

Rancangan Sistem Persediaan Bahan Baku Rubber Mounting Menggunakan Metode Multi Item Single Supplier Pada PT X

Ihsan Ismail Azis^{1*}, Hendro Prassetiyo, S. T., M.T.¹, Sri Suci Yuniar, S.T.,
M.T.¹

¹Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Nasional Bandung

Email:ihsanismailazis26@itenas.ac.id

Received 04 09 2023 | Revised 11 09 2023 | Accepted 11 09 2023

ABSTRAK

Sistem persediaan merupakan salah satu bagian terpenting dalam berjalannya proses produksi pada suatu perusahaan. Kelangsungan proses produksi suatu perusahaan tidak akan terganggu apabila perusahaan mampu mengendalikan persediaan bahan baku. PT. X memiliki pola permintaan yang bersifat probabilistik karena perusahaan tidak mengetahui banyaknya jumlah permintaan konsumen yang akan diterimanya pada periode selanjutnya. Dalam melakukan pengadaan bahan baku yang dibutuhkan untuk melakukan produksi PT. X melakukan sistem pemesanan secara terpisah dalam satu supplier yang sama sehingga menimbulkan biaya persediaan menjadi semakin besar. Bahan baku yang digunakan yaitu compo 4, carbon, paraffinic, stearic acid, zinc oxide, was, calcium carbonate. Hal tersebut dapat diatasi dengan menggunakan metode-metode yang tepat. Metode yang digunakan menggunakan metode Multi Item Single Supplier dengan model joint replenishment dan model P lost sales. Model joint replenishment dikembangkan oleh Eynan & Kropp (1998) dan Model P lost sales (Bahagia, 2006) yang digunakan untuk pemesanan beberapa jenis bahan baku dari satu supplier untuk menentukan jumlah pemesanan ekonomis berdasarkan interval pemesanan. Hasil Perhitungan verifikasi perusahaan menghasilkan total biaya yang dikeluarkan oleh metode perusahaan sebanyak Rp91.013.304 sedangkan untuk usulan sebesar Rp78.611.099 dengan penghematan sebesar 14%.

Kata Kunci: Interval pemesanan, Multi item single supplier, Model P, Sistem Persediaan

ABSTRACT

Inventory management is one of the most crucial aspects of the production process in a company. The smooth operation of a company's production process depends on its ability to control raw material inventory. PT. X faces a demand pattern that is probabilistic because the company does not know the exact quantity of customer demands it will receive in the next period. To procure the required raw materials for production, PT. X uses a separate ordering system with the same supplier, which leads to increased inventory costs. The raw materials used include compo 4, carbon, paraffinic, stearic acid, zinc oxide, was, and calcium carbonate. This can be addressed by using appropriate methods. The method used employs the Multi-Item Single Supplier approach with a joint replenishment model and the P lost sales model. The joint replenishment model was developed by Eynan & Kropp (1998), and the P lost sales model (Bahagia, 2006) is used to order multiple types of raw materials from a single supplier to determine the economically optimal order quantity based on ordering intervals. The verification calculation conducted by the company resulted in a total cost of Rp91,013,304, while the proposed method yields a cost of Rp78,611,099, representing a 14% cost savings.

Keywords: Reorder interval, Multi-item single supplier, Model P, Inventory System

1. PENDAHULUAN

Sistem persediaan merupakan salah satu bagian terpenting dalam berjalannya proses produksi pada suatu perusahaan. Menurut Indiyanto (2008) Persediaan adalah suatu sumber daya menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses lanjut yaitu berupa kegiatan produksi seperti dijumpai pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran seperti yang sering dijumpai pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi seperti dijumpai pada sistem rumah tangga. Kelangsungan proses produksi suatu perusahaan tidak akan terganggu apabila perusahaan mampu mengendalikan persediaan bahan baku. PT. X memiliki pola permintaan yang bersifat probabilistik karena perusahaan tidak mengetahui banyaknya jumlah permintaan konsumen yang akan diterimanya pada periode selanjutnya. Dalam melakukan pengadaan bahan baku yang dibutuhkan untuk melakukan produksi PT. X melakukan sistem pemesanan secara terpisah dalam satu supplier yang sama. Bahan baku yang digunakan yaitu compo 4, *carbon, paraffinic, stearic acid, zinc oxide, was, calcium carbonate*. Hal tersebut dapat mengakibatkan perusahaan perlu memiliki waktu lebih untuk menunggu kedatangan masing-masing bahan baku karena waktu kedatangan setiap bahan baku sering berbeda dan perusahaan juga perlu mengeluarkan ongkos pesan yang lebih besar karena terdapat lebih dari satu kali pengiriman masing-masing bahan baku.

