



Pengendalian Persediaan Material Menggunakan Metode Continuous Review dengan Sistem (r, Q)

Sinta Dewi[✉], Isna Nugraha, Mega Cattleya P.A.I, Rizqi Novita Sari, Yekti Condro Winursito

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya

e-mail: sinta.dewi.ti@upnjatim.ac.id[✉], isna.nugraha.ti@upnjatim.ac.id, mega.cattleya.ti@upnjatim.ac.id, rizqi.novita.ti@upnjatim.ac.id, yekti.condro.ti@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Persediaan merupakan unsur aktiva perusahaan yang dapat memunculkan biaya dalam pengadaan maupun pengelolannya sehingga harus di kelola secara efektif dan efisien. Kelebihan persediaan dapat menaikkan biaya simpan, sedangkan kekurangan persediaan dapat menimbulkan permasalahan dalam proses produksi. PT X merupakan produsen rokok kretek yang permintaannya bersifat fluktuatif. Hal ini membuat perusahaan harus selalu memastikan ketersediaan bahan baku khususnya tembakau untuk kelancaran proses produksinya. Kendala yang dialami PT X dalam persediaan tembakau adalah tingkat pemakaian yang lebih rendah dari tingkat pengadaan tembakau, sehingga perusahaan mengalami kelebihan persediaan tembakau di gudang. Metode Continuous Review dengan Sistem (r,Q) digunakan sebagai pendekatan dalam penyelesaian masalah ini karena metode ini diklaim dapat meminimasi total biaya persediaan, sesuai untuk kondisi dimana tingkat kebutuhan terhadap material yang tinggi dan nilai satuan material yang mahal, serta sesuai untuk persediaan dengan fluktuasi permintaan yang tinggi. Berdasarkan hasil perhitungan total biaya persediaan, metode usulan ini terbukti mampu menghasilkan biaya persediaan yang lebih rendah dan mendapatkan penghematan sebesar Rp. 129.246.893,- atau 28,98% dari total biaya riil persediaan di PT X.

Kata Kunci: *Persediaan, Biaya Persediaan, Metode Continuous Review.*

Material Inventory Control Using Continuous Review Method with (r, Q) System

ABSTRACT

Inventory is one kind of company asset that can generate costs during procurement and inventory so that it should be managed effectively and efficiently. Excess inventory can increase storage costs, while inventory shortages can cause problems in the production process. PT X is a kretek cigarette producer whose demand is fluctuating. This condition makes the company ensure the availability of raw materials continuously, especially the availability of tobacco for the smooth production process. The problem experienced by PT X in tobacco inventory is the level of use that is lower than the level of tobacco procurement so that the company experiences excess inventory of tobacco in the warehouse. The Continuous Review Method with the System (r, Q) is used as an approach in solving this problem because this method is claimed to be able to minimize the total cost of inventory, suitable for conditions where the level of demand for materials is high and the unit value of the material is expensive and suitable for inventories with fluctuating high demand. Based on the calculation of total inventory costs, this proposed method is proven to produce lower inventory costs and savings of IDR 129,246,893 or 28.98% of the total existing cost of inventory at PT X.

Keywords: *Inventory, Inventory Cost, Continuous Review Method.*



I. PENDAHULUAN

Perkembangan ekonomi di dunia industri Indonesia kini semakin cepat dan persaingan industri semakin ketat, sehingga perusahaan dituntut untuk memberikan kinerja yang lebih efektif dan efisien untuk menghadapi persaingan yang semakin pesat tersebut. Salah satu bagian penting dari sebuah perusahaan industri adalah bagian proses produksi. Proses produksi akan mempengaruhi proses bisnis dalam perusahaan tersebut. Berlangsungnya proses produksi dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu sumber daya, teknologi, persediaan bahan baku dan barang jadi. Persediaan dapat mempengaruhi proses bisnis suatu perusahaan karena persediaan akan berpengaruh pada fungsi operasional pemasaran perusahaan. Setiap perusahaan industri tidak akan dapat lepas dari *inventory*, baik *inventory* bahan baku maupun *inventory* barang jadi (Nugraha dkk., 2020).

PT X adalah salah satu perusahaan yang memproduksi rokok kretek di Jawa Timur. Permintaan produk rokok yang berfluktuasi menjadikan perusahaan harus memastikan ketersediaan bahan baku untuk kelancaran proses produksi. Untuk memproduksi rokok diperlukan beberapa bahan baku seperti tembakau, cengkeh, saus rokok, kertas pembungkus, dan lain-lain. Namun tembakau merupakan komponen utama dan menyerap biaya persediaan terbesar pada produk rokok kretek. Untuk memenuhi kebutuhan tembakau pada proses produksi, PT X membeli tembakau kering dari *supplier*. Kondisi saat ini yang dialami perusahaan adalah rendahnya tingkat pemakaian tembakau (*demand rate*) dibandingkan dengan kecepatan pengadaannya (*supply rate*) sehingga terjadi penumpukkan persediaan tembakau.

