

PENGENDALIAN PERSEDIAAN BULU ANGSA DENGAN METODE PROBABILISTIK

Vetty Kartikasari, ST.,MT ;La Ode Masrabban
Jurusan Teknik Industri Universitas Merdeka Malang
Jalan Taman Agung 1 Malang, Jawa Timur

E-mail: vetty.kartikasari@unmer.ac.id; la.masrabban@student.unmer.ac.id;

Abstrak— Bulu angsa adalah salah satu bahan baku utama dalam pembuatan *shuttlecock* di UMKM Prospek *Badminton Shuttlecock* Malang. Pentingnya peranan bahan baku membuat perusahaan harus memperhatikan ketersediaannya dalam jumlah yang cukup agar kegiatan produksi berjalan lancar. Permasalahan persediaan bahan baku bulu angsa di perusahaan disebabkan tidak terdapat pengelolaan pengendalian persediaan bahan baku yang tepat. Selama ini dalam menentukan persediaan bahan baku, perusahaan berdasarkan *bestpractice* sehingga sering terdapat kekurangan stok pada saat terdapat permintaan yang cukup tinggi. Pola permintaan yang fluktuatif dan bersifat probabilistik menyulitkan perusahaan dalam merencanakan dan menentukan stok bahan baku yang optimum dengan biaya minimum. Untuk menyelesaikan permasalahan persediaan di perusahaan dapat mempergunakan metode yang persediaan yang bersifat *probabilistik* seperti *continous review* (metode Q), hasil perhitungan metode *continous review* dengan *back order* menunjukkan bahwa total biaya persediaan sebanyak Rp. 127.074.768, sedangkan pada *continous review* dengan *lost sales* menunjukkan total biaya persediaan sejumlah Rp 126.208.931. Sehingga kesimpulan dari hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *continous review* dengan *lost sales* memiliki total biaya persediaan minimal dengan penghematan sebesar 13% dari biaya perusahaan.

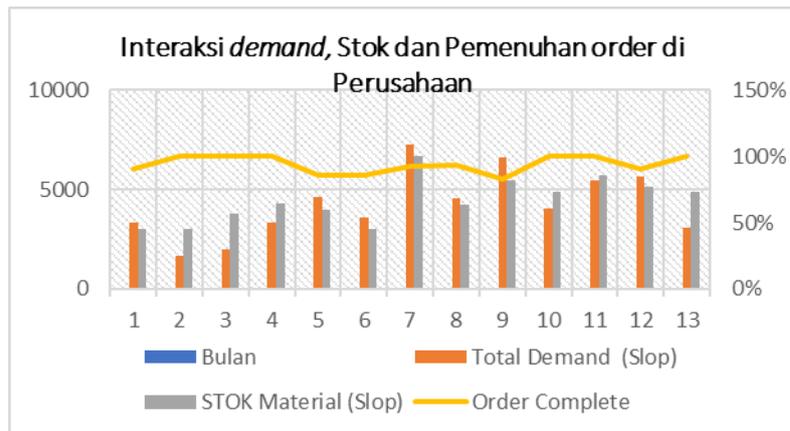
Kata Kunci : Pengendalian Persediaan; Probabilistik; *Continuous Review*; *Lost Sales*; *Back Order*.

I. PENDAHULUAN

Manajemen persediaan yang efektif dan efisien adalah salah satu faktor penting yang menjadi perhatian semua pelaku usaha baik skala kecil maupun besar. Menurut Aggriana (2015) Persediaan berupa *raw material*, *Work In Process* (WIP) maupun *Finish Goods* yang disimpan untuk *support* kebutuhan bisnis perusahaan. “UMKM Prospek *Badminton Shuttlecock*” merupakan perusahaan yang memproduksi *shuttlecock* dengan area pemasaran di seluruh wilayah Indonesia. Selama ini dalam menentukan persediaan bahan bakunya hanya berdasarkan *bestpractice* dan belum pernah dilakukan perhitungan secara cermat sehingga berpotensi terjadi *shortage* ketika jumlah permintaan tinggi. Pola permintaan produk yang berfluktuatif menyulitkan perusahaan dalam menentukan jumlah stok bahan baku yang tepat sehingga mampu memenuhi permintaan pelanggan.

