

## **Inventory Models**

Kompetensi:

Setelah membaca modul kuliah ini, diharapkan mahasiswa mampu:

1. Memahami konsep model inventory
2. Memahami inventory model .
3. Memahami analisis model inventory

### **I. Konsep Model Inventory**

Inventory merupakan tempat untuk menyimpan barang jadi atau bahan baku yang belum terpakai oleh suatu organisasi untuk digunakan di masa depan. Barang-barang yang disimpan sebagai persediaan yaitu bahan baku, suku cadang yang dibeli, komponen, subassemblies, barang dalam proses, barang jadi, dan persediaan. Dua alasan utama persediaan inventaris organisasi adalah:

1. Untuk mengambil keuntungan dari skala ekonomi yang ada akibatnya biaya tetap untuk memesan barang, dan
2. Untuk melindungi terhadap ketidakpastian dalam permintaan pelanggan atau gangguan pasokan.

Meskipun inventory memiliki peran penting dan esensial, namun biaya yang terkait dengan pembiayaan dan pemeliharaan persediaan adalah bagian yang substansial dalam melakukan bisnis. Dalam organisasi besar, biaya yang terkait dengan inventory dapat dapat menghabiskan jutaan dolar.

Dalam pelaksanaannya pengelolaan inventory, manajer harus menjawab dua pertanyaan penting.

1. Berapa banyak yang harus dipesan ketika inventaris diisi kembali?
2. Kapan persediaan harus diisi kembali?

Hampir setiap bisnis atau perusahaan menggunakan semacam model atau sistem manajemen persediaan menjawab pertanyaan-pertanyaan sebelumnya

### **II. Model Economic Order Quantity (EOQ)**

Model Economic Order Quantity (EOQ) dapat dijalankan ketika permintaan untuk suatu barang dapat menunjukkan tingkat yang konstan, atau hampir konstan, dan ketika seluruh jumlah yang dipesan sebagai persediaan tiba pada satu titik waktu. Asumsi tingkat permintaan konstan berarti sama dengan jumlah unit yang diambil dari inventory setiap periode waktu seperti 5 unit setiap hari, 25 unit setiap minggu, 100 unit setiap periode empat minggu, dan seterusnya. Pengelolaan inventory memerlukan biaya dalam memelihara ketersediaan bahan baku atau barang jadi yang disimpan sebagai persediaan. Biaya yang diperlukan dalam mengelola inventory adalah:

a. Biaya penyimpanan ( *Holding costs* )

Biaya penyimpanan adalah biaya yang terkait dengan pemeliharaan atau menentukan tingkat persediaan. Biaya ini tergantung pada ukuran persediaan. Biaya penyimpanan pertama yang harus dipertimbangkan adalah biaya pendanaan investasi persediaan. Ketika suatu perusahaan meminjam uang, ia dikenakan biaya bunga. Jika perusahaan menggunakan uangnya sendiri, ia mengalami biaya peluang yang terkait dengan tidak dapat menggunakan uang untuk investasi yang lain. Dalam kedua kasus, biaya bunga ada untuk modal yang terikat dalam persediaan. Biaya modal ini biasanya dinyatakan sebagai persentase dari jumlah yang diinvestasikan.

b. Biaya pemesanan (  *Order cost*  )

Biaya pemesanan yang dianggap tetaptidak terlepas dari jumlah pesanan, mencakup persiapan voucher, dan pemrosesan pesanan, termasuk pembayaran, pengiriman, telepon, transportasi, verifikasi faktur, penerimaan, dan sebagainya.

Pada industri dan bisnis dalam persentase tahunan, hampir semua model persediaan yang telah dikembangkan berdasarkan biaya tahunan.

