

PISSN : 2798-9984
EISSN : 2798-8783

**AKADEMI MANAJEMEN
INFORMATIKA & KOMPUTER**



Jurnal Ilmiah
Teknologi Informasi
dan Komunikasi

Volume 1, Nomor 2, Tahun 2021

E-JOURNAL
COMPUTECH

www.ejournal.amik.ac.id/index.php/computech



Tersedia Online di www.ejournal.amik.ac.id
COMPUTECH
Halaman jurnal di <http://ejournal.amik.ac.id/index.php/computech>



Implementasi Sistem Interferensi Fuzzy Pada Penentuan Ongkos Jasa Penjahit

Implementation of Fuzzy Interference System for Determine Tailor Service Fees

Nisa Ayunda ^{a*}, Siti Nurrosyidah ^b, Hendy ^c

^{a,b} Program Studi Matematika, Universitas Pesantren Tinggi Darul 'Ulum, Jombang, Indonesia

^c Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kediri, Kediri, Indonesia

email: nisaayunda@mipa.unipdu.ac.id, hendy@unik-kediri.ac.id

INFO ARTIKEL

Sejarah artikel:

Menerima 8 Mei 2021

Revisi 21 Mei 2021

Diterima 31 Mei 2021

Online 25 Juli 2021

Kata kunci:

Penjahit, FIS, Fuzzy, Mamdani

Keywords:

Tailor, FIS, fuzzy, Mamdani

ABSTRAK

Usaha busana merupakan usaha mikro yang termasuk pada usaha informal subsektor jasa. Salah satu pelaku usaha subsektor jasa adalah penjahit. Penjahit sering dihadapkan dengan permasalahan seperti dalam menentukan ongkos menjahit. Penjahit menentukan ongkos secara konvensional, perkiraan, atau berdasarkan rata-rata ongkos di daerah sekitar usaha. Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan penelitian mengenai penentuan ongkos dengan sistem interferensi fuzzy. Sistem ini merupakan salah satu sistem pendukung keputusan yang merepresentasikan bahasa linguistik menjadi bilangan numerik. Perhitungan ongkos dengan sistem fuzzy menggunakan metode Mamdani dengan sembilan variabel input, yaitu: $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8$, dan x_9 . Perhitungan ongkos pakaian dengan Model 2 secara FIS pada Matlab memperoleh harga Rp 81.250,00 per pakaian. Perhitungan tersebut menunjukkan bahwa harga tersebut berada pada range ongkos yaitu Rp 35.000,00 – Rp 150.000,00. Oleh sebab itu, analisis perhitungan dengan metode Mamdani pada FIS merupakan metode pengolahan data yang actual dan dapat digunakan oleh penjahit agar mendapatkan harga yang tepat.

ABSTRACT

The fashion business is a micro-enterprise which is included in the informal business of the service sub-sector. One of the business actors in the service sub-sector is a tailor. Tailors are often faced with problems such as determining the cost of sewing. Tailors determine costs conventionally, approximate, or based on average costs in the area around the business. Based on these problems, a research was conducted on determining costs using a fuzzy interference system. This system is a decision support system that represents linguistic language into numeric numbers. Calculation of costs with a fuzzy system using the Mamdani method with nine input variables, namely: $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8$, and x_9 . The calculation of the cost of clothing using FIS Model 2 in Matlab obtains a price of Rp. 81.250.00 per garment. The calculation shows that the price is in the fare range of Rp. 35,000.00 – Rp. 150,000.00. Therefore, the analysis of calculations using the Mamdani method in FIS is an actual data processing method and can be used by tailors in order to get the right price.

© 2021 COMPUTECH : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Komunikasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia bisnis dan usaha pada saat ini semakin berkembang pesat. Perkembangan ini dapat dilihat dari banyaknya pengusaha UMKM (Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah) yang bermunculan dengan

menawarkan produk berupa barang maupun jasa. Menurut jenisnya, UMKM terbagi dua sektor yaitu usaha sektor formal dan usaha sektor informal. Usaha sektor formal adalah usaha yang memiliki izin usaha sehingga memperoleh jaminan hukum dari pemerintah

Implementasi Sistem Interferensi Fuzzy Pada Penentuan Ongkos Jasa Penjahit

© 2021 COMPUTECH : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Komunikasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

sebagai perlindungan. Sumarni dan Soeprihanto (2005) menyatakan bahwa usaha formal di Indonesia terdiri dari Firma, Perseroan Komanditer atau Commanditer Vennootschap (CV), Perusahaan Perseroan (UD), dan Perseroan Terbatas (PT). Sedangkan usaha sektor informal adalah unit usaha yang tidak atau sedikit sekali mendapatkan proteksi atau perlindungan dari pemerintah, serta ruang lingkungannya terbatas. Menurut Badan Pusat Statistik (2009), usaha informal terdiri dari subsektor ekonomi diantaranya perdagangan, jasa, bangunan, angkutan, dan industri pengolahan. Banyaknya usaha baik dari sektor formal maupun sektor informal menimbulkan persaingan dan kompetisi yang ketat antar pelaku usaha dalam menarik konsumen, serta dalam menawarkan produk jasa harus mampu memberikan kepuasan sesuai dengan keinginan pelanggan.

Salah satunya usaha dalam subsektor jasa yang memiliki banyak peluang dan pesaing adalah penjahit. Penjahit yang dimaksud adalah usaha perseorangan yang merupakan jenis usaha busana bersifat komersial, artinya usaha berdiri dengan tujuan dapat memperoleh keuntungan yang sebesar-besarnya. Menurut Qomariyah (2011: 66) menyimpulkan bahwa usaha tersebut adalah usaha yang dimiliki seseorang dan akan bertanggungjawab atas resiko dan kegiatan usahanya sendiri. Terdapat tiga macam usaha perseorangan di bidang busana, yaitu Modiste adalah usaha yang dilakukan seorang diri dan memegang semua fungsi pengelolaan mulai dari perencanaan hingga pengendalian mutu. Haute Couture atau Adi busana adalah usaha yang mengutamakan potongan pas badan, indah, menitik beratkan pada detail desain dengan teknik menjahit bermutu tinggi dan diselesaikan dengan tangan. Sedangkan, Tailor atau penjahit merupakan usaha perseorangan yang mengerjakan busana pria maupun wanita berdasarkan ukuran atau pesanan pelanggan.

Pendapatan atau penghasilan untuk ketiga macam jenis penjahit diatas diperoleh dari ongkos yang dibayarkan oleh pelanggan atas jasanya dalam menyelesaikan busana sesuai keinginan pelanggan. Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Wahid selaku penjahit di wilayah Jogoroto penetapan ongkos yang dilakukan oleh penjahit cenderung secara konvensional atau memakai perkiraan berdasarkan kriteria biaya bahan material yang

dihabiskan, lama waktu pengerjaan yang mempengaruhi biaya listrik dan tenaga, atau berdasarkan harga ongkos rata-rata di daerah tersebut. Dalam penentuan ongkos jasa penjahit selain biaya bahan material dan lama waktu pengerjaan juga ada beberapa kriteria yang harus diperhatikan. Seperti pada biaya bahan material yang dihabiskan terdapat subkriteria yang perlu diperhitungkan dalam menentukan ongkos hasil jahitan, begitu juga dengan kriteria-kriteria yang lain.

Beberapa kejadian di masyarakat, hasil jahitan yang diharapkan oleh pelanggan tidak sesuai dengan yang diinginkan namun tetap dibebankan dengan ongkos yang mahal, menimbulkan kekecewaan pelanggan. Sebaliknya, hasil jahitan yang sudah sesuai harapan namun pelanggan mengharapkan ongkos yang rendah, hal ini menimbulkan kerugian pada penjahit. Permasalahan tersebut menunjukkan ketimpangan antara hasil jahitan dengan ongkos, yang sama-sama tidak menguntungkan atau tidak merugikan kedua belah pihak.

