

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Persediaan**

Persediaan (*inventory*) adalah stok atau simpanan barang-barang (Stevenson dan Chuong, 2014). Sementara, menurut Rangkuti (2002: 1), persediaan merupakan suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam satu periode usaha tertentu, atau persediaan barang-barang yang masih dalam pengerjaan atau proses produksi, ataupun persediaan bahan baku yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi. Intinya, persediaan adalah sumber daya menganggur (*idle resources*) yang keberadaannya menunggu proses lebih lanjut (Bahagia, 2006).

Persediaan muncul akibat adanya kebutuhan akan komponen bernilai yang mengharuskan untuk disimpan sebagai aset dari perusahaan. Perusahaan biasanya menyimpan ratusan, ribuan bahkan jutaan satuan atau unit barang dalam gudang sebagai media penyimpanan yang umum digunakan perusahaan pada umumnya. Adapun persediaan atau barang yang disimpan, biasanya berkaitan dengan proses bisnis yang dijalankan perusahaan atau unit usaha. Misalnya, suatu rumah sakit menyimpan obat-obatan, peralatan medis, peralatan untuk perawatan, dan sebagainya di tempat penyimpanan untuk mendukung kinerja yang dijalankan suatu rumah sakit agar berjalan dengan lancar. Demikian juga dengan perusahaan manufaktur yang menyimpan bahan-bahan baku dalam gudang untuk mendukung kelancaran proses produksi. Jadi, pada prinsipnya persediaan dapat mempermudah perusahaan, khususnya perusahaan manufaktur dalam menjalankan fungsinya sebagai penyedia barang bagi konsumen yang membutuhkannya. Adanya persediaan juga memungkinkan perusahaan untuk menyuplai barang dengan cepat kepada konsumen, dikarenakan persediaan berguna untuk menghilangkan resiko keterlambatan datangnya barang.

### **.1.1 Permasalahan Persediaan**

Menurut Bahagia (2006: 26-28), permasalahan yang dihadapi dalam sistem persediaan pada umumnya dapat dibedakan atas dua permasalahan, yaitu permasalahan kebijakan persediaan dan permasalahan operasional.

#### **1. Permasalahan Kebijakan Persediaan**

Permasalahan kebijakan persediaan (*inventory policy*) adalah permasalahan dalam sistem persediaan yang berkaitan dengan bagaimana menjamin agar setiap permintaan pemakai dapat dipenuhi dengan biaya yang minimal. Masalah ini terkait dengan penentuan besarnya *operating stock* dan *safety stock*, yaitu berapa jumlah barang yang akan dipesan atau dibuat, kapan saat pemesanan atau pembuatan dilakukan, serta berapa jumlah persediaan pengamannya. Jenis permasalahan ini hakikatnya dapat dikuantifikasikan dan jawabannya akan terkait dengan jenis metode pengendalian persediaan terbaik yang akan digunakan.

Sekilas, jawaban atas permasalahan ini mudah untuk dijawab. Salah satu jawabannya adalah dengan menyediakan persediaan sebanyak mungkin sebelum permintaan barang dari pemakai tiba. Namun solusi ini akan mengakibatkan menumpuknya persediaan barang di gudang, yang berarti semakin banyak modal yang tertanam pada persediaan yang tidak produktif. Solusi lain adalah dengan menyediakan sejumlah barang tertentu pada saat tertentu pula. Adapun resiko dari penerapan solusi ini adalah adanya kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan pada saat diminta, sebab baik jumlah maupun saat datangnya permintaan tidak selalu dapat diketahui secara pasti.

#### **2. Permasalahan Operasional**

Permasalahan ini lebih bersifat kualitatif dan pada prinsipnya berkaitan dengan permasalahan kelancaran dan efisiensi mekanisme serta prosedur pengoperasian sistem persediaan. Permasalahan operasional ini dapat dibedakan atas permasalahan pengorganisasian dan administrasi persediaan,

permasalahan koordinasi antar unit organisasi yang terkait, serta permasalahan eksternal yang biasanya di luar pengelola sistem.

**a. Permasalahan organisasi dan administrasi**

Kelompok permasalahan ini meliputi hal-hal yang terkait dengan aspek fungsional sistem persediaan, antara lain terkait dengan pengorganisasian persediaan, mekanisme dan prosedur pengadaan barang, serta administrasi dan sistem informasi persediaan. Jawaban yang memadai atas permasalahan ini akan menjamin kelancaran pengelolaan sistem persediaan sehingga pertanyaan sederhana seperti, jenis barang apa yang dimiliki, dimana barang tersebut berada, berapa jumlah barang yang sedang dipesan, siapa saja yang menjadi pemasok, dan sebagainya akan mudah dan cepat untuk dijawab.

**b. Permasalahan koordinasi**

Permasalahan koordinasi merupakan permasalahan yang melibatkan keterkaitan antara pengelola sistem persediaan dengan organisasi lain yang ada dalam satu unit usaha. Permasalahan koordinasi ini mempengaruhi kinerja sistem, hal ini dikarenakan sistem persediaan sebenarnya hanyalah merupakan salah satu subsistem yang ada pada perusahaan. Sebagai contoh, sisi pasokan akan sangat terkait dengan kebijakan produksi dan kebijakan keuangan, sisi pemakaian akan terkait dengan kebijakan produksi dan marketing, sedangkan sisi penyediaan akan sangat dipengaruhi oleh kebijakan manajemen perusahaan, baik pada manajemen tingkat menengah maupun tingkat puncak. Adapun, bagian keuangan menghendaki agar investasi yang tertanam pada persediaan sekecil mungkin.

