

Analysis of Cigarette Raw Material Inventory Control Using the Fuzzy EOQ Method

[Analisa Pengendalian Persediaan Bahan Baku Rokok Menggunakan Metode Fuzzy EOQ]

Moch. Ferdyan Sutanto¹⁾, Tedjo Sukmono^{*2)}

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Email Penulis Korespondensi: thedjoss@umsida.ac.id

Abstract. Companies that operate in the manufacturing of cigarette products have experienced problems in the supply of tobacco raw materials so that in the production process, shortages of tobacco stock often occur due to the need to adjust how many cigarette products are requested by consumers and problems with ordering and storage costs. The aim of this research is to optimize tobacco inventory control for the large number of requests for cigarette products to be made and reduce ordering and storage costs. By using the fuzzy EOQ method which is the application of fuzzy logic to the inventory system which is useful for assisting in inventory optimization calculations, especially raw materials. The results of calculations using the EOQ method show a difference in total inventory costs, namely IDR 54,166,200. savings of around 54% were obtained. With an optimal purchase quantity of 646 bags and an order frequency of 3 times a year. Safety inventory using the fuzzy method, the difference in the amount of inventory from the company is 83,287 kg to 83,189 kg with an average inventory of 6940 kg

Keywords - Demand; Inventory Control; Fuzzy Economic Order Quantity

Abstrak. Pada perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan produk rokok selama ini mengalami permasalahan dalam persediaan bahan baku tembakau sehingga dalam proses produksinya kekurangan stok tembakau sering terjadi karena dibutuhkan penyesuaian berapa banyak produk rokok yang diminta konsumen dan permasalahan terhadap biaya pemesanan dan penyimpanan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengoptimalkan pengendalian persediaan tembakau terhadap banyaknya jumlah permintaan produk rokok yang akan dibuat dan mengurangi biaya pemesanan dan penyimpanan. Dengan menggunakan metode fuzzy EOQ yang merupakan penerapan logika fuzzy kedalam sistem inventory yang berguna untuk membantu dalam perhitungan pengoptimalan persediaan terutama bahan baku. Hasil perhitungan dengan menggunakan metode EOQ tersebut terdapat selisih pada total biaya persediaan yaitu Rp 54.166.200. diperoleh penghematan sekitar 54%. Dengan jumlah pembelian yang optimal yaitu 646 sak dan frekuensi pemesanan selama 3 kali dalam setahun. Persediaan pengaman dengan metode fuzzy perbedaan jumlah persediaan dari perusahaan 83.287 kg menjadi 83.189 kg dengan rata-rata persediaan 6940 kg.

Kata Kunci - Permintaan; Pengendalian Persediaan; Fuzzy EOQ

I. PENDAHULUAN

Tembakau merupakan bahan baku utama dalam pembuatan produk rokok dimulai dari proses produksi, proses distribusi dan pemesanan bahan baku tembakau sesuai dengan permintaan konsumen. Dalam hal ini perusahaan bergantung dari bahan utamanya yaitu tembakau, Oleh karena itu permintaan tembakau meningkat sehingga perusahaan harus memperhitungkan persediaan bahan baku tembakau sesuai dengan kebutuhan sebagai persediaan untuk memenuhi pesanan dari konsumen. Dalam perusahaan Pengontrolan persediaan bahan baku, Penjadwalan dan perencanaan dalam memenuhi kebutuhan tembakau harus dihitung berdasarkan biaya pemesanan, biaya produksi jumlah permintaan. Sehingga perencanaan produksi secara menyeluruh dapat memprediksi berapa bahan baku yang dipesan dan menghemat pengeluaran dalam biaya produksi.

Sebagai industri manufaktur pembuatan rokok pengendalian persediaan tembakau masih kurang efektif karena dalam perhitungan untuk menyediakan bahan baku biayanya meningkat. Ketidakefektifan dalam persediaan tembakau pada banyaknya permintaan produk rokok setiap bulannya hal tersebut mempengaruhi persediaan di gudang produksi, permasalahan yang terjadi adalah adanya kesulitan dalam pengolahan dan pengendalian persediaan tembakau. Dalam perusahaan akan menghadapi dua risiko, perusahaan tidak akan dapat memenuhi permintaan pelanggan, tetapi jika perusahaan memiliki terlalu banyak persediaan, biaya persediaan perusahaan akan relatif tinggi. Dalam hal ini, perencanaan adalah hal yang dibutuhkan untuk menentukan persediaan dengan memprediksi pemesanan tembakau untuk persediaan mendatang. Oleh karena itu, diperlukan perhitungan yang tepat mengenai penyediaan barang dengan jumlah permintaan produk rokok untuk pengelolaan yang lebih baik dan perhitungan yang lebih sederhana agar kedepannya tidak menimbulkan biaya dan kerugian yang besar bagi.