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlunya penentuan ongkos jasa menjahit sehingga dapat sesuai dengan harapan pelanggan dan penjahit. Penentuan ongkos menjahit yang dipilih, harus melalui tahapan yang sistematis dan konsisten dengan penilaian yang sesuai dan obyektif, agar dapat mengembangkan model keputusan dan parameter ke dalam model matematis, sehingga diperoleh keputusan yang tepat dan akurat. Sejumlah penelitian telah dilakukan sehubungan dengan *Fuzzy Inference System* (FIS) sebagai sistem pendukung keputusan permasalahan diantaranya (1) Menentukan Harga Jual Batik Dengan Metode Logika Fuzzy Mamdani oleh Andreas Widiyantoro (2009), (2) Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Untuk Menentukan Harga Jual Gabah oleh Reino Adi Septiawan (2009), (3) Aplikasi Sistem Fuzzy Untuk Prediksi Harga Crude Palm Oil (CPO) oleh Teguh Yota Fitra (2014), (4) Implementasi Logika Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Harga Mobil Toyota Avanza 1.3 G M/T Bekas oleh Muhammad Mulyono (2010), (5) Fuzzy Tsukamoto Pada Color Quantification Untuk Penentuan Harga Jasa Percetakan oleh Made Ayu Dusea Widyadara, Wing Wahyu Winarno, dan Hanif Al Fatta (2016), (6) Aplikasi Penentuan Tarif Listrik Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno oleh Hari Santosa (2014).

Hal ini dikarenakan sistem interferensi fuzzy dalam logika fuzzy memiliki kelebihan yakni mampu melakukan proses penalaran secara bahasa dalam perancangannya, memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat, fleksibel dan dapat memodelkan fungsi nonlinier yang sangat kompleks. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Penerapan Sistem Interferensi Fuzzy Pada Penentuan Ongkos Jasa Penjahit" untuk mempermudah para penjahit dalam menetapkan ongkos dengan tepat dan sesuai, karena selama ini penentuan ongkos jasa penjahit masih menggunakan perhitungan konvensional, perkiraan, dan mengikuti rata-rata harga di daerah.

2. KAJIAN LITERATUR

Penelitian mengenai prediksi dan menentukan harga telah banyak dilakukan sebelumnya, Andreas Widiyantoro (2009), menentukan harga jual Batik dengan menggunakan metode logika fuzzy mamdani. Data input yang digunakan adalah patokan yang sering dipakai oleh pengrajin dalam menentukan harga batik yaitu taraf harga dari jenis kain, proses membatik, motif, warna dan nilai historis batik. Hasilnya yaitu diperoleh harga nominal yang pasti untuk tiap produk kain batik yang diproduksi..

2.1. Fuzzy Inference System (FIS)

Pada logika fuzzy terdapat sistem pendukung keputusan (SPK) untuk mengatasi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari, seperti dalam bidang ekonomi, usaha, ataupun organisasi. Kusri (2007) menyatakan bahwa, sistem penunjang keputusan merupakan sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan, dan manipulasi data. Terdapat beberapa model sistem pendukung keputusan (SPK) dalam penyelesaian masalah, salah satunya sistem interferensi fuzzy atau Fuzzy Inference System (FIS) yaitu kerangka sistem komputasi yang bekerja dengan prinsip dasar penalaran fuzzy, teori fuzzy, dan aturan fuzzy, seperti manusia yang melakukan penalaran dengan nalurinya.

Permasalahan yang ada pada penelitian ini adalah menentukan ongkos jasa penjahit dengan beberapa atribut yang mendukung dan diselesaikan dengan sistem inferensi fuzzy. Artinya, sistem yang memiliki fungsi dalam mengambil keputusan melalui beberapa proses tertentu dengan bantuan aturan inferensi berdasarkan logika fuzzy. Secara umum, Jang (1993) menyampaikan sistem interferensi fuzzy

memiliki lima langkah, yaitu rule base (basis aturan), database (basis data) atau knowledge base (basis pengetahuan), decision-making unit (satuan pengambilan keputusan), fuzzification interface (antarmuka fuzzifikasi), dan defuzzification interface (antarmuka penegasan/defuzzifikasi). Sistem interferensi fuzzy memiliki tiga metode diantaranya metode tsukamoto, metode mamdani, dan metode sugeno. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode Mamdani dikarenakan metode ini memiliki sifat yang mencakup bidang yang luas dan proses input didalamnya sesuai dengan informasi manusia atau dapat diterima sesuai dengan pola pikir manusia.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian terapan eksperimen dimana penelitian yang menerapkan suatu bidang ilmu kedalam suatu permasalahan dalam kehidupan bermasyarakat secara langsung. Peneliti melakukan penelitian di Desa Jogoroto, Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang. Tindakan pertama dalam penelitian ini adalah melakukan observasi untuk mengetahui kondisi usaha menjahit yang dijalankan mulai dari tahap proses pembuatan pakaian sehingga diperoleh kriteria-kriteria yang berkaitan dengan ketentuan ongkos jasa, serta keadaan usaha tersebut apakah sesuai dengan batasan menjadi responden dalam penelitian ini. Singkatnya, pada proses observasi ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian penjahit (responden) yang terdapat di daerah Kecamatan Jogoroto dengan kriteria-kriteria penentuan ongkos dalam penelitian ini.

Setelah dilakukan observasi, tindakan selanjutnya dilakukan identifikasi kriteria-kriteria yang berpengaruh dalam menentukan ongkos jasa penjahit. Kriteria-kriteria tersebut dapat berupa bahan material yang memiliki nilai biaya yang jelas dan dapat pula berupa nilai biaya yang samar-samar dengan beberapa alternatif solusi untuk penentuan ongkos jasa. Melalui beberapa kriteria tersebut dilakukan penilaian terhadap kriteria-kriteria secara jelas dan sistematis. Tindakan lanjut yakni dilakukan pemilihan alternatif solusi menggunakan Fuzzy Inference System (FIS) metode mamdani.

Fuzzy Inference System (FIS) merupakan suatu cara penarikan kesimpulan berdasarkan seperangkat implikasi fuzzy dan fakta yang diketahui dengan melakukan penalaran hampiran berdasarkan kriteria dan subkriteria. Melalui langkah ini, diharapkan ketetapan ongkos yang diperoleh dapat

menjadi rekomendasi terbaik dalam penentuan ongkos jasa penjahit di Kecamatan Jogoroto Jombang.

3.1. Jenis Data, Sumber Data, dan Instrumen Penelitian

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif atau data yang dinyatakan dalam bentuk angka. Data tersebut diperoleh dari data primer atau data yang didapat dari narasumber secara langsung yakni meliputi data harga barang dan ketetapan harga dalam setiap proses pembuatan busana. Instrumen penelitian yang digunakan adalah kuesioner untuk memperoleh data secara langsung dari responden mengenai harga-harga dalam setiap proses pembuatan busana.

3.2. Variabel dan Teknik Pengambilan Data

Langkah yang dilakukan peneliti untuk memperoleh data penelitian yakni dengan mengumpulkan data secara langsung ke lapangan (field research) atau tempat usaha responden. Adapun cara untuk mendapatkan data tersebut:

a) Wawancara

Wawancara dilakukan berkaitan dengan sistematika kerja pada penjahit hingga penentuan ongkos, berikut beberapa pertanyaan yang disampaikan pada responden:

Tabel 1. Pertanyaan pada wawancara

	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apakah anda bekerja sendiri dalam usaha menjahit?	
2.	Apakah anda membeli bahan material sendiri setiap kali proses menjahit pakaian?	
3.	Apakah anda memotong sendiri bahan-bahan pakaian setiap kali proses menjahit?	
4.	Bahan apa saja yang diutuhkan untuk pembuatan kemeja/hem/baju, celana, rok, jas, dan kebaya? Berapa harga masing-masing bahan?	

b) Kuisiонер

Untuk kuisiонер ini akan diberikan pada penjahit yang memenuhi kriteria menjadi responden dengan tujuan untuk menentukan kisaran harga pada setiap kriteria penentuan harga.

