

## Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Serbuk Warna dengan Pendekatan *Periodic Review Joint Replenishment* untuk Sistem Persediaan Stokastik di PT XYZ

**Ahmad Fahmi Izzuddin**

Email: [zuddinfahmi21@gmail.com](mailto:zuddinfahmi21@gmail.com)

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

**Dwi Sukma Donorianto**

Email: [dwisukama.ti@upnjatim.ac.id](mailto:dwisukama.ti@upnjatim.ac.id)

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Alamat: Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya

Korespondensi penulis: [zuddinfahmi21@gmail.com](mailto:zuddinfahmi21@gmail.com)

**Abstract.** PT XYZ is a manufacturing company engaged in the manufacture of extruded aluminum profile products. The problem experienced by PT XYZ is that the company often orders several types of color powder raw materials separately even though they come from the same supplier. This causes more frequent orders to be made. The company also sometimes experiences shortages and excess stock of color powder raw materials which can cause swelling of the company's inventory costs. The purpose of this study is to determine the optimal inventory control of color powder raw materials to minimize the company's total inventory costs. This research was conducted using a probabilistic model approach with the periodic review joint replenishment method. This method is carried out with a periodic review (p) model, ordering raw materials will be carried out in combination every certain time interval. The calculation results obtained the minimum total inventory cost is with the Periodic Review Joint Replenishment method of Rp 19.519.552.589,- compared to the company method of Rp 19.670.799.095,-. Thus, a savings of Rp 151.246.506 is obtained, or a savings percentage of 0.8%. Forecasting for the period November 2023 - October 2024, the value of the order time interval is obtained every 15 working days with the inventory level of each raw material is for white powder of 22.336 kg, brown powder of 12.413 kg, black powder of 8.290 kg, and milk white powder of 1.882 kg with a total inventory cost of color powder raw materials of Rp 19.559.415.435.

**Keywords:** Inventory Control, Stochastic, Periodic Review, Joint Replenishment.

**Abstrak.** PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan produk profil aluminium hasil ekstrusi. Permasalahan yang dialami PT XYZ adalah perusahaan seringkali memesan beberapa jenis bahan baku serbuk warna secara terpisah meskipun berasal dari satu pemasok yang sama. Hal tersebut menyebabkan pemesanan lebih sering dilakukan. Perusahaan juga terkadang mengalami kekurangan dan kelebihan stok bahan baku serbuk warna yang dapat menyebabkan pembengkakan biaya persediaan perusahaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan pengendalian persediaan bahan baku serbuk warna yang optimal untuk meminimasi total biaya persediaan perusahaan. Penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan model probabilistik dengan metode *periodic review joint replenishment*. Metode ini dilakukan dengan model *periodic review* (p), pemesanan bahan baku akan dilakukan secara gabungan setiap interval waktu tertentu. Hasil perhitungan diperoleh total biaya persediaan minimum adalah dengan metode *Periodic Review Joint Replenishment* sebesar Rp 19.519.552.589,- dibandingkan dengan metode perusahaan sebesar Rp 19.670.799.095,-. Sehingga, didapat penghematan sebesar Rp 151.246.506,- atau persentase penghematan sebesar 0,8%. Peramalan untuk periode November 2023 – Oktober 2024, diperoleh nilai interval waktu pemesanan adalah setiap 15 hari kerja dengan *inventory level* masing-masing bahan baku adalah untuk serbuk warna putih sebesar 22.336 kg, serbuk warna coklat sebesar 12.413 kg, serbuk warna hitam sebesar 8.290 kg, dan serbuk warna putih susu sebesar 1.882 kg dengan total biaya persediaan bahan baku serbuk warna sebesar Rp 19.559.415.435.-.

**Kata kunci:** Pengendalian Persediaan, Stokastik, *Periodic Review*, Pemenuhan Gabungan

## LATAR BELAKANG

Seiring dengan pesatnya perkembangan dan ketatnya persaingan antar perusahaan di era modern ini, distribusi menjadi semakin krusial dalam menjaga keberlangsungan bisnis. Salah satu tantangan utama dalam distribusi adalah ketidakpastian permintaan oleh konsumen (Sicilia dkk, 2022). Ketidakpastian permintaan dapat berdampak pada persediaan bahan atau produk yang perlu disiapkan oleh perusahaan untuk memenuhi permintaan pelanggan.

