

ANALISA PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU DENGAN METODE *FUZZY INVENTORY CONTROL* (PT. XX PROBOLINGGO)

Nur Hafidhatul Wahidah¹⁾, MT. Safirin²⁾

¹⁾²⁾Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Jl. Rungkut Madya Surabaya 60294

Email : hafidhawahidah@gmail.com¹⁾, tutuks.ti@upnjatim.co.id²⁾

ABSTRAK

Permasalahan yang dihadapi oleh PT. XX Probolinggo dalam pengelolaan persediaan bahan baku untuk produksi celana jeans adalah muncul kekurangan bahan baku (*stockout*) mencapai 8.120 Yd kain, 15.330 Yd benang jahit, 77.050 unit kancing, 46.970 unit resleting dan 288.800 unit rivets. Serta adanya kelebihan bahan baku (*overstock*) tertinggi yang mencapai 17.738 Yd kain, 33.500 Yd benang jahit, 58.350 unit kancing, 43.000 unit resleting dan 168.400 unit rivets. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah pemesanan bahan baku yang optimal sehingga biaya persediaannya minimum. Metode yang digunakan untuk mewujudkan tujuan tersebut adalah Metode *fuzzy inventory control*, pertimbangannya adalah karena Model fuzzy (*fuzzy inventory control*) adalah salah satu model persediaan yang sesuai dengan kondisi permintaan yang fluktuatif. Hasil penelitian ini adalah jumlah pemesanan optimal bahan baku celana jeans pada tahun 2020 sebanyak 72.570 Yd kain, 191.970 Yd benang jahit, 462.800 Unit Kancing, 462.800 Unit Resleting dan 2.901.000 Unit Rivets sehingga diperoleh total biaya pengendalian persediaan sebesar Rp. 2.234.987.960,- setahun. Sedangkan dengan menggunakan model fuzzy ini perusahaan dapat menghemat total biaya pengendalian persediaan sebesar 14,97%.

Kata Kunci: Pengendalian Persediaan, *Fuzzy Inventory Control*, Fluktuasi Permintaan, Jumlah Pemesanan Optimal.

ABSTRACT

The problems which appeared by PT. XX Probolinggo in managing raw materials is still often the highest stockout until 8.120 Yd of fabric, 15.330 Yd of sewing thread, 77.050 unit of buttons, 46.970 unit of zippers and 288.800 unit of rivets. Then the highest overstock until 17.738 Yd of fabric, 33.500 Yd of sewing thread, 58.350 unit buttons, 43.000 unit of zippers and 168.400 unit rivets. The purpose of this reasearch is to determining the optimal order quantity of raw materials which is will make the minimum inventory costs. The method used to realize these objectives is the fuzzy inventory control method, the consideration that the fuzzy inventory control model is one of the inventory models that is in line with fluctuating demand conditions. The results of research is the optimal order of jeans raw material in 2020 as many as 72,570 Yd of fabric, 191,970 Yd of sewing thread, 462.800 Unit of Buttons, 462.800 Unit of Zippers dan 2.901.000 Unit of Rivets so that the total inventory control costs are Rp. 2.234.987.960,- a year. Where as by using this fuzzy model the company can save total inventory control costs by 14.97%.

KeyWords: Inventory Control, *Fuzzy Inventory Control*, Fluctuations Of Demand, Optimal Order Quantity.

I. PENDAHULUAN

Persediaan (*Inventory*) adalah suatu istilah umum yang menunjukkan segala sesuatu atau sumber daya-sumber daya organisasi yang disimpan dalam antisipasinya terhadap pemenuhan permintaan (Handoko, 2010). PT. XX Probolinggo merupakan suatu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam produksi celana, mulai dari celana standard 5 saku sampai celana kain kasual, jeans dan twill. Permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan ini yakni belum dapat menentukan jumlah persediaan bahan baku optimal dalam menentukan jumlah bahan baku yang akan dipesan karena adanya fluktuasi permintaan. Sehingga muncul kekurangan bahan baku. Salah satu bahan baku utama yang mencapai kekurangan bahan baku (*stockout*) tertinggi sebesar 2.950 Yd kain dan 4.040 Yd benang serta adanya kelebihan bahan baku (*overstock*) tertinggi yang mencapai 4.020 Yd kain dan 5.500 Yd benang. Sedangkan kekurangan bahan baku terendah sebanyak 600 Yd kain dan 3.340 Yd benang serta kelebihan bahan bakuterendah sebanyak 860 Yd kain dan 1.550 Yd benang. Oleh adanya penggunaan bahan baku yang lebih besar dari perkiraan semula atau adanya keterlambatan bahan baku yang dipesan, sehingga mengakibatkan biaya persediaan yang tinggi.

Oleh karena itu, digunakan metode *fuzzy inventory control* untuk menyelesaikan permasalahan pengendalian persediaan di perusahaan ini. Metode fuzzy adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengontrol jumlah bahan baku yang akan dipesan. Berdasarkan hal tersebut, diharapkan dengan metode *fuzzy inventory control* ini perencanaan persediaan bahan baku yang sangat diperlukan perusahaan selain untuk menjamin kelancaran proses produksi juga dapat menekan biaya persediaan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Persediaan

Kutipan Handoko (1994) dalam Sulaiman dan Nanda (2015), mengatakan bahwa persediaan (*Inventory*) adalah suatu istilah umum yang menunjukan segala sesuatu atau sumber daya-sumber daya organisasi yang disimpan dalam antisipasinya terhadap pemenuhan permintaan. Sebuah perusahaan harus bijak di dalam menentukan jumlah persediaan barang yang akan di pakai dalam proses produksi, karena tanpa adanya manajemen yang tepat perusahaan akan mengalami kerugian akibat biaya-biaya yang semestinya tidak dikeluarkan oleh perusahaan seperti biaya operasional pabrik, biaya gedung, biaya kehilangan serta biaya kerusakan barang akibat terlalu lama disimpan. Persediaan menurut Syukron (2014) adalah sumber daya menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud dengan proses lebih lanjut tersebut adalah berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan pangan pada sistem rumah tangga.