Dimasa pandemi Covid 19, terjadi beberapa perubahan kondisi terutama dalam kegiatan distribusi karena adanya PSBB, PPKM di beberapa wilayah, bahkan diterapkan aturan *lockdown* di negara tertentu sehingga menyebabkan transportasi perdagangan terhambat. Hal ini berdampak terhadap semakin panjangnya *leadtime* bahan baku *shuttlecock* bulu angsa yang diimpor dari Taiwan. Berdasarkan situasi tersebut maka perusahaan perlu mempersiapkan *bufferstock* yang cukup ketika terdapat keterlambatan distribusi disesuaikan dengan perubahan *leadtime*. Pemasalahan persediaan di perusahaan tercermin dari data perusahaan sejak Mei 2020 – Mei 2021, dimana perusahaan hanya mampu memenuhi sebagian dari order yang masuk karena keterbatasan stock material bulu angsa.

Berikut gambar 1 merupakan gambaran data terkait pemenuhan *order*, *stock* bahan baku dan *demand* di perusahaan



Sumber : data Perusahaan, 2020-2021

Gambar 1 Interaksi *Demand* , *Stock* dan Pemenuhan Order Material di Perusahaan

Berdasarkan gambar 1.1 tersebut diatas, kegagalan perusahaan dalam pemenuhan order dipicu karena *stockout* material bulu angsa di gudang, jika kondisi ini berlangsung terus menerus tanpa disertai solusi nyata maka berpotensi menyebabkan dampak finansial turunnya potensi pendapatan dan tingkat kepercayaan konsumen terhadap layanan perusahaan. Maka untuk menyelesaikan permasalahan tersebut perlu dilakukan manajemen persediaan yang tepat terhadap persediaan bahan baku bulu angsa dengan mempertimbangkan fakta di perusahaan, sehingga perusahaan dapat menentukan tingkat persediaan maksimum, waktu pemesanan kembali, jumlah pemesanan yang ekonomis, mempersiapkan *safetystock* karena adanya ketidakpastian permintaan namun tetap memperhatikan biaya yang paling efisien.

Pengelolaan bahan baku dengan jumlah permintaan yang tidak pasti dapat dilakukan menggunakan beberapa pendekatan yaitu dengan teknik *uncertain demand* yang mempertimbangkan *reorder point* dan *safety stock* untuk mengantisipasi adanya kelebihan maupun kekurangan stok yang tersedia. Salah satu metode *probabilistik* yang dapat dipergunakan dalam perencanaan bahan baku yakni menggunakan *continous review* (Metode Q) (Maskun, 2016). Metode Q dapat memberikan gambaran pada jumlah pemesanan yang tetap pada permintaan yang tidak pasti terutama pada jenis material yang perlu dipantau terus menerus, selanjutnya dari metode yang ditawarkan akan dibandingkan dengan metode eksisting di perusahaan sehingga dapat direkomendasikan dan diusulkan sebagai metode persediaan yang tepat dengan biaya yang paling minimum.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Bahan Baku

Bahan baku adalah persediaan yang dibeli oleh perusahaan untuk diproses menjadi barang setengah jadi dan akhirnya barang jadi atau produk akhir dari perusahaan, Syamsuddin (2001).

Metode Peramalan (Forecasting)

Peramalan jumlah permintaan dilakukan untuk meramalkan jumlah kebutuhan bahan baku untuk periode berikutnya, terdapat beberapa metode peramalan digunakan untuk meramalkan permintaan dalam kajian ini yakni :

1. Moving Average
2. Eksponensial Smoothing
3. HOLTS

Teori Persediaan

Persediaan adalah bahan atau barang yang disimpan dan akan digunakan untuk memenuhi tujuan tertentu, misalnya untuk proses produksi atau perakitan, dijual kembali maupun sebagai suku cadang dari suatu peralatan atau mesin (Herjanto, 1999).

Safety stock

Persediaan pengaman (*Safety Stock*) adalah jumlah persediaan bahan minimum yang harus dimiliki oleh perusahaan untuk menjaga kemungkinan keterlambatan datangnya bahan baku, sehingga tidak terjadi stagnasi (Bimantara et. al, 2017). Dimana besarnya *safety stock* secara umum dapat dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut :

$$SS = Z\alpha \times s_{dl} \dots\dots\dots (1)$$

Penetapan target dari *Service level* biasanya ditentukan oleh perusahaan seberapa besar *probabilitas* SL yang diharapkan. Nilai s_{dl} pada kajian ini mempertimbangkan interaksi demand dengan leadtime sehingga dapat dihitung dengan rumus berikut (Pujawan, 2010).

$$s_{dl} = S_d \sqrt{L} \dots\dots\dots (2)$$

Reorder Point

Reorder Point (ROP) adalah titik dimana dilakukan suatu pemesanan material kembali. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi kekosongan *stock* material di gudang. Berikut ini adalah rumus perhitungannya :

$$ROP = d \times l + SS \dots\dots\dots (3)$$

Biaya Persediaan

Biaya-biaya dalam persediaan terdiri dari :

