

BAB III

METODE PROBABILISTIK P

A. Metode Probabilistik P

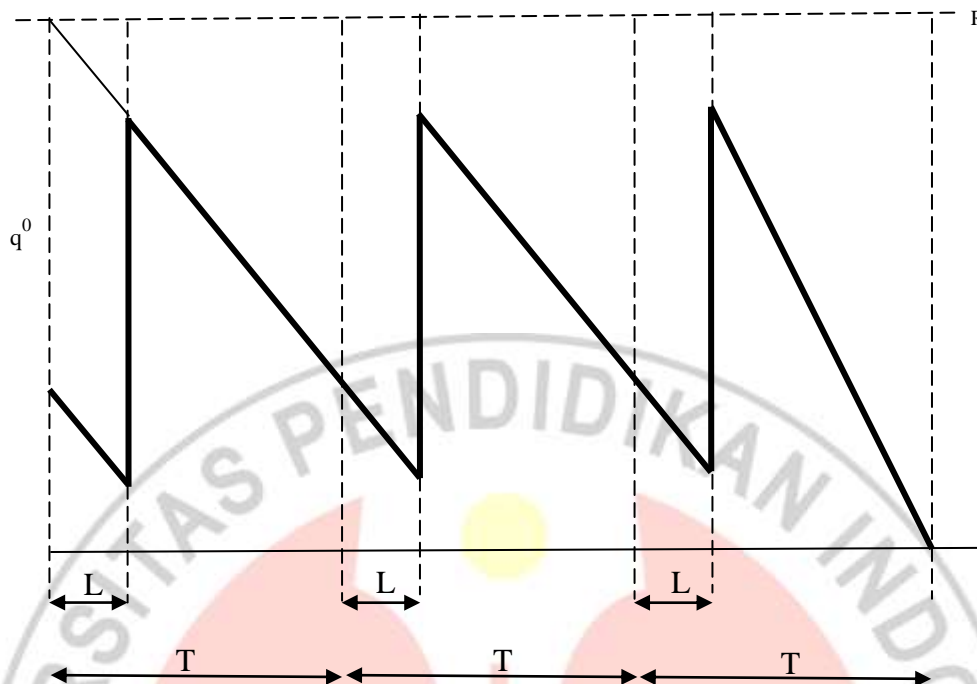
Metode probabilistik P adalah suatu sistem pengendalian persediaan yang jarak waktu antar pemesanan adalah tetap, namun jumlah pesanan berubah-ubah. Persediaan pengamanan dalam sistem ini tidak hanya untuk meredam fluktuasi permintaan selama *lead time*, tetapi juga untuk seluruh konsumsi persediaan.

Pada metode P ini setiap kali pemesanan jumlah yang dipesan sangat bergantung pada sisa persediaan pada saat periode pemesanan tercapai, sehingga setiap pemesanan dilakukan, ukuran lot pemesanan tidak sama.

Ciri-ciri pengendalian persediaan dengan metode P adalah:

1. Interval waktu pemesanan yang dinotasikan dengan T adalah tetap.
2. Jumlah permintaan tidak pasti atau berfluktuasi dan jumlah barang yang dipesan tidak tetap tergantung pada jumlah persediaan di gudang. Jumlah barang yang dipesan yang dinotasikan dengan q_0 besarnya merupakan selisih antara persediaan maksimum yang diinginkan yang dinotasikan dengan R dengan persediaan yang ada pada saat pemesanan dilakukan yang dinotasikan dengan r .
3. Tidak memiliki titik pemesanan kembali, sebagai gantinya adalah selang waktu yang tetap untuk pemesanan kembali.
4. Adanya persediaan pengaman yang akan digunakan untuk menghadapi adanya perubahan permintaan dalam interval pemesanan.

