

Optimasi Inventori Produk Primaticol Dengan Pendekatan Probabilistik Back Order

Yevita Nursyanti^{1*}, Ahmad Syauqi²

Politeknik APP Jakarta

e-mail: yevita.nursyanti@gmail.com, ahmadsyauqi638@gmail.com,

Diterima: 07 April 2021 | Disetujui: 14 Desember 2021 | Dipublikasikan: 29 Desember 2021

Abstrak

Perusahaan Manufaktur seringkali dihadapkan oleh permasalahan mengenai persediaan, salah satunya yaitu sering terjadinya *out of stock* atau kekurangan persediaan pada perusahaan. Pada bulan Februari tahun 2020, perusahaan memiliki permintaan sebanyak 1500 pcs produk Primaticol 10 x 100 gram. Namun, perusahaan hanya dapat memenuhi permintaan tersebut sebanyak 1200 pcs dimana terdapat kekurangan persediaan sebesar 300 pcs. Hal ini mempengaruhi service level atau tingkat pelayanan perusahaan terhadap pelanggan. Jika hal ini terjadi terus menerus maka bisa mengakibatkan pelanggan beralih untuk membeli ke perusahaan yang lain. Oleh karena itu perlunya dilakukan perencanaan persediaan yang optimal agar mengatasi hal tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat persediaan optimal produk primaticol dengan menggunakan metode persediaan probabilistic model P Back order dan model Q Back order untuk mengetahui besarnya ongkos total persediaan. Dari perhitungan yang telah dilakukan, ongkos total persediaan terkecil berasal dari model P Back order yaitu sebesar Rp.643.101.760 dengan frekuensi pemesanan 3 kali. Metode persediaan probabilistic model Q Back order menghasilkan ongkos total persediaan sebesar Rp.643.280.545 dengan frekuensi pemesanan 3 kali. Dari hasil pengolahan data maka metode perencanaan persediaan dengan menggunakan model P Back order memberikan solusi yang lebih baik bagi perusahaan.

Kata kunci : Inventori, Probabilistik, *Back order*, Optimasi

Abstract

Manufacturing companies are often faced with problems regarding inventory, one of which is the frequent occurrence of out of stock or lack of inventory in the company. In February 2020, the company had a request for 1500 pcs of Primaticol 10 x 100 gram products. However, the company was only able to meet the demand for 1200 pcs where there was a shortage of 300 pcs in stock. This affects the service level or the level of company service to customers. If this happens continuously, it can result in customers switching to buy from other companies. Therefore, it is necessary to carry out optimal inventory planning in order to overcome this. This study aims to determine the optimal inventory level of primaticol products using the probabilistic inventory method P Back order model and Q Back order model to determine the total cost of inventory. From the calculations that have been done, the smallest total inventory cost comes from the P Back order model, which is Rp. 643,101,760 with an order frequency of 3 times. The probabilistic inventory method of the Q Back order model produces a total inventory cost of Rp. 643,280,545 with an order frequency of 3 times. From the results of data processing, the inventory planning method using the P Back order model provides a better solution for the company.

Keywords: *Inventory, Probabilistic, Back order, Optimization*

PENDAHULUAN

Menurut (Wibisana, 2017) jika perusahaan kekurangan persediaan, maka perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan dalam jumlah besar, sehingga untuk dapat memenuhi permintaan konsumen, perusahaan harus memesan barang lebih sering, yang berarti akan meningkatkan biaya pemesanan. Dalam dunia usaha, terutama dalam suatu industri atau dibidang produksi barang, istilah persediaan sering kali digunakan untuk menggambarkan stok barang terutama yang dimiliki oleh suatu perusahaan. Persediaan biasanya dikelola sedemikian rupa sehingga perusahaan berada pada zona aman dari berbagai kemungkinan yang bisa mengancam perusahaan terkait dengan persediaan bahan baku ataupun produk jadi yang mereka butuhkan untuk memenuhi permintaan. Oleh sebab itu, dalam pengelolaan persediaan diperlukan langkah-langkah dalam pengelolaannya, langkah-langkah atau prosedur tersebut dibuat oleh tim khusus yang terdiri dari tenaga-tenaga yang kompeten dari tiap divisi perusahaan, seperti manager produksi, atau bahkan dengan menggunakan jasa konsultan pembuat prosedur yang berguna dalam melakukan estimasi agar persediaan dapat optimal secara terus-menerus dalam rentang waktu tertentu.

PT. Romindo Primavetcom merupakan perusahaan yang memproduksi dan mendistribusikan produk obat dan vaksin hewan. Perusahaan ini memproduksi obat dan vaksin hewan sesuai dengan jumlah permintaan yang diminta oleh kantor pusat yang mendistribusikan produk tersebut. Pola permintaan perusahaan adalah tidak pasti dan memiliki fluktuasi setiap periodenya, fluktuasi data permintaan bisa dilihat pada gambar 3. Pola data yang bersifat fluktuatif dan tidak pasti maka pendekatan yang bisa digunakan dalam penyelesaian inventornya adalah dengan menggunakan model Probabilistik. Akibat fluktuasi dan ketidak pastian permintaan tadi maka PT. Romindo seringkali dihadapkan pada masalah *out of stock*. Pada bulan Februari tahun 2020, perusahaan memiliki permintaan sebanyak 1500 pcs produk Primaticol 10 x 100 gram. Namun, perusahaan hanya dapat memenuhi permintaan tersebut sebanyak 1200 pcs dimana 600 pcs berasal dari persediaan produk jadi dan 600 pcs merupakan hasil produksi pada bulan tersebut. Dalam hal ini artinya perusahaan tidak dapat memenuhi sebanyak 300 pcs produk Pimaticol 10 x 100 gram. Kekurangan bahan baku ini terjadi karena pengaturan pemesanan inventori yang tidak optimal yang dilakukan oleh perusahaan yang juga mempengaruhi supplier. Oleh karena itu perlunya perencanaan inventori yang optimal untuk bisa mengatasi masalah *out of stock* tersebut.

