

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Persediaan

2.1.1 Definisi Persediaan

Persediaan (*inventory*) adalah sejumlah bahan-bahan bagian-bagian yang disediakan dan bahan-bahan dalam proses yang terdapat dalam perusahaan untuk proses produksi, serta barang-barang jadi/produk yang disediakan untuk memenuhi permintaan dari konsumen atau pelanggan (Rangkuti, 2004). Permintaan akan sumber daya mungkin internal atau eksternal yang meliputi persediaan bahan mentah, barang dalam proses, barang jadi, atau produk akhir, bahan-bahan pembantu, dan komponen-komponen lain yang menjadi bagian keluaran produk perusahaan.

Sedangkan menurut Kusuma (2009) menyatakan bahwa persediaan diartikan sebagai barang yang disimpan untuk digunakan atau dijual pada periode mendatang. Jadi, persediaan yang optimal adalah jumlah bahan-bahan, barang jadi/produk yang disimpan dan untuk memenuhi kebutuhan proses produksi serta konsumen atau pelanggan.

2.1.2 Tujuan Persediaan

Menurut Zulian Y (2003) tujuan diadakannya persediaan, yaitu :

1. Untuk memberikan layanan yang terbaik pada pelanggan.
2. Untuk memperlancar proses produksi.
3. Untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan (*stockout*).
4. Untuk menghadapi fluktuasi harga.

Pencapaian tujuan tersebut, menimbulkan konsekuensi bagi perusahaan, yaitu harus menanggung biaya maupun risiko yang berkaitan dengan keputusan persediaan.

2.1.3 Fungsi Persediaan

Efisiensi operasional suatu organisasi atau perusahaan dapat ditingkatkan karena berbagai fungsi penting persediaan. Menurut Render & Heizer (2010), mengemukakan keempat fungsi persediaan bagi perusahaan adalah :

- a. “*Decouple*” atau memisahkan beberapa tahapan dari proses produksi. Sebagai contoh, jika persediaan sebuah perusahaan berfluktuasi, persediaan tambahan mungkin diperlukan untuk melakukan *decouple* proses produksi dari pemasok.
- b. Melakukan “*decouple*” perusahaan dari fluktuasi permintaan dan menyediakan persediaan barang-barang yang akan memberikan pilihan bagi pelanggan. Persediaan seperti ini digunakan secara umum pada bisnis eceran.
- c. Mengambil keuntungan dari melakukan pemesanan dengan sistem diskon kuantitas, karena dengan melakukan pembelian dengan jumlah banyak dapat mengurangi biaya pengiriman.
- d. Melindungi perusahaan terhadap inflasi dan kenaikan harga.

2.1.4 Jenis Persediaan

Menurut Heizer & Render (2010), menyatakan berdasarkan proses produksi, persediaan terbagi menjadi empat jenis, yaitu :

1. Persediaan bahan mentah (*raw material inventory*) adalah bahan-bahan yang telah dibeli tetapi belum diproses. Bahan-bahan dapat diperoleh dari sumber alam atau dibeli dari *supplier* (penghasil bahan baku).
2. Persediaan barang setengah jadi (*work in process*) atau barang dalam proses adalah komponen atau bahan mentah yang telah melewati sebuah proses produksi/telah melewati beberapa proses perubahan, tetapi belum selesai atau akan diproses kembali menjadi barang jadi.
3. Persediaan pasokan pemeliharaan / perbaikan / operasi (*maintenance, repair, operating*) yaitu persediaan-persediaan yang disediakan untuk pemeliharaan, perbaikan, dan operasional yang telah dibutuhkan untuk menjaga agar mesin-mesin dan proses-proses tetap produktif.
4. Persediaan barang jadi (*finished good inventory*) yaitu produk yang telah selesai di produksi atau diolah dan siap dijual.

2.1.5 Biaya-Biaya yang Terkandung pada Persediaan

Biaya-biaya persediaan ini timbul karena adanya rencana persediaan dalam perusahaan untuk memperlancar kegiatan produksi. Biaya-biaya akibat pengelolaan persediaan dibedakan menjadi enam, yaitu (Sumayang, 2003):

