

## BAB IV

### PEMBAHASAN

#### 4.1 Uraian Pekerjaan

Kegiatan kerja praktik di PT Perusahaan Perdagangan Indonesia (Persero) yang berlangsung dari periode awal Februari sampai awal Juli 2019. Kerja praktik dilakukan pada divisi Pengadaan Dalam Negeri, kegiatan yang dilakukan selama kerja praktik yaitu :

- a. Membuat Surat Pesanan atau *Purchase Order* (PO).

Surat pesanan atau *purchase order* (PO) yang dibuat oleh divisi pengadaan dalam negeri (PDN) merupakan tindak lanjut dari permintaan cabang yang permintaannya telah di verifikasi terlebih dahulu oleh divisi penjualan. Setelah dinyatakan layak oleh divisi penjualan maka divisi membuat PO yang nantinya akan diajukan ke bagian *tresuri* untuk dilakukan verifikasi. Surat PO dibuat bukan hanya berdasarkan permintaan cabang tetapi bisa pusat melakukan pengadaan barang lalu mendistribusikan barang-barang ke cabang sesuai dengan kemampuan cabang untuk menjual barang tersebut.

- b. Membuat Surat Pembayaran.

Dalam melakukan pengadaan barang, PT Perusahaan Perdagangan Indonesia (Persero) menggunakan 2 (dua) tipe pembayaran yaitu pembayaran secara tunai atau *cash* dan pembayaran secara berangsur atau kredit. Dokumen yang dibutuhkan dalam pengadaan barang selain dibuat PO juga harus dibuatkan surat pembayaran. Hal ini dilakukan karena perlu adanya pengecekan atau verifikasi dari bagian akuntansi.

- c. Membuat Surat Pertanggungjawaban Uang Muka (SPJUM).

Pertanggungjawaban perlu dibuat oleh bagian divisi pengadaan setelah selesai melakukan pengadaan barang. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah pengadaan barang yang diajukan diawal dilakukan sesuai atau tidak. Isi dari SPJUM tidak jauh berbeda dengan dokumen SPUM.

- d. Melakukan arsip dokumen dan menginput data pengadaan barang.

Dokumen-dokumen yang ada dalam melakukan pengadaan barang disimpan atau diarsipkan untuk data yang digunakan dimasa datang atau jika ada permasalahan yang terjadi. Walaupun sudah melakukan sistem informasi yaitu berupa Microsoft Dynamics AX tetapi masih melakukan pencatatan stok persediaan menggunakan Microsoft Excel.

## 4.2 Pemecahan Masalah

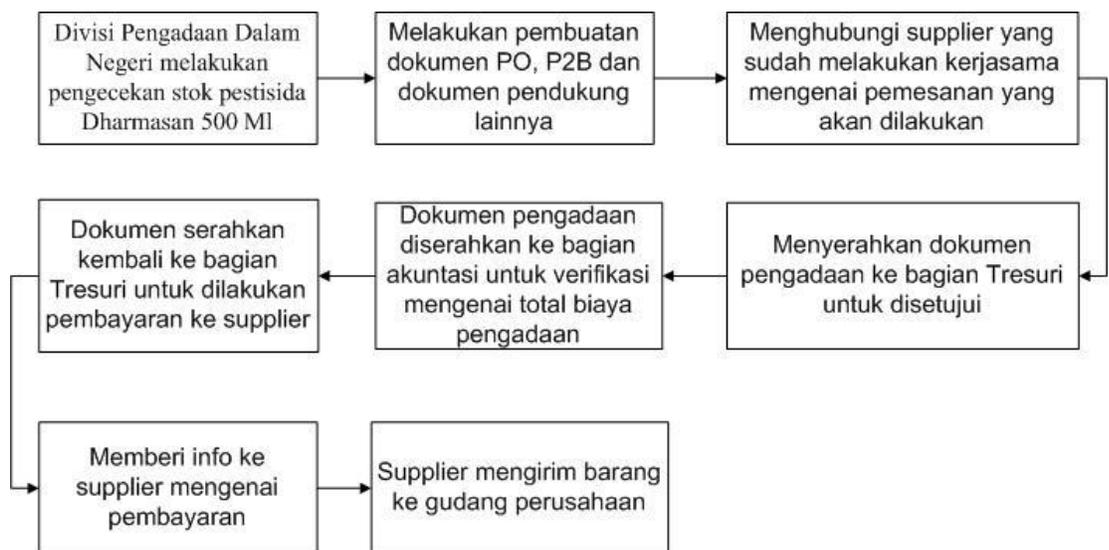
Pemecahan masalah dalam tugas akhir untuk menyelesaikan masalah kelebihan stok dan kekurangan stok yang pernah terjadi. Pemecahan masalah dilakukan dengan cara metode kuantitatif. Metode yang dilakukan dengan melakukan perhitungan peramalan dilanjutkan dengan perhitungan pengendalian probablistik *P Lost Sales* dan *Back Order*.

### 4.2.1 Proses Pengadaan Barang

Berikut ini merupakan proses pengadaan barang yang dilakukan oleh PT Perusahaan Perdagangan Indonesia.

Gambar 4. 1

#### Proses Pengadaan Barang



Keterangan :

PO = *Purchase Order* atau Surat Pesanan

P2B = Program Pengadaan Barang

Kegiatan pengadaan barang yang dilakukan oleh perusahaan PT Perusahaan Perdagangan Indonesia (Persero). Berdasarkan prosesnya kegiatan yang dilakukan pertama kali adalah mengecek jumlah stok yang ada di gudang. Setelah melakukan pengecekan barang yang ada, PIC pestisida Dharmasan 500 MI melakukan pemesanan dengan membuat PO berdasarkan jumlah stok

yang ada. Pertimbangan lainnya dengan melihat jumlah PO sebelumnya. PIC pestisida juga membuat dokumen P2B yaitu dokumen yang berisi total biaya dalam pengadaan dan membuat dokumen pendukung lainnya. Setelah semua dokumen dibuat, PIC pestisida menghubungi supplier untuk memberikan informasi mengenai pengadaan pestisida Dharmasan 500 ML. PIC juga memberikan dokumen ke bagian *Tresuri* untuk dilakukan pengecekan PO. Lalu dokumen dikirim ke bagian Akuntansi untuk dilakukan verifikasi mengenai total biaya pengadaan yang dilakukan. Setelah semua pemeriksaan dokumen selesai maka dokumen dikembalikan ke bagian *Tresuri* untuk dilakukan pembayaran ke supplier pestisida. Lalu PIC pestisida mengirim informasi mengenai pembayaran pengadaan barang dan terakhir pestisida Dharmasan 500 ML dikirim oleh supplier ke gudang perusahaan.