Persediaan dalam sistem keuangan merupakan salah satu unsur dalam aktiva perusahaan yang dapat memunculkan biaya dalam pengadaan maupun pengelolaannya sehingga harus di kelola secara efektif dan efisien. Ada bermacam-macam model dan metode yang digunakan sebagai pendekatan dalam meningkatkan efektifitas dan efisiensi pengelolaan material atau bahan baku. Untuk permintaan yang bersifat fluktuatif (tidak pasti) maka digunakan pendekatan model probabilistik baik probabilistik permintaan dengan *leadtime* tetap (Limansyah & Lesmono, 2019), probabilistik *leadtime* dengan permintaan konstan (Lesmono & Limansyah, 2019), maupun probabilistik permintaan dan *leadtime* (Koswara & Lesmono, 2019)(Widodo & Santoso, 2018). Metode perencanaan persediaan dibedakan menjadi *continuius review* dengan sistem s,Q (Taufik & Sutoni, 2018) (Kurdhi dkk., 2016) (Oktaviani dkk., 2017), *continuius review* dengan sistem (s,S) (Lee, 2020) (Shiddieq dkk., 2020), dan *periodic review* (Pratiwi dkk., 2020).

Berdasarkan sifat permintaan pada studi kasus pada PT X, maka dalam studi ini akan digunakan pendekatan model persediaan probabilistik dengan metode *continuius review* dengan sistem (s,Q) untuk mengoptimalkan persediaan pada PT X. Kelebihan dari metode Q berdasarkan (Taufik & Sutoni, 2018) dan (Parkhan, 2020) yaitu selain dapat meminimasi total biaya persediaan, metode sesuai untuk kondisi dimana tingkat kebutuhan terhadap material yang tinggi, fluktuasi permintaan yang tinggi, dan nilai satuan material yang mahal. Pada kondisi ini diperlukan pemantauan posisi persediaan secara kontinyu dan akurat. Metode *continuius review* dengan sistem (s,Q) ini memungkinkan persediaan dapat bereaksi dengan cepat bila terjadi fluktuasi pemakaian bahan baku dan menurunkan biaya investasi persediaan pengaman (Lesmono dkk., 2019).

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Pengendalian Persediaan*

Eunike (2018) menyebutkan bahwa pengendalian persediaan berfungsi sebagai penjamin bahwa material atau bahan baku yang diperlukan dalam proses produksi selalu tersedia dengan biaya seefisien mungkin. Menjalankan manajemen operasi berarti menggunakan sumber daya (*resource*) yang dimiliki perusahaan, di antaranya bahan baku untuk diubah

menjadi produk jadi (*finish good*) maupun produk setengah jadi (*work in proses*). Agar dapat membuat pengaturan terhadap persediaan bahan baku guna untuk memenuhi kebutuhan baik secara jumlah, ketepatan waktu, kualitas, dan biaya yang rendah maka diperlukan suatu teknik pengendalian persediaan yang baik (Nugraha dkk., 2020).

Tujuan dari pengendalian persediaan bahan baku oleh perusahaan yaitu (Apriliani, 2018):

1. Menghindari terjadinya kehabisan bahan baku sehingga akan menghambat proses produksi perusahaan.
2. Menghindari kelebihan bahan baku
3. Menghindari biaya pemesanan yang tinggi akibat dari seringnya frekuensi pemesanan dengan kuantitas yang sedikit.

Salah satu tujuan dari pengendalian persediaan adalah untuk meminimalkan biaya-biaya yang timbul dengan adanya persediaan tersebut (Pulido Rojano dkk., 2020). Biaya-biaya tersebut antara lain yaitu:

1. *Holding cost*, yaitu biaya yang timbul akibat penyimpanan barang di dalam gudang dalam waktu tertentu.
2. *Ordering/Setup cost*, yakni biaya yang timbul akibat dari aktivitas pemesanan barang, misalkan biaya administrasi pemesanan, biaya menghubungi supplier dan biaya lainnya yang berhubungan dengan proses pemesanan.
3. *Stock out cost*, adalah biaya kerugian perusahaan yang disebabkan oleh kekurangan bahan baku, misalnya biaya kehilangan penjualan, kehilangan pelanggan, proses produksi yang terganggu dan lain-lain.

B. Faktor-Faktor Dalam Pengendalian Persediaan

1. Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

Persediaan pengaman adalah persediaan minimum yang harus menjadi perhatian bagi perusahaan agar meminimalkan terjadinya kekurangan stok, khususnya bahan baku. Penyebab kekurangan bahan baku yaitu ketidakpastian pemakaian dan ketidakpastian kedatangan bahan baku, sehingga dapat mempengaruhi proses produksi dalam perusahaan (Dai dkk., 2019). Adapun faktor yang mempengaruhi persediaan pengaman, sebagai berikut:

- a. Ukuran kresiko kehabisa persediaan
 - b. Besar biaya yang harus dikeluarkan untuk penyimpanan gudang dan biaya akibat kehabisan persediaan. Biaya-biaya akibat kehabisan bahan baku meliputi : Biaya pemesanan darurat dan biaya kerugian akibat kemacetan proses produksi.
- ##### 2. Titik Pemesanan Kembali (*Re-Order Point*)

Titik pemesanan kembali terjadi pada saat posisi persediaan barang sudah terus berkurang sehingga harus ditentukan banyaknya batas minimal persediaan dengan pertimbangan pemesanan dan *lead time* yang dibutuhkan agar tidak terjadi kekurangan persediaan (Torkul dkk., 2016). Hal yang harus dicermati ketika melakukan pemesanan kembali adalah penggunaan bahan baku atau material selama waktu tenggang dan jumlah persediaan pengaman.

