

Optimalisasi Pengadaan Jumlah Produksi Barang Menggunakan Metode *Fuzzy* Mamdani

Mohammad Badrul, Ayu Asari Sofia Romadona

STMIK Nusa Mandiri

Jl. Damai No. 8 Warung Jati Barat (Margasatwa) Jakarta Selatan

Telp. (021) 78839513 Fax. (021) 78839421

mohammad.mbl@nusamandiri.ac.id, ayuasari09@gmail.com

Abstract

The challenges in the industrial world faced by companies are increasingly competitive, both service companies, trade and manufacturing. In terms of operational management, one of them, companies must improve the effectiveness and efficiency of company operations through modern operational methods and models such as production planning, production management and improvement, and so on. PT. Surya Pelangi Nusantara Sejahtera is engaged in manufacturing plastic products with the brand name GreenLeaf. Warehouse or storage area of goods has undergone a full warehouse and resulted in the boxes as containers of goods so that the goods can be easily damaged and the quality of goods that cannot be maintained thus causing a large influence on the financial sector. That was caused by the result of production entering the warehouse was not balanced with the expenditure of goods, causing a full warehouse. to resolve the decision carried out using the Fuzzy Mamdani method. Optimization of the number of goods procurement is done by using three variables, namely sales, inventory and procurement. the result is that the Mamdani fuzzy method is accurate enough to determine the optimization of the amount of goods produced.

Keywords: Procurement, Production, Fuzzy Mamdani, Optimization

Abstrak

Tantangan di dunia industri yang dihadapi oleh perusahaan semakin kompetitif, Baik perusahaan jasa, dagang maupun manufaktur. Dari segi manajemen operasional salah satunya, perusahaan harus meningkatkan efektifitas dan efisiensi operasional perusahaan melalui metode dan model operasional modern seperti perencanaan produksi, peningkatan dan manajemen produksi, dan sebagainya. PT. Surya Pelangi Nusantara Sejahtera bergerak dibidang pembuatan produk plastic yang bermerk GreenLeaf. Gudang atau tempat penyimpanan barang telah mengalami full warehouse dan mengakibatkan kardus-kardus sebagai media wadah barang jadi mudah rusak dan kualitas barang yang tidak bisa dipertahankan sehingga menyebabkan pengaruh besar pada sektor finansial. Hal itu disebabkan karena hasil produksi yang masuk ke gudang tidak seimbang dengan pengeluaran barang sehingga menyebabkan full warehouse. untuk menyelesaikan keputusan tersebut dilakukan dengan menggunakan metode Fuzzy Mamdani. Optimasi jumlah pengadaan barang dilakukan dengan menggunakan tiga variabel, yaitu penjualan, persediaan dan pengadaan. hasilnya metode fuzzy Mamdani cukup akurat untuk menentukan optimasi jumlah produksi barang.

Kata kunci: Pengadaan, Produksi, Fuzzy Mamdani, Optimalisasi

1. PENDAHULUAN

Tantangan di dunia industri yang dihadapi oleh perusahaan semakin kompetitif, Baik perusahaan jasa, dagang maupun manufaktur. Salah satu slogan yang sedang hangat dibicarakan adalah industri 4.0. Industri 4.0

adalah tren otomatisasi dan pertukaran data dalam teknologi manufaktur. Ini termasuk sistem *cyber-physical*, *internet of things* (IoT), komputasi awan, dan komputasi kognitif (Redaksi WE Online, 2019). Dari segi manajemen operasional salah satunya, perusahaan harus meningkatkan efektifitas dan efisiensi operasional perusahaan melalui metode dan model operasional modern seperti perencanaan produksi, peningkatan dan manajemen produksi, dan sebagainya (Marbun, Sihotang, & Marbun, 2016). Hal ini mengharuskan perusahaan untuk merencanakan atau menentukan jumlah produksi, agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan tepat waktu, juga dalam jumlah yang sesuai, sehingga diharapkan keuntungan perusahaan akan meningkat (Kusuma, Puspitasari, & Gustiyo, 2018).