Tabel 2. Kisi-kisi kuisiонер

No.	Aspek	Kriteria Aspek	Jumlah Item	No. Item
1.	Bahan material yang dihabiskan	Benang, kancing, kain pelapis, dan sebagainya.	6	1, 2, 3, 4, 5, 6
2.	Tingkat kesulitan model	Pemotongan dan menjahit	2	7, 8
3.	Penggunaan listrik	Lamanya waktu penggunaan listrik	2	9, 10
4.	Ongkos yang diharapkan penjahit	Ongkos tiap jenis pakaian	1	11

Jumlah

11

3.3. Pengolahan dan Analisis Data

a) Pengolahan data

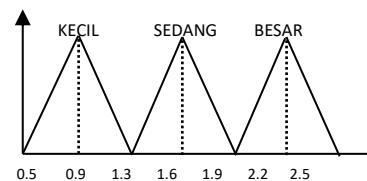
Penelitian ini menggunakan metode Mamdani untuk dapat menentukan ongkos jasa penjahit. Berikut langkah-langkah yang harus dilakukan dalam mengolah data dengan metode Mamdani, yaitu:

1. Mengidentifikasi Variabel Input Dan Variabel Output

Variabel input yang dimaksud pada penelitian ini adalah ketetapan harga-harga untuk masing-masing kriteria berdasarkan keputusan para penjahit selaku responden. Misal variabel input adalah variabel harga jenis benang, variabel harga model kancing, dan sebagainya. Kemudian variabel outputnya adalah ongkos jasa menjahit pada setiap proses pembuatan untuk semua jenis model pakaian yang dikerjakan penjahit. Misal variabel output adalah variabel ongkos jasa penjahit.

2. Menentukan Himpunan Fuzzy Input

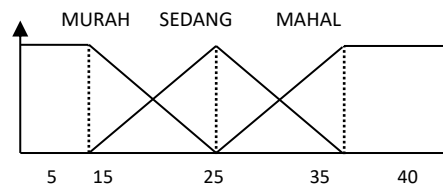
Himpunan fuzzy input diperoleh dari variabel input dengan membaginya menjadi satu atau lebih himpunan (subkriteria) sesuai dengan variabel input. Misalnya, variabel harga jenis benang terdiri dari tiga himpunan yaitu KECIL, SEDANG, dan BESAR.



Gambar 1. Himpunan fuzzy variabel input

3. Menentukan Himpunan Fuzzy Output

Himpunan fuzzy output diperoleh dari variabel output dengan membaginya menjadi satu atau lebih himpunan (subkriteria) sesuai dengan variabel output. Misalnya, variabel ongkos jasa penjahit terdiri dari tiga himpunan yaitu MURAH, SEDANG, dan MAHAL.



Gambar 2. Himpunan fuzzy variabel output

4. Menentukan Basis Pengetahuan Fuzzy

Penentuan basis pengetahuan suatu sistem inferensi fuzzy yang terdiri dari basis data yaitu himpunan fungsi keanggotaan dari himpunan fuzzy yang terkait dengan nilai linguistik dari variabel yang terlibat dalam sistem. Kedua, basis aturan adalah himpunan implikasi-implikasi fuzzy yang berlaku sebagai aturan dalam sistem. Pembentukan pengetahuan

fuzzy pada dasarnya berbentuk aturan, tujuannya untuk menyatakan relasi antara input dan output dengan menggunakan operator. Berikut contoh tabel linguistik pada kasus penentuan ongkos jasa penjahit :

Tabel 3. Tabel Linguistik

Variabel	Variabel linguistik	Nilai fuzzy
Variabel benang	Kecil	[0,5 – 1,3]
	Sedang	[1,4 – 1,8]
	Besar	[1,9 – 2,5]
Variabel Kancing	Murah	[5 – 15]
	Sedang	[16 – 25]
	Mahal	[26 – 35]

5. Melakukan Inferensi

Proses inferensi awalnya menggunakan fungsi implikasi *min*, dimana setiap aturan yang diimplikasikan dengan mengambil nilai minimum himpunan *fuzzy* aturan. Setelah itu, untuk memodifikasi daerah *fuzzy* maka selanjutnya dengan mengambil nilai maksimum dari korelasi antar aturan, dan mengaplikasikannya ke output dengan operator gabungan.

6. Melakukan Defuzzifikasi

Proses ini dilakukan untuk mengubah nilai *fuzzy* hasil dari inferensi menjadi nilai tegas. Pada penelitian ini, proses *defuzzy* menggunakan metode *centroid* dengan mengambil titik pusat (z^*) daerah *fuzzy* hasil dari proses inferensi.

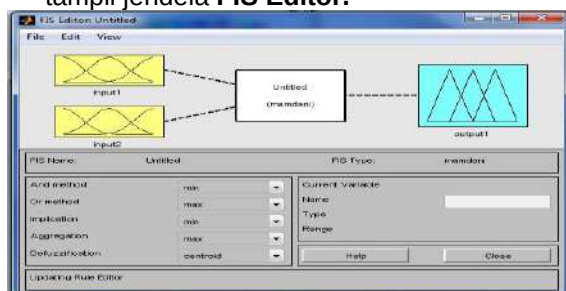
7. Melakukan Kombinasi Toolbox Fuzzy Mamdani dengan GUI Matlab

Pada proses ini hasil perhitungan ongkos jasa dengan metode Mamdani sampai pada tahap *defuzzy*, selanjutnya yaitu dilakukan kombinasi *Toolbox Fuzzy Mamdani* Dengan GUI Matlab tujuannya untuk membuat aplikasi.

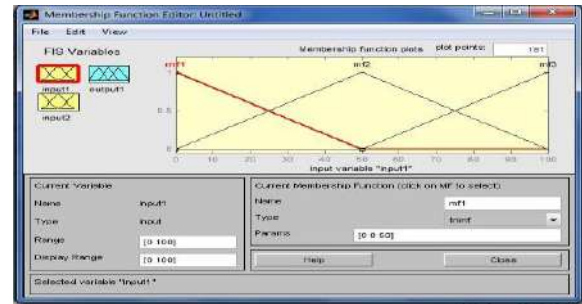
a) Analisis data

Setelah melakukan pengolahan data selanjutnya dilakukan analisis data dengan menggunakan software Matlab 7.10.0 R2010a. Langkah-langkah analisis data menggunakan sistem inferensi fuzzy dengan Matlab 7.10.0:

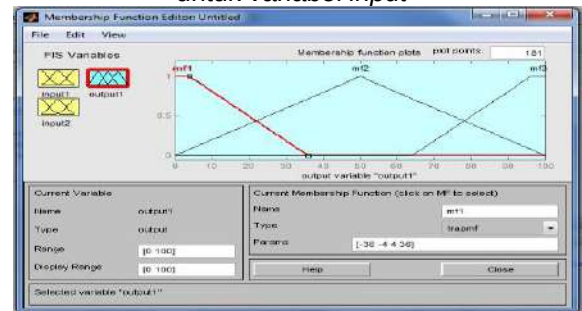
1. Buka software Matlab 7.10.0, pada **Command Window** ketik "**fuzzy**" maka akan tampil jendela **FIS Editor**.



Gambar 4. Tampilan Sistem Interferensi Fuzzy Metode Mamdani

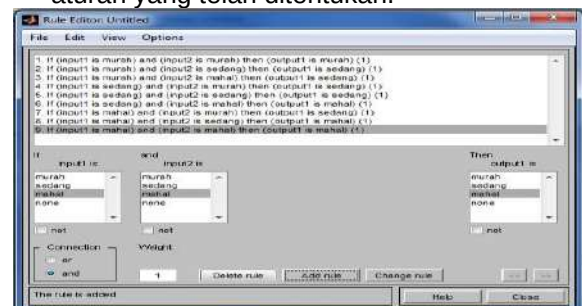


Gambar 5. Tampilan membership function untuk variabel input



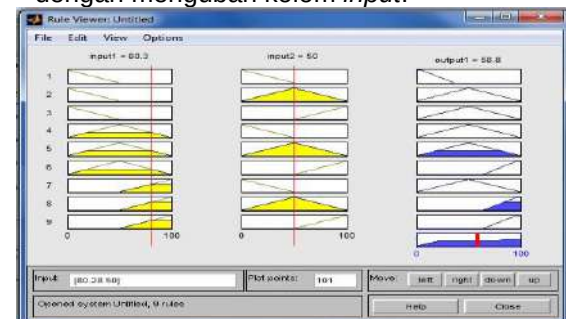
Gambar 6. Tampilan membership function untuk variabel output

2. Logika atau aturan pada **rule editor**, yaitu **dobel klik pada untitled (mamdani)** pada **FIS editor**. Isikan logika sesuai dengan aturan yang telah ditentukan.