perusahaan belum memiliki penerapan sistem persediaan sehingga mengakibatkan besarnya biaya pengadaan. Hal tersebut dapat diatasi dengan menggunakan metode-metode yang tepat. Metode yang digunakan menggunakan metode *Multi Item Single Supplier*. Model joint replenishment dikembangkan oleh Eynan & Kropp (1998) dan Model P lost sales yang digunakan untuk pemesanan beberapa jenis bahan baku dari satu supplier untuk menentukan jumlah pemesanan ekonomis berdasarkan interval pemesanan. Metode ini digunakan untuk dapat membantu perusahaan dalam meminimasi beberapa biaya dalam sistem persediaan, seperti biaya pesan dan bisa menjadwalkan pengadaan bahan baku agar tidak terjadinya keterlambatan yang diakibatkan bahan baku tidak tersedia.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Poin 2 ini berisikan penjelasan tentang metodologi penelitian atau urutan tahapan yang dilakukan, bisa dilihat sebagai berikut.

2.1 Identifikasi Masalah

Persediaan merupakan salah satu faktor penting dalam industri manufaktur terutama dalam aspek produksi untuk kelancaran suatu perusahaan. PT. Ruhama Jaya Karetindo merupakan perusahaan yang memproduksi beberapa produk yaitu fan motor, holder, O-ring disp, seal water, dan rubber mounting. Bahan baku yang diperlukan untuk membuat rubber mounting yaitu karet (compo 4) dan bahan kimia (*carbon, Paraffinic, stearic acid, zync oxyde, was, calicium carbonate*). PT. X memiliki kendala terkait pengadaan bahan baku. Perusahaan menerapkan sistem pemesanan bahan baku karet dan bahan kimia yang sering dipesan oleh perusahaan itu dari supplier yang sama namun pemesanannya dilakukan secara terpisah. Hal ini mengakibatkan biaya pengadaan menjadi lebih tinggi dikarenakan jika pemesanan dilakukan berkali-kali akan mengakibatkan ongkos pesan lebih tinggi.

2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data berisi data-data yang dibutuhkan yaitu:

1. Data permintaan produk

2. Ongkos pesan
3. Ongkos simpan
4. Harga bahan baku
5. Lead time

2.3 Pengolahan Data

Tahapan terkait pengerjaan untuk pengolahan data ini dapat dilihat sebagai berikut.

2.3.2 Uji Distribusi Normal

Uji distribusi normal dilakukan untuk mengetahui data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Uji distribusi yang digunakan pada data perencanaan bahan baku yaitu uji kolomogorov-smirnov. Uji kolomogorov-smirnov dilakukan dengan beberapa langkah dalam pengujiannya yaitu:

1. Penentuan Hipotesa:
 H_0 = Data berdistribusi normal
 H_1 = Data tidak berdistribusi normal
2. Penentuan taraf keberartian (α)
3. Penentuang daerah kritis
4. Masukan data yang akan diolah dan urutkan data dari data kecil ke terbesar
5. Menentukan nilai rata rata (\bar{x}) dan standar deviasi (σ)

$$\bar{x} = \frac{\sum Xi}{n} \quad (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

Dimana: X_i = Data permintaan ke-i
 n = Jumlah data

$$6. F_s = F_{kum} / \sum fi \quad (3)$$

$$7. Z_i = \frac{xi - \bar{x}}{\sigma}$$

8. F_t = penentuan hasil peluang dalam tabel distribusi normal

$$9. D = |F_s(x) - F_t(x)| \quad (4)$$

10. D_{maks} = Nilai terbesar dari D

11. Memberikan kesimpulan dengan membandingkan nilai D_{max} dengan D_{tabel} , apabila $D_{max} < D_{tabel}$ maka terima H_0 , berarti data berdistribusi normal.

2.3.3 Standar Deviasi dan Kebutuhan Bahan Baku

Rata-rata dan standar deviasi kebutuhan bahan baku merupakan input yang diperlukan dalam melakukan perhitungan untuk model joint replenishment dengan pendekatan P (lost sales). Perhitungan tersebut dilihat dari kebutuhan bakau per bulan.

Perhitungan rata-rata dan standar deviasi merupakan input data dalam pengolahan data.

$$\text{Rata-rata } (\bar{x}) = \frac{\sum x_i}{n} \quad (5)$$

$$\text{Standar Deviasi } (\sigma) = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \mu)^2}{n-1}} \quad (6)$$

2.3.4 Metode Multi Item Single Supplier Menggunakan Model *Joint Replenishment*

Model persediaan bahan baku ini untuk menentukan interval pemesanan dasar (T) dan interval tiap jenis bahan baku (Ti*), Langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut:

A. Menentukan interval pemesanan dasar/basic cycle (T)

Terdapatnya langkah-langkah yang dilakukan dalam penentuan interval antar pemesanan sebagai berikut:

Langkah 1: Menentukan Ti* dengan To dengan menggunakan persamaan:

$$T_o = \sqrt{\frac{2a}{hD}}, \text{ dan } T_i^* = \sqrt{\frac{2a_i}{h_i \left(D_i + \left(\frac{z_i \sigma_i}{T_o + L_i} \right) \right)}} \quad (7)$$