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan produk profil aluminium hasil ekstrusi. Permintaan akan produk yang bervariasi dan berfluktuasi membuat perusahaan perlu untuk memastikan ketersediaan bahan baku agar proses produksi tetap terlaksana dengan baik. Serbuk warna merupakan bahan baku yang digunakan dalam proses *powder coating* di PT XYZ. Ada beberapa jenis warna yang dibeli oleh PT XYZ, yaitu warna putih, warna coklat, warna hitam, dan warna putih susu. Untuk memenuhi kebutuhan bahan baku serbuk warna tersebut, PT XYZ memesannya dari satu pemasok yang sama. Kondisi saat ini yang terjadi dalam perusahaan adalah permintaan yang berfluktuasi dan pemesanan bahan baku yang seringkali dilakukan secara terpisah setiap itemnya meskipun dipesan dari satu pemasok yang sama. Hal ini dapat menyebabkan pemesanan lebih sering dilakukan dan dapat menyebabkan pembengkakan ongkos yang dikeluarkan oleh perusahaan. Selain itu, terkadang perusahaan mengalami kekurangan dan kelebihan stok bahan baku serbuk warna. Dari kondisi yang ada di perusahaan dapat disimpulkan bahwa belum adanya kebijakan pengendalian persediaan bahan baku serbuk warna pada kasus *multi-item* yang optimal, yang dapat secara optimal mengantisipasi permintaan yang berfluktuasi yang dipesan dari pemasok yang sama dan dapat meminimumkan total biaya persediaan.

Berdasarkan kondisi pembelian *multi-item* dan sifat permintaan konsumen yang tidak tentu pada PT XYZ, maka dalam studi ini akan dilakukan penelitian menggunakan pendekatan model probabilistik dengan metode *joint replenishment* untuk mengoptimalkan persediaan bahan baku serbuk warna di PT XYZ. Metode *joint replenishment* ini dipilih karena memiliki kelebihan yaitu cocok diterapkan pada permintaan yang tidak tentu untuk meminimasi biaya pemesanan item yang dilakukan secara gabungan dari pemasok yang sama (Susanto & Amrulloh, 2020) (Nafisah dkk., 2020) (Wang & Wang, 2022). Metode ini dilakukan dengan model *periodic review* (p), pemesanan bahan baku akan dilakukan secara gabungan setiap interval waktu tertentu (Susanto & Amrulloh, 2020).

## KAJIAN TEORITIS

### A. Persediaan

Dalam Simbolon (2021), persediaan adalah sebagai sumber daya yang menanggung, yang menunggu proses lebih lanjut. Persediaan bahan baku didefinisikan sebagai suatu kegiatan untuk menjaga ketersediaan barang sehingga dapat mendukung berjalannya proses lain yang membutuhkan persediaan (Handayani & Afrianandra, 2022). Dalam Utama dkk (2019) persediaan diklasifikasikan dalam berbagai macam, diantaranya yaitu persediaan produksi, persediaan MRO (*maintenance, repair, and operating supplies*), persediaan *in-process*, dan persediaan *finished-goods*.

### B. Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan (*inventory control*) merupakan serangkaian kebijakan pengendalian untuk menentukan tingkat persediaan yang perlu dijaga, kapan dilakukan pemesanan untuk mengisi persediaan, dan berapa besar pesanan yang diadakan (Indah & Maulida, 2018). Pengendalian persediaan ini sangat penting dalam kegiatan produksi, karena jumlah permintaan dari konsumen yang dapat berubah-ubah (Nugraha dkk., 2020). Pengendalian persediaan bahan baku dirancang dengan tujuan untuk mencapai beberapa hal, yaitu seperti memenuhi jumlah pemesanan yang dibutuhkan, memastikan ketepatan waktu pemesanan dan pengiriman bahan baku, serta menghemat biaya secara efisien (Meirizha & Farhan, 2022), menghindari terjadinya kehabisan bahan baku, menghindari kelebihan bahan baku, dan menghindari biaya pemesanan yang tinggi akibat dari seringnya frekuensi pemesanan dengan kuantitas yang sedikit (Dewi dkk, 2022).

### C. Metode Pengendalian Persediaan

Ada dua pendekatan persediaan yang optimum, yaitu pengendalian persediaan deterministik dan probabilistik. Dalam model deterministik, semua parameter persediaan diketahui secara pasti. Model yang banyak digunakan dalam model deterministik adalah EOQ (*Economic Order Quantity*) dan Program Dinamis. Sedangkan dalam model probabilistik, digunakan apabila salah satu atau keduanya dari permintaan dan *lead time* belum diketahui secara pasti. Perbedaan utama dari model deterministik dan model probabilistik adalah pada model probabilistik adanya persediaan pengaman (*safety stock*) sebagai antisipasi untuk meredam ketidakpastian permintaan dan *lead time*.

Dalam model probabilistik dikelompokkan menjadi dua model utama, yaitu model Q (*contunious review*) dan P (*periodic review*). Model Q dicirikan dalam setiap pemesanan dilakukan dengan banyaknya jumlah kuantitas pesanan yang sama. Sedangkan pada model P dicirikan dengan periode pemesanan yang selalu tetap (Pulungan & Fatma, 2018). Dalam

(Syamil dkk, 2018) menyebutkan terdapat empat jenis model dalam pengendalian persediaan probabilistik, yaitu metode persediaan *continuous review (s,Q)*, *continuous review (s,S)*, *periodic review (R,S)*, dan *periodic review (R,s,S)*.

#### D. Sistem Persediaan Model Q (*Continuous Review*)

Model Q atau disebut *continuous review* merupakan metode pengendalian persediaan dengan melakukan pemesanan kembali ketika persediaan yang dimiliki mencapai titik *reorder point* atau di bawahnya dengan dilakukan secara terus menerus. Dalam model persediaan ini jumlah barang yang dipesan saat dilakukan pemesanan adalah tetap (Alim & Suseno, 2022).