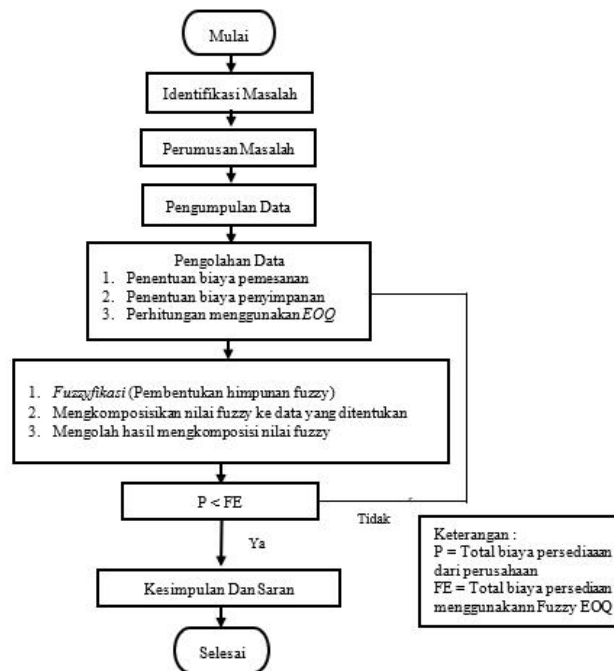
Untuk membantu jika terjadi masalah mengontrol tembakau dalam memenuhi permintaan produk rokok, kemudian dilakukan perhitungan dengan menerapkan metode EOQ yang digunakan untuk menentukan banyaknya tembakau dalam sekali pesan dalam satu periode. logika *fuzzy* karena dengan mengkombinasikan metode ini dapat memetakan input ke keluaran yang tepat. Konsep logika *fuzzy* dianggap mirip dengan konsep berpikir dalam diri manusia karena ia dapat menginterpretasikan pengetahuan dalam bentuk Logika *fuzzy* yang digunakan untuk membantu memecahkan masalah pengendalian stok bahan baku adalah *fuzzy economic order quantity*. Untuk menangani pengadaan persediaan barang hingga mencapai nilai optimum dalam jumlah pesanan untuk persediaan pada *sub region* menggunakan metode *fuzzy mamdani* dapat meningkatkan efisiensi dalam jumlah pesanan, hingga dapat mempengaruhi harga barang dan nilai *inventory* gudang dalam jangka waktu yang lebih terukur.

Fuzzy economy order quantity digunakan untuk membantu dalam penanganan *inventory on demand* agar dapat dikontrol dengan baik dan optimal sehingga dapat menekan biaya yang berlebihan. Digunakan sebagai peran tambahan oleh eksekutif produksi dalam manajemen dan pengendalian *inventory* bahan baku tembakau sehingga proses sesuai prosedur dan mendapatkan keuntungan yang lebih meskipun dengan meningkatnya kegiatan produksi. Berupa variabel masukkan ke dalam proses dan akan menghasilkan keluaran dengan aturan *IFTHEN*. Penerapan 4 tahapan proses yaitu fuzzifikasi, pembentukan basis aturan, inferensi *fuzzy* dan defuzzifikasi[19]. Logika *fuzzy* bersifat parsial yang mampu memetakan masukkan ke dalam keluaran dengan akurat dengan memperhatikan atribut yang ada. Sehingga tidak membutuhkan model matematika yang kompleks dan sangat fleksibel. Penggunaan *Fuzzy EOQ* bertujuan untuk membantu dalam hal mengolah persediaan barang terhadap suatu permintaan sehingga dapat dikendalikan dengan baik dan optimal guna mengurangi biaya besar yang akan ditimbulkan dari penyimpanan dan pemesanan.

II. METODE

Pada penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan pada tahun 2023 pada bulan Maret dan April dan tempat penelitian dilakukan di PR. Tri Putra Sentosa yang berlokasi di Desa Balongtani Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Penelitian ini diselesaikan dengan dua metode yaitu metode kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif didapatkan dengan observasi di lingkungan perusahaan dan mencari permasalahan yang dialami perusahaan terlebih dahulu dan melakukan wawancara yang dilakukan kepada pemilik perusahaan, administrasi perusahaan dan bagian gudang. Wawancara ini dilakukan untuk menambah informasi terkait masalah yang sering dialami perusahaan dengan mengolah data yang didapat pada perusahaan berupa biaya pembelian, pemesanan, biaya penyimpanan selama periode Juni 2022 sampai Mei 2023. Selanjutnya dilakukan penyelesaian permasalahan tersebut dengan menggunakan metode kuantitatif yang berupa metode *Fuzzy EOQ* dengan menentukan frekuensi pemesanan, menentukan persediaan pengman, meminimal biaya pemesanan dan penyimpanan, menentukan pemesanan kembali dan menentukan banyaknya persediaan yang harus dipenuhi tiap bulan sebelum melakukan proses produksi setiap harinya.

Tahapan pengerjaan dalam menyelesaikan permasalahan pengendalian persediaan terhadap permintaan dengan menggunakan metode *fuzzy EOQ*. Dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

A. Definisi Tembakau

Tembakau adalah produk pertanian yang terbuat dari daun tanaman yang sering digunakan sebagai bahan baku utama yang tidak digunakan untuk makanan tetapi digunakan sebagai bahan baku produksi rokok dan cerutu yang diolah untuk menghasilkan produk tembakau dengan cara dibakar dan diasap.

B. *Economic Order Quantity* (EOQ)

EOQ adalah salah satu teknik pengendalian persediaan agar mengetahui kapan harus memesan dan berapa banyak bahan baku yang dipesan. Dan merupakan teknik pengendalian persediaan material dengan cara menentukan jumlah setiap pesanan yang telah ditentukan dan kapan harus melakukan pemesanan kembali. Metode ini bertujuan untuk menekan biaya persediaan sehingga efisiensi persediaan berjalan dengan lancar dan kuantitas pemesanan yang optimal dapat tercapai.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2SD}{H}} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana penjelasan tersebut sebagai berikut :

- EOQ = adalah kuantitas pembelian optimal.
- S = adalah biaya pemesanan setiap kali pesan.
- D = adalah penggunaan bahan baku pertahun.
- H = adalah biaya penyimpanan per-unit.