- a. *Holding cost* atau biaya simpan, umumnya besarnya holding cost 20 % -35% (Pujawan, 20210)
- b. *Ordering cost* atau biaya pesan, seperti biaya sarana komunikasi seperti fax, telpon, biaya kirim dll.
- c. Biaya kekurangan persediaan (*stock-out cost/shortage costs*) biaya yang ditanggung oleh perusahaan akibat kekosongan material digudang seperti probabilitas *lost sales*

Model Continous Review (Metode Q)

Continuous review system disebut juga sistem Q atau sistem jumlah pemesanan tetap atau *fixed order quantity system*, mengutamakan pengawasan yang terus menerus pada tingkat persediaan atau pada *stock level* (Sumayang, 2003).

Metode Q dengan Back Order dan Lost Sales

- 1) Menghitung nilai q_{01} awal sama dengan q_{0w} dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$q_{01} = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \dots\dots\dots (4)$$

- 2) Berdasarkan nilai q_{01} yang telah didapat, selanjutnya dapat dicari besarnya kemungkinan kekurangan inventori α dapat dicari dengan menggunakan persamaan

$$\alpha = \frac{h q_0}{CuD} \dots\dots\dots (5)$$

- 3) Selanjutnya mencari nilai dari $Z\alpha$ yang dapat dilihat melalui tabel distribusi normal. Kemudian menghitung nilai r_1 dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$r_1 = DL + Z\alpha S\sqrt{L} \dots\dots\dots (6)$$

- 4) Berdasarkan r_1 yang telah didapat maka selanjutnya menghitung q_{02} dengan persamaan yang diperoleh sebagai berikut ini :

$$q_{02} = \sqrt{\frac{2D [A + Cu \int_{r_1}^{\infty} (x - r_1) f(x) dx]}{h}} \dots\dots\dots (7)$$

Dimana :

$$N = \int_{r_1}^{\infty} (x - r_1) f(x) dx = S_L [f(Z\alpha) - Z\alpha\phi(Z\alpha)] \dots\dots\dots (8)$$

Nilai $f(Z\alpha)$ dan $\psi(Z\alpha)$ dapat dicari dari tabel *normal probability distribution* dan *partial expectations*.

$$N = \sigma_L [f_{(z\alpha)} - Z\alpha\psi_{(z\alpha)}] \dots\dots\dots(9)$$

[1]. Selanjutnya menghitung kembali α dengan persamaan sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{h_{q02}}{C_{II}D} \dots\dots\dots(10)$$

Setelah mendapatkan nilai α , selanjutnya mencari nilai $Z\alpha$, dimana nilai tersebut dicari melalui tabel distribusi normal. Selanjutnya mencari nilai r_2 dengan persamaan :

$$r_2 = DL + Z\alpha S\sqrt{L} \dots\dots\dots(11)$$

[2]. Setelah didapatkan nilai r_1 dan r_2 , kemudian bandingkan hasil keduanya antara nilai r_1 dan r_2 . Apabila keduanya relatif sama maka $r = r_2$ dan $q_0 = q_02$. Jika tidak maka dilakukan perhitungan kembali mulai tahap 4 dengan menggantikan $r_1 = r_2$ dan $q_01 = q_02$.

[3]. Setelah mendapatkan nilai variabel keseluruhan, maka dapat dihitung ekspektasi *total cost* perbulan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$TC = Dp + \frac{AD}{q_0} + h \left(\frac{q_0 + r - DL}{2} \right) h + Cu \left(\frac{D}{q_0} \right) N \dots\dots\dots(12)$$

Perhitungan nilai α dalam metode *Q lost sales* menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{h_{q_0}}{h_{q_0} + C_{UD}} \dots\dots\dots(13)$$

Keterangan :

TC = Total Cost Persediaan

Q = *Quantity order*

D = Demand

A = biaya pesan

T = Interval antar pemesanan

h = biaya simpan

Cu = Biaya kekurangan stok

N = ekspektasi jumlah kekurangan

A = biaya pesan

SS = *safety stock*

$\omega(Z\alpha)$ = Fungsi dari nilai z distribusi normal standar untuk α selama lead time