#### E. Sistem Persediaan Model P (*Periodic Review*)

Model P atau disebut *periodic review* merupakan metode pengendalian persediaan dengan melakukan pemeriksaan persediaan secara berkala (*periodic*) pada interval waktu tertentu, dengan panjang waktu tidak mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Pemesanan dilakukan dengan jumlah pemesanan yang berubah-ubah. Namun dengan jarak waktu yang tetap untuk antara dua pemesanan yang berurutan (Rahayu & Safirin, 2020). Dalam model P ini, terdapat karakteristik dasar, yaitu pemesanan dilakukan menurut interval waktu yang tetap (T) dan jumlah barang yang dipesan adalah selisih antara tingkat persediaan maksimum (*maximum stock*) dengan persediaan yang dimiliki pada saat pemesanan dilakukan (Risyahadi & Putri, 2019).

#### F. *Periodic Joint Replenishment*

Dalam Tatalukyta dkk (2021), *Joint replenishment problem* adalah salah satu dari permasalahan persediaan pada sekelompok produk yang dapat dipesan pada satu pemasok atau tempat yang sama secara bersamaan. *Joint replenishment* ini memiliki tujuan untuk meminimasi biaya persediaan dengan pemesanan produk dalam satu waktu dan pengiriman yang sama. Menurut (Nafisah dll, 2020), keunggulan yang dimiliki dari *Joint Replenishment Problem* adalah dapat membatasi biaya pemesanan dan biaya transportasi yang diperoleh apabila dibandingkan jika memesan produk secara terpisah. Permintaan dan pengiriman yang dilakukan secara bersamaan dengan komponen yang lebih besar dan dilakukan sekali dalam jangka waktu tertentu untuk berbagai barang yang dibutuhkan tentunya akan dapat menghemat biaya pesan dan biaya transportasi. Sebaliknya, bila pemesanan dilakukan secara terpisah, maka akan ada pesanan yang diulang. Hal ini yang membuat biaya pesan dan biaya transportasi menjadi lebih tinggi. Dengan melakukan perhitungan untuk menentukan waktu pemesanan yang ideal, pengulangan pemesanan yang tepat akan membuat biaya yang ditimbulkan menjadi dapat ditekan.

### 1. Biaya Pesan

Biaya pesan adalah biaya yang dikeluarkan saat barang datang dari luar (Fadilah & Aryanny, 2021). Dalam kasus *multi-item*, biaya pesan terdiri dari dua komponen, yaitu biaya pesan mayor (A) dan biaya pesan minor (a). Biaya pesan mayor merupakan biaya transportasi yang dipakai dalam proses pengiriman dimana biaya ini tidak bergantung pada jenis atau banyaknya produk yang dipesan, melainkan bergantung pada jarak yang ditempuh. Sedangkan biaya pesan minor merupakan biaya pesan yang bergantung terhadap banyaknya jenis item dari produk yang dipesan. Dalam kasus *multi-item*, biaya pesan adalah penjumlahan antara biaya pesan mayor dengan biaya pesan minor (Tataluckyta dkk, 2021).

### 2. Biaya Simpan

Biaya simpan adalah biaya yang meliputi semua beban yang harus dikeluarkan perusahaan karena adanya persediaan (Aryanny & Kurniawan, 2020). Menurut (Utama dkk, 2019) biaya simpan adalah biaya karena membawa barang dari waktu ke waktu yang meliputi: biaya modal, biaya fasilitas penyimpanan, biaya kadaluarsa, biaya kerusakan, biaya asuransi, biaya perhitungan fisik dan konsiliasi laporan, dan biaya pajak persediaan.

### G. Model Persediaan Stokastik pada Kasus *Joint Replenishment*

Dalam Susanto & Amrulloh (2020) model persediaan stokastik pada kasus *joint replenishment* yang dikembangkan oleh Eynan dan Kropp adalah pendekatan sistem persediaan Model-P atau model *periodic review*. Pada pendekatan sistem Model-P ini dilakukan *monitoring* persediaan setiap interval waktu tertentu dan pemesanan yang dilakukan adalah mencapai titik maksimal persediaan. Sistem persediaan Model-P ini dapat diterapkan pada kasus *single item* dan *multi-item*.