Perusahaan memiliki ongkos persediaan yaitu sebesar Rp8.275.824.000 dengan kuantitas pemesanan sebesar 88.000 unit pestisida Dharmasan 500 ML dan jumlah *safety stock* dalam perusahaan adalah sebesar 12.274 unit pestisida Dharmasan 500 ML. Ongkos total persediaan per unit yang dimiliki oleh perusahaan sebesar Rp 94.998. Dalam menghitung ongkos total persediaan, perusahaan tidak memperhitungkan adanya ongkos kekurangan. Kapasitas gudang yang digunakan perusahaan untuk menyimpan produk pestisida Dharmasan 500 ML yaitu sebesar 100 ton atau sekitar 200.000 unit pestisida. Dalam hal ini juga perusahaan melakukan pemesanan untuk mengisi stok pestisida Dharmasan 500 ML yaitu 2 kali dalam setahun. Pemesanan pestisida Dharmasan 500 ML yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan bulan Januari sampai Juni dan bulan Juli sampai Desember.

Tabel 4. 1

Kebijakan Persediaan Perusahaan

Kebijakan	ss (unit)	OT	OT/unit
Perusahaan	12274	Rp 8.275.824.000	Rp 94.043

Sumber : PT Perusahaan Perdagangan Indonesia (Persero)

#### 4.2.2 Peramalan Permintaan

Pemecahan permasalahan yang dilakukan adalah melakukan peramalan berdasarkan permintaan aktual tahun 2017 dan 2018. Peramalan dilakukan untuk mengetahui rencana kebutuhan pestisida dharmasan 500 ML untuk periode tahun 2019. Perhitungan peramalan dilakukan dengan menggunakan

metode-metode *Moving Average (MA)*, *Weight Moving Average (WMA)*, *Exponential Smoothing*, dan *Trend Linear*. Berikut data permintaan aktual dari produk pestisida Dharmasan 500 ML :

Tabel 4. 2

Data Permintaan Barang Pestisida Dharmasan 500 ML

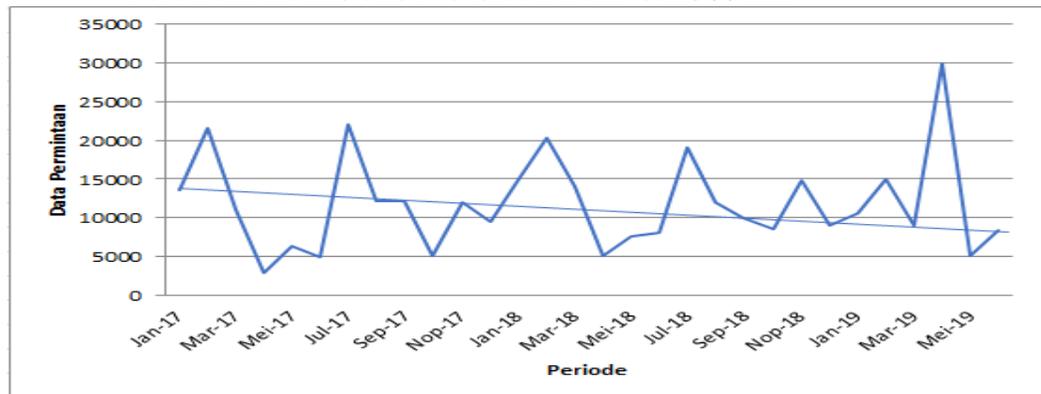
No	Periode	Demand	No	Periode	Demand
1	Jan-17	13600	16	Apr-18	5000
2	Feb-17	21580	17	May-18	7580
3	Mar-17	11000	18	Jun-18	8000
4	Apr-17	2800	19	Jul-18	19000
5	May-17	6340	20	Aug-18	12000
6	Jun-17	4900	21	Sep-18	10000
7	Jul-17	22000	22	Oct-18	8500
8	Aug-17	12100	23	Nov-18	14800
9	Sep-17	12200	24	Dec-18	9000
10	Oct-17	5000	25	Jan-19	10560
11	Nov-17	12000	26	Feb-19	15000
12	Dec-17	9500	27	Mar-19	9000
13	Jan-18	15000	28	Apr-19	30000
14	Feb-18	20400	29	May-19	5100
15	Mar-18	14000	30	Jun-19	8350

Sumber : Perusahaan Perdagangan Indonesia, 2019

Data permintaan produk pestisida Dharmasan 500 ML memiliki pola data yaitu membentuk pola musiman. Data yang tersaji cenderung membentuk pola yang berulang dan mengalami kenaikan permintaan pada periode-periode tertentu. Berikut grafik permintaan produk pestisida Dharmasan 500 ML.

Gambar 4. 2

Pola Demand Historis Pestisida Dharmasan 500 ML



Berdasarkan grafik yang terjadi bisa dilihat bahwa pola yang terbentuk yaitu adalah pola *trend*. Hal ini bisa dilihat pada gambar 4.1. Pola permintaan membentuk pola *trend*. Pola permintaan membentuk garis lurus kebawah.

Setelah melihat data pola grafik permintaan produk pestisida Dharmasan 500 ML maka dilakukan perhitungan peramalan. Peramalan dilakukan untuk mengetahui rencana kebutuhan tahun 2019. Berikut hasil dari perhitungan peramalan dengan menggunakan metode *Moving Average (MA)*, *Weight Moving Average (WMA)*, *Exponential Smoothing*, dan *Trend Linear*.

