

## Aplikasi Sistem Inferensi Fuzzy Metode Mamdani Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Pakaian Pada Industri Kreatif Fesyen

Okta Refyana Putri<sup>1</sup>, Wiwik Sudarwati<sup>1\*</sup>, Siti Wardah<sup>1</sup>, Umi Marfuah<sup>1</sup>, Ariya Purnamasari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Jakarta Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat 10510

<sup>2</sup>Program studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu komputer, Universitas Islam Indragiri, Tembilahan Hulu, Indragiri Hilir Regency, Riau 29212

\*Corresponding Author : [wiwik.sudarwati@umj.ac.id](mailto:wiwik.sudarwati@umj.ac.id).

### Abstrak

Industri Pakaian merupakan industri yang memiliki karakteristik volatilitas tinggi dan sulit untuk diprediksi. Banyak industri pakaian yang sering mengalami kelebihan stok pakaian jadi yang pada akhirnya merugi karena dijual dengan harga diskon. Artikel ini membahas aplikasi Sistem Inferensi Fuzzy metode Mamdani dengan tujuan untuk memprediksi jumlah produksi pakaian dalam industri pakaian. Metode inferensi fuzzy Mamdani digunakan untuk menangani kondisi industri pakaian yang volatilitasnya tinggi, permintaan yang tidak stabil dan kompleksitas dalam proses prediksi produksi pakaian. Studi ini menguraikan langkah-langkah implementasi sistem inferensi fuzzy Mamdani, diantaranya adalah pembentukan himpunan fuzzy untuk variabel input dan output, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan inferensi fuzzy dan defuzzyfikasi. Penerapan Fuzzy metode mamdani ini menggunakan bantuan software MATLAB. Data produksi pakaian yang diperoleh dari industri pakaian digunakan untuk melatih dan menguji model fuzzy. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem inferensi fuzzy metode Mamdani mampu memberikan prediksi jumlah produksi pakaian dengan tingkat akurasi 6,22% yang berarti memuaskan. Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan sistem inferensi fuzzy metode Mamdani dapat menjadi alat yang berguna dalam mendukung pengambilan keputusan terkait produksi pakaian di industri kreatif fesyen

**Kata kunci:** Inferensi Fuzzy , Metode Mamdani, Prediksi, Produksi Pakaian

### Abstract

*The clothing industry is an industry that is characterized by high volatility and is difficult to predict. Many clothing industries often experience excess stock of ready-made clothing which ultimately results in losses because they are sold at discount prices. This article discusses the application of the Fuzzy Inference System Mamdani method with the aim of predicting the amount of clothing production in the clothing industry. The Mamdani fuzzy inference method is used to handle conditions in the clothing industry which have high volatility, unstable demand and complexity in the clothing production prediction process. This study outlines the steps for implementing the Mamdani fuzzy inference system, including the formation of fuzzy sets for input and output variables, application of implication functions, composition of fuzzy inference rules and defuzzification. The implementation of the Fuzzy Mamdani method uses MATLAB software. Clothing production data obtained from the clothing industry is used to train and test the fuzzy model. The results of this research show that the Mamdani fuzzy inference system is able to provide predictions of clothing production quantities with an accuracy level of 6.22%, which means it is satisfactory. The implications of this research indicate that the application of the Mamdani method of fuzzy inference system can be a useful tool in supporting decision making related to clothing production in the fashion creative industry.*

**Keywords :** *Fuzzy Inference, Mamdani Method, Prediction, Clothing Production*

## PENDAHULUAN

Industri pakaian merupakan salah satu sektor ekonomi kreatif yang vital dalam perekonomian global. Perkembangan industri ini tidak hanya berkaitan dengan aspek ekonomi semata, tetapi juga memiliki implikasi sosial dan budaya yang signifikan. Di beberapa negara, Industri kreatif mampu mendongkrak perekonomian dan menciptakan lapangan kerja dengan sumbangan PDB mencapai 7,9 persen. Dengan kontribusi yang signifikan tersebut industri kreatif merupakan sumber ekonomi baru yang harus dikembangkan lebih lanjut (Kamil 2015)

Pakaian merupakan salah satu produk yang memiliki karakteristik: (1) berumur pendek, seringkali produk dirancang sesuai kondisi pada saat itu yang berakibat pada periode penjualan cenderung singkat dan musiman. produk sering kali bersifat sementara, diukur dalam bulan atau bahkan minggu. (2) volatilitas tinggi (tidak stabil), (3) prediktabilitas rendah, karena ketidakstabilan permintaan, sulit untuk meramalkan dengan akurat bahkan permintaan total selama suatu periode, apalagi minggu demi minggu atau pasar berdasarkan kebutuhan pasar, (4) banyak keputusan pembelian untuk produk ini dibuat pada saat pembelian (Christopher dan Peck 1997).