Variabel keputusan yang ditentukan adalah menentukan interval pemesanan dasar ( $T$ ), penentuan interval pemesanan setiap jenis bahan baku ( $T_i^*$ ), penentuan *inventory level* ( $IL_i$ ) dan perhitungan ongkos total persediaan gabungan ( $TC$ ). Dalam (Tataluckyta dkk, 2021) dijelaskan langkah menentukan interval pemesanan dasar ( $T$ ) dengan metode *periodic joint replenishment*, yaitu sebagai berikut:

#### 1. Menentukan nilai $T_i^*$ untuk setiap $i$ item

$$T_i^* = \sqrt{\frac{2a_i}{h_i \left( D_i + \frac{z_i \sigma_i}{\sqrt{T_{0i} + L_i}} \right)}} \dots \dots \dots (1.1)$$

Dimana,

$$T_{0i} = \sqrt{\frac{2a_i}{h_i D_i}} \dots \dots \dots (1.2)$$



$T_{oi}$  : waktu antar pemesanan per produk (unit satuan waktu)

$z_i$  : pengali standar deviasi dalam menentukan *service level*

#### H. *Safety Stock*

Ahyari dalam (Indah & Maulida, 2018), menyebutkan bahwa *safety stock* atau persediaan pengaman berfungsi sebagai cadangan bahan baku yang dapat digunakan apabila terjadi kekurangan atau keterlambatan pada saat pengiriman bahan baku yang dipesan.

$$\text{Safety Stock} = z_i \cdot \sigma_i \sqrt{T_i + L_i} \dots\dots\dots(1.9)$$

#### I. *Inventory Level (IL)*

*Inventory Level* digunakan untuk memenuhi permintaan selama interval waktu pemesanan dan *lead time*.

$$\text{Inventory Level} = D_i(k_i T + L_i) + z_i \cdot \sigma_i \sqrt{T_i + L_i} \dots\dots\dots(1.10)$$

#### J. *Forecasting (Peramalan)*

Tujuan peramalan dijelaskan menurut Heizer dan Render dalam Ambarwati & Supardi (2020) yaitu sebagai berikut:

1. Sebagai analisis kebijakan perusahaan yang berlaku saat ini dan di masa lalu, serta untuk memperkirakan pengaruhnya di masa depan.
2. Peramalan dibutuhkan karena adanya *time lag* atau *delay* antara ketika suatu kebijakan perusahaan ditetapkan dengan ketika implementasi.
3. Peramalan adalah dasar penyusunan bisnis di suatu perusahaan, sehingga dapat meningkatkan efektivitas sebuah rencana bisnis.

## **METODE PENELITIAN**

Langkah-langkah permasalahan penelitian sebagai berikut:

#### A. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan meliputi data pada bahan baku serbuk warna putih, serbuk warna coklat, serbuk warna hitam, dan serbuk warna putih susu yang berupa realisasi pemakaian bahan baku, harga bahan baku, biaya pemesanan serbuk warna (biaya pesan mayor & biaya pesan minor), biaya simpan, biaya kekurangan, frekuensi pemesanan, dan *lead time* pemesanan.

#### B. Perhitungan menggunakan metode usulan

Perhitungan pengendalian persediaan menggunakan metode usulan *periodic review joint replenishment*.

C. Perbandingan antara total biaya persediaan metode *Periodic Review Joint Replenishment* dengan total biaya persediaan metode perusahaan

Hasil perhitungan total biaya persediaan (TC) kedua metode usulan dan metode perusahaan akan dibandingkan untuk mengetahui metode mana yang lebih kecil. Apabila total biaya Metode *Periodic Review Joint Replenishment* lebih kecil dibandingkan dengan metode perusahaan saat ini, maka akan dilanjutkan ke peramalan.

D. Peramalan persediaan bahan baku serbuk warna

Peramalan dilakukan apabila metode *periodic review joint replenishment* menghasilkan total biaya persediaan yang lebih kecil daripada metode perusahaan. Kemudian dilakukan peramalan kebutuhan serbuk warna untuk periode mendatang.

E. Perencanaan persediaan bahan baku serbuk warna dengan menggunakan metode *Periodic Review Joint Replenishment*

Dilakukan perencanaan persediaan bahan baku serbuk warna dengan menggunakan metode usulan (*periodic review joint replenishment*) untuk mencari perkiraan di periode mendatang berapa total biaya persediaan, interval pemesanan ulang (T), dan rincian *inventory level* setiap bahan bakunya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Tabel 1 disajikan data *lead time*, biaya pesan (biaya pesan mayor dan biaya pesan minor).

Tabel 1. *lead time* dan biaya pesan

Bahan baku	<i>Lead Time</i> (hari)	Biaya pesan mayor	Biaya pesan minor
Serbuk Warna Putih	12	Rp 5.500.000	Rp10.000
Serbuk Warna Coklat	12	Rp 5.500.000	Rp10.000
Serbuk Warna Hitam	12	Rp 5.500.000	Rp10.000
Serbuk Warna Putih Susu	12	Rp 5.500.000	Rp10.000

Sumber: Data Penelitian

### Perhitungan Joint Replenishment Menggunakan Data Masa Lampau

Dalam perhitungan *joint replenishment*, dilakukan dengan menghitung interval pemesanan dasar (T), interval pemesanan setiap bahan baku ( $T_i$ ), *inventory level* ( $IL_i$ ) dan biaya total gabungan (TC). Berikut akan diberikan salah satu contoh perhitungan.

Dalam menentukan nilai interval pemesanan dasar, diperlukan data seperti biaya pesan, biaya simpan, rata-rata pemakaian bahan baku, standar deviasi, *service level*, dan *lead time*. Data tersebut dapat dilihat dalam Tabel 2 di bawah.