1. Peramalan metode *Moving Average (MA)*

Berikut contoh perhitungan dari metode *moving average* :

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata Bergerak } n - \text{period} &= \frac{\Sigma (\text{Permintaan } n\text{-periode terdahulu})}{n} \\ \text{Moving average 3 (April 17)} &: \\ &= \frac{\Sigma(\text{Maret 17} + \text{Februari 17} + \text{Januari 17})}{3} \\ &= \frac{\Sigma(11.000 + 21.580 + 13.600)}{3} \\ &= 15.393,3 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan bulan selanjutnya dilakukan sama dengan contoh perhitungan diatas dengan merata-ratakan 3 bulan permintaan sebelumnya. Sedangkan perhitungan *moving average* 4,5 dan 6 dilakukan dengan cara yang sama dengan perbedaan merata-ratakan jumlah bulan permintaan.

Tabel 4. 3

Ukuran Hasil Peramalan Metode *Moving Average*

NO	METODE PERAMALAN	UKURAN HASIL PERAMALAN			
		<i>Mean Error (ME)</i>	<i>Mean Absolute Deviation (MAD)</i>	<i>Mean Square Error (MSE)</i>	<i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>
1	<i>Moving Average 3</i>	-302,59	5802,35	61236400,41	72%
2	<i>Moving Average 4</i>	160,96	5479,42	52193316,35	57%
3	<i>Moving Average 5</i>	419,92	5193,20	44030688,16	53%
4	<i>Moving Average 6</i>	702,08	4700,69	39976854,17	45%

Sumber : Data diolah, 2019

Pada perhitungan peramalan dengan menggunakan metode *moving average* maka didapat bahwa metode *moving average* 6 yang terbaik. *Moving average* 6 dengan memiliki nilai *Mean Absolute Deviation (MAD)* terkecil dibanding dengan metode *moving average* lainnya yang sudah dilakukan perhitungan. *Moving Average* 6 memiliki nilai ME sebesar 702,08, MAD sebesar 4700,69, MSE sebesar 39976854,17 dan MAPE sebesar 45 %.

2. Peramalan metode *Weight Moving Average (WMA)*

Berikut contoh perhitungan dari metode *weight moving average* :

$$WMA(n) = \frac{\Sigma(\text{pembobot untuk periode } n)(\text{permintaan aktual dalam periode } n)}{\Sigma(\text{pembobot})}$$

*Weight Moving average 3 (April 17)* :

$$\begin{aligned} &= \frac{\Sigma(\text{Maret } 17x \text{ bobot } (3) + \text{Februari } 17x (2) + \text{Januari } 17)x\text{bobot } (1)}{3} \\ &= \frac{\Sigma(11.000x3 + 21.580x2 + 13.600x1)}{3 + 2 + 1} \\ &= 14.960 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan bulan selanjutnya dilakukan sama dengan contoh perhitungan diatas dengan merata-ratakan 3 bulan permintaan sebelumnya dengan mengkalikan dengan bobot. Sedangkan perhitungan *moving average* 4,5 dan 6 dilakukan dengan cara yang sama dengan perbedaan merata-ratakan jumlah bulan permintaan dengan mengkalikan bobot seperti contoh yang ada.

Tabel 4.4

Ukuran Hasil Peramalan Metode *Weight Moving Average*

NO	METODE PERAMALAN	UKURAN HASIL PERAMALAN			
		<i>Mean Error (ME)</i>	<i>Mean Absolute Deviation (MAD)</i>	<i>Mean Square Error (MSE)</i>	<i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>
1	<i>Weight Moving Average 3</i>	-302,10	5753,70	60110987,24	70%
2	<i>Weight Moving Average 4</i>	156,77	5296,31	53356043,69	55%
3	<i>Weight Moving Average 5</i>	348,83	5213,41	50241649,44	53%
4	<i>Weight Moving Average 6</i>	577,52	5059,15	47782817,32	50%

Sumber : Data diolah, 2019

Pada perhitungan peramalan dengan menggunakan metode *weight moving average* maka didapat bahwa metode *moving average 6* yang terbaik. *Weight Moving average 6* dengan memiliki nilai *Mean Absolute Deviation (MAD)* terkecil dibanding dengan metode *moving average* lainnya yang sudah dilakukan perhitungan. *Weight Moving Average 6* memiliki nilai ME sebesar 577,52, MAD sebesar 5059,15, MSE sebesar 47782817,32 dan MAPE sebesar 50 %.

3. Peramalan metode *Exponential Smoothing* dan *Trend Linear*

Berikut contoh perhitungan dari metode *exponential smoothing* dengan  $\alpha = 0,3$  :

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F \text{ April } 17 = (0,3 \times 11.000) + (1 - 0,3) \times 15.994$$

$$= 14.495$$

Berikut contoh perhitungan dari metode *trend linear* :

$a = \text{intercept}$  dari *demand* dengan periode = 11.395,75

$b = \text{slope}$  dari *demand* dengan periode = 26,7475

$\text{trend linear} = a + b \times t$

$\text{trend linear (Februari 17)} = 11.395,75 + 26,7475 \times 2$

$$= 11.449,3$$

Tabel 4.5

Hasil Peramalan Metode *Exponential Smoothing* dan *Trend Linear*

NO	METODE PERAMALAN	UKURAN HASIL PERAMALAN			
		Mean Error (ME)	Mean Absolute Deviation (MAD)	Mean Square Error (MSE)	Mean Absolute Percentage Error (MAPE)
1	<i>Exponential Smoothing (0.2)</i>	-256,98	5119,14	44499595,09	62%
2	<i>Exponential Smoothing (0.3)</i>	-204,17	5276,13	48009227,19	63%
3	<i>Exponential Smoothing (0.4)</i>	-200,45	5473,06	51582841,13	65%
4	<i>Trend Linear</i>	0,00	4593,14	35674245,70	53%

Sumber : Data diolah, 2019

Pada perhitungan peramalan menggunakan metode *exponential smoothing* didapatkan maka didapat metode *exponential smoothing (0.2)* terbaik. *Exponential smoothing (0.2)* memiliki nilai MAPE yang paling minimum diantara metode *exponential smoothing* lainnya yaitu sebesar 62%. *Exponential smoothing (0.2)* memiliki nilai MAD sebesar 5119,14, MSE sebesar 44499595,09. Sementara itu dilakukan juga peramalan dengan menggunakan metode *trend linear*. Hasil yang didapat dengan menggunakan *trend linear* yaitu nilai MAD 4593,14, MSE sebesar 35674245,70, dan nilai MAPE 53%.