**c. Permasalahan eksternal**

Permasalahan eksternal merupakan permasalahan yang timbul karena interaksi sistem dengan sistem lingkungan luarnya. Oleh sebab itu, permasalahan ini tidak sepenuhnya berada dalam kendali pengelola, tapi

sebagian besar berada di luar kendali pengelola. Ada sedikitnya dua faktor utama yang perlu diperhatikan, yaitu yang dengan pihak pemasok dan yang terkait dengan pihak pemasok dan pihak konsumen. Adanya ketidakberaturan yang disebabkan oleh pihak pemasok dan pihak konsumen merupakan permasalahan yang tidak dapat dihindarkan. Dikarenakan pengelola sistem persediaan tidak dapat menghindarinya, yang dapat dilakukan adalah bersifat proaktif agar faktor variabilitas dapat dikurangi. Karakteristik yang demikian permasalahan ini oleh pengelola biasanya dijadikan sebagai kendala (*constraint*), yang tentunya akan mempengaruhi ruang gerak dan kinerja sistem.

### 2.1.2 Fungsi Persediaan

Pengendalian persediaan merupakan fungsi manajerial yang sangat penting karena persediaan fisik banyak melibatkan investasi terbesar. Bila perusahaan menanamkan terlalu banyak dana dalam persediaan, menyebabkan biaya penyimpanan yang berlebihan, dan mungkin mempunyai "*opportunity cost*" (dana dapat ditanamkan dalam investasi yang lebih menguntungkan). Sebaliknya bila perusahaan tidak memiliki persediaan yang cukup, dapat mengakibatkan meningkatnya biaya-biaya karena kekurangan bahan (Handoko, 2000). Sementara, menurut Stevenson dan Chuong (2014: 181-183), beberapa fungsi penting yang dikandung oleh persediaan (*inventory*) dalam suatu unit usaha adalah sebagai berikut:

1. **Sebagai pemenuh permintaan pelanggan yang diperkirakan.** Persediaan difungsikan sebagai *anticipate stock* karena disimpan untuk memuaskan permintaan yang diperkirakan (yaitu, rata-rata).
2. **Memperlancar persyaratan produksi.** Misalnya pada perusahaan yang memproduksi barang dengan permintaan musiman seringkali membangun persediaan selama periode pramusim untuk memenuhi lonjakan permintaan yang sangat tinggi selama periode musiman.
3. **Sebagai pemisah operasi.** Secara historis, perusahaan manufaktur telah menggunakan persediaan sebagai penyangga antara operasi yang berurutan

untuk memelihara kontinuitas produksi yang sewaktu-waktu dapat terganggu oleh suatu kejadian seperti kerusakan perlengkapan ataupun kecelakaan yang menyebabkan sebagian operasi dihentikan sementara. Penyangga tersebut memungkinkan operasi yang lain tetap berlanjut untuk sementara sembari masalah dipecahkan.

4. **Safety stock.** Pengiriman yang tertunda dan peningkatan yang tidak terduga dalam permintaan akan menyebabkan resiko kehabisan persediaan. Resiko kehabisan persediaan dapat dikurangi dengan menyimpan *safety stock*, yang merupakan persediaan berlebih dari permintaan rata-rata untuk mengompensasi variabilitas dalam permintaan dan *lead time*.
5. **Dapat memperoleh keuntungan dari siklus pesanan.** Perusahaan seringkali membeli dalam jumlah yang melampaui kebutuhan jangka pendek agar biaya pembelian dan persediaan minimum. Dengan cara yang sama, biasanya lebih ekonomis untuk memproduksi dalam jumlah besar alih-alih dalam kuantitas kecil. Hal ini mengharuskan penyimpanan beberapa atau semua jumlah barang yang dibeli untuk digunakan pada periode-periode selanjutnya. Jadi, penyimpanan persediaan memungkinkan perusahaan untuk membeli dan memproduksi dalam ukuran lot ekonomis tanpa harus menyesuaikan pembelian atau produksi dengan kebutuhan permintaan jangka pendek. Hal ini menghaikan pesanan periodik, atau siklus pesanan. Persediaan yang dihasilkan disebut dengan siklus persediaan.
6. **Mencegah peningkatan harga.** Secara berkala perusahaan akan menduga bahwa peningkatan harga yang substansial akan terjadi, dan membeli jumlah yang lebih besar dari biasanya untuk meredam kenaikan tersebut. Kemampuan untuk menyimpan barang ekstra memungkinkan perusahaan untuk mendapat potongan harga atau diskon saat melakukan pesanan dalam jumlah yang besar.
7. **Untuk memungkinkan operasi.** Fakta bahwa operasi produksi membutuhkan waktu tertentu (yaitu, tidak secara instan) berarti bahwa akan terdapat sejumlah persediaan barang dalam proses. Penyimpanan barang dalam jumlah menengah, termasuk bahan mentah, barang setengah jadi, barang jadi di lintas produksi, serta barang yang disimpan di gudang menimbulkan persediaan *pipe channel*.

### 2.1.3 Jenis-Jenis Persediaan

Menurut Rangkuti (2002: 14-15), Setiap jenis persediaan memiliki karakteristik tersendiri dan cara pengelolaan yang berbeda. Persediaan dapat dibedakan:

1. Persediaan bahan mentah (*raw material*), yaitu persediaan barang-barang berwujud, seperti besi, kayu, serta komponen-komponen lainnya yang digunakan dalam proses produksi.
2. Persediaan komponen-komponen rakitan (*purchased parts*), yaitu persediaan barang-barang yang terdiri dari komponen-komponen yang diperoleh dari perusahaan lain, dimana secara langsung dapat dirakit menjadi suatu produk.
3. Persediaan bahan pembantu atau penolong (*supplies*), yaitu persediaan barang-barang yang diperlukan dalam proses produksi, tetapi tidak merupakan bagian atau komponen barang jadi.
4. Persediaan barang dalam proses (*work in process*), yaitu persediaan barang-barang yang merupakan keluaran dari tiap-tiap bagian dalam proses produksi atau yang telah diolah menjadi suatu bentuk, tetapi masih perlu diproses lebih lanjut menjadi barang jadi.
5. Persediaan barang jadi (*finished goods*), yaitu persediaan barang-barang yang telah selesai diproses atau diolah dalam pabrik dan siap dijual atau dikirim ke pelanggan.