Langkah 2: Identifikasi nilai Ti* item yang memiliki Ti* paling kecil dinotasikan sebagai item 1, dengan nilai k1 = 1, dan item yang lainnya dinotasikan sebagai item 2,3,4.....n

Langkah 3: Tentukan nilai T dengan menggunakan persamaan 2.32:

$$T_o = \sqrt{\frac{2(A+a_1)}{h_1 D_1}}, \text{ dan } T = \sqrt{\frac{2(A+a_1)}{h_1 \left(D_1 + \left(\frac{z_1 \sigma_1}{T_o + L_1} \right) \right)}} \quad (8)$$

Langkah 4: Cari nilai ki, jika ki = q, maka nilai q harus memenuhi persamaan seperti pada persamaan 2.33:

$$\sqrt{(k-1)k} \leq \frac{T_i^*}{T} \leq \sqrt{(k+1)k}, k_i = q \quad (9)$$

Langkah 5: Tentukan nilai T dengan menggunakan persamaan 2.34:

$$T = \sqrt{\frac{2 \left(A + \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{k_i} \right)}{\sum_{i=1}^n h_i k_i \left(D_i + \left(\frac{z_i \sigma_i}{\sqrt{k_i T_o + L_i}} \right) \right)}}, \text{ dengan } T_o = \sqrt{\frac{2 \left(A + \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{k_i} \right)}{\sum_{i=1}^n h_i k_i D_i}} \quad (10)$$

Langkah 6: Hitung ongkos total gabungan (OT) dengan menggunakan persamaan 2.35:

$$OT = \frac{A}{T} + \frac{a_i}{T_i} + \frac{\sum_{i=1}^n \frac{a_i}{k_i}}{T} + \frac{D(T_i+L_i)h_i}{2} + z_i \sigma_i \sqrt{T_i + L_i} + \sum_{i=1}^n \left[\frac{D(T_i+L_i)}{2} + z_i \sigma_i \sqrt{k_i T + L_i} \right] \quad (11)$$

Dimana:

ai = ongkos pesan minor item i.

hi = ongkos simpan item i per unit waktu.

Di = rata-rata permintaan item I selama unit waktu.

zi = koefisien normal/faktor pengali σ (ditentukan berdasarkan service level).

σi = standar deviasi dari permintaan item i.

To = interval antar pemesanan optimal/cycle time.

Li = lead time ke-i.

A = Ongkos pesan mayor.

Ki = Faktor pengali dari T untuk periode.

Ti* = interval antar pemesanan optimal item i

2.3.5 Perhitungan dengan Model P (Lost Sales)

Dalam perhitungan dengan model P (Bahagia, 2006) dalam perhitungannya dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu:

Tahap 1: dilakukan perhitungan reorder point. Reorder point dihitung dengan mengkalikan hasil nilai T atau interval review dengan menggunakan metode joint replenishment dengan konstanta k. Kemudian, berdasarkan nilai R yang diperoleh kemudian melakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai α, yaitu kemungkinan kekurangan persediaan untuk setiap bahan baku, dengan persamaan nya sebagai berikut dengan persamaan yang digunakan:

$$R = k_i T \quad (11)$$

$$\alpha = \frac{R x h}{(R x h) + C_u} \quad (12)$$

Tahap 2: Melakukan perhitungan terhadap nilai maksimal inventori level. Untuk mencari nilai N atau ekspektasi terjadinya kekurangan barang dapat di hitung menggunakan persamaan:

$$S = D_R + D_L + Z_{\alpha} \sigma \sqrt{R + L} \quad (13)$$

$$N = \sigma \sqrt{R + L} [f(z_{\alpha}) - (z_{\alpha}) \Psi(z_{\alpha})] \quad (14)$$

Melakukan perhitungan terhadap safety stock dengan menggunakan persamaan:

$$SS = Z_{\alpha} \sigma \sqrt{R + L} \quad (15)$$

Tahap 3: Melakukan perhitungan terhadap ongkos total persediaan, setelah melakukan perhitungan untuk semua bahan baku, maka dihitung biaya total persediaan, persamaan yang digunakan yaitu

a. Ongkos simpan (O_s)

$$O_s = h_i (S - D_L + \frac{D_R}{2} + N) \quad (16)$$

b. Biaya pesan (O_p)

Biaya pesan meliputi biaya pesan minor dan biaya pesan mayor.

$$O_p \text{ minor} = \frac{a_i}{R}$$

$$O_p \text{ mayor} = \frac{A}{R}$$

Maka untuk biaya pesan keseluruhan adalah:

$$O_p = O_p \text{ minor} + O_p \text{ mayor} \quad (19)$$

c. Biaya kekurangan $O_k = \frac{C_u}{R}$

d. Biaya Pembelian

$$O_b = D \times P \quad (21)$$

e. Ongkos total persediaan

$$O_T = O_s + O_p + O_k + O_b \quad (22)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada poin 3 ini berisi mengenai pengumpulan data, hasil perhitungan, dan pembahasan mengenai hasil dari perhitungan, bisa dilihat sebagai berikut.

$$O_b = D \times P \quad (21)$$

f. Ongkos total persediaan

$$O_T = O_s + O_p + O_k + O_b \quad (22)$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada poin 3 ini berisi mengenai pengumpulan data, hasil perhitungan, dan pembahasan mengenai hasil dari perhitungan, bisa dilihat sebagai berikut.