#### 4. Metode Peramalan Terbaik

Kegiatan peramalan permintaan pestisida Dharmasan yang memiliki pola musiman. Peramalan dilakukan dengan 12 metode yaitu *Moving Average 3*, *Moving Average 4*, *Moving Average 5*, *Moving Average 6*, *Weight Moving Average 3*, *Weight Moving Average 4*, *Weight Moving Average 5*, *Weight Moving Average 6*, *Exponential Smoothing* dengan alpha 0.2 - 0.4 dan metode *Trend Linear*. Maka diperoleh metode terbaik dari antara 12 metode yaitu *Trend Linear*.

Hal ini dikarenakan metode *trend linear* memiliki *tracking signal* yang terkendali dan nilai MAD yang paling rendah dari yang lain berbeda dengan metode *moving average 6* yang memiliki nilai MAPE paling rendah. Pada metode *moving average 6* hasil peramalan dengan di uji coba *tracking signal* memiliki data yang tidak terkendali dengan melewati batas yang telah ditetapkan yaitu batas atas +4 dan

batas bawah -4. Maka hasil dari peramalan yang didapat dengan menggunakan metode *Trend Linear* yaitu untuk 6 periode kedepan :

Tabel 4.6

Hasil Peramalan Metode *Trend Linear*

Hasil Peramalan <i>Trend Linear</i>		
No	Periode	Peramalan
1	Jul-19	12.225
2	Aug-19	12.252
3	Sep-19	12.278
4	Oct-19	12.305
5	Nov-19	12.332
6	Dec-19	12.359

Sumber : Data diolah, 2019

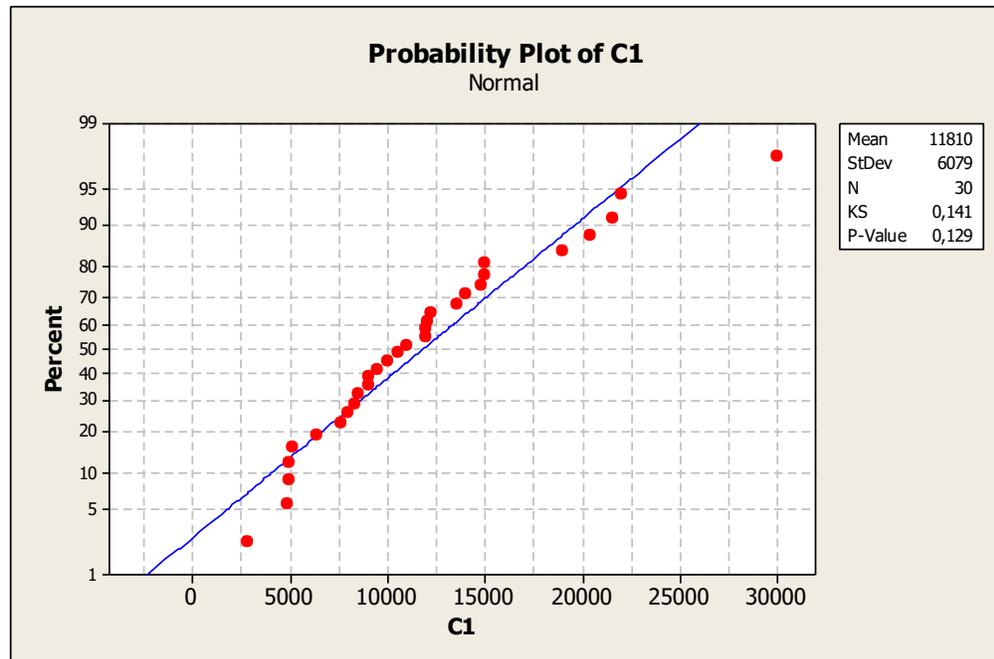
Dengan menggunakan perhitungan peramalan metode *trend linear* maka perusahaan dapat memprediksi total permintaan dari bulan Juli sampai dengan Desember 2019. Total permintaan sesuai dengan hasil peramalan sebesar 73.751 unit pestisida Dharmasan 500 ML.

#### 4.2.3 Uji Normalitas Data

Kebijakan persediaan probabilistik dapat dibuat setelah selesai melakukan kegiatan peramalan permintaan. Hal ini dilakukan karena sifat permintaan yang tidak dapat diprediksi. Sebelum melakukan kegiatan membuat kebijakan persediaan probabilistik harus mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Hal ini perlu diketahui karena salah satu syarat untuk melakukan kebijakan persediaan probabilistik adalah memiliki data permintaan yang berdistribusi normal. Berikut hasil dari *normality test* dengan menggunakan aplikasi minitab :

Gambar 4. 3

Normality Test Data Permintaan Pestisida Dharmasan 500 ML



Sumber : Data diolah, 2019

Berdasarkan uji yang telah dilakukan maka data permintaan pestisida Dharmasan 500 ML berdistribusi normal. Hal ini dikarenakan nilai dari p-value  $> 0.129$  itu berarti nilai p-value sudah melebihi dari 0.05.

#### 4.2.4 Pembuktian Metode Probabilistik

Pembuktian metode diperlukan untuk mengetahui apakah metode yang digunakan sudah tepat untuk menyelesaikan sebuah masalah. Berikut kondisi di perusahaan yang sesuai dengan asumsi yang digunakan persediaan probabilistik :

- a. Permintaan selama horison perencanaan pada produk pestisida Dharmasan 500 ML bersifat probabilistik atau tidak pasti. Perusahaan tidak mengetahui permintaan pada periode selanjutnya. *Staff* pengadaan dalam melakukan pemesanan, perusahaan hanya memperkirakan kebutuhan selanjutnya berdasarkan permintaan sebelumnya atau acuan pemesanan yang dilakukan sebelumnya.
- b. Permintaan produk pestisida Dharmasan 500 ML berdistribusi normal. Hal tersebut dapat dibuktikan pada sub bab 4.2.3 Uji Normalitas Data.
- c. Perusahaan melakukan pemesanan kebutuhan yaitu 2 kali dalam setahun untuk kebutuhan Januari-Juni dan Juli-Desember. Untuk kuantitas pemesanan dilakukan selalu berubah. Hal ini dilakukan

karena perusahaan menganut sistem per semester dalam menjalankan kegiatannya dan ini yang membuat perusahaan selama ini melakukan pemesanan hanya 2 kali dalam setahun.