Gambar 7. Tampilan basis pengetahuan atau aturan logika

3. Klik **view – rules**, untuk menghitung atau melihat hasil perhitungan atau output dengan mengubah kolom *input*.



Gambar 8. Tampilan rule viewer (hasil akhir)

Apabila perhitungan dengan sistem inferensi *fuzzy* metode *mamdani* sudah selesai maka simpan dengan cara klik **file – export – to File** agar file tersimpan dengan

permanen. Untuk mengubah menjadi perhitungan aplikasi maka langkah yang dilakukan adalah mengkombinasi toolbox fuzzy mamdani dengan toolbox GUI Matlab adalah klik **File – New – GUI – pilih Blank GUI**. Berikutnya desain *layout* GUI sesuai dengan rancangan penelitian. Beri nama pada setiap *icon* yang dipilih. Buat *Script* M-file dengan klik *toolbar* M-File editor atau *me-running* GUI. Klik *toolbar* **f()** pilih **namafile_Callback** untuk mengisi *Script*, kemudian simpan. Untuk menjalankan aplikasi GUI yang dibuat, klik *running* atau *debugging*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Penelitian

Pada awal penelitian dilakukan survei secara langsung di penjahit untuk mencari beberapa data yang diperlukan. Data tersebut diantaranya: bahan yang dibutuhkan, tahapan yang dilakukan, kisaran harga untuk bahan yang digunakan, serta ongkos yang diperoleh untuk setiap tahapan dalam pembuatan pakaian. Pelaksanaan survei dilakukan di wilayah Desa Jarakkulon dan Desa Jogoroto, Kecamatan Jogoroto, Kabupaten Jombang. Kedua Desa tersebut berada di sebelah timur wilayah kecamatan Jogoroto yang berbatasan dengan wilayah kecamatan Mojowarno dan cukup jauh dari pusat kota Jombang sebagai pusat perbelanjaan. Setelah itu, peneliti memperoleh penjahit sebagai responden dari dua desa tersebut yang sesuai.

Survei yang dilakukan yakni dengan cara melakukan wawancara yang didalamnya dilakukan pengisian lembar kuesioner. Data yang diperoleh dari wawancara meliputi jenis bahan material yang dibutuhkan untuk setiap pembuatan jenis pakaian, tahapan proses pembuatan pakaian, harga beli bahan yang dibutuhkan, dan ongkos yang ditentukan untuk setiap tahap pembuatan pakaian. Berdasarkan survei dan data yang diperoleh, peneliti menentukan kriteria sebagai variabel untuk pengolahan data. Data yang diolah adalah data kisaran harga pada setiap kriteria dan jenis/model dalam pembuatan pakaian.

Tabel 4. Data Harga dan Jenis Bahan

No.	Kriteria	Jenis/Model	Kisaran Harga		Per
			Terdah	Tertinggi	
1.	Benang	Ultra	1100	2300	Satuan
		Yamalon	1200	1300	Satuan
2.	Kancing Kemeja/Hem/Baju	Kancing	1500	18000	lusin
		Kancing Celana	600	12000	lusin
		Kancing Rok	600	7200	lusin
		Kancing Jas	800	7200	lusin
		Kancing Kebaya	1500	12000	lusin

Berdasarkan hasil wawancara diperoleh data dan tahapan dalam pembuatan pakaian. Berikut data dan tahapan dalam pembuatan pakaian, untuk mempermudah dalam penyusunan aturan himpunan fuzzy :

Tabel 5. Susunan dan Tahapan Pembuatan Pakaian

Model ke-	Jenis Pakaian	Bahan	Tahapan Pembuatan
Model 1	Kemeja/hem/baju	a. Kain dasar (dari pelanggan)	e. Proses pemotongan
		b. Benang	f. Proses menjahit
		c. Kancing	g. Obras
		d. Kain pelapis	h. Menyetrika
Model 2	Celana	a. Kain dasar (dari pelanggan)	g. Proses pemotongan
		b. Benang	h. Proses menjahit
		c. Kancing	i. Obras
		d. Kain furing	j. Menyetrika
		e. Kain pelapis	
		f. resleting	
Model 3	Rok	a. Kain dasar (dari pelanggan)	g. Proses pemotongan
		b. Benang	h. Proses menjahit
		c. Kancing	i. Obras
		d. Kain furing	j. Menyetrika
		e. Kain pelapis	
		f. resleting	
Model 4	Jas	a. Kain dasar (dari pelanggan)	f. Proses pemotongan
		b. Benang	g. Proses menjahit
		c. Kancing	h. Obras
		d. Kain furing	i. Menyetrika
		e. Kain pelapis	
Model 5	Kebaya	a. Kain dasar (dari pelanggan)	f. Proses pemotongan
		b. Benang	g. Proses menjahit
		c. Kancing atau resleting	h. Obras
		d. Kain furing	i. Menyetrika
		e. Kain pelapis	

4.2. Analisis Data dengan Fuzzy Mamdani

Berdasarkan data harga dan jenis bahan dalam pembuatan pakaian pada Lampiran 2, dilakukan pengolahan data menggunakan metode Mamdani. Berikut merupakan tahapan yang dilakukan:

1. Fuzzyfikasi (pembentukan himpunan fuzzy)

Terdapat 10 variabel terdiri dari 9 variabel input dengan jumlah himpunan fuzzy sebanyak 35 himpunan, dan variabel output memiliki 2 himpunan fuzzy.

Tabel 6. Himpunan Fuzzy

No.	Variabel	Nama variabel	Himpunan Fuzzy
1.	Variabel input	Variabel harga benang (x_1)	- Himpunan harga benang ultra (A_{11}) - Himpunan harga benang yamalon (A_{12})
2.	Variabel input	Variabel harga kancing (x_2)	- Himpunan harga kancing kemeja/hem/baju (A_{21}) - Himpunan harga kancing celana (A_{22}) - Himpunan harga kancing rok (A_{23}) - Himpunan harga kancing jas (A_{24}) - Himpunan harga kancing kebaya (A_{25})

		kancing rok	
		- Himpunan harga kancing jas	
		- Himpunan harga kancing kebaya	
3.	Variabel input	Variabel harga kain furing (x_3)	- Himpunan harga kain furing peles (A_{31}) - Himpunan harga kain furing hero (A_{32}) - Himpunan harga kain furing saten (A_{33})
4.	Variabel input	Variabel harga kain pelapis (x_4)	- Himpunan harga kain pelapis KM70L (A_{41}) - Himpunan harga kain pelapis kain kapas (lengket) (A_{42}) - Himpunan harga kain pelapis kain keras (biasa) (A_{43}) - Himpunan harga kain pelapis KM70L dan kain kapas (lengket) (A_{44}) - Himpunan harga kain pelapis KM70L dan Kain Keras (biasa) (A_{45}) - Himpunan harga kain pelapis kain kapas (lengket) dan kain keras (biasa) (A_{46})
5.	Variabel input	Variabel harga resleting (x_5)	- Himpunan harga resleting standart (ykk) (A_{51}) - Himpunan harga resleting levis (A_{52}) - Himpunan harga resleting china (A_{53})
6.	Variabel input	Variabel harga obras (x_6)	- Himpunan harga obras putih/berwarna (A_{61})
7.	Variabel input	Variabel upah proses pemotongan (x_7)	- Himpunan upah proses pemotongan kemeja/hem/baju (A_{71}) - Himpunan upah proses pemotongan celana (A_{72}) - Himpunan upah proses pemotongan rok (A_{73}) - Himpunan upah proses pemotongan jas (A_{74}) - Himpunan upah proses pemotongan kebaya (A_{75})
8.	Variabel input	Variabel upah proses menjahit (x_8)	- Himpunan upah proses menjahit kemeja/hem/baju (A_{81}) - Himpunan upah proses menjahit celana (A_{82}) - Himpunan upah proses menjahit rok (A_{83}) - Himpunan upah proses menjahit jas (A_{84}) - Himpunan upah proses menjahit kebaya (A_{85})
9.	Variabel input	Variabel biaya penggunaan listrik (x_9)	- Himpunan biaya penggunaan listrik kemeja/hem/baju (A_{91}) - Himpunan biaya penggunaan listrik (A_{92}) - Himpunan biaya penggunaan listrik (A_{93})

		untuk pembuatan celana (A_{94})	
		- Himpunan biaya penggunaan listrik untuk pembuatan rok (A_{95})	
		- Himpunan biaya penggunaan listrik untuk pembuatan jas	
		- Himpunan biaya penggunaan listrik untuk pembuatan kebaya	
10.	Variabel output	Variabel Ongkos Pakaian (turun) (B_1) yang diharapkan (B_2) (z)	- Ongkos Pakaian (naik)

Tabel 6 menunjukkan himpunan fuzzy untuk variabel input dan variabel output. Himpunan pada variabel input dan variabel output dilambangkan dengan A_{11} , A_{21} , A_{95} , atau B_1 . Secara umum dapat ditulis A_{in} untuk variabel input dan B_i untuk variabel output. Dimana i adalah nomor urut jenis variabel input maupun variabel output, dan n menunjukkan urutan himpunan pada variabel input. Berdasarkan Tabel 7, dibentuk himpunan fuzzy pada masing-masing variabel, sebagai berikut:

a) Variabel harga benang (x_1). Variabel input ini memiliki dua himpunan harga yang berada pada kisaran harga Rp1.100,00 – Rp2.300,00 untuk benang dengan ukuran kecil. Tabel dibawah ini adalah kisaran harga benang dengan dua himpunan fuzzy pada variabel harga benang. Harga benang pada tabel 4.4 menggunakan rentang 1 – 2,5 dan 1 – 1,5 agar dalam mencari nilai keanggotaan hasilnya tidak sama dengan nol ($\mu_x \neq 0$).