Tabel 2. Rekapitulasi *Input*

Bahan Baku	Biaya Pesan ( $a_i$ )	Ongkos Simpan ( $h_i$ )	$D_i$ (Tahun)	Koefisien Normal 98% ( $z_i$ )	Standar deviasi ( $\sigma$ )	<i>Lead time</i> (Tahun)
Serbuk Warna Putih	Rp 10.000	Rp 8.970,-	252.882 kg	2,054	5940,68	0,0409
Serbuk Warna Coklat	Rp 10.000	Rp 8.970,-	133.820 kg	2,054	3024,39	0,0409
Serbuk Warna Hitam	Rp 10.000	Rp 8.970,-	95.250 kg	2,054	2132,64	0,0409
Serbuk Warna Putih Susu	Rp 10.000	Rp 8.970,-	24.858 kg	2,054	1264,86	0,0409
Dengan biaya pesan mayor (A) = Rp 5.500.000						

Sumber: Data Penelitian

## 1. Iterasi 1

Iterasi 1 merupakan tahapan awal dalam penentuan interval dasar ( $T$ ). Perhitungan iterasi ini dapat diulang hingga beberapa kali. Proses iterasi ini akan berhenti ketika biaya yang dihasilkan sama dengan biaya pada iterasi sebelumnya.

a) Langkah 1: Menentukan nilai  $T_i^*$  untuk setiap jenis bahan baku dengan menggunakan persamaan:

$$T_i^* = \sqrt{\frac{2a_i}{h_i \left( D_i + \frac{z_i \sigma_i}{\sqrt{T_{oi} + L_i}} \right)}}, \text{ dengan nilai } T_{oi} = \sqrt{\frac{2a_i}{h_i D_i}}$$

b) Langkah 2: Mengidentifikasi nilai  $T_i^*$  terkecil, lalu item dengan nilai  $T_i^*$  terkecil tersebut dinotasikan sebagai item 1, dengan  $k_1 = 1$ . Dan item lainnya dinotasikan sebagai item 2, 3, dan 4. Pada langkah ini, didapatkan urutan mulai dari  $T_i^*$  terkecil adalah serbuk warna putih sebagai *item 1*, serbuk warna coklat sebagai *item 2*, serbuk warna hitam sebagai *item 3*, dan serbuk warna putih susu sebagai *item 4*.

c) Langkah 3: Menentukan nilai  $T$   
Sebelum menentukan nilai  $T$ , dilakukan perhitungan mencari  $T_0$

$$T_0 = \sqrt{\frac{2(A+a_1)}{h_1 D_1}} \\ = \sqrt{\frac{2(5.500.000+10.000)}{8.970 \times 252.882}} = 0,0697 \text{ tahun}$$

Hasil dari  $T_0$  kemudian dipakai dalam perhitungan mencari  $T$

$$T = \sqrt{\frac{2(A+a_1)}{h_1 \left( D_1 + \frac{z_1 \sigma_1}{\sqrt{T_0 + L_1}} \right)}} = \sqrt{\frac{2(5.500.000 + 10.000)}{8.970 \times \left( 252.882 + \frac{2,054 \times 5940,68}{\sqrt{0,0697 + 0,0409}} \right)}} = 0,0651 \text{ tahun}$$

d) Langkah 4: Mencari  $k_i$  setiap item

Selanjutnya mencari nilai  $k_i$  pada setiap item lainnya, yaitu  $k_2$ ,  $k_3$ , dan  $k_4$ . Penentuan nilai  $k_i$  dilakukan dengan cara *trial and error* menggunakan nilai *integer* hingga nilai  $k_i$  yang diperoleh memenuhi persamaan:

$$\sqrt{(k_i - 1)k_i} \leq \frac{T_i^*}{T} \leq \sqrt{(k_i + 1)k_i}$$

Nilai  $T$  yang dipakai adalah 0,0651 tahun. Diperoleh bahwa  $k_2 = 1$ ,  $k_3 = 1$ , dan  $k_4 = 1$  memenuhi persamaan tersebut, sehingga dapat ditentukan bahwa  $k_2$  memiliki nilai 1,  $k_3$  memiliki nilai 1, dan  $k_4$  memiliki nilai 1.

e) Langkah 5: Menentukan nilai  $T$  dengan menggunakan persamaan

$$T_0 = \sqrt{\frac{2 \left( A + \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{k_i} \right)}{\sum_{i=1}^n h_i k_i D_i}}$$

$$= \sqrt{\frac{2((5.500.000) + (40.000))}{(4.426.784.700)}} = 0,0494 \text{ tahun}$$

$$T = \sqrt{\frac{2 \left( A + \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{k_i} \right)}{\sum_{i=1}^n h_i k_i \left( D_i + \frac{z_i \sigma_i}{\sqrt{k_i T_0 + L_i}} \right)}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times ((5.500.000) + (40.000))}{(5.304.197.348,24)}} = 0,0457 \text{ tahun}$$

2. Iterasi 2

Pada iterasi ini perhitungan dimulai dari langkah 4. Langkah ini untuk menentukan nilai  $k_i$  item lainnya, yaitu  $k_2$ ,  $k_3$ , dan  $k_4$ . Penentuan dilakukan dengan cara *trial and error* menggunakan nilai  $T$  yang didapat dari iterasi sebelumnya, yaitu 0,0457 tahun.