Santoso dan Heryanto (2017) mengatakan bahwa *The American Production and Inventory Control Society* mendefinisikan pengendalian persediaan yaitu aktivitas dan metode untuk menjaga persediaan barang pada setiap tingkatan, mulai dari bahan baku, setengah jadi (WIP) atau produk jadi. Afianti dan Azwir (2017) menjelaskan bahwa sistem pengendalian persediaan memiliki dua jenis yang berbeda, yaitu: *Fixed Order Quantity System* atau *System Continuous*. *Fixed Order Interval* atau *Fixed Time Periodic System*.

B. Faktor-Faktor Yang Menentukan Persediaan

Persediaan dalam lini produksi identik dengan besar kecilnya persediaan bahan baku atau penolong. Maka besar kecilnya persediaan bahan baku atau penolong dipengaruhi oleh salah satu faktor menurut Syukron dan Kholil (2014) Kontinuitas produksi tidak berhenti, diperlukan tingkat persediaan bahan baku yang tinggi dan sebaliknya.

Metode probabilistik dapat dikelompokkan menjadi model P dan Q. Persediaan model Q ditandai dengan besarnya pemesanan tetap untuk setiap pesanan. Sedangkan metode P ditandai dengan periode pemesanan yang selalu tetap dalam sistem persediaan terdapat dua kebijakan jika persediaan yang dimiliki tidak dapat memenuhi permintaan pelanggan yaitu backorder atau lost sales (Pulungan dan Fatma, 2018).

Kencana (2016) mengatakan bahwa efisiensi persediaan diukur dengan besaran nilai *Turn Over Ratio* (TOR) yaitu besarnya perputaran dana untuk tiap-tiap jenis bahan baku dalam satu periode. Ahmad (2018) berpendapat fungsi *decoupling* dalam persediaan terbagi menjadi dua, yaitu; (1) fungsi *decoupling* terhadap bagian pemasok atau *supplier* (2) fungsi *decoupling* terhadap fluktuasi permintaan.

C. *Biaya-biaya Persediaan*

Sofyan (2013) menegaskan bahwa model-model persediaan menjadikan biaya sebagai parameter dalam mengambil keputusan, biaya-biaya dalam sistem persediaan secara umum dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. **Biaya pembelian (*Purchasing cost* = c)**
Biaya pembelian (*Purchasing cost*) dari suatu item adalah harga pembelian setiap unit item jika item tersebut berasal dari sumber eksternal atau biaya produksi per unit bila item tersebut berasal dari internal perusahaan.
Biaya pengadaan dibedakan atas dua jenis sesuai asal-usul barang yaitu:
 - **Biaya Pemesanan (*Ordering Cost* = k)**
Biaya pemesanan adalah semua pengeluaran yang timbul untuk mendatangkan barang dari luar. Biaya ini pada umumnya meliputi, antara lain Pemrosesan pesanan, Biaya ekspedisi, Biaya telepon dan keperluan komunikasi lainnya, Pengeluaran surat menyurat, foto kopi dan perlengkapan administrasi lainnya.
 - **Biaya Pembuatan (*Set Up Cost* = k)**
Biaya pembuatan adalah semua pengeluaran yang ditimbulkan untuk persiapan memproduksi barang. Biaya ini biasanya timbul di dalam pabrik, yang meliputi biaya menyetel mesin dan biaya mempersiapkan gambar benda kerja.
2. **Biaya Penyimpanan (*Holding Cost* = h)**
Biaya penyimpanan (*Holding Cost*) merupakan biaya yang timbul akibat disimpannya suatu item, biaya ini meliputi:
 - Biaya Memiliki Persediaan (Biaya Modal)
 - Biaya Gudang
 - Biaya Kerusakan dan PenyusutanBiaya simpan biasanya berkisar antara 12 sampai 20 persen dari biaya atau harga barang. Untuk perusahaan-perusahaan manufacturing pada umumnya memiliki biaya penyimpanan yang konstan yakni berkisar rata-rata 15 persen (Syukron dan Kholil, 2014).
3. **Biaya Kekurangan Persediaan (*Shortage Cost* =p)**
Biaya ini timbul bilamana persediaan tidak mencukupi permintaan produk atau kebutuhan bahan. Menurut Syukron (2014), bila perusahaan kehabisan barang pada saat ada permintaan, maka akan terjadi keadaan kurang persediaan. Keadaan ini akan menimbulkan kerugian, biaya kekurangan persediaan dapat diukur dari:
 - Kuantitas yang tidak dapat dipenuhi
 - Waktu pemenuhan
 - Biaya pengadaan darurat*Stock out* dapat disebabkan oleh adanya penggunaan bahan baku yang lebih besar dari perkiraan semula atau adanya keterlambatan bahan baku yang menyediakan safety stock bahan baku pokok dengan jumlah yang tinggi (Rusman, 2013). Sumber-sumber pemborosan pada perusahaan manufaktur pada umumnya menurut Sinulingga (2013)

adalah: (a) Produk Cacat, (b) transportasi dan *material handling*, (c) *inventory*, (d) jumlah *output* berlebih (*over production*).

