

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Persediaan

Persediaan adalah sumber daya menganggur (*idle resource*) yang menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud dengan proses lebih lanjut tersebut adalah berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga.

Dalam sistem manufaktur, ada 4 macam persediaan secara umum yaitu: (Nasution, 2008)

1. Bahan baku (*raw materials*) adalah barang-barang yang dibeli dari produsen (*supplier*) dan akan digunakan atau diolah menjadi produk jadi yang akan dihasilkan oleh perusahaan.
2. Bahan setengah jadi (*work in process*) adalah bahan baku yang sudah diolah atau dirakit menjadi komponen namun masih membutuhkan langkah-langkah lanjutan agar menjadi produk jadi.
3. Barang jadi (*finished good*) adalah barang jadi yang telah selesai diproses, siap untuk disimpan digudang barang jadi, dijual, atau didistribusikan ke lokasi-lokasi pemasaran.
4. Bahan-bahan pembantu (*supplies*) adalah barang-barang yang dibutuhkan untuk menunjang produksi, namun tidak akan menjadi bagian pada produk akhir yang dihasilkan perusahaan.

Timbulnya persediaan dalam suatu sistem, baik sistem manufaktur maupun non manufaktur adalah merupakan akibat dari 3 kondisi sebagai berikut:

1. Mekanisme pemenuhan atas permintaan (*transaction motive*). Permintaan akan suatu barang tidak akan dapat dipenuhi dengan segera bila barang tersebut tidak tersedia sebelumnya, karena untuk mengadakan barang tersebut diperlukan waktu untuk pembuatannya maupun untuk mengadakannya. Hal ini berarti adanya persediaan merupakan hal yang sulit dihindarkan.
2. Adanya keinginan untuk meredam ketidakpastian (*precautionary motive*). Ketidakpastian yang dimaksud adalah:
 - a. Adanya permintaan yang bervariasi dan tidak pasti dalam jumlah maupun waktu kedatangan.
 - b. Waktu pembuatan yang cenderung tidak konstan antara satu produsen dengan produsen lain.
 - c. Waktu ancap-ancang (*lead time*) yang cenderung tidak pasti karena berbagai faktor yang tak dapat dikendalikan sepenuhnya.
 - d. Ketidakpastian ini akan diredam oleh jenis persediaan pengaman (*safety stock*). Persediaan pengaman ini digunakan jika permintaan melebihi peramalan produksi lebih rendah dari rencana atau waktu ancap-ancang (*lead time*) lebih panjang dari yang diperkirakan semula.
3. Keinginan melakukan spekulasi (*speculative motive*) yang bertujuan mendapatkan keuntungan besar dari kenaikan harga barang di masa mendatang.

Dari uraian di atas, kita dapat menarik kesimpulan bahwa fungsi utama persediaan adalah menjamin kelancaran mekanisme pemenuhan permintaan barang sesuai dengan

kebutuhan konsumen sehingga sistem yang dikelola dapat menjadi kinerja (*performance*) yang optimal.

2.2 Macam-macam Biaya

Tujuan manajemen persediaan adalah untuk mendapatkan jumlah bahan baku pada tempat yang tepat, waktu yang tepat, dan dengan biaya yang rendah (Tersine, 1994). Secara umum dapat dikatakan bahwa biaya sistem persediaan adalah semua pengeluaran dan kerugian yang timbul sebagai akibat adanya persediaan. Biaya sistem persediaan terdiri dari biaya pembelian, biaya simpan, dan biaya kekurangan persediaan. Berikut ini diuraikan secara singkat masing-masing komponen di atas.