4.1 Pengumpulan data

Berikut merupakan data data yang digunakan dalam perhitungan bisa dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

$$O_p = O_p \text{ minor} + O_p \text{ mayor} \quad (19)$$

$$g. \text{ Biaya kekurangan } O_k = \frac{C_u}{R}$$

h. Biaya Pembelian

$$O_b = D \times P \quad (21)$$

i. Ongkos total persediaan

$$O_T = O_s + O_p + O_k + O_b \quad (22)$$

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada poin 3 ini berisi mengenai pengumpulan data, hasil perhitungan, dan pembahasan mengenai hasil dari perhitungan, bisa dilihat sebagai berikut.

$$O_b = D \times P \quad (21)$$

j. Ongkos total persediaan

$$O_T = O_s + O_p + O_k + O_b \quad (22)$$

6. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada poin 3 ini berisi mengenai pengumpulan data, hasil perhitungan, dan pembahasan mengenai hasil dari perhitungan, bisa dilihat sebagai berikut.

6.1 Pengumpulan data

Berikut merupakan data data yang digunakan dalam perhitungan bisa dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Data Permintaan Produk

Data Permintaan Produk Rubber Mounting 2022	
Bulan	Jumlah Permintaan (Unit)
1	2768
2	5708
3	3090
4	4732
5	8350
6	11038
7	12700
8	9500
9	13525
10	11175
11	11000
12	12380

Tabel 2. Data yang Digunakan

Data Perhitungan Joint Replenishment								
Jenis Bahan Baku	Ongkos Pesan Minor (ai)	Ongkos Pesan Mayor (A)	Ongkos simpan (hi)	Rata-rata/Bulan/Kg (Di)	Koefesien Normal (Zi)	Standar Deviasi (σi)	Lead Time/bulan (Li)	
Compo 4	Rp 32.544	Rp 650.000	Rp 543	143,750	1,645	60,420	0,28	
Carbon	Rp 32.544	Rp 650.000	Rp 578	92,000	1,645	38,669	0,28	
Parafinic	Rp 32.544	Rp 650.000	Rp 508	51,750	1,645	21,751	0,28	
Stearic Acid	Rp 32.544	Rp 650.000	Rp 403	39,100	1,645	16,434	0,28	
Zinc Oxide	Rp 32.544	Rp 650.000	Rp 385	31,625	1,645	13,292	0,28	
Wax	Rp 32.544	Rp 650.000	Rp 333	11,500	1,645	4,834	0,28	
Calcium Carbonate	Rp 32.544	Rp 650.000	Rp 438	11,500	1,645	4,834	0,28	

6.2 Uji Distribusi Normal

Rekapitulasi uji distribusi normal mengenai kebutuhan bahan baku bisa dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 untuk semua bahan baku berdistribusi normal.

Tabel 3. Rekapitulasi Uji Distribusi Normal

Jenis Bahan Baku	D_{maks}	D_{tabel}	Kesimpulan
<i>Compo 4</i>	0,122	0,375	Terima H_0 data berdistribusi normal, $D_{maks} < D_{tabel}$
<i>Carbon</i>	0,122	0,375	Terima H_0 data berdistribusi normal, $D_{maks} < D_{tabel}$
<i>Parafinic</i>	0,122	0,375	Terima H_0 data berdistribusi normal, $D_{maks} < D_{tabel}$
<i>Stearic Acid</i>	0,122	0,375	Terima H_0 data berdistribusi normal, $D_{maks} < D_{tabel}$
<i>Zinc Oxide</i>	0,122	0,375	Terima H_0 data berdistribusi normal, $D_{maks} < D_{tabel}$
<i>Wax</i>	0,122	0,375	Terima H_0 data berdistribusi normal, $D_{maks} < D_{tabel}$
<i>Calcium Carbonate</i>	0,122	0,375	Terima H_0 data berdistribusi normal, $D_{maks} < D_{tabel}$

6.3 Metode Multi Item Single Supplier Menggunakan Model Joint Replenishment Iterasi 1

Iterasi 1 merupakan tahap awal dalam penentuan nilai T. Proses pencarian nilai T dilakukan dalam beberapa iterasi. Iterasi akan berhenti jika ongkos yang dihasilkan dari hasil iterasi sebelumnya sama dengan ongkos iterasi sesudahnya.