- d. Dalam mengantisipasi kekurangan barang, perusahaan lebih sering melakukan kehilangan penjualan pestisida tetapi dalam beberapa kondisi perusahaan harus memenuhi target permintaan. Perusahaan akan melakukan pencarian pestisida dengan kualitas yang sama dan harga tidak jauh berbeda. Hal ini dilakukan untuk memenuhi permintaan produk pestisida dan target perusahaan.

#### 4.2.5 Kebijakan Persediaan Probabilistik

Kebijakan persediaan probabilistik dapat dilakukan dengan mempertimbangkan variabel keputusan yaitu sebagai berikut : harga barang ( $p$ ), biaya pesan ( $A$ ), biaya simpan ( $h$ ), dan biaya kekurangan ( $c_u$ ). Berikut identifikasi data yang telah dilakukan atau diperoleh :

Tabel 4.7  
Identifikasi Data

Diketahui :						
D=		73.751	unit		bulan/6bulan	√L
L=		1	bulan		0,166666667	0,40824829
p=	Rp	87.273	/unit			
h=	Rp	458	/unit/6bulan	Rp 458	/unit/6bulan	
A=	Rp	500.000				
Cu =	Rp	87.273	/unit	Stdev =		6079

Sumber : PT Perusahaan Perdagangan Indonesia (Persero)

*Keterangan:*

$D = Demand$  / Permintaan

$S =$  Simpangan Baku

$L =$  Leadtime / Waktu Tunggu

$S_L =$  Simpangan baku permintaan saat waktu tunggu

$A =$  Biaya Pesan

$p =$  Harga Barang

$h =$  Biaya Penyimpanan per unit

$c_u =$  Biaya Kekurangan

Identifikasi data dan identifikasi biaya telah dilakukan, maka langkah selanjutnya melakukan perhitungan kebijakan persediaan probabilistik untuk pestisida Dharmasan 500 ML. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan model *P lost sales* dan *back order*.

1. Model *P Lost Sales*
  - a. Menghitung nilai  $T_0$

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

$$T_0 = \sqrt{\frac{2(500.000)}{(73.751)(458)}}$$

$$T_0 = 0,1721 \text{ (6 bulan)}$$

Dimana:

$T_0$  = Interval waktu antar pemesanan

b. Menghitung nilai  $\alpha$  dan R

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{Th}{Th + c_u} \\ &= \frac{0,1721(458)}{0,1721(458) + 87.273} \end{aligned}$$

$$\alpha = 0,0009$$

Dimana:

$\alpha$  = Kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan

c. Menghitung nilai R di mana:

$$R = DT + D_L + z_\alpha S \sqrt{T + L}$$

Dari  $\alpha = 0,0009 \rightarrow z_\alpha = 3,1$ , maka:

$$\begin{aligned} R &= (73.751)(0,1721) + (73.751)(0,1667) + \\ &\quad 3,1(6079)\sqrt{0,1721 + 0,1667} \end{aligned}$$

$$R = 35.950 \text{ unit}$$

Dimana:

R = Inventori maksimum yang diinginkan

d. Menghitung *safety stock*

$$Ss = z_\alpha S \sqrt{T + L} = 3,1(6079)\sqrt{0,1721 + 0,1667} = 10.969 \text{ unit}$$

e. Menghitung total ongkos  $O_T$

$$O_T = Dp + \frac{A}{T} + h \left[ R - D_L + \frac{DT}{2} \right] + \left[ \frac{c_u}{T} + h \right]$$

$$\int_r^\infty (z - R)f(z)dz$$

$$N = \int_r^\infty (z - R)f(z)dz$$

$$= S \sqrt{T + L} [f(z_\alpha) - z_\alpha \Psi(z_\alpha)]$$

$$= 6.079\sqrt{0,1721 + (0,1667)}[0,0033 - 3(0,00027)]$$

$$= 9 \text{ unit}$$

Ongkos beli = Rp 6.436.447.433

Ongkos pesan = Rp 2.905.935

Ongkos simpan = Rp 7.929.569

Ongkos kekurangan= Rp 4.569.096

$O_T = \text{Rp } 6.451.852.033 / 6 \text{ bulan}$

Dimana:

$N = \text{Jumlah kekurangan persediaan}$

$O_T = \text{Ongkos inventori total}$

Tabel 4.8

Perhitungan Awal Model P *Lost Sales*

Perhitungan Awal				
1.	T =		0,1721	6 bulan
2.	$\alpha$ =		0,0009	
	Z $\alpha$ =		3,1	
	f(z) =		0,0033	
	$\psi$ (z) =		0,00027	
3.	R =		35.950	unit
4.	N =		9	unit
5.	ss =		10969	unit
	Ob =	Rp	6.436.447.433	
	Op =	Rp	2.905.935	
	Os =	Rp	7.929.569	
	Ok =	Rp	4.569.096	
6.	OT =	Rp	6.451.852.033	
7.	$\eta$ =		99,91%	

Sumber : Data diolah, tabel 4.7 hal 42

Setelah melakukan perhitungan model p *lost sales* tahap awal maka perlu dilakukannya iterasi. Iterasi yang dilakukan pertama kali adalah penambahan nilai  $T$  awal. Hal yang perlu dilakukan dalam melakukan iterasi adalah perubahan pada ongkos total inventori. Jika pada saat melakukan penambahan nilai  $T$  hasil dari ongkos total mengalami kenaikan maka dihentikan dan akan dilakukan pengurangan nilai  $T$ . Jika mengalami penurunan maka akan dilanjutkan penambahan nilai  $T$  sampai nilai dari ongkos total mengalami kenaikan. Begitu juga dengan melakukan pengurang nilai  $T$ . Dalam hal ini dilakukan iterasi dengan melakukan penambahan nilai  $T$  sebesar 0,002. Maka pada iterasi penambahan yang pertama ini memiliki nilai  $T$  sebesar 0,1741 dan menghasilkan nilai ongkos total yang lebih kecil dari sebelumnya yaitu Rp6.451.814.778. Nilai ongkos total sebelum iterasi pertama yaitu sebesar Rp 6.451.852.033. Maka perlu dilakukan iterasi kedua dengan melakukan penambahan nilai  $T$  awal. Untuk hasil dari iterasi ke-1 dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9