D. Metode Fuzzy Inventory Control

Sulistiawan dan Pribadi, (2017) menjelaskan bahwa model *fuzzy inventory control* (FIC) yang akan dirancang sejatinya adalah untuk menggantikan peran operator yang biasanya menentukan kapan pemesanan dan dalam jumlah berapa. Untuk mendapatkan model FIC, haruslah diperhatikan informasi apa yang tersedia. Diasumsikan tidak ada model matematika untuk sistem persediaan yang ada. Pengalaman dari seorang manusia pengendali diekspresikan dalam suatu aturan “BILA-MAKA” atau (IF-THEN). Menurut Rusdian (2017) logika fuzzy merupakan salah satu metode untuk melakukan analisis sistem yang mengandung ketidakpastian.

Irfan (2016) menjelaskan bahwa selain dikenal dengan istilah *fuzzy inventory control*, metode ini juga dikenal sebagai Sistem inferensi fuzzy (*Fuzzy Inference System*) disebut juga *fuzzy inference engine* adalah sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupaseperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Terdapat beberapa jenis *Fuzzy Inference System* yang dikenal yaitu Mamdani, Sugeno dan Tsukamoto. *Fuzzy Inference System* yang paling mudah dimengerti, karena paling sesuai dengan naluri manusia adalah *Fuzzy Inference System* Mamdani. *Fuzzy Inference System* tersebut bekerja berdasarkan kaidah-kaidah linguistik dan memiliki algoritma fuzzy yang menyediakan sebuah aproksimasi untuk dimasuki analisa matematik.

Untuk metode fuzzy Mamdani ini, pada setiap aturan yang berbentuk implikasi (“sebabakibat”) anteseden yang berbentuk minimum (min), sedangkan konsekuen gabungannya berbentuk maksimum (max), karena himpunan aturan-aturanya bersifat independen (tidak saling bergantung). Untuk mendapatkan output diperlukan 4 tahapan (Dewi, 2013) yakni sebagai berikut:

1. Pembentukan Himpunan Fuzzy
Pada metode mamdani, baik variabel input maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
2. Aplikasi Fungsi Implikasi
Pada metode mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.
3. Komposisi Aturan
Pada tahapan ini sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu : max, additive dan probabilistik OR. Pada metode max, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator OR.
4. Penegasan (*defuzzy*)
Input dari proses defuzzyfikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam *range* tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai *output*.

Menurut kutipan Kusumadewi (2010) dalam Donda, dkk., (2018) menjelaskan bahwa ada beberapa metode defuzzifikasi pada komposisi aturan mamdani antara lain metode centroid, metode bisektor, metode *mean of maximum*, metode *largest of maximum*, dan metode *smallest of maximum*.

E. Peramalan (Forecasting)

Menurut Nasution dan Prasetyawan (2008) Metode Peramalan Kausal mengembangkan suatu model sebab-akibat antara permintaan yang diramalkan dengan

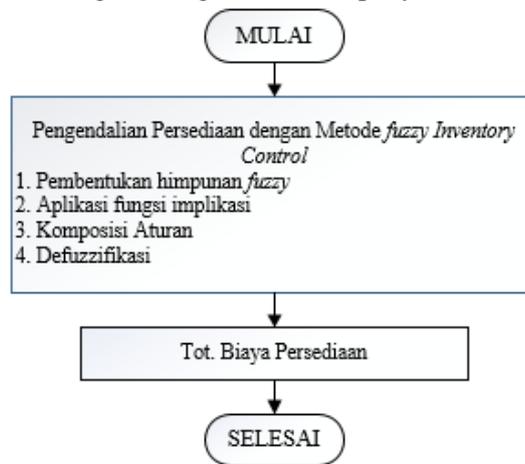
variable-variabel lain yang dianggap berpengaruh. Salah satu model kausal yang terkenal dan dibahas adalah regresi sederhana.

Menurut Wardah dan Iskandar (2016) ukuran akurasi hasil pengukuran peramalan yang merupakan ukuran kesalahan tentang tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi, ada 4 ukuran yang biasa digunakan, yaitu: *Mean Squared Error* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), *Mean Forecast Error* (MFE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Susiana (2015) berpendapat dalam proses verifikasi dengan menggunakan *Moving Range Chart* (MRC) pada kondisi *out of control* memiliki empat aturan yaitu, aturan satu titik, tiga titik, lima titik dan delapan titik.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *fuzzy inventory control*. Berdasarkan pada judul penelitian, maka langkah-langkah dalam penyelesaian masalah adalah sebagai berikut:



Gambar. 1. Langkah-langkah penyelesaian masalah

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Dari tabel I, tabel II, tabel III, tabel IV, dan tabel V dapat diketahui data pemakaian seluruh bahan baku untuk produksi celana jeans dari Januari 2019-Desember 2019.

TABEL I
DATA PEMAKAIAN DAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU KAIN

Bulan	Persediaan (Yd)	Pemakaian (Yd)	Kekurangan (Yd)	Kelebihan (Yd)
Januari	8.760	6.540	-	2.218
Februari	9.800	6.030	-	3.770
Maret	9.050	10.100	1.050	-
April	7.910	7.050	-	860
Mei	12.500	8.960	-	3.540
Juni	8.890	10.100	1.210	-
Juli	7.550	10.500	2.950	-
Agustus	7.900	7.040	-	860
September	7.830	8.430	600	-
Oktober	10.000	5.980	-	4.020
November	7.760	10.070	2.310	-
Desember	7.060	4.590	-	2.470
Total	105.010	95.390	8.120	17.738

TABEL II
DATA PEMAKAIAN DAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU BENANG JAHIT