Langkah 1: Menentukan nilai T_i^* untuk setiap jenis bahan baku dengan persamaan:

$$T_0 = \sqrt{\frac{2a}{hD}}, \text{ dan } T_i^* = \sqrt{\frac{2a_i}{h_i \left(D_i + \left(\frac{z_i \sigma_i}{T_0 + L_i} \right) \right)}}$$

a. Bahan baku *compo 4*

$$T_0 = \sqrt{\frac{2 \times 32544}{543 \times 143,750}} = 0,914 \text{ Bulan}$$

$$T_1^* = \sqrt{\frac{2 \times 32544}{543 \left(143,750 + \left(\frac{1,645 \times 60,420}{0,914 + 0,28} \right) \right)}} = 0,715 \text{ Bulan}$$

b. Bahan baku *carbon*

$$T_0 = \sqrt{\frac{2 \times 32544}{578 \times 92,00}} = 1,107 \text{ Bulan}$$

$$T_2^* = \sqrt{\frac{2 \times 32544}{578 \left(92,00 + \left(\frac{1,645 \times 38,669}{1,07 + 0,28} \right) \right)}} = 0,879 \text{ Bulan}$$

c. Bahan baku *Parafinic*

$$T_0 = \sqrt{\frac{2 \times 32544}{508 \times 51,750}} = 1,574 \text{ Bulan}$$

$$T_3^* = \sqrt{\frac{2 \times 32544}{508 \left(51,750 + \left(\frac{1,645 \times 21,751}{1,574 + 0,28} \right) \right)}} = 1,282 \text{ Bulan}$$

d. Bahan baku *stearic acid*

$$T_0 = \sqrt{\frac{2 \times 32544}{403 \times 39,100}} = 2,034 \text{ Bulan}$$

$$T_4^* = \sqrt{\frac{2 \times 32544}{403 \left(39,100 + \left(\frac{1,645 \times 16,434}{2,034 + 0,28} \right) \right)}} = 1,686 \text{ Bulan}$$

e. Bahan baku *zinc oxyde*

$$T_0 = \sqrt{\frac{2 \times 32544}{385 \times 31,625}} = 2,312 \text{ Bulan}$$

$$T_5^* = \sqrt{\frac{2 \times 32544}{385 \left(31,625 + \left(\frac{1,645 \times 7,250}{2,312 + 0,28} \right) \right)}} = 1,934 \text{ Bulan}$$

f. Bahan baku *wax*

$$T_0 = \sqrt{\frac{2 \times 32544}{333 \times 11,500}} = 4,126 \text{ Bulan}$$

$$T_6^* = \sqrt{\frac{2 \times 32544}{333 \left(11,500 + \left(\frac{1,645 \times 4,834}{4,126 + 0,28} \right) \right)}} = 3,578 \text{ Bulan}$$

g. Bahan baku *calcium carbonate*

$$T_0 = \sqrt{\frac{2 \times 32544}{438 \times 11,500}} = 3,597 \text{ Bulan}$$

$$T_7^* = \sqrt{\frac{2 \times 150000}{438 \left(11,500 + \left(\frac{1,645 \times 4,834}{7,722 + 0,28} \right) \right)}} = 3,094 \text{ Bulan}$$

Langkah 2: Identifikasi nilai T_i^* terkecil, bahan baku dengan nilai T_i^* terkecil dinotasikan sebagai *item 1*, dengan nilai $k_i = 1$. Rekapitulasi urutan *item* terkecil dari beberapa jenis bahan baku dengan nilai T_i^* terkecil bisa dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Urutan Item Terkecil

No	Jenis Bahan Baku	T_0	T_i^*	Rank
<i>Item 1</i>	<i>Compo 4</i>	0,914	0,715	1
<i>Item 2</i>	<i>Carbon</i>	1,107	0,879	2
<i>Item 3</i>	<i>Parafinic</i>	1,574	1,282	3
<i>Item 4</i>	<i>Stearic Acid</i>	2,034	1,686	4
<i>Item 5</i>	<i>Zinc Oxide</i>	2,312	1,934	5
<i>Item 6</i>	<i>Wax</i>	4,126	3,578	7
<i>Item 7</i>	<i>Calcium Carbonate</i>	3,597	3,094	6

Langkah 3: Menentukan nilai T dengan menggunakan persamaan:

$$T_0 = \sqrt{\frac{2(A+a_1)}{h_1 D_1}} \text{ dan } T = \sqrt{\frac{2(A+a_1)}{h_1 \left(D_1 + \left(\frac{z_1 \sigma_1}{T_0 + L_1} \right) \right)}}$$

Nilai T_i^* dimiliki oleh bahan baku *compo 4*.

$$T_0 = \sqrt{\frac{2(32544+650000)}{543 \times 143,750}} = 4,184 \text{ bulan}$$

$$T = \sqrt{\frac{2(32544+650000)}{543 \left(143,750 + \left(\frac{1,645 \times 60,420}{4,184 + 0,28} \right) \right)}} = 3,632 \text{ bulan}$$