Dalam konteks persaingan global yang semakin ketat, prediksi jumlah produksi menjadi salah satu faktor kunci dalam mempertahankan dan meningkatkan daya saing perusahaan dalam industri pakaian. Prediksi jumlah produksi merupakan salah satu proses yang membutuhkan perencanaan yang akurat dan pengelolaan secara efisien terhadap semua aspek produksi, mulai dari perencanaan pasokan bahan baku hingga distribusi produk jadi. Tujuan dari prediksi jumlah produksi adalah untuk mencapai hasil produksi maksimal dengan biaya yang minimal, sehingga meningkatkan profitabilitas perusahaan.

Penelitian tentang prediksi jumlah produksi pada industri pakaian menjadi sangat penting mengingat kompleksitas dan dinamika yang ada dalam industri ini. Perubahan tren

mode, fluktuasi permintaan pasar, serta tekanan untuk meningkatkan efisiensi produksi adalah beberapa tantangan utama yang dihadapi oleh perusahaan dalam industri pakaian. Selain itu industri pakaian juga perlu menyelesaikan kendala – kendala yang ada, yang sering dialami oleh industri pakaian, salah satunya adalah penentuan jumlah produksi yang optimal.

Jumlah produksi berhubungan dengan tingkat permintaan yang dipengaruhi oleh pasar dan tingkat persediaan (Junaidi *et al.* 2005). Permintaan yang tinggi akan mendorong peningkatan produksi, sementara permintaan yang rendah dapat menyebabkan penurunan produksi atau penyesuaian dalam portofolio produk. Jumlah permintaan yang lebih sedikit ataupun lebih banyak daripada jumlah penawaran akan mempengaruhi pendapatan perusahaan. Jumlah produksi yang lebih rendah daripada permintaan akan menyebabkan kehilangan laba perusahaan, sedangkan jumlah produksi yang terlalu besar melebihi jumlah permintaan pasar akan menyebabkan kerugian karena produk tidak habis terjual dan menjadi stok. Resiko yang ditanggung perusahaan adalah biaya yang dikeluarkan untuk inventory menjadi besar dan resiko tidak laku terjual karena adanya perubahan trend mode. Perubahan dalam tren mode dan gaya fashion dapat secara signifikan mempengaruhi jumlah permintaan yang kemudian berpengaruh juga pada jumlah produksi pakaian. Produsen harus dapat mengantisipasi dan merespons tren mode yang berkembang dengan cepat agar tetap relevan dan memenuhi permintaan pasar.

Tingkat persediaan bahan baku seperti kain, benang, dan aksesoris lainnya akan membatasi jumlah produksi. Gangguan dalam rantai pasokan atau fluktuasi harga bahan baku dapat mempengaruhi kemampuan produsen untuk memenuhi permintaan pasar.

Permasalahan yang sering dialami oleh industri pakaian skala mikro antara lain adanya kesalahan dalam memprediksi jumlah produksi pakaian jadi yang mengakibatkan terjadi kelebihan jumlah produk pakaian jadi. Kesalahan ini terjadi karena perusahaan

memprediksi jumlah produksi hanya menggunakan intuisi saja dan tidak menggunakan metode khusus yang mampu memprediksi jumlah produksi pada kondisi permintaan pasar sangat fluktuatif. Kelebihan jumlah produksi biasanya diletakkan di gudang sebagai stock, yang pada akhirnya menyebabkan penumpukan digudang.

Pendekatan yang diambil perusahaan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah menjual barang dengan mengirimkan barang tersebut ke ritel yang dimiliki oleh perusahaan itu sendiri. Walaupun terkadang, barang-barang yang ditempatkan di toko-toko ritel tidak laku karena sudah usang dalam tren saat ini. Akibatnya, perusahaan terpaksa menjualnya dengan harga yang lebih rendah melalui diskon, yang kemudian menyebabkan kerugian bagi perusahaan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut diatas, maka perlu kajian mendalam terkait dengan prediksi jumlah produksi pakaian dengan memperhatikan dua faktor yang mempengaruhi jumlah produksi yaitu tingkat permintaan dan tingkat persediaan. Salah satu cara untuk memprediksi jumlah produksi pakaian yang tepat sesuai dengan karakteristik industri pakaian yaitu dengan menggunakan sistem inferensi fuzzy metode mamdani.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Sonalitha *et al.* 2020), logika fuzzy dianggap sebagai sebuah sistem cerdas yang dapat mengelola, memetakan, dan melakukan perhitungan untuk menyelesaikan permasalahan yang samar dan sulit didefinisikan menggunakan model matematis. Logika Fuzzy juga dapat menggambarkan ketidakpastian dan dapat mentoleransi data yang tidak tepat (Shoniya dan Jazuli 2019; J. Kamble dan P. Rewaskar 2020). Kelebihan logika fuzzy meliputi fleksibilitas, toleransi, kemampuan memodelkan fungsi linear, adaptasi dengan keahlian pakar tanpa memerlukan proses pelatihan, kesesuaian dengan teknik kendali, responsif terhadap informasi yang ambigu atau tidak jelas, serta kemampuan menangani informasi baik kualitatif maupun ketidakpastian. Logika fuzzy juga diakui dapat menggambarkan perpindahan dari satu ruang input ke ruang output dengan akurat, memperhitungkan faktor-faktor yang relevan. Kelebihan lainnya adalah logika fuzzy tidak bergantung pada model matematis yang

rumit dan dinilai sangat adaptif terhadap data yang tersedia. Sistem logika fuzzy memiliki peran penting dalam melibatkan kondisi yang kompleks dengan perilaku yang kurang dipahami namun memerlukan solusi yang cepat (J.ROSS 2010).