Dikarenakan pernah terjadi *out of stock* pada PT. Romindo Primavetcom di mana perusahaan mengalami kekurangan bahan baku untuk melakukan produksi suatu barang jadi sehingga pada periode permintaan tersebut perusahaan tidak dapat memenuhinya atau disebut dengan *undeliever*. Maka perlu dilakukan perhitungan tingkat persediaan optimal untuk PT. Romindo Primavetcom agar dapat mengatasi kejadian *out of stock* tersebut di mana perhitungan ini akan menghasilkan suatu usulan kebijakan persediaan untuk perusahaan meliputi 3 hal yaitu jumlah persediaan yang optimal, waktu pemesanan yang optimal atau tepat dan total biaya persediaan yang minimal.

Pada penelitian ini akan dilakukan perhitungan tingkat persediaan optimum pada PT. Romindo Primavetcom dengan menggunakan model persediaan probabilistik P Back order dan Q Back order. Selain itu, dalam penelitian ini juga akan dilakukan perhitungan safety stock. Tujuan penelitian adalah membuat kebijakan inventori yang optimum dengan model persediaan probabilistik P Back order dan Q Back order yang kemudian

akan dipertimbangkan jumlah ongkos total persediaan yang akan dihasilkan oleh kedua model tersebut. Kedua ongkos total akan dibandingkan dan yang memiliki jumlah ongkos total persediaan terkecil maka dianggap yang paling optimum. Tentunya pada kedua model ini memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing. Metode probabilistik dapat dikelompokkan menjadi model P dan Q. Terdapat tiga metode pengendalian persediaan probabilistik, yaitu Probabilistik sederhana; Metode P, yang memiliki aturan bahwa tiap pemesanan bersifat regular pada rentang periode yang tetap dan kuantitas pemesanan berbeda-beda; Metode Q, memiliki ukuran (kuantitas) pemesanan tetap untuk tiap pesanan, dan waktu pemesanannya bervariasi Menurut (Neera Puri Novianti, Fitriani Agustina, 2019) metode P jumlah barang yang dipesan berbeda-beda per pesannya akan tetapi waktu pemesanannya tetap, misalnya per minggu atau perbulan. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan evaluasi menggunakan model P dengan back order untuk mendapatkan kebijakan yang optimal seperti waktu pemesanan, besar persediaan maksimum dan besarnya safety stock yang dapat menghasilkan ongkos total persediaan yang minimal (Riyani, Febianti, & M. Adha Ilhami, 2015)

METODE PENELITIAN

Menurut (Russel, R.S; Taylor, 2011) terdapat dua pendekatan pengendalian persediaan optimum, yaitu pengendalian persediaan deterministik dan probabilistik. Persediaan adalah barang yang disimpan untuk digunakan atau dijual pada periode mendatang (Ahyari, 2012). Model probabilistik digunakan apabila salah satu dari permintaan, lead time atau keduanya belum diketahui secara pasti (Hartini, 2014). Perbedaan utama model deterministik dan probabilistik adalah keberadaan safety stock atau persediaan pengaman yang dimunculkan untuk mengatasi ketidakpastian permintaan maupun lead time (N. S. Dini, H. Haryono, 2010).

Metode pengumpulan data yang dilakukan dengan pengamatan lapangan dan observasi, wawancara untuk pengambilan data sekunder, dokumentasi, dan studi pustaka. Sebelum melakukan pengolahan data, dilakukan pengumpulan data melalui beberapa cara yaitu :

1) Observasi

Kegiatan observasi dilakukan mengenai pengelolaan persediaan pada PT. Romindo Primavetcom yang dilakukan sebanyak satu kali. Observasi dilakukan pada tanggal 21 Februari 2020. Adapun kegiatan observasi yang pertama kali yaitu bertemu dengan Pak Sopyan selaku Manajer Produksi PT. Romindo Primavetcom dan kemudian observasi dilanjut dengan masuk ke dalam area pergudangan dengan syarat memakai jas dan topi laboratorium terlebih dahulu. Sesampainya di area produksi, pak sopyan menjelaskan mengenai produk-produk yang disimpan didalam gudang, alat-alat yang digunakan untuk memindahkan bahan baku, dan bagaimana persediaan dikelola didalam gudang.

2) Komunikasi

Teknik pengumpulan data dengan cara berkomunikasi dilakukan dengan wawancara secara langsung. Wawancara dilakukan dengan beberapa pihak antara lain yaitu; manager produksi dan manager persediaan. Tujuan wawancara ini adalah untuk mendapatkan informasi terkait persediaan mulai dari proses pembelian bahan baku, proses mengelola persediaan dan yang lainnya.

3) Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan dengan cara melakukan foto terhadap lingkungan dan data perusahaan, yaitu foto persediaan yang ada di gudang dan data-data yang dibutuhkan sebagai sumber data yang akan diolah. Pengolahan data dilakukan dengan menghitung ongkos total persediaan menggunakan metode probabilistic P Back order dan Q Back order. Kemudian kedua ongkos total persediaan akan dibandingkan untuk dilihat ongkos total terkecilnya agar dapat meminimalisasikan ongkos persediaan yang akan dikeluarkan perusahaan. Permasalahan model kebijakan persediaan yang akan dipecahkan dengan model probabilistik Q berkaitan dengan penentuan besarnya stok operasi dan stok pengaman (Hartini, 2011). Pada prinsipnya model Q ini merupakan pengembangan lebih lanjut dari model probabilistik sederhana, yaitu tidak terlebih dahulu menetapkan tingkat pelayanannya dan dicari optimalisasinya (Wibisana, 2017).

