

PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU MINYAK SAWIT DENGAN MENGGUNAKAN METODE *CONTINUOUS (Q)* DAN *PERIODIC (P)* REVIEW DI PT. XYZ

Muhammad Faiz Fadilah¹⁾, Eddy Aryanny²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Jl. Rungkut Madya, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Kota SBY, Jawa Timur 60294
e-mail: mfaizfadilah@gmail.com¹⁾, enny.ti@upnjatim.ac.id²⁾

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan perusahaan industri agribisnis yang bergerak dalam bidang jasa pengolahan minyak mentah dengan kegiatan utamanya memproduksi minyak sawit. Menurut sumber perusahaan, masalah sering terjadi saat mengontrol bahan baku minyak sawit, terutama pada Bleaching Earth dan Phosphoric Acid. Dalam hal ini disebabkan kurangnya antisipasi perencanaan dan pemenuhan dengan jumlah permintaan konsumen. Karena penyesuaian permintaan konsumen yang tidak direncanakan dengan jelas, permintaan yang fluktuatif (probabilistik), waktu tunggu pesanan seringkali tidak teratur, dan persediaan tidak mencukupi, sehingga permintaan konsumen tidak terpenuhi bahkan mengalami kelebihan kapasitas persediaan diberbagai gudang penyimpanan. Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk menentukan pengendalian persediaan bahan baku minyak sawit untuk meminimasi total biaya persediaan di perusahaan. Metode yang digunakan adalah metode Continuous (Q) dan Periodic (P) Review. Hasil perhitungan diperoleh dengan total biaya persediaan minimum adalah dengan metode Continuous Review (Q) Lost Sales sebesar Rp.740.144.076 dengan metode perusahaan sebesar Rp. 764.998.500 sehingga penghematan biaya sebesar Rp. 24.854.424 dengan presentase penghematan biaya sebesar 4%. Jumlah pemesanan Bleaching Earth per pesan bulan April 2021-Maret 2020 sebesar 68 kg dan Phosphoric Acid per pesan bulan April 2021-Maret 2022 sebesar 36 ton dengan total biaya persediaan sebesar Rp. 790.430.247,-.

Kata Kunci: *Contiuous Review, Periodic Review, Persediaan, Fluktuatif (Probalistik).*

ABSTRACT

PT. XYZ is an agribusiness industry company engaged in crude oil refining services with its main activities of producing palm oil. According to company sources, problems often occur when controlling palm oil raw materials, especially in Bleaching Earth and Phosphoric Acid. In this case due to the lack of anticipation of planning and fulfillment with the amount of consumer demand. Due to clearly unplanned adjustments to consumer demand, volatile (probabilistic) demand, order waiting times are often irregular, and inventory is insufficient, so consumer demand is not met and even oversupplied in various storage warehouses. The purpose of the research is to determine the control of palm oil raw material supply to minimize the total cost of supplies in the company. The methods used are continuous (Q) and Periodic (P) review methods. The calculation result obtained the total minimum inventory cost is by continuous review (Q) Lost Sales method of Rp.740.144.076 with the company method of Rp.764,998,500 resulting in cost savings of Rp.24,854,424 with a cost savings percentage of 4%. The number of Bleaching Earth orders per order in April 2021-March 2020 amounted to 68 kg and Phosphoric Acid per message in April 2021-March 2022 amounted to 36 tons with a total inventory cost of Rp.790.430.247,-.

Keywords: *Continuous Review, Period Review, Inventory, Fluktuatif (Probabilistic).*

I. PENDAHULUAN

Persediaan adalah salah satu kebutuhan utama bisnis manufaktur dan jasa, karena bahan mentah dan barang disimpan untuk digunakan di masa depan, dijual, atau selama periode permintaan yang dapat diprediksi. Untuk melaksanakan kegiatan operasional dalam perusahaan, persediaan merupakan bagian penting dari proses produksi untuk kebutuhan operasionalnya. Tanpa kapasitas persediaan yang memadai, perusahaan tidak dapat menjalankan kegiatan operasionalnya (Sofyan, 2013). Persediaan yang tepat adalah dengan menyediakan bahan baku yang dibutuhkan dalam proses produksi agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar dan tidak ada *out of stock* dengan biaya yang seminimal mungkin (Kadja, 2019).

PT.XYZ adalah perusahaan agroindustri terbesar di Indonesia yang menyediakan jasa pengolahan minyak mentah dan bisnis utamanya adalah produksi berbagai produk minyak sawit, sabun, bubuk tulip, CPO (*Crude Palm Oil*), vitamin dan bahan baku lainnya. Berdasarkan sumber dari perusahaan, kerap mengalami kendala dalam pengendalian persediaan bahan baku minyak sawit, khususnya pada *Bleaching Earth* dan *Phosporic Acid*. Masalah ini disebabkan oleh kurangnya antisipasi dalam perencanaan dan pemenuhan jumlah permintaan konsumen yang berfluktuasi (probabilistik) dan jangka waktu pemesanan yang tidak tetap karena harus menyesuaikan permintaan konsumen yang belum terencana dengan baik sehingga sering mengalami kekurangan persediaan bahan baku yang menyebabkan permintaan konsumen tidak terpenuhi dan kelebihan kapasitas persediaan di setiap gudang penyimpanan beberapa jenis bahan baku akibat harus menempatkan bahan baku di luar area gudang yang berakibat pada biaya persediaan yang tinggi dan penurunan kualitas produk. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan pengendalian persediaan bahan baku minyak sawit untuk meminimasi total biaya persediaan di XYZ.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Persediaan*