Secara umum sistem fuzzy yang diterapkan untuk kegiatan prediksi melalui empat tahapan yaitu *fuzzifikasi*, Aplikasi fungsi implikasi, kombinasi aturan *fuzzy* dan *defuzzifikasi* (Abrori dan Prihamayu 2015).

Terdapat lebih dari satu metode sistem inferensi fuzzy yang dapat diterapkan untuk prediksi, diantaranya metode Mamdani, metode Tsukamoto dan metode Sugeno. Seluruh metode tersebut mempunyai kekuatan dan kelemahan dalam melakukan proses peramalan dan pengambilan keputusan. Dalam hal prediksi jumlah produksi pakaian, (Shoniya dan Jazuli 2019) menyatakan bahwa fuzzy merupakan pendekatan yang fleksibel untuk dimanfaatkan dalam penentuan jumlah produksi yang bertujuan menekan kerugian karena persediaan barang yang diproduksi. Namun metode yang paling populer atau sering dimanfaatkan untuk menyelesaikan masalah adalah metode Mamdani dan Sugeno.

Penelitian ini akan menggunakan metode Mamdani untuk menentukan produksi pakaian berdasarkan persediaan dan permintaan. Metode Mamdani, yang umum digunakan oleh peneliti, dipilih karena keefisienannya dalam menentukan produksi dengan mempertimbangkan permintaan dan persediaan yang besar. Proses operasinya kompleks, tetapi mudah dipahami dan dapat diterapkan dalam berbagai bidang. Metode Mamdani pertama kali digunakan dalam kontrol mesin uap dan sering dikenal sebagai metode max-min atau min-max. Ebrahim Mamdani memperkenalkannya pada tahun 1975.

## METODE

Penelitian ini menggunakan studi kasus pada di CV. Putri & Daffa. Perusahaan ini memiliki permasalahan pada overstock pakaian jadi yang terjadi karena penentuan jumlah produksi hanya berdasarkan intuisi saja tanpa mempertimbangkan variabel yang dapat mempengaruhi jumlah produksi. Penyelesaian dari kasus ini menggunakan kerangka penelitian yang mengaitkan visualisasi suatu variabel dengan variabel lain,

agar penelitian tersusun secara sistematis dan bisa diterima oleh semua pihak.

Dalam penelitian ini terdapat 3 variabel yang mempengaruhi jumlah produksi yaitu permintaan dan persediaan sebagai variabel input dan jumlah produksi sebagai variabel output.

Definisi dari setiap variabel tersebut sebagai berikut :

- Permintaan yang dimaksud adalah jumlah produk pakaian jadi yang dipesan oleh konsumen. Data permintaan diperoleh dari data historis industri pakaian jadi
- Persediaan yang dimaksud adalah jumlah produk pakaian jadi yang tersimpan di gudang produk jadi sebagai persediaan. Data persediaan diperoleh dari data historis persediaan produk jadi di industri pakaian.
- Produksi yang dimaksud adalah jumlah produk yang diproduksi oleh industri pakaian. Data yang digunakan sebagai masukan adalah data historis jumlah produksi dalam 12 bulan.

Kerangka penelitian yang digunakan konsep logika fuzzy. Menurut penelitian (Sonalitha *et al.* 2020) logika fuzzy dianggap sebagai sistem pintar yang dapat menangani, memetakan, dan menghitung untuk menyelesaikan masalah yang samar yang sulit didefinisikan menggunakan model matematis. Logika fuzzy memiliki keunggulan termasuk fleksibilitas, toleransi, kemampuan memodelkan fungsi linear, adaptasi dengan keahlian pakar tanpa memerlukan proses pelatihan, kesesuaian dengan teknik kendali, serta responsif terhadap informasi yang ambigu atau tidak jelas, baik berupa informasi kualitatif maupun ketidakpastian.

Kerangka penelitian yang digunakan dalam penelitian ini , diuraikan dalam diagram alir sebagai berikut



Gambar 1. Kerangka penelitian

Pengumpulan data dari ketiga variabel tersebut diatas diperoleh dari data historis perusahaan selama kurun waktu 12 bulan. Data tersebut selanjutnya diolah menggunakan metode fuzzy mamdani dengan bantuan tool software MATLAB. Berikut adalah tahapan untuk memproses data menggunakan metode Mamdani berbasis logika fuzzy sesuai dengan penelitian (Astuti dan Mashuri 2020):

1. Pembentukan Himpunan Fuzzy (*Fuzzyfikasi*)  
Pembentukan himpunan Fuzzy dilakukan dengan mengubah *input* sistem yang mempunyai nilai tegas menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan fuzzy.
2. Aplikasi Fungsi Implikasi atau Pembentukan Aturan Fuzzy  
Pada basis pengetahuan fuzzy terdapat aturan yang selanjutnya akan berhubungan dengan relasi fungsi Fuzzy. Aturan tersebut dapat dituliskan dalam bentuk umum *IF-THEN*, yaitu

$$IF(X_i \text{ is } A_i) \text{ and } (Y_i \text{ is } B_i) \text{ Then } (Z_i \text{ is } C_i) \dots (1)$$

A, B, dan C adalah himpunan *fuzzy*, Pada metode *fuzzy mamdani*, fungsi implikasi yang digunakan adalah min.