3. Waktu Tenggang (*Lead Time*)

Waktu tenggang adalah jumlah waktu yang dibutuhkan ketika mulai melakukan pemesanan bahan baku hingga bahan baku tersebut masuk ke gudang pabrik (Alexander, 2017). Waktu tenggang penting karena:

- a. Untuk menentukan waktu pemesanan kembali
- b. Untuk menentukan persediaan pengaman yang ekonomis

C. Model Persediaan Probabilistik

Dalam (Parkhan, 2020) disebutkan bahwa model persediaan probabilistik merupakan model persediaan dimana karakteristik permintaannya dan kedatangan pesannya (*lead time*) yang tidak pasti. Model pengendalian persediaan probabilistik lebih mendekati

kondisi nyata dibandingkan model deterministik yang seluruh datanya sudah diketahui dengan pasti (Mallick & De, 2020). Namun, kuantitas, pola distribusi, dan variansi permintaannya dapat diprediksi dan didekati menggunakan distribusi probabilitas (Anna, 2016). Dengan kata lain, model persediaan probabilistik dapat memprediksi permintaan yang akan datang dengan memperhatikan data permintaan yang sudah ada pada periode-periode sebelumnya.

Jumlah permintaan yang tidak pasti mendorong perusahaan untuk memiliki persediaan pengaman (*safety stock*) untuk menghindari kekurangan persediaan (*stock out*). Penentuan besarnya *safety stock* (ss) dilakukan dengan menyeimbangkan tingkat pelayanan (*service level*) dan biaya penyimpanan yang ditimbulkan. Kekurangan inventori dapat dimodelkan menjadi dua kondisi, yaitu

1. Kekurangan yang dapat dipesan-kembali atau *back order*, yaitu perusahaan akan berusaha memenuhi pesanan tersebut dengan melakukan pemesanan darurat. Ongkos yang ditimbulkan karena pemesanan mendadak ini biasanya akan lebih tinggi dari biaya pemesanan normal. Kondisi *back order* ini biasa terjadi dalam pasar persaingan sempurna dimana pelanggan atau pengguna bersedia menunggu hingga barang tersedia dan tidak akan berpindah ke pemasok lain.
2. Kekurangan yang mengakibatkan kehilangan penjualan (*lost sales*), yaitu perusahaan mengambil kebijakan untuk kehilangan transaksi dan membiarkan pesanan tidak terpenuhi. Kondisi ini dapat menyebabkan pelanggan mencari barang yang dibutuhkan tersebut di tempat lain dan perusahaan kehilangan potensi laba yang akan didapatkan dari transaksi tersebut. Dalam kondisi ekstrim hal ini dapat mengakibatkan perusahaan kehilangan kepercayaan atau loyalitas dari pelanggannya (*lost of goodwill*). Hal seperti ini dapat terjadi dalam pasar dengan kondisi persaingan yang ketat atau pasar bebas dimana ada banyak pemasok dengan komoditas yang sama.

D. Metode Pengendalian Persediaan Probabilistik

Selain dikelola dari sisi biaya, persediaan juga harus dikelola (*review*) statusnya agar permintaan pelanggan dapat dipenuhi dengan baik. Status persediaan bisa di-*review* secara periodik dengan interval waktu tertentu, maupun secara terus-menerus atau kontinu (Rizky dkk., 2018). Kedua teknik *review* ini biasa disebut Metode *Periodic Review* (Metode P) dan *Metode Continuous Review* (Metode Q). Berikutnya akan dibahas lebih lanjut terkait *Metode Continuous Review*.

E. Metode Continuous Review dengan Lost Sales dan Reorder Point

Metode *Continuous Review* dengan *Lost Sales* dan *Reorder Point* atau biasa disebut sebagai Sistem (r,Q) berikut mengacu pada metode iterasi *Hadley Within* (Chandra & Sunarni, 2020). Berikut ini adalah langkah-langkah pencarian solusi q_{01}^* dan r_1^* .

1. Menghitung nilai q_{01}^* awal menggunakan rumus q_{0w}^* pada formula Wilson.

$$q_{01}^* = q_{0w}^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \quad (1)$$

2. Berdasarkan nilai q_{01}^* yang diperoleh pada tahap 1, kemungkinan kekurangan inventori atau *stock out* (α) dapat dicari menggunakan (2) dan nilai r_1^* dapat dihitung dengan (3).

$$\alpha = \int_r^{\infty} f(x)dx = \frac{hq_{01}^*}{CuD+hq_{01}^*} \quad (2)$$

$$r_1^* = DL + Z_{\alpha}S\sqrt{L} \quad (3)$$

Nilai Z_{α} dapat dicari menggunakan fungsi NORMINV pada MS Excel atau Tabel Distribusi Normal.