1. *Cost item* atau harga barang per unit, yaitu biaya yang timbul karena adanya harga per unit pembelian barang.
2. *Ordering cost* atau biaya pemesanan, yaitu biaya yang dikeluarkan berkenaan dengan adanya pemesanan barang atau bahan. Yang termasuk dalam bentuk biaya ini meliputi biaya administrasi, biaya pengiriman/pengangkutan, dan bongkar muat pesanan, biaya penempatan order, serta biaya pemeriksaan.
3. *Holding cost* atau biaya penyimpanan, yaitu biaya yang dikeluarkan berkenaan dengan adanya kegiatan penyimpanan barang/bahan yang sudah dibeli.
4. *Stockout cost* atau biaya kekurangan persediaan, yaitu biaya yang digunakan sehubungan dengan adanya persediaan yang kecil dari jumlah yang dikeluarkan. Disamping itu, biaya ini timbul akibat keterlambatan pengiriman pesanan dari pemasok.
5. Biaya resiko kerusakan dan kehilangan persediaan, yaitu biaya yang timbul akibat barang persediaan telah kadaluarsa atau rusak akibat kondisi tertentu dan kehilangan persediaan.
6. *Safety stock* atau biaya persediaan pengaman, yaitu biaya yang dikeluarkan sehubungan dengan adanya pengaman yang berfungsi sebagai persediaan tambahan untuk melindungi dan menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan atau biaya yang dikeluarkan sehubungan dengan adanya pesanan permintaan yang datang terlalu awal.

2.2 Pengendalian Persediaan

2.2.1 Definisi Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan menurut Assauri (2005) adalah salah satu kegiatan dari urutan kegiatan-kegiatan yang bertautan erat satu sama lain dalam seluruh operasi produksi perusahaan tersebut sesuai dengan apa yang telah direncanakan lebih dahulu baik waktu, jumlah, kualitas maupun bayarnya. Sedangkan menurut Herjanto(2008), yang menyatakan bahwa pengendalian persediaan merupakan serangkaian kebijakan pengendalian untuk menentukan tingkat persediaan yang harus dijaga, kapan pesanan untuk menambah persediaan harus dilakukan dan berapa besar pesanan harus diadakan, jumlah atau tingkat persediaan yang dibutuhkan berbeda-beda untuk setiap perusahaan pabrik, tergantung dari volume produksinya,

jenis perusahaan dan prosesnya. Bila perusahaan menanamkan terlalu banyak dananya dalam persediaan, menyebabkan biaya penyimpanan yang berlebihan, dan mungkin mempunyai “*opportunity cost*” (dana dapat ditanamkan dalam investasi yang lebih menguntungkan). Demikian pula, apabila perusahaan tidak mempunyai persediaan yang mencukupi, dapat mengakibatkan biaya-biaya dari terjadinya kekurangan bahan.

Hal inilah sehingga dapat menunjukkan tingkat persediaan yang sesuai dengan kebutuhan dan dapat menjaga kontinuitas proses produksi dengan pengeluaran biaya yang lebih ekonomis. Dengan demikian yang dimaksud dengan pengendalian persediaan adalah suatu kegiatan untuk memperkirakan jumlah persediaan barang/bahan baku yang tepat, menentukan tingkat persediaan yang harus dijaga, waktu yang diperlukan untuk menambah persediaan dan berapa jumlah yang harus dibutuhkan untuk melakukan pembelian kembali supaya dapat melayani dan menjamin kebutuhan bahan/barang dengan tepat dan biaya yang serendah-rendahnya.

Fungsi pengendalian persediaan pada suatu perusahaan antara lain adalah :

- a. Menghindari keterlambatan pengiriman.
- b. Menghindari ada material atau part yang rusak.
- c. Menghindari kenaikan harga.
- d. Mendapatkan diskon bila membeli dalam jumlah tertentu.
- e. Menjamin kelangsungan produksi.

Menurut Ristono (2013), yang menyatakan bahwa suatu perusahaan yang mengelola persediaan pasti memiliki tujuan-tujuan yang ingin dicapai. Adapun tujuan pengendalian persediaan adalah sebagai berikut :

1. Dapat memenuhi kebutuhan atau permintaan konsumen dengan cepat (memuaskan konsumen).
2. Menjaga kontinuitas atau menjaga agar perusahaan tidak mengalami kehabisan persediaan yang mengakibatkan terhentinya proses produksi, hal ini dikarenakan:
 - a. Kemungkinan barang (bahan baku dan penolong) menjadi langka, sehingga sulit diperoleh.

- b. Kemungkinan supplier terlambat mengirimkan barang yang dipesan.
3. Mempertahankan dan bila mungkin meningkatkan penjualan dan laba perusahaan.

2.2 Masalah Umum Persediaan

Pada setiap perusahaan, persediaan memegang peranan penting dalam proses pencapaian tujuan. Tujuan yang dimaksud adalah menyediakan dan memenuhi kebutuhan akan produk/barang untuk mencapai target penjualan. Sehingga perusahaan mendapatkan keuntungan dari pemenuhan kebutuhan akan produk/barang kepada distributor maupun konsumen.

Persediaan juga memegang peranan penting dalam menunjang proses/operasi perusahaan. Terlebih-lebih pada perusahaan manufaktur, persediaan di mana-mana dan memiliki bentuk, nilai, dan tingkat kepentingan yang berbeda. Pada perusahaan yang relatif besar, nilai persediaan yang disimpan bisa mencapai miliaran rupiah setiap saat.

