, Batik

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan sehingga Indonesia memiliki beraneka ragam jenis suku bangsa, bahasa, dan kebudayaan. Menurut Iskandar dan Eny Kustyah Salah satu budaya Indonesia yang sudah diakui UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation) dan ditetapkan sebagai Indonesian Cultural Heritage yaitu warisan budaya tak benda sejak 2 Oktober 2009 adalah batik[1]. Ini memunculkan peluang bisnis bagi kebanyakan orang untuk memulai usaha dalam bidang batik. Banyak orang yang belajar membuat batik untuk dijadikan sebagai usaha. Banyak orang yang memulai bisnis batik ini tanpa belajar manajemen bisnis terlebih dahulu dan mengakibatkan banyak yang tidak bertahan lama dalam menjalankan bisnis batik. Para pebisnis baru kebanyakan kalah dalam kualitas batik dan penentuan harga batik. Contohnya untuk kualitas batik yang sedang, mereka menjualnya dengan harga yang lumayan tinggi sehingga

menimbulkan rasa ketidakpuasan kepada konsumen, inilah yang membuat kebanyakan dari orang-orang yang baru memulai bisnis ini langsung gulung tikar karena tidak memiliki konsumen. Salah satu faktor penentu harga jual kain batik adalah motif batik, informasi mengenai motif batik yang sulit untuk deskripsikan dan diukur membuat penetapan harga jual kain batik menjadi sulit. Dalam Logika fuzzy kepastian jenis motif bisa diukur dari membandingkan banyaknya pemakaian tinta atau malam pada proses pembuatan batik untuk tiap jenis-jenis motif pada kain ke dalam sebuah himpunan fuzzy.

Sri Kusumadewi dan heri Purnomo berpendapat bahwa Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam ruang output [2]. Menurut Kenneth, dkk Logika fuzzy adalah teknologi berbasis aturan yang mengizinkan ketidakakuratan dan bahkan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah yang belum pernah dipecahkan sebelumnya [3]. Ada banyak metode dalam

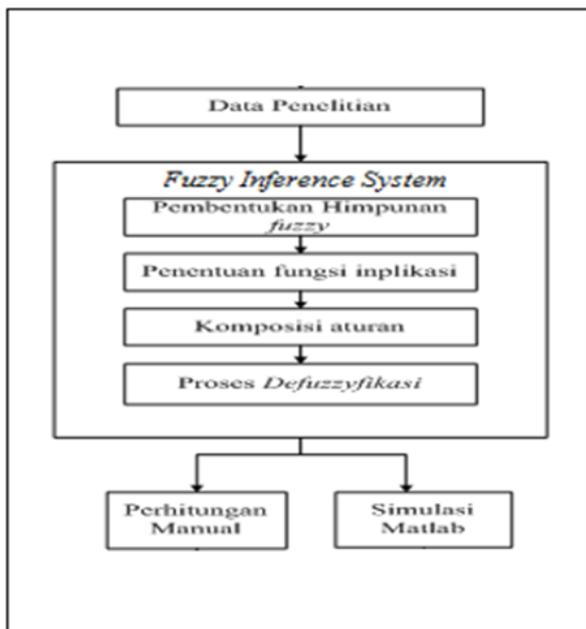
logika Fuzzy salah satunya adalah Fuzzy Inference System (FIS) Metode Mamdani.

Frans, dkk merancang sistem fuzzy mamdani untuk menentukan harga jual mobil bekas berdasarkan pada variabel pertimbangan yaitu harga produk yang baru, harga produk bekas di pasaran, kondisi mobil, dan harga produk bekas sejenis merk lain [5].

Dari pemaparan tersebut maka akan dibuat sebuah penelitian menggunakan logika fuzzy untuk menentukan harga jual kain batik. Pada penelitian ini akan dibangun penalaran menggunakan logika fuzzy yaitu fuzzy inference system metode mamdani sebagai penunjang keputusan penetapan harga jual kain batik dengan menggunakan 4 variabel input yaitu jenis bahan, proses pembuatan, motif dan pewarnaan.

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan wawancara langsung kepada pebisnis batik daerah solo untuk menentukan variabel-variabel yang diperlukan dan sebuah web penjualan IKM batik untuk melihat harga-harga jual kain batik dari IKM tersebut.. Data lainnya merupakan data sekunder yang diperoleh dari referensi baik berupa jurnal internet maupun buku. Pada gambar 1 menunjukkan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian yaitu:



Gambar 1: Tahapan penelitian

Pembentukan Himpunan dan Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan pebisnis batik daerah solo, didapatkan beberapa kriteria yang dapat dijadikan sebagai variabel input dan variabel output. Variabel yang digunakan adalah:

1. Variabel input

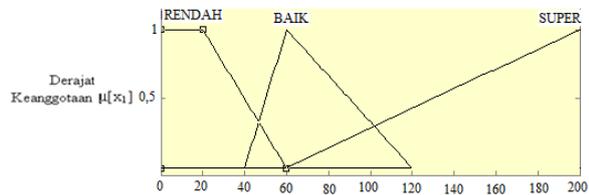
Terdapat 4 variabel input yang digunakan yaitu: jenis bahan, proses pembuatan, motif dan pewarnaan.

a. Jenis Bahan

Pada variabel Jenis Bahan terdiri atas 3 himpunan fuzzy, yaitu: RENDAH, BAIK, dan SUPER. Tabel keanggotaan jenis bahan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1: Himpunan fuzzy untuk variabel jenis bahan.