Pada dasarnya persediaan adalah persediaan yang dibutuhkan perusahaan untuk merespon fluktuasi permintaan, dan karena persediaan dalam proses produksi dicadangkan dan tidak dapat digunakan pada proses selanjutnya, maka dapat dianggap sebagai sumber daya yang tidak terpakai. Oleh karena itu, dapat dirumuskan bahwa persediaan merupakan sumber daya yang beragam baik berupa bahan baku maupun produk jadi yang dipasok perusahaan untuk memenuhi kebutuhan konsumen (Sofyan, 2013). Sedangkan menurut (Mulyono, 2017), Persediaan adalah sumber daya yang disimpan dan dijadwalkan untuk melengkapi kebutuhan konsumen saat ini dan masa depan. Menurut (Jay et al., 2012), Persediaan hampir selalu ada di setiap perusahaan, baik perusahaan manufaktur dan jasa. Menurut (Amrillah, 2017), Persediaan adalah barang atau bahan yang membentuk modal organisasi dan disimpan untuk memenuhi permintaan.

Menurut (Kadja, 2019), Efisiensi produksi adalah pengurangan biaya produksi yang dapat ditingkatkan melalui pengendalian sistem persediaan. Ada risiko kehabisan stok (*out of stock*) karena persediaan yang terlalu sedikit biasanya berarti barang yang ada tidak tiba-tiba kembali, yang berarti produksi terhenti, kehilangan keuntungan, stagnasi, atau bahkan kehilangan pelanggan (Meyliawati & Suprianto, 2017).

Pada dasarnya persediaan akan memudahkan operasional perusahaan, dan perusahaan harus tetap memproduksi barang dan menyerahkannya kepada konsumen (Alam, 2018). Menurut (Kushartini, 2017), Tujuan manajemen persediaan adalah untuk mempersiapkan bahan yang tepat, *lead time* yang tidak telat dan dengan biaya rendah. Menurut (Awaliyah & Muchayatin, 2019), Mengemukakan bahwa manajemen dapat dipahami sebagai aktivitas proses bisnis yang dimulai dengan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, pemantauan, dan pemakaian sumber daya lain dari organisasi untuk dengan tujuan

organisasi yang diberikan.

Biaya persediaan mewakili total biaya operasi sistem persediaan. Selain itu, menurut penelitian (Ishak, 2012), Model persediaan menggunakan biaya sebagai parameter pengambilan keputusan. Biasanya, dapat mengklasifikasikan biaya dalam sistem persediaan, termasuk: *holding cost*, *ordering cost*, dan *set up cost*. Biaya persediaan adalah biaya yang berkaitan dengan pengoperasian sistem persediaan dalam proses pembuatan (Kurniasari, 2017). Dalam keputusan manajemen persediaan, terdapat beberapa macam biaya menurut (Sulaiman & Nanda, 2017):

- 1) Biaya Pembelian (*Purchased Cost*)
Biaya pembelian adalah biaya atau nilai barang yang digunakan untuk memesan setiap unit dari sumber eksternal, atau biaya unit produksi jika barang dibeli dari internal perusahaan.
- 2) Biaya Pengadaan (*Procurement cost*)
Biaya pengadaan yaitu biaya untuk membeli produk yang dibutuhkan, dan terdapat beberapa jenis biaya, yaitu biaya pemesanan dan biaya pembuatan ketika produk diperoleh dari pihak ketiga, tergantung dari sumber produknya. Terdapat dua jenis:
 - a. Biaya pemesanan (*Ordering Cost*)
Biaya pemesanan adalah biaya keseluruhan yang dikeluarkan pada saat barang datang dari luar.
 - b. Biaya Pembuatan (*Set Up Cost*)
Biaya pembuatan umumnya merupakan biaya keseluruhan yang dikeluarkan untuk menyediakan bahan atau barang yang akan diproduksi di suatu pabrik..
- 3) Biaya Penyimpanan (*Inventory-Carrying Cost*)
Biaya penyimpanan yaitu biaya keseluruhan yang berkaitan dengan penyimpanan barang. Biaya penyimpanan mencakup biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan akibat material pergudangan. Ketika persediaan meningkat, begitu pula biayanya.
- 4) Biaya Kekurangan (*Stock Out Cost*)
Biaya ini akan dibebankan saat meminta barang yang biasanya sudah habis. Selama *lead time* melebihi ekspektasi menyebabkan terjadinya kekurangan stok atau *stockout*.

B. Metode Persediaan

Bahan baku dengan permintaan tidak pasti dapat dikelola dengan berbagai cara pendekatan, yaitu metode *uncertain demand*, dengan memperhatikan titik pemesanan ulang (*reorder point*) dan *safety stock*. Namun, perhitungan tersebut membutuhkan Q optimum, sehingga Q optimum juga harus dipertimbangkan dalam metode *lot sizing*. Selain itu, dalam memprediksi keuntungan dan kerugian dari stok yang ada, maka dapat menggunakan metode *periodic review* dan *continuous review* untuk perencanaan bahan baku (Maskun, 2017). Menurut (Bramanti et al., 2018), Metode Q adalah metode manajemen persediaan yang secara terus menerus melacak jumlah dan kondisi persediaan. Menurut (Wicaksono, 2019), Mengemukakan bahwa spesifikasi model ini ditentukan dari ukuran lot pemesanan (q_0) yang selalu stabil dari setiap pemesanan, dan dinyatakan bahwa pemesanan dilakukan pada saat persediaan mencapai nilai tertentu ditentukan pada titik pemesanan ulang (r) (*reorder point*) dan memiliki cadangan pengaman (*safety stock*).