Selain membutuhkan tempat penyimpanan yang luas, persediaan yang banyak akan berakibat terjadinya biaya penyimpanan yang tinggi. Padahal, perusahaan senantiasa membutuhkan persediaan dalam mengoperasikan bisnisnya.

Dua masalah umum yang dihadapi suatu perusahaan dalam mengelola persediaannya antara lain :

1. Masalah kuantitatif, yaitu hal-hal yang berkaitan dengan penentuan kebijaksanaan persediaan, antara lain :
 - Berapa banyak jumlah barang yang akan dipesan.
 - Kapan pemesanan/pembuatan barang harus dilakukan.
 - Berapa jumlah persediaan pengaman (*safety stock*)
 - Metode pengendalian persediaan mana yang paling tepat.

Secara spintas, masalah-masalah ini dapat terjawab langsung dikarenakan antara lain:

- Menumpuknya barang sebanyak mungkin sebelum permintaan barang datang. Penyelesaian dengan cara ini belum tentu merupakan jawaban terbaik karena semakin menumpuknya barang sebagai persediaan berarti semakin banyak modal yang tertanam pada

persediaan sehingga tidak dapat digunakan untuk keperluan yang lebih menguntungkan.

- Menyediakan sejumlah barang tertentu pada saat tertentu pula. Resiko dengan cara ini akan memungkinkan terjadinya kekurangan persediaan pada saat diminta karena jumlah dan kedatangan permintaan tidak dapat diketahui secara pasti.

2. Masalah kuantitatif, yaitu hal-hal berkaitan dengan sistem penoperasian persediaan yang akan menjamin kelancaran pengelola sistem persediaan seperti :

- Jenis barang apa yang dimiliki.
- Dimana barang tersebut berada.
- Berapa jumlah barang tersebut yang sedang dipesan.
- Siapa saja yang menjadi pemasok (*supplier*) masing-masing item.

Masalah utama persediaan bahan baku adalah menentukan berapa jumlah pemesanan yang optimal (*Economic Order Quantity*) yang akan menjawab persoalan berapa jumlah bahan/barang dan kapan bahan/barang akan dipesan sehingga dapat meminimalisir *ordering cost* dan *holding cost* yang dikeluarkan perusahaan.

2.3 Economic Order Quantity (EOQ)

Dalam kenyataannya, sangatlah sedikit perusahaan yang memiliki hanya satu macam item saja dalam persediaannya. Metode manajemen persediaan yang paling terkenal adalah model-model *economic order quantity* (EOQ), model menentukan kuantitas pesanan persediaan yang meminimumkan biaya langsung penyimpanan persediaan dan biaya kebalikannya pemesanan persediaan (Handoko, 2000). EOQ digunakan untuk Menurut Jay Heizer dan Render (2010), merupakan salah satu teknik kontrol persediaan yang meminimalkan biaya total dari pemesanan dan penyimpanan. Sedangkan Model EOQ multi-item merupakan pengembangan dari model-model EOQ single item. Asumsi yang digunakan tidak berbeda dengan model EOQ single item akan tetapi ada dua buah asumsi tambahan, yaitu :

1. Biaya pesan untuk masing-masing jenis persediaan adalah sama.
2. Biaya penyimpanan yang dinyatakan dalam persen (%) dari nilai rata-rata persediaan adalah sama.

Metode ini sangatlah cocok untuk digunakan dalam mengatasi masalah persediaan yang berkaitan dengan banyaknya biaya yang dikeluarkan untuk persediaan, tidak efektifnya jumlah pemesanan barang/bahan, dan lain-lain. Karena metode ini berfokus pada terwujudnya kuantitas pesanan yang ekonomis, maka ini akan sangat berdampak baik bagi perusahaan khususnya proses produksi dalam lingkup persediaan.

2.3.1 Perhitungan EOQ

Menurut Jay Heizer dan Barry Render (2010) dapat dihitung dengan rumus :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2.S.D}{H}} \quad (2.1)$$

Ket :

EOQ = Jumlah optimal per pemesanan (unit)

D = Permintaan tahunan (unit)

S = Biaya pemesanan tiap kali pesan (Rp)

H = Biaya penyimpanan per unit per tahun (Rp)