Rumus untuk biaya persediaan tahunan per unit adalah:

$$C_h = IC$$

Dimana:

I = tingkat/ persentasi biaya penyimpanan tahunan

C = biaya per unit

Ch = biaya penyimpanan ( *holding cost* ) tahunan per unit

Rumus persamaan untuk menghitung biaya penyimpanan ( *holding cost* ) tahunan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Annual holding cost} &= (\text{Average inventory}) (\text{Annual holding cost per unit}) \\ &= \frac{1}{2} Q C_h \end{aligned}$$

Rumus persamaan untuk menghitung biaya pemesanan ( *ordering cost* ) tahunan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Annual ordering cost} &= (\text{Number of orders per tahun}) (\text{Cost per order}) \\ &= \frac{D}{Q} C_o \end{aligned}$$

Dari kedua rumus di atas kita dapat menentukan rumus total biaya tahunan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Total annual cost} &= \text{Annual holding cost} + \text{Annual ordering cost} \\ \text{TC} &= \frac{1}{2} Q C_h + \frac{D}{Q} C_o \end{aligned}$$

Dimana :

- Q = Quantitas jumlah unit
- Ch = biaya penyimpanan (*holding cost*) tahunan per unit
- Co = biaya pemesanan (*ordering cost*) tahunan per unit
- D = Demand per tahun

Rumus untuk menentukan Q\* Kuantitas minimal (optimal) adalah:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DC_o}{C_h}}$$

Rumus untuk mencari titik harus melakukan pemesanan (reorder point) adalah:

$$r = dm$$

Dimana :

- r = Reorder point
- d = demand per hari
- m = lead time (waktu tunggu pemesanan)

Untuk mencari cycle time yaitu jumlah berapa kali order dalam satu tahun dengan asumsi jumlah hari kerja per tahun adalah 250 hari:

$$T = \frac{250}{D/Q^*} = \frac{250 Q^*}{D}$$

Dimana :

- T = cycle time
- D = Demand per tahun
- Q\* = Kuantitas optimal
- 250 asumsi jumlah hari kerja dalam satu tahun

### III. Economic Production Lot Size Model (POQ)

Model produksi lot size dirancang dalam kondisi produksi dimana setelah pesanan yang ditempatkan, kemudian produksi dimulai dan jumlah yang konstan unit ditambahkan pada inventory setiap hari sampai proses produksi selesai.

Rumus untuk mencari maximum inventory adalah :

$$\text{Maximum inventory} = (p - d)/t$$

Dimana:

- d = demand per hari
- p = jumlah produksi per hari
- t = jumlah hari untuk produksi berjalan

Rumus untuk mencari length produksi berjalan adalah :

$$t = \frac{Q}{p} \text{ hari}$$

Dari rumus di atas kita dapat mencari rumus maximum inventory :

$$\begin{aligned} \text{Maximum inventory} &= (p - d)t = (p - d)\left(\frac{Q}{p}\right) \\ &= \left(1 - \frac{d}{p}\right)Q \end{aligned}$$

Untuk mencari average inventory adalah:

$$\text{Average inventory} = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{d}{p}\right)Q$$

Untuk mencari biaya penyimpanan (holding cost) rumusnya:

$$\begin{aligned} \text{Annual holding cost} &= (\text{Average inventory}) (\text{Annual cost per unit}) \\ &= \frac{1}{2} \left(1 - \frac{d}{p}\right)Q C_h \end{aligned}$$

Untuk mencari biaya pemesanan/ setup (order cost) rumusnya:

$$\begin{aligned} \text{Annual setup cost} &= (\text{Number of production runs per year}) (\text{Setup cost per runs}) \\ &= \frac{D}{Q} C_o \end{aligned}$$

Untuk menghitung total cost (TC) adalah:

$$TC = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{d}{p}\right)Q C_h + \frac{D}{Q} C_o$$

Untuk mencari demand per hari (d) dengan 250 hari kerja per tahun :

$$d = \frac{D}{250}$$

Untuk mencari produksi per hari (p) dengan 250 hari kerja per tahun :

$$p = \frac{P}{250}$$

Dari persamaan di atas, maka:

$$\frac{d}{p} = \frac{D/250}{P/250} = \frac{D}{P}$$

Oleh karena itu untuk menghitung total cost (TC) dapat menggunakan rumus berikut:

$$TC = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{D}{P}\right) Q C_h + \frac{D}{Q} C_o$$

Untuk mencari jumlah kuantitas minimal optimal adalah sebagai berikut:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DC_o}{\left(1 - \frac{D}{P}\right)C_h}}$$

#### IV. Inventory Model with Planned Shortages

Kekurangan atau kehabisan persediaan terjadi ketika permintaan melebihi jumlah persediaan yang ada. Untuk beberapa kondisi, kekurangan bahan baku tidak diinginkan dan harus dihindari jika memungkinkan. Model yang dikembangkan pada bahasan bagian ini memperhitungkan jenis kekurangan yang dikenal sebagai backorder (S)

Dalam situasi backorder, kami menganggap bahwa ketika pelanggan melakukan pemesanan dan menemukan bahwa pemasok kehabisan stok, pelanggan menunggu sampai pengiriman baru tiba, dan kemudian pesanan diisi.