Iterasi Penambahan 1 Model P *Lost Sales*

Iterasi penambahan 1 ( $T = T_0 + 0.002$ )				
1.	T =		0,1741	6 bulan
2.	$\alpha$ =		0,00091	
	$Z\alpha$ =		3,1	
	f(z)=		0,0033	
	$\psi(z)$ =		0,00027	
3.	R =		36.130	unit
4.	N =		9	unit
5.	ss =		11001	unit
	Ob =	Rp	6.436.447.433	
	Op =	Rp	2.872.545	
	Os =	Rp	7.978.156	
	Ok =	Rp	4.516.644	
6.	OT =	Rp	6.451.814.778	
7.	$\eta$ =		99,91%	

Sumber : Data diolah, tabel 4.8 hal 45

Pada perhitungan iterasi pertama maka didapat nilai interval waktu pemesanan adalah 0,1741 atau sekitar setiap 1,0446 bulan. Hasil dari perhitungan iterasi pertama model P *lost sales* yaitu adalah inventori maksimum sebesar 36.130 unit, cadangan pengaman stok sebesar 11.001 unit dan servis level yang didapat yaitu 99,91%. Faktor yang mempengaruhi ongkos total selain ongkos beli yaitu ongkos simpan dan ongkos kekurangan.

Dalam hal ini dilakukan iterasi dengan melakukan penambahan nilai  $T$  sebesar 0,005. Maka pada iterasi penambahan yang kedua ini memiliki nilai  $T$  sebesar 0,1771 dan menghasilkan nilai ongkos total yang lebih kecil dari sebelumnya yaitu Rp6.451.599.205. Nilai ongkos total pada iterasi pertama yaitu sebesar Rp6.451.814.778. Maka perlu dilakukan iterasi ketiga dengan melakukan penambahan nilai  $T$  awal. Untuk hasil dari iterasi ke-2 dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10

Iterasi Penambahan 2 Model P *Lost Sales*

Iterasi penambahan 2 ( $T = T_0 + 0.005$ )				
1.	T =		0,1771	6 bulan
2.	$\alpha$ =		0,00093	
	$Z\alpha$ =		3	
	f(z) =		0,0033	
	$\psi(z)$ =		0,00027	
3.	R =		36.043	unit
4.	N =		9	unit
5.	ss =		10693	unit
	Ob =	Rp	6.436.447.433	
	Op =	Rp	2.823.875	
	Os =	Rp	7.887.710	
	Ok =	Rp	4.440.187	
6.	OT =	Rp	6.451.599.205	
7.	$\eta$ =		99,91%	

Sumber : Data diolah, tabel 4.9 hal 46

Pada perhitungan iterasi kedua maka didapat nilai interval waktu pemesanan adalah 0,1771 atau sekitar setiap 1,0626 bulan. Hasil dari perhitungan iterasi kedua model P *lost sales* yaitu adalah inventori maksimum sebesar 36.043 unit, cadangan pengaman stok sebesar 10.693 unit dan servis level yang didapat yaitu 99,91%. Faktor yang mempengaruhi ongkos total selain ongkos beli yaitu ongkos simpan dan ongkos kekurangan.

Dalam hal ini dilakukan iterasi dengan melakukan penambahan nilai  $T$  sebesar 0,095. Maka pada iterasi penambahan yang ketiga ini memiliki nilai  $T$  sebesar 0,267 dan menghasilkan nilai ongkos total yang lebih besar dari sebelumnya yaitu Rp6.452.912.751. Nilai ongkos total pada iterasi kedua yaitu sebesar Rp6.451.599.205. Pada iterasi ketiga mengalami nilai ongkos total maka perhitungan dihentikan dan perhitungan pada iterasi kedua merupakan perhitungan yang optimal. Untuk hasil dari iterasi ke-3 dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11

Iterasi Penambahan 3 Model P *Lost Sales*

Iterasi Penambahan 3 ( $T = T_0 + 0.095$ )			
1.	T =	0,267	6 bulan
2.	$\alpha =$	0,00140	
	$Z_{\alpha} =$	3	
	$f(z) =$	0,0044	
	$\psi(z) =$	0,00038	
3.	R =	43.999	unit
4.	N =	14	unit
5.	ss =	12011	unit
	Ob =	Rp 6.436.447.433	
	Op =	Rp 1.872.227	
	Os =	Rp 10.011.623	
	Ok =	Rp 4.581.468	
6.	OT =	Rp 6.452.912.751	
7.	$\eta =$	99,86%	

Sumber : Data diolah, tabel 4.10 hal 47

Setelah dilakukan perhitungan iterasi hingga iterasi ketiga dan mengalami kenaikan nilai ongkos total. Selanjutnya melakukan perbandingan perhitungan yang telah dilakukan untuk mengetahui perhitungan yang optimal. Perhitungan yang optimal dari model P *lost sales* adalah pada iterasi kedua yaitu dengan nilai  $T$  sebesar 0,1771 atau sekitar setiap 1,0626 bulan. Perhitungan iterasi kedua menghasilkan ongkos total paling optimum dari yang lain dengan ongkos total sebesar Rp6.451.599.205. Untuk hasil lainnya dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12

Perbandingan Model P *Lost Sales* dengan Penambahan Nilai  $T$ 

T (6 bulan)	R (unit)	ss (unit)	N (unit)	Ot	Keterangan	OT/unit
0,172	35.950	10969	9	Rp 6.451.852.032,9		Rp 87.482
0,174	36.130	11001	9	Rp 6.451.814.777,6		Rp 87.481
0,177	36.043	10693	9	Rp 6.451.599.205,3	optimal	Rp 87.478
0,267	43.999	12011	14	Rp 6.452.912.750,7		Rp 87.496

Sumber : Data diolah, tabel 4.7 hal 42

## 2. Model P *Back Order*

f. Menghitung nilai  $T_0$

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

$$T_0 = \sqrt{\frac{2(500.000)}{(73.751)(458)}}$$

$$T_0 = 0,172 \text{ (6 bulan)}$$

Dimana:

$T_0$  = Interval waktu antar pemesanan

g. Menghitung nilai  $\alpha$  dan R

$$\alpha = \frac{Th}{c_u}$$
$$= \frac{0,172(458)}{87.273}$$

$$\alpha = 0,0009$$

Dimana:

$\alpha$  = Kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan

h. Menghitung nilai R di mana:

$$R = DT + D_L + z_\alpha S \sqrt{T + L}$$

Dari  $\alpha = 0,0009 \rightarrow z_\alpha = 3,1$ , maka:

$$R = (73.751)(0,172) + (73.751)(0,1667) +$$
$$3,1(6079)\sqrt{0,172 + 0,1667}$$

$$R = 35.950 \text{ unit}$$

Dimana:

R = Inventori maksimum yang diinginkan

i. Menghitung *safety stock*

$$S_s = z_\alpha S \sqrt{T + L} = 3,1(6079)\sqrt{0,172 + 0,1667} = 10.969 \text{ unit}$$

j. Menghitung total ongkos  $O_T$

$$O_T = Dp + \frac{A}{T} + h \left[ R - D_L + \frac{DT}{2} \right] + \left[ \frac{c_u}{T} + h \right]$$

$$\int_r^\infty (z - R)f(z)dz$$

$$N = \int_r^\infty (z - R)f(z)dz$$

$$= S \sqrt{L} [f(z_\alpha) - z_\alpha \Psi(z_\alpha)]$$

$$= 6.079\sqrt{(0,1667)}[0,0033 - 3,1(0,00027)]$$

$$= 7 \text{ unit}$$

$$\text{Ongkos beli} = \text{Rp } 6.436.447.433$$

$$\text{Ongkos pesan} = \text{Rp } 2.905.935$$

$$\text{Ongkos simpan} = \text{Rp } 7.929.569$$

$$\text{Ongkos kekurangan} = \text{Rp } 3.553.741$$

$$O_T = \text{Rp } 6.450.836.678,-/ 6 \text{ periode}$$

Dimana:

$N$  = Jumlah kekurangan persediaan

$O_T$  = Ongkos inventori total

Tabel 4.13

Perhitungan Awal Model P *Back Order*

Perhitungan Awal				
1.	T =		0,172	6 bulan
2.	$\alpha$ =		0,0009	
	$Z\alpha$ =		3,1	
	f(z) =		0,0033	
	$\psi(z)$ =		0,00027	
3.	R =		35.950	unit
4.	N =		7	unit
5.	ss =		10969	unit
	Ob =	Rp	6.436.447.433	
	Op =	Rp	2.905.935	
	Os =	Rp	7.929.569	
	Ok =	Rp	3.553.741	
6.	OT =	Rp	6.450.836.678	
7.	$\eta$ =		99,91%	

Sumber : Data diolah, tabel 4.7 hal 42

Setelah melakukan perhitungan model p *back order* tahap awal maka perlu dilakukannya iterasi. Iterasi yang dilakukan pertama kali adalah penambahan nilai  $T$  awal. Hal yang perlu dilakukan dalam melakukan iterasi adalah perubahan pada ongkos total inventori. Jika pada saat melakukan penambahan nilai  $T$  hasil dari ongkos total mengalami kenaikan maka dihentikan dan akan dilakukan pengurangan nilai  $T$ . Jika mengalami penurunan maka akan dilanjutkan penambahan nilai  $T$  sampai nilai dari ongkos total mengalami kenaikan. Begitu juga dengan melakukan pengurang nilai  $T$ . Dalam hal ini dilakukan iterasi dengan melakukan penambahan nilai  $T$  sebesar 0,04. Maka pada iterasi penambahan yang pertama ini memiliki nilai  $T$  sebesar 0,2121 dan menghasilkan nilai ongkos total yang lebih kecil dari sebelumnya yaitu Rp 6.450.582.729. Nilai ongkos total sebelum iterasi pertama yaitu sebesar Rp6.450.836.678. Maka perlu dilakukan iterasi kedua dengan melakukan penambahan nilai  $T$  awal. Untuk hasil dari iterasi ke-1 dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14

Iterasi Penambahan 1 Model P *Back Order*

Iterasi penambahan 1 ( $T = T_0 + 0.04$ )				
1.	T =		0,2121	6 bulan
2.	$\alpha$ =		0,0011	
	$Z\alpha$ =		3,1	
	f(z) =		0,0033	
	$\psi(z)$ =		0,00027	
3.	R =		39.530	unit
4.	N =		7	unit
5.	ss =		11598	unit
	Ob =	Rp	6.436.447.433	
	Op =	Rp	2.357.805	
	Os =	Rp	8.893.468	
	Ok =	Rp	2.884.024	
6.	OT =	Rp	6.450.582.729	
7.	$\eta$ =		99,89%	

Sumber : Data diolah, tabel 4.13 hal 51

Pada perhitungan iterasi pertama maka didapat nilai interval waktu pemesanan adalah 0,2121 atau sekitar setiap 1,2726 bulan. Hasil dari perhitungan iterasi pertama model P *back order* yaitu adalah inventori maksimum sebesar 39.530 unit, cadangan pengaman stok sebesar 11.598 unit dan servis level yang didapat yaitu 99,89%. Faktor yang mempengaruhi ongkos total selain ongkos beli yaitu ongkos simpan dan ongkos kekurangan.