Variable	Nama Himpunan Fuzzy	Domain	Satuan
Jenis Bahan (X1)	RENDAH	[20,60]	x1000 Rp
	BAIK	[40,120]	x1000 Rp
	SUPER	[60,200]	x1000 Rp



Gambar 2: Variabel Jenis Bahan

Fungsi keanggotaan untuk representasi variabel Jenis Bahan dari gambar 2 diatas adalah persamaan (1), (2) dan (3).

b. Proses Pembuatan

Pada variabel proses pembuatan; terdiri dari 2 himpunan fuzzy, yaitu: CAP dan TULIS. Tabel keanggotaan proses pembuatan ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2: Tabel Himpunan fuzzy proses pembuatan

Proses Pembuatan(X2)	CAP	[7,21]	Hari
	TULIS	[20,90]	Hari

$$\mu_{jenisBahanRENDAH}[X_1] = \begin{cases} 1; & X_1 \leq 20 \\ (60 - X_1)/40; & 20 \leq X_1 \leq 60 \\ 0; & X_1 \geq 60 \end{cases} \quad (1)$$

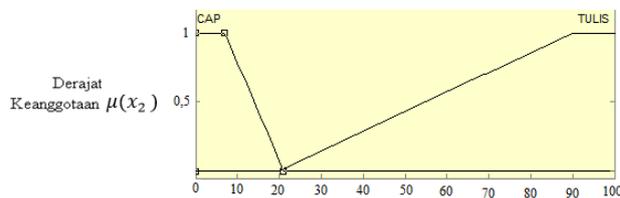
$$\mu_{jenisBahanBAIK}[X_1] = \begin{cases} 1; & X_1 \leq 40 \text{ atau } X_1 \geq 120 \\ (X_1 - 40)/20; & 40 \leq X_1 \leq 60 \\ (120 - X_1)/60; & 60 \leq X_1 \leq 120 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{jenisBahanSUPER}[X_1] = \begin{cases} 1; & X_1 \leq 60 \\ (X_1 - 60)/140; & 60 \leq X_1 \leq 200 \\ 0; & X_1 \geq 200 \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu_{ProsesPembuatanCAP}[X_2] = \begin{cases} 1; & X_2 \leq 7 \\ (21 - X_2)/14; & 7 \leq X_2 \leq 21 \\ 0; & X_2 \geq 21 \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu_{ProsesPembuatanTULIS}[X_2] = \begin{cases} 0; & X_2 \leq 20 \\ (X_2 - 20)/70; & 20 \leq X_2 \leq 90 \\ 1; & X_2 \geq 90 \end{cases} \quad (5)$$

Fungsi keanggotaan untuk representasi 4 adalah tabel keanggotaan pewarnaan. Variabel Proses Pembuatan dari gambar 3 diatas adalah persamaan (4) dan (5).



Gambar 3: Variabel Proses Pembuatan

c. Motif

Pada variabel Motif terdiri dari 3 himpunan fuzzy, yaitu: SEDERHANA, SULIT, dan RUMIT. Tabel keanggotaan motif ditunjukkan pada tabel 3.

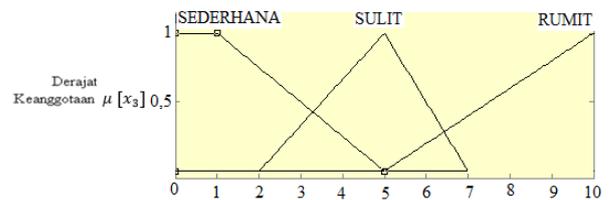
Tabel 3: Himpunan fuzzy untuk variabel Motif.

Jenis Bahan (X3)	SEDERHANA	[1,5]	
	SULIT	[2,7]	
	RUMIT	[5,10]	

Fungsi keanggotaan untuk representasi Variabel Motif pada gambar 4 diatas adalah persamaan (6), (7) dan (8).

d. Pewarnaan

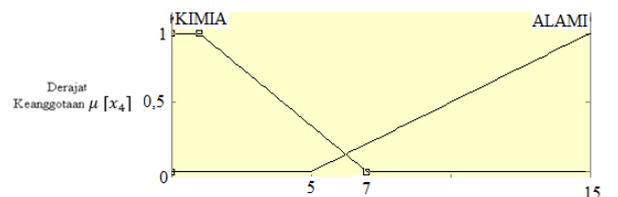
Pada variabel Pewarnaan terdiri dari 2 himpunan fuzzy, yaitu: KIMIA dan ALAMI. Tabel



Gambar 4: Variabel Motif

Tabel 4: Himpunan fuzzy untuk variabel Pewarnaan .

Jenis Bahan (X4)	KIMIA	[1,7]	CELUP
	ALAMI	[5,15]	CELUP



Gambar 5: Pewarnaan

Fungsi keanggotaan untuk representasi Variabel Proses Pembuatan dari gambar 5 diatas adalah persamaan (9) dan (10).

$$\mu_{MotifSEDERHANA[X_3]} = \begin{cases} 1; & X_3 \leq 1 \\ (5 - X_3)/4; & 1 \leq X_3 \leq 5 \\ 0; & X_3 \geq 5 \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu_{MotifSULIT[X_3]} = \begin{cases} 1; & X_3 \leq 2 \text{ atau } X_1 \geq 7 \\ (X_3 - 2)/3; & 2 \leq X_3 \leq 5 \\ (7 - X_3)/2; & 5 \leq X_3 \leq 7 \end{cases} \quad (7)$$