C. Untuk menentukan jumlah dan frekuensi yang paling tepat untuk dilakukan pemesanan, atau dengan kata lain menentukan jumlah pemesanan barang yang tepat dengan biaya minimal

$$F = \frac{D}{EOQ} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

- F = Frekuensi pemesanan
- D = Jumlah produksi
- EOQ = Hasil EOQ

D. *Safety Stock*

Safety stock merupakan suatu proses yang harus dilakukan pada perusahaan sebagai penyediaan bahan baku pengaman apabila suatu saat dibutuhkan sebagai bahan tambahan yang memungkinkan permintaan yang tidak seragam dan menjadi sebuah cadangan.

$$\text{Safety stock} = (\text{pemakaian maksimum} - \text{pemakaian rata - rata}) \times \text{lead time} \dots\dots\dots(3)$$

E. *Reorder Point*

Merupakan frekuensi perhitungan untuk menghitung jumlah pemesanan yang diperkirakan dalam setiap sekali pesan dan digunakan untuk meramalkan berapa bahan yang akan dipesan agar sesuai dengan kebutuhan.

$$\text{ROP} = (d \times L) + \text{SS} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

- D = Produksi Perhari
- L = *Lead Time*
- Ss = *Safety Stock*

F. Logika *Fuzzy*

Logika *Fuzzy* adalah ilmu yang mempelajari ketidakpastian yang bisa digunakan untuk membantu dalam memetakan suatu *input* ke dalam *output* yang tepat dan bermanfaat karena memiliki cara yang efektif dan akurat untuk menjelaskan persepsi manusia terhadap permasalahan yang diambil. Logika *fuzzy* bersifat parsial yang mampu memetakan masukkan ke dalam keluaran dengan akurat dengan memperhatikan atribut yang ada.

G. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan merupakan suatu kurva yang menjelaskan mengenai pemetaan titik input data kedalam nilai keanggotaan (derajat keanggotaan) dengan interval 0 sampai 1 yang didapat dengan melakukan pendekatan fungsi.

1. Representasi Linier Naik, merupakan himpunan dengan nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai yang lebih tinggi.

Fungsi keanggotaannya berbentuk

$$\mu[X] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

- a = nilai terkecil dalam variabel
- b = nilai terbesar dalam variabel
- x = nilai variabel

2. Representasi Linier Turun, kebalikan dari linier naik yakni nilai domain dimulai dari sisi kiri atau keanggotaan tinggi ke lebih rendah.

Fungsi Keanggotaannya adalah

$$\mu[X] = \begin{cases} (b-x)/(b-a); & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

- a = nilai terkecil dalam variabel
- b = nilai terbesar dalam variabel
- x = nilai variabel

3. Representasi Kurva Segitiga (*Tringular membership function*), merupakan gabungan dari kedua representasi sebelumnya sehingga menghasilkan gabungan dari 2 garis linier.

Fungsi keanggotaannya adalah

$$\text{Segitiga } (x;a,b,c) = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ \frac{(c-x)}{(c-b)}; & b \leq x \leq c \\ 0; & c \geq x \end{cases} \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan :

- a = nilai terkecil dalam variabel
- b = nilai terbesar dalam variabel
- x = nilai variabel

H. *Defuzzyfikasi*

Tahapan akhir perancangan logika *fuzzy* dengan melakukan penegasan terhadap *output*. Penegasan diperoleh dari *rule* dalam *fuzzy* dan nilai *output* berupa bilangan domain yang ada pada himpunan *fuzzy*. Untuk menghitung bobot rata-rata akhir dari *output* menggunakan perhitungan dari metode *fuzzy tsukamoto*. Metode *tsukamoto*

adalah aturan yang berbentuk *IF-THEN* dengan *output* hasil inferensi tiap aturan diberikan berdasarkan predikat (*Fire Strength*). Defuzzifikasi, *output* (*z*):

$$z = \frac{w_1z_1 + w_2z_2}{w_1 + w_2} \dots \dots \dots (8)$$

Tahapan pengerjaan dalam menyelesaikan permasalahan pengendalian persediaan terhadap permintaan dengan menggunakan metode *fuzzy EOQ*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 adalah data pembelian dan penggunaan bahan baku tembakau mulai Juni 2022 – Mei 2023 untuk frekuensi pembelian bahan baku tembakau ini dilaksanakan selama satu kali dalam setiap bulan.

Tabel 1. Data Pembelian dan Penggunaan Tembakau Tahun 2022-2023

Bulan	Pembelian		Produksi	
	Kilogram	Karung/50kg	Kilogram	Karung/50kg
Juni (2022)	7260	145	7045	141
Juli (2022)	6500	130	6390	128
Agustus (2022)	6200	125	6360	127
September (2022)	7390	148	7280	146
Oktober 2022	7360	147	7400	148
November (2022)	6900	138	6800	136
Desember (2022)	7150	143	7245	145
Januari (2023)	6800	136	6860	137
Februari (2023)	7050	141	6935	139
Maret (2023)	6500	130	6610	132
April (2023)	7300	146	7268	145
Mei (2023)	6700	134	6760	135
Jumlah	83260	1665	82953	1659

Tabel 1. menunjukkan bahwa perusahaan membeli bahan baku tembakau sebesar 83.260 kilogram atau sebesar 1665 karung dan dari pembelian bahan baku tersebut, perusahaan menggunakan bahan baku tembakau pada tahun 2022-2023 sebesar 82.953 kilogram atau 1659 karung. Pembelian bahan baku tembakau dan juga penggunaan bahan baku berubah-ubah karena permintaan yang tidak pasti dan hanya tinggi di bulan-bulan tertentu saja

1. Tabel Biaya Pemesanan Dan Penyimpanan Biaya-biaya Persediaan

Biaya-biaya dalam persediaan dapat dikelompokkan atas biaya pembelian, biaya pemesanan dan biaya penyimpanan Keterangan biaya pada biaya persediaan adalah sebagai berikut.