Selain dari persediaan yang dilakukan dalam bentuk *raw material*, *purchased parts*, *work in process*, dan *finished goods*. Menurut Herjanto (2007) persediaan juga dapat dikelompokkan dalam empat jenis, yaitu:

1. Fluktuasi stok, merupakan persediaan yang dimaksudkan untuk menjaga terjadinya fluktuasi permintaan yang tidak diperkirakan sebelumnya.
2. Antisipasi stok, merupakan persediaan untuk menghadapi permintaan yang dapat diramalkan.
3. Persediaan ukuran lot, merupakan persediaan yang dilakukan dalam jumlah yang lebih besar dari pada kebutuhan saat itu.
4. Persediaan saluran pipa (*pipeline inventory*).

### 2.1.4 Biaya Persediaan

Menurut Bahagia (2006: 35-37), Komponen komponen biaya persediaan terdiri dari biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya simpan, biaya kekurangan persediaan, dan biaya sistemik.

#### 1. Biaya pembelian (*purchasing cost*)

Biaya pembelian adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang persediaan. Besarnya biaya pembelian ini tergantung pada jumlah barang yang dibeli dan harga satuan barang. Pada kenyataannya, tidak jarang dijumpai bahwa ada hubungan antara jumlah barang dan harga satuan barang. Semakin banyak barang yang dibeli biasanya harga satuan barang tersebut akan menjadi semakin murah.

#### 2. Biaya pemesanan (*set up cost*)

Biaya pemesanan adalah semua pengeluaran yang ditimbulkan untuk mendatangkan barang dari luar perusahaan. Biaya ini meliputi biaya untuk menentukan pemasok, biaya pemeriksaan persediaan sebelum melakukan pemesanan, dan seandainya. Biasanya biaya ini diasumsikan tetap untuk setiap kali pemesanan barang.

#### 3. Biaya simpan (*holding cost*)

Biaya simpan adalah semua pengeluaran yang timbul akibat penyimpanan barang (Bahagia, 2006). Menurut Stevensen dan Chuong (2014: 187), biaya penyimpanan dapat dinyatakan salah satu dari dua cara: dalam persentase dari harga unit atau dalam jumlah barang per unit. Biaya penyimpanan tahunan berkisar dari 20 persen hingga 40 persen dari nilai suatu barang. Bahagia (2006: 36-37) melanjutkan, biaya simpan meliputi:

##### a. Biaya memiliki persediaan

Barang yang menumpuk di gudang bukanlah sesuatu yang gratis, tetapi mempunyai nilai. Artinya, penumpukan barang di gudang merupakan modal perusahaan yang mempunyai biaya yang dapat diukur diantaranya dengan suku bunga uang di bank, biaya modal atau tingkat keuntungan perusahaan (*profit*).

b. Biaya gudang (*storage cost*)

Barang yang disimpan memerlukan tempat dan fasilitas untuk penyimpanan (gudang), karena itu akan menimbulkan biaya gudang. Gudang di sini tidak diartikan secara sempit, sebab yang dimaksud gudang di sini adalah semua fasilitas dan peralatan yang digunakan untuk menyimpan dan menjaga barang agar dapat dipergunakan sesuai dengan fungsinya.

c. Biaya kerusakan dan penyusutan

Barang yang disimpan dapat mengalami kerusakan bahkan dapat pula mengalami penyusutan. Penyusutan ini dapat terjadi karena beratnya berkurang ataupun jumlahnya berkurang karena hilang. Biaya yang ditimbulkan karena faktor kerusakan dan penyusutan ini biasanya diukur dari pengalaman sesuai dengan persentasenya.

d. Biaya kadaluarsa

Adakalanya barang-barang yang disimpan mengalami penurunan nilai karena adanya model yang lebih baru. Keadaan ini banyak dijumpai pada barang-barang elektronik misalnya. Besarnya biaya kadaluarsa ini biasanya diukur dengan besarnya penurunan nilai jual barang tersebut.

e. Biaya asuransi

Agar barang yang disimpan tidak mengalami hal yang tidak diinginkan seperti kebakaran, huru hara, dan sebagainya maka barang yang disimpan juga diasuransikan. Biaya yang dikeluarkan, besarnya tergantung pada hasil negosiasi perusahaan dengan perusahaan asuransinya.

f. Biaya administrasi

Biaya ini dikeluarkan untuk mengadministrasikan barang persediaan yang ada, baik pada saat pemesanan, penerimaan barang, penyimpanan, maupun pengeluarannya.

g. Biaya lain-lain

Biaya ini meliputi semua biaya penyimpanan yang belum dimasukkan ke dalam biaya di atas, biasanya tergantung pada situasi dan kondisi perusahaan.

## 2.2 Klasifikasi Model Permasalahan Persediaan

Bahagia (2006: 44-46) memaparkan, fenomena persoalan persediaan secara statistik yang diklasifikasikan dalam tiga kategori permasalahan, yaitu sebagai berikut:

### 2.2.1 Persoalan Persediaan Deterministik

**Persoalan Persediaan Deterministik** adalah persoalan persediaan dimana permintaan selama horison perencanaan diketahui secara pasti dan tidak memiliki variansi. Dikarenakan tidak memiliki variansi maka tidak memiliki pola distribusi. Persoalan persediaan deterministik dapat dibagi menjadi dua, yaitu deterministik statis dan deterministik dinamis. Hal yang membedakan keduanya adalah pada persediaan deterministik statis setiap periode perencanaan memiliki permintaan yang sama, sedangkan pada persediaan deterministik dinamis setiap periode perencanaan memiliki permintaan yang berbeda. Persoalan utama dalam persediaan deterministik adalah menentukan besarnya stok operasi yang dijabarkan dalam dua pertanyaan dasar, yaitu:

- a. Berapa jumlah barang yang harus dipesan untuk setiap kali melakukan pemesanan?
- b. Kapan pemesanan dilakukan?