3. Menghitung nilai q_{02}^* dengan memasukkan nilai r_1^* yang telah diperoleh menggunakan persamaan (4)

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2D [A + Cu \int_{r_1}^{\infty} (x - r_1^*) f(x) dx]}{h}} \quad (4)$$

dimana:

$$N = \int_{r_1}^{\infty} (x - r_1^*) f(x) dx = S_l [f(Z_\alpha) - Z_\alpha \psi(Z_\alpha)] \quad (5)$$

Nilai $f(Z_\alpha)$ dan $\psi(Z_\alpha)$ pada (5) dapat dicari nilainya dengan menggunakan tabel distribusi normal standar.

4. Menghitung kembali nilai α menggunakan (2) dan nilai r_2^* menggunakan (6)

$$r_2^* = DL + Z_\alpha S \sqrt{L} \quad (6)$$

5. Membandingkan nilai r_1^* dan r_2^* . Iterasi dinyatakan selesai jika nilai r_2^* relatif sama dengan r_1^* dan diperoleh nilai $r_1^* = r_2^*$ dan $Q^* = q_{02}^*$. Jika tidak sama, maka iterasi dilanjutkan dan kembali ke langkah 3 dengan menggantikan nilai r_1^* dengan r_2^* dan nilai q_{01}^* dengan q_{02}^* .

Keterangan:

- Q^* : Ukuran atau jumlah pemesanan optimum
 r : *Reorder point* atau titik pemesanan kembali
 N : Ekspektasi *stock out* atau kekurangan persediaan setiap siklus
 L : *Lead time* atau waktu ancap-ancang
 S : Standar deviasi dari *demand* atau permintaan
 α : Peluang terjadinya *stock out*
 $f(Z_\alpha)$: Fungsi dari nilai z distribusi normal standar untuk α
 $\psi(Z_\alpha)$: Fungsi dari nilai z distribusi normal standar untuk α selama *lead time*
 D : *Demand* atau permintaan
 A : Ongkos sekali pesan
 h : Ongkos simpan per unit per tahun
 p : Harga beli per unit
 Cu : Ongkos akibat *stock out*

Dengan melakukan tahap perhitungan di atas, dapat ditentukan kebijakan pengendalian persediaan optimal berupa ukuran pemesana dan posisi persediaan saat harus melakukan pemesanan ulang. Sedangkan untuk tingkat persediaan pengaman dan tingkat pelayanan dapat ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut:

1. Nilai *safety stock* (ss)

$$ss = Z_\alpha S \sqrt{L} \quad (6)$$

2. Tingkat pelayanan (η)

$$\eta = 1 - \frac{N}{DL} \times 100\% \quad (7)$$

Keterangan:

- ss : Tingkat persediaan pengaman (*safety stock*)
 η : koefisien tingkat pelayanan

F. Total Biaya Persediaan

Pertimbangan yang digunakan dalam pemilihan metode pengendalian persediaan optimum adalah dengan meminimasi biaya total persediaan selama horizon perencanaan (Pulungan & Fatma, 2018). Biaya-biaya yang diperhitungkan dalam pengelolaan persediaan antara lain:

1. Biaya Pembelian (BB), yaitu harga beli atau biaya produksi dari barang yang dibutuhkan. BB merupakan perkalian antara *demand* (D) dengan harga perolehan barang per unitnya (p).
2. Biaya Pemesanan (BP), merupakan biaya yang harus dikeluarkan saat melakukan proses pemesanan kepada *supplier* atau biaya untuk satu kali set up produksi jika barang tersebut diproduksi sendiri. BP ini didapatkan dari perkalian frekuensi pemesanan dengan ongkos pesan barang (A).
3. Biaya Simpan (BS), yaitu biaya yang timbul sebagai akibat dari proses penyimpanan produk dalam kurun waktu tertentu. BS merupakan hasil kali rata-rata jumlah persediaan dengan ongkos simpan (h).
4. Biaya *Stock Out* atau Kekurangan Persediaan (BK), yaitu biaya yang timbul sebagai konsekuensi tidak terpenuhinya pesanan baik yang sifatnya *backorder* maupun *lost sales*.

Sehingga persamaan total biaya persediaan (TC) merupakan penjumlahan dari semua komponen biaya di atas yang dapat dilihat pada (1) dan (2).

