

ANALISA PENGENDALIAN PERSEDIAAN KAYU PINUS DENGAN METODE *CONTINUOUS (Q)* DAN *PERIODIC REVIEW (P)* DI CV. XYZ

Bakhtiar Nur Ikhsan¹⁾, Farida Pulansari²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Jl. Rungkut Madya, Gn Anyar, Kec. Gn Anyar, Kota Surabaya, Jawa Timur 60294
e-mail: tiarikhsan@gmail.com¹⁾, pulansari@gmail.com²⁾

ABSTRAK

Perusahaan ini bergerak di bidang produksi mainan kayu. Dalam proses produksinya, perusahaan kerap kali mengalami kendala. Selama proses pemesanan, perusahaan mengalami permintaan yang fluktuatif. Dalam menghadapi fluktuasi tersebut perusahaan kurang mengantisipasi dengan baik. Alhasil, ketika permintaan melonjak tinggi sedangkan bahan baku yang dipesan belum kunjung datang, maka hal tersebut dapat berpotensi menyebabkan kehabisan persediaan (stock-out). Jika hal ini terjadi berulang kali maka perusahaan akan kehilangan potensi keuntungan. Di lain sisi jika persediaan berlebih dan disimpan dalam waktu yang terlalu lama maka dapat membuat biaya persediaan menjadi membengkak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan pengendalian persediaan Kayu Pinus dengan permintaan yang fluktuatif di CV Putra Putri. Hasil perhitungan diperoleh dengan total biaya persediaan minimum adalah dengan metode Continuous Review (Q) Lost Sales sebesar Rp. 1.230.366.286 dengan metode perusahaan sebesar Rp. 1.292.701.579 sehingga penghematan sebesar Rp. 62.335.293. Jumlah pemesanan Bulan Agustus 2021-Juli 2023 sebesar 608 balok dengan total biaya persediaan sebesar Rp.1.305.828.069.

Kata Kunci: *Continuous Review, Periodic Review, Persediaan, Fluktuatif (Probabilistik).*

ABSTRACT

These country engaged in the production of wooden toys. In the production process, companies often occur experience problem. During the ordering process, the company experiences fluctuating demand. In dealing with these fluctuations, the companies does not anticipate well. As a result, when demand going high and the order of raw material have not arrived yet, this can potentially lead to stockouts. If this happens repeatedly then the company will lose potential profit. On the other hand, if there are excess inventory and it is stored for too long, it can make inventory costs swell. The purpose of this study was to determine the control of pine wood supply with fluctuating demand at these company. The calculation results obtained with the minimum total inventory cost is Continuous Review (Q) Lost Sales method of Rp.1.230.366.286,- and the company method of Rp. 1.292.701.579,- so that the savings of Rp.62.335.293,-. The number of orders for August 2021-July 2023 is 608 blocks with a total inventory cost of Rp. 1.305.828.069.

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

I. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat berdampak pada industri, khususnya industri di Indonesia (Prasetyo dan Trisyanti, 2018). Perkembangan industri di Indonesia saat ini sudah memasuki tahap baru, yaitu era revolusi Industri 4.0 (Cholily *et al.*, 2019). Untuk bisa bersaing di era ini perusahaan dituntut untuk lebih efektif dan efisien (Parinduri *et al.*, 2020). Salah satunya adalah dalam mengelola sistem *Inventory* (persediaan). *Inventory* sangat erat kaitannya dengan *service level* suatu perusahaan (Hardono, 2020). Semakin tinggi *service level* suatu perusahaan semakin loyal konsumen perusahaan tersebut (Hati dan Juliati, 2019). *Inventory* ini tidak hanya penting untuk operasi produksi, tetapi juga berkontribusi untuk pencapaian kepuasan pelanggan (Assauri dalam Rosydyayu, 2018).

CV. Putra Putri adalah perusahaan yang bergerak di bidang produksi mainan kayu. Berdasarkan sumber dari perusahaan, bahan baku yang kerap kali mengalami kendala adalah Kayu Pinus. Kayu ini berbentuk balok dengan ukuran 200x50x5 cm dan dipesan dari supplier yang berasal dari Jepara. Selama proses pemesanan, perusahaan mengalami permintaan yang fluktuatif. Bahkan presentase fluktuatif bisa mencapai 44%. Dalam menghadapi fluktuasi tersebut perusahaan kurang mengantisipasi dengan baik. Perusahaan masih menentukan jumlah pemesanan dan titik pemesanan kembali secara manual. Alhasil, ketika permintaan melonjak tinggi sedangkan bahan baku yang dipesan belum kunjung datang, maka hal tersebut dapat berpotensi menyebabkan kehabisan persediaan (*stockout*). Jika hal ini terjadi berulang kali maka perusahaan akan kehilangan potensi keuntungan. Di lain sisi jika persediaan berlebih dan disimpan dalam waktu yang terlalu lama maka dapat beresiko menurunkan kualitas produk dan membuat biaya persediaan menjadi membengkak. Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian tugas akhir ini adalah menentukan pengendalian persediaan Kayu Pinus dengan permintaan yang fluktuatif di CV. Putra Putri sehingga dapat meminimumkan biaya persediaan.