Metode kuantitatif yang digunakan adalah metode probabilistik, yang merupakan karakteristik dari kebijakan persediaan di perusahaan. Berikut merupakan tahapan dalam menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada perusahaan, tahapan dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Data permintaan inventori perusahaan yang digunakan untuk bahan baku primaticol.
- b. Pemenuhan asumsi atau syarat penggunaan metode probabilistik berdasarkan konsep perencanaan persediaan. Penentuan asumsi penggunaan metode probabilistik adalah sebagai berikut:
 1. Permintaan selama horison perencanaan bersifat probabilistik atau permintaan yang tidak pasti dan berdistribusi normal.
 2. Harga barang yang dipesan konstan dan tidak dipengaruhi pada ukuran lot pemesanan serta waktu pemesanan. Harga pembelian bahan baku tidak di pengaruhi ukuran lot dan waktu pemesanan ini diketahui *purchase order* yang dilakukan perusahaan kepada supplier.
 3. Ongkos simpan konstan dan tidak tergantung pada besaran barang yang disimpan ongkos pesan tetap untuk setiap kali pemesanan, serta ongkos kekurangan barang sebanding dengan jumlah kekurangannya.
 4. Menurut (Lukitosari v, 2012) waktu antar pesanan konstan untuk setiap pemesanan, barang datang serentak.
 5. Menurut (Lukitosari v, 2012) Ongkos kekurangan persediaan sebanding dengan jumlah barang yang tidak dapat dilayani atau sebanding dengan waktu (tidak tergantung dengan jumlah kekurangan).
- c. Melakukan Uji Normalitas dibantu aplikasi statistik, untuk membuktikan data permintaan yang ada pada perusahaan berdistribusi normal dan memenuhi ketentuan atau asumsi dalam metode probabilistik.
- d. Melakukan peramalan dengan beberapa metode yang menghasilkan tingkat kesalahan yang kecil, agar dapat memperkirakan jumlah permintaan yang akan terjadi pada periode selanjutnya. Penentuan peramalan baik atau tidaknya menurut (Hartini, 2014) dilihat dari nilai *tracking signal* dimana *tracking signal* adalah suatu ukuran bagaimana baiknya suatu ramalan memperkirakan nilai-nilai aktual. Suatu peramalan diperbaharui setiap minggu, bulan, atau triwulan, sehingga data permintaan yang baru dibandingkan terhadap nilai ramalan
- e. Melakukan perhitungan inventori optimal dengan model P back order dan Q back order serta safety stock dengan tahapan seperti berikut:

Model P Back order

Model ini hanya berlaku jika kekurangan persediaan diperlakukan dengan *back order*. Dalam hal ini, pengguna menunggu barang yang diminta sampai tersedia.

- 1) Hitung nilai T_0 .

$$T_0 = \sqrt{\frac{2A}{Dh}}$$

(1)

- 2) Hitung nilai α dan R

$$\alpha = \frac{Th}{Cu}$$

(2)

$$R = D(T_0 + L) + z\alpha S \sqrt{T_0 + L}$$

(3)

- 3) Hitung total onkos inventori

$$OT = Dp + \frac{A}{T} + h \left(-D_L + \frac{DT}{2} \right) + \left(\frac{Cu}{T} \times N \right)$$

(4)

- 4) Ulangi langkah 2 dengan mengubah $T_0 = T_0 + \Delta T_0$

I. Jika hasil (OT) 0 baru lebih besar dari (OT) 0 awal, iterasi penambahan T_0 dihentikan. Kemudian dicoba dengan iterasi pengurangan ($T_0 = T_0 - \Delta T_0$) sampai ditemukan nilai $T = T_0$ yang memberikan nilai ongkos total minimal.

II. Jika hasil (OT)0 baru lebih kecil dari (OT)0 awal, iterasi penambahan ($T_0 = T_0 + \Delta T_0$) dilanjutkan dan baru berhenti apabila (OT)o baru lebih besar dari (OT)o yang dihitung sebelumnya. Harga T_0 yang memberikan ongkos total terkecil (OT) merupakan selang waktu optimal (Fatma & Pulungan, 2018).

Model Q Back order

Terdapat beberapa teknik yang dapat digunakan dalam menyelesaikan kasus *back order* menggunakan model Q. Langkah penyelesaian dilakukan dengan menentukan nilai q_0 dan r , yang diperoleh dengan langkah berikut.

- 1) Hitung nilai q_01 awal sama dengan nilai q_0

$$q_01 = \sqrt{2AD/h}$$

(5)

- 2) Berdasarkan nilai q_01 yang diperoleh akan dapat dicari besarnya kemungkinan kekurangan inventori α dapat dicari menggunakan persamaan 14. Dan perhitungan r_1 dapat dicari menggunakan

$$\alpha = \frac{hq_0}{CuD}$$

(6)

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

(7)

- 3) Dengan demikian r_1 yang diperoleh akan dapat dihitung nilai q_02 berdasarkan formula yang diperoleh

$$q_02 = \sqrt{2D [A + CuN]/h}$$

(8)

- 4) Hitung kembali besarnya nilai $\alpha = hq_02 / CuD$ dan nilai r_2

$$r2 = DL + za.S\sqrt{L}$$

(9)

- 5) Bandingkan nilai $r1$ dan $r2$; jika harga $r2$ relatif sama dengan $r1$ iterasi selesai dan akan diperoleh $r = r2$ dan $qo = qo2$. Jika tidak kembali ke langkah c dengan menggantikan nilai $r1 = r2$ dan $qo1 = qo2$.