Menurut (Nasution, 2012), Metode Q adalah metode yang mengikuti aturan bahwa kuantitas ukuran pesanan (*order quantity*) selalu konstan untuk setiap pesanan, sehingga berfluktuasi untuk setiap pesanan. Menurut (Perdana, 2020), Dalam mencari jawaban terbaik (q_0), terdapat fungsi kriteri operasi Model Q yaitu meminimumkan total biaya persediaan (O_T).

Model P atau *Periodic Review* dapat dibagi menjadi dua bagian: Jika data tetap untuk setiap periode waktu, maka model P digunakan untuk kebutuhan tertentu dan jika jumlah permintaan pada setiap periode waktu tidak tetap, maka model P digunakan untuk kebutuhan acak (Susanto, et al., 2020).

C. Metode Continuous Review (Q) dengan Lost Sales

Jika tidak terjual dan kehabisan stok, Model Q dirancang dengan *Lost Sales*. Metode Hadley-Within menggunakan perhitungan iteratif untuk mendapatkan solusi optimal.

1. Formulasi dan Solusi Model

a. Jika mengatasi kekurangan stok dengan *lost sales*:

$$O_T = O_b + O_p + O_s + O_k \quad (1)$$

$$O_T = Dp + \frac{AD}{q_0} + h \left(\frac{1}{2} q_0 + r - D_L \right) + \left(\frac{c_u D}{q_0} + h \right) N \quad (2)$$

Dimana: D : Kebutuhan bahan baku minyak sawit (kg/ton)

p : Harga bahan baku minyak sawit per satuannya (Rp)

A : Biaya setiap kali pesan (Rp per sekali pesan)

q₀ : Ukuran lot setiap kali pesanan usulan (kg/ton)

h : Biaya simpan per satuan per tahun (Rp)

r : Titik pemesanan kembali usulan (kg/ton)

L : *Lead time* (per tahun)

C_u : Biaya kekurangan setiap bahan baku minyak sawit (Rp)

N : Jumlah kekurangan bahan baku minyak sawit (kg/ton)

b. Kemudian syarat agar O_T minimal adalah:

$$q_0^* = \sqrt{\frac{2D[A + c_u \int_r^\infty (x-r)f(x)dx]}{h}} \quad (3)$$

c. Sehingga probabilitas terjadinya kekurangan persediaan adalah:

$$\alpha = \frac{hq_0}{c_u D + hq_0} \quad (4)$$

d. Tingkat pelayanan yang dihasilkan adalah:

$$\eta = 1 - \frac{N}{D_L} \times 100\% \quad (5)$$

2. Solusi dengan Metode Hadley-Within

Manajemen persediaan bahan dengan metode Q terus disesuaikan untuk mencegah kelebihan stok dan kekurangan stok, sehingga mengatasi masalah ketidakpastian permintaan (Saiful, 2019). Menurut (Sukanta, 2017), Dilakukan cara iteratif untuk memperoleh nilai q_0^* dan r^* . Menurut (Saiful, 2019), Penentuan solusi dalam *continuous review* dengan metode Hadley-Within dengan langkah berikut.

a. Langkah 1. Hitung nilai q_{01}^* awal sama dengan nilai q_{0w}^* dengan formula Wilson yaitu:

$$q_{01}^* = q_{0w}^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \quad (6)$$

b. Langkah 2. Berdasarkan nilai q_{01}^* , kemudian mencari nilai besarnya kemungkinan kekurangan persediaan α seperti yang ditunjukkan pada persamaan (4)

$$\alpha = \int_r^\infty f(x)dx = \frac{hq_0}{c_u D} \quad \text{atau,}$$

$$\alpha = \int_r^\infty f(x)dx = \frac{hq_0}{c_u D + hq_0} \quad (7)$$

Untuk menghitung Z_α , maka Z_α dapat dicari dari tabel nilai kemungkinan kekurangan atau tabel distribusi normal. Setelah itu mencari nilai r_1^* .

$$r_1^* = D_L + Z_\alpha S\sqrt{L} \quad (8)$$

c. Langkah 3. Dengan didapatkan r_1^* lalu dihitung nilai q_{02}^* dengan formula yang diperoleh.

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2D[A + C_u \int_{r_1^*}^\infty (x-r_1^*)f(x)dx]}{h}} \quad (9)$$

Dimana:

$$\int_{r_1^*}^\infty (x - r_1^*)f(x)dx = S_L[f(Z_\alpha) - Z_\alpha \Psi(Z_\alpha)] \quad (10)$$

Nilai fZ_α dan (ψZ_α) dapat ditemukan pada Tabel nilai kemungkinan kekurangan.

- d. Langkah 4. Hitung ulang nilai kemungkinan kekurangan persediaan α dan nilai r_2^* dengan rumus berikut.

$$\alpha = \int_{r_2^*}^{\infty} f(x) dx = \frac{hq_0}{c_u D + hq_0} \quad (11)$$

$\int_{r_2^*}^{\infty} f(x) dx \rightarrow$ kemudian dilanjutkan dengan menghitung

$$r_2^* = DL + Z_\alpha S\sqrt{L} \quad (12)$$

- e. Langkah 5. Menentukan iterasi yang relatif sama jika perbandingan nilai r_1^* dan r_2^* maka nilai r_2^* dan r_1^* iterasi selesai sehingga diperoleh $r^* = r_2^*$ dan $q_0^* = q_{02}^*$. Jika hasil iterasi tidak sama maka kembali ke langkah 3 (c) dengan mensubstitusi nilai $r_1^* = r_2^*$ dan $q_{01}^* = q_{02}^*$.