Pada penelitian ini, metode usulan yang digunakan adalah *continuous review (Q)* dan *periodic review (P)*. Kedua metode tersebut terbukti telah menghasilkan biaya pengendalian persediaan yang minimum. Penelitian terdahulu yang telah menerapkan metode tersebut diantaranya: Budiningsih dan Jauhari (2017) dan Maulana (2019) yang menggunakan metode Q untuk mengendalikan persediaan sparepart. Yul (2019) yang menggunakan metode yang sama untuk mengontrol persediaan darah di PMI. Pratiwi *et al.*, (2020), Fasya (2020), serta Kokita (2021) dan yang menggunakan kedua metode tersebut untuk mengendalikan persediaan barang jadi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Persediaan

Sistem persediaan adalah seperangkat kebijakan yang diterapkan untuk menjaga dan mengendalikan tingkat persediaan sekaligus dapat menentukan beberapa pesanan ke vendor yang sesuai untuk diserahkan ke fasilitas produksi, yang melibatkan pencarian minimum total biaya produksi (Herjanto dalam Daud, 2017). Menurut Ummiroh (2013) yang dikutip oleh Pulansari (2020) menjelaskan persediaan merupakan salah satu unsur paling aktif dalam operasi perusahaan yang secara kontinu diperoleh, diubah, kemudian dijual kembali. Menurut Alam (2019) biaya-biaya yang timbul akibat persediaan antara lain:

1. Biaya Pembelian (*Purchased Cost*)
Biaya pembelian adalah biaya untuk memperoleh suatu produk.
2. Biaya Pengadaan (*Ordering Cost*)
Biaya pengadaan adalah biaya yang dikeluarkan untuk melakukan pemesanan dengan *vendor* atau *supplier*. Biaya pemesanan tidak tergantung pada jumlah barang yang

dipesan. Berapapun barang yang dipesan, biaya pemesanan yang dikeluarkan adalah sama.

3. Biaya Penyimpanan (*Inventory-Carrying Cost*)
Biaya ini meliputi semua beban yang dikeluarkan oleh perusahaan karena volume persediaan disimpan. Jika persediaan meningkat maka biaya akan meningkat pula.
4. Biaya Kekurangan (*Stock Out Cost*)
Merupakan biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan dikarenakan kehabisan stok barang yang ada di gudang. Komponen biaya ini adapat berupa biaya *backorder* ataupun *lost sales*.

B. Model Persediaan Probabilistik

Model persediaan probabilistik dipandang sebagai model deterministik statis dengan menambahkan cadangan pengaman (Fadil *et al.*, 2018). Model ini merupakan model untuk menjawab persoalan persediaan dimana fenomenanya tidak diketahui secara pasti, namun nilai ekspektasi, variansi, dan pola distribusi kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan dapat diprediksi (Putra, 2019). Pada metode probabilistik terdapat tiga metode pengendalian persediaan, yaitu model probabilistik sederhana, model probabilistik Q, dan model probabilistik P (Nursyanty, 2017).

C. Metode Continuous Review dengan Lost Sales

Model Q dengan *Lost Sales* dapat diberlakukan jika *stockout* yang terjadi berarti *lost sales* bagi perusahaan (Fatma dan Pulungan, 2018). Atau dengan kata lain konsumen tidak mau menunggu hingga produk yang diinginkan tersedia kembali. Menurut Sukanta (2017) Solusi optimal dapat diperoleh dengan menggunakan metode *Hadley-Within*. Berikut merupakan notasi-notasi yang akan digunakan.

- D : Kebutuhan produk (unit per tahun)
- S : Standar deviasi pemakaian produk (unit per tahun)
- L : *Lead time* (per tahun)
- A : Biaya setiap kali pemesanan (Rp per sekali pesan)
- p : Harga produk per unit (Rp)
- h : Biaya simpan per unit per tahun (Rp)
- c_u : Biaya kekurangan produk setiap unit produk (Rp)
- q_{0n}^* : Ukuran lot setiap kali pemesanan usulan(unit)
- r_{0n}^* : Titik pemesanan kembali usulan(*reorder point*) (unit)
- ss : *Safety stock* (unit)
- α : Kemungkinan kekurangan produk (unit)
- Z_α : nilai Z pada distribusi normal standar untuk tingkat α
- $f(Z \alpha)$: ordinat
- $\psi(Z \alpha)$: ekspektasi parsial
- N : Jumlah kekurangan produk (unit)
- η : Tingkat pelayanan (%)