1. Biaya Pembelian (*Purchasing Cost = P*)

Biaya pembelian adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang. Besarnya biaya pembelian ini tergantung pada jumlah barang yang dibeli dan harga satuan barang. Biaya pembelian menjadi faktor penting karena harga barang yang dibeli tergantung pada ukuran pembelian. Situasi ini akan diistilahkan sebagai *quantity discount* atau *price break* di mana harga barang per unit akan turun bila jumlah barang yang dibeli meningkat. Dalam kebanyakan teori persediaan, komponen biaya pembelian tidak dimasukkan ke dalam total biaya sistem persediaan karena diasumsikan bahwa harga barang per unit tidak dipengaruhi oleh jumlah barang yang dibeli sehingga komponen biaya pembelian untuk periode waktu tertentu (misalnya satu tahun) konstan dan hal ini tidak akan mempengaruhi jawaban optimal tentang berapa banyak barang yang harus dipesan.

2. Biaya Pengadaan (*Procurement Cost*)

Biaya pengadaan dibedakan atas dua jenis sesuai asal-usul barang, yaitu biaya pemesanan (*ordering cost*) bila barang yang diperlukan diperoleh dari pihak luar (*supplier*) dan biaya pembuatan (*setup cost*) bila barang diperoleh dengan memproduksi sendiri (*setup cost*).

a. Biaya pemesanan (*ordering cost = C*)

Biaya pemesanan adalah semua pengeluaran yang timbul untuk mendatangkan barang dari luar. Biaya ini meliputi biaya untuk menentukan pasokan (*supplier*), pengetikan pesanan, pengiriman pesanan, biaya pengangkutan, biaya penerimaan dan seterusnya. Biaya ini diasumsikan konstan untuk setiap kali pesan.

b. Biaya pembuatan (*setup cost = C*)

Biaya pembuatan untuk pengeluaran yang timbul dalam mempersiapkan produksi suatu barang. Biaya ini timbul di dalam pabrik yang meliputi biaya menyusun peralatan produksi, menyetel mesin, mempersiapkan gambar kerja dan seterusnya.

3. Biaya Penyimpanan (*Holding Cost atau Carrying Cost = H*)

Biaya simpan adalah semua pengeluaran yang timbul akibat menyimpan barang.

Biaya ini meliputi:

a. Biaya memiliki persediaan (biaya modal)

Penumpukan barang di gudang berarti penumpukan modal, di mana modal perusahaan mempunyai ongkos (*expenche*) yang dapat diukur dengan suku bunga bank. Oleh karena itu, biaya yang ditimbulkan karena memiliki

persediaan harus diperhitungkan dalam biaya sistem persediaan. Biaya memiliki persediaan untuk diukur sebagai persentase nilai untuk periode waktu tertentu.

b. Biaya gudang

Barang yang disimpan memerlukan tempat penyimpanan sehingga timbul biaya gudang. Biaya gudang dan peralatannya disewa maka biaya gudangnya merupakan biaya sewa, sedangkan bila perusahaan memiliki gudang sendiri maka biaya gudang merupakan biaya *depresiasi*.

c. Biaya kerusakan dan penyusutan

Barang yang disimpan dapat mengalami kerusakan dan penyusutan karena beratnya berkurang ataupun jumlahnya berkurang karena hilang. Biaya kerusakan dan penyusutan biasanya diukur dari pengalaman sesuai dengan persentasenya.

d. Biaya kadaluwarsa (*absolence*)

Barang yang disimpan dapat mengalami penurunan nilai karena perubahan teknologi dan model seperti barang-barang elektronik. Biaya kadaluwarsa biasanya diukur dengan besarnya penurunan nilai jual dari barang tersebut.

e. Biaya asuransi

Barang yang disimpan diasuransikan untuk menjaga dari hal-hal yang tidak diinginkan seperti kebakaran. Biaya asuransi tergantung jenis barang yang diasuransikan dan perjanjian dengan perusahaan asuransi.

f. Biaya administrasi dan pemindahan

Biaya ini dikeluarkan untuk mengadministrasi persediaan barang yang ada,

baik pada saat pemesanan, penerimaan barang maupun penyimpanannya dan biaya untuk memindahkan barang dari, ke, dan di dalam tempat penyimpanan, termasuk upah buruh dan biaya peralatan handling.