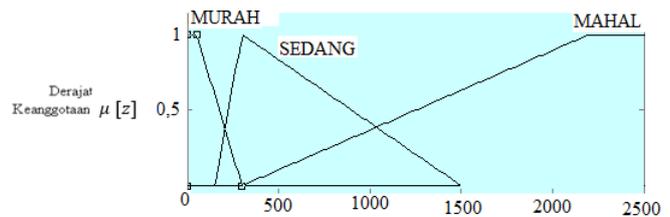
$$\mu_{MotifRUMIT[X_3]} = \begin{cases} 0; & X_3 \leq 5 \\ (X_3 - 5)/5; & 5 \leq X_3 \leq 10 \\ 1; & X_3 \geq 10 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu_{PewarnaanKIMIA[X_4]} = \begin{cases} 1; & X_4 \leq 1 \\ (7 - X_4)/6; & 1 \leq X_4 \leq 7 \\ 0; & X_4 \geq 7 \end{cases} \quad (9)$$

$$\mu_{PewarnaanALAMI[X_4]} = \begin{cases} 0; & X_4 \leq 5 \\ (X_4 - 5)/10; & 5 \leq X_4 \leq 15 \\ 1; & X_4 \geq 15 \end{cases} \quad (10)$$

2. Variabel Output

Output dari sistem ini adalah harga kain. Harga Kain terdiri dari 3 himpunan fuzzy, yaitu: MURAH, SEDANG, dan MAHAL. Tabel keanggotaan harga kain ditunjukkan pada Tabel 5.



Tabel 5: Himpunan fuzzy untuk variabel Harga Kain.

Harga Kain (X5)	MURAH	[50,300]	x1000 Rp
	SEDANG	[150,1500]	x1000 Rp
	MAHAL	[300,2200]	x1000 Rp

Gambar 6: Variabel Harga Kain

Fungsi keanggotaan untuk representasi Variabel Harga Kain dari gambar 6 diatas adalah persamaan (11), (12) dan (13).

$$\mu_{HargaKainMURAH[Z]} = \begin{cases} 1; & Z \leq 50 \\ (300 - Z)/150; & 50 \leq Z \leq 300 \\ 0; & Z \geq 300 \end{cases} \quad (11)$$

$$\mu_{HargaKainSEDANG[Z]} = \begin{cases} 0; & Z \leq 150 \text{ atau } Z \geq 1500 \\ (Z - 150)/150; & 150 \leq Z \leq 300 \\ (1500 - Z)/1200; & 300 \leq Z \leq 1500 \end{cases} \quad (12)$$

$$\mu_{HargaKainMAHAL[Z]} = \begin{cases} 0; & Z \leq 300 \\ (Z - 300)/1500; & 300 \leq Z \leq 2200 \\ 1; & Z \geq 2200 \end{cases} \quad (13)$$

Hasil dan Pembahasan

nakam data yang telah didapat sebelumnya, yaitu:

Untuk menguji akurasi hasil perhitungan, maka penulis membuat simulasi untuk menentukan harga jual kain batik dengan menggu-

1. Jenis Bahan sebesar Rp. 100.000,-
2. Proses Pembuatan 60 Hari

3. Motif sebesar 6
4. Pewarnaan sebanyak 12 kali pencelupan
5. Harga kain batik sebesar Rp. 1.200.000,-

Kemudian dapat dilanjutkan penalaran FIS Metode Mamdani dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Nilai Keanggotaan untuk Tiap-Tiap Himpunan

Variabel Jenis Bahan (X_1)

Jika Jenis Bahan sebesar 100, maka nilai keanggotaan fuzzy pada tiap-tiap himpunan adalah:

1. Himpunan fuzzy RENDAH,
 $\mu_{jenisBahanRENDAH}[100] = 0$
2. Himpunan fuzzy BAIK,
 $\mu_{jenisBahanBAIK}[100] = 0,33$
3. Himpunan fuzzy SUPER,
 $\mu_{jenisBahanSUPER}[100] = 0,29$

Variabel Proses Pembuatan (X_2)

Jika proses pembuatan sebesar 60 hari maka nilai keanggotaan fuzzy pada tiap-tiap himpunan adalah:

1. Himpunan fuzzy CAP,
 $\mu_{ProsesPembuatanCAP}[60] = 0$
2. Himpunan fuzzy TULIS,
 $\mu_{ProsesPembuatanTULIS}[60] = 0,57$

Variabel Motif (X_3)

Jika desain motif sebesar level 6 maka nilai keanggotaan fuzzy pada tiap-tiap himpunan adalah:

1. Himpunan fuzzy SEDERHANA,
 $\mu_{MotifSEDERHANA}[6] = 0$
2. Himpunan fuzzy SULIT,
 $\mu_{MotifSULIT}[6] = 0,5$
3. Himpunan fuzzy RUMIT,
 $\mu_{MotifRUMIT}[6] = 0,6$

Variabel Pewarnaan (X_4)

Jika Pewarnaan sebanyak 12 kali pencelupan maka nilai keanggotaan fuzzy pada tiap-tiap himpunan adalah:

1. Himpunan fuzzy KIMIA,
 $\mu_{PewarnaanKIMIA}[12] = 0$

2. Himpunan fuzzy ALAMI,
 $\mu_{PewarnaanALAMI}[12] = 0,73$

2. Fungsi Implikasi

Sebelum ketahap aplikasi fungsi implikasi perlu dibangun aturan fuzzy. maka didapat 36 aturan seperti Tabel 6.