- Biaya Pemesanan tembakau pada Juli 2022 – Juni 2023 terdiri dari komunikasi, matrai dan lain - lain Rp, 7.200.000 biaya transportasi dan pajak sebesar Rp.90.000.000 dan biaya bongkar muat sebesar Rp2.400.000. Dari ketiga biaya pemesanan tersebut, total biaya pemesanan bahan baku tembakau yaitu sebesar Rp99.600.000.
- Biaya penyimpanan bahan baku tembakau selama Juli 2022 – Juni 2023 terdiri dari biaya perawatan sebesar Rp 12.000.000, biaya listrik dan air sebesar Rp14.000.000 serta biaya pajak sebesar Rp5.400.000. Total biaya penyimpanan tembakau dari ketiga biaya tersebut adalah Rp 31.800.000. Setelah diketahui total biaya penyimpanan tembakau pada tahun 2022-2023, maka dapat ditentukan biaya simpan per karung per bulan dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Biaya Penyimpanan Per Karung Selama Setahun

Bahan Baku	Total Biaya Penyimpanan	Persentase Penyimpanan	Biaya Simpan Bahan Baku	Biaya Simpan Per Tahun	Biaya Simpan Per Bulan
Tembakau	Rp31.800.000	10%	Rp3.180.000	Rp63.600	Rp5.300

2. Perhitungan Total Biaya Persediaan Bahan Baku Tembakau Berdasarkan Kebijakan Perusahaan dapat dilihat di tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3. Perhitungan Total Biaya Persediaan Bahan Baku Tembakau Berdasarkan Kebijakan Perusahaan

Bulan	Produksi	Pembelian	Simpan	Biaya	Biaya	Total Biaya
-------	----------	-----------	--------	-------	-------	-------------

	(Karung)	(Karung)	(Karung)	Pemesanan	Penyimpanan	Persediaan
Juni (2022)	141	145	4	Rp8.000.000	Rp21.200	Rp8.021.200
Juli (2022)	128	130	6	Rp8.000.000	Rp31.800	Rp16.053.000
Agustus (2022)	127	125	4	Rp8.000.000	Rp21.200	Rp24.074.200
September (2022)	146	148	6	Rp8.000.000	Rp31.800	Rp32.106.000
Oktober 2022	148	147	5	Rp8.000.000	Rp26.500	Rp40.132.500
November (2022)	136	138	7	Rp8.000.000	Rp37.100	Rp48.169.600
Desember (2022)	145	143	5	Rp8.000.000	Rp26.500	Rp56.196.100
Januari (2023)	137	136	4	Rp8.000.000	Rp21.200	Rp64.217.300
Februari (2023)	139	141	6	Rp8.000.000	Rp31.800	Rp72.249.100
Maret (2023)	132	130	4	Rp8.000.000	Rp21.200	Rp80.270.300
April (2023)	145	146	5	Rp8.000.000	Rp26.500	Rp88.296.800
Mei (2023)	135	136	6	Rp8.000.000	Rp31.800	Rp96.328.600
Total	1659	1665		Rp96.000.000	Rp328.600	

Hasil perhitungan total biaya persediaan bahan baku tembakau berdasarkan kebijakan perusahaan pada tabel 3 didapatkan total biaya persediaan sebesar Rp 96.328.600

A. Perhitungan Metode *Economic Order Quantity* (EOQ)

Berikut adalah perhitungan jumlah pemesanan bahan baku menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ):

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 1659 \times 8.000.000}{63.600}}$$

$$EOQ = 646,03 \text{ Atau } 646 \text{ karung}$$

Berdasarkan perhitungan metode EOQ, kuantitas pemesanan untuk setiap kali pesan adalah sebanyak 646 karung atau sekitar 32.300 kilogram. maka selanjutnya perhitungan frekuensi pemesanan yang optimal.

$$F = \frac{1659}{646}$$

$$F = 2,5 \text{ Atau } 3 \text{ Kali Pemesanan}$$

Hasil dari perhitungan frekuensi pemesanan yang optimal adalah 3 kali pemesanan selama setahun berbeda dengan kebijakan perusahaan. menggunakan metode EOQ, perusahaan dapat menghemat pada biaya pemesanan. Setelah perhitungan metode EOQ, maka total biaya persediaan bahan baku menggunakan metode EOQ dapat dilakukan dan dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini :

Tabel 4. Total Biaya Persediaan Bahan Baku Tembakau Menggunakan Metode EOQ

Bulan	Produksi (Karung)	EOQ	Simpan (Karung)	Biaya Pemesanan	Biaya Penyimpanan	Total Biaya Persediaan
Juni (2022)	141	646	505	Rp8.000.000	Rp2.676.500	Rp10.676.500
Juli (2022)	128	0	377	Rp0	Rp1.998.100	Rp12.674.600
Agustus (2022)	127	0	250	Rp0	Rp1.325.000	Rp13.999.600
September (2022)	146	0	104	Rp0	Rp551.200	Rp14.550.800
Oktober 2022	148	646	602	Rp8.000.000	Rp3.190.600	Rp17.741.400
November (2022)	136	0	466	Rp0	Rp2.469.800	Rp20.211.200
Desember (2022)	145	0	321	Rp0	Rp1.701.300	Rp21.912.500
Januari (2023)	137	0	184	Rp8.000.000	Rp975.200	Rp30.887.700
Februari (2023)	139	0	45	Rp0	Rp238.500	Rp31.126.200
Maret (2023)	132	646	559	Rp0	Rp2.962.700	Rp34.088.900
April (2023)	145	0	414	Rp0	Rp2.194.200	Rp36.283.100
Mei (2023)	135	0	279	Rp0	Rp1.478.700	Rp37.761.800
Total				Rp 24.000.000	Rp 21.761.800	Rp 45.761.800

Tabel 4 ditunjukkan bahwa menggunakan metode EOQ adalah metode yang tepat untuk mengurangi biaya persediaan, dengan hasil kuantitas yang dipesan sebesar 646 karung tiap kali pesan dan frekuensi pemesanan selama 3 kali dalam setahun dapat sangat menghemat biaya persediaan dari kebijakan perusahaan. Didapatkan hasil biaya pemesanan Rp 24.000.000, biaya penyimpanan sebesar Rp21.761.800 dan total biaya persediaan sebesar Rp 45.761.800. Berdasarkan perhitungan biaya-biaya dari milik perusahaan dan juga menggunakan metode *economic order quantity* (EOQ), maka hasil perbandingan dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5. Perbandingan Biaya Persediaan dengan Menggunakan Kebijakan Perusahaan dan Metode *Economic Order Quantity* (EOQ)

Kebijakan Perusahaan		Metode Economic Order Quantity (EOQ)	
Biaya Pemesanan	Rp99.600.000	Biaya Pemesanan	Rp24.000.000
Biaya Penyimpanan	Rp328.600	Biaya Penyimpanan	Rp21.761.800
Total Biaya Persediaan	Rp99.928.600	Total Biaya Persediaan	Rp45.761.800

Dari tabel 5 Didapatkan penghematan biaya persediaan bahan baku tembakau yang cukup besar dengan selisih Rp54.166.200 apabila menggunakan metode *economic order quantity* (EOQ).

B. Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

Besarnya persediaan pengaman (*safety stock*) dipengaruhi oleh besarnya penggunaan bahan baku tembakau setiap bulan maka ditentukan *safety stock* yaitu sebagai berikut:

$$\text{Safety stock} = (148 - 138) \times 2$$

$$\text{Safety stock} = 10 \times 2 = 20 \text{ karung}$$

C. *Reorder Point* (Pemesanan Kembali)

Diketahui bahwa penggunaan perhari 5 Karung dan dan untuk pengiriman pesanan didapatkan dari pengiriman pesnan yang membutuhkan waktu 3 hari, maka wktu pemesanan kembali adalah.

$$\text{ROP} = (5 \times 3) + 20 \text{ Karung}$$

$$\text{ROP} = 15 + 20 = 35 \text{ Karung}$$

Untuk titik pemesanan kembali perusahaan yaitu 35 karung jadi perusahaan harus kembali memesan apabila persediaan tinggal 35 karung

Studi lapangan menghasilkan data historis terkait jumlah produksi, pembelian dan peramalan persediaan Tembakau mulai perencanaan periode Juni 2022 hingga Mei 2023 yang ditunjukkan pada Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Data Jumlah Produksi, Pembelian dan Persediaan Perusahaan dalam 1 Tahun Terakhir

Bulan	Produksi (kg)	Pembelian (kg)	Persediaan (kg)
Juni (2022)	7045	7260	6935
Juli (2022)	6390	6500	7370
Agustus (2022)	6360	6200	6340
September (2022)	7280	7390	6310
Oktober 2022	7400	7360	7350
November (2022)	6800	6900	7460
Desember (2022)	7245	7150	6805
Januari (2023)	6860	6800	7090
Februari (2023)	6935	7050	6915
Maret (2023)	6610	6500	6940
April (2023)	7268	7300	6532
Mei (2023)	6760	6700	7240

Langkah- langkah analisa prhitungan menggunkn fuzzy

A. Pembentukan Himpunan Fuzzy (Fuzzyfikasi)

Langkah awal pembentukan himpunan *fuzzy* dilakukan dengan cara menentukan variabel dan semesta pembicaraan terdiri atas dua varibel *input* berupa variabel produksi dan pembelian, sedangkan variabel *output* berupa variabel persediaan. Selanjutnya dilakukan penentuan nilai linguistik yang merupakan nilai atau keadaan yang mampu menggambarkan kondisi tertentu dalam suatu himpunan *fuzzy*. variabel produksi memiliki nilai berupa turun dan naik, variabel pembelian memiliki nilai berupa sedikit dan banyak, dan variabel persediaan memiliki nilai linguistik berupa berkurang dan bertambah.

Perhitungan Nilai Domain :

1. Variabel Produksi

$$\text{Produksi Turun} = \frac{\text{nilai maksimum} + \text{nilai minimum}}{2}$$

$$\text{Produksi Turun} = \frac{7400 + 6360}{2} = 6880$$

2. Variabel Pembelian

$$\text{Pembelian Sedikit} = \frac{\text{nilai maksimum} + \text{nilai minimum}}{2}$$

$$\text{pembelian Sedikit} = \frac{7390 + 6200}{2} = 6795$$

3. Variabel Persediaan

$$\text{Persediaan Berkurang} = \frac{\text{nilai maksimum} + \text{nilai minimum}}{2}$$

$$\text{Persediaan Turun} = \frac{7460 + 6310}{2} = 6885$$

Tabel 7. Penentuan Himpunan Fuzzy dan Nilai Domain

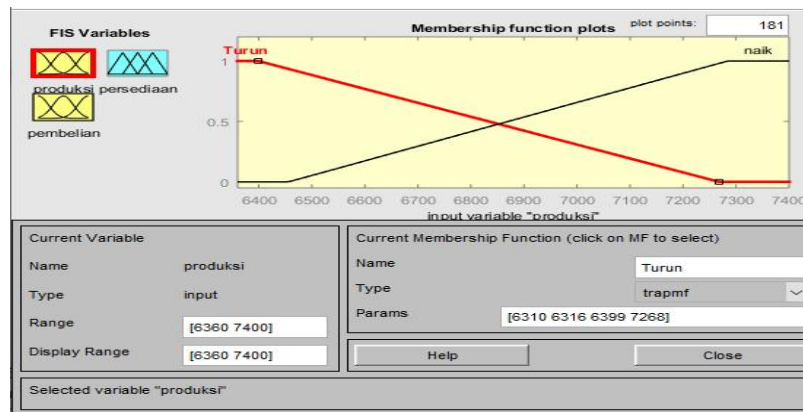
Fungsi	Nama Variabel	Range	Domain	Nama Himpunan Fuzzy
Input	Produksi	[6360 - 7400]	6360 - 6880	TURUN
			6880,5 - 7400	NAIK
	Pembelian	[6200 - 7390]	6200 - 6795	SEDIKIT
			6795,5 - 7390	BANYAK
Output	Peramalan Persediaan perusahaan	[6310-7460]	6310 - 6885	BERKURANG
			6885,5 - 7460	BERTAMBAH

Menentukan variable yang terkait dalam proses fuzzyfikasi dengan menggunakan fungsi derajat keanggotaan presentasi linier sebagai berikut:

- a. Fuzzifikasi Variabel Produksi Berdasarkan data produksi (x) memiliki nilai paling tinggi yaitu 7400 kg dan paling rendah yaitu 6360 kg, maka fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_{TURUN}(x) = \begin{cases} \frac{7400 - x}{7400 - 6360} & 6360 \leq x \leq 7400 \\ 0; & x \geq 7400 \end{cases}$$

$$\mu_{NAIK}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 6360 \\ \frac{x - 6360}{7400 - 6360} & 6360 \leq x \leq 7400 \\ 1; & x \geq 7400 \end{cases}$$



Gambar 2. Kurva Variabel Produksi

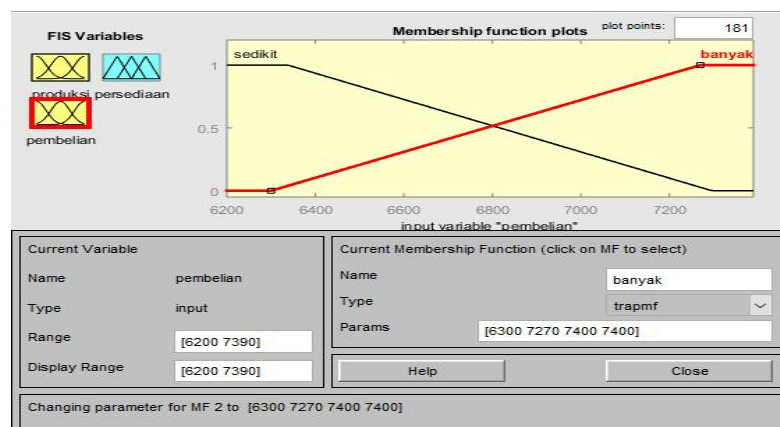
Gambar 2 menjelaskan bahwa pada garis merah menunjukkan variabel produksi menurun dari Range 6360 – 7400 dan didapatkan hasil nilai turun bertitik tumpul pada nilai 6360-6880 dan pada garis hitam menjelaskan kurva naik bertitik tumpul pada 6880-7400. Sehingga dapat diketahui nilai produksi turun apabila x kurang dari 6880 dan produksi naik apabila x lebih dari 6880.

- b. Fuzzifikasi Variabel Pembelian

Berdasarkan data permintaan (y) memiliki nilai paling tinggi yaitu 7390 kg dan paling rendah yaitu 6200 kg, maka fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_{SEDIKIT}(y) = \begin{cases} \frac{7390 - y}{7390 - 6200} & 6200 \leq y \leq 7390 \\ 0; & y \geq 7390 \end{cases}$$

$$\mu_{BANYAK}(y) = \begin{cases} 0 & y \leq 6200 \\ \frac{y-6200}{7390-6200} & 6200 \leq y \leq 7390 \\ 1 & y \geq 7390 \end{cases}$$



Gambar 3. Kurva Variabel Pembelian

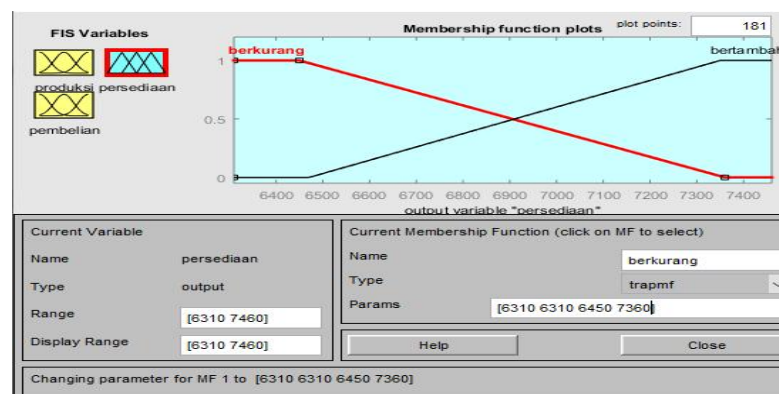
Gambar 3 menjelaskan bahwa pada garis merah menunjukkan variabel pembelian banyak dari Range 6200 – 7390 dan didapatkan hasil nilai banyak bertitik tumpul pada nilai 6200-6795 dan pada garis hitam menjelaskan kurva sedikit bertitik tumpul pada 6795-7390. Sehingga dapat diketahui nilai pembelian turun apabila y kurang dari 6795 dan pembelian naik apabila x lebih dari 6795.

c. Fuzzifikasi Variabel Persediaan

Berdasarkan data persediaan (z) memiliki nilai paling tinggi yaitu 7460 kg dan paling rendah yaitu 6310 kg, maka fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut

$$\mu_{BERKURANG}(z) = \begin{cases} \frac{7460-z}{7460-6310} & 6310 \leq z \leq 7460 \\ 0 & z \geq 7460 \end{cases}$$

$$\mu_{BERTAMBAH}(z) = \begin{cases} 0 & z \leq 6310 \\ \frac{z-6310}{7460-6310} & 6310 \leq z \leq 7460 \\ 1 & z \geq 7460 \end{cases}$$



Gambar 4. Kurva Variabel persediaan

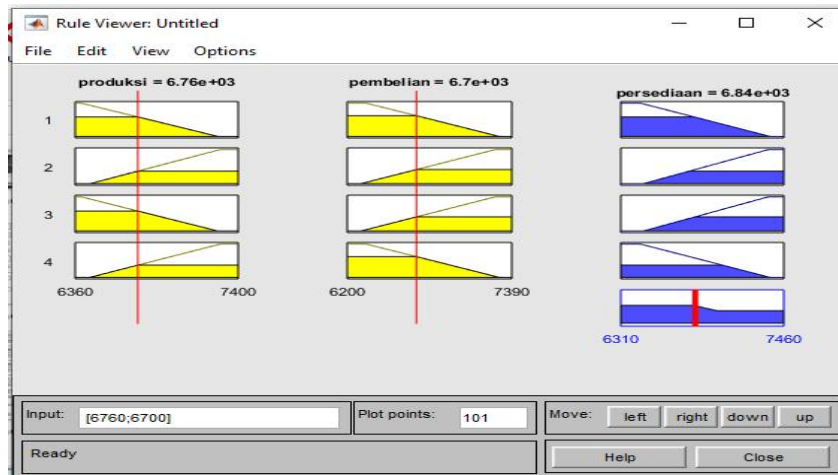
Gambar 4 menjelaskan bahwa pada garis merah menunjukkan variabel persediaan berkurang dari Range 6310 – 7460 dan didapatkan hasil nilai berkurang bertitik tumpul pada nilai 6310-6885 dan pada garis hitam menjelaskan kurva bertambah bertitik tumpul pada 6885-7460. Sehingga dapat diketahui nilai persediaan berkurang apabila x kurang dari 6885 dan produksi naik apabila x lebih dari 6885.