Didapatkan hasil nilai  $k_i$  sama dengan nilai  $k_i$  iterasi sebelumnya. Perhitungan iterasi berhenti ketika nilai  $k_i$  yang dihasilkan sama dengan iterasi sebelumnya, maka diperoleh nilai  $T$  yaitu sebesar 0,0457 Tahun.

a) Langkah 6: Menghitung ongkos total gabungan ( $TC$ )

Untuk digunakan membandingkan dengan metode perusahaan, dihitung juga biaya pembelian. Sehingga persamaan menjadi seperti ini:

$$TC = \text{Biaya Pembelian} + \frac{A}{T} + \frac{a_1}{T} + \frac{\sum_{i=2}^n \frac{a_i}{k_i}}{T} + \frac{D_1 T h_1}{2} + z_1 \sigma_1 h_1 \sqrt{T + L_1} + \sum_{i=2}^n \left[ \frac{D_i T h_i}{2} + z_i \sigma_i h_i \sqrt{k_i T + L_i} \right]$$

$$TC = 19.134.453.000 + \frac{5.500.000}{0,0457} + \frac{10.000}{0,0457} + \frac{30.000}{0,0457} + \frac{252.882 \times 0,0457 \times 8.970}{2} +$$

$$2,054 \times 5940,68 \times 8.970 \times \sqrt{0,0457 + 0,0409} + 133.450.930$$

$$= \text{Rp } 19.519.552.589/ \text{ tahun}$$

### Perbandingan Total Biaya Persediaan Metode Usulan dengan Metode Perusahaan

Apabila total biaya Metode *Periodic Review Joint Replenishment* atau metode usulan ini lebih kecil dibandingkan dengan metode perusahaan saat ini, maka akan dilanjutkan ke peramalan.

Tabel 3. Hasil Perbandingan Metode *Periodic Review Joint Replenishment* dengan Metode

		Perusahaan		
	<i>Periodic Review Joint Replenishment (Rp/Tahun)</i>	Metode Perusahaan Saat Ini (Rp/Tahun)	Efisiensi (Rp)	Persentase Efisiensi
Total Biaya Persediaan	19.519.552.589	19.670.799.095	151.246.506	0,8%

Sumber: Hasil pengolahan data

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa metode usulan memberikan total biaya persediaan yang lebih kecil daripada metode perusahaan saat ini dengan efisiensi 0,8%.

### Peramalan Persediaan Bahan Baku Serbuk Warna Bulan November 2023 - Oktober 2024

Setelah dilakukan analisis pola data, didapatkan bahwa data permintaan kebutuhan serbuk warna putih, coklat, hitam, dan putih susu bersifat probabilistik dan memiliki pola data horisontal. Selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan beberapa metode peramalan dan didapatkan hasil *error* setiap metodenya pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil MAPE Data Peramalan Bulan November 2023 - Oktober 2024

Bahan Baku	Mean Absolute Percentage Error (MAPE)				
	<i>Moving Average</i>	<i>Single Exponential Smoothing</i>	<i>Weighted Moving Average</i>	<i>Double Exponential Smoothing</i>	ARIMA
Serbuk warna putih	31,68%	28,92%	30%	29,5%	<b>24,47%</b>
Serbuk warna coklat	22,47%	27,53%	24,12%	27,17%	<b>21,42%</b>
Serbuk warna hitam	32,1%	<b>23,7%</b>	35,6%	23,7%	24,24%
Serbuk warna putih susu	50,54%	56,48%	47,37%	53,7%	<b>34,43%</b>

Sumber: Hasil pengolahan data

Berdasarkan hasil perhitungan *error* MAPE di atas, diperoleh bahwa Serbuk warna putih, serbuk warna coklat, dan serbuk warna putih susu menggunakan metode peramalan ARIMA, sedangkan serbuk warna hitam menggunakan metode peramalan *single exponential smoothing*.

Maka langkah selanjutnya dilakukan verifikasi peramalan menggunakan *moving range chart (MRC)* dan didapatkan hasil bahwa bahan baku serbuk warna putih, coklat, hitam, dan putih susu berada dalam batas kontrol. Artinya metode peramalan yang terpilih tiap jenis bahan baku

serbuk warna dapat digunakan untuk meramalkan permintaan pada bulan November 2023 – Oktober 2024.