- 6) Ekspektasi ongkos total per tahun

$$OT = Dp + \frac{AD}{qo} + h \left(\frac{2Aqo + r - DL}{Dh} \right) + \left(\frac{D}{qo} \right) \times N$$

(10)

Safety Stock

Safety stock atau sediaan pengaman adalah jumlah stok yang disimpan untuk melindungi dari fluktuasi permintaan dan/atau pasokan yang tidak *diharapkan*. *Safety stock* dapat berupa bahan baku, bahan setengah jadi atau barang jadi. Suku cadang yang sulit diperoleh disimpan sebagai *safety stock* untuk menjaga pengiriman pemasok yang kurang andal. Besarnya persediaan pengaman dapat diperoleh dengan menggunakan beberpa rumus di berikut ini (Handoko, 2000):

1. Persediaan pengaman untuk jumlah permintaan tidak tetap dan *lead time* tetap.

$$SS = Z \sqrt{L} (\sigma d)$$

Keterangan :

SS : *Safety stock*

Z : *Service level*

L : *Lead time*

Σd : Simpangan baku tingkat pemakaian

2. Persediaan pengaman untuk jumlah permintaan dan *lead time* tetap

$$SS = Z.d(\sigma d)$$

Keterangan :

SS : *Safety stock*

Z : *Service level*

D : Tingkat pemakaian bahan baku per horizon waktu

σL : Simpangan baku dari *lead time*

3. Persediaan pengaman untuk jumlah permintaan dan *lead time* tidak tetap.

$$SS = \sqrt{(\sigma d)^2 + d^2(\sigma L)^2}$$

Keterangan :

SS : *Safety stock*

Z : *Servicelevel*

d : Tingkat *service* pemakaian perhorizon waktu

L : *lead time*

σL : Simpangan baku dari *lead time*.

HASIL

Berikut merupakan data yang dibutuhkan yaitu aspek biaya dengan ongkos simpan, ongkos kekurangan dan ongkos pesan ditentukan berdasarkan asumsi dan data permintaan yang didapatkan dari dokumen serta hasil wawancara, yaitu:

Tabel 1. Data Historis Permintaan Primaticol 10x10

Periode	Permintaan
November	1550
Desember	1500

Januari	1600
Februari	1500
Jumlah	6150
Rata-rata	1537,5

Uji Normalitas Skewness dan Kurtosis

Sebelum melakukan perhitungan tingkat persediaan optimum tentunya harus dilakukan uji normalitas untuk memastikan data yang diolah memiliki pola distribusi normal. Uji normalitas dilakukan dengan metode Skewness dan Kurtosis karena data yang tersedia berjumlah sedikit. Berikut merupakan langkah-langkah dalam melakukan uji normalitas dengan metode uji normalitas Skewness dan Kurtosis :

1. Menentukan hipotesis

Penentuan hipotesis ini sebagai dugaan sementara dimana nanti dugaan tersebut akan terbukti dari perhitungan Z kurtosis dan Z Skewness. Dalam perhitungan ini dibuat 2 hipotesis yaitu :

H0 : Data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Hd : Data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal.

2. Menentukan nilai Z tabel dengan α sebesar 5%.

Karena kurva normal pada distribusi normal memiliki luas 100% dan jika dibagi dua yaitu masing-masing sebesar 50% maka nilai α perlu dibagi dua. Maka; $\alpha = 5\%$; $Z_{\alpha/2} = Z_{5\%/2} = Z_{0,025}$; jika dilihat pada tabel A maka didapatkan bahwa $Z_{0,025} = \pm 1,96$.

Tabel 2. Penolong Perhitungan Uji Normalitas

t	Dt	(xi-xbar)	(xi-xbar)^2	(xi-xbar / S)^3	(xi-xbar / S)^4
Nov	1550	12,5	156,25	0,0178	0,0046
Des	1500	-37,5	1406,25	-0,4807	0,3765
Jan	1600	62,5	3906,25	2,2254	2,9055
Feb	1500	-37,5	1406,25	-0,4807	0,3765
Σ	6150	0	6875,00	1,2818	3,6632
Rata-rata	1537,5	0	1718,75	0,3205	0,9158

Dari pengolahan data diatas kemudian dilakukan perhitungan nilai skewness dan nilai kurtosis sebagai berikut.

$$SKEW = \frac{4}{(4-1)(4-2)} (0,2259) = 0,1506$$

$$KURT = \frac{4(4+1)}{(4-1)(4-2)(4-3)} (0,3618) = 1,2061$$

3. Melakukan standarisasi nilai skewness dan kurtosis menjadi nilai Z dengan rumus berikut :

$$Z \text{ skew} = \frac{S-0}{\frac{\sqrt{6}}{N}} = \frac{0,1506 - 0}{\frac{\sqrt{6}}{4}} = 0,2459$$

$$Z \text{ kurt} = \frac{K-0}{\frac{\sqrt{24}}{N}} = \frac{1,2061-0}{\frac{\sqrt{24}}{4}} = 0,9848$$

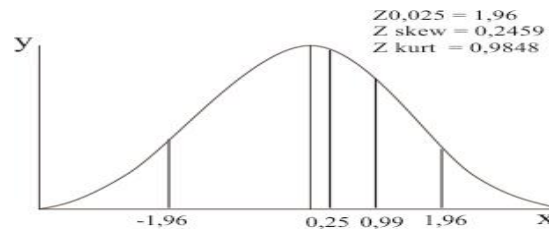
4. Membuat keputusan apakah dugaan sementara diterima atau ditolak. Berdasarkan hasil perhitungan Z hitung maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

$$Z_{skew} : -1,96 < 0,2459 < +1,96$$

$$Z_{kurt} : -1,96 < 0,9848 < +1,96$$

Berdasarkan pernyataan diatas maka diputuskan bahwa H_0 diterima, artinya data permintaan produk Primaticol periode November sampai dengan Februari berasal dari populasi data yang berdistribusi normal. Sehingga kurva normal yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