Dalam manajemen persediaan, terutama yang berhubungan dengan masalah kuantitatif, biaya simpan per unit diasumsikan linear terhadap jumlah barang yang disimpan (misalnya: Rp/unit/tahun).

4. Biaya Kekurangan Persediaan (*Shortage Cost*)

Biaya perusahaan kehabisan barang pada saat ada permintaan, maka akan terjadi keadaan kekurangan persediaan. Keadaan ini akan menimbulkan kerugian karena proses produksi akan terganggu dan kehilangan kesempatan mendapat keuntungan atau kehilangan konsumen atau pelanggan karena kecewa sehingga beralih ke tempat lain. Biaya kekurangan persediaan dapat diukur dari:

a. Kuantitas yang tidak dapat dipenuhi

Biasanya diukur dari keuntungan yang hilang karena tidak dapat memenuhi permintaan atau dari kerugian akibat terhentinya proses produksi. Kondisi ini diistilahkan sebagai biaya penalti (p) atau hukuman kerugian bagi perusahaan dengan satuan misannya: Rp/unit.

b. Waktu pemenuhan

Lamanya gudang kosong berarti lamanya proses produksi terhenti atau lamanya perusahaan tidak mendapatkan keuntungan, sehingga waktu menganggur tersebut dapat diartikan sebagai uang yang hilang. Biaya untuk pemenuhan diukur berdasarkan waktu yang diperlukan untuk memenuhi gudang dengan satuan misalnya: Rp/satuan waktu.

c. Biaya pengadaan darurat

Supaya konsumen tidak kecewa maka dapat dilakukan pengadaan darurat yang biasanya menimbulkan biaya yang lebih besar dari pengadaan normal. Kelebihan biaya dibandingkan pengadaan normal ini dapat dijadikan ukuran untuk menentukan biaya kekurangan persediaan dengan satuan misalnya: Rp/setiap kali kekurangan.

2.3 Model Persediaan

Dalam sistem persediaan model deterministik, dikenal dua tipe dasar persediaan yaitu *Economic Order Quantity* (EOQ) dan *Economic Production Quantity* (EPQ).

2.3.1 Model *Economic Order Quantity*

Model EOQ digunakan untuk menentukan berapa jumlah bahan baku yang harus dipesan yang meminimumkan biaya pemesanan persediaan dan biaya penyimpanan persediaan.

Metode EOQ merupakan model persediaan yang akan membantu perusahaan agar investasi yang ditanamkan dalam persediaan tidak berlebihan tetapi perusahaan juga tidak mengalami kekurangan persediaan.

Metode ini sering dipakai karena mudah untuk dilaksanakan dan mampu memberikan solusi yang terbaik bagi perusahaan, karena dengan perhitungan menggunakan EOQ tidak saja diketahui berapa jumlah persediaan yang paling efisien bagi perusahaan, tetapi akan diketahui juga biaya yang akan dikeluarkan perusahaan dengan bahan baku yang dimilikinya dan waktu yang paling tepat untuk melakukan

pemesanan kembali.

$$\text{Biaya Total Persediaan} = \text{Purchase Cost} + \text{Order Cost} + \text{Holding Cost} \dots (2.5)$$

$$TC(Q) = BD + \frac{AD}{Q} + \frac{HQ}{2} \dots (2.6)$$

Dimana:

D = total permintaan unit/tahun

B = harga beli per unit

A = biaya pesan untuk setiap kali pesan

hv = biaya simpan/unit/tahun

Q = ukuran lot pesanan dalam unit

Komponen biaya pembelian adalah antara harga beli per unit (B) dengan total permintaan unit/tahun. Komponen biaya pesan diperoleh dengan mengalikan biaya setiap kali pesan dengan jumlah pesanan dalam unit (D/Q). Sedangkan komponen biaya simpan dipengaruhi oleh jumlah barang yang disimpan dan lamanya barang disimpan. Sehingga biaya simpan dapat dihitung dengan mengalikan biaya simpan/unit/tahun (hv) dengan rata-rata persediaan ($Q/2$).