Langkah 4: Menentukan k item lainnya yaitu k_1, k_2, k_3, k_4 , dst. Penentuan nilai k ditentukan dengan error sehingga nilai k_i yang diperoleh dapat memenuhi persamaan:

Rancangan Sistem Persediaan Bahan Baku Rubber Mounting Menggunakan Metode Multi Item Single Supplier Pada PT X

$$\sqrt{(k-1)k} \leq \frac{T_i *}{T} \leq \sqrt{(k+1)k}, k_i = q$$

Nilai k_1

Jika $k_1 = 1$ maka $\sqrt{(1-1)1} \leq \frac{0,715}{3,632} \leq \sqrt{(1+1)1}$, nilai $k_1 = 1$ tersebut memenuhi persamaan, sehingga $k_1 = 1$

Nilai k_2

Jika $k_2 = 1$ maka $\sqrt{(1-1)1} \leq \frac{0,879}{3,632} \leq \sqrt{(1+1)1}$, nilai $k_2 = 1$ tersebut memenuhi persamaan, sehingga $k_2 = 1$

Nilai k_3

Jika $k_3 = 1$ maka $\sqrt{(1-1)1} \leq \frac{1,282}{3,632} \leq \sqrt{(1+1)1}$, nilai $k_3 = 1$ tersebut memenuhi persamaan, sehingga $k_3 = 1$

Nilai k_4

Jika $k_4 = 1$ maka $\sqrt{(1-1)1} \leq \frac{1,686}{3,632} \leq \sqrt{(1+1)1}$, nilai $k_4 = 1$ tersebut memenuhi persamaan, sehingga $k_4 = 1$

Nilai k_5

Jika $k_5 = 1$ maka $\sqrt{(1-1)1} \leq \frac{1,934}{3,632} \leq \sqrt{(1+1)1}$, nilai $k_5 = 1$ tersebut memenuhi persamaan, sehingga $k_5 = 1$

Jika $k_6 = 1$ maka $\sqrt{(1-1)1} \leq \frac{3,578}{3,632} \leq \sqrt{(1+1)1}$, nilai $k_6 = 1$ tersebut memenuhi persamaan, sehingga $k_6 = 1$

Jika $k_7 = 1$ maka $\sqrt{(1-1)1} \leq \frac{3,094}{3,632} \leq \sqrt{(1+1)1}$, nilai $k_7 = 1$ tersebut memenuhi persamaan, sehingga $k_7 = 1$

Langkah 5: Menentukan nilai T dengan menggunakan persamaan:

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

Data untuk perhitungan T pada iterasi 1 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Perhitungan T

Jenis Bahan Baku	Ongkos Pesan Minor (a_i)	k_i	Ongkos Simpan (h_i)	Rata-Rata Kebutuhan (D_i)	$\frac{a_i}{k_i}$	$h_i k_i x D_i$	$z \left(A + \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{k_i} \right)$	$\sum_{i=1}^n h_i k_i x D_i$	$\sqrt{\frac{2 \left(A + \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{k_i} \right)}{\sum_{i=1}^n h_i k_i x D_i}}$	$\sum_{i=1}^n h_i k_i \left(D_i + \frac{z_i \sigma_i}{\sqrt{k_i x T_0 + L_i}} \right)$
Camphor	Rp 32.544	1	Rp 543	143.750	Rp 32.544	Rp 77.984.375	Rp 1.755.616	Rp 194.145.875	3,007119461	Rp 261.919
Carbon	Rp 32.544	1	Rp 578	92.000	Rp 32.544	Rp 53.130.000				
Paraffin	Rp 32.544	1	Rp 508	51.750	Rp 32.544	Rp 26.263.125				
Stearic Acid	Rp 32.544	1	Rp 403	39.100	Rp 32.544	Rp 15.737.750				
Zinc Oxide	Rp 32.544	1	Rp 385	31.625	Rp 32.544	Rp 12.175.625				
Calcium Carbonate	Rp 32.544	1	Rp 333	11.500	Rp 32.544	Rp 3.823.750				
Wax	Rp 32.544	1	Rp 438	11.500	Rp 32.544	Rp 5.031.250				

Contoh Perhitungan:

$$T_0 = \sqrt{\frac{2 \left(650000 + \left(\frac{32544}{1} + \frac{32544}{1} + \dots + \frac{32544}{1} + \frac{32544}{1} \right) \right)}{194145}} = 3,007 \text{ bulan}$$

$$T = \sqrt{\frac{2 \left(650000 + \left(\frac{32544}{1} + \frac{32544}{1} + \dots + \frac{32544}{4} + \frac{32544}{4} \right) \right)}{261919}} = 2,589 \text{ bulan}$$

Langkah 6: Menghitung total ongkos OT. Data untuk perhitungan ongkos total dan nilai ongkos total dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Ongkos Total Iterasi