Pada Model Q dilakukan kebijakan persediaan optimal dihitung dengan cara:

- 1) Nilai *Safety Stock*:

$$SS = Z_\alpha S\sqrt{L} \quad (13)$$

- 2) Tingkat Pelayanan sama seperti persamaan (5) yaitu:

$$\eta_L = 1 - \frac{N}{D_L} \times 100 \%$$

- 3) Biaya Total sama seperti persamaan (1) yaitu:

$$O_T = O_b + O_p + O_s + O_k$$

Dimana: OT : Biaya total persediaan (Rp)
Ob : Biaya pembelian bahan baku minyak sawit (Rp)
Op : Biaya pemesanan bahan baku minyak sawit (Rp)
Os : Biaya simpan bahan baku minyak sawit (Rp)
Ok : Biaya kekurangan bahan baku minyak sawit (Rp)

III. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah permasalahan penelitian sebagai berikut:

A. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan meliputi data realisasi pemakaian dan kebutuhan bahan baku minyak sawit, biaya persediaan (termasuk harga minyak sawit), biaya pesan, biaya simpan, biaya kekurangan, jumlah persediaan rata-rata, dan frekuensi pesan serta *lead time*.

B. Menghitung jumlah pemesanan dengan metode *continuous (Q) review*

Jumlah pemesanan pada metode *continuous review (Q)* dilakukan dengan menghitung ukuran lot pemesanan untuk setiap pembelian, kemungkinan kehabisan stok, dan titik pemesanan kembali (*reorder point*). Setelah melakukan perhitungan tersebut, kemudian melakukan perhitungan kebijakan persediaan optimal, tingkat pelayanan, dan menggunakan metode *Continuous Review (Q)* untuk mendapatkan total biaya persediaan.

C. Perbandingan antara total biaya persediaan Metode *Continuous (Q) Review* dengan total biaya persediaan perusahaan

Jika total biaya metode persediaan perusahaan lebih besar dari total biaya persediaan untuk metode yang dipilih (*Continuous Review (Q)*), metode tersebut diterima. Jika sebaliknya, maka metode ditolak. Sehingga dari perbandingan tersebut menghasilkan total biaya persediaan yang minimum.

D. Peramalan Persediaan Bahan Baku Minyak Sawit

Peramalan dilakukan apabila metode *continuous (Q)* menghasilkan total biaya persediaan minimum, kemudian peramalan dilakukan untuk periode mendatang dengan menghitung kebutuhan bahan baku minyak sawit.

E. *Perencanaan Persediaan Bahan Baku Minyak Sawit dengan Metode Continuous (Q) Review*

Jika diketahui peramalan kebutuhan di periode mendatang, maka selanjutnya melakukan perencanaan persediaan bahan baku minyak sawit dengan metode usulan (*continuous (Q) review*) dengan menghitung jumlah pemesanan di periode mendatang.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Metode Continuous Review (Q) Lost Sales*

Perhitungan metode *continuous review (Q) lost sales* dengan solusi Hadley-Within untuk mendapatkan solusi optimal maka dilakukan beberapa tahap iterasi sebagai berikut:

- *Bleaching Earth*

$$\frac{\sum(X_i)}{n} = \frac{459}{12} = 38,25 \text{ kg}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum((46-38,25)^2 + (65-38,25)^2 + \dots + (53-38,25)^2)}{12-1}}$$

$$= 12 \text{ kg}$$

- *Phosphoric Acid*

$$\frac{\sum(X_i)}{n} = \frac{381}{12} = 31,74 \text{ ton}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum((70-31,74)^2 + (23-31,74)^2 + \dots + (18-31,74)^2)}{12-1}}$$

$$= 15 \text{ ton}$$

1) *Perhitungan Metode Q Lost Sales Bahan Bleaching Earth*

Iterasi I

Hitung nilai q_{01}^* dengan persamaan (6).

$$q_{01}^* = q_{02}^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}}$$

$$q_{01}^* = \sqrt{\frac{2(440.000)(459)}{108.100}} = 61 \text{ kg}$$

Berdasarkan nilai q_{01}^* yang diketahui, maka menghitung besarnya kekurangan inventori α dan nilai r_1^* dengan persamaan (7).

$$\alpha = \frac{hq_{01}^*}{c_u D + hq_{01}^*}$$

$$\alpha = \frac{(108.100)(61)}{(122.200)(459) + (108.100)(61)} = 0,1053$$

Dengan mencari hasil α dapat dicari dari tabel distribusi normal, dimana hasil α sebesar 0,1053 sehingga diperoleh z_α adalah sebesar 1,25, lalu nilai r_1^* dapat dicari dengan persamaan (8).

$$r_1^* = D_L + z_\alpha S\sqrt{L}$$

$$r_1^* = (459)(1/13) + (1,25)(12\sqrt{1/13}) = 40 \text{ kg}$$

Setelah diketahui nilai r_1^* maka dihitung nilai q_{02}^* berdasarkan persamaan (9) dan (10).