Tabel 6: Rule untuk Harga Kain

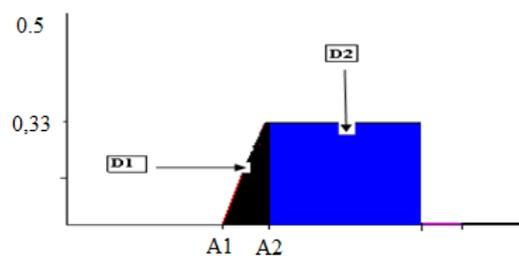
No Rule	Jenis Bahan	Proses Pembuatan	Motif	Pewarnaan	Harga Kain
R-1	RENDAH	CAP	1	KIMIA	MURAH
R-2	BAIK	CAP	1	KIMIA	MURAH
R-3	SUPER	CAP	1	KIMIA	MURAH
R-4	RENDAH	TULIS	1	KIMIA	MURAH
R-5	BAIK	TULIS	1	KIMIA	SEDANG
.....
R-36	SUPER	TULIS	3	ALAMI	MAHAL

*) 1=SEDERHANA, 2= SULIT, 3=RUMIT

Karena semua aturan menggunakan fungsi implikasi MIN, maka terdapat empat aturan yang memenuhi fungsi implikasi yaitu pada rule atau aturan ke 29 dengan nilai keanggotaan 0,33, aturan ke 30 dengan nilai keanggotaan 0,29, aturan ke 35 dengan nilai keanggotaan 0,33 dan aturan ke 36 dengan nilai keanggotaan 0,29.

3. Komposisi semua aturan

Dari hasil fungsi implikasi tiap aturan, digunakan metoda max untuk melakukan komposisi semua aturan. Hasilnya seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7: Daerah hasil komposisi

Pada Gambar 7, daerah hasil dibagi menjadi 2 bagian, yaitu D1, dan D2. Sehingga akan dicari nilai dari A1 dan A2 sebagai berikut:

$$A1 - 150/150 = 0,33 \text{ maka } A1 = 199,5$$

$$300 - A2 /150 = 0,33 \text{ maka } A2 = 250,5$$

Fungsi keanggotaan untuk komposisi ini adalah:

$$\mu[Z] = \begin{cases} Z - 150/150 & 199,5 \leq Z \leq 250,5 \\ 0,33 & 250,5 \leq Z \leq 2200 \end{cases} \quad (14)$$

4. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi dilakukan dengan menggunakan metoda centroid. Untuk itu terlebih dahulu dicari nilai momen dan luas untuk setiap daerah.

Menghitung Momen

$$M1 = \int_{199,5}^{250,5} (z - 150)/150zdz = \int_{199,5}^{250,5} (0,007z - 1)zdz$$

$$= \int_{199,5}^{250,5} (0,007z^2 - z)dz = 0,002z^3 - z^2 \Big|_{199,5}^{250,5} = -7392,4245$$

$$M2 = \int_{250,5}^{2200} (0,33)zdz = 0,165z^2 \Big|_{250,5}^{2200} = 788246,209$$

Menghitung Luas

$$D1 = (250 - 199,5)x\frac{0,33}{2} = 8,415$$

$$D2 = (2200 - 250,5)x0,33 = 643,335$$

Menghitung titik pusat (terhadap z)

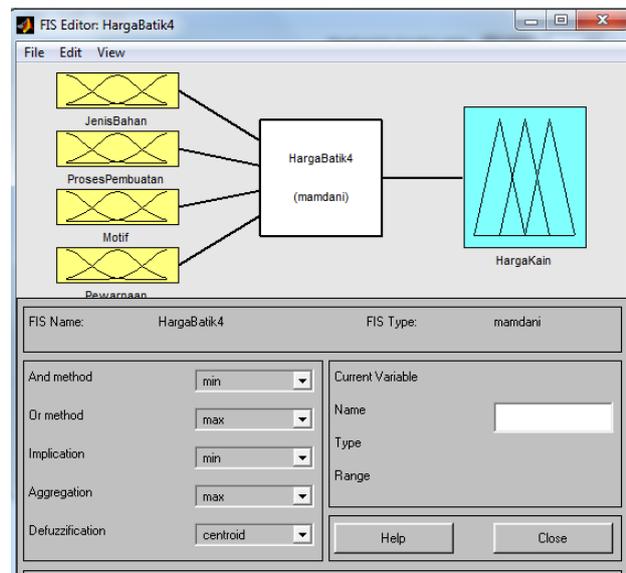
$$Z = \frac{M1 + M2}{D1 + D2} = \frac{-7392,4243 + 788246,209}{8,415 + 643,335} = 1198$$

5. Perancangan fuzzy inference system metode mamdani menggunakan Toolbox Matlab

Untuk mempermudah proses penghitungan mencari harga kain, maka penulis merancang simulasi fuzzy inference system metoda mamdani dengan menggunakan toolbox matlab dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. FIS editor

Pada tahap ini, 4 variabel input, yaitu Jenis Bahan, Proses Pembuatan, Motif dan Pewarnaan, serta 1 variabel output, yaitu Harga Kain diedit melalui FIS editor yang terlihat pada Gambar 8.