$\frac{A}{T}$	$\frac{a_i}{T}$	$\sum_{i=2}^n \frac{a_i}{T_{ni}}$	$\frac{D_1 \times T \times h_1}{2}$	$\sigma_1 Z_1$	$\sqrt{T + L_1}$	$\sum_{i=2}^n \left[\frac{D_i k_i h_i}{2} + Z_i \sigma_i h_i \sqrt{k_i T + L_i} \right]$
Rp 251.063	Rp 12.570	Rp 75.421	Rp 100.951	Rp 36.731,57	1,693811078	-
						Rp 68.776,678
						Rp 62.216,334
						Rp 33.997,562
						Rp 30.754,665
						Rp 20.372,486
						Rp 18.429,232
						Rp 15.761,322
						Rp 14.257,910
						Rp 4.949,837
						Rp 4.477,691
						Rp 6.512,943
						Rp 5.891,698
TC	Rp 788.618,754					Rp 286.398,359

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned}
 \text{OT} &= \frac{A}{T} + \frac{a_i}{T} + \frac{\sum_{i=1}^n \frac{a_i}{k_i}}{T} + \frac{D_1(T)h_1}{2} + Z_1 \sigma_1 \sqrt{T + L_1} + \sum_{i=1}^n \left[\frac{D(T_i+L_i)}{2} + z_i \sigma_i \sqrt{k_i T + L_i} \right] \\
 &= 251063 + 12570 + 75421 + 100951 + (36731 \times 1,693) + 286398 \\
 &= \text{Rp } 788.618,754,-
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan iterasi bisa dilihat pada Tabel 7. Berdasarkan pada Tabel 7 maka nilai T yang digunakan yaitu 2,559 bulan dengan total biaya Rp. 817.593,754.

Tabel 7. Rekapitulasi Perhitungan Iterasi

Rekapitulasi total Biaya		
Iterasi	T	Total Biaya
1	2,589	Rp 788.618,754
2	2,559	Rp 817.593,513
3	2,559	Rp 817.593,513
4	2,559	Rp 817.593,513
5	2,559	Rp 817.593,513
6	2,559	Rp 817.593,513

3.4. Perhitungan dengan Model P (Lost Sales)

Hasil rekapitulasi perhitungan menggunakan model p bisa dilihat pada Tabel 8. Berdasarkan Tabel 8 ongkos total yang dihasilkan dengan perhitungan model P sebesar Rp. 7.045.311,176/bulan.

Tabel 8. Rekapitulasi Perhitungan Model P (Lost Sales)

Jenis Bahan Baku	Ongkos Simpan	Ongkos Pesan	Ongkos Kekurangan	Ongkos Pembelian	Total Ongkos
<i>Compo 4</i>	Rp 345.924,974	Rp 266.764	Rp 37.181	Rp 2.228.125,000	Rp 2.877.995,005
<i>Carbon</i>	Rp 236.160,437		Rp 24.787	Rp 1.518.000,000	Rp 1.778.947,701
<i>Parafinic</i>	Rp 116.579,804		Rp 13.943	Rp 750.375,000	Rp 880.897,640
<i>Stearic Acid</i>	Rp 70.064,271		Rp 10.844	Rp 449.650,000	Rp 530.558,700
<i>Zync Oxyde</i>	Rp 54.132,131		Rp 9.295	Rp 347.875,000	Rp 411.302,356
<i>Wax</i>	Rp 17.121,083		Rp 3.098	Rp 109.250,000	Rp 129.469,491
<i>Calicium Carbonate</i>	Rp 22.527,740		Rp 3.098	Rp 143.750,000	Rp 169.376,148
Total Ongkos Persediaan					Rp 7.045.311,176

3.5 Analisis

berisikan analisis mengenai model sistem persediaan bahan baku yang digunakan dalam penelitian berdasarkan hasil dari pengolahan data, hasil verifikasi model sistem persediaan bahan baku, analisis sistem persediaan yang digunakan oleh perusahaan dan verifikasi model sistem persediaan perusahaan, dan analisis perbandingan model sistem persediaan usulan dengan model sistem persediaan perusahaan

3.5.1 Analisis Metode Joint Replenishment dan Model P Lost Sales terhadap nilai T dan nilai k_i

Metode joint replenishment dan model P lost sales digunakan dalam pemecahan masalah yang dialami oleh PT. Ruhama Jaya Karetindo. Metode joint replenishment digunakan karena untuk bahan baku yang digunakan oleh perusahaan berasal dari supplier yang sama. Kebijakan inventori terkait dengan berapa jumlah barang yang akan dipesan, kapan saat pemesanan dilakukan, serta berapa jumlah pengamannya dapat diperoleh dengan model P. Metode joint replenishment digunakan untuk mengetahui nilai k_i dan T yang dimana nilai tersebut digunakan untuk menghitung interval pemesanan gabungan dari beberapa bahan baku yang digunakan. Nilai T dan k_i didapatkan dengan perhitungan iterasi yang dilakukan pada pengolahan data. Rekapitulasi perhitungan Iterasi bisa dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rekapitulasi Nilai k_i dan T