Tabel 5. Permalan Kebutuhan Serbuk Warna Bulan November 2023 – Oktober 2024

Bulan	Peramalan Kebutuhan Serbuk Warna (kg)			
	Putih	Coklat	Hitam	Putih Susu
November 2023	20.474	11.457	7.600	1.737
Desember 2023	20.475	11.435	7.600	1.733
Januari 2024	20.475	11.412	7.600	1.730
Februari 2024	20.475	11.389	7.600	1.726
Maret 2024	20.475	11.367	7.600	1.722
April 2024	20.476	11.344	7.600	1.719
Mei 2024	20.476	11.322	7.600	1.715
Juni 2024	20.476	11.299	7.600	1.712
Juli 2024	20.476	11.277	7.600	1.708
Agustus 2024	20.476	11.254	7.600	1.704
September 2024	20.477	11.232	7.600	1.701
Oktober 2024	20.477	11.210	7.600	1.697
TOTAL	245.708	135.998	91.200	20.604

Sumber: Hasil pengolahan data

### Perhitungan Joint Replenishment Data Peramalan

Dilakukan perhitungan dengan metode *periodic review joint replenishment* seperti perhitungan pada masa lampau, namun menggunakan data peramalan kebutuhan serbuk warna pada bulan November 2023 – Oktober 2024. Didapatkan hasil nilai interval pemesanan ( $T$ ) sebesar 0,05 tahun dan perkiraan total biaya persediaan pada bulan November 2023 – Oktober 2024 setelah ditambah biaya pembelian adalah sebesar Rp 19.559.415.435,-.

### Penentuan Interval Pemesanan Setiap Bahan Baku ( $T_i$ )

Menentukan interval pemesanan untuk setiap item ( $T_i$ ) dilakukan dengan mengalikan nilai  $k_i$  dengan nilai  $T$ . Dapat dilihat dalam Tabel 6 merupakan rekapitulasi interval pemesanan setiap bahan baku berdasarkan data peramalan kebutuhan bahan baku November 2023 – Oktober 2024.

Tabel 6. Rekapitulasi Interval Pemesanan Setiap Jenis Bahan Baku

Bahan Baku	$k_i$	$T$ (Tahun)	$T_i$ (Hari Kerja)
Serbuk Warna Putih	1	0,05	15
Serbuk Warna Coklat	1	0,05	15
Serbuk Warna Hitam	1	0,05	15
Serbuk Warna Putih Susu	1	0,05	15

Sumber: Hasil pengolahan data

Contoh perhitungan mencari interval pemesanan tiap item ( $T_i$ ) pada bahan baku Serbuk Warna Putih:

$$T_i \text{ (Hari Kerja)} = T \times 294 \text{ hari}$$

$$= 0,05 \text{ Tahun} \times 294 \text{ hari kerja}$$

$$= 15 \text{ hari kerja}$$

### Penentuan *Inventory Level* (IL)

Penentuan *inventory level* digunakan untuk memenuhi permintaan selama interval waktu pemesanan dan *lead time*. Informasi mengenai tingkat persediaan (*inventory level*) untuk berbagai jenis bahan baku dapat ditemukan dalam Tabel 7.

Tabel 7. *Inventory Level*

Bahan Baku	<i>Inventory Level</i>
Serbuk Warna Putih	22.336 kg
Serbuk Warna Coklat	12.413 kg
Serbuk Warna Hitam	8.290 kg
Serbuk Warna Putih Susu	1.882 kg

Sumber: Hasil pengolahan data

Diberikan contoh perhitungan *inventory level* pada bahan baku serbuk warna putih:

a. *Inventory Level* (IL)

$$\begin{aligned}
 IL &= D_i(k_iT + L_i) + z_i\sigma_i\sqrt{T + L_i} \\
 &= 245.708 \times (1 \times 0,05 + 0,0409) + 2,054 \times 0,89 \times \sqrt{0,05 + 0,0409} \\
 &= 22.336 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

### KESIMPULAN DAN SARAN

Didapatkan pengendalian persediaan bahan baku serbuk warna bulan November 2022 – Oktober 2023 dengan total biaya persediaan menggunakan metode perusahaan adalah sebesar Rp 19.670.799.095,- sedangkan metode *Periodic Review Joint Replenishment* adalah sebesar Rp 19.519.552.589,- dengan penghematan biaya sebesar Rp 151.246.506,- atau dalam persentase adalah 0,8%. Setelah melakukan peramalan untuk kebutuhan bahan baku pada bulan November 2023 – Oktober 2024, diperoleh pengendalian persediaan bahan baku serbuk warna *multi-item* menggunakan metode *Periodic Review Joint Replenishment* adalah interval waktu pemesanan gabungan setiap 15 hari kerja. Dengan rincian *Inventory Level* untuk untuk serbuk warna putih sebesar 22.336 kg, serbuk warna coklat sebesar 12.413 kg, serbuk warna hitam sebesar 8.290 kg, dan serbuk warna putih susu sebesar 1.882 kg. Banyak kuantitas bahan baku yang dipesan perusahaan adalah selisih antara *stock* persediaan bahan baku serbuk warna dengan *Inventory Level* saat di titik interval waktu pemesanan. Didapatkan perkiraan total biaya persediaan bahan baku serbuk warna *multi-item* untuk periode November 2023 – Oktober 2024 adalah sebesar Rp 19.559.415.435,-.