$f(Z\alpha)$ = Fungsi dari nilai z distribusi normal standar untuk α

III. METODE

Penelitian ini menggunakan metode *continous review*. Alur penelitian dapat diketahui melalui gambaran tahapan penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. Identifikasi Permasalahan
Mengidentifikasi permasalahan dengan berdasarkan hasil wawancara, observasi, dan brainstorming di perusahaan terkait persediaan bahan baku.
2. Studi Lapangan dan Studi Pustaka
Kajian literatur dan studi lapang dilakukan secara terpadu dalam mencari solusi permasalahan yang dikaitkan dengan literatur yang ada.
3. Perumusan Masalah
Merumuskan masalah perusahaan yang terjadi di perusahaan.
4. Pengumpulan data
Menghimpun data yang relevan dengan penelitan, baik data yang bersifat sekunder maupun primer
5. Pengolahan dan Analisa Data

Melakukan analisa dan pengolahan dari data yang telah dikumpulkan, dengan melalui beberapa tahapan berikut

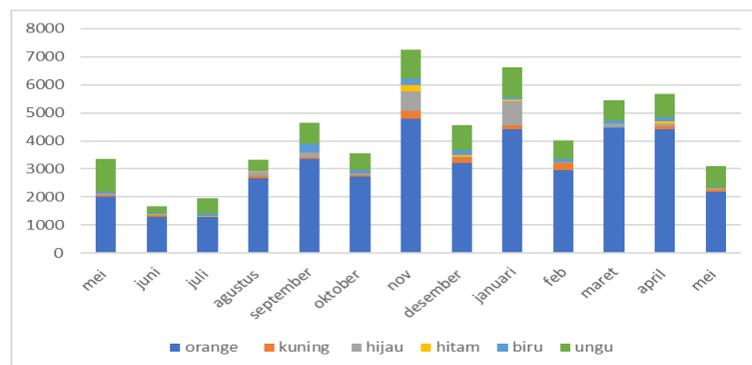
- a. Melakukan *forecasting*. Metode peramalan yang akan dipakai didalam penelitian ini yaitu *Moving Average*, *Simple Exponential Smoothing*, dan *Holt's*. Hasil peramalan dengan nilai MAD terkecil akan dipilih dan selanjutnya akan disagregasi.
 - b. Melakukan perhitungan dengan Metode Q
 - c. Melakukan simulasi sederhana dari metode perusahaan yang dan membandingkan dengan perhitungan metode Q yang sudah dilakukan.
6. Kesimpulan dan Saran
Menarik kesimpulan dari tahapan kegiatan yang telah dilakukan dan memberikan saran/ rekomendasi kepada perusahaan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

1. Jumlah Order Produk *Shuttlecock*

Berikut data permintaan atau pemesanan (order) produk *shuttlecock* yang masuk di UMKM Prospek Malang dari pembeli mulai bulan mei 2020 sampai mei 2021 disajikan pada grafik berikut

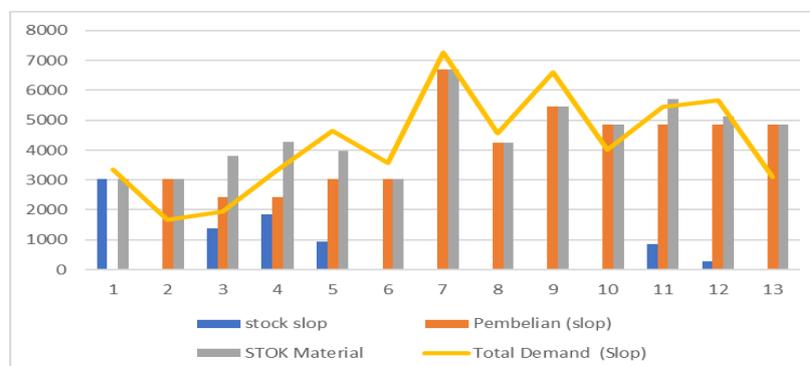


Sumber: Data Perusahaan, 2021

Gambar 2 Permintaan Shuttlecock Periode Mei 2020 – Mei 2021

2. Stok Material

Berikut ini data pembelian material dan stock material digudang selama periode Mei 2020 - Mei 2021 disajikan pada grafik berikut



Sumber : Data perusahaan, 2021

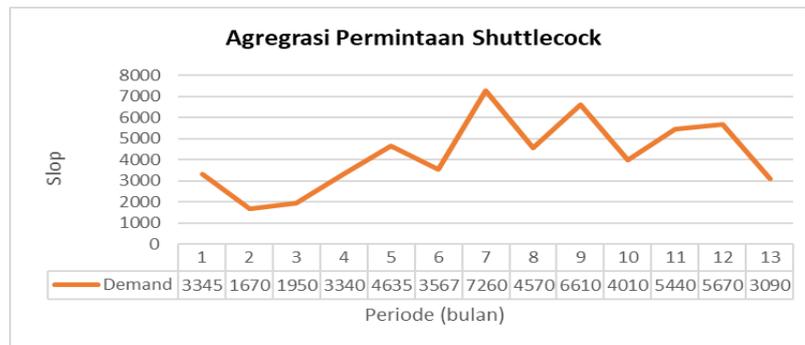
Gambar 3 Grafik Pembelian, stock dan demand dari Material Bulu Angsa