Tabel 7. Variabel harga benang (x_1)

No.	Harga benang (x_1) (ribu)	Himpunan Fuzzy
1.	1 – 2,5	A_{11}
2.	1 – 1,5	A_{12}

Variabel harga benang menggunakan representasi segitiga, maka rumus fungsi keanggotaan sebagaimana berikut :

$$\mu_{x_1 A_{11}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 1 \text{ atau } x \geq 2,5 \\ \frac{x-1}{0,3}; & 1 < x \leq 1,3 \\ \frac{2,5-x}{1,2}; & 1,3 < x < 2,5 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{x_1 A_{12}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 1 \text{ atau } x \geq 1,5 \\ \frac{x-1}{0,2}; & 1 < x \leq 1,2 \\ \frac{1,5-x}{0,3}; & 1,2 < x < 1,5 \end{cases} \quad (2)$$

b) Variabel harga kancing (x_2). Variabel input ini memiliki lima himpunan harga yang berada pada kisaran harga Rp1.500,00 – Rp18.000,00. Kisaran harga untuk lima himpunan harga dimulai dari harga pembelian kancing $\frac{1}{2}$ lusin (harga kancing

terendah) sampai satu lusin (harga kancing tertinggi) sesuai dengan kebutuhan dalam pembuatan pakaian. Tabel berikut adalah kisaran harga kancing dengan lima himpunan *fuzzy* pada variabel harga kancing. Harga kancing pada tabel 8 menggunakan rentang 0,5 – 20 agar dalam mencari nilai keanggotaan hasilnya tidak sama dengan nol ($\mu_x \neq 0$).

Tabel 8. Variabel harga kancing (x_2)

No.	Harga Kancing (x_2) (ribu)	Himpunan <i>fuzzy</i>
1.	1 – 18,5	A_{21}
2.	0,5 – 12,1	A_{22}
3.	0,5 – 7,3	A_{23}
4.	0,7 – 7,3	A_{24}
5.	1 – 12,5	A_{25}

Variabel harga kancing menggunakan representasi segitiga, maka rumus fungsi keanggotaan sebagaimana berikut:

$$\mu_{x_2 A_{21}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 1 \text{ atau } x \geq 18,5 \\ \frac{x-1}{4}; & 1 < x \leq 5 \\ \frac{18,5-x}{13,5}; & 5 < x < 18,5 \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu_{x_2 A_{22}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 0,5 \text{ atau } x \geq 12,1 \\ \frac{x-0,5}{5,5}; & 0,5 < x \leq 6 \\ \frac{15-x}{6,1}; & 6 < x < 12,1 \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu_{x_2 A_{23}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 0,5 \text{ atau } x \geq 7,3 \\ \frac{x-0,5}{4,3}; & 0,5 < x \leq 4,8 \\ \frac{8-x}{2,5}; & 4,8 < x < 7,3 \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{x_2 A_{24}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 0,7 \text{ atau } x \geq 7,3 \\ \frac{x-0,7}{5,8}; & 0,7 < x \leq 6,5 \\ \frac{7,3-x}{0,8}; & 6,5 < x < 7,3 \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu_{x_2 A_{25}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 1 \text{ atau } x \geq 12,5 \\ \frac{x-1}{8}; & 1 < x \leq 9 \\ \frac{12,5-x}{3,5}; & 9 < x < 12,5 \end{cases} \quad (7)$$

c) Variabel harga kain furing (x_3). Variabel input ini memiliki 3 himpunan harga yang berada pada kisaran harga Rp7.000,00 – Rp36.000,00 per meter. Kisaran harga untuk himpunan harga dimulai dari harga pembelian $\frac{1}{4}$ meter (kain furing termurah) sampai 2,5 meter (kain furing termahal) sesuai dengan kebutuhan dalam pembuatan pakaian.

Tabel 9. Variabel harga kain furing (x_3)

No.	Harga furing (x_3) (ribu)	Himpunan <i>fuzzy</i>
1.	1,5 – 18	A_{31}
2.	2 – 45	A_{32}
3.	10 – 90	A_{33}

Variabel harga kain furing menggunakan representasi segitiga, maka rumus fungsi keanggotaan sebagaimana berikut :

$$\mu_{x_3 A_{31}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 1,5 \text{ atau } x \geq 18 \\ \frac{x-1,5}{9}; & 1 < x \leq 10 \\ \frac{30-x}{8}; & 10 < x < 18 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu_{x_3 A_{32}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 2 \text{ atau } x \geq 45 \\ \frac{x-2}{18}; & 2 < x \leq 20 \\ \frac{45-x}{25}; & 20 < x < 45 \end{cases} \quad (9)$$

$$\mu_{x_3 A_{33}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 10 \text{ atau } x \geq 90 \\ \frac{x-10}{26}; & 10 < x \leq 36 \\ \frac{90-x}{54}; & 36 < x < 90 \end{cases} \quad (10)$$

d) Variabel harga kain pelapis (x_4). Variabel input ini memiliki tiga himpunan harga berada pada kisaran harga Rp3.600,00 – Rp17.000,00 per meter. Kisaran harga untuk tiga himpunan harga dimulai dari harga pembelian kain furing ukuran $\frac{1}{4}$ meter sampai satu meter.

Tabel 10. Variabel harga kain pelapis (x_4)

No.	Harga pelapis (x_4) (ribu)	Himpunan <i>fuzzy</i>
1.	4 – 20	A_{41}
2.	0,9 – 15	A_{42}
3.	1 – 17	A_{43}
4.	4,5 – 32	A_{44}
5.	5 – 35	A_{45}
6.	2 – 31	A_{46}

Variabel harga kain pelapis menggunakan representasi segitiga, maka rumus fungsi keanggotaan sebagaimana berikut :

$$\mu_{x_4 A_{41}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 4 \text{ atau } x \geq 20 \\ \frac{x-4}{17,1}; & 0,9 < x \leq 18 \\ \frac{20-x}{2}; & 18 < x < 20 \end{cases} \quad (11)$$

$$\mu_{x_4 A_{42}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 0,9 \text{ atau } x \geq 15 \\ \frac{x-0,9}{3,1}; & 0,9 < x \leq 4 \\ \frac{15-x}{11}; & 4 < x < 15 \end{cases} \quad (12)$$

$$\mu_{x_4 A_{43}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 1 \text{ atau } x \geq 17 \\ \frac{x-1}{15}; & 1 < x \leq 16 \\ \frac{17-x}{1}; & 16 < x < 17 \end{cases} \quad (13)$$

$$\mu_{x_4 A_{44}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 4,5 \text{ atau } x \geq 32 \\ \frac{x-4,5}{6,5}; & 4,5 < x \leq 11 \\ \frac{32-x}{21}; & 11 < x < 32 \end{cases} \quad (14)$$

$$\mu_{x_4 A_{45}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 5 \text{ atau } x \geq 35 \\ \frac{x-5}{7}; & 5 < x \leq 12 \\ \frac{35-x}{23}; & 12 < x < 35 \end{cases} \quad (15)$$

$$\mu_{x_4 A_{46}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 2 \text{ atau } x \geq 31 \\ \frac{x-2}{13}; & 2 < x \leq 15 \\ \frac{31-x}{16}; & 15 < x < 31 \end{cases} \quad (16)$$

e) Variabel harga resleting (x_5). Tabel 11.