Cara menjawab kedua pertanyaan dasar dalam persediaan deterministik statis tersebut, Wilson telah mengembangkan modelnya pada tahun 1929 beserta pemecah masalahnya dengan metode yang sering disebut EOQ (*Economic Order quantity*). Sementara untuk persoalan persediaan deterministik dinamis selain dikembangkan model analitik dengan menggunakan program dinamis oleh Wagner Within melalui teori optimasinya yakni Algoritma Wagner Within, juga dikembangkan berbagai metode heuristik.

### 2.2.2 Persoalan Persediaan Probabilistik

**Persoalan Persediaan Probabilistik** adalah persoalan persediaan dimana fenomenanya tidak diketahui secara pasti, namun nilai ekspektasi, variansi, dan pola distribusi kemungkinannya dapat diprediksi. Persoalan utama dalam

persediaan probabilistik adalah selain menentukan besarnya stok operasi juga menentukan besarnya stok operasi juga menentukan besarnya cadangan pengaman (*safety stock*). Kedua persoalan tersebut dijabarkan ke dalam tiga pertanyaan dasar, yaitu:

- a. Berapa jumlah barang yang harus dipesan untuk setiap kali melakukan pemesanan (*economic order quantity*)?
- b. Kapan pemesanan dilakukan (*reorder point*)?
- c. Berapa Besarnya cadangan pengaman (*safety stock*)?

Cara atau metode pengendalian persediaan yang bersifat probabilistik, yang sering digunakan ialah model  $Q$  dan model  $P$ . Metode  $Q$  pada dasarnya menggunakan aturan jumlah ukuran lot pemesanan yang selalu tetap untuk setiap pemesanan yang dilakukan sehingga saat dilakukannya pemesanan akan bervariasi. Adapun model  $P$  menganut aturan saat pemesanan yang reguler mengikuti suatu selang periode yang tetap (mingguan, bulanan, dan sebagainya), sedangkan ukuran lot pemesanan akan berubah-ubah. Adapun beberapa kasus probabilistik pada perusahaan terkadang menggunakan gabungan kedua model tersebut untuk memecahkan masalah yang lebih spesifik.

### 2.2.3 Persoalan Persediaan Tak Tentu

**Persoalan Persediaan Tak Tentu (*uncertainty*)** adalah persoalan persediaan dimana ketiga parameter populasinya tidak diketahui secara lengkap. Dalam hal ini parameter yang tidak diketahui biasanya pola distribusi kemungkinannya. Pengetahuan tentang pola distribusi kemungkinan inilah yang membedakan antara persediaan probabilistik dengan dengan persoalan persediaan tak tentu. Berdasarkan pengetahuan tentang pola probabilitas terjadinya permintaan selama horison perencanaannya, persoalan persediaan tak tentu dibedakan atas:

- a. Persoalan Persediaan Tak Tentu Berisiko Terkendali, bila probabilitas permintaan diketahui, namun pola distribusi kemungkinan teoritisnya tidak diketahui.
- b. Persoalan Persediaan Tak Tentu Berisiko Tak Terkendali, bila probabilitas permintaan tidak diketahui sama sekali. Persoalan ini selanjutnya disebut sebagai persoalan persediaan tak tentu murni.

Persoalan utama dalam persediaan tak tentu adalah menentukan kebijakan persediaan (*operating stock*) yang optimal. Dikarenakan keadaan tidak menentu maka, pengelola persediaan hanya sekali melakukan pemesanan selama horison perencanaannya. Dalam hal ini horison perencanaannya juga cukup pendek, bahkan ada yang hanya beberapa jam atau beberapa hari saja. Oleh karenanya, persoalan penentuan *operating stock* hanya difokuskan kepada satu pertanyaan saja, yaitu berapa jumlah barang yang dipesan untuk setiap kali melakukan pemesanan.

### 2.3 Model Deterministik Statis

#### 2.3.1 Asumsi

Menurut Bahagia (2006: 68), Wilson membuat beberapa asumsi terkait model deterministik statis, yang dapat diasumsikan dengan asumsi-asumsi berikut:

1. Permintaan barang selama horison perencanaan (biasanya satu tahun) diketahui dengan pasti ( $D$ ) dan akan datang secara kontinu sepanjang waktu dengan kecepatan konstan.
2. Ukuran lot pemesanan ( $q_o$ ) tetap untuk sekali pemesanan.
3. Barang yang dipesan akan datang secara serentak pada saat pemesanan dilakukan.
4. Harga barang ( $p$ ) yang dipesan tidak bergantung pada jumlah barang yang dipesan atau dibeli, dan waktu.
5. Ongkos pesan tetap untuk setiap pemesanan ( $A$ ) dan ongkos simpan ( $h$ ) sebanding dengan jumlah barang yang disimpan dan harga barang per unit serta lama waktu penyimpanan.
6. Tidak ada keterbatasan, baik yang berkaitan dengan kemampuan finansial, kapasitas gudang, dan lainnya.