Sesuai dengan ciri-ciri tersebut di atas, secara grafis situasi persediaan yang ada dalam gudang bila menggunakan model P dapat digambarkan seperti berikut ini :



Gambar 3.1 Situasi Persediaan dengan Metode P

Berdasarkan gambar (3.1) terlihat bahwa mekanisme pengendalian dilakukan dengan melakukan pemesanan menurut interval waktu T dan besarnya ukuran lot q_0 bergantung pada nilai R dan r , yaitu sebesar $q_0 = R - r$. Terdapat kemungkinan adanya suatu periode waktu tertentu di mana barang tidak ada di gudang atau terjadi kekurangan persediaan (*out of stock*). Kekurangan persediaan mungkin terjadi selama T dan selama waktu ancap-ancang atau *lead time* (L). Oleh sebab itu, cadangan pengaman yang diperlukan untuk meredam fluktuasi kebutuhan selama T dan selama *lead time* L tersebut. Penentuan besarnya cadangan pengaman (ss) diperoleh dengan mencari kesinambungan antara tingkat pelayanan dan ongkos persediaan yang ditimbulkan.

Pada metode P ini terdapat beberapa asumsi yang digunakan antara lain :

1. Permintaan selama horison perencanaan bersifat probabilistik dan berdistribusi normal dengan rata-rata (D) dan standar deviasi (S).
2. Waktu antar pemesanan konstan T untuk setiap kali pemesanan, barang akan datang secara serentak dengan *lead time* (L),

3. Harga barang konstan baik terhadap kuantitas barang yang dipesan maupun waktu.
4. Ongkos pesan yang dinotasikan dengan A konstan untuk setiap kali pemesanan dan ongkos penyimpanan yang dinotasikan dengan h sebanding dengan harga barang dan waktu penyimpanan.
5. Ongkos kekurangan persediaan yang dinotasikan dengan c_u sebanding dengan jumlah barang yang tidak dapat dilayani, atau sebanding dengan waktu (tidak tergantung pada jumlah kekurangan).

Parameter-parameter yang digunakan dalam metode P adalah harga barang per unit yang dinotasikan dengan p , ongkos tiap kali pesan (A), ongkos penyimpanan per unit per tahun (h) dan ongkos satuan kekurangan persediaan (c_u)

Tujuan dari metode P adalah meminimasi ekspektasi biaya total persediaan (O_T) secara horison perencanaan dengan mengoptimasikan tingkat pelayanan. Ekspektasi biaya inventori yang dimaksud disini terdiri dari empat elemen biaya, yaitu biaya beli (O_b), biaya pemesanan (O_p), biaya penyimpanan (O_s), dan biaya kekurangan barang (O_k) yang dinyatakan dalam perumusan sebagai berikut:

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

1. Biaya Pembelian (O_b)

Biaya beli barang O_b merupakan perkalian antara ekspektasi jumlah barang yang dibeli (D) dengan harga barang per unitnya (p), secara matematis ditulis

$$O_b = D \times p$$

2. Biaya Pengadaan (O_p)

Biaya pengadaan per tahun (O_p) dapat dinyatakan sebagai berikut

$$O_p = (\text{biaya tiap kali pesan}) \times (\text{frekuensi pemesanan per tahun})$$

$$O_p = A \times f$$

Jika setiap kali pemesanan dilakukan dengan selang waktu T , maka frekuensi pemesanan per tahun sebesar :

$$f = \frac{1}{T}$$

Sehingga biaya pengadaan per tahun dinyatakan sebagai :