3. Data harga bahan baku berupa bulu angsa adalah Rp 5.100.000,-/ kardus
4. Data Biaya Pemesanan (*Ordering Cost*)
Data biaya pesan UMKM Shuttlecock terdiri dari biaya komunikasi, administrasi dan pengiriman dengan total Rp. 3.410.000/ pesanan.
5. Data Biaya Persediaan
 - a) Biaya simpan (*Holding Cost*)
Besaran Holding cost adalah 26 % dari nilai persediaan (*price*) bahan baku bulu angsa.
 - b) *Shortage/Stockout Cost* (Biaya Kekurangan Persediaan)
Biaya ini timbul bilamana persediaan tidak mencukupi adanya permintaan bahan baku. Pendekatan perhitungan kekurangan biaya persediaan disimulasikan dengan margin yang hilang, berdasar hasil perhitungan di dapatkan Rp 1.018.282

B. Pengolahan dan Analisis

1. Peramalan Kebutuhan Bahan Baku

Tahap awal sebelum dilakukan peramalan adalah melakukan agregasi dari *demand* 6 produk shuttlecock sehingga menjadi satu data permintaan time series seperti pada gambar berikut :



Gambar 4 Permintaan Shuttlecock di UMKM Prospek

Dari data yang dikumpulkan dilakukan permalan dengan 3 metode sehingga didapatkan hasil seperti tabel berikut ini :

Tabel 1 Rekapitulasi Perbandingan Metode Peramalan

No	Metode Peramalan	MAD (error)	FT (Forecast) Slop
1	Moving Average (MA)	1301	4380
2	Simple Exponential smoothing (SES)	1295	4582
3	HOLT'S	1067	5783

Berdasarkan tabel t disimpulkan bahwa dari ke 3 metode peramalan yang dipergunakan untuk mengestimasi demand *shuttlecock* pada periode ke 14, metode HOLT'S memiliki nilai rata-rata kesalahan absolut terkecil yakni 1067 dengan hasil peramalan *shuttlecock* 5783 slop. Langkah berikutnya adalah melakukan disagregasi untuk mengetahui berapa kebutuhan bulu angsa yang harus disiapkan untuk memenuhi demand perusahaan.

2. Disagregasi

Disagregasi dihitung berdasar proporsi permintaan pada tiap jenis produk dikalikan dengan etimasi peramalan permintaan produk yakni 5783 slop , sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 2 Disagregasi Kebutuhan Bahan Baku Shuttlecock Per Produk

Jenis Produk	Proporsi	Demand (slop)	Demand(kardus)
Prospek orange	72,11%	4169.94	13.71691
Prospek kuning	2,57%	148.35	0.488018
Prospek hijau	4,11%	237.47	0.781173
Prospek hitam	0,95%	55.04	0.181067
Prospek biru	2,92%	168.80	0.555271
Prospek ungu	17,35%	1003.37	3.300585
TOTAL			19.02

Untuk mengkonversikan permintaan dalam slop menjadi kardus maka hasil proporsi dibagi 304 slop karena 1 kardus ukuran 13.5 kg dapat menghasilkan 304 slop *shuttlecock*. Sehingga untuk kebutuhan bahan baku pada periode ke 14 secara keseluruhan adalah 5783 slop setara 19,02 kardus atau dibulatkan ke atas menjadi 20 kardus. Selanjutnya hasil tersebut akan dipakai dalam mengkaji kebijakan pengendalian persediaan di perusahaan dengan membandingkan metode P (*periodic review*) dan *continues review* (Q).

3. Model Q dengan Back Order

Iterasi 1

1. Menghitung nilai q_{01} awal sama dengan q_{0w} dengan menggunakan persamaan (2.18) dari *Hadley-Within* yaitu :

$$q_{01} = \sqrt{\frac{2 \times 3410000 \times 20}{1326000}}$$

$$= 10,14$$

2. Berdasarkan nilai q_{01} yang telah didapat, selanjutnya dapat dicari besarnya kemungkinan kekurangan inventori α dengan persamaan (2.19) :