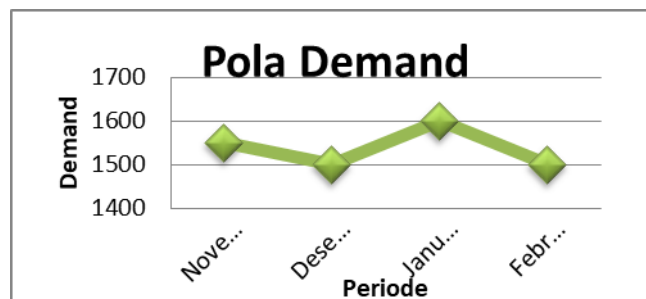
Gambar 2. Hasil Kurva Distribusi Normal



Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai z hitung skewness yaitu sebesar 0,2459 dan nilai z hitung kurtosis yaitu sebesar 0,9848 masih berada di dalam nilai positif dan negatif dari z tabel. Hal ini membuktikan bahwa data historis permintaan produk primaticol 10x10 memiliki pola distribusi normal sehingga dapat dilakukan perhitungan tingkat persediaan optimum dengan menggunakan model probabilistik.

Perhitungan Peramalan

Gambar 3. Pola Permintaan Primaticol



Dalam pola data permintaanya, pola tersebut menggambarkan fluktuasi yang tidak stabil akan tetapi tidak jauh dari angka 1500. Maka pola ini termasuk pola data horizontal dimana pola data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan serta tidak mengalami kenaikan dan penurunan yang signifikan. Dimana peramalan dilakukan sesuai dengan data penjualan atau produksi pada beberapa periode sebelumnya (Wardah, 2016) Pada metode *trend linier* diasumsikan terdapat hubungan antara variabel yang akan diramalkan (dependen) dengan variabel lain (independen). Metode ini diharuskan untuk mencari nilai a dan b terlebih dahulu agar mendapatkan hasil *forecast*nya. Berikut adalah perhitungan *forecast* dan *error* dari metode *Trend Linier*:

Tabel 3. Forecast Trend Linier

Forecast Trend Linier				
T	Dt	t ²	tY	Ft
1	1550	1	1550	1545
2	1500	4	3000	1540

	3	1600	9	4800	1535
	4	1500	16	6000	1530
	5		25		1525
Σ	10	6150	30	15350	7675
A		1550	B	-5	

Pada perhitungan diatas dilakukan perhitungan error sehingga dari error tersebut dapat diketahui bahwa peramalan dengan metode trend linier merupakan yang terbaik dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4. Perhitungan Error Trend Linier

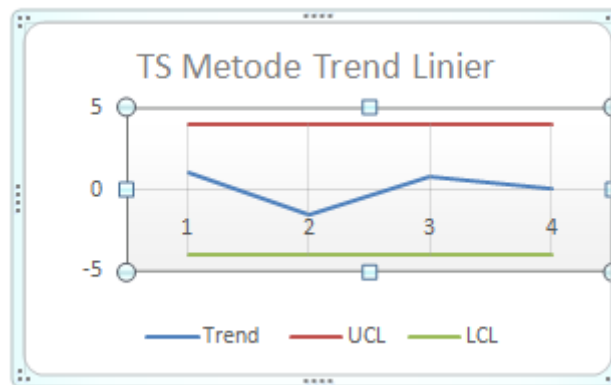
t	Dt	Ft	Error	Error ²	(Error/Dt)*100 %
1	1550	1545	5	25	0%
2	1500	1540	40	1600	3%
3	1600	1535	65	4225	4%
4	1500	1530	30	900	2%
5		1525			
Σ	10	6150	140	6750	9%
			35	1688	2%
			MAD	MSE	MAPE

Pada perhitungan tabel tersebut di dapatkan bahwa metode *trend linier* menghasilkan nilai *error* Mean Squared Error (MSE) sebesar 1688, Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 2%, dan MAD sebesar 35. Jika dilihat berdasarkan presentase nilai MAPE maka metode peramalan trend linier adalah yang terbaik karena memiliki nilai error terkecil yaitu sebesar 2%. Dengan nilai a sebesar 1550 dan nilai b sebesar -5. Setelah dilakukan perhitungan error dari peramalan, maka akan dilakukan perhitungan tracking sinal dari metode peramalan Trend Linier. Berikut adalah hasil perhitungan dan grafik *Tracking signal* dari metode *Trend Linier* :

Tabel 5. Tracking Signal Trend Linier

Error	RSFE	Cum MAD	Trend	UCL	LCL
5	5	5	1	4	-4
40	45	22,5	-1,56	4	-4
65	110	36,67	0,82	4	-4
30	140	35	0	4	-4

Gambar 4. Grafik *Tracking Signal* Trend Linier



Berdasarkan hasil pada grafik diatas didapatkan bahwa setiap metode masih berada dalam batas atas UCL dan batas bawah LCL. Metode tersebut masih layak untuk digunakan sebagai perhitungan pada kasus ini.

Perhitungan Persediaan Optimum

Penentuan demand untuk periode ke-5 dilakukan dengan metode peramalan *Trend linier* sehingga didapatkan demand sebesar 1525 pcs.