Variabel harga resleting (x_5)		
No.	Harga resleting (x_5) (ribu)	Himpunan fuzzy
1.	1 – 3	A_{51}
2.	2 – 4	A_{52}
3.	1 – 8	A_{53}

Variabel harga resleting menggunakan representasi segitiga, maka rumus fungsi keanggotaan sebagaimana berikut :

$$\mu_{x_5 A_{51}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 1 \text{ atau } x \geq 3 \\ \frac{x-1}{0,4}; & 1 < x \leq 1,4 \\ \frac{3-x}{1,6}; & 1,4 < x < 3 \end{cases} \quad (17)$$

$$\mu_{x_5 A_{52}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 2 \text{ atau } x \geq 4 \\ \frac{x-2}{1}; & 2 < x \leq 3 \\ \frac{4-x}{1}; & 3 < x < 4 \end{cases} \quad (18)$$

$$\mu_{x_5 A_{53}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 1 \text{ atau } x \geq 8 \\ \frac{x-1}{1}; & 1 < x \leq 2 \\ \frac{8-x}{6}; & 2 < x < 8 \end{cases} \quad (19)$$

f) Variabel harga obras (x_6).

Tabel 12. Variabel harga obras (x_6)		
No.	Harga obras (x_6) (ribu)	Himpunan fuzzy
1.	1 – 5	A_{61}

Variabel harga obras menggunakan representasi segitiga, maka rumus fungsi keanggotaan sebagaimana berikut :

$$\mu_{x_6 A_{61}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 1 \text{ atau } x \geq 5 \\ \frac{x-1}{2}; & 1 < x \leq 3 \\ \frac{5-x}{2}; & 3 < x < 5 \end{cases} \quad (20)$$

g) Variabel harga proses pemotongan (x_7). Variabel input ini digunakan untuk menyatakan tingkat kesulitan model pakaian yang dikerjakan. Kriteria ini dibuat sesuai dengan ongkos memotong kain bahan dasar pakaian. Pada variabel ini memiliki 5 himpunan harga yang berada pada kisaran Rp5.000,00 – Rp125.000,00.

Tabel 13. Variabel harga proses pemotongan (x_7)

No.	Harga proses pemotongan (x_7) (ribu)	Tingkat fuzzy
1.	5 – 21	A_{71}
2.	9 – 26	A_{72}
3.	4 – 11	A_{73}
4.	14 – 130	A_{74}
5.	4 – 31	A_{75}

Variabel harga proses pemotongan menggunakan representasi segitiga, maka rumus fungsi keanggotaan sebagaimana berikut :

$$\mu_{x_7 A_{71}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 5 \text{ atau } x \geq 21 \\ \frac{x-5}{10}; & 5 < x \leq 15 \\ \frac{21-x}{6}; & 15 < x < 21 \end{cases} \quad (21)$$

$$\mu_{x_7 A_{72}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 9 \text{ atau } x \geq 26 \\ \frac{x-9}{6}; & 9 < x \leq 15 \\ \frac{26-x}{11}; & 15 < x < 26 \end{cases} \quad (22)$$

$$\mu_{x_7 A_{73}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 4 \text{ atau } x \geq 11 \\ \frac{x-4}{3}; & 4 < x \leq 7 \\ \frac{11-x}{4}; & 7 < x < 11 \end{cases} \quad (23)$$

$$\mu_{x_7 A_{74}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 14 \text{ atau } x \geq 130 \\ \frac{x-14}{11}; & 14 < x \leq 25 \\ \frac{130-x}{105}; & 25 < x < 130 \end{cases} \quad (24)$$

$$\mu_{x_7 A_{75}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 4 \text{ atau } x \geq 31 \\ \frac{x-4}{11}; & 4 < x \leq 15 \\ \frac{31-x}{16}; & 15 < x < 31 \end{cases} \quad (25)$$

h) Variabel harga proses menjahit (x_8). Variabel input ini digunakan untuk menyatakan tingkat kesulitan model pakaian yang dikerjakan dan harga sesuai dengan upah menjahit pakaian. Pada variabel harga proses menjahit ini memiliki lima himpunan harga yang berada pada kisaran harga Rp5.000,00 – Rp125.000,00.

Tabel 14. Variabel harga proses menjahit (x_8)

No.	Harga proses menjahit (x_8) (ribu)	Tingkat fuzzy
1.	5 – 21	A_{81}
2.	9 – 26	A_{82}
3.	4 – 11	A_{83}
4.	14 – 130	A_{84}
5.	4 – 31	A_{85}

Variabel harga proses menjahit menggunakan rumus fungsi keanggotaan:

$$\mu_{x_8 A_{81}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 5 \text{ atau } x \geq 21 \\ \frac{x-5}{10}; & 5 < x \leq 15 \\ \frac{21-x}{6}; & 15 < x < 21 \end{cases} \quad (26)$$

$$\mu_{x_8 A_{82}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 9 \text{ atau } x \geq 26 \\ \frac{x-9}{6}; & 9 < x \leq 15 \\ \frac{26-x}{11}; & 15 < x < 26 \end{cases} \quad (27)$$

$$\mu_{x_8 A_{83}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 4 \text{ atau } x \geq 11 \\ \frac{x-4}{3}; & 4 < x \leq 7 \\ \frac{11-x}{4}; & 7 < x < 11 \end{cases} \quad (28)$$

$$\mu_{x_8 A_{84}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 14 \text{ atau } x \geq 130 \\ \frac{x-14}{11}; & 14 < x \leq 25 \\ \frac{130-x}{105}; & 25 < x < 130 \end{cases} \quad (29)$$

$$\mu_{x_8 A_{85}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 4 \text{ atau } x \geq 31 \\ \frac{x-4}{11}; & 4 < x \leq 15 \\ \frac{31-x}{16}; & 15 < x < 31 \end{cases} \quad (30)$$

- i) Variabel harga penggunaan listrik (x_9). Variabel input ini digunakan untuk menyatakan adanya biaya penggunaan listrik dalam membuat pakaian yang berada pada kisaran harga Rp5.000,00 – Rp55.000,00 per bulan. Pada dasarnya pemakaian listrik untuk pembuatan pakaian berkisar antara 3 jam sampai 96 jam (4 hari), sesuai waktu yang dibutuhkan dalam menjahit pakaian.

Tabel 14. Variabel harga penggunaan listrik (x_9)

No.	Harga penggunaan listrik (x_9) (ribu)	Himpunan fuzzy
1.	1,5 – 12	A_{91}
2.	1,5 – 12	A_{92}
3.	1 – 9	A_{93}
4.	24 – 48	A_{94}
5.	1,5 – 24	A_{95}

Variabel harga penggunaan listrik menggunakan representasi segitiga, maka rumus fungsi keanggotaan sebagaimana berikut :

$$\mu_{x_9 A_{91}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 1,5 \text{ atau } x \geq 12 \\ \frac{x-1,5}{4,5}; & 1,5 < x \leq 6 \\ \frac{12-x}{6}; & 6 < x < 12 \end{cases} \quad (31)$$

$$\mu_{x_9 A_{92}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 1,5 \text{ atau } x \geq 12 \\ \frac{x-1,5}{6,5}; & 1,5 < x \leq 8 \\ \frac{12-x}{4}; & 8 < x < 12 \end{cases} \quad (32)$$

$$\mu_{x_9 A_{93}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 1 \text{ atau } x \geq 9 \\ \frac{x-1}{4}; & 1 < x \leq 5 \\ \frac{9-x}{4}; & 5 < x < 9 \end{cases} \quad (33)$$

$$\mu_{x_9 A_{94}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 24 \text{ atau } x \geq 48 \\ \frac{x-24}{6}; & 24 < x \leq 30 \\ \frac{48-x}{18}; & 30 < x < 48 \end{cases} \quad (34)$$

$$\mu_{x_9 A_{95}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 1,5 \text{ atau } x \geq 24 \\ \frac{x-1,5}{7,5}; & 1,5 < x \leq 9 \\ \frac{24-x}{15}; & 9 < x < 24 \end{cases} \quad (35)$$

- j) Variabel ongkos yang diharapkan (z). Variabel *output* ini merupakan ongkos menjahit yang diharapkan sesuai dengan ongkos yang sudah ditetapkan oleh para penjahit.