d. Menentukan aturan (*rule*) IF ... THEN. Terdapat 4 statement rule yang digunakan sebagai berikut:

1. *If* (Produksi is Turun) *and* (Pembelian is Sedikit) *then* (Persediaan is Berkurang)
2. *If* (Produksi is Naik) *and* (Pembelian is Sedikit) *then* (Persediaan is Berkurang)

3. *If*(Produksi is Turun) *and* (Pembelian is Banyak) *then* (Persediaan is Bertambah)
4. *If*(Produksi is Naik) *and* (Pembelian is Banyak) *then* (Persediaan is Bertambah)

e. Defuzzyfikasi menghasilkan *output* tampilan sebagai berikut:



Gambar 5. Kurva Rule Defuzzykasi

Terdapat hasil keluaran 4 *rule viewer* berdasarkan *input* 4 aturan yang telah dimasukkan. Grafik kuning menandakan *input* dan grafik biru menandakan *output*. Dengan menggeser garis merah yang ada pada *input* Permintaan dan Pemesanan ke kiri maupun kekanan, akan membuat perubahan pada *output*nya

Tabel 8. Jumlah Persediaan Input Produksi dan Pembelian

Bulan	Produksi (kg)	Pembelian(kg)	Persediaan Perusahaan	Persediaan Menggunakan Fuzzy
Juni (2022)	7045	7260	6935	7090
Juli (2022)	6390	6500	7370	6622
Agustus (2022)	6360	6200	6340	6660
September (2022)	7280	7390	6310	7132
Oktober 2022	7400	7360	7350	7130
November (2022)	6800	6900	7460	6920
Desember (2022)	7245	7150	6805	7083
Januari (2023)	6860	6800	7090	6880
Februari (2023)	6935	7050	6915	6992
Maret (2023)	6610	6500	6940	6740
April (2023)	7268	7300	6532	7100
Mei (2023)	6760	6700	7240	6840
Jumlah			83287	83189

Dibandingkan hasil persediaan perusahaan tertinggi sebesar 7460 kg, didapatkan hasil tertinggi peramalan perhitungan fuzzy menggunakan MATLAB sebesar 7132 kg. Hasil tersebut menunjukkan bahwa rata-rata jumlah perhitungan persediaan perusahaan dengan perhitungan menggunakan fuzzy sekitar 6940 untuk persediaan.

Tabel dan gambar diletakkan di dalam kelompok teks sesudah tabel atau gambar tersebut dirujuk. Gambar dan tabel diletakkan sehingga posisinya ada di **sebelah atas halaman**. Setiap gambar harus diberi judul gambar (*Figure Caption*) di sebelah bawah gambar tersebut dan bernomor urut angka Arab diikuti dengan judul gambar, seperti ditunjukkan dalam Gambar 1. Setiap tabel harus diberi judul tabel (*Table Caption*) dan bernomor urut angka Arab di sebelah atas tabel tersebut diikuti dengan judul tabel, seperti ditunjukkan dalam Tabel 1. Gambar-gambar harus dijamin dapat **tercetak dengan jelas** (ukuran font, resolusi dan ukuran garis harus tercetak jelas). Gambar dan tabel

dan diagram/skema sebaiknya diletakkan di bagian tengah halaman seperti contoh Gambar 2. Tabel tidak boleh mengandung **garis-garis vertikal**, sedangkan garis-garis horizontal diperbolehkan tetapi hanya yang penting-penting saja (lihat contoh penulisan tabel di Tabel 1).

VII. SIMPULAN

Pada analisa dan hasil untuk perbaikan persediaan bahan baku tembakau di PR. Tri putra sentosa didapatkan penghematan yang cukup besar. Hasil yang optimal dari metode *EOQ* yaitu untuk pemesanan bahan baku yang ekonomis adalah 646 karung setiap kali pemesanan dengan frekuensi 3 kali setahun, Dari sebelumnya kebijakan perusahaan yang memesan bahan baku tembakau dengan frekuensi 12 kali dalam setahun. Berkurangnya biaya pemesanan juga berdampak pada total biaya persediaan yang awalnya menggunakan kebijakan perusahaan yaitu Rp 99.928.600 per tahun dan apabila menggunakan metode *EOQ* menjadi Rp 45.761.800. Selisih yang cukup besar diperlihatkan pada total biaya persediaan yaitu Rp Rp54.166.200. Pada persediaan pengaman (*safety stock*), didapatkan persediaan pengaman yaitu 20 karung dan pemesanan kembali (*reorder point*), pada saat bahan baku sisa 35 karung. Pada perhitungan menggunakan fuzzy didapatkan hasil untuk menentukan berapa banyak persediaan yang terpenuhi untuk produksi yang dilakukan sehingga akan diketahui persediaan yang efisien. menentukan persediaan sesuai perhitungan perbedaan jumlah persediaan dari perusahaan 83287 kg menjadi 83189 kg dengan rata rata perbulan memproduksi tembakau sebnyak 6940 kg. Kelemahan pada penelitian ini adalah permintaan yang tidak terduga untuk kedepannya dan metode *EOQ* yang cenderung tidak mempertimbangkan resiko yang terkait dengan fluktuasi harga bahan baku. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu mempertimbangkan pengembangan model yang lebih dinamis yang mampu menangkap variasi permintaan dan fluktuasi harga bahan baku.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang sudah membantu dalam penyelesaian penelitian ini. Terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan PR. Tri Putra Sentosa yang menjadi objek penelitian ini.