Jenis Bahan Baku	k_i	T	T_i	
			Bulan	Minggu
<i>Compo 4</i>	1	2,559	2,559	11
<i>Carbon</i>	1	2,559	2,559	11
<i>Parafinic</i>	1	2,559	2,559	11
<i>Stearic Acid</i>	1	2,559	2,559	11

Azis, Prasetyo, dan Yuniar

<i>Zinc Oxide</i>	1	2,559	2,559	11
<i>Wax</i>	1	2,559	2,559	11
<i>Calcium Carbonate</i>	1	2,559	2,559	11

Nilai k_i untuk semua bahan memiliki nilai yang sama yaitu 1. Nilai k_i adalah faktor pengali untuk setiap item yang berguna untuk mengetahui berapa interval pemesanan gabungan yang dilakukan. Besarnya nilai k_i dipengaruhi oleh interval pemesanan per item dan interval pemesanan keseluruhan, semakin kecil nilai interval pemesanan per item dan interval pemesanan keseluruhan semakin besar maka nilai k_i akan semakin kecil begitupun sebaliknya. Nilai k_i yang sama maka pemesanan gabungannya dilakukan dari periode awal, sedangkan jika k_i nya berbeda maka pemesanan nya dilakukan mengikuti nilai k_i yang berbeda. Misalnya item a menghasilkan nilai k_i sebesar 1 dan item b menghasilkan nilai k_i sebesar 2 maka pemesanan gabungan nya dilakukan pada saat item b melakukan pemesanan.

3.5.3 Perbandingan Total Biaya Sistem Perusahaan dan Usulan.

Perbandingan total biaya sistem perusahaan dan usulan bisa dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Tabel Perbandingan

	Ongkos Pesan	Ongkos Simpan	Ongkos Pembelian	Total Ongkos Persediaan	Penghematan
Usulan	Rp 3.511.232	Rp 8.535.567	Rp 66.564.300,000	Rp 78.611.099	14%
Perusahaan	Rp 19.793.776	Rp 4.655.228	Rp 66.564.300,000	Rp 91.013.304	

Usulan menghasilkan total biaya lebih kecil dibandingkan dengan sistem perusahaan yang sekarang diterapkan dan menghasilkan penghematan sebesar 14%. Usulan menghasilkan total biaya lebih kecil dikarenakan dalam pemesanan bahan baku dilakukan penggabungan sehingga mendapatkan total ongkos pesan lebih kecil. Ongkos simpan yang dikeluarkan untuk usulan menghasilkan total biaya simpan lebih besar. Besarnya ongkos simpan usulan diakibatkan oleh banyak nya stok bahan baku digudang untuk digunakan dalam produksi kedepan nya.

7. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada poin 4 ini berisikan mengenai kesimpulan dan saran yang ditunjukkan kepada perusahaan berdasarkan pembahasan pada poin 3.

7.1 KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil pembahasan, berikut merupakan kesimpulan yang dapat diambil yaitu:

1. Hasil Perhitungan model-P menghasilkan total biaya sebesar Rp7.045.311/bulan sedangkan hasil verifikasi menghasilkan total biaya sebesar Rp6.550.924/bulan. Perbedaan yang dihasilkan disebabkan karena dalam verifikasi tidak adanya biaya kekurangan.

2. Hasil Perhitungan verifikasi perusahaan menghasilkan total biaya yang dikeluarkan oleh metode perusahaan sebanyak Rp91.013.304 sedangkan untuk usulan sebesar Rp78.611.099 dengan penghematan sebesar 14%.

7.2 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka disarankan untuk PT. X yaitu:

1. Pemesanan untuk bahan baku sebaiknya dilakukan secara gabungan agar dapat meminimasi total persediaan yang dikeluarkan.
2. Menetapkan safety stock dan inventory level dalam sistem persediaan.
3. Metode multi item single supplier dengan joint replenishment dan model-P bisa diterapkan untuk sistem persediaan perusahaan untuk meminimasi total biaya persediaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahagia, S. N. (2006). Sistem Inventori. Bandung: ITB.
- Eynan, A., & Kropp, D. H. (1998). Periodic Review and Joint Replenishment in Stochastic Demand Environments. *IIE Transactions*, 30(11), 1025-1033.
- Hadley, G., & Whittin, T. M. (1963). *Analysis of Inventory Systems*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Indiyanto, R. (2008). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Surabaya: Yayasan Humaniora.
- Rosyada, A., Iqbal, M., & Astuti, M. D. (2017). Perencanaan Kebijakan Persediaan Kategori Floor Tile dengan Model P dan Joint Replenishment untuk Meminimasi Total Biaya Persediaan pada Central Warehouse PT XYZ Karawang. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri*, 4(2), 124-129.