Tabel 15. Variabel ongkos yang diharapkan (z)

No.	Ongkos (z) (ribu)	Tingkat fuzzy
1.	35 – 150	B_1
2.	40 – 400	B_2

Variabel ongkos ini menggunakan rumus fungsi keanggotaan sebagaimana berikut :

$$\mu_{(z) B_1}(z) = \begin{cases} 0; & z < 35 \\ \frac{35-z}{150-35}; & 35 \leq z < 150 \\ 1; & z \geq 150 \end{cases} \quad (36)$$

$$\mu_{(z) B_2}(z) = \begin{cases} 0; & z < 40 \\ \frac{z-40}{400-40}; & 40 < z \leq 400 \\ 1; & 40 < z < 400 \end{cases} \quad (37)$$

Basis Pengetahuan Fuzzy

Tahapan ini merupakan tahap pembuatan aturan *fuzzy* yang menghubungkan data *input* dengan data *output*. Aturan-aturan yang diperoleh dihipunkan menjadi suatu *fuzzy rule base* atau basis pengetahuan *fuzzy* untuk diolah bersama nilai *fuzzy* menggunakan inferensi *fuzzy*. Berdasarkan unit penalaran pada inferensi *fuzzy* maka aturan yang terbentuk adalah:

“JIKI x_1 dikaitkan dengan variabel benang dan A_{i1} adalah nilai linguistiknya, x_2 dikaitkan dengan variabel kancing dan A_{i2} adalah nilai linguistiknya, x_3 dikaitkan dengan variabel furing dan A_{i3} adalah nilai linguistiknya, x_4 dikaitkan dengan variabel pelapis dan A_{i4} adalah nilai linguistiknya, x_5 dikaitkan dengan variabel resleting dan A_{i5} adalah nilai linguistiknya, x_6 dikaitkan dengan variabel obras dan A_{i6} adalah nilai linguistiknya, x_7 dikaitkan dengan variabel proses pemotongan dan A_{i7} adalah nilai linguistiknya, x_8 dikaitkan dengan variabel proses menjahit dan A_{i8} adalah nilai linguistiknya, x_9 dikaitkan dengan variabel penggunaan listrik dan A_{i9} adalah nilai linguistiknya, MAKA z dikaitkan dengan variabel ongkos dan B_i adalah nilai linguistiknya.”

Aturan-aturan yang dapat terbentuk pada kasus penentuan ongkos untuk 5 model pakaian adalah sebanyak 50 aturan, dan disajikan dalam tabel pada **Lampiran 3**. Selanjutnya, aturan-aturan yang tersusun diimplikasi dengan menggunakan implikasi Min.

Inferensi Fuzzy

Tahapan ketiga adalah inferensi fuzzy menggunakan fungsi implikasi *min* dan komposisi antar aturan dengan metode *max*. Pada fungsi implikasi *min* diambil nilai minimum himpunan fuzzy dari setiap aturan yang terbentuk. Setelah proses fungsi implikasi, dilakukan komposisi antar aturan dengan metode *max*. Artinya solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum dari hasil fungsi implikasi. Kemudian digunakan untuk memodifikasi daerah fuzzy dan dapat mengaplikasikannya ke output dengan operator gabungan (OR).

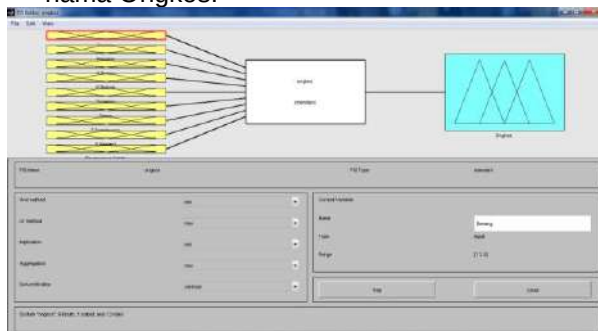
Defuzzifikasi

Pada langkah ini, yakni penegasan atau *defuzzy* menggunakan metode *centroid* (*composite moment*) dengan domain kontinu. Defuzzifikasi ini dilakukan pada himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi antar aturan dan diolah kembali untuk mendapatkan nilai atau bilangan tegas. Pada penelitian ini, bilangan tegas yang akan diperoleh merupakan hasil peramalan ongkos menjahit pakaian.

Perhitungan Data dengan Fuzzy Inference System (FIS) pada MATLAB

Pada tahapan ini, dilakukan implementasi data kedalam software Matlab dengan menggunakan metode Mamdani. Implementasi ini bertujuan untuk menentukan ongkos menjahit yang diterapkan dalam bahasa pemrograman Matlab. Berikut ini adalah hasil implementasi metode Mamdani dalam penentuan ongkos menjahit. Berikut adalah tahapan-tahapan dari program penentuan ongkos menjahit dengan metode mamdani, yakni:

- 1) Membentuk variabel *input* dan variabel output berdasarkan kriteria penentuan ongkos pada Fis Editor. Tampilan awal dari program penentuan ongkos dapat dilihat pada **Gambar 4.1**. Penambahan variabel input pada *fis editor* dapat dilakukan dengan klik *Edit* pilih *Add variable* ➔ *input*. Setiap variabel yang dibuat diberi nama pada kolom *Name*, selain pastikan pada kolom *And method* : *min*, *Or method* : *max*, *Implication* : *min*, *Aggregation* : *max*, dan *Defuzzification* : *centroid*. Sebelum melakukan pengoperasian FIS, file disimpan dengan nama Ongkos.



Gambar 9. Tampilan Awal : Fis Editor

2. Setelah variabel input dan output terbentuk, selanjutnya dilakukan membentuk himpunan fuzzy pada *Membership function*, caranya dengan klik *Edit* pilih *Membership function*. Pada form *membership function editor* ini, misal variabel benang terdapat 2 himpunan fuzzy yaitu himpunan harga benang ultra dan himpunan harga benang yamalon. Pertama, pada kolom *Range* input data range untuk harga benang ultra yaitu [1

2.5], kolom *Name* pada *Current Membership function* (*click on MF to select*) menjadi ULTRA dan YAMALON, kolom *Type* pilih *trimf* karena perhitungan nilai keanggotaan dengan representasi kurva segitiga (*triangular*), dan kolom *Params* diinput nilai batasan yang sesuai dengan rumus fungsi keanggotaan (4.1) yaitu [1 1.2 1.5]. Proses input tersebut juga dilakukan untuk beberapa himpunan fuzzy baik pada variabel *input* maupun variabel *output*. Tampilan *membership function* dari program penentuan ongkos variabel benang untuk himpunan harga benang ultra dan harga benang yamalon dapat dilihat.

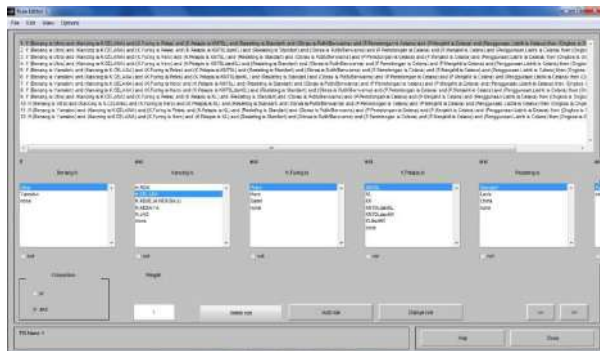


Gambar 10. Membership function (Himpunan harga benang)

3. Setelah terbentuk *membership function*, selanjutnya klik *Edit* pilih *Rules* maka akan tampil *Rule editor* yang berfungsi untuk membuat aturan-aturan dengan semua kemungkinan. Pada form ini, *user* dapat mengatur dengan mengubah atau menghapus aturan yang terbentuk jika terjadi ketidaksesuaian. Pastikan *connection* yang digunakan adalah *and*, dengan kolom menu input Benang pilih Ultra, menu Kancing pilih K.CELANA, menu K.Furing pilih Peles, menu K.Pelapis pilih KM70L, menu Resleting pilih Standart, menu Obras pilih Putih/Berwarna, menu P.Pemotongan pilih Celana, menu P.Menjahit pilih Celana, menu Penggunaan Listrik pilih Celana. Untuk kolom menu output Ongkos pilih Ongkos Pakaian turun. Berikut adalah salah satu aturan yang terbentuk:

- 1) If (Benang is Ultra) and (Kancing is K.Celana) and (K.Furing is Peles) and (K.pelapis is KM70L) and (Resleting is Standart) and (Obras is Putih/Berwarna) and (P.Pemotongan is Celana) and (P.Menjahit is Celana) and (Penggunaan Listrik is Celana) then (Ongkos is Ongkos Pakaian Turun) (1)

Tampilan rule editor dari program penentuan ongkos dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Ketiga: Rule Editor

4. Langkah yang terakhir adalah Rule viewer, pada tempat ini dengan memasukkan nilai-nilai input untuk mengetahui output/hasilnya. Untuk menampilkan Rule viewer klik View pilih Rules. Form Rule viewer akan menampilkan gambaran model representasi yang sudah dibuat untuk setiap variabel. Terdapat beberapa kolom, untuk kolom yang berwarna kuning menunjukkan variabel *input* yang digunakan. Sedangkan untuk kolom yang berwarna biru menunjukkan variabel *output*. Untuk menguji perhitungan ongkos dengan aturan yang terbentuk. Pada kolom *Input* (kiri bawah), dapat kita input nilai data untuk setiap variabel. Misal, kita input data harga (ribu) yaitu 1,3 untuk Benang, 4,8 untuk kancing, 8,5 untuk K.Furing, 13,1 untuk K.Pelapis, 1,3 untuk Resleting, 4 untuk Obras, 20 untuk P.pemotongan, 15 untuk P.Menjahit, dan 10 untuk Penggunaan listrik. Maka pada kolom paling kanan atas (berwarna biru) menampilkan hasil Ongkos=83,6. Tampilan rule editor dari program penentuan ongkos dapat dilihat pada



Gambar 12. Tampilan Akhir : Rule Viewer

Setelah menggunakan Rule viewer untuk menghitung ongkos menjahit, peneliti juga menguji fuzzy yang telah terbuat pada Command Windows di Matlab. Sebelumnya pastikan tempat menyimpan file "ongkos.fis" terbuka pada Current Folder (sebelah kiri). Ketik: **fis=readfis('ongkos')** dan klik **Enter** maka akan tampil sebagai berikut:

```
Fis=
    name: 'ongkos'
```

```
type: 'mamdani'
andMethod: 'min'
orMethod: 'max'
defuzzMethod: 'centroid'
impMethod: 'min'
aggMethod: 'max'
input: [1x9 struct]
output: [1x1 struct]
rule: [1x12 struct]
```

artinya bahwa file fuzzy yang tersimpan dengan nama: ongkos, tipe metode fuzzy yang digunakan adalah mamdani, metode untuk mencari nilai α -pedikat adalah min dengan operator and, metode untuk komposisi antar aturan adalah max dengan operator or atau gabungan, dan metode defuzzifikasi adalah centroid. Metode implikasinya adalah min, dan metode aggregation adalah max. Pada file fuzzy ini terdapat variabel input sebanyak 9, variabel output 1, dan aturan rule yang terbentuk adalah 12 aturan.

Selanjutnya, untuk menghitung ongkos pada Command windows adalah ketik : **out=evalfis([1.3 4.8 8.5 13.1 1.3 4 20 15 10],fis)**, tekan **Enter**:

```
out =
    81.2475
```

Artinya, hasil ongkos menjahit dengan data harga tersebut adalah $81,2475 \approx 81,25$ atau $81,25 \times 1000 = 81.250$ per pakaian Model 2.

5. KESIMPULAN

Penerapan logika fuzzy Mamdani pada Fuzzy Interference System (FIS) dapat diterapkan pada berbagai macam permasalahan, salah satunya untuk menentukan ongkos menjahit pakaian yang termasuk usaha bidang jasa. Penentuan Variabel, Input, Output, Himpunan Keanggotaan setiap variable dapat digunakan sebagai acuan atau referensi dalam merancang aplikasi penentuan ongkos jahit.

6. REFERENSI

- Febriyanto, Eri. 2011. *Pengendalian Kualitas Pelayanan Pada PT. BPR SHINTA BHAKTI Wedi Klaten*. Thesis (S1). (Online), (<http://e-journal.uajy.ac.id/ideprint/663>), diakses 4 Januari 2017.
- Fitra, T. Y. 2014. *Aplikasi Sistem Fuzzy Untuk Prediksi Harga Crude Palm Oil (CPO)*. Skripsi. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Griffin, R.W.& Ebert, R.J. (2007). *Bisnis. Edisi Kedelapan-Jilid 1*. Surabaya : Penerbit Erlangga.
- Hani'ah, Ulfatun. 2015. *Implementasi Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)*

- Untuk Peramalan Pemakaian Air Di Perusahaan Daerah Air Minum Tirta Moedal Semarang. Skripsi. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Heizer, J & Render, B. (2005). *Operations Management. Buku 2. Edisi Ketujuh*. Jakarta: Salemba Empat.
- Jang, JSR. (1993). ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System. *IEEE Transactions on System, Man, and Cybernetics*. Volume 23. Hal 665-685.
- Kasmir & Jakfar. (2012). *Studi Kelayakan Bisnis Ed. Revisi*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Kusrini, K. (2007). *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta : Andi Publisher
- Kusumadewi, Sri & Hari Purnomo,. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Edisi Pertama*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Lent, Craig S. (1956). *Learning to Program with Matlab Building GUI Tools*. Amerika : Departement of Electrical Engineering, University of Notre Dame.
- Marchand, Patrick & Holland, O.T. (2003). *Graphics and GUIs with MATLAB, Third Edition*. New York : Champman & Hall/CRC Press
- Mulyono, M. 2014. Implementasi logika fuzzy dalam menentukan harga mobil toyot avanza 1.3.G M/T Bekas. *Jurnal prodi Teknik Informatika - S1*. (Online), (<http://core.ac.uk/download/files>) atau (<http://eprints.dinus.ac.id/5445/1/13572.pdf>), diakses 12 Desember 2016.
- Qomariyah, Siti H. 2011. *Faktor-faktor Pemberdayaan Lulusan Keterampilan Menjahit Di Lembaga Pendidikan Keterampilan (LPK) Luviana Angkatan Tahun 200 Dalam Pemilihan Kerja*. Skripsi. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Santoso, Hari. 2014. Aplikasi Penentuan Tarif Listrik Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno. *Jurnal Sistem Infomasi Bisnis* 01(2014). (Online), (<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/jsinbis>), diakses 14 Desember 2016.
- Septiawan, R.A. 2013. Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Untuk Menentukan Harga Gabah. *Jurnal Program Studi Teknik Informatika - S1*. (Online), (http://eprints.dinus.ac.id/jurnal_12328), diakses 4 Desember 2016.
- Sismoro, Heri. 2005. *Pengantar Logika Informatika, Algoritma dan Pemrograman Komputer* (Dwi Prabantini, Ed.). Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Soedjadi, R. (1988). *Pengantar Logika Matematik (non-aksiomatik)*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- Sugiyono. (2011). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung : Penerbit Alfabeta
- Tim Penyusun Pusat Kamus. 2007. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka.
- Wang, Li Xin. (1997). *A Course in Fuzzy System and Control*. New Jersey: Prentice Hall PTR.
- Widodo, Prabowo Pudjo & Rahmadya Trias Handayanto. (2012). *Penerapan Soft Computing Dengan Matlab. Edisi Revisi*. Bandung : Rekayasa Sains
- Widyadara, M.A.D., dkk. 2016. Fuzzy Tsukamoto Pada Color Quntification Untuk Penentuan Harga Jasa Percetakan. *Jurnal Bianglala Informatika*, Vol 4 No 2-Oktober 2016. (Online), (<http://bianglala.bsi.ac.id>), diakses 14 Desember 2016.
- Widiyanto, A. 2014. Menerapkan Logika Fuzzy Mamdani Untuk Menentukan Harga Jual Batik. *Jurnal Teknologi Informasi Techno.com*. Vol 13. No 2(2014). (Online), (<http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/techoc/article/view/544>), diakses 16 April 2016.
- Yan, Jun., dkk. (1994). *Using Fuzzy Logic*. New York : Prentice Hall