- a. Jika kekurangan persediaan diperlakukan dengan cara *lost sales* maka akan diperoleh:

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

$$O_T = Dp + \frac{AD}{q_0} + h \left(\frac{1}{2} q_0 + r - D_L \right) + \left(\frac{c_u D}{q_0} + h \right) \int_r^\infty (x - r) f(x) dx \dots\dots\dots (2)$$

- b. Kemudian syarat agar O_T minimal adalah:

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

- c. Sehingga probabilitas terjadinya kekurangan persediaan adalah:

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

d. Tingkat pelayanan yang dihasilkan adalah:

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

2. Solusi dengan Metode *Hadley-Within*

Menurut Sukanta (2017), untuk menentukan nilai q_0^* dan r^* dicari dengan cara iteratif. Pencarian solusi menggunakan metode Hadley-Within dengan cara sebagai berikut.

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

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

b. Berdasarkan nilai q_{01}^* yang diperoleh akan dapat dicari besarnya kemungkinan kekurangan persediaan α seperti pada persamaan 7

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

Setelah ditemukan α untuk perhitungan selanjutnya diperlukan Z_α , Z_α dapat dicari dari tabel nilai kemungkinan kekurangan

Selanjutnya nilai r_1^* dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut.

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

c. Dengan diketahui r_1^* yang diperoleh akan dapat dihitung nilai q_{02}^* berdasarkan formula yang diperoleh dari persamaan berikut.

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

Dimana:

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

Nilai fZ_α dan (ψZ_α) dapat dicari dari Tabel nilai kemungkinan kekurangan.

d. Hitung kembali nilai α dan nilai r_2^* dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\alpha = \int_r^\infty f(x) dx = \frac{hq_0}{c_u D + hq_0} \dots\dots\dots(11)$$

$$\int_r^\infty f(x) dx \rightarrow r_2^* = D_L + Z_\alpha S\sqrt{L} \dots\dots\dots(12)$$

e. Bandingkan nilai r_1^* dan r_2^* ; jika harga r_2^* relatif sama dengan r_1^* iterasi selesai dan akan diperoleh $r^* = r_2^*$ dan $q_0^* = q_{02}^*$. Jika tidak kembali ke langkah c dengan menggantikan nilai $r_1^* = r_2^*$ dan $q_{01}^* = q_{02}^*$.

Kebijakan persediaan optimal dari Model Q dihitung sebagai berikut:

1) Nilai *Safety stock*:

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

2) Tingkat Pelayanan sama seperti persamaan 14 yaitu:

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

3) Biaya Total sama seperti persamaan 15 yaitu:

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

O_b : Biaya pembelian produk (Rp)

O_p : Biaya pemesanan produk (Rp)

O_s : Biaya penyimpanan produk (Rp)

O_{Tq} : Biaya total persediaan (Rp)

III. METODE PENELITIAN

Tahapan dari penelitian yang dilakukan antara lain:

1. Pengumpulan Data
Pengumpulan data merupakan tahapan awal dari penelitian. Setelah dilakukan pengumpulan data maka dilakukan analisa data agar masalah yang dihadapi dapat terselesaikan.
2. Pengolahan Data
Pengolahan data untuk mencari biaya persediaan yang paling optimum. Dengan cara membandingkan hasil dari Metode *Continuous Review* dan *Periodic Review*.
3. Metode Usulan Diterima dan peramalan untuk tahun yang akan datang
Hal ini terjadi apabila metode usulan menghasilkan total biaya persediaan minimum, kemudian metode usulan akan digunakan untuk perhitungan peramalan yang akan datang.
4. Peramalan Persediaan Kayu Pinus 200x50x5cm Bulan Agustus 2021 - Juli 2022
Menjelaskan tentang perhitungan dan hasil dari peramalan yang dilakukan untuk menghitung kebutuhan persediaan Kayu Pinus 200x50x5cm di masa yang akan datang.
5. Hasil dan Pembahasan
Menjelaskan mengenai perhitungan perencanaan pengendalian persediaan Kayu Pinus 200x50x5cm yang sebaiknya dilakukan oleh perusahaan untuk kedepannya dengan kebutuhan yang tidak diketahui secara pasti.
6. Kesimpulan dan Saran
Menarik analisa dari perhitungan yang didapat dan membuat suatu analisa dari pengamatan bagaimana sebaiknya dalam melakukan pengendalian persediaan Kayu Pinus 200x50x5cm sehingga dapat meminimalkan total biaya persediaan dan memberikan penghematan biaya persediaan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