3. Komposisi Aturan Fuzzy  
Pada tahap ini akan dikombinasikan semua variabel input dengan *t-norm*. *t-norm* adalah operasi irisan pada himpunan fuzzy. Fungsi implikasi yang dipakai dalam penelitian ini adalah “min” .  
Proses dengan menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai  $\alpha$ -predikat setiap *rule* ( $\mu_1, \mu_2, \dots \mu_i$ ). Kemudian masing-masing nilai  $\alpha$ -predikat digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing *rule* ( $Z_1, Z_2, \dots Z_i$ ).
4. Penegasan (*defuzzifikasi*)  
Proses mengubah *output fuzzy* yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas menggunakan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan saat dilakukan *fuzzyfikasi*. Proses *defuzzifikasi* menggunakan metode rata-rata (*Average*) dengan rumus :

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i Z_i}{\sum_{i=1}^n \mu_i} \dots\dots\dots(2)$$

$\mu_i$  adalah nilai  $\alpha$ -predikat ke-i dan  $Z_i$  adalah nilai variabel *output* pada anteseden aturan ke-i.

5. Menghitung galat presentasi menggunakan MAPE (Mean Absolute Percentage Error) dengan rumus :

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^{12} \left| \frac{X_i - F_i}{X_i} \right|}{n} \times 100\% \dots(3)$$

Dimana :  $X_i$  adalah nilai data asli amatan ke-i,  $F_i$  adalah nilai ramalan amatan ke-i,  $n$  = banyaknya data

Menurut (Harun, 1999) hasil peramalan sangat bagus jika nilai MAPE kurang dari 10% sedangkan MAPE dikatakan bagus jika kurang dari 20% (Agustin *et al.* 2016)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data yang digunakan untuk membangun sistem inferensi fuzzy mamdani pada industri pakaian adalah data permintaan, data persediaan dan data produksi dalam satuan pcs setiap bulan selama 1 tahun sebagai berikut :

Tabel 1 data permintaan, persediaan dan produksi periode februari 2022 hingga januari 2023

Bulan	Permintaan	Persediaan	Produksi
Februari	6922	1252	19414
Maret	8245	2198	20132
April	9808	1096	22907
Mei	8236	1422	19928
Juni	10419	2210	20912
Juli	15830	3367	26954
Agustus	11463	1945	22189
September	9245	4642	19806
Oktober	10946	1880	21484
November	11139	2205	22245
Desember	6634	2921	17416
Januari	6180	1589	17652

Seluruh data tersebut diolah menggunakan tahapan proses logika fuzzy metode mamdani. Hasil pengolahan data sebagai berikut :

**1. Pembentukan himpunan fuzzy (fuzzyfikasi)**

*Fuzzyfikasi* bertujuan untuk mengubah data masukan tegas menjadi *fuzzy*. Pada penelitian ini variabel yang digunakan untuk membangun model perencanaan produksi ada 3 variabel yang dibagi menjadi 2 fungsi yaitu 2 variabel input dan 1 variabel output. Variabel input terdiri dari permintaan dan persediaan, sedangkan variabel outputnya adalah produksi.

Proses *fuzzyfikasi* dipertimbangkan dengan mendapatkan representasi nilai – nilai input fuzzy. Nilai input berasal dari semesta pembicaraan yang dijadikan nilai keanggotaan gugus fuzzy. Nilai semesta pembicaraan diperoleh dari data minimal dan maksimal dari variabel input dan output dalam 12 bulan (Februari 2022 – Januari 2023).

Himpunan Fuzzy dicirikan dengan adanya Fungsi keanggotaan. Fungsi ini digunakan

untuk mengasosiasikan suatu derajat keanggotaan dari tiap elemen domain terhadap gugus fuzzy yang berhubungan. Dalam hal ini digunakan fungsi keanggotaan *Triangular Fuzzy Number* (TFN). Terdapat tiga variabel yang akan diwakili dalam sebuah fungsi keanggotaan, termasuk permintaan dengan himpunan *fuzzy* sedikit, sedang, banyak, persediaan dengan himpunan *fuzzy* sedikit, sedang, banyak, dan jumlah produksi dengan himpunan *fuzzy* berkurang, tetap, bertambah.

Domain merupakan batasan nilai dari himpunan fuzzy yang telah ditetapkan untuk setiap variabel. Nilai dari domain ditentukan berdasarkan perilaku variabel tersebut pada kondisi aktual. Misalnya permintaan produk pakaian pada industri pakaian ini rata – rata berkisar antara 6.180 – 15.830 sesuai dengan kapasitas produksi. Angka permintaan ini dimasukkan ke dalam himpunan fuzzy sedang. Namun jika permintaan perusahaan kurang dari 6.180 atau lebih dari 15.830 dimasukkan ke dalam himpunan fuzzy sedikit dan banyak.