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

$$N = \int_{r_1^*}^{\infty} (x - r_1^*) f(x) dx = S_L [f(z_\alpha) - z_\alpha \psi(z_\alpha)]$$

Nilai $f(z_\alpha) = 0,1826$ dan $\psi(z_\alpha) = 0,0506$ sehingga dihitung nilai N dan q_{02}^* sebagai berikut.

$$N = S_L [f(z_\alpha) - z_\alpha \psi(z_\alpha)]$$

$$N = (12)(1/13)[(0,1826) - (1,25)(0,0506)] = 0,1131 \text{ kg}$$

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2(459)[440.000+(122.200)(0,1131)]}{108.100}} = 62 \text{ kg}$$

Melakukan perhitungan kembali α dan r_2^* dengan persamaan (7) dan (8).

$$\alpha = \frac{hq_{02}^*}{c_u D + hq_{02}^*}$$

$$\alpha = \frac{(108.100)(62)}{(122.200)(459)+(108.100)(62)} = 0,1068 \rightarrow z_\alpha = 1,245$$

$$r_2^* = D_L + z_\alpha S\sqrt{L}$$

$$r_2^* = 459(1/13) + (1,245)(12\sqrt{1/13}) = 40 \text{ kg}$$

Pada iterasi pertama, nilai $r_1^* = 40$ dengan $r_2^* = 40$ memiliki nilai yang sama. Dengan demikian, maka dapat diperoleh kebijakan persediaan sebagai berikut:

- Kebijakan persediaan optimal

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

$$= (1,245)(12\sqrt{1/13}) = 4 \text{ kg}$$

- Tingkat pelayanan

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

$$= 1 - \frac{0,1131}{(459)\left(\frac{1}{13}\right)} \times 100\% = 99,68 \%$$

- Ekspektasi biaya total per tahun berdasarkan persamaan (1)

- Biaya pembelian

$$O_b = b \times p$$

$$= (406) (\text{Rp. } 470.000) = \text{Rp. } 190.820.000$$

- Biaya pengadaan

$$O_p = \frac{AD}{q_0}$$

$$= \frac{(440.000)(459)}{62} = \text{Rp. } 3.253.217$$

- Biaya penyimpanan

$$O_s = h \left(\frac{q_0}{2} + r - D_L \right)$$

$$= 108.100 \left(\frac{62}{2} + 40 - ((459) (1/13)) \right) = \text{Rp. } 3.815.387$$

- Biaya kekurangan

$$O_k = \left(\frac{c_u D}{q_0} \right) \int_r^\infty (x - r)(x) dx$$

$$= \left(\frac{(122.200)(459)}{62} \right) \times 0,1131 = \text{Rp. } 102.213$$

- Biaya total

$$O_T = O_b + O_p + O_s + O_k$$

$$= (\text{Rp. } 190.820.000) + (\text{Rp. } 3.253.217) + (\text{Rp. } 3.815.387) + (\text{Rp. } 102.213)$$

$$= \text{Rp. } 197.990.816$$

Dari hasil perhitungan diatas, didapatkan total biaya persediaan *Bleaching Eart* sebesar Rp 197.990.816. Pada *Phosphoric Acid*, dilakukan dengan cara perhitungan yang sama. Maka, didapatkan total biaya persediaan bahan baku minyak sawit dengan memakai metode *Continous Review Lost Sales* adalah sebesar Rp.542.153.260.

Setelah itu membandingkan hasil nilai total biaya persediaan metode *Continuus Review (Q) Lost Sales* dengan metode perusahaan pada Tabel I.

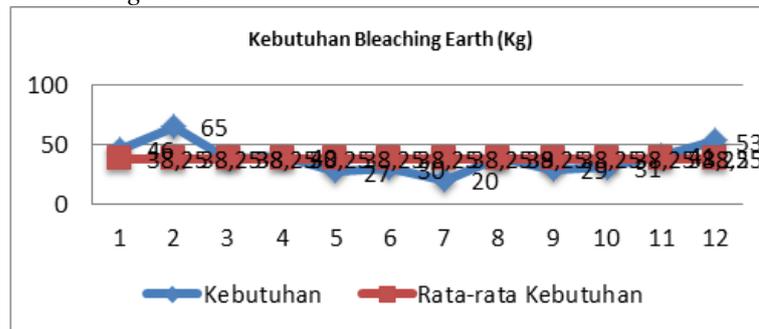
TABEL I
HASIL PERBANDINGAN METODE Q DENGAN METODE PERUSAHAAN

Bahan	Continuous Review (Rp)	Metode Perusahaan	Presentase Penghematan Biaya (%)
Bleaching Eart	197.990.816	202.776.900	
Phosphoric Acid	542.153.260	562.221.600	4%
Total	740.144.076	764.998.500	

Hasil Tabel I disimpulkan bahwa hasil total biaya persediaan dengan metode perusahaan sebesar Rp.764.998.500 dan total biaya persediaan dengan metode *Continuous Review (Q) Lost Sales* sebesar Rp.740.144.076 sehingga metode *Continuous Review (Q) Lost Sales* dipilih dengan penghematan biaya sebesar Rp.24.854.424 atau 4%.

Bersumber dari kebutuhan bahan baku minyak sawit bulan April 2020-Maret 2021, maka diketahui bentuk pola datanya sebagai berikut.