REFERENSI

- [1] S. Mulyati, "Implementasi Logika Fuzzy Dalam Optimasi Jumlah Produksi Barang Menggunakan Metode Tsukamoto (Studi Kasus : Toko XYZ Situbondo)," *J. Tek.*, vol. 9, no. 2, pp. 66–77, 2020, doi: 10.31000/jt.v9i2.3610.
- [2] A. A. Fajrin, "Optimasi Inventory Produk dan Jumlah Pesanan dengan Fuzzylogic pada PT. Hilti Nusantara Batam," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 3, no. 2, p. 134, 2017, doi: 10.26418/jp.v3i2.22929.
- [3] H. Bashori, "Persediaan Bahan Baku Tembakau Dengan Metode Economic Order Quantity (Eoq) Pada Pr Lohjinawi Pasuruan," *J. Mech. Manuf. Technol. ...*, vol. 2, no. 1, pp. 16–26, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.yudharta.ac.id/v2/index.php/jmmt/article/view/2477%0Ahttps://jurnal.yudharta.ac.id/v2/index.php/jmmt/article/download/2477/1786>
- [4] P. Imelda and S. A. Irwandi, "Rancangan Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Eoq Studi Kasus Pada Perusahaan Rokok Ketapang Jaya Tanggulangin Sidoarjo," *Indones. Account. Rev.*, vol. 1, no. 02, p. 97, 2011, doi: 10.14414/tiar.v1i02.323.
- [5] W. A. Prastyabudi (Institut Teknologi TELKOM - Indonesia), O. Adiyanto (Universitas Ahmad Dahlan - Indonesia), and L. B. Adityo (Universitas Ahmad Dahlan - Indonesia), "Analisa Kapasitas Produksi Di Stasiun Perakitan Dengan Metode Penjadwalan Deterministik," *J. Manaj. Ind. dan Logistik*, vol. 3, no. 2, pp. 141–154, 2019, doi: 10.30988/jmil.v3i2.170.
- [6] G. N. Azhariani and T. Sukmono, "Optimization of Dynamix Cement Inventory Planning with Tsukamoto ' s Fuzzy Inventory Method at PT TRACK Optimasi Perencanaan Persediaan Semen Dynamix dengan Metode Fuzzy Inventory Tsukamoto di PT TRACK," vol. 3, no. December, 2022.
- [7] D. Ryando and W. Susanti, "Penerapan Metode Economic Order Quantity (EOQ) untuk menentukan Safety Stock dan Reorder Point (Studi Kasus : PT. Sinar Glassindo Jaya)," *J. Mhs. Apl. Teknol. Komput. dan Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 76–84, 2019, [Online]. Available: <http://www.ejournal.pelitaIndonesia.ac.id/JMApTeKsi/index.php/JOM/article/view/400>

- [8] M. F. M. Romadlon and S. S. Dahda, "Persediaan Bahan Baku Menggunakan Aplikasi Teori Himpunan Fuzzy EOQ Multi Item Pada Perusahaan Kerudung," *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 4, no. 1, p. 26, 2022, doi: 10.30998/joti.v4i1.12024.
- [9] D. Gustian and N. Radyana Gayatri, "Penentuan Tingkat Produksi Barang Dengan Fuzzy Mamdani," *J. Rekayasa Teknol. Nusa Putra*, vol. 6, no. 2, pp. 1–9, 2021, doi: 10.52005/rekayasa.v6i2.76.
- [10] D. E. Hari Purnomo, Y. A. Sunardiansyah, and A. N. Fariza, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Membantu Perencanaan Persediaan Bahan Baku Kayu Pada Industri Furnitur," *Ind. Xplore*, vol. 5, no. 2, pp. 59–68, 2020, doi: 10.36805/teknikindustri.v5i2.1125.
- [11] A. Setiawan, B. Yanto, and K. Yasdomi, *Logika Fuzzy Dengan Matlab (Contoh Kasus Penelitian Penyakit Bayi dengan Fuzzy Tsukamoto)*, no. July. 2018.
- [12] R. Husaini, "Sistem Pendukung Keputusan Pengendalian Stok Barang Berdasarkan Penjualan 212 Mart Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto," vol. 7, no. 3, pp. 290–297, 2020.
- [13] S. M. I. P. H. Mahardian, "Analisis Kebijakan Kenaikan Tarif Cukai Hasil Tembakau Terhadap," ... *Manaj.*, vol. 4, no. 1, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.politeknikbosowa.ac.id/index.php/pabean/article/view/226%0Ahttp://jurnal.politeknikbosowa.ac.id/index.php/pabean/article/download/226/86>
- [14] H. I. Unsulangi, A. H. Jan, and F. Tumewu, "Analysis Of Economic Order Quantity (EOQ) Control Of Coffee Raw Materials At PT. Fortuna Inti Alam," *51 J. EMBA*, vol. 7, no. 1, pp. 51–60, 2019.
- [15] K. E. Grace Alvionita and H. Khusna, "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Utama Produksi Pupuk NPK Menggunakan Fuzzy Economic Order Quantity (Studi Kasus: PT Petrokimia Gresik)," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 12, no. 1, 2023, doi: 10.12962/j23373520.v12i1.100010.
- [16] N. L. Rachmawati and M. Lentari, "Penerapan Metode Min-Max untuk Minimasi Stockout dan Overstock Persediaan Bahan Baku," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 8, no. 2, pp. 143–148, 2022, doi: 10.30656/intech.v8i2.4735.
- [17] P. Studi, T. Industri, U. Dirgantara, and M. Suryadarma, "485-904-1-Sm," pp. 21–38.
- [18] P. Studi, T. Informatika, and U. Wijaya, "MENGGUNAKAN METODE FUZZY BERBASIS ARDUINO," vol. 02, no. 01, pp. 91–99, 2023.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.