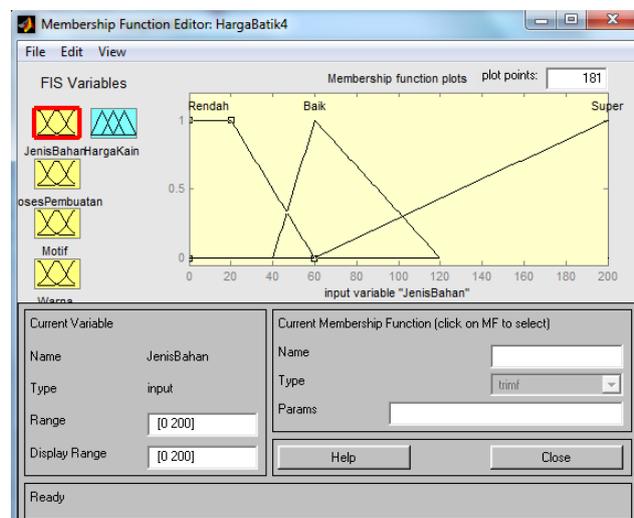


Gambar 8: FIS Editor untuk variabel Harga Kain

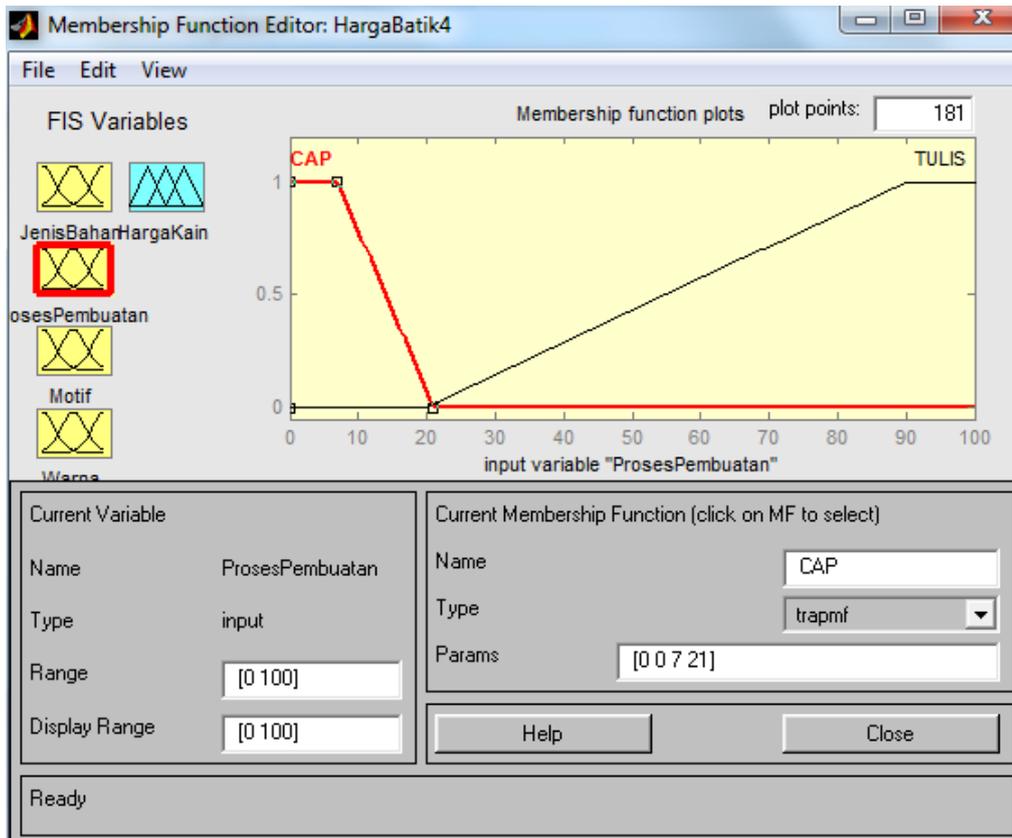
2. Membership Function Editor

Pada tahap ini, fungsi keanggotaan untuk tiap-tiap variabel mulai dibangun sesuai dengan representasi variabel yang telah ditentukan, yakni :

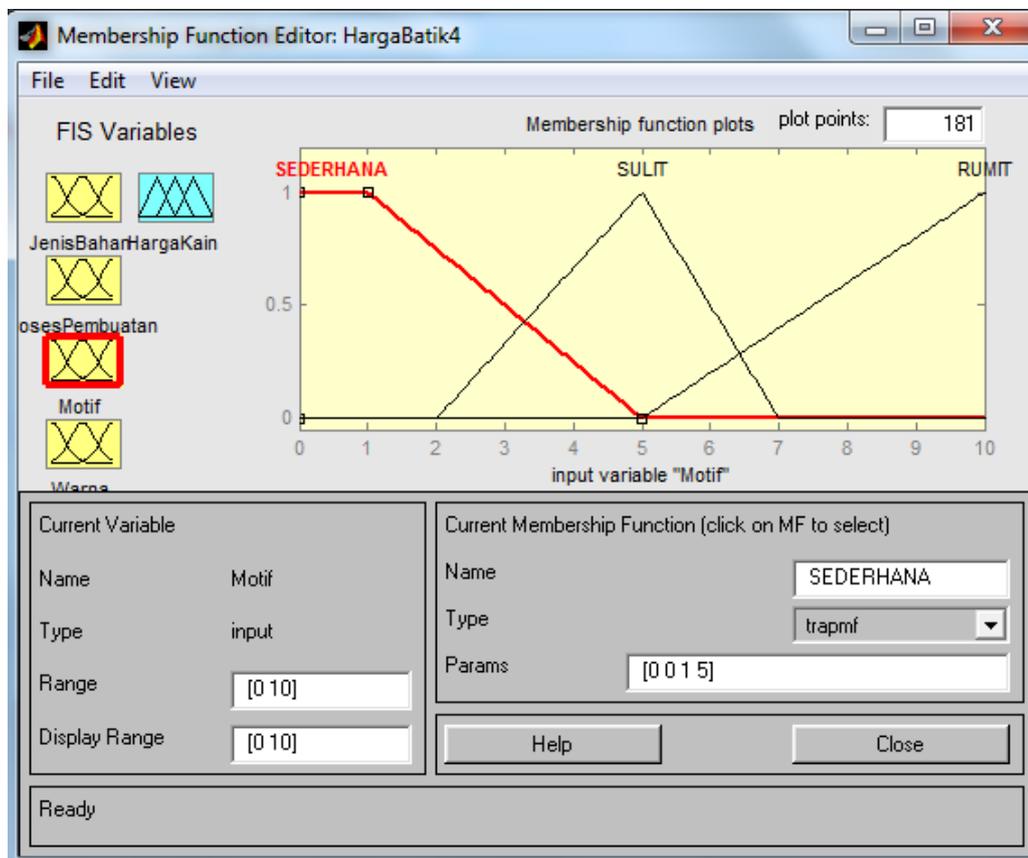
- Variabel Jenis Bahan, lihat Gambar 9.
- Variabel Proses Pembuatan, lihat Gambar 10.
- Variabel Motif, lihat Gambar 11.
- Variabel Pewarnaan, lihat Gambar 12.
- Variabel Harga Kain, lihat Gambar 13.