Bulan	Persediaan (Yd)	Pemakaian (Yd)	Kekurangan (Yd)	Kelebihan (Yd)
Januari	20.120	16.900	-	3.220
Februari	22.300	17.300	-	5.000
Maret	21.500	16.000	-	5.500
April	19.150	23.100	3.950	-
Mei	20.500	16.700	-	3.800
Juni	22.000	16.500	-	5.500
Juli	19.300	23.300	4.000	-
Agustus	19.460	22.800	3.340	-
September	26.050	20.830	-	5.220
Oktober	20.950	17.240	-	3.710
November	12.350	10.800	-	1.550
Desember	18.960	23.000	4.040	-
Total	242.640	224.470	15.330	33.500

TABEL III
DATA PEMAKAIAN DAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU KANCING

Bulan	Persediaan (Unit)	Pemakaian (Unit)	Kekurangan (Unit)	Kelebihan (Unit)
Januari	35.200	32.750	-	2.450
Februari	38.250	30.150	-	8.100
Maret	33.250	50.500	17.250	-
April	33.600	35.100	1.500	-
Mei	33.000	44.800	11.800	-
Juni	40.000	50.500	10.500	-
Juli	39.500	52.600	13.100	-
Agustus	33.500	35.200	1.700	-
September	33.000	42.200	9.200	-
Oktober	50.350	29.900	-	20.450
November	38.300	50.300	12.000	-
Desember	50.050	22.700	-	27.350
Total	458.000	476.700	77.050	58.350

TABEL IV
DATA PEMAKAIAN DAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU RESLETING

Bulan	Persediaan (Unit)	Pemakaian (Unit)	Kekurangan (Unit)	Kelebihan (Unit)
Januari	36.400	32.700	-	3.700
Februari	30.800	30.200	-	600
Maret	34.400	50.500	16.100	-
April	34.500	35.250	950	-
Mei	52.000	52.000	7.000	-
Juni	42.730	50.650	7.920	-
Juli	45.300	52.600	7.300	-
Agustus	34.400	35.300	900	-
September	50.500	42.200	-	7.800
Oktober	38.500	29.900	-	8.600
November	43.500	50.300	6.800	-
Desember	45.000	22.700	-	22.300
Total	480.830	477.100	46.970	43.000

TABEL V
DATA PEMAKAIAN DAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU RIVETS

Bulan	Persediaan (Unit)	Pemakaian (Unit)	Kekurangan (Unit)	Kelebihan (Unit)
Januari	148.000	196.200	48.200	-
Februari	155.000	180.900	25.900	-
Maret	276.500	303.000	26.500	-
April	253.400	210.000	-	43.400
Mei	174.000	268.800	94.800	-
Juni	276.500	303.000	26.500	-
Juli	288.000	315.000	27.000	-
Agustus	255.000	211.200	-	43.500
September	250.000	252.900	2.900	-
Oktober	261.000	179.400	-	81.600
November	281.000	301.800	20.800	-
Desember	300.000	316.200	16.200	-
Total	2.918.400	3.038.400	288.800	168.400

TABEL VI
DATA PEMAKAIAN DAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU RIVETS

Bulan	Persediaan (Unit)	Pemakaian (Unit)	Kekurangan (Unit)	Kelebihan (Unit)
Januari	148.000	196.200	48.200	-
Februari	155.000	180.900	25.900	-
Maret	276.500	303.000	26.500	-
April	253.400	210.000	-	43.400
Mei	174.000	268.800	94.800	-
Juni	276.500	303.000	26.500	-
Juli	288.000	315.000	27.000	-
Agustus	255.000	211.200	-	43.500
September	250.000	252.900	2.900	-
Oktober	261.000	179.400	-	81.600
November	281.000	301.800	20.800	-
Desember	300.000	316.200	16.200	-
Total	2.918.400	3.038.400	288.800	168.400

TABEL VII
DATA BIAAYA PEMESANAN, BIAAYA SIMPAN, DAN BIAAYA KEKURANGAN

Bahan Baku	Biaya Pesan	Biaya Simpan	Biaya Kekurangan
Kain	Rp. 38.614.812,-	Rp 2.000,-/Yd	Rp. 31.250,-/Yd
Benang Jahit	Rp. 405.000,-	Rp 592,-/Yd	Rp. 9.250,-/Yd
Kancing	Rp. 380.000,-	Rp 32,-/unit	Rp. 500,-/unit
Resleting	Rp. 385.000,-	Rp 80,-/unit	Rp. 1.250,-/unit
Rivets	Rp. 355.000,-	Rp 8,-/unit	Rp. 125,-/unit

B. Pengolahan Data

i. Pengendalian Persediaan Metode Perusahaan.

Contoh perhitungan pada bahan baku kain.

- Biaya Pembelian (O_b) = rata-rata kebutuhan \times harga kain
= $8.372 \times \text{Rp.}125.000,- = \text{Rp.} 1.046.500.000,-$
- Biaya Pemesanan (O_p) = frekuensi \times biaya pesan
= $18 \times \text{Rp.}38.614.812,- = \text{Rp.} 695.066.616,-$
- Biaya Simpan (O_s) = rata-rata persediaan \times biaya simpan
= $8751 \times \text{Rp.} 2000,- = \text{Rp.}17.502.000,-$
- Biaya Kekurangan (O_k) = jumlah kekurangan \times harga kain
= $1624 \times \text{Rp.} 125.000,- = \text{Rp.} 203.000.000,-$

Dari perhitungan diatas total biaya persediaan bahan baku kain dihitung dengan menggunakan rumus seperti dibawah ini:

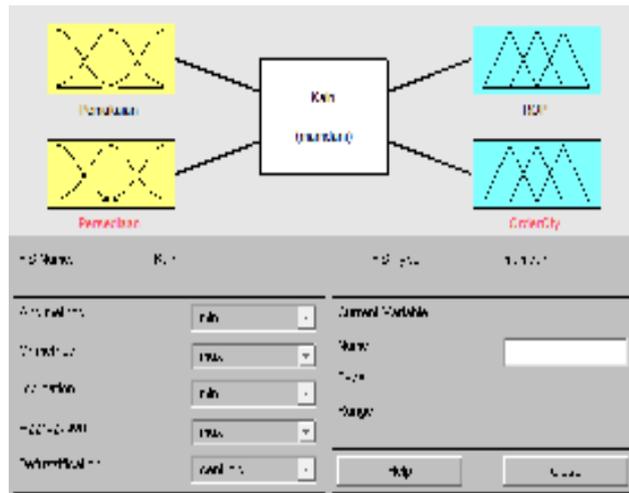
$$\begin{aligned}
 O_T &= O_b + O_p + O_s + O_k \\
 &= \text{Rp } 1.046.500.000 + \text{Rp } 695.066.616 + \text{Rp } 17.502.000 + \text{Rp } 203.000.000 \\
 &= \text{Rp } 1.962.068.616,-
 \end{aligned}$$

Sehingga setelah dilakukan perhitungan pengendalian persediaan metode Perusahaan pada bahan baku benang jahit, kancing, resleting dan rivets dengan menggunakan cara yang sama seperti pada kain, dihasilkan total biaya persediaan menggunakan metode Perusahaan sebesar Rp. 3.189.353.099,-/tahun.

ii. Pengendalian Persediaan Metode *Fuzzy Inventory Control*.

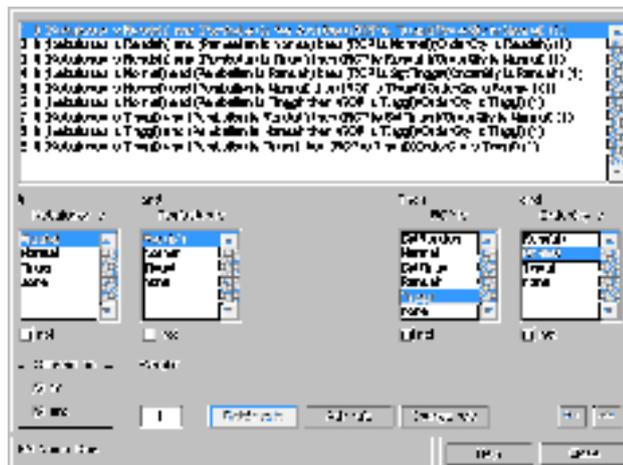
Pengendalian persediaan metode *fuzzy* ini menggunakan *software* MATLAB untuk menentukan pemesanan optimal bahan bakunya sebelum menghitung total biaya persediaan dengan tahapan sebagai berikut:

- Pemesanan Optimal Bahan Baku Kain
 - Menentukan *input* dan *output* variabel, penentuan *fuzzy* Mamdani, serta pembentukan himpunan *fuzzy*.



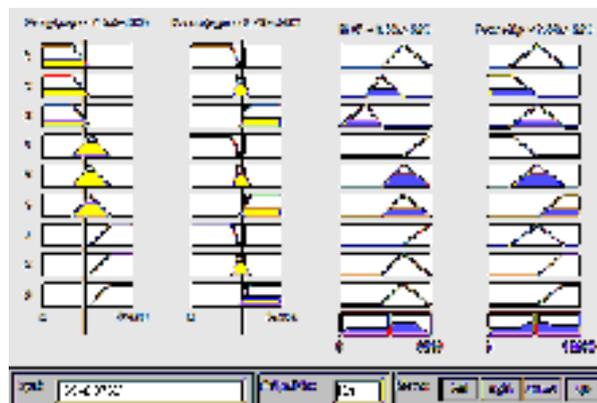
Gambar 2. Pembentukan himpunan *fuzzy*

- Menentukan aturan (*rule*) sebagai aturan implikasi yang digunakan. Dalam penelitian ini diperoleh 9 aturan (*rule*) yang digunakan, yakni sebagai berikut:



Gambar 3. Aturan Fungsi Implikasi

- Komposisi aturan dan *defuzzifikasi*. Dengan cara memasukkan input variabel pemakaian dan persediaan kain pada bulan januari, maka akan diperoleh nilai *crisp* dari ROP dan *Order Quantity* Kain.



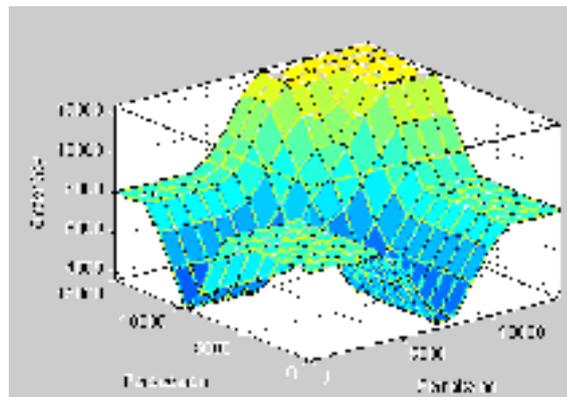
Gambar 4. Komposisi Aturan dan *Defuzzifikasi*

Pada gambar di atas diperoleh hasil jumlah pemesanan optimal (*Order Quantity*) sebesar 7.880 Yd dengan ROP atau titik pemesanan ulang saat persediaan tersisa 5.390 Yd. Berikut untuk total hasil *output* pemesanan optimal:

TABEL VIII
HASIL OUTPUT PEMESANAN OPTIMAL BAHAN BAKU KAIN TH. 2019

Bulan (th. 2019)	Input		ROP (Yd)	Output
	Pemakaian (Yd)	Persediaan (Yd)		Order Quantity (Yd)
Januari	6.540	8.760	5.390	7.880
Februari	6.030	9.800	4.950	9.320
Maret	10.100	9.050	7.100	11.000
April	7.050	7.910	6.810	7.390
Mei	8.960	12.500	7.120	12.100
Juni	10.100	8.890	7.120	11.000
Juli	10.500	7.550	7.280	10.300
Agustus	7.040	7.900	6.810	7.370
September	8.430	7.830	7.120	8.620
Oktober	5.980	10.000	4.900	9.810
November	10.070	7.760	7.140	10.300
Desember	4.590	7.060	6.620	6.840
Total				102.130

Dengan hasil tabel di atas dapat diketahui bahwa frekuensi pemesanan bahan baku kain pada perusahaan dapat dilakukan 12 kali dalam setahun untuk memperoleh pemesanan optimal tanpa munculnya kekurangan persediaan bahan baku yang dapat menghambat proses produksi celana jeans. Untuk melihat hasil persebaran *Order Quantity* yang diperoleh dari input pemakaian dan persediaan pada bahan baku kain selama tahun 2019 dapat dilihat pada tampilan *surface* berikut:



Gambar 5. Tampilan *Surface Order Quantity*

Untuk total *order quantity* pada bahan baku lainnya diperoleh dengan tahapan yang sama. Pada bahan baku benang jahit sebesar 236.600 Yd, 524.700 unit kancing, 502.000 unit resleting dan 2.944.000 unit rivets.

- Penentuan Total Biaya Persediaan Bahan Baku
Contoh perhitungan pada bahan baku kain.
 - Biaya Pembelian (Ob') = rata-rata kebutuhan \times harga kain
= $8.511 \times \text{Rp.}125.000,- = \text{Rp.} 1.063.875.000,-$
 - Biaya Pemesanan (Op') = frekuensi \times biaya pesan
= $12 \times \text{Rp.}38.614.812,- = \text{Rp.} 463.377.744,-$
 - Biaya Simpan (Os') = rata-rata persediaan \times biaya simpan
= $4256 \times \text{Rp.} 2000,- = \text{Rp.}8.512.000,-$

Dari perhitungan diatas total biaya persediaan bahan baku kain dihitung dengan menggunakan rumus seperti dibawah ini:

$$O_T = Ob' + Op' + Os'$$

$$= \text{Rp } 1.063.875.000 + \text{Rp } 463.377.744 + \text{Rp } 8.512.000$$

= Rp 1.535.764.744,-

Sehingga setelah dilakukan perhitungan pengendalian persediaan metode *fuzzy* pada bahan baku benang jahit, kancing, resleting dan rivets dengan menggunakan cara yang sama seperti pada kain, dihasilkan total biaya persediaan menggunakan metode usulan *fuzzy* sebesar Rp. 2.712.066.084,-/tahun.

TABEL IX
PERBANDINGAN TOTAL BIAYA PERSEDIAAN PERUSAHAAN

Keterangan	Metode Perusahaan (Rp)	Metode <i>Fuzzy Inventory Control</i> (Rp)
Biaya Pembelian	Rp. 2.163.090.500,-	Rp. 2.212.685.500,-
Biaya Pemesanan	Rp. 730.676.616,-	Rp. 481.677.744,-
Biaya Penyimpanan	Rp. 39.916.608,-	Rp. 17.702.840,-
Biaya Kekurangan	Rp. 255.669.375,-	-
Total Biaya	Rp. 3.189.353.099,-	Rp. 2.712.066.084,-

Dari data di atas Metode *Fuzzy Inventory Control* dipilih dengan selisih sebesar Rp. 477.287.015,- atau sebesar 14,97%. Maka Metode *Fuzzy Inventory Control* dapat digunakan dalam perhitungan pengendalian permintaan persediaan dengan data peramalan.

iii. Peramalan (*forecasting*)

Terdapat empat jenis klasifikasi dari peramalan, yakni teknik perkiraan kualitatif, teknik analisis seri waktu atau *time series analysis*, teknik hubungan kausal atau *causal relationship* dan teknik simulasi (Assauri, 2016).

TABEL X
DATA RAMALAN PERMINTAAN PRODUK CELANA JEANS TH.2020

No.	Bulan	Ramalan
1.	Januari	32.700
2.	Februari	32.190
3.	Maret	35.852
4.	April	35.682
5.	Mei	37.505
6.	Juni	40.104
7.	Juli	42.583
8.	Agustus	41.107
9.	September	41.315
10.	Oktober	39.032
11.	November	41.286
12.	Desember	37.569
Total		456.925

TABEL XI
DATA PASOKAN BAHAN BAKU UNTUK PRODUKSI CELANA JEANS SELAMA TH. 2020

Bulan (Tahun 2020)	Kain (Yd)	Jenis Bahan Baku Utama			
		Benang Jahit (Yd)	Kancing (Unit)	Resleting (Unit)	Rivets (Unit)
Januari	6.540	19.620	32.700	32.700	196.200
Februari	6.438	20.520	32.190	32.190	193.140
Maret	7.780	19.960	35.852	35.852	215.112
April	7.836	17.841	35.682	35.682	214.092
Mei	7.501	22.840	37.505	37.505	225.030
Juni	8.021	20.052	40.104	40.104	240.624
Juli	8.517	21.292	42.583	42.583	255.498
Agustus	8.221	20.554	41.107	41.107	246.642
September	8.263	20.658	41.315	41.315	247.890
Oktober	7.806	20.520	39.032	39.032	234.192
November	8.257	20.643	41.286	41.286	247.716
Desember	7.514	21.785	37.569	37.569	225.414
Total	91.384	228.464	456.925	456.925	2.741.550