Semesta pembicaraan dan nilai himpunan fuzzy setiap variabel yang digunakan untuk seluruh variabel tersebut pada tabel 2

Tabel 2. Himpunan *Fuzzy*, semesta pembicaraan dan domain dari setiap variabel

Fungsi	Variabel	Himpunan <i>Fuzzy</i>	Semesta Pembicaraan	Domain
Input	Jumlah Permintaan	Sedikit	[6.180, 15.830]	[6.180, 11.005]
		Sedang		[6.180, 15.830]
		Banyak		[11.005, 15.830]
	Jumlah Persediaan	Sedikit	[1.096, 4.642]	[1.096, 2.869]
		Sedang		[1.096, 4.642]
		Banyak		[2.869, 4.642]
Output	Jumlah Produksi	Berkurang	[17.416, 26.954]	[17.416, 22.185]
		Tetap		[17.416, 26.954]
		Bertambah		[22.185, 26.954]

Bentuk fungsi keanggotaan dari ketiga variabel tersebut antara lain

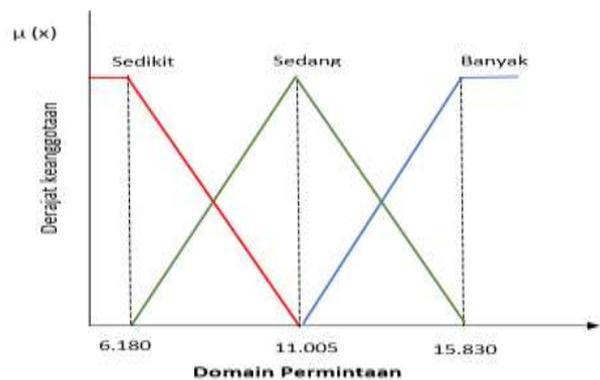
a. Variabel Permintaan

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* Sedikit, sedang dan banyak untuk variabel permintaan dapat diperoleh dari persamaan sebagai berikut :

$$\mu_{Sedikit}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 6.180 \\ \frac{11.005 - x}{11.005 - 6.180}, & 6.180 \leq x \leq 11.005 \\ 0, & x \geq 11.005 \end{cases} \dots(4)$$

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 6.180 \text{ atau } x \geq 11.005 \\ \frac{x - 6.180}{11.005 - 6.180}, & 6.180 \leq x \leq 11.005 \\ \frac{15.830 - x}{15.830 - 11.005}, & 11.005 \leq x \leq 15.830 \end{cases} \dots(5)$$

$$\mu_{Banyak}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 11.005 \\ \frac{x - 11.005}{15.830 - 11.005}, & 11.005 \leq x \leq 15.830 \\ 1, & x \geq 15.830 \end{cases} \dots(6)$$



Gambar 2. Himpunan Fuzzy dari Variabel Permintaan

Gambar 2 tersebut menjelaskan bahwa variabel permintaan dengan himpunan fuzzy sedikit ditunjukkan dengan garis berwarna merah, memiliki domain [ 6.180 , 11.005 ] dengan derajat keanggotaan tertinggi pada nilai  $\mu(x) = 1$  terdapat pada nilai  $x < 6180$ . Untuk variabel permintaan dengan himpunan fuzzy sedang ditunjukkan dengan garis berwarna hijau, memiliki domain [ 6.180 , 15.830 ] dengan derajat keanggotaan tertinggi pada nilai  $\mu(x) = 1$  terdapat pada nilai  $x = 11.096$ . Untuk variabel permintaan dengan himpunan fuzzy banyak ditunjukkan dengan garis berwarna biru, memiliki domain [ 11.096 , 15.830 ] dengan derajat keanggotaan tertinggi pada nilai  $\mu(x) = 1$  terdapat pada nilai  $x > 15.830$ .

Dengan menggunakan persamaan 4, 5, dan 6 tersebut diatas, dapat dihitung nilai derajat keanggotaan setiap data permintaan yang dimiliki. Misalnya terdapat permintaan pakaian sebanyak 6.922. maka derajat keanggotaan dari data tersebut adalah

$$\mu_{Sedang}^{(6922)} = \frac{6922 - 6.180}{11.005 - 2.180} = 0,169$$

$$\mu_{Banyak}^{(6922)} = 0$$

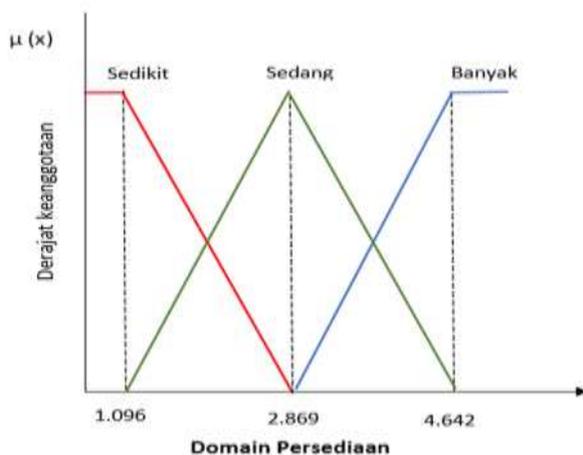
b. Variabel Persediaan

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy untuk variabel persediaan dapat diperoleh dari persamaan sebagai berikut :