$$\alpha = \frac{h q_0}{C_u D}$$

$$\alpha = \frac{1326000 \times 10,14}{1018282 \times 20}$$

$$\alpha = 0.66$$

3. Selanjutnya mencari nilai dari Z_α yang dihitung dengan menggunakan persamaan (2.16) yang mana nilai dari $Z_\alpha = 0,41$. Kemudian menghitung nilai r_1 dengan menggunakan persamaan (2.20) sebagai berikut :

$$r_1 = DL + Z_\alpha S \sqrt{L}$$

$$r_1 = 20 \times 0.7 + 0,41 \times 3.92 \sqrt{(0,7)} = 15,36$$

4. Berdasarkan r_1 yang telah didapat maka selanjutnya menghitung q_{02} dengan persamaan (2.21). Sebelum mencari q_{02} terlebih dahulu mencari nilai N dengan menggunakan persamaan (2.23) :

$$N = \sigma_L [f_{(z_\alpha)} - Z_\alpha \Psi_{(z_\alpha)}]$$

$$N = 3.92 \times 0.7 [0.36 - 0,41 (0.22)] = 0,89$$

Maka mencari nilai q_{02} dengan menggunakan persamaan (2.21) :

$$q_{02} = \sqrt{\frac{2D \left[A + Cu \int_{r_1}^{\infty} (x-r^1) f(x) dx \right]}{h}}$$

$$q_{02} = \sqrt{\frac{2 \times 20 [3410000 + 1018282 \times 0,89]}{1326000}}$$

$$q_{02} = 11,42$$

5. Selanjutnya menghitung kembali α dan r_2 dengan persamaan (2.24) sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{h q_{02}}{Cu D}$$

$$\alpha = \frac{1326000 \times 11,42}{1018282 \times 20}$$

$$\alpha = 0,74$$

Selanjutnya mencari nilai r_2 dengan persamaan (2.25) :

$$r_2 = DL + ZaS\sqrt{L}$$

$$r_2 = 20 \times 0,7 + 0,65 \times 3,92\sqrt{(0,7)} = 16,14$$

Setelah melakukan pengolahan data di atas, maka didapatkan hasil $r_1 = 15,36$ dan $r_2 = 16,14$ yang mana nilai r_1 dan r_2 adalah tidak sama sama. Kemudian hasil $q_{01} = 10,14$ dan hasil $q_{02} = 11,42$ yang mana nilai keduanya adalah tidak sama. Sehingga perlu dilakukan perhitungan kembali (iterasi) mulai tahap (4) dimana nilai $r_1 = r_2 = 16,14$ dan nilai $q_{01} = q_{02} = 11,42$. Berikut perhitungan iterasi keduanya :

Iterasi 2

1. Menghitung nilai q_{01} awal sama dengan q_{0w} dengan menggunakan persamaan (2.18) dari *Hadley-Within* yaitu :

$$q_{01} = \sqrt{\frac{2 \times 3410000 \times 20}{1326000}}$$

$$= 11,42 = 12 \text{ kardus}$$

2. Berdasarkan nilai q_{01} yang telah didapat, selanjutnya dapat dicari besarnya kemungkinan kekurangan inventori α dengan persamaan (2.19) :

$$\alpha = \frac{h q_0}{Cu D}$$

$$\alpha = \frac{1326000 \times 12}{1018282 \times 20}$$

$\alpha = 0,74$ -> Selanjutnya mencari nilai $Z\alpha$ dengan MS excel yaitu $Z\alpha = 0,65$

3. Kemudian menghitung nilai r_1 dengan menggunakan rumus persamaan (2.20) sebagai berikut :

$$r_1 = DL + ZaS\sqrt{L}$$

$$r_1 = 20 \times 0,7 + 0,65 \times 3,92\sqrt{(0,7)} = 16,14$$

4. Menghitung nilai q_{02} dengan persamaan (2.21), dari persamaan r_1 diatas. Sebelum mencari q_{02} terlebih dahulu mencari nilai N dengan menggunakan persamaan (2.23)

$$N = \sigma_L \left[f_{(z\alpha)} - Z\alpha \Psi_{(z\alpha)} \right]$$

$$N = 3,92 \times 0,7 [0,32 - 0,65 (0,15)] = 0,72$$

Dimana

$f(z\alpha) = \text{NORMDIST}(z\alpha, 0, 1, 0) = 0.32$
 $\omega(Z\alpha) = \text{NORMDIST}(\omega(Z\alpha), 0, 1, 0) - (z\alpha (1 - \text{NORMDIST}(z\alpha, 0, 1, 1))) = 0.15$
 Sehingga mencari nilai q_0 dengan menggunakan persamaan (2.21) :

$$q_0 = \sqrt{\frac{2D \left[A + Cu \int_{r_1}^{\infty} (x - r_1) f(x) dx \right]}{h}}$$

$$q_0 = \sqrt{\frac{32 [4.387.550]}{1326000}} = 11,38 \approx 12 \text{ kardus}$$