PT. Surya Pelangi Nusantara Sejahtera bergerak dibidang pembuatan produk plastic yang bermerk GreenLeaf. GreenLeaf memproduksi berbagai macam produk plastik dengan total 1000 lebih item yang terdiri dari peralatan rumah tangga, berkebun, industri dan furnitur. GreenLeaf mendistribusikan produk mereka ke seluruh Indonesia dan dunia. Gudang atau tempat penyimpanan barang jadi pada PT. Surya Pelangi Nusantara Sejahtera telah mengalami *full warehouse* dan mengakibatkan kardus-kardus sebagai media wadah barang jadi mudah rusak dan kualitas barang yang tidak bisa dipertahankan sehingga menyebabkan pengaruh besar pada sektor finansial. Hal itu disebabkan karena hasil produksi yang masuk ke gudang tidak seimbang dengan pengeluaran barang sehingga menyebabkan *full warehouse*. ketidakstabilan permintaan pasar terhadap produksi yang terkadang tinggi dan rendah, Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut perlu diselesaikan dengan merencanakan jumlah produksi berdasarkan jumlah persediaan dan jumlah permintaan (Marbun, Sihotang, & Marbun, 2016). Salah satu strategi tersebut adalah dengan perencanaan dan pengendalian produksi yang optimal dan matang. Perencanaan dan pengendalian produksi dapat diartikan sebagai aktivitas merencanakan serta mengendalikan material masuk dalam sistem produksi mengalir dalam sistem produksi, dan keluar dari sistem produksi sehingga permintaan dapat dipenuhi dengan efektif dan efisien (Eunike, Setyanto, Yuniarti, Hamdala, Lukodono, & Fanani, 2018). Pada perusahaan optimasi produksi barang akan memberikan pengaruh besar, karena selain untuk pengotimalan bahan baku yang digunakan, hal ini juga akan berpengaruh besar pada sektor biaya akan finansial. Optimasi produksi barang pada perusahaan berpengaruh pada sektor finansial karena dapat memperkirakan pembelajaran bahan baku (Priyo, 2017), selain itu juga dalam hal biaya produksi maupun biaya transportasi dan penyimpanan. Oleh karena itu, perusahaan harus memperhitungkan tingkat persediaan serta perkiraan penjualan produk. Bila terdapat ketidaktepatan dalam menentukan jumlah produksi, maka akan mengakibatkan kelebihan jumlah produksi, sehingga menimbulkan persediaan yang menumpuk. Sebaliknya kekurangan produksi akan mengakibatkan kemacetan dalam proses penjualan, sehingga keuntungan yang bisa diperoleh perusahaan akan berkurang. Kondisi seperti ini bisa

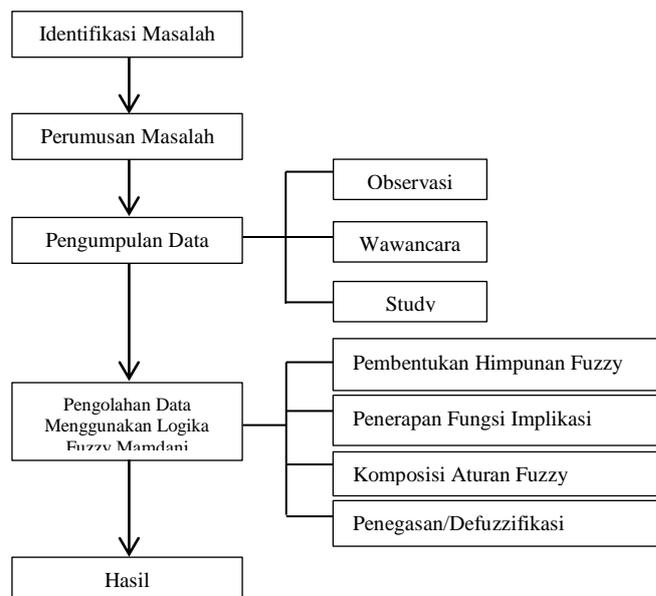
melancarkan operasi perusahaan dalam jumlah, waktu, mutu yang tepat serta biaya yang serendah-rendahnya sehingga bisa memaksimalkan laba/keuntungan perusahaan (Abrori & Pimahayu, 2015).