$$\mu_{Sedikit}^{(x)} = \begin{cases} 1, & x \leq 1.096 \\ \frac{2.869 - x}{2.869 - 1.096}, & 1.096 \leq x \leq 2.869 \\ 0, & x \geq 2.869 \end{cases} \dots(7)$$

$$\mu_{Sedang}^{(x)} = \begin{cases} 0, & x \leq 1.096 \text{ atau } x \geq 2.869 \\ \frac{x - 1.096}{2.869 - 1.096}, & 1.096 \leq x \leq 2.869 \\ \frac{4.642 - x}{4.642 - 2.869}, & 2.869 \leq x \leq 4.642 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu_{Banyak}^{(x)} = \begin{cases} 0, & x \leq 2.869 \\ \frac{x - 2.869}{4.642 - 2.869}, & 2.869 \leq x \leq 4.642 \\ 1, & x \geq 4.642 \end{cases} \dots(9)$$



Gambar 3 Himpunan Fuzzy dari Variabel Persediaan

Gambar 2 tersebut menjelaskan bahwa variabel persediaan dengan himpunan fuzzy sedikit ditunjukkan dengan garis berwarna merah, memiliki domain [ 1.096 , 2869 ] dengan derajat

keanggotaan tertinggi pada nilai  $\mu(x) = 1$

$$\mu_{Sedikit}^{(6922)} = \frac{11.005 - 6922}{11.005 - 2.180} = 0,846$$

terdapat pada nilai  $x < 1.096$ . Untuk variabel permintaan dengan himpunan fuzzy sedang ditunjukkan dengan garis berwarna hijau, memiliki domain [ 1.096 , 4.642 ] dengan derajat keanggotaan tertinggi pada nilai  $\mu(x) = 1$  terdapat pada nilai  $x = 2.869$ . Untuk variabel permintaan dengan himpunan fuzzy banyak ditunjukkan dengan garis berwarna biru, memiliki domain [ 2.869 , 4.642 ] dengan derajat keanggotaan tertinggi pada nilai  $\mu(x) = 1$  terdapat pada nilai  $x > 4.642$ .

Dengan menggunakan persamaan 7, 8, dan tersebut diatas, dapat dihitung nilai derajat keanggotaan setiap data persediaan yang dimiliki. Misalnya terdapat persediaan pakaian sebanyak 1.252. maka derajat keanggotaan dari data tersebut adalah

$$\mu_{Sedikit}^{(6922)} = \frac{2.869 - 1.252}{2.869 - 1.096} = 0,912$$

$$\mu_{Sedang}^{(6922)} = \frac{1.252 - 1.096}{2.869 - 1.096} = 0,088$$

$$\mu_{Banyak}^{(6922)} = 0$$

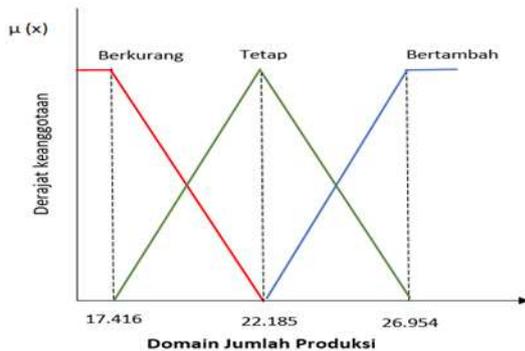
c. Variabel Jumlah Produksi

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy untuk variabel jumlah persediaan dapat diperoleh persamaan sebagai berikut

$$\mu_{Berkurang}^{(x)} = \begin{cases} 1, & x \leq 17.416 \\ \frac{17.416 - x}{22.185 - 17.416}, & 17.416 \leq x \leq 22.185 \\ 0, & x \geq 22.185 \end{cases} \dots(10)$$

$$\mu_{Tetap}^{(x)} = \begin{cases} 0, & x \leq 17.416 \text{ atau } x \geq 22.185 \\ \frac{x - 17.416}{22.185 - 17.416}, & 17.416 \leq x \leq 22.185 \\ \frac{26.954 - x}{26.954 - 22.185}, & 22.185 \leq x \leq 26.954 \end{cases} \quad (11)$$

$$\mu_{Bertambah}^{(x)} = \begin{cases} 0, & x \leq 22.185 \\ \frac{x - 22.185}{26.954 - 22.185}, & 22.185 \leq x \leq 26.954 \\ 1, & x \geq 26.954 \end{cases} \dots(12)$$