#### 2.3.2 Komponen Model

Menurut Bahagia (2006: 72-73), untuk mempermudah formulasi model perlu diidentifikasi terlebih dahulu komponen-komponen modelnya. Komponen-komponen model persediaan deterministik statis secara implisit meliputi:

### 1. Kriteria Performansi

Berangkat dari asumsi-asumsi pada bagian 2.3.1 maka ongkos persediaan total yang dimaksud di sini seperti dinyatakan dalam persamaan yang terdiri dari tiga elemen ongkos, yaitu ongkos beli ( $O_b$ ), ongkos pemesanan ( $O_p$ ), dan ongkos simpan ( $O_s$ ). Ongkos kekurangan tidak diperhitungkan sebab dengan ketersediaan 100% kekurangan barang tidak akan terjadi. Dikarenakan ongkos pembelian ( $O_b$ ) konstan, untuk menentukan ukuran lot pemesanan  $q_0$  optimal, Wilson hanya mencoba mencari keseimbangan antara ongkos pemesanan ( $O_p$ ) dan ongkos simpan ( $O_s$ ) yang dapat memberikan ongkos persediaan total ( $O_T$ ) yang minimum. Bahagia (2006: 73) melanjutkan, ongkos inventori total ( $O_T$ ) dapat dinyatakan dalam persamaan (2-1) berikut:

$$O_T = O_p + O_s \dots\dots\dots (2-1)$$

Dimana,  $O_p$  = Frekuensi pemesanan ( $f$ ) x ongkos pesan ( $A$ )

$O_s$  = jumlah barang yang disimpan ( $q$ ) x ongkos simpan ( $h$ )

### 2. Variabel Keputusan

Ada dua variabel keputusan yang terkait dalam penentuan kebijakan persediaan deterministik statis, yaitu:

- a. Ukuran lot pemesanan ekonomis (*economic order quantity*) untuk setiap kali melakukan pembelian ( $q_0$ ).
- b. Saat pemesanan dilakukan ( $r$ ) atau sering dikenal dengan titik pemesanan kembali (*reorder point*).

### 3. Parameter

Sesuai dengan kriteria kinerja dan variabel keputusan yang telah ditentukan maka parameter yang digunakan dalam model ini adalah:

- a. Harga barang per unit ( $p$ );
- b. Ongkos tiap kali pesan ( $A$ );
- c. Ongkos simpan per unit per periode ( $h$ ).

### 2.3.3 Model EOQ (*Economic Order Quantity*) Dasar

Menurut Hillier dan Lieberman (2004: 260), EOQ dasar menggunakan asumsi sebagai berikut:

1. Laju permintaan konstan  $D$  unit per satuan waktu diketahui.
2. Kuantitas pesanan ( $q$ ) untuk mengisi kembali persediaan datang secara bersamaan pada saat diinginkan, yaitu ketika level persediaan mencapai 0.
3. Kekurangan persediaan tidak boleh terjadi.

Sehubungan dengan asumsi 2, biasanya terdapat waktu antara saat dilakukan pesanan datang sebagai persediaan. Waktu diantara suatu pesanan dilakukan dan penerimaan ini dikenal sebagai *lead time*. Level persediaan dimana pesanan dilakukan disebut titik pemesanan ulang (*reorder point*).

Titik Pemesanan Ulang = laju permintaan x *lead time*

Bahagia (2006: 76) mengatakan, Rumusan ukuran lot pemesanan EOQ yang digagas oleh Wilson adalah sebagai berikut:

$$q_0 = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \dots\dots\dots (2-2)$$

dimana:

- $q_0$  : Ukuran lot pemesanan
- $A$  : Biaya pesan (Rp./ pesan)
- $D$  : Total permintaan (/ tahun)
- $H$  : Biaya simpan (Rp./ unit/ tahun)

Adapun waktu pemesanan yang optimal dapat dicari dengan

$$T = \frac{q_0}{D} \dots\dots\dots (2-3)$$

## 2.4 Model Deterministik Dinamis

### 2.4.1 Asumsi

Menurut Bahagia (2006: 98), model deterministik dinamis dapat diasumsikan dengan asumsi-asumsi berikut:

1. Permintaan barang ( $D$ ) diketahui secara pasti dan muncul pada awal periode perencanaan serta besarnya tidak selalu sama antar periode perencanaannya.
2. Horison perencanaan terbatas dan terdiri atas beberapa periode perencanaan yang sama panjang.
3. Ukuran lot pemesanan ( $q_0$ ) akan meliputi kebutuhan dan permintaan barang pada satu atau beberapa periode perencanaan secara utuh (integer), artinya pemenuhan permintaan tidak dapat dipecah.
4. Barang yang dipesan akan datang pada awal periode perencanaan, oleh karena itu pemesanan akan dilakukan  $L$  periode waktu sebelum waktu kedatangan barang yang direncanakan.
5. Tidak ada diskon dalam pembelian barang.
6. Barang yang dibeli bersifat terpisah (independen) antara barang yang satu dengan barang lainnya.
7. Tidak ada persediaan awal dan persediaan akhir pada setiap perencanaan, serta tidak ada barang dalam daftar pesanan yang belum tiba pada saat pemesanan lain dilakukan.

#### 2.4.2 Komponen Model

Menurut Bahagia (2006: 98-99), komponen-komponen model persediaan dinamis secara implisit meliputi:

1. Kriteria Kinerja

Kasus yang terjadi pada deterministik dinamis tidak akan ada biaya kekurangan persediaan karena ketersediaan barang dapat diatur sedemikian rupa yang tidak memungkinkan terjadinya kekurangan barang pada saat dibutuhkan. Adapun biaya persediaan total pada kasus ini terdiri atas biaya beli, biaya pesan ( $A$ ), serta biaya simpan ( $h$ ).

2. Variabel Keputusan

Variabel waktu kedatangan dan waktu anjang-ancang ( $L$ ) yang diketahui secara pasti membuat pemesanan barang dapat ditentukan secara pasti, yaitu  $L$  satuan waktu sebelum barang yang dipesan datang. Berbeda dengan variabel-variabel tersebut, pada variabel yang melibatkan ukuran lot pemesanan ( $q_0$ )

perlu ditentukan ukuran lotnya pada tiap periode dikarenakan besarnya belum tentu sama.

### 3. Parameter

Parameter yang digunakan pada model ini meliputi harga satuan barang  $P$  (Rp./unit), harga pesan  $A$  (Rp./pesanan), dan harga satuan biaya simpan  $h$  (Rp/unit/horison perencanaan), serta waktu ancap-ancang konstan sebesar  $L$  periode.