Ada beberapa penelitian yang sudah dilakukan oleh beberapa peneliti yang membahas tentang optimalisasi pengadaan jumlah produksi barang seperti yang sudah dilakukan oleh (Ula, 2014) menjelaskan bahwa Optimasi jumlah pengadaan barang dilakukan dengan menggunakan tiga variabel, yaitu penjualan, persediaan dan pengadaan. Variabel penjualan terdiri dari dua himpunan *fuzzy* yaitu: turun dan naik, variabel persediaan terdiri dari dua himpunan *fuzzy* yaitu: sedikit dan banyak, sedangkan variabel pengadaan terdiri dari dua himpunan *fuzzy*, yaitu berkurang dan bertambah. Begitupula penelitian yang dilakukan oleh (Priyo, 2017) menyimpulkan bahwa, "Metode Mamdani lebih relevan dan tidak terlalu rumit untuk diterapkan pada permasalahan optimasi barang". Logika *Fuzzy* merupakan salah satu ilmu yang dapat menganalisa ketidakpastian. Banyaknya faktor yang terlibat dalam perhitungan menjadi kendala pembuat keputusan dalam mengambil kebijakan menentukan jumlah barang yang akan diproduksi. Beberapa dari faktor-faktor tersebut diantaranya adalah permintaan maksimum dan minimum dalam periode tertentu, permintaan saat ini, serta persediaan saat ini.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Tahapan Penelitian

Berikut tahapan penelitian yang dilakukan untuk mengoptimisasi pengadaan jumlah produksi barang menggunakan metode *fuzzy* mamdani.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Identifikasi masalah dilakukan karena adanya permasalahan pada saat melakukan pengadaan jumlah produksi barang yang dianggap kurang akurat, sehingga dilakukan perumusan masalah dengan mengkaji penelitian terdahulu dan studi literatur dari berbagai referensi seperti buku dan jurnal dan referensi lain yang mendukung penelitian ini, selanjutnya dilakukan observasi dan wawancara untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan, direkap, dan dilakukan penghitungan menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* untuk melakukan pengadaan jumlah produksi barang kemudian menjabarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan membuat kesimpulan serta saran.

2.2. Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* dikatakan sebagai logika baru yang lama, sebab ilmu tentang logika *fuzzy* modern dan metodis baru ditemukan beberapa tahun yang lalu padahal sebenarnya konsep tentang logika *fuzzy* itu sendiri sudah ada sejak lama. Penjelasan mengenai ketiga metode tersebut sebagai berikut (Priyo, 2017):

a. Metode Mamdani (*Min-Max*)

Untuk metode ini, pada setiap aturan yang berbentuk implikasi ("sebab-akibat") antesenden yang berbentuk konjungsi (AND) mempunyai nilai keanggotaan berbentuk minimum (min), sedangkan maksimum (max), karena himpunan aturan-aturannya bersifat independen (tidak saling bergantung).

b. Metode Tsukamoto

Pada metode Tsukamoto, setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Untuk menentukan nilai asli yang tegas (*output crisp/crisp solution*) dicari dengan cara mengubah input (berupa himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Cara ini disebut dengan defuzzifikasi (penegasan). Metode dengan defuzzifikasi dalam metode ini menggunakan rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzyfier*).

c. Metode Takagi-Sugeno

Metode Takagi-Sugeno adalah metode dengan mengasumsikan suatu sistem dengan m input yaitu x_1, x_2, \dots, x_n dan satu *output* yaitu dan satu *output* yaitu Y . Pada dasarnya model *fuzzy* dari sistem ini terdiri atas basis aturan dengan n aturan penarikan kesimpulan *fuzzy*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Metode Analisa Data

Untuk mencapai tujuan penelitian maka analisis yang digunakan adalah data kuantitatif. Analisa data kuantitatif merupakan suatu analisa data yang

digunakan apabila kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh dapat dibuktikan dengan angka-angka dan juga dalam perhitungan dipergunakan namun yang ada hubungan dengan analisa penulisan. Data yang akan digunakan untuk analisa data adalah data historis persediaan, jumlah permintaan, dan hasil produksi periode Mei 2018 s/d Juni 2019 dalam kurun waktu 1 tahun sesuai dengan konsep sampling dari populasi yang ada. Berikut Penulis sajikan data yang akan dianalisa untuk tahap berikutnya.