Tabel 6. Keterangan Aspek Biaya

<i>Forecast 5</i>	D	1525	pcs/bulan
OS	h	Rp4.416	/pcs
OP	A	Rp500.000	/pesan
OK	Cu	Rp450.000	/pcs
Harga Barang	p	Rp420.000	/pcs
Lead Time	L	1	Hari
1 Bulan	=	30	Hari

Metode P Back Order

Pada hasil perhitungan iterasi pertama dengan menggunakan model P Back order didapatkan bahwa periode waktu antar pemesanan (T_o) adalah 0,3853 bulan serta nilai inventori maksimum yang diharapkan (R) yaitu ketika persediaan mencapai sejumlah 640 pcs primaticol. Kemudian jumlah ongkos total untuk periode ke-5 adalah sebesar Rp 643.101.760,- dengan jumlah kekurangan produk 0 pcs. Berikut adalah hasil perhitungan menggunakan metode P *Back Order*:

Tabel 7. Iterasi 1 P *Back Order*

Iterasi 1	
T_o	0,3853
A	0,0038
Z_α	2,65
$f(Z_\alpha)$	0,0119
$\Psi(Z_\alpha)$	0,0012
DT	587,6522
DL	50,8333

R	640,2003	640
N	0,2701	0
Ss	1,5144	2
Ob		Rp640.500.000
Op		Rp1.297.536
Os		Rp1.304.224
Ok		-
Ot		Rp643.101.760

Untuk mencari nilai yang optimal maka harus dilakukan perbandingan ongkos total antar hasil iterasinya. Oleh karena itu, iterasi ini dilanjutkan dengan menambahkan nilai To dengan 0,19 dan dilakukan perhitungan iterasi kedua dengan hasil seperti berikut pada table 4.12. Kemudian ongkos total yang dihasilkan pada iterasi kedua akan dibandingkan dengan hasil ongkos total pada iterasi pertama. Jika hasil ongkos iterasi pertama lebih kecil dibandingkan hasil kedua, maka iterasi penambahan To dihentikan.

Tabel 8. Iterasi 2 P Back Order

Iterasi 2		
To		0,5780
α	0,0057	0,0054
$Z\alpha$		2,55
$f(Z\alpha)$		0,0154
$\Psi(Z\alpha)$		0,0017
DT		881,4783
DL		50,8333
R	934,3055	934
N	0,4142	1
Ss	1,6883	2
OB		Rp 640.500.000
OP		Rp 865.024
OS		Rp 1.953.760
OK		Rp 778.522
OT		Rp 644.097.306

Karena ongkos total persediaan pada iterasi kedua lebih besar dari ongkos total pada iterasi pertama maka iterasi penambahan To dihentikan dan akan dilanjutkan iterasi ketiga dengan mengurangi To dengan nilai 0,28 dan dilakukan perhitungan iterasi ketiga dengan hasil seperti berikut.

Tabel 9. Iterasi 3 P Back Order

Iterasi 3		
To		0,2890
A	0,0028	0,0026
$Z\alpha$		2,8
$f(Z\alpha)$		0,0079
$\Psi(Z\alpha)$		0,0008
DT		440,7391735
DL		50,8333

R	493,1622		493
N	0,1538		0
Ss	1,4275		2
OB		Rp	640.500.000
OP		Rp	1.730.048
OS		Rp	979.456
OK		Rp	-
OT		Rp	643.209.504

Kemudian dapat dianalisis bahwa jumlah ongkos total untuk periode ke-5 sebesar Rp 643.209.504,-. Karena ongkos total pada iterasi ketiga ini lebih besar dari ongkos pada iterasi pertama maka iterasi dihentikan dan hasil ongkos total persediaan pada iterasi pertama dianggap optimal serta dihasilkan kebijakan inventori dengan model P back order sebagai berikut.

Tabel 10. Tabel Kebijakan Inventori Optimal

T	R (pcs)	ss (pcs)	N (pcs)	Ot
0,289	493	2	0	Rp643.209.504
0,385	640	2	0	Rp643.101.760
0,578	934	2	1	Rp644.097.306

Hasil kebijakan inventori optimal untuk periode ke-5 didapatkan bahwa periode waktu antar pemesanan (R) adalah ketika persediaan mencapai tingkat sejumlah 640 pcs, dengan jumlah safety stock sebesar 2 unit sehingga ongkos total yang harus dikeluarkan untuk periode ke-5 sebesar Rp 643.101.760,-. Pada kebijakan ini diketahui bahwa tidak terjadi kekurangan sama sekali maka dapat dihitung bahwa tingkat pelayanan adalah sebesar 100%.

Metode Q Back Order

Berikut adalah hasil perhitungan menggunakan metode Q Back Order:

Tabel 11. Iterasi pertama Q Back Order

Iterasi 1		
qo1	587,6522	588
A	0,0038	0,0040
Z α		2,65
f(Z α)		0,0119
Ψ (Z α)		0,0012
DL		51
SL		8,7401
r1	73,9945	74
N	0,0762	0
qo2	587,6522	588
α	0,0038	0,0040
Z α		2,65
f(Z α)		0,0119
Ψ (Z α)		0,0012
r2	73,9945	73

Pada iterasi pertama dicari nilai q_0 terlebih dahulu. Kemudian menghitung nilai α agar dapat mengetahui nilai z α yang akan digunakan untuk perhitungan. Hasil perhitungan iterasi pertama untuk model Q back order, dapat diketahui bahwa nilai r_1 dan r_2 sama besarnya yaitu sebesar 73 pcs. Maka dari itu, iterasi tidak perlu dilanjutkan dan dianggap bahwa hasil pada iterasi pertama merupakan hasil yang optimal dengan q optimal yaitu senilai dengan q_0 dan r yang optimal yaitu senilai dengan r_2 . sehingga dihasilkan kebijakan sebagai berikut.

Tabel 12. Kebijakan Q Back Order

Kebijakan Q Back Order		
$q_0 = q_0$	588	Pcs
$r = r_2$	92	Pcs
S_s	42	Pcs
N		100,00%
O_b	Rp	640.500.000
O_p	Rp	1.296.769
O_s	Rp	1.483.776
O_k	Rp	-
O_t	Rp	643.280.545

Berdasarkan tabel kebijakan Q back order diatas dapat diketahui bahwa ukuran lot pemesanan yang optimal untuk setiap kali pemesanan yaitu sebesar 588 pcs dengan nilai reorder point sebesar 92 pcs. Pada setiap pemesanan terdapat safety stock sebesar 42 pcs. Kemudian dari hasil perhitungan, dapat dihitung tingkat pelayanan perusahaan yaitu sebesar 100% karena tidak terdapat kekurangan persediaan saat pemenuhan permintaan. Untuk ongkos total persediaan yang dikeluarkan jika memakai model Q back order ini yaitu sebesar Rp. 643.280.545,- untuk bulan Maret.