Dalam hal ini dilakukan iterasi dengan melakukan penambahan nilai  $T$  sebesar 0,01. Maka pada iterasi penambahan yang kedua ini memiliki nilai  $T$  sebesar 0,272 dan menghasilkan nilai ongkos total yang lebih besar dari sebelumnya yaitu Rp6.451.304.115. Nilai ongkos total pada iterasi pertama yaitu sebesar Rp6.450.582.729. Pada iterasi kedua mengalami nilai ongkos total maka perhitungan dihentikan dan perhitungan pada iterasi pertama merupakan perhitungan yang optimal. Untuk hasil dari iterasi ke-2 dapat dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4.15

Iterasi Penambahan 2 Model P *Back Order*

Iterasi penambahan 2 ( $T = T_0 + 0.1$ )			
1.	T =	0,272	6 bulan
2.	$\alpha$ =	0,0014	
	$Z\alpha$ =	3	
	f(z) =	0,0044	
	$\psi(z)$ =	0,00038	
3.	R =	44.437	unit
4.	N =	9	unit
5.	ss =	12080	unit
	Ob =	Rp 6.436.447.433	
	Op =	Rp 1.837.819	
	Os =	Rp 10.127.686	
	Ok =	Rp 2.891.177	
6.	OT =	Rp 6.451.304.115	
7.	$\eta$ =	99,86%	

Sumber : Data diolah, tabel 4.14 hal 52

Setelah dilakukan perhitungan iterasi hingga iterasi ketiga dan mengalami kenaikan nilai ongkos total. Selanjutnya melakukan perbandingan perhitungan yang telah dilakukan untuk mengetahui perhitungan yang optimal. Perhitungan yang optimal dari model P *back order* adalah pada iterasi pertama yaitu dengan nilai  $T$  sebesar 0,212. Perhitungan iterasi kedua menghasilkan ongkos total paling optimum dari yang lain dengan ongkos total sebesar Rp6.450.582.729. Untuk hasil lainnya dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4.16

Perbandingan Model P *Back Order* dengan Penambahan Nilai  $T$ 

T (6 bulan)	R (unit)	ss (unit)	N (unit)	Ot	Keterangan	OT/unit
0,172	35.950	10969	7	Rp 6.450.836.678,2		Rp 87.468
0,212	39.530	11598	7	Rp 6.450.582.729,3		Rp 87.465
0,272	44.437	12080	9	Rp 6.451.304.114,6		Rp 87.474

Sumber : Data diolah, tabel 4.7 hal 42

#### 4.2.6 Perbandingan Kebijakan Persediaan

Dari perhitungan yang telah dilakukan dengan menggunakan metode probabilistik model P *Lost sales* dan *Back order*. Hasil yang didapat adalah perhitungan dengan menggunakan metode P *back order* yang memiliki ongkos total inventori yang paling rendah. Hal yang membuat ongkos total metode P *back order* dari metode P *lost sales* ada di biaya kekurangan, biaya pesan dan biaya simpan. Biaya kekurangan pada P *back order* sebesar Rp 2.884.024 dan biaya kekurangan pada metode P *lost sales* sebesar Rp 4.440.187. Biaya simpan dari kedua model perhitungan yang telah dilakukan juga mempengaruhi ongkos total yang ada, nilai dari ongkos simpan untuk model P *back order* sebesar Rp 8.893.468 dan biaya simpan untuk model P *lost sales* sebesar Rp 7.887.710. Sedangkan ongkos total yang dimiliki oleh perusahaan adalah sebesar Rp 8.275.824.000, nilai ongkos total per unit sebesar Rp 94.043 dan *safety stock* sebesar 12.274 unit pestisida Dharmasan 500 ML. Perhitungan ongkos total persediaan yang ada di perusahaan tidak mempertimbangkan adanya biaya kekurangan. Maka usulan perbaikan pada penulisan tugas akhir ini pengendalian persediaan menggunakan probabilistik P model *back order*. Dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 4.17

#### Perbandingan Kebijakan Persediaan

Perbandingan Kebijakan Persediaan						
Kebijakan	T (6 bulan)	R (unit)	ss (unit)	N (unit)	Ot	OT/unit
Model P Lost Sales	0,177	36043	10693	9	Rp 6.451.599.205	Rp 87.478
Model P Back Order	0,212	39530	11598	7	Rp 6.450.582.729	Rp 87.465
Perusahaan			12274		Rp 8.275.824.000	Rp 94.043

Sumber : Data diolah, 2019

#### 4.3 Usulan Perbaikan

Usulan perbaikan untuk permasalahan yang ada dengan menggunakan perhitungan pengendalian persediaan probabilistik dengan model P *back order*. Pada Tabel 4.18 dapat dilihat kebijakan persediaan probabilistik model P *back order*. Hasil yang didapat adalah melakukan pemesanan dengan interval 0,212 (dalam 6 bulan) atau 1,272 bulan yaitu sekitar setiap 26 hari. Dalam melakukan perencanaan persediaan dalam kurun waktu 6 bulan akan mengalami kekurangan atau ketidakmampuan pemenuhan permintaan kurang lebih sebanyak 7 unit. Dengan perusahaan akan mempunyai kemampuan kapasitas inventori maksimum untuk melakukan pengadaan persediaan yang diinginkan sebesar 39.530 unit pestisida. *Service Level* adalah tingkat pelayanan yang perusahaan berikan kepada pelanggan. Semakin tinggi *service level* yang dimiliki, maka perusahaan itu mampu memenuhi keinginan pelanggan.

Perusahaan akan memiliki nilai *service level* sebesar 99,89% dengan menggunakan kebijakan inventori model P back order. Itu berarti perusahaan memiliki 0,11% dalam ketidakmampuan pemenuhan permintaan pelanggan. Perusahaan harus memiliki barang cadangan sebesar 11.598 unit untuk mengantisipasi kekurangan barang dan untuk mencapai *service level* yang sudah ditargetkan. Dalam melakukan pengadaan persediaan pestisida untuk 6 bulan perusahaan akan mengeluarkan ongkos total sebesar Rp6.450.582.729.

Tabel 4.18

Kebijakan Persediaan Model P *Back Order*

<b>KEBIJAKAN INVENTORI MODEL P BACK ORDER</b>		
<b>Kekurangan Inventori</b>	<b>N</b>	<b>7</b>
<b>Inventori Maksimum yang diinginkan</b>	<b>R</b>	<b>39.530</b>
<b>Cadangan Pengaman</b>	<b>ss</b>	<b>11.598</b>
<b>Pemesanan Ulang</b>	<b>r</b>	<b>23.890</b>
<b>Tingkat Pelayanan</b>	<b><math>\eta</math></b>	<b>99.89%</b>
<b>Interval Pemesanan</b>	<b>T0</b>	<b>0,212 (dalam 6 bulan) atau 1,272 bulan atau 26 hari</b>
<b>Ongkos Total</b>	<b>OT</b>	<b>Rp 6.450.582.729</b>

Sumber : Data diolah, tabel 4.14 hal 52