Tabel 1. Rekapitulasi Data Permintaan, Persediaan, dan Jumlah Produksi Mei 2018 - Juni 2019

No.	Bulan/Tahun	Permintaan (Dus)	Persediaan (Dus)	Produksi (Dus)
1	Mei 2018	532	10	550
2	Juni 2018	206	18	220
3	Juli 2018	518	5	530
4	Agustus 2018	565	6	580
5	September 2018	685	8	700
6	Oktober 2018	686	6	700
7	November 2018	632	5	650
8	Desember 2018	443	7	460
9	Januari 2019	497	16	510
10	Februari 2019	362	8	380
11	Maret 2019	536	9	550
12	April 2019	484	12	500
13	Mei 2019	522	7	550
14	Juni 2019	417	8	430

Sumber : Bagian Operasional PT. Surya Pelangi Nusantara Sejahtera

Metode Mamdani paling sering digunakan dalam aplikasi - aplikasi karena strukturnya yang sederhana, yaitu menggunakan operasi *MIN-MAX* atau *MAX-PRODUCT*. Untuk mendapatkan *output*, diperlukan empat tahapan berikut :

1) Pembentukan Himpunan *Fuzzy/ Fuzzifikasi* yaitu menentukan semua variabel yang terkait dalam proses yang akan ditentukan. Untuk masing-masing variabel input, tentukan suatu fungsi fuzzifikasi yang sesuai. Pada metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*. Untuk menentukan variable tersebut penulis menggunakan fungsi derajat keanggotaan Representasi Linear. Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, yaitu:

a. Variable *Fuzzy*

Variable *fuzzy* merupakan variable yang hendak dibahas dalam suatu system *fuzzy* antara lain: jumlah permintaan, persediaan, dan produksi.

b. Himpunan *Fuzzy*

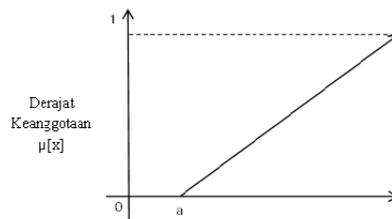
Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variable *fuzzy*, sebagai berikut:

1) Variabel Permintaan terbagi menjadi 3 himpunan *fuzzy*, yaitu : RENDAH dan TINGGI.

- 2) Variabel Persediaan terbagi menjadi 3 himpunan *fuzzy*, yaitu :
 SEDIKIT dan BANYAK.
- 3) Variabel Produksi terbagi menjadi 3 himpunan *fuzzy*, yaitu :
 BERKURANG dan BERTAMBAH.

Berikut grafik untuk perhitungan fungsi derajat keanggotaan Representasi Linear :

a) Linear Naik



Sumber : (Nofriansyah & Defit , 2017)

Gambar 2. Representasi Linear Naik

$$\mu[x, a, b] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

Rumus Representasi Linear Naik

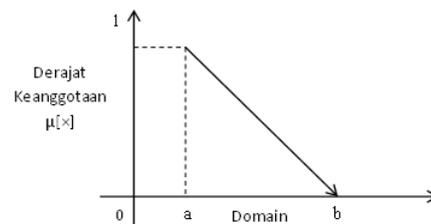
Keterangan :

a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b = nilai domain yang mempunya derajat keanggotaan satu

x = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan *fuzzy*

b) Linear Turun



Sumber : (Nofriansyah & Defit , 2017)

Gambar 3. Representasi Linear Turun

$$\mu[x, a, b] = \begin{cases} (b - x)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

Rumus Representasi Linear Naik

Keterangan :

a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

b = nilai domain yang mempunya derajat keanggotaan nol

x = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan *fuzzy*.

c) Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variable *fuzzy*. Semesta pembicaraan

merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Berikut ini hasil perhitungan nilai semesta pembicaraan dan domain himpunan *fuzzy* menggunakan fungsi derajat keanggotaan Representasi Linear:

Tabel 2. Nilai Semesta Pembicaraan Dan Domain Himpunan *Fuzzy*

No.	Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan	Nama Himpunan <i>Fuzzy</i>	Domain
1	Input	Permintaan	[0, +∞]	Rendah	[0, 686]
				Tinggi	[206, +∞]
		Persediaan		Sedikit	[0, 18]
				Banyak	[5, +∞]
2	<i>Output</i>	Produksi	[0, +∞]	Berkurang	[0, 700]
				Bertambah	[220, +∞]

Sumber : Hasil Penelitian

1. Penerapan Fungsi Implikasi menggunakan aturan MIN. MIN (*minimum*).

Fungsi ini akan memotong *output* himpunan *fuzzy*.