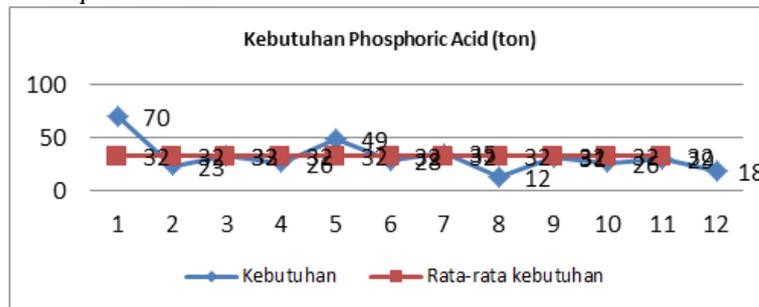
1)Kebutuhan Bleaching Earth



Gambar 1. Plot Data Kebutuhan Bleaching Earth Bulan April2020-Maret2021

Berdasarkan Gambar 1 di atas menunjukkan bahwa pola data kebutuhan *Bleaching Earth* bersifat probabilistik.

2)Kebutuhan Phosphoric Acid



Gambar 2. Plot Data Kebutuhan Phosphoric Acid Bulan April2020-Maret2021

Berdasarkan Gambar 2 di atas menunjukkan bahwa pola data kebutuhan *Phosphoric Acid* bersifat probabilistik.

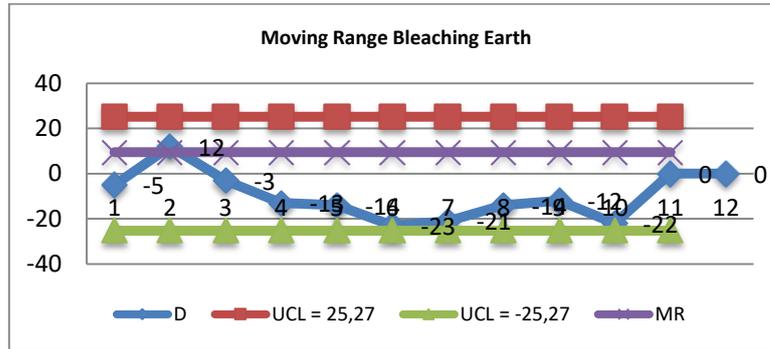
Berdasarkan pola data kebutuhan bahan baku minyak sawit, maka dapat melakukan perhitungan peramalan dengan *Mean Square Error (MSE)* untuk data kebutuhan bahan baku minyak sawit bulan April 2020-Maret 2021 dengan hasil pada Tabel II berikut :

TABEL II
HASIL MEAN SQUARE ERROR (MSE) DATA PERAMALAN BAHAN BAKU MINYAK SAWIT

Bahan	Mean Square Error (MSE)		
	Single Exponential Smoothing	Weight Moving Average (WMA)	ARIMA
Bleaching Eart	171,39	146,27	117,82
Phosphoric Acid	517,38	179,71	175,34

Pada Tabel II menunjukkan bahwa metode peramalan dengan MSE terkecil yaitu dengan metode ARIMA, maka langkah selanjutnya melakukan verifikasi peramalan, sehingga didapatkan hasil *Moving Average* sebagai berikut:

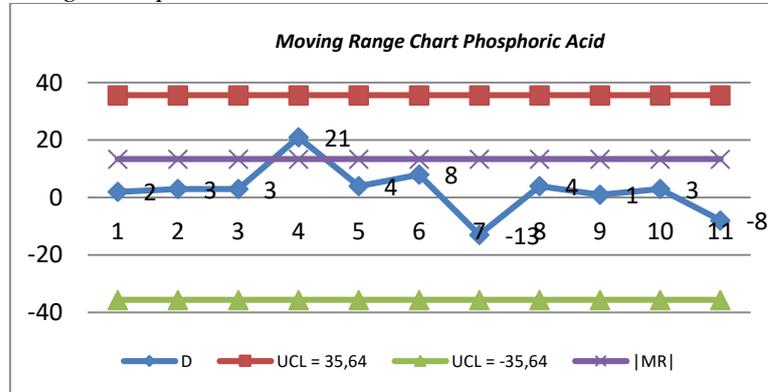
a) *Moving Average Bleaching Earth*



Gambar 3. Nilai *Moving Range Bleaching Earth*

Berdasarkan Gambar 3, data dalam batas kontrol sehingga dapat dikelola agar metode peramalan digunakan untuk peramalan mulai April 2021 hingga Maret 2022.

b) *Moving Average Phosphoric Acid*



Gambar 4. Nilai *Moving Range Phosphoric Acid*

Berdasarkan Gambar 4, data dalam batas kontrol sehingga dapat dikelola agar metode peramalan digunakan untuk peramalan mulai April 2021 hingga Maret 2022.

TABEL III
PERAMALAN KEBUTUHAN *BLEACHING EARTH*

No.	Bulan	Peramalan
1	April 2021	41
2	Mei 2021	53
3	Juni 2021	41
4	Juli 2021	53
5	Agustus 2021	41
6	September 2021	53
7	Oktober 2021	41
8	November 2021	53
9	Desember 2021	41
10	Januari 2022	53
11	Februari 2022	41
12	Maret 2022	53
	Total	564

Berdasarkan Tabel III, diketahui hasil peramalan kebutuhan *Bleaching Earth* dengan total kebutuhan sebesar 564 kg.