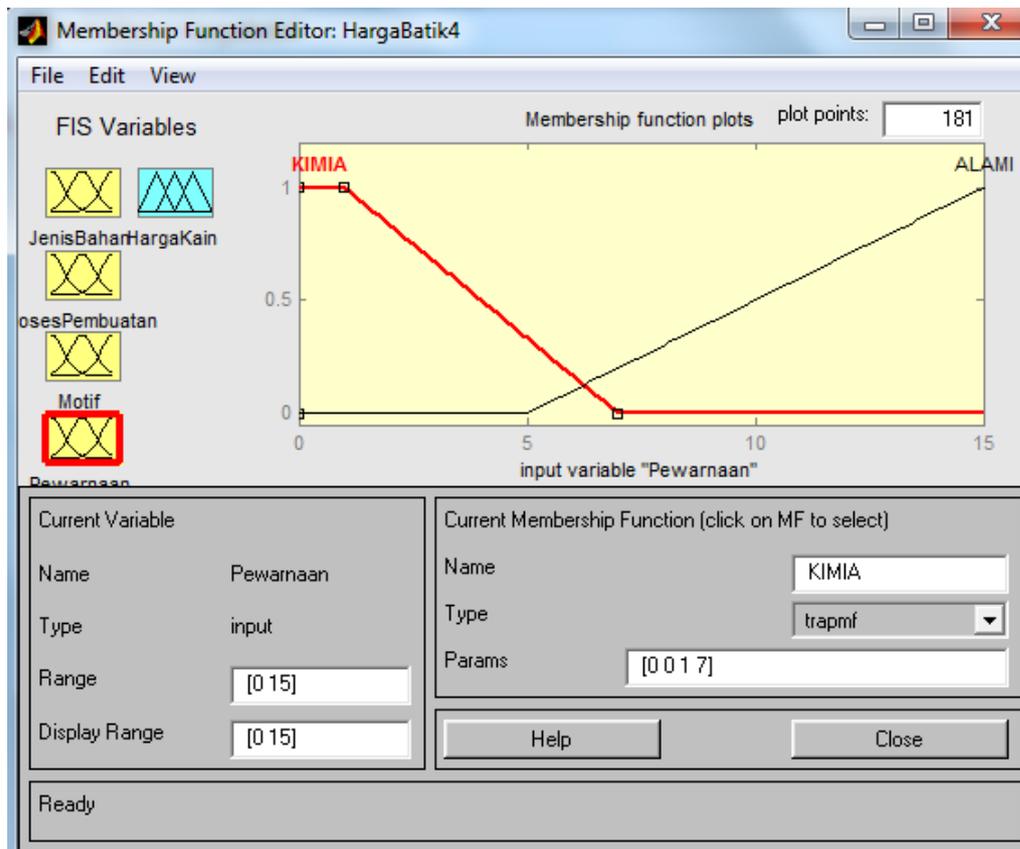
Gambar 9: Membership Function Editor untuk fungsi keanggotaan variabel Jenis Bahan



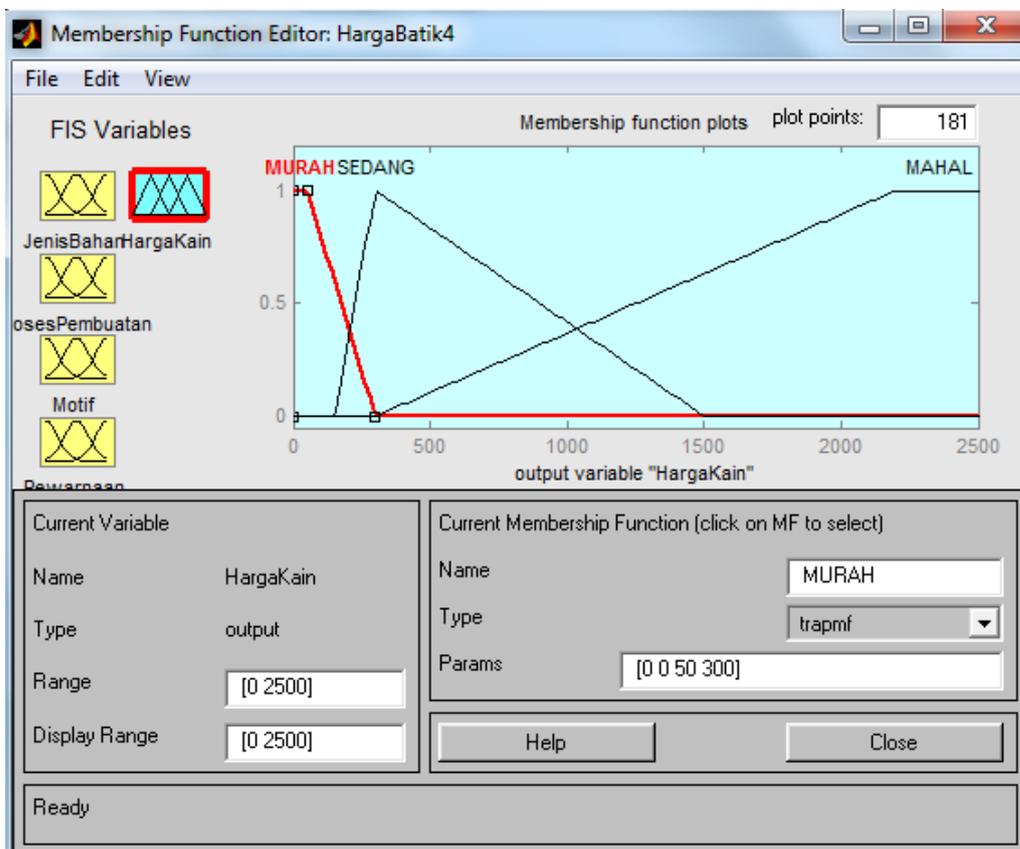
Gambar 10: Membership Function Editor untuk fungsi keanggotaan variabel Proses Pembuatan