$$TC = BB + BP + BS + BK \quad (8)$$

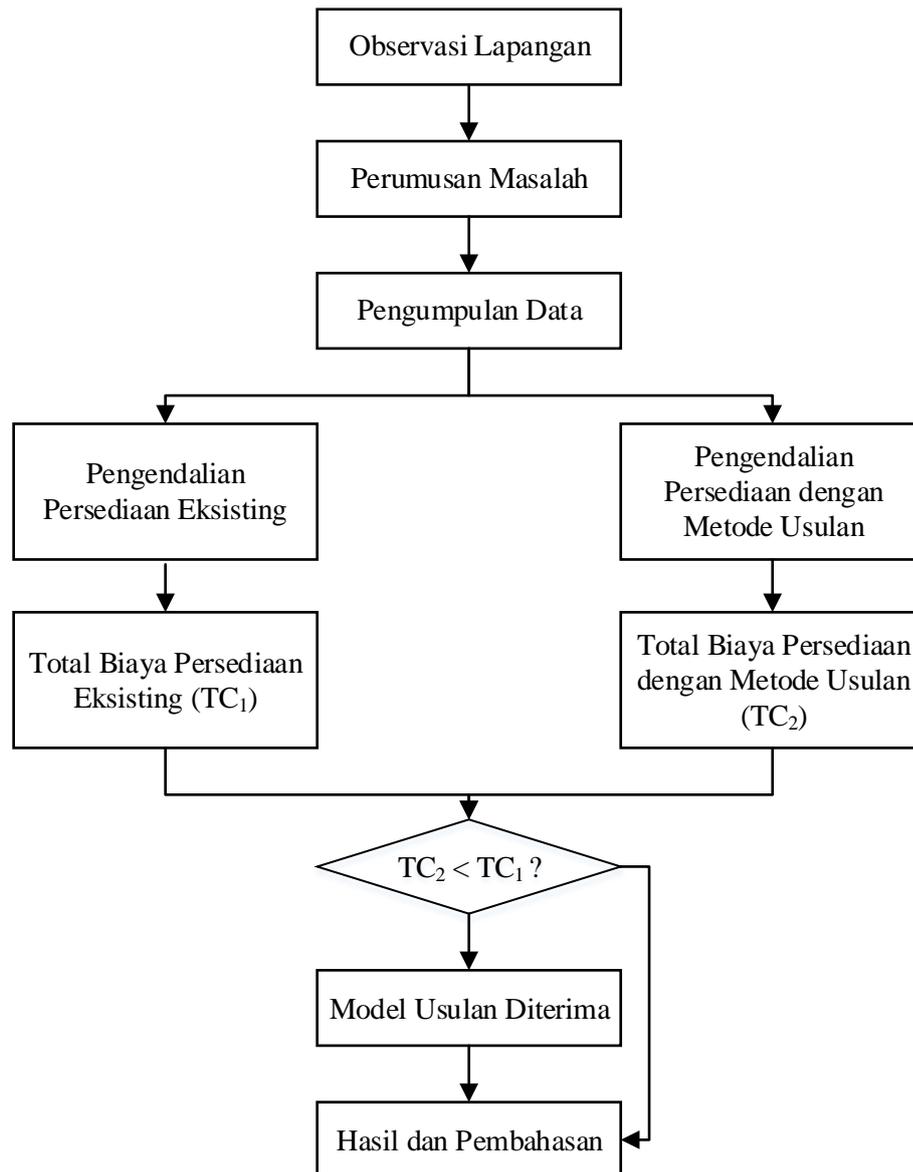
$$TC = Dp + \frac{DA}{Q} + h\left(\frac{1}{2}Q + DL\right) + Cu \frac{D}{Q} \int_r^{\infty} (x - r)f(x) dx \quad (9)$$

Keterangan:

- BB : Biaya pembelian dalam satu tahun
- BP : Biaya pemesanan dalam satu tahun
- BS : Biaya penyimpanan dalam satu tahun
- BK : Biaya *stock out* dalam satu tahun
- TC : Total biaya persediaan

III. METODE PENELITIAN

Studi ini diawali dengan observasi lapangan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi di PT X. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data jumlah pembelian tembakau, biaya terkait pembelian dan penyimpanan tembakau serta perhitungan data riil persediaan yang ada di PT X untuk menentukan total biaya persediaan yang eksisting perusahaan. Kemudian dilakukan analisis persediaan dengan menggunakan metode usulan (*Continuous Review* dengan Sistem (r, Q)). Dengan menggunakan metode ini dapat ditentukan kebijakan pengendalian persediaan berupa ukuran optimal lot pemesanan tembakau, titik pemesanan ulang, cadangan pengaman, dan tingkat pelayanan atau *service level*. Kebijakan pengendalian persediaan tersebut digunakan untuk menghitung total biaya persediaan yang dihasilkan dengan menggunakan metode usulan. Setelah itu dilakukan perbandingan total biaya penyimpanan antara hasil perhitungan riil (kondisi eksisting) yang ada di perusahaan saat ini dengan metode usulan. Metode usulan dinyatakan diterima jika total biaya persediaan yang dihasilkan oleh metode usulan lebih rendah dari total biaya riil persediaan tembakau di PT X. Untuk lebih jelasnya, metode penelitian dalam studi ini dapat dilihat melalui flowchart penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Tabel I disajikan data pembelian tembakau pada Bulan Januari 2019 hingga Desember 2019 oleh PT X. Adapun varian tembakau yang dibeli yaitu Tembakau Paiton, Tembakau Karang Awen, Tembakau Lombok, Tembakau Madura, dan Tembakau Temanggung.