## 2.5 Formulasi Model Dinamis

Cara untuk memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan deterministik dinamis dapat dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan karakteristik penyelesaiannya, yaitu metode optimasi dan metode heuristik. Berikut ini merupakan beberapa metode untuk penyelesaian masalah deterministik.

### 2.5.1 Algoritma Wagner-Within

Menggunakan prinsip program dinamis, Wagner dan Within (1958) mengembangkan algoritma untuk penyelesaian permasalahan persediaan deterministik dinamis dengan cara yang optimal. (Tersine dalam Bahagia, 2006) menjabarkan langkah-langkah Algoritma Wagner-Within ini sebagai berikut.

#### Langkah 1

Hitung matriks biaya total (biaya pesan dan biaya simpan) untuk semua alternatif pemesanan (*order*) selama horison perencanaannya (terdiri dari  $N$  periode perencanaan) Selanjutnya definisikan  $O_{en}$  sebagai biaya dari periode  $e$  sampai dengan periode  $n$  bila *order* dilakukan pada periode  $e$  untuk memenuhi permintaan dari periode  $e$  hingga periode  $n$ . Rumusan  $O_{en}$  diatas dinyatakan sebagai berikut.

$$O_{en} = A + h \sum_{t=e}^n (q_{en} - q_{et}) \quad \text{untuk } 1 \leq e \leq n \leq N \dots\dots\dots (2-4)$$

dimana:

$A$  : Biaya pesan (Rp./pesan)

$h$  : Biaya simpan per unit

$D_t$  : Permintaan pada periode  $t$

$e$  : Batas awal periode yang dicakup pada pemesanan  $q_{et}$

$n$  : Batas maksimum periode yang dicakup pada pemesanan  $q_{et}$

$q_{et}$  :  $\sum_{t=e}^n D_t$

## Langkah 2

Hitung  $f_n$  dimana  $f_n$  didefinisikan sebagai biaya minimum yang mungkin dari periode  $e$  sampai dengan periode  $n$ , dengan asumsi tingkat persediaan di akhir periode  $n$  adalah nol. Mulai dengan  $f_0 = 0$ , selanjutnya hitung secara berurutan  $f_1, f_2, f_3, \dots, f_N$ . Nilai  $f_N$  adalah nilai biaya total dari pemesanan optimal yang dihitung dengan formula berikut.

$$f_n = \text{Min} [O_{en} + f_{e-1}] \text{ untuk } e = 1, 2, \dots, n \text{ dan } n = 1, 2, \dots, N \dots\dots\dots (2-5)$$

Artinya, dalam setiap periode semua kombinasi dari setiap alternatif pemesanan yang mungkin dibandingkan. Hasil kombinasi terbaik disimpan sebagai strategi  $f_n$  terbaik untuk permintaan selama periode  $e$  hingga periode  $n$ . Harga  $f_N$  adalah nilai optimal dari cara pemesanan sampai periode ke- $N$ .

## Langkah 3

Langkah ini adalah untuk menjabarkan hasil optimal pada langkah 2 ke dalam ukuran lot pemesanannya (*plan order release*). Terjemahkan  $f_N$  menjadi ukuran lot dengan cara seperti disajikan Tabel 2.1 berikut.

**Tabel 2.1** Penjabaran  $f_n$  ke dalam Ukuran Lot Pemesanan

$f_N = O_{en} + f_{e-1}$	Pemesanan terakhir dilakukan pada periode $e$ untuk memenuhi permintaan dari periode $e$ sampai dengan periode $n$
$f_{e-1} = O_{ve-1} + f_{v-1}$	Pemesanan sebelum pemesanan terakhir harus dilakukan pada periode $v$ untuk memenuhi permintaan dari periode $v$ sampai periode $e - 1$
$f_{u-1} = O_{1u-1} + f_0$	Pemesanan yang pertama harus dilakukan pada periode 1 untuk memenuhi permintaan dari periode 1 sampai periode $u - 1$

(Sumber: Bahagia Tahun 2008)

### 2.5.2 Metode Silver-Meal

Menurut Bahagia (2006: 121-122), Silver-Meal (1969) mengembangkan metode heuristik yang didasarkan atas formulasi Wilson. Metode ini hanya menghasilkan nilai optimum lokal namun hasilnya dalam beberapa kasus mendekati metode Wagner-Within. Berbeda dengan metode LUC yang ukuran lot optimalnya adalah lot yang memberikan satuan biaya persediaan terkecil, dalam metode Silver-Meal menggunakan satuan biaya persediaan per periode yang terkecil sebagai kriteria kinerjanya. Secara matematis biaya satuan persediaan per periode ini dinyatakan sebagai berikut.

$$O_{ST} = A + \frac{h \sum_{t=1}^T (t-1) D_t}{T} \dots\dots\dots (2-6)$$

dimana:

$h$  : Biaya satuan simpan (Rp./unit/periode)

$D_t$  : Permintaan pada periode  $t$

$A$  : Biaya satuan pesan (Rp./unit)

$T$  : Jumlah periode yang dicakup

$O_{ST}$  : Biaya satuan persediaan per- $T$  periode

Setelah nilai  $T$  sudah ditentukan berdasarkan persamaan (2-6) yang menghasilkan  $O_{ST}$  minimal, ukuran lot ( $q_t$ ) dihitung sebagai berikut.

$$q_t = \sum_{i=t}^T D_i \dots\dots\dots (2-7)$$

dimana:

$q_t$  : Ukuran lot untuk periode  $t$  sampai dengan periode  $T$

$D_i$  : Permintaan pada periode  $i$

Langkah penentuan ukuran lot dengan metode Silver-Meal dapat dinyatakan sebagai berikut.