Gambar 4 Himpunan Fuzzy dari Variabel Jumlah Produksi

Gambar 2 tersebut menjelaskan bahwa variabel jumlah produksi dengan himpunan fuzzy sedikit ditunjukkan dengan garis berwarna merah, memiliki domain [ 17.416 , 22.185 ] dengan derajat keanggotaan tertinggi pada nilai  $\mu(x) = 1$  terdapat pada nilai  $x < 17.416$ . Untuk variabel jumlah produksi dengan himpunan fuzzy sedang ditunjukkan dengan dengan garis berwarna hijau, memiliki domain [ 17.416 , 26.954 ] dengan derajat keanggotaan tertinggi pada nilai  $\mu(x) = 1$  terdapat pada nilai  $x = 22.185$ . Untuk variabel jumlah produksi dengan himpunan fuzzy banyak ditunjukkan dengan garis berwarna biru, memiliki domain [ 22.185 , 26.954 ] dengan derajat keanggotaan tertinggi pada nilai  $\mu(x) = 1$  terdapat pada nilai  $x > 26.954$

**2. Pembentukan Aturan Fuzzy**

Setelah tahap *Fuzzyfikasi* selesai, langkah berikutnya adalah mengembangkan peraturan fuzzy dengan mengkaitkan dua variabel *input* dan satu variabel *output*. Setiap peraturan terdiri dari premis dan konklusi. Operator yang diterapkan dalam pembentukan peraturan adalah operator *and*. Maka terdapat 9 aturan fuzzy yang akan digunakan sebagai acuan dalam inferensi kasus yang ada dalam penelitian ini. Aturan tersebut dibentuk dengan menggunakan persamaan 1 yaitu IF Permintaan is.....AND Persediaan is... THEN Produksi is..... Secara keseluruhan aturan fuzzy yang terbentuk dari 2 variabel dan 3 himpunan fuzzy sebanyak  $3^2 = 9$  aturan. Berikut merupakan hasil pembentukan aturan fuzzy

[R1] IF (Permintaan sedikit ) AND (Persediaan sedikit ) THEN (Jumlah Produksi Berkurang)

[R2] IF (Permintaan sedikit ) AND (Persediaan sedang ) THEN (Jumlah Produksi Berkurang)

[R3] IF (Permintaan sedikit ) AND (Persediaan banyak ) THEN (Jumlah Produksi Berkurang)

[R4] IF (Permintaan sedang ) AND (Persediaan sedikit ) THEN (Jumlah Produksi Bertambah)

[R5] IF (Permintaan sedang ) AND (Persediaan sedang ) THEN (Jumlah Produksi tetap)

[R6] IF (Permintaan sedang ) AND (Persediaan banyak ) THEN (Jumlah Produksi Berkurang)

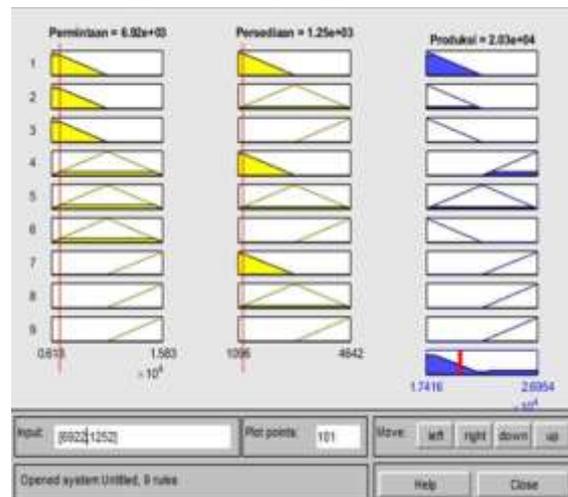
[R7] IF (Permintaan banyak ) AND (Persediaan sedikit ) THEN (Jumlah Produksi bertambah)

[R8] IF (Permintaan banyak ) AND (Persediaan sedang ) THEN (Jumlah Produksi Bertambah)

[R9] IF (Permintaan banyak ) AND (Persediaan banyak ) THEN (Jumlah Produksi Bertambah)

**3. Defuzzyfikasi**

Pada tahap defuzzyfikasi ini perhitungan dapat menggunakan Metode rata – rata ataupun Centroid. Namun jika menggunakan software MATLAB maka proses defuzzyfikasi dapat dilihat berdasarkan *rule view* untuk memperoleh hasil akhir berupa nilai tegas dari metode *fuzzy mamdani*. Berikut adalah gambar rule view dari model prediksi jumlah produksi pada industri pakaian.



Gambar 5. Rule View model prediksi pakaian

Gambar Rule view diatas merupakan model prediksi jumlah produksi pakaian, yang dapat digunakan untuk prediksi dengan cara

melakukan input data permintaan dan persediaan pada kolom input atau dengan cara menggeser-geser garis vertikal warna merah pada variabel permintaan dan persediaan. Garis berwarna merah pada variabel input permintaan dan persediaan tersebut menunjukkan nilai himpunan fuzzy pada setiap aturan fuzzy, sedangkan garis warna merah tebal yang ada pada variabel jumlah produksi menunjukkan hasil prediksi (defuzzyfikasi) untuk setiap nilai variabel input baik persediaan maupun permintaan. Misalnya data permintaan dan data persediaan yang diinput adalah [6922;1252], maka model tersebut akan menghasilkan nilai *output* jumlah produksi sebesar 2.03 yang berarti dengan jumlah permintaan sebanyak 6922 pcs dan jumlah persediaan sebanyak 1252 pcs menghasilkan jumlah produksi sebesar 20.300 pcs.