2. Komposisi Aturan *Fuzzy* menggunakan metode MAX (menghasilkan himpunan *fuzzy* baru). Metode MAX (*Maximum*) pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator OR (union). Jika semua proposisi telah di evaluasi, maka *output* akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan :

$$\mu_{sf}[x_i] = \max(\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i]) \quad (1)$$

Dengan:

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i;

3. *Defuzzifikasi* menggunakan metode Centroid (*Composite Moment*). Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah *fuzzy*. Secara umum dirumuskan :

$$Z^* = \frac{\int_a^b z\mu(z)dz}{\int_a^b \mu(z)dz} \quad (2)$$

Untuk variabel kontinu, dengan z^* adalah nilai hasil *defuzzifikasi* dan $\mu[z]$ adalah derajat keanggotaan titik tersebut, sedangkan adalah nilai domain ke-i.

3.2. Analisa dengan Metode *Fuzzy Mamdani*

Terdapat beberapa langkah untuk melakukan perhitungan penentuan jumlah produksi menggunakan logika *fuzzy* metode Mamdani :

3.2.1. Pembentukan Himpunan *Fuzzy*/ *Fuzzifikasi*

Pada tahap ini, nilai keanggotaan himpunan permintaan dan persediaan saat ini dicari menggunakan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* dengan memperhatikan data hasil wawancara. Berikut ini tabel data untuk mendefinisikan Variabel *Fuzzy*:

Tabel 3. Definisi Variabel *Fuzzy*

Variabel		Satuan
Linguistik	Numerik	
PmtRendah	206	Dus/Bulan
PmtTinggi	686	Dus/Bulan
PsdSedikit	5	Dus/Bulan
PsdBanyak	18	Dus/Bulan
ProBerkurang	220	Dus/Bulan
ProBertambah	700	Dus/Bulan

Sumber : Hasil Penelitian

Perhitungan yang telah dilakukan menggunakan fungsi derajat keanggotaan Representasi Linear, sebagai berikut :

a) *Fuzzifikasi* Variabel Permintaan

Berdasarkan data permintaan (x) paling tinggi yaitu 686 dus dan paling rendah yaitu 206 dus, maka fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut :

$$\mu_{PmtRENDAH} = \begin{cases} (686 - x)/(686 - 206); & 206 \leq x \leq 686 \\ 0; & x \geq 686 \end{cases}$$

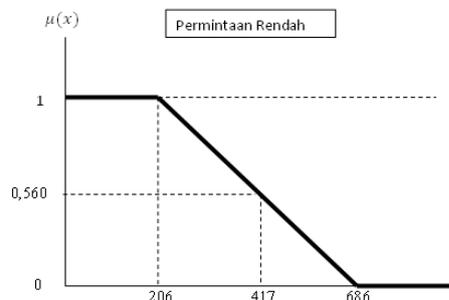
$$\mu_{PmtTINGGI} = \begin{cases} 0; & x \leq 206 \\ (x - 206)/(686 - 206); & 206 \leq x \leq 686 \\ 1; & x \geq 686 \end{cases}$$

Jika diketahui permintaan sebanyak 417 dus, maka :

$$\mu_{PmtRENDAH}(417) = \frac{686 - 417}{686 - 206} = \frac{269}{480} = 0,560$$

$$\mu_{PmtTINGGI}(417) = \frac{417 - 206}{686 - 206} = \frac{211}{480} = 0,439$$

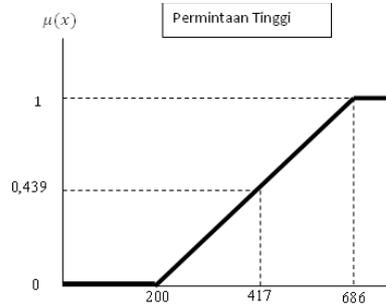
Grafik Linear Permintaan Rendah



Sumber : Hasil Penelitian

Gambar 4. Grafik Permintaan Rendah

Grafik Linear Permintaan Tinggi



Sumber : Hasil Penelitian

Gambar 5. Grafik Permintaan Tinggi

b) Fuzzifikasi Variabel Persediaan

Berdasarkan data persediaan (y) paling banyak yaitu 18 dus dan paling sedikit 5 dus, maka fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut :

$$\mu_{PsdSEDIKIT} = \begin{cases} (18 - x)/(18 - 5); & 5 \leq x \leq 18 \\ 0; & x \geq 18 \end{cases}$$