Tabel I
Data Pembelian Tembakau Januari 2019-Desember 2019

Tahun	Bulan	Tembakau				
		Temanggung (kg)	Paiton (kg)	Madura (kg)	Lombok (kg)	Karang Awen (kg)
2019	Januari	800	8.700	1.300	1.400	2.300
	Pebruari	900	8.500	1.500	1.300	2.300
	Maret	900	7.500	1.100	1.200	1.700
	April	900	7.300	1.100	1.200	1.800
	Mei	900	9.100	1.400	1.500	2.500
	Juni	600	5.000	1.000	1.000	1.100

Tahun	Bulan	Tembakau				
		Temanggung (kg)	Paiton (kg)	Madura (kg)	Lombok (kg)	Karang Awen (kg)
	Juli	700	8.000	1.500	1.200	1.800
	Agustus	700	7.000	1.100	1.100	1.800
	September	800	8.300	1.500	1.300	2.200
	Oktober	700	6.300	1.000	1.000	1.600
	Nopember	800	8.300	1.400	1.300	2.000
	Desember	1.000	9.200	1.500	1.800	2.800
	Jumlah	9700	93.200	15.400	15.300	23.900

A. *Perhitungan Biaya Persediaan Tembakau Menggunakan Metode Continuous Review dengan Sistem (r,Q)*

Berikut ini akan diberikan salah satu contoh perhitungan ukuran lot pemesanan (q_{01}^*) dan titik pemesanan ulang (r^*) pada Tembakau Paiton menggunakan Metode *Continuous Review* dengan Sistem (r,Q) dan data biaya terkait yang dikumpulkan dari hasil observasi lapangan.

- a) Kebutuhan tembakau per-tahun (D) : 93.200 kg
 b) Perhitungan standar deviasi kebutuhan tembakau (S):

$$\text{Rata-rata } (\bar{x}) = \frac{\sum x}{n} = \frac{8.700 + \dots + 9.200}{12} = 7.767$$

$$\text{Variansi } (S^2) = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{8.700 + \dots + 9.200}{12} = 7.767$$

$$\text{Standar Deviasi } (S) = \sqrt{1.504.242} = 1.226$$

- c) Harga tembakau per-kg (p) : Rp. 40.000,-
 d) Biaya pesan tembakau (A) : Rp 1.370.000,-
 e) Biaya simpan tembakau per-kg (h) : Rp 6.000,-
 f) Biaya kekurangan tembakau per-unit (C_u) : Rp 7.000,-
 g) *Lead time* pesan tembakau (L) : 1 hari = $\frac{1}{365}$

Iterasi 1

1. Mengitung nilai q_{01}^* dengan menggunakan (1):

$$q_{01}^* = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot D}{h}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 1.370.000 \times 93.200}{6.000}} = 6.524$$

2. Berdasarkan nilai q_{01}^* yang diperoleh pada tahap 1 selanjutnya dihitung kemungkinan terjadinya kekurangan inventori (α) menggunakan (2) dan nilai r_1^* menggunakan (3).

$$\alpha = \frac{h q_{01}^*}{C_u D + h q_{01}^*}$$

$$= \frac{6.000 \times 6.524}{(7.000 \times 93.200) + (6.000 \times 6.524)} = 0,0566$$

Selanjutnya dilakukan pencarian nilai dari Z_α menggunakan tabel normal dan didapatkan nilai Z_α untuk $\alpha = 0,0566$ adalah 1,58.

Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mencari nilai r_1^* menggunakan (3) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} r_1^* &= DL + Z_\alpha S\sqrt{L} \\ &= (93.200 \times \frac{1}{365}) + (1,58 \times 1.226 \times \sqrt{\frac{1}{365}}) = 353 \end{aligned}$$

3. Dengan diketahui nilai r_1^* maka dapat dihitung nilai q_{02}^* menggunakan (4). Sebelumnya dari nilai α dicari nilai $f(Z_\alpha)$ dan $\psi(Z_\alpha)$ terlebih dahulu melalui tabel normal standar dan menentukan nilai N menggunakan (5) sebagai berikut:

$$\alpha = 0,0566 \rightarrow f(Z_\alpha) = 0,1145 \rightarrow \psi(Z_\alpha) = 0,0244$$

$$\begin{aligned} N &= Sl[f(Z_\alpha) - Z_\alpha \psi(Z_\alpha)] \\ &= 1.226 \sqrt{\frac{1}{365}} [0,1145 - (1,58 \times 0,0244)] = 4,86 \end{aligned}$$

Selanjutnya dihitung nilai q_{02}^* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} q_{02}^* &= \sqrt{\frac{2D [A + CuN]}{h}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times 93.200 \times [1.370.000 + (7.000 \times 4,86)]}{6.000}} = 6.604 \end{aligned}$$

4. Menghitung kembali nilai α dan nilai r_2^* dengan menggunakan (2) dan (3):

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{hq_{01}^*}{CuD + hq_{01}^*} \\ &= \frac{6.000 \times 6.604}{(7.000 \times 93.200) + (6.000 \times 6.604)} = 0,0573 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai $\alpha = 0,0573$, selanjutnya mencari nilai dari Z_α yang didapatkan melalui tabel normal dan maka didapatkan nilai $Z_\alpha = 1,58$. Selanjutnya menghitung nilai r_2^* menggunakan (6) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} r_2^* &= DL + Z_\alpha S\sqrt{L} \\ &= (93.200 \times \frac{1}{365}) + (1,58 \times 1.226 \times \sqrt{\frac{1}{365}}) = 353 \end{aligned}$$

5. Selanjutnya membandingkan dengan nilai r_1^* dan r_2^* yang diperoleh dari tahapan sebelumnya. Nilai r_1^* dan r_2^* yang didapatkan dari hasil perhitungan menunjukkan hasil yang sama, maka iterasi dihentikan. Didapatkan nilai $r_1^* = r_2^* = 353$ dan nilai $q_{01}^* = q_{02}^* = 6.604$.