5. Selanjutnya menghitung α dan r_2 dengan persamaan (2.24), sebagai berikut :

$$\alpha_2 = \frac{h_{q_0}}{C_{II}D}$$

$$\alpha_2 = \frac{1326000 \times 12}{1018282 \times 20}$$

$$\alpha_2 = 0,74 \rightarrow \text{sehingga didapatkan nilai } Z_\alpha = 0,65$$

Selanjutnya mencari nilai r_2 dengan persamaan (2.25) :

$$r_2 = DL + Z_\alpha S \sqrt{L}$$

$$r_2 = 20 \times 0,7 + 0,65 \times 3,92 \sqrt{(0,7)} = 16,14$$

Dari pengolahan data diatas diketahui nilai $r_1 = r_2$ dan $q_1 = q_2$ sehingga iterasi tidak dilanjutkan maka nilai $r = 17$ kardus dan nilai $q = 12$ kardus

6. Menghitung biaya persediaan dengan metode Q pada model back order tersebut.

Berikut perhitungannya :

$$TC = Dp + \frac{AD}{q_0} + h \left(\frac{q_0 + r - DL}{2} \right) + Cu \left(\frac{D}{q_0} + h \right) N$$

$$TC = 20 \times 5.100.000 + \frac{3.410.000}{12} + 1.326.000 \left(\frac{12 + 17 - 20 \times 0,7}{2} \right) + 1.018.282$$

$$TC \text{ back order} = \text{Rp } 127.074.768$$

Pada perhitungan di atas maka didapatkan total biaya keseluruhan pada model Q dengan back order sebesar Rp 127.074.768

4. Model Q dengan Lost Sales (S,O)

Perbedaan dalam perhitungan metode Q back order dan lot sales terletak dalam penggunaan rumus untuk mencari nilai α . sehingga didapat perhitungan sebagai berikut :

Iterasi 1

Berikut formulasi yang dipakai untuk menentukan nilai α pada Model Q dengan *Lost sales* :

$$\alpha = \frac{h_{q_0}}{h_{q_n} + C_U D}$$

Untuk mencari nilai q dan r pada model q lost sales juga dilakukan iterasi, pada iterasi pertama dan kedua nilai q_1 tidak sama dengan q_2 dan r_1 tidak sama dengan r_2 . Maka dilakukan iterasi lanjutan yakni ke iterasi ke 2.

$$\alpha = \frac{1326000 \times 10,14}{1326000 \times 10,14 + 1018282 \times 20}$$

$$\alpha = 0,42 \rightarrow z_\alpha = 0,19$$

Dimana : $f(z\alpha) = \text{NORMDIST}(z\alpha, 0, 1, 0) = 0.39$

$\omega(Z\alpha) = \text{NORMDIST}(\omega(Z\alpha), 0, 1, 0) - (z\alpha (1 - \text{NORMDIST}(z\alpha, 0, 1, 1))) = 0.31$

Sehingga dapat menghitung nilai $N = 1.09$

Iterasi 2

Berikut formulasi yang dipakai untuk menentukan nilai α pada Model Q dengan *Lost sales* :

$$a = \frac{h_{q_0}}{h_{q_n} + C_U D}$$

Untuk mencari nilai q dan r pada model q lost sales juga dilakukan iterasi, pada iterasi pertama dan kedua nilai q1 tidak sama dengan q2 dan r1 tidak sama dengan r2. Maka dilakukan iterasi lanjutan yakni ke iterasi ke 2.

$$\alpha = \frac{1326000 \times 11,98}{1326000 \times 11,98 + 1018282 \times 20}$$

$$a = 0,43 \rightarrow z_a = 0,17$$

Dimana :

$$f(z_a) = \text{NORMDIST}(z_a, 0, 1, 0) = 0.39$$

$$\omega(z_a) = \text{NORMDIST}(\omega(z_a), 0, 1, 0) - (z_a (1 - \text{NORMDIST}(z_a, 0, 1, 1))) = 0.31$$

Sehingga dapat menghitung nilai N = 1.32

Sedangkan biaya persediaan model Q lost sales dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$TC = Dp + \frac{AD}{q_0} + h \left(\frac{q_0 + r - DL}{2} \right) + Cu \left(\frac{D}{q_0} \right) N$$

$$= 20 \times 5.100.000 + \frac{3.410.000}{12} + 1.326.000 \left(\frac{12 + 15 - 20 \times 0,7}{2} \right) + 1.018.282 \times \left(\frac{20}{12} \right) \times 1,32$$

$$TC \text{ lost sales} = \text{Rp } 126.208.931$$

Dari hasil perhitungan maka didapatkan total biaya pada model Q lost sales (S,s) adalah Rp 126.208.931,-