PEMBAHASAN

Analisis Model P Back Order

Berdasarkan pada perhitungan model P back Order dalam studi kasus PT. Romindo Primavetcom, terdapat kekurangan yang dimana bahwa tingkat safety stock yang terlalu rendah dengan persediaan yang terlalu besar. Dengan tingkat safety stock sebesar 2 unit dan nilai persediaan maksimum yang diharapkan adalah sebesar 640 unit. pada tingkat pelayanan dengan 100% dengan ketahu bahwa dari hasil tersebut maka pada pemesanan kembali pada model P itu tidak terdapat lot pemesanan yang optimal, yaitu hanya melihat dari selisih pada tingkat inventory maksimum dengan inventory yang ada pada saat pemesanan dilakukan. Sehingga jika dilakukan pemesanan maka PT. Romindo Primavetcom tidak ada ketentuan besar atau kuantitas pemesanan yang pasti dalam melakukan pesanan kembali dikarenakan jumlah lot pemesanan tersebut dihasilkan dari selisih tingkat inventory dengan inventory sisa, maka tingkat lot masih saja bisa terjadi perubahan karena variabel keputusan dari model P adalah menentukan waktu pemesanannya terlebih dahulu, tidak ketetapanannya dari hasil selisih untuk menetapkan jumlah satuan lot.

Dari ketentuan pada Model P back Order untuk kelebihanannya yaitu memiliki tingkat inventory yang rendah sehingga dapat menekan biaya simpan pada perusahaan dan berdampak pada minimum ongkos total yang dikeluarkan. Sehingga PT. Romindo Primavetcom dalam melakukan penekanan terhadap ongkos simpan maka perusahaan juga melakukan pertimbangan pada tingkat pelayanan. Yang dimana hal tersebut menjadikan tingkat pelayanan yang tetap untuk menjaga kestabilan pada konsumen.

Analisis Model P Back Order

Berdasarkan pada perhitungan model P back Order dalam studi kasus PT. Romindo Primavetcom, terdapat kekurangan yang dimana bahwa tingkat safety stock yang terlalu rendah dengan persediaan yang terlalu besar. Dengan tingkat safety stock sebesar 2 unit dan nilai persediaan maksimum yang diharapkan adalah sebesar 640 unit. pada tingkat pelayanan dengan 100% dengan ketahu bahwa dari hasil tersebut maka pada pemesanan kembali pada model P itu tidak terdapat lot pemesanan yang optimal, yaitu hanya melihat dari selisih pada tingkat inventory maksimum dengan inventory yang ada pada saat pemesanan dilakukan. Sehingga jika dilakukan pemesanan maka PT. Romindo Primavetcom tidak ada ketentuan besar atau kuantitas pemesanan yang pasti dalam melakukan pesanan kembali dikarenakan jumlah lot pemesanan tersebut dihasilkan dari selisih tingkat inventory dengan inventory sisa, maka tingkat lot masih saja bisa terjadi perubahan karena variabel keputusan dari model P adalah menentukan waktu pemesanannya terlebih dahulu, tidak ketetapanannya dari hasil selisih untuk menetapkan jumlah satuan lot.

Dari ketentuan pada Model P back Order untuk kelebihanannya yaitu memiliki tingkat inventory yang rendah sehingga dapat menekan biaya simpan pada perusahaan dan berdampak pada minimum ongkos total yang dikeluarkan. Sehingga PT. Romindo Primavetcom dalam melakukan penekanan terhadap ongkos simpan maka perusahaan juga melakukan pertimbangan pada tingkat pelayanan. Yang dimana hal tersebut menjadikan tingkat pelayanan yang tetap untuk menjaga kestabilan pada konsumen.

Analisis Model Q Back Order

Dari hasil perhitungan Model Q Back Order adalah yaitu memiliki tingkat safety stock yang cukup tinggi, sehingga pada ongkos simpan mengalami kenaikan oleh karena itu pada penentuan ongkos total, Model Q Back Order lebih tinggi jika dibandingkan dengan ongkos total yang diperoleh dari Model P back Order. Maka jika PT. Romindo Primavetcom menetapkan model Q untuk pengoptimalan inventory pada perusahaan, maka akan dihasilkan tingkat safety stock yang lebih tinggi hal tersebut juga akan mengacu pada biaya simpan yang cukup besar. Sehingga dalam penentuan ongkos totalnya pun akan mengalami kenaikan.

Walaupun pada tingkat inventory mengalami kenaikan untuk model Q Back Order, akan tetapi pada metode model Q Back Order memiliki lot pemesanan yang optimal dalam arti saat melakukan pemesanan, jumlah lot untuk pemesanan besaran akan selalu tetap dalam sekali pemesanan, dan pemesanan akan dilakukan ketika tingkat inventory yang dimiliki oleh perusahaan sudah mencapai tingkat tertentu atau mencapai titik Reorder Point. Dengan begitu PT. Romindo Primavetcom akan mengalami ketetapan pada jumlah lot pemesanan yang akan dilakukan pemesanan jika tingkat inventory yang ada itu sudah mencapai titik reorder point. yang dimana jika inventory yang dimiliki perusahaan itu sudah mencapai 92 unit, maka PT. Romindo Primavetcom akan melakukan pemesanan kembali. Untuk ongkos total persediaan yang dikeluarkan jika memakai model Q back order ini yaitu sebesar Rp. 643.280.545,- untuk bulan Maret.