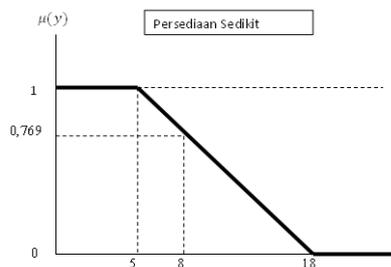
$$\mu_{PmtBANYAK} = \begin{cases} 0; & x \leq 5 \\ (x - 5)/(18 - 5); & 5 \leq x \leq 18 \\ 1; & x \geq 18 \end{cases}$$

Jika diketahui persediaan sebanyak 5, maka :

$$\mu_{PsdSEDIKIT}(8) = \frac{18 - 8}{18 - 5} = \frac{10}{13} = 0,769$$

$$\mu_{PsdBANYAK}(8) = \frac{8 - 5}{18 - 5} = \frac{3}{13} = 0,230$$

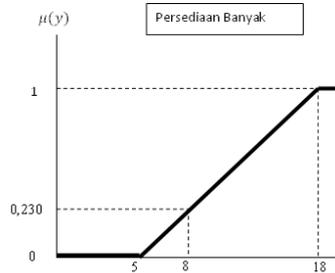
Grafik Persediaan Sedikit



Sumber : Hasil Penelitian

Gambar 6. Grafik Persediaan Sedikit

Grafik Persediaan Banyak



Sumber : Hasil Penelitian

Gambar 7. Grafik Persediaan Banyak

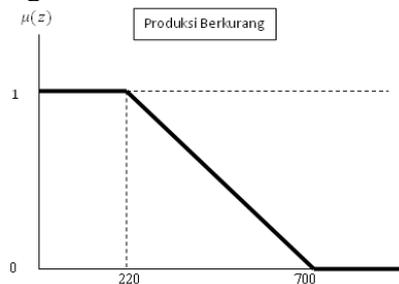
c) Fuzzifikasi Variabel Produksi

Berdasarkan data produksi (z) paling banyak yaitu 700 dus dan paling sedikit 220 dus, maka fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut dan grafik fungsi keanggotaan disajikan sebagai berikut :

$$\mu_{PsdBERKURANG} = \begin{cases} (700 - x)/(700 - 220); & 220 \leq x \leq 700 \\ 0; & x \geq 700 \\ 0; & x \leq 220 \end{cases}$$

$$\mu_{PmtBERTAMBAH} = \begin{cases} (x - 220)/(700 - 220); & 220 \leq x \leq 700 \\ 1; & x \geq 700 \\ 0; & x \leq 220 \end{cases}$$

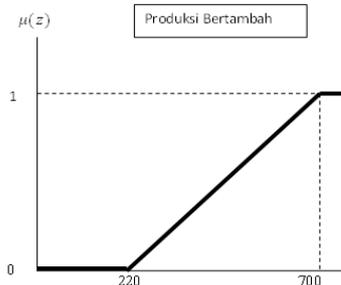
Grafik Produksi Berkurang



Sumber : Hasil Penelitian

Gambar 8. Grafik Produksi Berkurang

Grafik Produksi Bertambah



Sumber : Hasil Penelitian

Gambar 9. Grafik Produksi Bertambah

3.2.2. Penerapan Fungsi Implikasi Aturan MIN

Pembentukan Aturan *Fuzzy* dari dua variable input dan sebuah variable *output* yang telah didefinisikan, dengan melakukan analisa data terhadap batas tiap - tiap himpunan *fuzzy* pada tiap - tiap variabelnya maka terdapat 4 aturan *fuzzy* yang akan dipakai dalam system ini, maka kombinasi aturan-aturan implikasi *fuzzy* yang berlaku sebagai berikut :

Tabel 4. Kombinasi Aturan-aturan Implikasi *Fuzzy* yang Berlaku

Aturan	PMT	PSD	Fungsi Implikasi	Produksi
R1	Rendah	Banyak	\Rightarrow	Berkurang
R2	Rendah	Sedikit	\Rightarrow	Berkurang
R3	Tinggi	Banyak	\Rightarrow	Bertambah
R4	Tinggi	Sedikit	\Rightarrow	Bertambah

Sumber : Hasil Penelitian

Penjelasan mesin inferensi dengan susunan aturan *IF* Permintaan *AND* Persediaan *THAN* Produksi, hasilnya yaitu :