1. Mulai dengan lot yang hanya memenuhi periode ( $T=1$ ) dan hitung biaya satuan persediaan per periode ( $O_{ST}$ ) dengan menggunakan persamaan (2-6).
2. Tambahkan permintaan pada periode berikutnya pada ukuran lot sebelumnya dan hitung  $O_{ST+1}$ .
3. Bila  $O_{ST+1} \leq O_{ST}$ , perbesar nilai  $T$  dan kembali ke langkah 2. Namun, bila  $O_{ST} > O_{ST+1}$  berarti titik optimal dicapai pada periode  $T$  dan ukuran lot optimal adalah  $q_t$ .
4. Bila semua periode belum tercakup, kembali ke langkah 1 dan bila semua periode telah tercakup, literasi dihentikan.
5. Hitung ukuran lot pemesanan  $q_t$  dengan persamaan (2-5).

### 2.5.3 Periode Order Quantity (POQ)

Menurut Bahagia (2006: 119), metode POQ pada dasarnya adalah memesan barang menurut suatu selang interval pesan ( $T$ ) yang tetap dengan jumlah ukuran lot pemesanan sama dengan kebutuhan barang selama periode pemesanan yang dicakup. Cara penentuan  $T$  tersebut didasarkan atas formula Wilson dengan cara sebagai berikut.

- a. Hitung *Economic Order Quantity* (EOQ)

$$q = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \dots\dots\dots (2-8)$$

dimana  $D = \sum_{t=1}^N D_t$

- b. Hitung jumlah (frekuensi) pemesanan  $f$ , yaitu dengan membagi permintaan per tahun ( $D$ ) dengan EOQ. Bulatkan ke atas bila hasil pembagian (nilai  $f$ ) bukan bilangan bulat.

$$f = \left\lceil \frac{D}{q} \right\rceil \dots\dots\dots (2-9)$$

- c. Hitung POQ dengan membagi jumlah periode per tahun ( $T$ ) dengan  $f$ . Hasil pembagian ini kemudian dibulatkan ke atas.

$$T = \frac{N}{f} \dots\dots\dots (2-10)$$

#### 2.5.4 Least Unit Cost (LUC)

Metode LUC adalah metode yang menggunakan sifat konveksitas biaya satuan per unit (biaya pesan dan biaya simpan) terhadap ukuran lot pemesanan sebagai basis untuk menentukan besarnya ukuran lot pemesanan. Ukuran lot pemesanan optimal terjadi pada ukuran lot pemesanan dimana biaya satuan per unitnya terkecil. Biaya satuan per unit merupakan biaya total dibagi dengan ukuran lot. Besarnya ukuran lot tersebut ditentukan dengan cara mencoba menghitung ingkos satuan per unit mulai dari ukuran lot hanya untuk memenuhi kebutuhan periode 1 saja, kemudian ditambah dengan periode 2. Bandingkan biaya satuannya, bila sampai periode 2 onkos satuannya lebih besar dari periode 1, berarti ukuran lot pemesanan periode 1 terbaik. Akan tetapi, jika tidak lanjutkan ke periode 3 dan seterusnya sampai periode ke- $n$ , dimana biaya satuannya lebih besar dari periode ke  $n-1$ . Dengan demikian ukuran lot pemesanan ekonomisnya adalah permintaan kumulatif sampai dengan periode ke  $n-1$ . Ulangi prosedur tersebut untuk periode selanjutnya sampai dengan periode  $N$  (Bahagia, 2006).

#### 2.5.5 Lot For Lot (LFL)

Menurut Bahagia (2006: 110), metode LFL merupakan metode heuristik penentuan ukuran lot pemesanan yang paling sederhana. Asumsi yang ada di balik metode ini adalah bahwa pemasok (dari luar atau rantai pabrik) tidak mensyaratkan adanya ukuran lot pemesanan tertentu, artinya berapapun ukuran lot

yang dipilih akan dapat dipenuhi. Metode ini mencoba untuk meniadakan biaya simpan barang, dengan memesan sejumlah barang yang dibutuhkan dan barang yang dipesan tersebut diatur sedemikian rupa sehingga akan datang tepat pada saat dibutuhkan. Metode LFL pada prinsipnya adalah menentukan ukuran lot pemesanan yang besarnya sama dengan besarnya permintaan pada periode perencanaan yang bersangkutan, sedangkan pemesanan dilakukan  $L$  periode sebelum barang diperlukan.

Kebijakan pengadaan dengan menggunakan metode LFL adalah sebagai berikut.

- a. Ukuran lot pemesanan ( $q_t$ ) besarnya sama dengan banyaknya permintaan pada periode perencanaan ( $D_t$ ) yang bersangkutan ( $q_t = D_t$ ).
- b. Pemesanan (*Plan Order Release/POR*) dilakukan  $L$  periode sebelum barang diperlukan.

Metode ini biasa digunakan apabila biaya pesan cukup kecil, dan biaya simpan cukup besar. Oleh karena itu, metode ini biasanya digunakan untuk barang yang mahal atau tingkat diskontinuitasnya tinggi.

### **2.5.6 Metode *Least Total Cost* (LTC)**

Menurut Fogarty dalam Bahagia (2006: 113), perhitungan ukuran lot ekonomis dengan metode LTC ini dilakukan dengan menggunakan langkah-langkah berikut.

1. Mulai dengan periode awal saat suatu *order* diperlukan dan tambahkan dengan permintaan periode berikutnya untuk menentukan ukuran lot yang mungkin.
2. Hitung biaya simpan kumulatif pada setiap kali penjumlahan permintaan dilakukan, sampai nilai biaya simpan kumulatif tersebut mendekati biaya pesan. Ukuran lot optimal adalah ukuran lot dimana lot tersebut memberikan nilai biaya simpan kumulatif mendekati biaya simpan tetapi tidak melebihi biaya pesan tersebut.
3. Lakukan hal yang sama (langkah 1 dan 2) untuk periode berikutnya yang belum termasuk ke dalam pemesanan sebelumnya.