Perhitungan Safety Stock Optimum

Pada PT. Romindo Primavetcom dalam melakukan penentuan tingkat safety stock masih belum secara optimal, oleh karena itu terjadi Undilever pada produk Primaticol sebesar 300 unit, dikarenakan kurangnya tingkat persediaan pada bahan baku Tylosin sebesar 30 Unit. Dari terjadinya permasalahan terhadap tingkat safety stock maka dilakukan perhitungan penentuan dengan menggunakan perhitungan Probabilistik

sederhana. Dilakukan perhitungan berdasarkan data yang tersedia pada tabel sebelumnya, perhitungan sebagai berikut.

Diketahui bahwa hasil peramalan produk Primaticol yaitu pada periode 5 dengan jumlah demand sebesar 1525 unit. Dengan Leadtime 1 minggu, dan Perhitungan Standar deviasi sebesar 85,39 . Maka dalam kasus tersebut terjadi kekurangan pada tingkat persediaan Tylosin yaitu sebesar 30 unit sehingga dihasilkan perhitung pada nilai $\eta = 0,921311475$ (92%).Ongkos total inventori yang harus dikeluarkan adalah sebesar Rp 643.101.760.

Tabel 13. Kemungkinan Kekurangan Inventori

Setelah ditemukannya hasil perhitungan pada nilai $\eta = 92\%$, maka dihitung persentase nilai kekurangan : $1 - \eta = 100\% - 92\% = 8\%$. Sehingga bahwa pada perhitungan kemungkinan inventory yaitu kemudian dicari $\Psi(Z\alpha)$ pada Tabel A. sehingga ditemukan hasil pada nilai $Z\alpha = 1,4$, $f(Z\alpha) = 0,1497$, $\Psi(Z\alpha) = 0,0367$.

Kemungkinan kekurangan inventory	8,00%	kemungkinan inventory yaitu 92% = 8%.
$A \leq 8,00\%$		ditemukan hasil nilai
$Z\alpha = 1,4$		kekurangan sebesar 8%
$f(Z\alpha) = 0,1497$		nilai $Z\alpha$, $f(Z\alpha)$,
$\Psi(Z\alpha) = 0,0367$		$\Psi(Z\alpha) = 0,0367$.

Tabel 14. Cadangan Pengaman

Cadangan Pengaman (ss)		
SS	59,77388	60

Dari hasil perhitungan maka Nilai SS yaitu sebesar 59,77388. Dan hasil pembulatan yaitu sebesar 60 Unit. Maka jumlah *Safety stock* yang optimal yaitu sebesar 60 Unit.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa PT. Romindo Primavetcom memiliki karakteristik yang sesuai dengan metode probabilistic pada kasus back order karena untuk permintaan. yang tidak dapat dipenuhi di periode tertentu karena tidak memiliki persediaan yang cukup maka akan dipenuhi pada periode berikutnya. Kemudian dari kedua hasil ini PT. Romindo Primavetcom dapat memilih

akan menggunakan metode yang mana untuk memenuhi permintaan pada bulan Maret. Jika menggunakan model Q Back Order pada setiap pemesanan ukuran lot pemesanan yang optimal untuk setiap kali pemesanan yaitu sebesar 588 pcs dengan nilai reorder point sebesar 74 pcs. Untuk ongkos total persediaan yang dikeluarkan jika memakai model Q back order ini yaitu sebesar Rp. 643.280.545,- untuk bulan Maret. Jika menggunakan model P Back Order maka dilakukan pemesanan ketika tingkat persediaan mencapai 640 pcs dengan safety stock sebanyak 2 pcs dan ongkos total sebesar Rp.643.101.760,-.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada Program Studi Manajemen Logistik Industri Elektronika Politeknik APP Jakarta, atas dukungannya terhadap penelitian mandiri yang sudah dilakukan ini. Kemudian ucapan terima kasih diberikan kepada editor yang telah menelaah dan mereview Jurnal Manajemen dan Bisnis Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari, A. (2012). Manajemen Produksi. In *Manajemen Produksi Perencanaan Sistem Produksi*. Yogyakarta: Andi.
- Fatma, E., & Pulungan, D. S. (2018). Analisis Pengendalian Persediaan Menggunakan Metode Probabilistik dengan Kebijakan Backorder dan Lost sales. *Jurnal Teknik Industri*. <https://doi.org/10.22219/jtiumm.vol19.no1.38-48>
- Hartini, S. (2011). *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Lubuk Agung.
- Hartini, S. (2014). *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Jakarta: Salemba Empat.
- Lukitosari v. (2012). Penentuan Kuantitas Optimal Dan Reorder Point Pada Persediaan Suku Cadang Dengan Distribusi Gamma. *Journal of Mathematics and Its Applications, 2012. - Pp.33-39, Vol. 9.*
- N. S. Dini, H. Haryono, and S. S. (2010). Peramalan Kebutuhan Premium dengan Metode ARIMAX untuk Optimasi Persediaan di Wilayah TBBM Madiun. *Jurnal Sains Dan Seni ITS, 1, pp.*
- Neera Puri Novianti, Fitriani Agustina, R. M. (2019). Peramalan Inventri Optimal Untuk Bahan Baku Menggunakan Metode Probabilistik P Kasus Back Order. *Jurnal Eurekamatika, Vol 7, No.*
- Riyani, D. D., Febianti, E., & M. Adha Ilhami. (2015). Evaluasi dan Perbandingan Kebijakan Persediaan Probabilistik Menggunakan Model P di PT. X. *Jurnal Teknik Industri, Vol 3, No.*
- Russel, R.S; Taylor, B. . (2011). *Operations Management (Edisi ke-7)*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Wardah, S. (2016). *Analisis Peramalan Penjualan Produk Keripik Pisang*.
- Wibisana, W. (2017). Analisis Kebijakan Persediaan Produk Methanol Dengan Menggunakan Model Probabilistik Q dan Model Probabilistik P Di PT. Adiguna Eka Sentra. *Journal of Chemical Information and Modeling, 8(9), 1–58.*