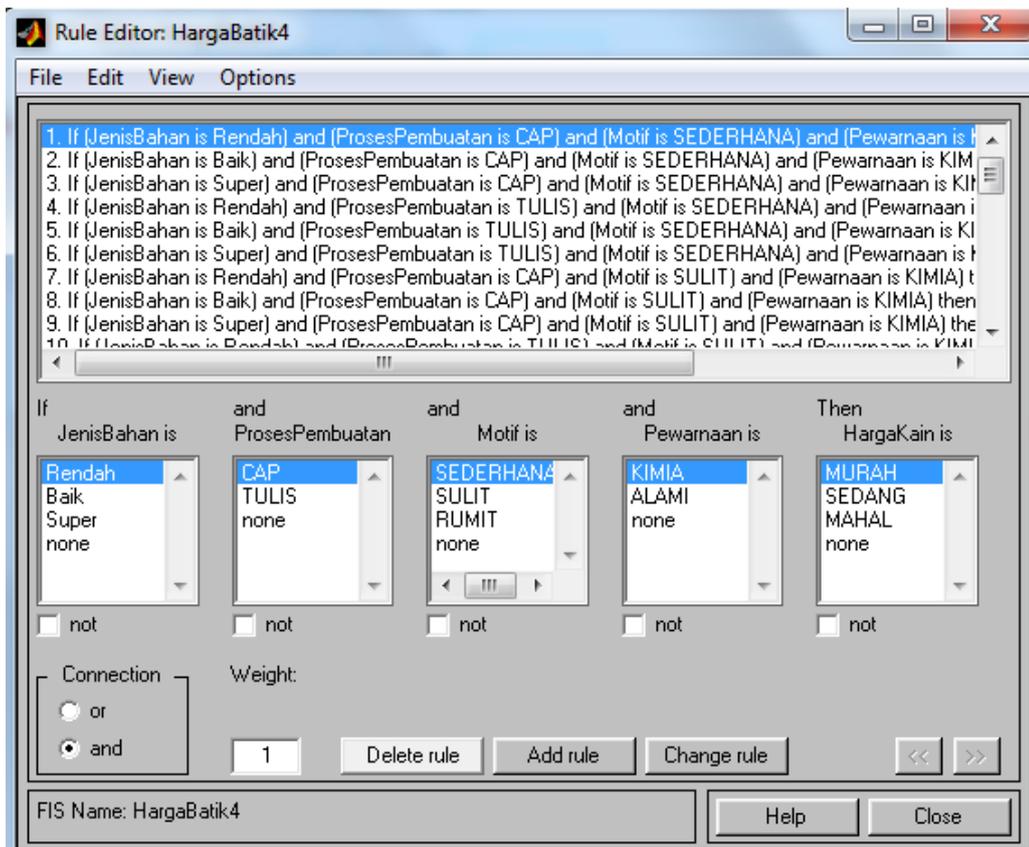
Gambar 11: Membership Function Editor untuk fungsi keanggotaan variabel MOTIF



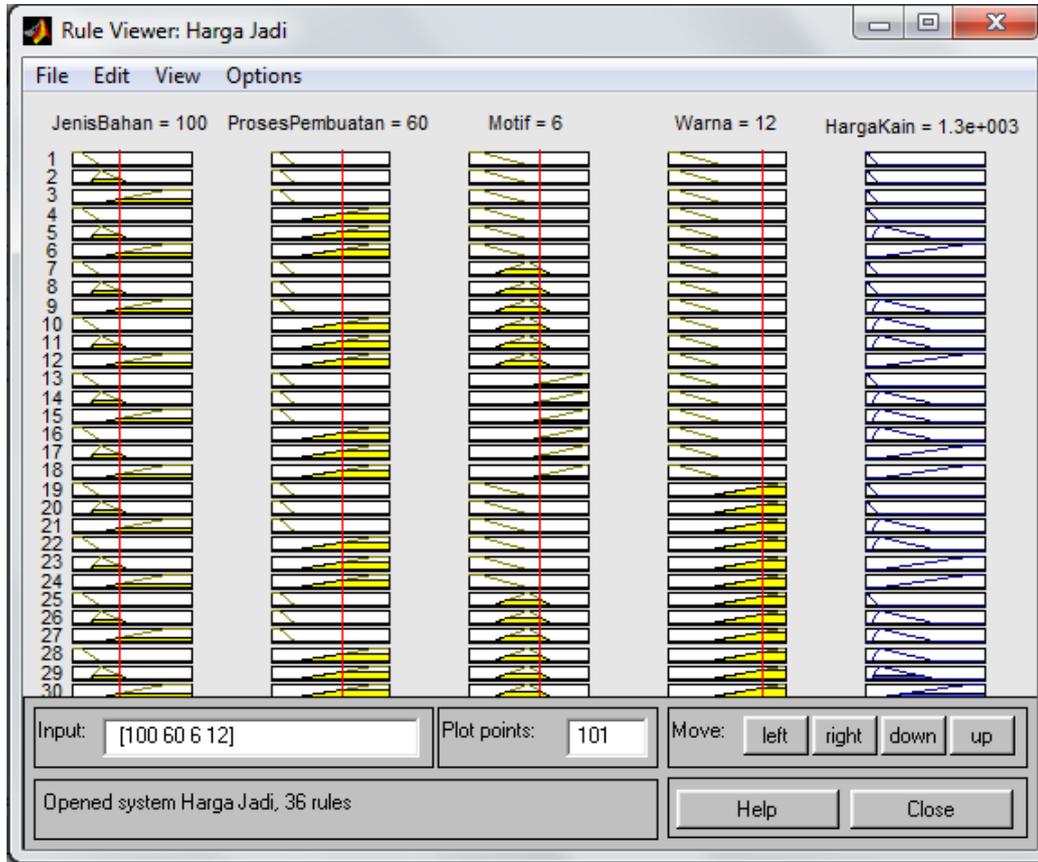
Gambar 12: Membership Function Editor untuk fungsi keanggotaan variabel Pewarnaan