### 2.5.7 Metode *Economic Part period* (EPP)

Menurut Bahagia (2006: 114), pada prinsipnya metode ini sama dengan *LTC*, hanya saja langkah yang dilakukan bukan menjumlahkan biaya simpan kumulatifnya tetapi barang periode kumulatifnya. Ukuran lot dipilih bila barang period kumulatif ini mendekati barang period ekonomis. Indikator untuk mencapai tujuan keseimbangan tersebut adalah suatu faktor yang disebut *Economic Part Period* (EPP) yang didefinisikan sebagai berikut.

$$EPP = \frac{A}{h}$$

dimana:

*A* : Biaya satuan pesan (Rp./pesan)

*h* : Biaya Satuan simpan (Rp/unit/periode)

### 2.5.8 Metode *Part Period Balancing* (PPB)

Menurut Bahagia (2006: 115), metode ini dikembangkan De Matteis (1968), dimana pada prinsipnya sama dengan metode *Economic Part Period* hanya saja di sini ditambahkan mekanisme penyesuaian yang disebut “*Look Ahead*” dan “*Look Back*” untuk mengkaji apakah penambahan atau pengurangan ukuran lot dengan satu periode akan dapat meningkatkan kinerja. *Look back* hanya dilakukan bila “*Look Ahead*” gagal untuk memperbaiki kinerja. Perhitungan dengan metode *EPP* akan mencapai kinerja yang baik, jika keduanya gagal.

Langkah penentuan ukuran lot dengan menggunakan metode *PPB* adalah sebagai berikut.

1. Tentukan ukuran lot berdasarkan metode *EPP*.
2. Langkah “*Look Ahead*” untuk 2 periode ke depan dari ukuran lot hasil *EPP* untuk menguji apakah ukuran lot dapat diperbesar dengan menggabungkan (menambahkan) permintaan pada periode berikutnya dengan ukuran lot semula. Selanjutnya, jika:

- A  $N'D_{n+1} \leq D_{n+2}$ , tambahkan ukuran lot yang ada dengan  $D_{n+1}$ , lanjutkan untuk lot berikutnya
- B  $N'D_{n+1} > D_{n+2}$ , lakukan “look back”

dimana:

- $N'$  : Jumlah periode simpan bila permintaan satu periode berikutnya digabungkan dengan ukuran lot semula
- $D_{n+1}$  : Permintaan satu periode ke depan dari periode yang telah dicakup pada lot hasil metode EPP
- $D_{n+2}$  : Permintaan dua periode ke depan dari periode yang telah dicakup pada lot hasil metode EPP

3. Lakukan “Look Back” untuk mengkaji apakah ukuran lot akan dikurangi dengan tidak mengikutsertakan permintaan pada periode terakhir dari lot tersebut. Selanjutnya jika:

- A  $N'D_n > \sum_{i=1}^M D_{n+1}$  kurangi ukuran lot dengan  $D_n$  dan masukan  $D_n$  pada lot berikutnya
- B  $N'D_n \leq \sum_{i=1}^M D_{n+1}$  Tidak ada perubahan terhadap ukuran lot hasil metode EPP

$M$  adalah jumlah periode yang dicakup oleh ukuran lot berikutnya.

Bila “Look Back” berhasil, kembali ke langkah 1 untuk periode sisanya dan bila tidak berhenti.

## 2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan pada penelitian ini dengan maksud memperkaya teori-teori tentang persediaan deterministik dan metode-metode yang digunakan untuk memecahkan masalah-masalah yang menyangkut persoalan deterministik. Selain itu, referensi ini akan digunakan sebagai acuan untuk pemberian judul penelitian. Tiga penelitian terdahulu yang dipelajari sebagai acuan adalah penelitian dari Prasetyo (2010), Malau (2012), dan Purwati (2008). Tabel 2.1

menjelaskan mengenai perbedaan ketiga penelitian terdahulu tersebut dengan penelitian ini:

**Tabel 2.2** Penelitian Terdahulu

Nama	Judul Penelitian	Metode	Hasil
Prasetyo, D (2010)	Pengendalian Persediaan Bahan baku Minyak Pelumas untuk Meminimalkan Biaya Persediaan dengan Metode Heuristik Silver Meal di PT ALP Petro Industri Pasuruan	Silver Meal	Dengan kebijakan persediaan Silver Meal, perusahaan dapat menghemat biaya sebesar 0,37 %
Malau, D (2012)	Analisis Kebijakan Persediaan Produk Kebutuhan Pokok dengan Menggunakan Metode EOQ pada Perusahaan Retail Sinar Pustaka	EOQ	Dengan kebijakan persediaan EOQ, perusahaan dapat menghemat biaya sebesar 13,9 %
Purwati, S (2008)	Analisis Peranan MRP untuk produksi Kursi Benelux pada CV Aksan Ratan Cirebon	1. LFL 2. PPB 3. POQ 4. EOQ	Metode yang paling tepat digunakan pada penelitian ini ialah metode POQ. Perusahaan dapat menghemat biaya persediaan sebesar 42 % menggunakan metode ini
Penelitian ini	Analisis Kebijakan Persediaan Bahan Baku Fe-Si-Mg dan Solar di PT Pindad dengan Menggunakan 4 Metode Deterministik Dinamis	1. Wagner-Within 2. Silver Meal 3. POQ 4. LUC	Penelitian ini bertujuan untuk menekan biaya persediaan perusahaan dengan metode deterministik. Hasil pada penelitian ini berupa efisiensi penghematan biaya persediaan.

(Sumber: Kajian Peneliti)

Berdasarkan Tabel 2.2, rata-rata para peneliti menggunakan metode deterministik dengan tujuan mengurangi atau menghemat biaya persediaan pada kebijakan eksisting. Sementara, pendekatan yang digunakan peneliti sebelumnya untuk memecahkan masalah deterministik adalah dengan pendekatan heuristik. Hal tersebutlah yang membuat peneliti ingin mencoba dengan pendekatan lain, yakni pendekatan optimasi dengan tujuan yang sama dengan peneliti-peneliti sebelumnya.