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

Perhitungan metode continuous review Lost Sales dengan solusi Hadley within untuk mendapatkan solusi optimal maka dilakukan beberapa tahap iterasi sebagai berikut

- Didapatkan rata-rata (\bar{X}) yaitu:
$$\frac{\sum(Xi)}{n} = \frac{6490}{24} = 270 \text{ balok}$$
- S_L : Standar deviasi kebutuhan bahan baku selama lead time (balok) dari perkalian S (standar deviasi) x L (*lead time*)

Untuk perhitungan standar deviasi dilakukan dengan rumus:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(Xi-\bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(14)$$

Dimana : X_i : titik tengah
 \bar{X} : Rata-rata
n : Jumlah data

Standar deviasi pada Kayu Pinus adalah:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum((314 - 270)^2 + (443 - 270)^2 + \dots + (345 - 270)^2)}{24 - 1}}$$

$$= 79 \text{ balok}$$

Perhitungan model Q *lost sales* dengan menggunakan solusi Hadley-Within untuk Kayu Pinus akan melewati beberapa tahap iterasi sehingga mendapatkan solusi yang optimal. Berikut ini merupakan perhitungan iterasi pertama Kayu Pinus:

- a) Iterasi 1
Hitung nilai q_{oi}^* dengan persamaan (9).

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

$$q_{01}^* = \sqrt{\frac{2(1.330.000)(6490)}{46.000}} = 613 \text{ balok}$$

Berdasarkan nilai q_{01}^* yang diperoleh, maka dapat dicari besarnya kemungkinan kekurangan inventori α yang selanjutnya akan dapat dihitung nilai r_1^* dengan menggunakan persamaan (11).

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

$$\alpha = \frac{(46.000)(613)}{(94.737)(6490) + (46.000)(613)} = 0,04382$$

Dengan nilai α sebesar 0,04382 maka dapat diketahui dari tabel distribusi normal bahwa nilai z_α adalah sebesar 1,71 sehingga nilai r_1^* dapat dicari dengan menggunakan persamaan (11).

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

$$r_1^* = (6490)(1/12) + (1,71)(79\sqrt{(1/12)}) = 580 \text{ balok}$$

Setelah diketahui nilai r_1^* maka dapat dihitung nilai q_{02}^* berdasarkan persamaan (2.17).

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

Pada tabel diperoleh $f(z_\alpha) = 0,0925$ dan $\psi(z_\alpha) = 0,0179$ sehingga dapat dihitung nilai N dan q_{02}^* sebagai berikut.

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

$$N = (79)(1/12)[(0,0925) - (1,71)(0,0179)] = 0,4055 \text{ Balok}$$

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2(6490)[1.330.000 + (94.737)(0,4055)]}{46.000}} = 621 \text{ lbr}$$

Hitung kembali α dan r_2^* dengan persamaan (11) dan (8).

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

$$\alpha = \frac{(46.000)(621)}{(94.737)(6490) + (46.000)(621)}$$

$$\alpha = 0,0444 \rightarrow z_\alpha = 1,702$$

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

$$r_2^* = (6490)(1/12) + (1,98)(79\sqrt{1/12}) = 579$$

Pada iterasi pertama, nilai $r_1^* = 579,46$ dengan r_2^* tidak sama, sehingga iterasi dilanjutkan kembali. Setelah mengetahui r_2^* maka dapat dihitung nilai q_{03}^* .

b) Iterasi 2

$$q_{03}^* = \sqrt{\frac{2D[A + c_u \int_{r_1^*}^{\infty} (x - r_1^*) f(x) dx]}{h}}$$

Pada tabel diperoleh $f(z_\alpha) = 0,094$ dan $\psi(z_\alpha) = 0,0182$ sehingga dapat dihitung nilai N dan q_{02}^* sebagai berikut.

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

$$N = (79)(1/12)[(0,094) - (1,702)(0,0182)] = 0,411 \text{ Balok}$$

$$q_{03}^* = \sqrt{\frac{2(6490)[1.330.000 + (94.737)(0,411)]}{46.000}} = 621$$

Hitung kembali α dan r_3^* dengan persamaan (11) dan (8).

$$\alpha = \frac{hq_{03}^*}{c_u D + hq_{03}^*}$$

$$\alpha = \frac{(46.000)(621)}{(94.737)(6490) + (46.000)(621)}$$

$$\alpha = 0,0444 \rightarrow z_\alpha = 1,702$$

$$r_3^* = D_L + z_\alpha S\sqrt{L}$$

$$r_3^* = (6490)(1/12) + (1,98)(79\sqrt{1/12}) = 579 \text{ Balok}$$

Pada iterasi kedua, nilai $r_2^* = 579$ dengan $r_3^* = 579$ memiliki nilai yang sama.