#### 4. Validasi MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

Validasi model prediksi jumlah produksi dilakukan dengan tujuan untuk mengukur seberapa baik model tersebut bekerja dalam memprediksi data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Model prediksi jumlah produksi pakaian ini divalidasi menggunakan perhitungan nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Hasil validasi MAPE metode *fuzzy mamdani* sebagai berikut :

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^{12} \left| \frac{X_i - F_i}{X_i} \right|}{n} \times 100\%$$

$$= \frac{\left| \frac{X_1 - F_1}{X_1} \right| + \left| \frac{X_2 - F_2}{X_2} \right| + \dots + \left| \frac{X_{12} - F_{12}}{X_{12}} \right|}{12} \times 100\%$$

$$= \frac{0,046 + 0,083 + 0,026 + 0,094 + 0,076 + 0,061 + 0,028 + 0,036 + 0,066 + 0,011 + 0,137 + 0,082}{12}$$

$$= \frac{0,746}{12}$$

$$= 0,0622 \times 100\%$$

$$= 6,22\%$$

MAPE dengan penerapan metode Mamdani mencapai 6,22%, menunjukkan hasil yang sangat memuaskan karena memiliki MAPE di bawah 10%.

#### SIMPULAN DAN SARAN

Prediksi jumlah produksi pakaian di industri pakaian sangat penting dilakukan untuk mengatasi berbagai resiko kerugian yang disebabkan oleh kelebihan barang yang tidak teresap pasar. Kondisi pasar yang serba tidak pasti dengan permintaan yang fluktuatif menjadi tantangan tersendiri untuk menghasilkan model prediksi dengan tingkat kesalahan terkecil. Fuzzy mamdani merupakan salah satu metode yang dapat dimanfaatkan untuk menentukan jumlah produksi pakaian dengan tingkat kesalahan kecil yaitu 6,22%. Nilai ini lebih kecil dari 10% yang artinya perhitungan menggunakan metode *fuzzy mamdani* akurat untuk menentukan jumlah produksi.

Penerapan fuzzy mamdani memerlukan 4 langkah yaitu pembentukan himpunan fuzzy, aturan fungsi implikasi, komposisi aturan dan defuzzyfikasi. Hasil penelitian berupa model prediksi dengan memanfaatkan software MATLAB, dimana jika input dirubah maka akan menghasilkan output yang berbeda. Aplikasi metode fuzzy mamdani pada industri pakaian untuk memperkirakan jumlah produksi menunjukkan bahwa jumlah produksi pakaian dapat diprediksi dengan baik, yang artinya model yang dihasilkan dapat digunakan untuk industri ini.

Metode Mamdani bukan merupakan satu – satunya metode dari sistem inferensi *Fuzzy*, sehingga perlu untuk membandingkan dengan metode lain untuk mengetahui mana hasil yang terbaik.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Rektor UMJ, LPPM UMJ atas pendanaan dan fasilitas yang diberikan untuk penunjang pelaksanaan penelitian ini. Kepada Fakultas, dan Program Studi Teknik Industri, kami mengucapkan terima kasih atas dukungan fasilitasnya sehingga penelitian ini berjalan dengan baik.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abrori M, Prihamayu AH. 2015. Aplikasi Logika Fuzzy Metode Mamdani Dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Produksi. *Kaunia*. XI(2):91–99.
- Agustin AH, Gandhiadi GK, Oka TB. 2016. Penerapan Metode Fuzzy Sugeno Untuk Menentukan Harga Jual Sepeda Motor Bekas. 5(4):176–182.
- Astuti dwi putri puji astuti, Mashuri. 2020. Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dan Fuzzy Sugeno Dalam Penentuan Harga Jual Sepeda Motor. *Matematika.*, siap terbit.
- Christopher M, Peck H. 1997. Managing Logistics in Fashion Market. *Int J Logist Manag*. 8(2):63–74.
- J. Kamble A, P. Rewaskar R. 2020. Soft computing - Fuzzy Logic: An overview. *Int J Fuzzy Math Arch*. 18(01):45–52. doi:10.22457/ijfma.v18n1a06214.
- J.ROSS T. 2010. *Fuzzy Logic With Engineering Application*.
- Junaidi M, Setiawan E, Adista FW. 2005. Penentuan Jumlah Produksi Dengan Aplikasi Fuzzy – Mamdani. *J Ilm Tek Ind*. 4(2):95–104. <http://eprints.ums.ac.id/198/1/JTI-0402-06-OK.pdf>.
- Kamil A. 2015. Industri Kreatif Indonesia: Pendekatan Analisis Kinerja Industri. *Media Trend*. 10(2):207–225.
- Shoniya A, Jazuli A. 2019. Penentuan Jumlah Produksi Pakaian Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto Studi Kasus Konveksi Nisa. *JIPi (Jurnal Ilm Penelit dan Pembelajaran Inform*. 4(1):54. doi:10.29100/jipi.v4i1.1068.
- Sonalitha E, Asriningtias SR, Nurdewanto B. 2020. *FUZZY CLUSTERING*.