Jumlah pesanan yang optimal (EOQ) secara matematis dihitung dengan mendiferensialkan persamaan di atas terhadap Q , dan persamaan diferensial menjadi:

$$\frac{dTC(Q)}{dQ} = 0$$

$$\frac{dTC(Q)}{dQ} = -\frac{AD}{Q^2} + \frac{hv}{2} = 0$$

$$\frac{hv}{2} = \frac{AD}{Q^2}$$

$$Q^2 = \frac{2CR}{hv}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2AD}{hv}} \quad \dots(2.7)$$

2.3.2 Model *Economic Production Quantity*

Model persediaan ini disebut model EPQ, di mana pemakaiannya terjadi pada perusahaan yang pengadaan bahan baku atau komponennya dibuat sendiri oleh perusahaan. Karena pengadaannya dibuat sendiri, maka *instantaneously* seperti model EOQ. Tujuan dari model EPQ ini adalah menentukan berapa jumlah bahan baku (komponen) yang harus diproduksi, sehingga meminimasi biaya persediaan yang terdiri dari biaya *setup* dan biaya simpan. Dalam model EPQ, jumlah produksi setiap sub siklus tetap harus dapat memenuhi kebutuhan selama t_0 , atau bisa dinotasikan:

$$Q = Dt_0$$

Jika diasumsikan bahwa waktu yang diperlukan untuk memproduksi sejumlah Q unit pada tingkat produksi P adalah t_p , kita bisa dapatkan persamaan:

$$Q = D.t_p$$

Tujuan model ini adalah untuk meminimasi biaya total persediaan yang terdiri dari *setup cost* dan *holding cost*, atau:

$$\text{Biaya Total Persediaan} = \text{Setup Cost} + \text{Holding cost} \quad \dots (2.8)$$

$$TC(Q) = S \frac{D}{Q} + hb \left(1 - \frac{D}{P} \right) \frac{Q}{2} \quad \dots(2.9)$$

Dimana:

D = total permintaan unit/tahun

S = biaya *setup*/unit/tahun

P = tingkat produksi/tahun

hb = biaya simpan/unit/tahun

Q = ukuran lot produksi dalam unit

Dengan mendiferensial persamaan di atas terhadap Q , maka diperoleh Ukuran lot produksi yang meminimasi *setup cost* dan *holding cost*. Ukuran lot produksi ekonomis ini biasa disebut EPQ.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{hb\left(1-\frac{D}{P}\right)}} \quad \dots (2.10)$$

2.4 Variabilitas Permintaan dan *Lead Time*

Model persediaan oleh ketidakpastian adalah model dengan ketidakpastian persediaan yang diakibatkan oleh ketidakpastian permintaan atau ketidakpastian *lead time*, atau keduanya. Ilustrasi ketiga kondisi tersebut dilukiskan pada Gambar 2.1-2.4. (Fogarty, et al., 1989):

2.4.1 Permintaan Probabilistik, *Lead Time* Konstan

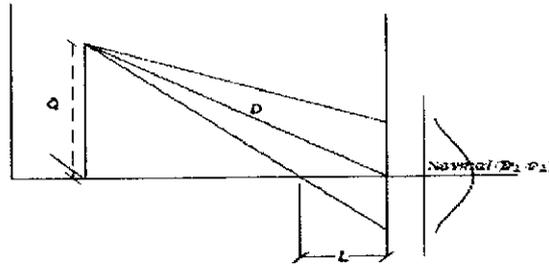
Jika permintaan menyebar normal dengan rata-rata D dan standar deviasi σ , dan *lead time* konstan sebesar L , maka selama *lead time* akan menyebar normal dengan (Hadley dan Within, Tersine, 1994) :