[R1] *IF* Permintaan RENDAH *AND* Persediaan BANYAK *THEN* Produksi BERKURANG

$$a\text{-predikat}_1 = \mu_{pmt}RENDAH [x] \cap \mu_{psd}BANYAK [y]$$

$$= \min(0,560; 0,230) = 0,230$$

[R2] *IF* Permintaan RENDAH *AND* Persediaan SEDIKIT *THEN* Produksi BERKURANG

$$a\text{-predikat}_2 = \mu_{pmt}RENDAH [x] \cap \mu_{psd}SEDIKIT [y]$$

$$= \min(0,560; 0,769) = 0,560$$

[R3] *IF* Permintaan TINGGI *AND* Persediaan BANYAK *THEN* Produksi BERTAMBAH

$$a\text{-predikat}_3 = \mu_{pmt}TINGGI [x] \cap \mu_{psd}BANYAK [y]$$

$$= \min(0,439; 0,230) = 0,230$$

[R4] *IF* Permintaan TINGGI *AND* Persediaan SEDIKIT *THEN* Produksi BERTAMBAH

$$a\text{-predikat}_4 = \mu_{pmt}TINGGI [x] \cap \mu_{psd}SEDIKIT [y]$$

$$= \min(0,439; 0,769) = 0,439$$

3.2.3. Komposisi Aturan *Fuzzy* Metode MAX

Komposisi aturan pada penelitian ini menggunakan metode Max (*maximum*) yaitu dengan cara mengambil nilai maksimum dari semua aturan, maka :

$$\frac{a_1 - 220}{700 - 220} = 0,230$$

$$a_1 = 0,230(700 - 220) + 220$$

$$a_1 = 330,4$$

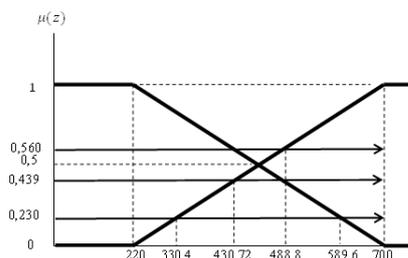
$$\frac{a_2 - 220}{700 - 220} = 0,$$

$$a_2 = 0,560(700 - 220) + 220$$

$$a_2 = 488,8$$

$$\mu_{Produksi}[z] = \begin{cases} 0,230; & z \leq 330,4 \\ \frac{z - 220}{480}; & 330,4 \leq z \leq 488,8 \\ 0,560; & z \geq 488,8 \end{cases}$$

Gabungan (*Union*) himpunan - himpunan *fuzzy* konsekuen semua aturan yang berlaku (atau maksimum dari semua derajat keanggotaan konsekuen semua aturan) sebagai berikut :



Sumber : Hasil Penelitian

Gambar 10. Grafik Komposisi Aturan (gabungan)

3.2.4. Penegasan/ Defuzzifikasi Metode Centroid

Pada penelitian yang menggunakan metode Mamdani, proses *defuzzifikasi* dilakukan menggunakan metode *Centroid*. Karena domain kontinu, maka rumus yang berlaku adalah :

$$Z^* = \frac{\int_a^b z\mu(z)dz}{\int_a^b \mu(z)dz} = \frac{M_1+M_2+M_3}{A_1+A_2+A_3} \quad (3)$$

Untuk menghitung Momen (*M*) dan Luasan daerah (*A*) dari gabungan komposisi pada langkah sebelumnya, maka grafik komposisi aturan dapat dipetakan sebagai berikut :

Selanjutnya, dapat dihitung nilai Momen dan Luasan dari masing-masing daerah sesuai pada grafik diatas, sebagai berikut :

Momen (M_1):

$$\int_0^{330,4} z\mu(z)dz = \int_0^{330,4} 0,230(z)dz = 12.553,8784$$

Momen (M_2):

$$\int_{330,4}^{488,8} z\mu(z)dz = \int_{330,4}^{488,8} \frac{z - 220}{700 - 220} (z)dz = 26.317,839608$$

Momen (M_3):

$$\int_{488,8}^{700} z\mu(z)dz = \int_{488,8}^{700} 0,560(z)dz = 70.300,8768$$

$$\text{Luas } (A_1) = 0,230 \times 330,4 = 75,992$$

$$\text{Luas } (A_2) = (0,230 + 0,560) \cdot \frac{(488,8 - 330,4)}{2} = 62,568$$

$$\text{Luas } (A_3) = 0,560(700 - 489) = 118,272$$

Maka,

$$Z^* = \frac{M_1 + M_2 + M_3}{A_1 + A_2 + A_3} = \frac{109.172,59481}{256,832} = 425,07395811$$