Gambar 13: Membership Function Editor untuk fungsi keanggotaan variabel Harga Kain



Gambar 14: Rule Editor untuk 36 aturan



Gambar 15: Rule Viewer untuk Harga Kain

3. Rule editor

Pada Rule editor dibuat 36 aturan, seperti terlihat pada gambar di bawah ini dan untuk detail rule atau kaidah yang dipergunakan. Gambar 14 menunjukkan rule yang telah diban-

4. Rule Viewer

Pada menu rule viewer user dapat memasukkan nilai variabel input dan melihat hasil dari output yang dihasilkan. Pada gambar 15 adalah rule viewer yang telah disumalasikan dengan memasukkan variabel input yaitu Jenis Bahan sebesar 100, variabel proses Pembuatan sebanyak 60, variabel motif sebesar 6, dan variabel Pewarnaan sebanyak 12. Maka didapat output sebesar 1300.

Tahap selanjutnya penulis membandingkan hasil FIS Metode Mamdani dengan data harga jual kain batik yaitu sebesar Rp. 1.200.000 yang didapat sebelumnya dari sebuah web UKM, yang kemudian dapat diketahui berapa persen tingkat kesalahan simulasi yang telah dibuat, hasil tersebut adalah sebagai berikut:

$$\text{MakaKesalahanSebesar} = \frac{1200 - 1198}{1198} \times 100\% = 0,17\%$$

Dan dari perancangan simulasi menggunakan TollBox Matlab didapat output sebesar 1300, maka penulis membandingkan dengan hasil perancangan fuzzy inference system metode mamdani sebesar 1198. Maka didapat kesalahan sebesar:

$$\text{MakaKesalahanSebesar} = \frac{1300 - 1198}{1198} \times 100\% = 8,5\%$$

Penutup

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, perancangan fuzzy inference system metode mamdani untuk menentukan harga jual kain batik dengan mempertimbangkan 4 variabel sebagai variabel input yaitu variabel jenis bahan dengan rentang harga 20 sampai 200 ribu rupiah, variabel proses pembuatan dengan rentang durasi pembuatan kain batik antara 7 sampai dengan 90 hari, variabel motif dengan level antara 1 sampai 10 dan variabel pewarnaan dengan rentang 1 sampai 15 kali pencelupan

berhasil dibuat dengan tingkat kesalahan sebesar 0,17 persen dan tingkat kesalahan sebesar 8,5 persen untuk hasil menggunakan aplikasi Matlab.

Fuzzy inference system metode mamdani dapat dipergunakan untuk menunjang keputusan para pebisnis batik dan para customer dalam menentukan harga kain batik diharapkan agar penelitian selanjutnya dapat mengembangkan sitem tersebut kedalam sebuah aplikasi berbasis web agar lebih mudah diterapkan oleh para pebisnis dan customer kain batik. Peneliti selanjutnya dapat menganalisis variabel input yang dibutuhkan dalam penentuan harga jual batik lebih mendalam lagi agar output yang didapat juga semakin baik dan dengan mempertimbangkan faktor pembentukan variabel, himpunan fuzzy dan rules haruslah tepat agar hasil yang didapat memiliki kesalahan yang semakin kecil dan tingkat kebenaran akan semakin besar.

Daftar Pustaka

- [1] Iskandar dan Eny Kustiyah, "Batik Sebagai Identitas Kultural Bangsa Indonesia Di Era Globalisasi", Universitas Islam Surakarta, 2017.
- [2] Sri Kusumadewi, dan Hari Purnomo, "Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan", Yogyakarta; Graha Ilmu, 2004.
- [3] Kenneth C Loudon dan Jane P. Loudon, Penterjemah Erwin Philipppus, "Management Information System, Mnaging the Digital Firm", Eighth Edition, Yogyakarta: Andi Ofset, 2004.
- [4] Fran Setiawan, Willy Dwi Nugroho dan Dinarisni Purwaningrum, "Penentuan Harga Jual Mobil Bekas Dengan Mempertimbangkan Harga Baru, Harga Bekas, Kondisi Mobil, dan Harga Bekas Produk Sejenis Merk Lain Menggunakan Fuzzy Logic", SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta, 2015.