- a. Rata-rata Permintaan Selama *Lead Time*

$$D_L = D.L \quad \dots (2.11)$$

- b. Standar Deviasi Permintaan Selama *Lead Time*

$$\sigma_L = \sigma \sqrt{L} \quad \dots (2.12)$$



Gambar 2.1 Distribusi, permintaan Probabilistik dan *Lead Time* Konstan

2.4.2 Permintaan Konstan, *Lead Time* Probabilistik

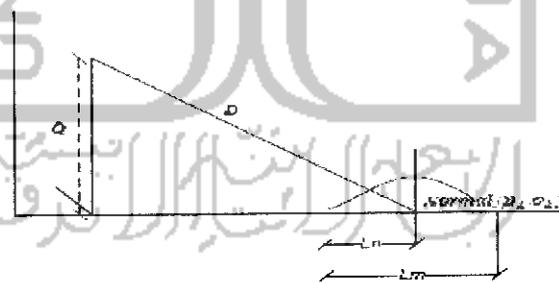
Jika permintaan konstan sebesar D dan *lead time* menyebar normal dengan rata-rata L dan standar deviasi σ_{lt} maka:

- i. Rata-rata permintaan selama *lead time*

$$D_{lt} = D.L \quad \dots (2.13)$$

- ii. Standar deviasi permintaan selama *Lead time*

$$\sigma_{lt} = \sqrt{D^2 \cdot \sigma_{lt}^2} \quad \dots (2.14)$$



Gambar 2.2 Distribusi Permintaan Probabilistik dan *Lead Time* Konstan

2.4.3 Permintaan Probabilistik, *Lead Time* Probabilistik

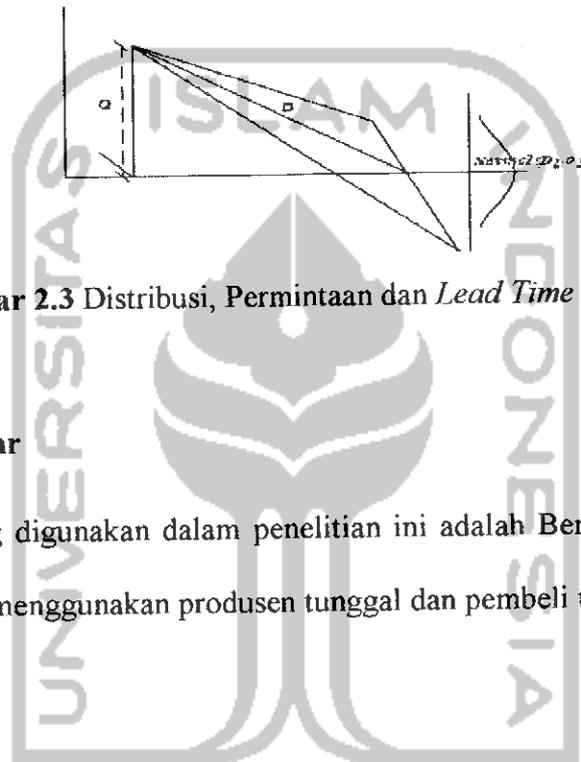
Jika permintaan menyebar normal dengan rata-rata D dan standar deviasi σ dan *lead time* menyebar normal dengan rata-rata L dan standar deviasi σ_{lt} maka permintaan selama *lead time* akan menyebar normal dengan (Ravindran, 1987)

- i. Rata-rata Permintaan selama *Lead Time*

$$D_L = D.L \quad \dots (2.15)$$

- ii. Standar Deviasi Permintaan selama *Lead Time*

$$\sigma_L = \sqrt{L\sigma^2 + D^2 \sigma_{L_t}^2} \quad \dots (2.16)$$



Gambar 2.3 Distribusi, Permintaan dan *Lead Time* Probabilistik

2.5 Model Dasar

Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah Ben Daya dan Hariga 2004. Dimana model ini menggunakan produsen tunggal dan pembeli tunggal.