4. SIMPULAN

Dari hasil perhitungan diatas bahwa hipotesis menunjukkan terdapat perbedaan nilai hasil produksi sebelum dan sesudah memakai perhitungan metode Mamdani. Hasil perhitungan relatif sama dengan hasil perhitungan menggunakan *Microsoft Excel* yaitu sebesar 425. Perbedaan tersebut dikarenakan pada *Microsoft Excel* terjadi beberapa pembulatan, sehingga *output* yang dihasilkan sedikit berbeda.

Tabel 5. Perbandingan Hasil Produksi Perusahaan dan Metode Mamdani

No	Bulan/Tahun	Input		Output (Produksi)	
		PMT	PSD	PRO	Mamdani
1	Mei 2018	532	10	550	404.9573618
2	Juni 2018	206	18	220	540
3	Juli 2018	518	5	530	525.4814815
4	Agustus 2018	565	6	580	500.7600503
5	September 2018	685	8	700	532.223807
6	Oktober 2018	686	6	700	539.1208791
7	November 2018	632	5	650	538.1797753
8	Desember 2018	443	7	460	445.1158687
9	Januari 2019	497	16	510	458.1194084
10	Februari 2019	362	8	380	438.682373
11	Maret 2019	536	9	550	416.7391571
12	April 2019	484	12	500	370.3672628
13	Mei 2019	522	7	550	463.7292255
14	Juni 2019	417	8	430	424.8750277

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 6. Perbandingan Hasil Produksi Perusahaan dan Metode Mamdani Setelah Dibulatkan seperti berikut

No.	Bulan/ Tahun	Input		Output (Produksi)	
		PMT	PSD	PRO	Mamdani
1	Mei 2018	532	10	550	405
2	Juni 2018	206	18	220	540
3	Juli 2018	518	5	530	526
4	Agustus 2018	565	6	580	501
5	September 2018	685	8	700	533
6	Oktober 2018	686	6	700	540
7	November 2018	632	5	650	539
8	Desember 2018	443	7	460	446
9	Januari 2019	497	16	510	459
10	Februari 2019	362	8	380	439
11	Maret 2019	536	9	550	417
12	April 2019	484	12	500	371
13	Mei 2019	522	7	550	464
14	Juni 2019	417	8	430	425

Sumber : Hasil Penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abrori, M., & Pimahayu, A. H. (2015). Aplikasi Logika *Fuzzy* Metode Mamdani dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Produksi. *Jurnal Kaunia*, 91.
- [2] Eunike, A., Setyanto, N. W., Yuniarti, R., Hamdala, I., Lukodono, R. P., & Fanani, A. A. (2018). *Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan*. Malang: UB Press.
- [3] Kusuma, A. P., Puspitasari, W. D., & Gustiyo, T. (2018). Sistem Pendukung Keputusan dalam Menentukan Jumlah Produksi Seragam Menggunakan Metode *Fuzzy* Tsukamoto. *Jurnal Antivirus*, 1.
- [4] Marbun, M., Sihotang, H. T., & Marbun, N. V. (2016). Perancangan Sistem Perencanaan Jumlah Produksi Roti dengan Metode *Fuzzy* Mamdani. *Jurnal Mantik Penusa*, 48.
- [5] Nofriansyah, D., & Defit, S. (2017). *Multi Criteria Decision Making (MCDM) pada Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: CV Budi Utama.
- [6] Priyo, W. T. (2017). Penerapan Logika *Fuzzy* dalam Optimasi Produksi Barang Menggunakan Metode Mamdani. *Jurnal Ilmiah Soulmath*, 14.
- [7] Redaksi WE Online. (2019, 7 5). *Wartaekonomi*. Retrieved 1 31, 2020, from <https://www.wartaekonomi.co.id/>:
<https://www.wartaekonomi.co.id/read235191/tantangan-dan-masa-depan-indonesia-dalam-era-industri-40>
- [8] Ula, M. (2014). Implementasi Logika *Fuzzy* dalam Optimasi Pengadaan Barang Menggunakan Metode Tsukamoto. *Jurnal Ecotipe*, 36.