Dengan demikian, maka dapat diperoleh kebijakan persediaan sebagai berikut:

- Kebijakan persediaan optimal
 - $q_0^* = q_{02}^* = 621$ balok per pesan
 - $r^* = r_2^* = 579$ balok per pesan
 - $ss = z_\alpha S\sqrt{L}$
 - $= (1,702)(79\sqrt{1/12}) = 39 \text{ Balok}$
- Tingkat pelayanan
 - $\eta = 1 - \frac{N}{D_L} \times 100\%$
 - $= 1 - \frac{0,252}{(6490)\left(\frac{1}{12}\right)} \times 100\% = 99,9\%$
- Ekspektasi biaya total per tahun berdasarkan persamaan (15)
 - Biaya pembelian
 - $O_b = D \times p$
 - $= (6.000) (\text{Rp. } 200.000)$
 - $= \text{Rp. } 1.200.000.000,-$
 - Biaya pengadaan
 - $O_p = \frac{AD}{q_0}$
 - $= \frac{(1.330.000)(6490)}{621}$
 - $= \text{Rp. } 13.888.273,-$
 - Biaya penyimpanan
 - $O_s = h \left(\frac{q_0}{2} + r - D_L \right)$
 - $= 46.000 \left(\frac{621}{2} + 579 - ((6490) (1/12)) \right) = \text{Rp. } 16.071.557,-$
 - Biaya kekurangan
 - $O_k = \left(\frac{c_u D}{q_0} + h \right) \int_r^\infty (x - r)(x) dx$
 - $= \left(\frac{(94.737)(6490)}{621} + 46.000 \right) \times 0,41 = \text{Rp. } 406.457,-$
 - Biaya total
 - $O_T = O_b + O_p + O_s + O_k$
 - $= (\text{Rp. } 1.200.000.000,-) + (\text{Rp. } 13.888.273) + (\text{Rp. } 16.071.557) + (\text{Rp. } 406.457) = \text{Rp. } 1.230.366.286,-$

Jadi total biaya persediaan dengan metode *continuous review (Q) lost sales* yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk Kayu Pinus dari bulan Agustus 2019-Juli 2021 sebesar Rp. 1.230.366.286,-. Setelah itu membandingkan hasil nilai total biaya persediaan perusahaan dengan metode *continuous review (Q) Lost Sales* pada Tabel 1.

TABEL I
HASIL PERBANDINGAN METODE Q DENGAN METODE PERUSAHAAN

Bahan	Continuous Review	Metode Perusahaan	Persentase Penghematan
Kayu Pinus	Rp.1.230.366.286 ,-	Rp.1.292.701.579 ,-	5%

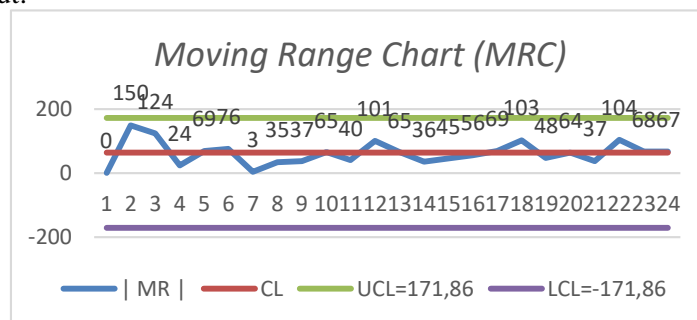
Dari tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa total biaya persediaan pada metode *continuous review* (Q) sebesar Rp.1.230.366.286 ,- sedangkan dari perusahaan sebesar Rp.1.292.701.579 ,- . Sehingga dapat dilakukan penghematan sebesar Rp. 62.335.293,- atau 5%.

Setelah metode usulan diterima maka akan dilakukan peramalan persediaan Kayu Pinus untuk bulan Oktober 2019 sampai September 2020. Sebelum menggunakan metode peramalan, maka ditentukan peramalan yang cocok untuk digunakan dari data kebutuhan Kayu Pinus bulan Agustus 2021-Juli 2023 dengan *Mean Square Error* (MSE), Mean Absolute Deviation (MAD), dan Mean Absoluter Percentage Error (MAPE) yang ditampilkan:

TABEL II
HASIL MSE,MAD,MAPE DATA PERAMALAN BULAN AGUSTUS 2021-JULI 2023

	Metode Forecast					
	SES 0,3	SES 0,5	WMA	MA	DES 0,3	ARIMA
MAD	55,946	57,03	54,96	54,92	62,6	34,795
MSE	4702,98	4461,31	4200,03	4790,34	5808	1713,8
MAPE	23,84	23,69	24,06	24,2	27,86	14

Dari Tabel II, didapat hasil peramalan bulan Agustus 2021-Juli 2023 adalah ARIMA dengan MSE, MAD, dan MAPE terkecil. Sehingga didapatkan hasil *Moving Average* sebagai berikut:



Gambar 1. Nilai Moving Average

Dari Gambar 1, dapat disimpulkan bahwa data peramalan untuk bulan Agustus 2021-Juli 2023 masih dalam batas kontrol sehingga dapat digunakan dan akan dilanjutkan dalam perhitungan pengendalian persediaan Kayu Pinus menggunakan Metode *Continuous Review* (Q) *Lost Sales*.