2.5.1 Notasi

Dengan menggunakan notasi seperti pada model Ben Daya dan Hariga 2004, yaitu

- D : total permintaan per tahun
 P : total tingkat produksi per tahun
 A : biaya pesan dari pembeli ke produsen
 S : biaya setup produsen
 C_s : biaya *shortage* yang dibayarkan pembeli
 h_v : biaya simpan produsen per unit per tahun

- h_b : biaya simpan pembeli per unit per tahun
 Q : ukuran lot pesanan Pembeli ke Produsen
 m : jumlah pengiriman dari Produsen ke Pembeli
 L : panjang *lead time*
 r : titik pemesanan ulang (*reorder point*)
 σ_L : standar deviasi permintaan selama *lead time*

2.5.2 Asumsi

Asumsi yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Pembeli tunggal dan produsen tunggal dan produk tunggal.
2. Permintaan lebih besar daripada produksi ($D > P$).
3. *Leadtime* adalah konstan.
4. Semua biaya adalah konstan.
5. Tidak ada *quantity discount*.

2.5.3 Variabel Keputusan dan Kriteria Performansi

Varibel keputusan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Q^* : lot pemesanan pembeli
 m^* : jumlah pengiriman, bilangan integer
 r^* : titik pesan ulang (*reorder point*)

Sedangkan criteria performansinya adalah sebagai berikut :

- JTC : total biaya gabungan

2.5.4 Model Matematis

1. Pembeli

Menurut Ben Daya dan Hariga (2004), ekspektasi total biaya pembeli yang akan dirumuskan adalah biaya pemesanan, biaya simpan dan biaya *shortage*. Jumlah pemesanan untuk pembeli dirumuskan adalah D/Q adalah frekuensi pemesanan Pembeli dan biaya pesan per unit adalah A , sehingga ekspektasi biaya pesan menjadi $\frac{AD}{Q}$.

Sedangkan untuk ekspektasi biaya simpan adalah $h_b \left(\frac{Q}{2} + r - DL \right)$, dimana h_b adalah biaya simpan, $\frac{Q}{2}$ adalah rata-rata inventori, $(r - DL)$ adalah *safety stock* (digunakan pada saat *lead time* konstan dan permintaan bervariasi). Kemudian untuk biaya *shortage* dirumuskan $C_s \left[(DL - r) \Phi \left(\frac{r - DL}{\sigma_L} \right) + \sigma_L \phi \left(\frac{r - DL}{\sigma_L} \right) \right] \cdot D/Q$, dimana D/Q adalah frekuensi pemesanan Pembeli, C_s adalah biaya *backorder* per unit, dan $(DL - r) \Phi \left(\frac{r - DL}{\sigma_L} \right) + \sigma_L \phi \left(\frac{r - DL}{\sigma_L} \right)$ adalah jumlah ekspektasi jumlah *shortage*.
Sehingga ekspektasi total biaya pembeli dirumuskan sebagai berikut :

$$TC_b(Q, r) = \frac{AD}{Q} + h_b \left(\frac{Q}{2} + r - DL \right) + C_s \left[(DL - r) \Phi \left(\frac{r - DL}{\sigma_L} \right) + \sigma_L \phi \left(\frac{r - DL}{\sigma_L} \right) \right] \cdot D/Q \quad \dots(2.17)$$

2. Produsen

Total biaya produsen adalah penjumlahan biaya *setup* dan biaya simpan. Biaya *setup* dirumuskan adalah $\frac{D.S}{Q.m}$, dimana $\frac{D}{Q.m}$ adalah ekspektasi frekuensi banyaknya *setup*

untuk Produsen, S adalah biaya *setup* per unit. Sedangkan untuk ekspektasi biaya simpan

adalah $h_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right]$, dimana h_v adalah biaya simpan produsen dan

$\frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right]$ adalah rata-rata persediaan. Sehingga Ekspektasi total biaya

produsen sebagai berikut :

$$TC_v(Q, m) = \frac{D.S}{Q.m} + h_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right] \quad \dots(2.18)$$