Perhitungan *safety stock* pada bahan baku kain sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Safety stock} &= Z \times \sqrt{\text{Lead Time}} \times \text{Standar Deviasi} \\ &= 90\% \times \sqrt{3} \times \sqrt{\frac{(6540-7615)^2 + \dots + (7514-7615)^2}{12-1}} = 1.072 \text{ Yd kain} \end{aligned}$$

Perhitungan *reorder point* pada bahan baku kain sebagai berikut:

$$R = \left(\frac{\bar{D}}{L}\right) + \text{safety stock} = \left(\frac{7615}{3}\right) + 1.072 = 3.611 \text{ Yd}$$

Selanjutnya dilakukan pengendalian persediaan untuk seluruh bahan baku pada produksi celana jeans dari total hasil peramalan tahun 2020 sebagai berikut:

- Penentuan Pemesanan Optimal Bahan Baku

Sebelum menentukan total biaya persediaan, langkah awal yang dilakukan adalah menentukan pemesanan optimal dengan tahapan-tahapan yang sama dengan sebelumnya menggunakan *software* MATLAB, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

TABEL XII
HASIL OUTPUT PEMESANAN OPTIMAL BAHAN BAKU KAIN TH. 2020

Bulan (th. 2020)	Input		Output	
	Permintaan (Pcs)	Pasokan (Yd)	ROP (Yd)	Order Quantity (Yd)
Januari	32.700	6.540	5.040	5.250
Februari	32.190	6.438	5.130	5.380
Maret	35.852	7.780	4.020	5.070
April	35.682	7.836	3.910	5.100
Mei	37.505	7.501	5.130	5.380
Juni	40.104	8.021	5.220	6.100
Juli	42.583	8.517	5.130	8.540
Agustus	41.107	8.221	5.170	6.720
September	41.315	8.263	5.160	6.890
Oktober	39.032	7.806	5.170	5.680
November	41.286	8.257	5.160	6.870
Desember	37.569	7.514	5.130	5.390
Total				72.570

Dengan hasil data di atas dapat diketahui bahwa frekuensi pemesanan bahan baku kain pada perusahaan dapat dilakukan 12 kali dalam setahun untuk memperoleh pemesanan optimal tanpa munculnya kekurangan persediaan bahan baku yang dapat menghambat proses produksi celana jeans. Sedangkan untuk total pemesanan bahan baku benang jahit sebesar 191.970 Yd, bahan baku kancing dan resleting sebanyak 462.800 unit karena tingkat kapasitas keduanya adalah sama untuk produksi 1 pcs celana jeans. Serta untuk bahan baku rivets sebanyak 2.901.000 unit.

- Penentuan Total Biaya Persediaan Bahan Baku

Contoh perhitungan pada bahan baku kain.

- Biaya Pembelian (Ob') = rata-rata kebutuhan \times harga kain
= 6.048 \times Rp.125.000,- = Rp. 756.000.000,-

- Biaya Pemesanan (Op') = frekuensi \times biaya pesan
= 12 \times Rp.38.614.812,- = Rp. 463.377.744,-

- Biaya Simpan (Os') = rata-rata persediaan \times biaya simpan
= 3024 \times Rp. 2000,- = Rp.6.048.000,-

Dari perhitungan diatas total biaya persediaan bahan baku kain dihitung dengan menggunakan rumus seperti dibawah ini:

$$\begin{aligned} O_T &= Ob' + Op' + Os' \\ &= \text{Rp } 756.000.000 + \text{Rp } 463.377.744 + \text{Rp } 6.048.000 \\ &= \text{Rp } 1.225.425.744,- \end{aligned}$$

Sehingga setelah dilakukan perhitungan pengendalian persediaan metode *fuzzy* pada bahan baku benang jahit, kancing, resleting dan rivets dengan menggunakan cara yang sama seperti pada kain, dihasilkan total biaya persediaan menggunakan metode usulan *fuzzy* untuk peramalan tahun 2020 sebesar Rp. 2.234.987.960,-/tahun.

TABEL XIII
PERBANDINGAN TOTAL BIAYA PERSEDIAAN PERUSAHAAN

Keterangan	Metode <i>Fuzzy Inventory Control</i> (Rp)
Biaya Pembelian	Rp. 1.739.400.000,-
Biaya Pemesanan	Rp. 481.677.744,-
Biaya Penyimpanan	Rp. 13.910.216,-
Biaya Kekurangan	-
Total Biaya	Rp. 2.234.987.960,-

Jadi, untuk total cost (TC) PT. XX. dengan metode *Fuzzy Inventory Control* ialah sebesar Rp. 2.234.987.960,- selama tahun 2020.

C. Pembahasan

Dari hasil pengolahan pengendalian persediaan seluruh bahan baku produksi celana jeans yang telah dilakukan di atas, maka didapatkan suatu hasil. Dari hasil perhitungan diperoleh total keseluruhan pemesanan bahan baku produk celana jeans selama tahun 2019 sesuai Metode *Fuzzy Inventory Control* untuk *Order Quantity* yang optimal diperoleh sebesar 102.130 Yd kain, 236.000 Yd benang jahit, 524.700 Unit Kancing, 502.000 Unit Resleting dan 2.944.000 Unit Rivets. Sedangkan total keseluruhan pemesanan bahan baku produk celana jeans selama tahun 2020 sesuai Metode *Fuzzy Inventory Control* untuk *Order Quantity* yang optimal diperoleh sebesar 72.570 Yd kain, 191.970 Yd benang jahit, 462.800 Unit Kancing, 462.800 Unit Resleting dan 2.901.000 Unit Rivets.