TABEL III
PERAMALAN KEBUTUHAN KAYU PINUS

No.	Bulan	Peramalan
1	Agustus 2021	304
2	September 2021	283
3	Oktober 2021	273
4	November 2021	268
5	Desember 2021	265
6	Januari 2022	264
7	February 2022	263
8	Maret 2022	263
9	April 2022	263
10	Mei 2022	263
11	Juni 2022	263
12	Juli 2022	263
13	Agustus 2022	263

No.	Bulan	Peramalan
14	September 2022	263
15	Oktober 2022	263
16	November 2022	263
17	Desember 2022	263
18	Januari 2023	263
19	February 2023	263
20	Maret 2023	263
21	April 2023	263
22	Mei 2023	263
23	Juni 2023	263
24	Juli 2023	263
Total		6387

Setelah mengetahui hasil peramalan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan dengan menggunakan metode usulan, yaitu metode *continuous review (Q) lost sales*. Untuk mendapatkan solusi optimal, maka akan dilakukan perhitungan iterasi dengan metode Hadley-Within. Berikut adalah perhitungannya:

- Dari Tabel III didapatkan total kebutuhan Kayu Pinus ($\sum Xi$) adalah 6387 balok, didapatkan rata-rata (\bar{X}) yaitu:

$$\frac{\sum(Xi)}{n} = \frac{6387}{24} = 270 \text{ balok}$$
- S_L : Standar deviasi kebutuhan bahan baku selama *lead time* (balok) dari perkalian S (standar deviasi) x L (*lead time*)

Untuk perhitungan standar deviasi dilakukan dengan rumus:

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

Standar deviasi pada Kayu Pinus adalah:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum((304 - 266)^2 + (283 - 266)^2 + \dots + (273 - 266)^2)}{24 - 1}}$$

$$= 12,3 \text{ balok}$$

Perhitungan model Q *lost sales* dengan menggunakan solusi Hadley-Within untuk Kayu Pinus akan melewati beberapa tahap iterasi sehingga mendapatkan solusi yang optimal. Berikut ini merupakan perhitungan iterasi pertama Kayu Pinus:

c) Iterasi 1

Hitung nilai q_{01}^* dengan persamaan (2.15).

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

$$q_{01}^* = \sqrt{\frac{2(1.330.000)(6387)}{46.000}}$$

$$= 608 \text{ balok}$$

Berdasarkan nilai q_{01}^* yang diperoleh, maka dapat dicari besarnya kemungkinan kekurangan inventori α yang selanjutnya akan dapat dihitung nilai r_1^* dengan menggunakan persamaan (11).

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

$$\alpha = \frac{(46.000)(612,61)}{(180.000)(6387) + (46.000)(612,61)}$$

$$= 0,00472$$

Dengan nilai α sebesar 0,00472 maka dapat diketahui dari tabel distribusi normal bahwa nilai z_α adalah sebesar 2,6 sehingga nilai r_1^* dapat dicari dengan menggunakan persamaan (8).

$$\begin{aligned} r_1^* &= D_L + z_\alpha S\sqrt{L} \\ r_1^* &= (6387)(1/12) + (2,6)(12\sqrt{(1/12)}) \\ &= 541 \text{ balok} \end{aligned}$$

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

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

Pada tabel diperoleh $f(z_\alpha) = 0,0136$ dan $\psi(z_\alpha) = 0,0015$ sehingga dapat dihitung nilai N dan q_{02}^* sebagai berikut.

$$\begin{aligned} N &= S_L[f(z_\alpha) - z_\alpha\psi(z_\alpha)] \\ N &= (12)(1/12)[(0,0136) - (2,6)(0,0015)] \\ N &= 0,0099 \text{ Balok} \end{aligned}$$

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2(6387)[1.330.000 + 180.000(0,0099)]}{46.000}}$$

$$q_{02}^* = 608 \text{ Balok}$$

Hitung kembali α dan r_2^* dengan persamaan (11) dan (8).