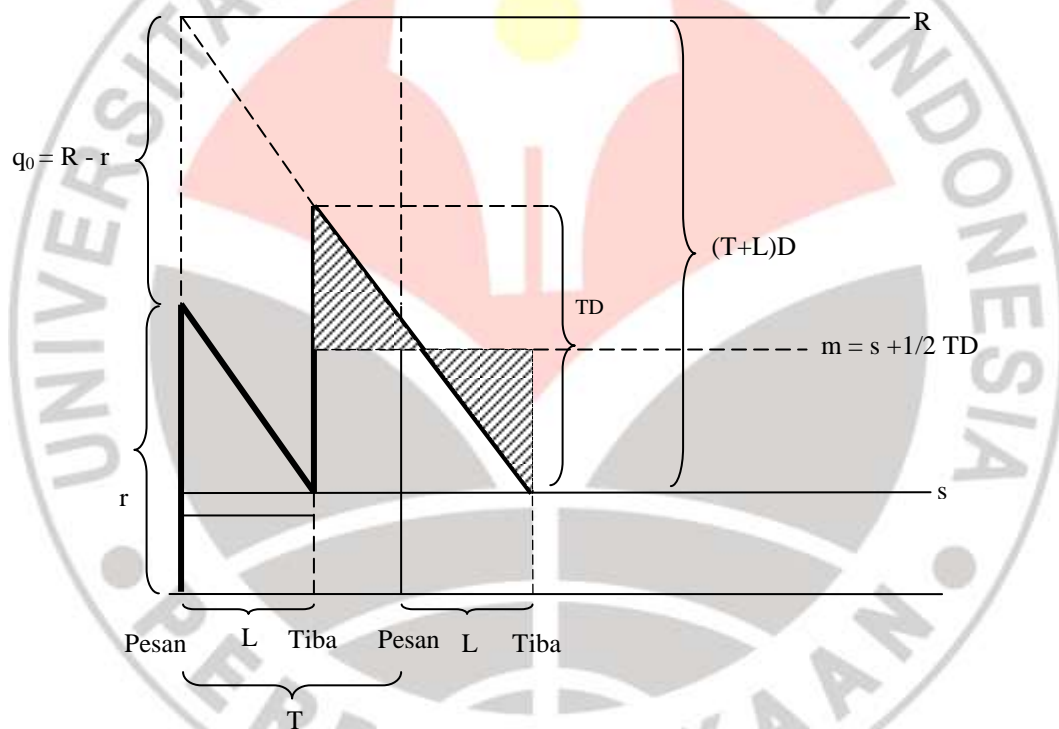
$$O_p = \frac{A}{T}$$

3. Biaya Penyimpanan (O_s)

Biaya simpan per tahun (O_s) merupakan perkalian antara ekspektasi persediaan per tahun (m) dengan biaya simpan per tahun (h) atau

$$O_s = m \times h$$

Untuk menghitung persediaan rata-rata per tahun (m) maka akan diamati keadaan persediaan setiap siklusnya dalam keadaan *steady state* seperti gambar berikut :



Gambar 1.2 Posisi Persediaan Metode P dalam Keadaan Steady State

Dalam suatu siklus tertentu, persediaan akan berakhir pada tingkat ($s + TD$) di awal siklus dan pada tingkat (s) di akhir siklus, sehingga ekspektasi persediaan harga adalah :

$$m = s + \frac{TD}{2}$$

Untuk kasus *lost sales* kekurangan persediaan dibiarkan saja sehingga tidak dimungkinkan adanya persediaan negatif, sehingga harga s dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$s = \begin{cases} R - x & \text{jika } x \leq R \\ 0 & \text{jika } x > R \end{cases}$$

Dalam kondisi *steady stock* ekspektasi harga s adalah :

$$E[s] = \int_0^R (R - x)f(x)dx$$

$$E[s] = \int_0^{\infty} (R - x)f(x)dx - \int_R^{\infty} (R - x)f(x)dx$$

$$E[s] = \int_0^{\infty} R f(x)dx - \int_0^{\infty} x f(x)dx - \int_R^{\infty} (R - x)f(x)dx$$

$$E[s] = R - \bar{\mu} - \int_R^{\infty} (R - x)f(x)dx$$

$$E[s] = R - \mu_L - TD + N$$

dimana

$$\bar{\mu} = \mu_L + TD$$

$$N = \int_R^{\infty} (x - R)f(x)dx$$

dengan

μ : variabel acak permintaan barang selama $(T+L)$ periode

$f(x)$: distribusi kemungkinan permintaan sebesar x

μ_L : ekspektasi rata-rata permintaan selama lead time periode

T : interval waktu antar pemesanan

sehingga diperoleh ekspektasi persediaan untuk kasus *lost sales* sebagai berikut:

$$m = (R - \mu_L - TD + N + \frac{TD}{2})$$

$$m = (R - \mu_L - \frac{TD}{2} + N)$$

Sehingga biaya penyimpanan (O_s) dinyatakan sebagai

$$O_s = \left(R - \mu_L - \frac{TD}{2} + N \right) h$$

4. Biaya Kekurangan Persediaan (O_k)

Dalam metode ini kemungkinan terjadi kekurangan persediaan dapat terjadi setiap saat. Oleh sebab itu, cadangan pengamanan yang perlu diberikan harus dapat meredam fluktuasi kebutuhan selama ($T+L$). Untuk menghitung biaya kekurangan persediaan dapat dilakukan atas dasar kuantitas persediaan yang kurang. Jika biaya setiap unit kekurangan persediaan sebesar c_u dan jumlah total kekurangan persediaan selama satu tahun adalah N_T , biaya kekurangan persediaan per tahun adalah :

$$O_k = N_T c_u$$

Harga N_T dapat ditentukan sebagai perkalian antara jumlah siklus dalam satu tahun dengan jumlah kekurangan persediaan untuk setiap siklus, maka :

$$N_T = N \cdot \frac{1}{T}$$

$$N_T = \frac{N}{T}$$

Sehingga biaya kekurangan persediaan sebesar

$$O_k = \frac{c_u N}{T}$$

Dari semua biaya di atas maka di dapat biaya total inventori sebagai berikut :

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

$$O_T = Dp + \frac{A}{T} + h \left(R - \mu_L - \frac{TD}{2} + \int_R^{\infty} (x - R) f(x) dx \right) + \frac{c_u}{T} \int_R^{\infty} (x - R) f(x) dx$$

$$O_T = Dp + \frac{A}{T} + h \left(R - \mu_L - \frac{TD}{2} \right) + \left(\frac{c_u}{T} + h \right) \int_R^{\infty} (x - R) f(x) dx$$

Berdasarkan Sukendar (2007) perhitungan menggunakan metode P adalah:

1. Menghitung periode pemesanan dengan menggunakan rumus

$$T = \sqrt{\frac{2 \times A}{h \times D}}$$

2. Menghitung probabilitas kekurangan persediaan dengan menggunakan rumus

$$\beta = \frac{C_u}{Th + c_u}$$

Setelah α diketahui, dari tabel distribusi normal akan didapat nilai dari z_β

Jika kebutuhan berdistribusi normal, maka nilai R mencakup kebutuhan selama (T+L) periode dan dinyatakan dengan

$$R = z_\beta \times \sigma_L + \mu_L$$

dengan σ_L : standar deviasi selama lead time

3. Menghitung ekspektasi kekurangan persediaan dengan menggunakan rumus

$$N = \int_R^\infty (x - R)f(x)dx$$

$$N = \int_R^\infty x f(x)dx - R \int_R^\infty f(x)dx$$

$$N = \int_{(R-\mu)/\sigma}^\infty (\sigma z + \mu_L)f(z)dz - R \int_{(R-\mu)/\sigma}^\infty f(z)dz$$

$$N = \sigma \int_{(R-\mu)/\sigma}^\infty z f(z)dz + \int_{(R-\mu)/\sigma}^\infty \mu_L f(z)dz - R \int_{(R-\mu)/\sigma}^\infty f(z)dz$$

$$N = \sigma \phi(z) + (\mu_L - R) \int_{(R-\mu)/\sigma}^\infty f(z)dz$$

$$N = \sigma \phi(z) - (R - \mu_L) \int_{(R-\mu)/\sigma}^\infty f(z)dz$$

$$N = \sigma \phi(z) - [(R - \mu_L)(1 - \Phi(z))]$$

$$N = \sigma f(z) - [(R - \mu_L)(1 - \beta)]$$

Dengan

$$z = \frac{R - \mu}{\sigma}$$

$$\int_{-\infty}^{(R-\mu)/\sigma} f(z) dz = \Phi\left(\frac{R - \mu}{\sigma}\right) = \beta$$

$$f(z) = \phi\left(\frac{R - \mu}{\sigma}\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\left(\frac{z^2}{2}\right)}$$

4. Menghitung *safety stock* dengan menggunakan rumus

$$ss = R - \mu_L + N$$

5. Menghitung total biaya persediaan dengan menggunakan rumus

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

$$O_T = Dp + \frac{A}{T} + \left(R - \mu_L - \frac{TD}{2}\right)h + \left(\frac{c_u}{T} + h\right)N$$

B. Perancangan program

1. Rancangan awal

Untuk mempermudah dalam perhitungan, akan digunakan program aplikasi dengan menggunakan *visual basic for application*. Berikut ini adalah tampilan rancangan untuk program sistem pengendalian persediaan obat di apotek dengan menggunakan metode probabilitas P.