Serta hasil perbandingan nilai total biaya persediaan Metode *Fuzzy Inventory Control* dengan Metode Perusahaan dapat dilihat pada Tabel 9 di atas yang disimpulkan bahwa Metode Perusahaan didapatkan *total cost* sebesar Rp. 3.189.353.099,- sedangkan Metode *Fuzzy Inventory Control* sebesar Rp. 2.712.066.084,- maka telah terjadi penurunan *total cost* sebesar 14,97%. Sehingga Metode *Fuzzy Inventory Control* diterapkan pada tahun 2020 dengan *total cost* sebesar Rp. 2.234.987.960,-

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah pemesanan optimal bahan baku celana jeans pada Tahun 2020 adalah sebanyak 72.570 Yd kain, 191.970 Yd benang jahit, 462.800 Unit Kancing, 462.800 Unit Resleting dan 2.901.000 Unit Rivets, sehingga didapatkan total biaya pengendalian persediaan sebesar Rp. 2.234.987.960,-setahun.
2. Dengan Metode *Fuzzy Inventory Control* dapat dihasilkan penghematan total biaya pengendalian persediaan sebesar 14,97%.

DAFTAR PUSTAKA

- Afianti, Happy Fauzi dan Azwir, Hery Hamdi. 2017. *Pengendalian Persediaan dan Penjadwalan Bahan Baku Impor Dengan Metode ABC Analysis di PT Unilever Indonesia, Cikarang, Jawa Barat*. Jurnal IPTEK. Vol.21, No.2, Hal.77-90.
- Ahmad, Gatot Nazir. 2018. *Manajemen Operasi*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Assauri, Sofjan. 2016. *Manajemen Operasi Produksi Pencapaian Sasaran Organisasi Berkesinambungan*. Raja Grafindo : Jakarta.
- Dewi, Hesti Purwati. 2013. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Donda, Try Buana., Montolalu, Christie E.J.C., dan Rin dengan, Altien J. 2018. *Prediksi Jumlah Produksi Mebel Pada CV. Sinar Sukses Manado Menggunakan Fuzzy Inference System*. Jurnal Matematika dan Aplikasi deCartesian. Vol.7, No. 1, Hal. 29-34.
- Handoko, T. Hani. 2010. *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. BPFE-Yogyakarta : Yogyakarta.
- Irfan, Mohammad Syarif. 2016. *Implementasi Logika Fuzzy Inference System Metode Sugeno Pada Penentuan Jumlah Produksi Sarung (Studi Kasus: PT. Asaputex Jaya Tegal)*. Skripsi Program Studi Matematika :Universitas Negeri Semarang.
- Kencana, Gita Gilang. 2016. *Analisis Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Obat Antibiotik di RSUD Cicalengka*. Jurnal Administrasi Rumah Sakit. Vol. 3, No. 1, Hal. 42-52.

- Nasution, Arman Hakim dan Prasetyawan, Yudha. 2008. *Perencanaan Dan Pengendalian Produksi*. Graha Ilmu : Yogyakarta.
- Pulungan, D., S. dan Fatma, E. 2018. *Analisis Pengendalian Persediaan Menggunakan Metode Probabilistik dengan Kebijakan Backorder dan Lost sales*. Jurnal Teknik Industri. Vol. 19, No. 1, Hal. 38-48.
- Rusdian. 2017. *Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Fuzzy Mamdani (Studi Kasus : PT. LhokngaBeton-Aceh Besar)*. Skripsi Program Studi Teknik Industri :Universitas Syiah Kuala Darussalam-Banda Aceh.
- Rusman, Denia Fadila. 2013. *Inventory Control System Untuk Menentukan Order Quantity dan Reorder Point Bahan Bak Pokok Transformer Menggunakan Metode Fuzzy (Studi Kasus : PT Bambang Djaja Surabaya)*. Skripsi Program Studi Sistem Informasi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Santoso dan Heryanto, Rainisa M. 2017. *Perencanaan Dan Pengendalian Produksi 1*. Alfabeta : Bandung.
- Sinulingga, Sukaria. 2013. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Sulaiman, Fahmi dan Nanda. 2015. *Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode EOQ Pada Ud. Adi Mabel*. Jurnal Teknovasi. Vol. 2, No. 1, Hal. 1-11.
- Sulistiawan, Zakky dan Pribadi, Firman. 2017. *Studi Perancangan Model Penentuan Jumlah Pemesanan Dan Reorder Point Menggunakan Fuzzy Inventory Control Terhadap Nilai Persediaan*. Proceeding Health Architecture, Vol.1, No.1.
- Susiana. 2015. *Analisis peramalan penjualan minyak kelapa sawit (MKS) pada PT. Perkebunan Nusantara IV Unit Kebun Pabatu*. Jurnal Karismatika Tahun 1 Vol. 1 No. 3 Desember 2015. Hal. 45-53.
- Sofyan, Diana Khairani. 2013. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Syukron, Amin dan M. Kholil. 2014. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Wardah, Sitidan Iskandar. 2016. *Analisis Peramalan Penjualan Produk Keripik Pisang Kemasan Bungkus (Studi Kasus : Home Industry Arwana Food Tembilahan)*. Jurnal Teknik Industri. Vol. XI, No. 3, Hal. 135-142.