Backorder (S) mengindikasikan jumlah backorder itu telah terakumulasi pada saat pengiriman pada jumlah kuantitas (Q) diterima, maka sistem persediaan untuk kasus pesanan ulang memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Jika S backorder ada ketika pengiriman pada ukuran kuantitas Q datang, maka (S) backorder dikirimkan ke pelanggan yang sesuai, maka Q dikurangi S unit yang tersisa ditempatkan diinventory, maka untuk mencari maximum inventory adalah:

$$\text{Maximum inventory} = Q - S$$

2. Inventory cycle dari T hari di bagi kedalam dua fase t1 hari ketika inventory telah diterima dan pesanan telah diisi dan dikirim, fase kedua t2 ketika stock out terjadi dan semua pesanan baru telah dilakukan pada back order.

Untuk mencari average inventory dapat menggunakan rumus berikut:

$$\text{Average inventory} = \frac{1/2(Q-S)t_1 + 0t_2}{t_1 + t_2} = \frac{1/2(Q-S)t_1}{T}$$

Kita dapat mencari  $t_1$  dengan rumus:

$$t_1 = \frac{Q-S}{d} \text{ hari}$$

Untuk menghitung waktu cycle dapat menggunakan rumus berikut:

$$T = \frac{Q}{d} \text{ hari}$$

Maka kita dapat mencari average inventory dapat menggunakan rumus berikut:

$$\text{Average inventory} = \frac{1/2(Q-S)\left[\frac{Q-S}{d}\right]}{Q/d} = \frac{(Q-S)^2}{2Q}$$

Untuk mencari jumlah order per tahun dapat menggunakan rumus:

$$\text{Annual number of orders} = \frac{D}{Q}$$

Untuk mencari average backorder adalah:

$$\text{Average backorder} = \frac{0t_1 + \left(\frac{S}{2}\right)t_2}{T} = \frac{(S/2)t_2}{T}$$

$$t_2 = \frac{S}{d}$$

$$\text{Average backorders} = \frac{(S/2)\left(\frac{S}{d}\right)}{Q/d} = \frac{S^2}{2Q}$$

Dimana:

$C_h$  = Biaya penyimpanan (holding cost)

$C_o$  = Biaya pemesanan (order cost)

$C_b$  = Biaya backorder

Untuk menghitung total cost TC dengan backorder adalah:

$$TC = \frac{(Q-S)^2}{2Q} C_h + \frac{D}{Q} C_o + \frac{S^2}{2Q} C_b$$

Untuk mencari kuantitas minimal optimal dan backorder adalah sebagai berikut:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DC_o}{C_h} \left( \frac{C_h + C_b}{C_b} \right)}$$

$$S^* = Q^* \left( \frac{C_h}{C_h + C_b} \right)$$

## V. Model Quantity Discounts

Diskon kuantitas terjadi dalam berbagai situasi di mana pemasok memberikan insentif untuk jumlah pesanan yang besar dengan menawarkan biaya pembelian yang lebih rendah ketika barang dipesan dalam jumlah besar. Pada bagian ini kami menunjukkan bagaimana model EOQ dapat digunakan ketika pilihan diskon kuantitas tersedia.

Rumus untuk menentukan Q\* Kuantitas minimal (optimal) adalah:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DC_o}{C_h}}$$

Rumus untuk menghitung total cost adalah:

$$TC = \frac{Q}{2} C_h + \frac{D}{Q} C_o + DC$$

## Daftar Pustaka

Quantitative Methods for Business, Twelfth Edition, Anderson, Sweeney, Williams, Camm, Cochran, Fry, Ohlmann, 2013, Cengage Learning.