5. Skenario Biaya Pengendalian Persediaan Kebijakan Perusahaan

Karena keterbatasan informasi terkait biaya persediaan di perusahaan. Maka dari dilakukan simulasi skenario biaya persediaan perusahaan secara sederhana dengan berdiskusi dengan pemilik perusahaan sehingga perhitungan biaya persediaan diperoleh sebagai berikut
Total Biaya persediaan = OB + OS + OP

$$= (22 \times 5.100.000) + (26\% \times 112.200.000) + 3.140.000$$

$$= 112.200.000 + 29.172.000 + 3.140.000$$

$$= \text{Rp } 144.512.000$$

Perusahaan memesan dengan perkiraan dengan harapan perusahaan dapat memenuhi order yang masuk. Namun kebijakan tersebut berdampak terhadap tingginya biaya simpan sehingga biaya total persediaan menjadi besar yakni mencapai Rp 144.512.000,-

6. Perbandingan Metode Q dan Perusahaan

Setelah melakukan perhitungan biaya persediaan dengan menggunakan metode *continuous review* (Q) maka dilakukan perbandingan dengan metode perusahaan :

Tabel 5.8 Perbandingan total biaya persediaan perusahaan

Metode	Biaya Total	Penghematan	% penghematan
Metode Q (S,Q)	Rp127,074,768	Rp17,437,232	12%
Metode Q (S,s)	Rp126,208,931	Rp18,303,069	13%
Kebijakan Perusahaan	Rp144,512,000	0	0%

Berdasarkan tabel di atas, didapatkan bahwa bahwa metode pengendalian persediaan menggunakan metode *Continuous Review* (Q) dengan model *lostsales* menghasilkan total biaya persediaan (TC) yang lebih kecil dibandingkan dengan total biaya persediaan Rp126,208,931,- dan memberikan penghematan tertinggi mencapai Rp18,303,069 atau 13%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa pada metode Q back order (S,Q) dan lost sales (S,s) diterapkan diperusahaan maka besarnya quantity order (Q) dari keduanya adalah 12 kardus , dengan nilai ROP masing masing 17 (S,Q) dan 15 (S,s). Untuk safety stock pada model Q (S,Q) dan (S,s) sejumlah 3 kardus dan 1 kardus. Tingkat Inventory maksimum untuk model (S,Q) sejumlah 28 dan pada model (S,s) adalah 27 kardus. Apabila metode *Continous Review* (Q) dibandingkan dengan metode kebijakan perusahaan didapatkan metode *Continous Review* (Q) dengan model *lost sales* lebih efisien. Metode Q dengan model *lost sales* menghasilkan total biaya persediaan bahan baku yang lebih kecil dimana total biaya persediaan sebesar Rp126.074.768 dan memberikan penghematan tertinggi mencapai Rp 18,303,069 atau 13% dari biaya metode kebijakan perusahaan.

REFERENSI

- Anggriana, K. (2015). Analisis Perencanaan Dan Pengendalian Persediaan Busbar Berdasarkan Sistem MRP (Material Requirement Material) Di PT. TIS. Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri.
- Bimantara, Z. A., Siti, R., & Dwiatmanto. (2017). Analisis Pengendalian Intern Dalam Sistem Akuntansi Penerimaan Kas Pelayanan Rawat Inap Dan Rawat Jalan Pasien Umum (Studi Pada Rumah Sakit Ibnu Sina Bojonegoro). *Jurnal Administrasi Bisnis*, 45 (1).
- Herjanto, Eddy. (1999). *Manajemen Produksi dan Operasi Edisi Kedua*. Jakarta: Grasindo.
- Maskun, H Bernik. (2016). Menentukan Tingkat Persediaan Optimum Menggunakan Metode P (Periodic Reviews Method) Dengan Demand Selama Lead Time Berdistribusi Probabilistik. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika Vol. 01* 2528-4630
- Pujawan, I Nyoman. (2010). *Supply Chain Management*. Surabaya : Guna Widya
- Subagyo. (2008). *Forecasting Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: BPFE.
- Sukanta. (2017). Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode *Continous Review System* Di Moga Toys Home Industry. *Journal of Industrial Engineering Management*, Vol.2, No.1.
- Sumayang. (2003). *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
- Syamsuddin, Lukman, (2001). *Manajemen Keuangan Perusahaan*, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.