TABEL IV
PERAMALAN KEBUTUHAN *PHOSPHORIC ACID*

No.	Bulan	Peramalan
1	April 2021	32
2	Mei 2021	21
3	Juni 2021	30
4	Juli 2021	23
5	Agustus 2021	28
6	September 2021	24
7	Oktober 2021	27
8	November 2021	25
9	Desember 2021	27
10	Januari 2022	25
11	Februari 2022	26
12	Maret 2022	26
Total		314

Berdasarkan Tabel IV, diketahui hasil peramalan pada *Phosphoric Acid* dengan total kebutuhan sebesar 314 ton. Sehingga selanjutnya melakukan perhitungan persediaan dengan metode *Continuous Review (Q) Lost Sales* dari hasil peramalan.

Perhitungan model Q lost sales dengan solusi Hadley-Within untuk memperoleh solisi yang optimal dilakukan dengan beberpa langkah iterasi pada kebutuhan bahan baku minyak sawit bulan April 2021-Maret 2022 :

1) Perhitungan Metode Q Lost Sales Bahan Bleaching Earth

Iterasi I

Hitung nilai q_{01}^* dengan persamaan (6).

$$q_{01}^* = q_{02}^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}}$$

$$q_{01}^* = \sqrt{\frac{2(440.000)(564)}{108.100}} = 68 \text{ kg}$$

Berdasarkan nilai q_{01}^* yang diperoleh, selanjutnya mencari nilai kekurangan inventori α dan nilai r_1^* dengan persamaan (7).

$$\alpha = \frac{hq_{01}^*}{c_u D + hq_{01}^*}$$

$$\alpha = \frac{(108.100)(68)}{(122.200)(564) + (108.100)(68)} = 0,0960$$

Dengan mencari hasil α dapat dicari dari tabel distribusi normal, dimana hasil α sebesar 0,0960 sehingga diperoleh z_α adalah sebesar 1,30, lalu nilai r_1^* dapat dicari dengan persamaan (8).

$$r_1^* = D_L + z_\alpha S\sqrt{L}$$

$$r_1^* = (564)(1/13) + (1,25)(6\sqrt{1/13}) = 46 \text{ kg}$$

Setelah diketahui nilai r_1^* maka dihitung nilai q_{02}^* berdasarkan persamaan (9) dan (10).

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

$$N = \int_{r_1^*}^{\infty} (x - r_1^*)(x)dx = S_L[f(z_\alpha) - z_\alpha\psi(z_\alpha)]$$

Nilai $f(z_\alpha) = 0,1714$ dan $\psi(z_\alpha) = 0,0455$ sehingga dihitung nilai N dan q_{02}^* sebagai berikut.

$$N = S_L[f(z_\alpha) - z_\alpha\psi(z_\alpha)]$$

$$N = (6)(1/13)[(0,1714) - (1,30)(0,0455)] = 0,0541$$

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2(564)[440.000+(122.200)(0,0541)]}{108.100}} = 68 \text{ kg}$$

Hitung kembali α dan r_2^* dengan persamaan (7) dan (8).

$$\alpha = \frac{hq_{02}^*}{c_u D + hq_{02}^*}$$

$$\alpha = \frac{(108.100)(68)}{(122.200)(564)+(108.100)(62)} = 0,0967 \rightarrow z_\alpha = 1,30$$

$$r_2^* = D_L + z_\alpha S\sqrt{L}$$

$$r_2^* = 564(1/13) + (1,30)(6\sqrt{1/13}) = 46 \text{ kg}$$

Pada iterasi pertama, nilai $r_1^* = 46$ dengan $r_2^* = 46$ memiliki nilai yang sama. Dengan demikian, maka dapat diperoleh kebijakan persediaan sebagai berikut:

- Kebijakan persediaan optimal

$$q_0^* = q_{02}^* = 68 \text{ kg per pesan}$$

$$r^* = r_2^* = 46 \text{ kg per pesan}$$

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

$$= (1,30)(6\sqrt{1/13}) = 2 \text{ kg}$$

- Tingkat pelayanan

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

$$= 1 - \frac{0,0541}{(564)(\frac{1}{13})} \times 100\% = 99,88 \%$$

- Ekspektasi biaya total per tahun berdasarkan persamaan (1)

- Biaya pembelian

$$O_b = b \times p$$

$$= (4) (\text{Rp. } 470.000) = \text{Rp. } 265.080.000$$

- Biaya pengadaan

$$O_p = \frac{AD}{q_0}$$

$$= \frac{(440.000)(564)}{68} = \text{Rp. } 3.635.170$$

- Biaya penyimpanan

$$O_s = h \left(\frac{q_0}{2} + r - D_L \right)$$

$$= 108.100 \left(\frac{68}{2} + 46 - ((564) (1/13)) \right) = \text{Rp. } 3.934.054$$

- Biaya kekurangan

$$O_k = \left(\frac{c_u D}{q_0} \right) \int_r^{\infty} (x - r)(x)dx$$

$$= \left(\frac{(122.200)(564)}{68} \right) \times 0,0541 = \text{Rp. } 54.630$$

- Biaya total

$$O_T = O_b + O_p + O_s + O_k$$

$$\begin{aligned} &= (\text{Rp.}265.080.000) + (\text{Rp. } 3.635.170) + (\text{Rp. } 3.934.054) + (\text{Rp.}54.630) \\ &= \text{Rp. } 272.703.854 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas, didapatkan total biaya persediaan *Bleaching Earth* sebesar Rp272.703.854. Pada *Phosphoric Acid* dihitung dengan perhitungan yang sama. Maka, total biaya persediaan bahan baku minyak sawit dengan menggunakan metode *Continuous Review Lost Sales* bulan April 2021-Maret 2022 adalah sebesar Rp.790.430.247.