Dengan demikian maka dapat ditentukan kebijakan tingkat persediaan optimal, tingkat pelayanan dan ekspektasi total biaya persediaan menggunakan (6), (7), (8), dan (9) sebagai berikut:

1. Kebijakan Persediaan Optimal

- a. Ukuran lot pemesanan tembakau (q_0)

$$q_{01}^* = q_{02}^* = 6.604 \text{ kg}$$

- b. Titik pemesanan ulang tembakau (r)

$$r_1^* = r_2^* = 353 \text{ kg}$$

- c. Cadangan pengaman (ss)

$$ss = Z_\alpha S\sqrt{L}$$

$$= 1,58 \times 1.226 \times \sqrt{\frac{1}{365}} = 100,73 \text{ kg}$$

2. Tingkat Pelayanan (η)

$$\eta = 1 - \frac{N}{DL} \times 100\%$$

$$= \left(1 - \frac{4,86}{93.200 \times \frac{1}{365}} \right) \times 100\% = 98,07\%$$

3. Total Biaya Persediaan Tembakau jenis Paiton

- a. Biaya Pemesanan (BP)

$$BP = \frac{DA}{Q}$$

$$= \frac{1.370.000 \times 93.200}{6.604} = \text{Rp. } 19.334.343$$

- b. Biaya Simpan (BS)

$$BS = h \left(\frac{1}{2} Q + DL \right)$$

$$= 6.000 \left(\left(\frac{1}{2} \times 6.604 \right) + 353 - \left(93.200 \times \frac{1}{365} \right) \right) = \text{Rp. } 20.418.000$$

- c. Total Biaya Persediaan (TC)

Total biaya persediaan yang dapat dibandingkan dalam studi ini adalah biaya pemesanan dan biaya simpan saja. Sedangkan biaya pembelian tidak akan berbeda antara eksisting dengan usulan karena harga barang per unitnya sama. Biaya kekurangan tidak dapat dibandingkan disini karena dalam kondisi eksisting tidak dilibatkan. Sehingga perhitungan total biaya persediaan yang digunakan merupakan parsial dari (8) dan (9) sebagai berikut:

$$TC = BP + BS$$

$$= \text{Rp. } 19.334.343 + \text{Rp. } 20.418.000$$

$$= \text{Rp. } 39.752.343$$

Berikut ini adalah perbandingan dan penghematan yang dihasilkan antara total biaya persediaan eksisting PT X dengan total biaya persediaan metode usulan. Adapun perbandingannya dapat dilihat pada Tabel II.

Tabel II
Perbandingan Total Biaya Persediaan Tembakau

Tembakau	Perhitungan Perusahaan (Rp)	Perhitungan Metode Q (Rp)	Penghematan (Rp)
Paiton	44.529.000	39.752.343	4.776.657
Karang Awen	26.469.000	21.291.596	5.177.404
Lombok	56.872.500	28.115.078	28.757.422
Madura	34.400.325	21.020.997	13.379.328
Temanggung	25.482.000	19.066.879	6.415.121
Total	187.752.825	129.246.893	58.505.932

Dari tabel di atas diperoleh penghematan total biaya persediaan tembakau dengan menggunakan metode Q sebesar Rp. 58.505.932 Penghematan terbesar terdapat pada biaya persediaan tembakau Lombok yang menghasilkan penghematan sebesar Rp 28.757.422

dikarenakan penghematan dari ongkos pesan.. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode Q dapat memberikan solusi lebih baik. Sedangkan persentase penghematan total biaya persediaan metode Q dibandingkan dengan total biaya persediaan perusahaan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan} &= \frac{\text{TC eksisting} - \text{TC usulan}}{\text{TC eksisting}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Rp.187.752.825} - \text{Rp.129.246.893}}{\text{Rp.187.752.825}} \times 100\% \\ &= 28,98\% \end{aligned}$$