Rancangan pertama adalah membuat tampilan input untuk input data. Dalam rancangan ini inputnya terdiri dari nama produk, jumlah permintaan, lead time, standar deviasi, harga per unit, biaya pesan, biaya simpan dan biaya kekurangan persediaan. Untuk output terdiri dari periode pemesanan, target pemesanan dan total ongkos persediaan. Terdapat juga empat tombol yaitu proses, save, hapus dan keluar. Tombol proses berfungsi untuk memproses data masukkan, tombol save berfungsi untuk menyimpan *output* pada lembar kerja Excel, tombol hapus berfungsi untuk menghapus data dan kembali ke

tampilan awal sedangkan tombol keluar berfungsi untuk keluar dari program aplikasi tersebut.

Gambar 3.3 Tampilan Input Awal

Setelah data diproses akan muncul hasil akhir berupa keluaran nama produk, parameter-parameter dan biaya total persediaan.

	Nama Barang	Permisitan / tahun (unit)	Harga Per Unit (Rp.)	Biaya persediaan (Rp.)	safety stock	target persediaan (unit)	Biaya total persediaan (Rp.)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

Gambar 3.4 Tampilan Output pada Excel

2. Cara menjalankan program

Berikut ini adalah cara-cara menjalankan program aplikasi sistem pengendalian persediaan obat di apotek dengan menggunakan metode probabilistik P. Buka Microsoft Excel, pada menu bar klik Developer

kemudian *visual basic* tekan F5 untuk memulai program. Akan dilihat tampilan seperti pada gambar 3.3.

Dalam contoh ini akan diperlihatkan cara menjalankan program untuk produk Triaminic Syr Exp. Masukkan nilai-nilai yang diperlukan dalam program seperti pada Gambar 3.5.

PENGENDALIAN PERSEDIAAN METODE P			
Nama Produk	Triaminic Syr Exp	Lead Time	0.0082
Permintaan	20	Standar Deviasi	1.875
Harga Per Unit	33216	Biaya Pesanan	3000
		Biaya Simpan	17142.86
		Biaya Kekurangan	33216
Proses		Save	
Hapus		Keluar	
Periode Pemesanan		Target Persediaan	
		Total Ongkos Persediaan	

Gambar 3.5 Tampilan Input

Setelah nilai-nilai yang diperlukan terisi semua, klik tombol Proses untuk mengetahui *output* yang dihasilkan sehingga terlihat tampilan pada gambar 3.6.

PENGENDALIAN PERSEDIAAN METODE P			
Nama Produk	Triaminic Syr Exp	Lead Time	0.0082
Permintaan	20	Standar Deviasi	1.875
Harga Per Unit	33216	Biaya Pesanan	3000
		Biaya Simpan	17142.86
		Biaya Kekurangan	33216
Proses		Save	
Hapus		Keluar	
Periode Pemesanan	0.132287554529267	Target Persediaan	2.872586073822
		Total Ongkos Persediaan	
		740475.719002362	

Gambar 3.6 Tampilan Output pada Program

Untuk menyimpan hasil output pada lembar kerja Excel klik *Save*, sehingga akan terlihat seperti gambar 3.7.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following data:

Nama Barang	Persediaan / Stok Awal	Harga Per Unit (Rp.)	Interval pengisian (tahun)	satby stock	tegak persediaan (tahun)	Risiko total persediaan (Rp)
Dexamethasone 8mg Tab		150000	0.2500	0.02	0	75000000

Gambar 3.7 Tampilan Output pada Lembar Kerja Excel

Lalu klik tombol Hapus dan masukkan kembali nilai-nilai yang dibutuhkan untuk setiap jenis barang lainnya.