V. KESIMPULAN

Didapatkan pengendalian persediaan bahan baku minyak sawit bulan April 2020-Maret 2021 dengan total biaya persediaan dengan menggunakan metode perusahaan sebesar Rp. 764.998.500 dan metode *Continuous Review (Q) Lost Sales* sebesar Rp. 740.144.076 dengan penghematan biaya sebesar Rp. 24.854.424 dan presentase penghematan biaya sebanyak 4%. Setelah melakukan peramalan untuk kebutuhan bahan baku pada bulan April 2021–Maret 2022, pengendalian persediaan bahan baku minyak sawit diperoleh dengan lot pemesanan *Bleaching Earth* sebesar 68 kg dan *Phosphoric Acid* sebesar 36 ton dengan total biaya persediaan bahan baku minyak sawit sebesar Rp. 790.430.247.

PUSTAKA

- Alam, W.P. (2018), "Perencanaan Persediaan Bahan Baku Wajan Dengan Metode MRP (Material Requirement Planning) Pada Perusahaan Cor Aluminium Bintang Dua di Kec. Cikoneng Kab.Ciamis," *Jurnal Media Teknologi*, Vol. 05, No. 01, pp. 41-62.
- Amrillah, A., Zahro., and Endang, M. (2017), "Analisis Metode Economic Order Quantity (EOQ) Sebagai Dasar Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pembantu (Studi Pada PG. Ngadirejo Kediri - PT. Perkebunan Nusantara X)," *Jurnal Administrasi Bisnis*, Vol. 33, No. 1, pp. 35-42.
- Awaliyah, T., and Muchayatin. (2019), "Pengelolaan Persediaan Barang Jadi Untuk Mendukung Pusat Pertanggungjawaban Pendapatan Pada PT. Fukuryo Indonesia." *Jurnal Ilmiah UNTAG Semarang*, Vol. 8, No. 1, pp. 27-40.
- Bramanti. (2018), "Kebijakan Persediaan Spare Part (Studi Kasus : Pabrik Perakitan Sepeda Motor)," *JURNAL TEKNIK ITS*, Vol. 7, No. 1, pp. 2337-3520.
- Ishak, A. (2012), *Manajemen Operasi*, Graha Ilmu, Yogyakarta..
- Jay, H., and Barry, R. (2012), *Operations Management. Manajemen Operasi*. Edisi 9 Buku 2. Salemba Empat, Jakarta.
- Kadja, A., and Foenay, C. (2019), "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Semen Pada CV. Dua Bersaudara Kupang," *Jurusan Manajemen*, Vol. 8, No.1, pp. 79-97.
- Kushartini, D., and Almahdy, I. (2017), "Sistem Persediaan Bahan Baku Produk Dispersant di Industri Kimia," *Jurnal PASTI*, Vol. X, No. 2, 217 – 234.
- Kurniasari, A. (2017), "Analisis Pengendalian Bahan Baku Menggunakan Continuous Review (s,S) dengan Pertimbangan Component Commonality," *Teknik Industri*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember., Surabaya.
- Maskun, H., B. (2017), "Menentukan Tingkat Persediaan Optimum Menggunakan Metode P (Periodic Reviews Method) dengan Demand Selama Lead Time Berdistribusi Normal," *Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2017*, Vol.5, No.4, pp. 253-432.
- Meyliawati, Mia and Suprianto, E. (2017), "Tinjauan Sistem Prosedur Pengeluaran Material C212 di Gudang Manajemen Persediaan PT.X," *INDEPT*, Vol. 6, No. 1 pp. 17-23.
- Mulyono, S. (2017), *Riset Operasi Edisi 2*. Mitra Wacana Media, Jakarta.
- Nasution, A., H., and Yudha, P. (2012), *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Perdana, I., J. (2020), "Analisis Pengendalian Persediaan Untuk Mengoptimalkan Biaya Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Periodic Review Pada CV. Arya Duta." *Scientific Journal of Industrial Engineering*, Vol. 1, No.2, pp. 45-52.
- Saiful, M., and Achmadi, F. (2019), "Penentuan Quantity Order, Reorder Point Dan Safety Stock Melalui Continuous Review System dalam Situasi Ketidakpastian Permintaan (Studi Kasus : Persediaan Bahan Baku Produksi PT. X)," *Jurnal Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi*, Vol. 7. No.3. pp. 236-242.
- Sofyan, D., K. (2013), *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Sukanta. (2017), "Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Continuous Review System di Moga Toys Home Industry," *JTEM*, Vol.2 No. 1, pp. 25-30.
- Sulaiman, F and Nanda. (2017), "Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Menggunakan Metode EOQ Pada UD. Adi Mabel," *Jurnal Teknovasi*, Vol. 02, No.1, pp. 1 –11.
- Susanto, E., Putri, M., and Zaini, E. (2020), "Rancangan Sistem Persediaan Bahan Baku Menggunakan Model Persediaan Stochastic Joint Replenishment," *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, Vol. 7, No. 2, pp. 147-154.
- Wicaksono, A., Andrawina, L., and Santosa, B. (2019), "Usulan Kebijakan Pengendalian Persediaan Bahan Kimia Menggunakan Distribution Free Continuous Review (Q,R) Untuk Meminimasi Biaya Persediaan Pada Unit Pengolahan Air Pendingin." *e-Proceeding of Engineering*, Vol.6, No.1, pp. 1868.