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{hq_{02}^*}{c_u D + hq_{02}^*} \\ \alpha &= \frac{(46.000)(608)}{(180.000)(6387) + (46.000)(608)} \end{aligned}$$

$$\alpha = 0,0239 \rightarrow z_\alpha = 2,6$$

$$\begin{aligned} r_2^* &= D_L + z_\alpha S\sqrt{L} \\ r_2^* &= (6387)(1/12) + (2,6)(79\sqrt{1/12}) \\ r_2^* &= 541,48 \end{aligned}$$

Pada iterasi pertama, nilai r_1^* r_2^* tidak sama, sehingga iterasi dilanjutkan kembali. Setelah mengetahui r_2^* maka dapat dihitung nilai q_{03}^* .

d) Iterasi 2

$$q_{03}^* = \sqrt{\frac{2D[A+c_u \int_{r_1^*}^{\infty} (x-r_1^*)f(x)dx]}{h}}$$

Pada tabel diperoleh $f(z_\alpha) = 0,0562$ dan $\psi(z_\alpha) = 0,00898$ sehingga dapat dihitung nilai N dan q_{03}^* sebagai berikut.

$$\begin{aligned} N &= S_L[f(z_\alpha) - z_\alpha\psi(z_\alpha)] \\ N &= (79)(1/12)[(0,0562) - (1,98)(0,00898)] \\ N &= 0,252 \text{ Balok} \end{aligned}$$

$$q_{03}^* = \sqrt{\frac{2(6490)[1.330.000 + (180.000)(0,252)]}{46.000}}$$

$$q_{03}^* = 608$$

Hitung kembali α dan r_3^* dengan persamaan (11) dan (8).

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{hq_{03}^*}{c_u D + hq_{03}^*} \\ \alpha &= \frac{(46.000)(608)}{(180.000)(6387) + (46.000)(608)} \end{aligned}$$

$$\alpha = 0,0237 \rightarrow z_\alpha = 2,83$$

$$r_3^* = D_L + z_\alpha S\sqrt{L}$$

$$r_3^* = (6387)(1/12) + (2,83)(12\sqrt{1/12})$$

$$r_3^* = 542,298 \text{ Balok}$$

Pada iterasi kedua, nilai $r_2^* = 542,298$ dengan $r_3^* = 542,298$ memiliki nilai yang sama. Dengan demikian, maka dapat diperoleh kebijakan persediaan sebagai berikut:

- Kebijakan persediaan optimal
 - $q_0^* = q_{02}^* = 608$ balok per pesan
 - $r^* = r_2^* = 542,298$ balok per pesan
 - $ss = z_\alpha S\sqrt{L}$
 - $= (2,83)(12\sqrt{1/12}) = 10 \text{ Balok}$
- Tingkat pelayanan
 - $\eta = 1 - \frac{N}{D_L} \times 100\%$
 - $= 1 - \frac{0,0054}{(6387)\left(\frac{1}{12}\right)} \times 100\% = 99,9\%$
- Ekspektasi biaya total per tahun berdasarkan persamaan (15)
 - Biaya pembelian
 - $O_b = D \times p$
 - $= (6.387) (\text{Rp. } 200.000)$
 - $= \text{Rp. } 1.277.400.000$
 - Biaya pengadaan
 - $O_p = \frac{AD}{q_0}$
 - $= \frac{(1.330.000)(6387)}{608}$
 - $= \text{Rp. } 13.972.642,-$
 - Biaya penyimpanan
 - $O_s = h \left(\frac{q_0}{2} + r - D_L \right)$
 - $= 46.000 \left(\frac{608}{2} + 542,3 - ((6387) (1/12)) \right)$
 - $= \text{Rp. } 14.445.150,-$
 - Biaya kekurangan
 - $O_k = \left(\frac{c_u D}{q_0} + h \right) \int_r^\infty (x - r)(x) dx$
 - $= \left(\frac{(180.000)(6387)}{623} + 46.000 \right) \times 0,252$
 - $= \text{Rp. } 10.277,-$
 - Biaya total
 - $O_T = O_b + O_p + O_s + O_k$
 - $= (\text{Rp. } 1.277.400.000) + (\text{Rp. } 13.972.642) + (\text{Rp. } 14.445.150) + (\text{Rp. } 10.277)$
 - $= \text{Rp. } 1.305.828.069,-$

Jadi total biaya persediaan dengan metode *continuous review (Q) lost sales* yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk Kayu Pinus dari bulan Agustus 2021-Juli 2023 sebesar Rp 1.305.828.069,-

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis data, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Pada periode Agustus 2019-Juli 2021 dengan metode perusahaan didapatkan jumlah kekurangan yaitu 412 balok dan fluktuasi kelebihan sebesar 357%, sehingga total biaya persediaan sebesar Rp.1.292.701.579. Sedangkan dalam periode yang sama menggunakan metode usulan *continuous review* didapatkan jumlah kekurangan yaitu 0 balok dan fluktuasi kelebihan sebesar 37%, sehingga didapatkan biaya persediaan sebesar Rp.1.230.366.286. Dengan penggunaan metode usulan dapat menghemat biaya sebesar Rp. 62.335.293,- atau sebanyak 5%. Setelah dilakukan peramalan untuk bulan Agustus 2021-Juli 2023 total biaya persediaan yang didapatkan sebesar Rp. 1.305.828.069,-