## DAFTAR REFERENSI

- Alim, M. H., & Suseno, S. (2022). Analisa Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Continuous Review System dan Periodic Review System di PT XYZ. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(III), 163–172.
- Ambarwati, R., & Supardi. (2020). *Manajemen Operasional dan Implementasi dalam Industri* (H. C. Wahyuni & W. Sulistyowati (eds.)). UMSIDA Press.
- Aryanny, E., & Kurniawan, Y. D. (2020). Analisis Pengendalian Persediaan Suku Cadang Housing Gowl for Gravel Pump Warman Dengan Metode Periodic Review Dan Continuous Review Di Pt. Xyz. *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, 15(1), 13–24. <https://doi.org/10.33005/tekmapro.v15i1.131>
- Dewi, S., Nugraha, I., Islami, M. C. P. A., Sari, R. N., & Winursito, Y. C. (2022). Pengendalian Persediaan Material Menggunakan Metode Continuous Review dengan Sistem (r, Q). *Juminten*, 3(2), 1–12. <https://doi.org/10.33005/juminten.v3i2.327>
- Fadilah, M. F., & Aryanny, E. (2021). Pengendalian Persediaan Bahan Baku Minyak Sawit Dengan Menggunakan Metode Continuous (Q) Dan Periodic (P) Review Di Pt. Xyz. *Juminten*, 2(4), 97–108. <https://doi.org/10.33005/juminten.v2i4.309>
- Handayani, R., & Afrianandra, C. (2022). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Economic Order Quantity (Eoq) Dalam Menetapkan Periodic Order Quantity (Poq) (Studi Kasus Pada Pabrik Tempe Soybean). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Ekonomi Akuntansi*, 7(2), 308–323. <https://doi.org/10.24815/jimeka.v7i2.21435>
- Indah, D. rosa, & Maulida, Z. (2018). Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pada PT. Aceh Rubber Industries Kabupaten Aceh Tamiang. *Jurnal Manajemen Dan Keuangan*, 7(2), 157. <https://doi.org/10.33059/jmk.v7i2.814>
- Meirizha, S. N., & Farhan, M. (2022). ANALISIS PERSEDIAAN BAHAN BAKU PT.HAKAASTON MENGGUNAKAN METODE CONTINUOUS REVIEW SYSTEM. 9(1), 370–374.
- Nafisah, L., Muhsin, A., Sulistiyani, B., & Siswanti, Y. (2020). *Joint Replenishment Problem for Multi Supplier One Regional*. *Icbeem 2019*, 401–411. <https://doi.org/10.5220/0009958604010411>
- 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), 1–12. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/943/1/012045>
- Pulungan, D. S., & Fatma, E. (2018). Analisis Pengendalian Persediaan Menggunakan Metode Probabilistik dengan Kebijakan Backorder dan Lost sales. 19(1), 38–48.
- Rahayu, K. E., & Safirin, M. T. (2020). Pengendalian Dan Perencanaan Persediaan Bahan Baku Castable Lc 16 Dengan Metode Periodic Review Dan Continous Review Di Pt. Xyz Surabaya. *Juminten*, 1(3), 141–152. <https://doi.org/10.33005/juminten.v1i3.117>
- Risyahadi, S. T., & Putri, H. Y. (2019). Upaya Improvement Pengendalian Persediaan Suku Cadang Dengan Metode Fixed Time Period Pada Pt Xyz. *Jurnal Manajemen Industri Dan Logistik*, 3(2), 129–140. <https://doi.org/10.30988/jmil.v3i2.122>
- Sicilia, J., San-José, L. A., Alcaide-López-de-Pablo, D., & Abdul-Jalbar, B. (2022). Optimal policy for multi-item systems with stochastic demands, backlogged shortages and limited

storage capacity. *Applied Mathematical Modelling*, 108, 236–257.  
<https://doi.org/10.1016/j.apm.2022.03.025>

Simbolon, L. D. (2021). Pengendalian Persediaan. In *Penerbit FP. Aswaja*.

Susanto, E., & Amruloh, D. A. G. (2020). Rancangan Sistem Persediaan Bahan Baku Menggunakan Model Persediaan Stochastic Joint Replenishment. *Eqien: Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 7(2), 147–154. <https://doi.org/10.34308/eqien.v7i2.153>

Syamil, R. A., Ridwan, A. Y., & Santosa, B. (2018). Penentuan Kebijakan Persediaan Produk Kategori Food dan Non-Food dengan Menggunakan Metode Continuous Review (s,S) System dan (s,Q) System di PT . XYZ untuk Optimasi Biaya Persediaan. *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 5(1), 49–55.

Tataluckyta, M., Kusuma, P. G. A., & Andrawina, L. (2021). Perancangan Sistem Persediaan Antibiotik Pada Apotek Untuk Meminimasi Total Biaya Persediaan Menggunakan Metode Periodic Joint Replenishment. *E-Proceeding of Engineering*, 8(5), 8287–8299.

Utama, R. E., Gani, N. A., Jaharuddin, & Priharto, A. (2019). *Manajemen Operasi*.

Wang, S., & Wang, L. (2022). Efficient methods for stochastic joint replenishment and delivery problem. *International Transactions in Operational Research*, 29(4), 2288–2315.  
<https://doi.org/10.1111/itor.12905>