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka didapat kesimpulan bahwa dari hasil perhitungan menggunakan metode usulan (Metode *Continuous Review* dengan Sistem r,Q) didapatkan total biaya persediaan tembakau pada tahun 2019 sebesar Rp. 129.246.893 dan penghematan total biaya penyimpanan yang bisa dilakukan sebesar Rp. 58.505.932 atau 28,98% dari total biaya persediaan tembakau eksisting PT X yang sebesar Rp. 187.752.825. Sehingga metode usulan ini diterima sebagai metode perbaikan dalam pengelolaan persediaan tembakau di PT X.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, V. A. M. (2017). Inventory control policies for random lead times. *2017 Tenth International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD)*, 1–4.
- Anna, I. D. (2016). The implementation of Vendor Managed Inventory in the supply chain with simple probabilistic inventory model. *MATEC Web of Conferences*, 58. <https://doi.org/10.1051/mateconf/20165802008>
- Apriliansi, K. R. (2018). *Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Penolong Menggunakan Pendekatan Periodic Review System Dan Continuous Review System (Studi Kasus: PG Madukismo, Bantul, Yogyakarta)*.
- Chandra, S. L., & Sunarni, T. (2020). Aplikasi Model Persediaan Probabilistik Q Dengan Pertimbangan Lost Sales Pada Apotek X. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(2).
- Dai, B., Chen, H., Li, Y., Zhang, Y., Wang, X., & Deng, Y. (2019). Inventory replenishment planning in a distribution system with safety stock policy and minimum and maximum joint replenishment quantity constraints. *2019 International Conference on Industrial Engineering and Systems Management (IESM)*, 1–6.
- Eunike, A. (2018). *Perencanaan produksi dan pengendalian persediaan*. Universitas Brawijaya Press.
- Koswara, H., & Lesmono, D. (2019). Direct and indirect grouping strategies for a multi-item probabilistic inventory model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012003>
- Kurdhi, N. A., Sutanto, Kristanti, Prasetyawati, M. V. A., & Lestari, S. M. P. (2016). Continuous review inventory models under service level constraint with probabilistic fuzzy number during uncertain received quantity. *International Journal of Services and Operations Management*, 23(4), 443–466.
- Lee, C.-Y. (2020). A continuous review inventory model with complex correlations among components. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, Preprint*, 1–13.
- Lesmono, D., & Limansyah, T. (2019). A probabilistic inventory model with deterioration factor and continuous discount function. *AIP Conference Proceedings*, 2192(December). <https://doi.org/10.1063/1.5139159>
- Lesmono, D., Limansyah, T., & Koswara, H. (2019). Optimal replenishment policy for multi-item probabilistic inventory model with all-units discount. *Journal of Physics: Conference Series*, 1218(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1218/1/012036>

- Limansyah, T., & Lesmono, D. (2019). Probabilistic Inventory Model with Expiration Date and All-Units Discount. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 546(5). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/546/5/052042>
- Mallick, P., & De, L. N. (2020). Probabilistic inventory model under flexible trade credit plan depending upon ordering amount. *Mathematics and Statistics*, 8(5), 596–609. <https://doi.org/10.13189/ms.2020.080515>
- Nugraha, I., Hisjam, M., & Sutopo, W. (2020). Aggregate Planning Method as Production Quantity Planning and Control to Minimizing Cost. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 943(1), 12045.
- Oktaviani, R., Sembiring, B., Andrawina, L., Santosa, B., Studi, P., & Industri, T. (2017). *Kebijakan Pengendalian Persediaan Produk Kategori Sub Part Sepeda Motor Dengan Menggunakan Metode Probabilistik Continuous Review (S , S) Dan Continuous Review (S , Q) Untuk Meminimasi Biaya Persediaan Di Pt Xyz Bandung Policy Control Of Product Category Sub Part Both Motorcycle Using Probabilistic Method Continuous Review (S , S) And Continuous Review (S , Q) To Minimize Cost Of Supplies In Pt Xyz*. 4(2), 2650–2657.
- Parkhan, A. (2020). *Perencanaan Persediaan Tepung Basah dengan Menggunakan Model Persediaan Probabilistik Sistem P dan Q (Studi Kasus: UD Salam Group)*.
- Pratiwi, A. I., Fariza, A. N., & Yusup, R. A. (2020). *Evaluasi Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Pendekatan Metode Continuous Review System Dan Periodic Review System*. 13(2).
- Pulido Rojano, A., Pizarro Rada, A., Padilla Polanco, M., & De la Rosa, L. (2020). *Un enfoque de optimización para costos de inventario*. 28, 383–395.
- Pulungan, D. S., & Fatma, E. (2018). *Analisis Pengendalian Persediaan Menggunakan Metode Probabilistik dengan Kebijakan Backorder dan Lost sales*. 19(1), 38–48.
- Rizky, I., Syahputri, K., Sari, R. M., Siregar, I., & Ginting, E. (2018). Comparison of Periodic Review Policy and Continuous Review Policy for the Automotive Industry Inventory System. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 288(1), 12085.
- Shiddieq, N. F., Ridwan, A. Y., & Santosa, B. (2020). Antibiotic Inventory Policy Design for Minimizing Total Inventory Costs in Pharmacies based on ABC-Fuzzy Classification Analysis Approach using Probabilistic Continuous Review Method. *Proceedings of the International Conference on Engineering and Information Technology for Sustainable Industry*, 1–6.
- Taufik, D. H., & Sutoni, A. (2018). *Perencanaan Persediaan dengan Metode Q untuk Permintaan Probabilistik pada Bibit Bunga Krisan di PT. Transplants Indonesia*.
- Torkul, O., Yilmaz, R., Selvi, I. H., & Cesur, M. R. (2016). A real-time inventory model to manage variance of demand for decreasing inventory holding cost. *Computers & Industrial Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.04.020>
- Widodo, S. R., & Santoso, H. B. (2018). Pengelolaan Persediaan Pada Pt. X Dengan Permintaan Stokastik Dan Variabel Lead Time. *KAIZEN: Management Systems & Industrial Engineering Journal*, 1(1), 30–35.