PUSTAKA

- Budiningsih, E., dan Jauhari, W.A. (2017), Analisis Pengendalian Persediaan Spare Part Mesin Produksi di PT. Prima Sejahtera dengan Metode Continuous Review. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 16(2).
- Cholily, Y.M., Putri, W.T., dan Kusgiarohmah, P.A. (2019), Pembelajaran di era revolusi industri 4.0. In *Seminar & Conference Proceedings of UMT*.
- Daud, M.N. (2017), Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Produksi Roti Wilton Kualasimpang. *Jurnal Samudra Ekonomi dan Bisnis*, 8(2), 760-774.
- Fadil, M.R., Alhilman, J., dan Budiasih, E. (2018), Usulan Kebijakan Pengelolaan Spare Part Pada Mesin Autoloader Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Spares (rcs) Dan Inventory Probabilistik. *eProceedings of Engineering*, 5(3).
- Fasya, F.F. (2020), *Analisa Pengendalian Persediaan Plat Baja dengan Metode Continuous Review (Q) dan Periodic Review (P) di CV. Tri Daya Sejahtera Abadi* (Doctoral dissertation, UPN Veteran Jawa Timur).
- Fatma, E., dan Pulungan, D.S. (2018), Analisis Pengendalian Persediaan Menggunakan Metode Probabilistik dengan Kebijakan Backorder dan Lost sales. *Jurnal Teknik Industri*, 19(1), 38-48.
- Hardono, J. (2020), Analisa Perbaikan Kinerja Pengiriman Produk R754046 Di Pt Pelangi Elasingdo Dengan Pendekatan Safety Stock. *Jurnal Teknik*, 9(1).
- Hati, S.W., dan Juliati, A. (2019), Analisis Pengaruh Logistics Service Quality terhadap Kepuasan dan Loyalitas Pelanggan pada Perusahaan Logistik Jalur Nugraha Ekakurir (JNE). *jurnal akuntansi, ekonomi dan manajemen bisnis*, 7(2), 240-249.
- Kokita, V. (2021), *Analisis Pengendalian Persediaan Barang Jadi dengan Metode Continuous Review System dan Periodic Review System di PT. Fajar Tetap Jaya*.
- Maulana, M. (2019), *Pengendalian persediaan suku cadang mesin dengan menggunakan metode abc-fuzzy classification dan metode continuous review (studi kasus: PT. Sari Warna Asli Textile*.
- Nursyanty, Y. (2017), Penentuan persediaan optimal dengan metode probabilistik pada PT. Lestari Dini Tunggal. *Jurnal Teknik*, 6(2).
- Parinduri, L., Hasdiana, S., Purba, P.B., Sudarso, A., Marzuki, I., Armus, R., dan Refelino, J. (2020), *Manajemen-Operasional: Teori dan Strategi*. Yayasan Kita Menulis.
- Prasetyo, B., dan Trisyanti, U. (2018), Revolusi industri 4.0 dan tantangan perubahan sosial. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, (5), 22-27.
- Pratiwi, A.I., Fariza, A.N., dan Yusup, R.A. (2020), Evaluasi Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Pendekatan Metode Continuous Review System Dan Periodic Review System. *OPSI*, 13(2), 120-127.
- Pulansari, F., dan Purnama, D.H.D. (2020), Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku Produksi Kerupuk Dengan Metode MRP Untuk Meminimumkan Biaya Persediaan Bahan Baku di UD. XYZ. Surabaya. *Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi* Vol 01 No 04.
- Putra, F.H. (2019), *Usulan Penentuan Kebijakan Persediaan Dengan Metode Probabilistik Kasus Lost Sales Pada Produk High Selling East Bali Cashew-Granola Bites Chocolate Vanilla 125gr di PT Jagapati Dot Com Jakarta* (Doctoral dissertation, Politeknik APP Jakarta).
- Rosydyayu, N.H. (2018), *Pengawasan Persediaan Barang Pada Cabang PT. Fajar Lestari Abadi* (Doctoral dissertation, Politeknik NSC Surabaya).
- Sukanta. (2017), "Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Continuous Review System di Moga Toys Home Industry", *JIEEM*, Vol. 2, No.1.
- Yul, F.A. (2019), Pengendalian Persediaan Darah Dengan Metode Continuous Review System Pada Palang Merah Indonesia (PMI) Kota Pekanbaru. *Photon: Jurnal Sain dan Kesehatan*, 9(2), 270-277.