2.3.2 Frekuensi pemesanan (F)

Frekuensi pemesanan yang optimal (F) dapat diperoleh setelah nilai Q optimal diketahui : (Nainggolan & Sunarni, 2019)

$$F = \frac{D}{Q} \quad (2.2)$$

2.3.3 Total biaya persediaan (TC) Perusahaan

Total persediaan dapat diperoleh diperoleh nilai Q dari perhitungan rumus EOQ dengan rumus TC sebagai berikut : (Andini & Slamet, 2016)

$$TC = (\text{Pemakaian rata-rata} \times H) + (S \times F) \quad (2.3)$$

2.3.4 Penentuan Persediaan Pengaman (safety stock)

Freddy Rangkuty (2004) mengemukakan pengertian *safety stock* adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan (*stock out*). Besarnya persediaan pengaman untuk permintaan tidak tetap dengan *lead time* tetap dapat diperoleh dengan menggunakan rumus berikut ini : (Nainggolan & Sunarni, 2019)

$$S_d = \sqrt{\left\{ \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n} \right\}} \quad (2.4)$$

Ket :

S_d = Standar deviasi permintaan

x = Jumlah permintaan per bulan (unit)

\bar{x} = Jumlah rata-rata permintaan per bulan (unit)

n = Jumlah data (bulan)

Untuk mengetahui berapa banyak *safety stock* (persediaan pengaman) digunakan rumus sebagai berikut :

$$SS = Z \times \sqrt{S_d} \quad (2.5)$$

Ket :

SS = Persediaan pengaman (unit).

Z = Nilai *service level* dengan nilai sebesar 95% yang dilihat pada tabel Z (kurva normal) yang sebesar 1,65.

S_d = Standar deviasi permintaan

2.3.5 Penentuan Waktu Pemesanan Kembali (reorder point)

Titik pemesanan kembali merupakan titik waktu dimana sebuah pesanan baru wajib dilakukan atau mulai dipersiapkan. Ini merupakan fungsi dari EOQ, jangka waktu, dan tahap dimana jumlah persediaan hampir habis .

Dengan rumus sebagai berikut : (Nainggolan & Sunarni, 2019)

$$ROP = SS + (D \times I) \quad (2.6)$$

Ket :

ROP = Titik yang menunjukkan tingkat persediaan sehingga perusahaan harus memesan kembali (unit)

D = kebutuhan permintaan perhari (hari)

I = Tenggang waktu antara pemesanan sampai kedatangannya di gudang / *lead time* (hari)

SS = *safety stock*

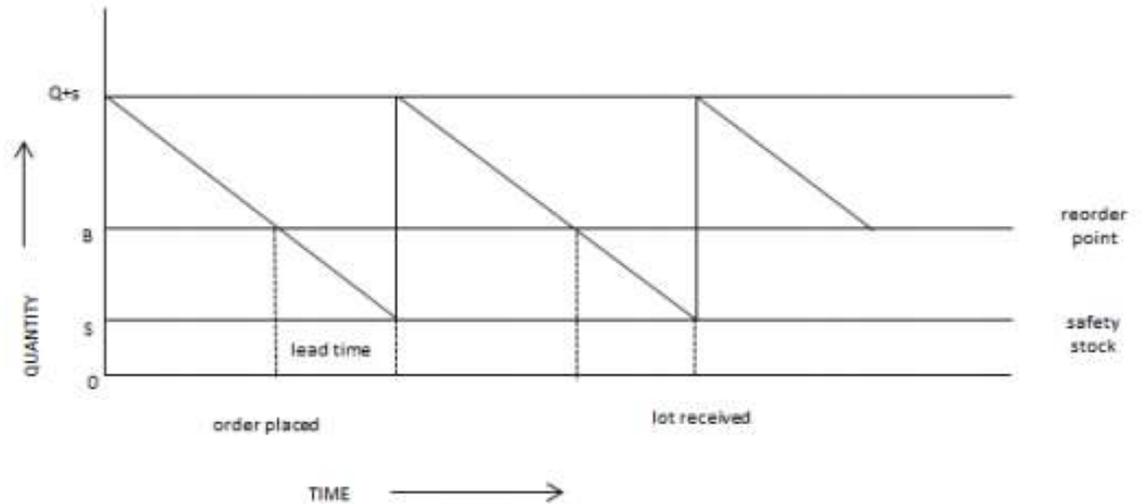
2.4 Model Persediaan

Model persediaan ada dua macam yaitu *deterministic models* dan *probablistic models*, yang dipilih sesuai dengan karakteristik pola permintaan.

1. *Deterministic Models*

Model ini digunakan apabila jumlah permintaan dan waktu *lead time* yang dimiliki adalah konstan, sehingga perusahaan tidak perlu menyediakan persediaan produk digudangnya. Pada saat pemesanan produk dilakukan, jumlah persediaan produk adalah nol. Model ini bisa digunakan pada model persediaan tradisional.

Berikut adalah gambar model persediaan ideal :



Gambar 2. 1 Model Persediaan Yang Ideal

Sumber: (Tersine, 1994)

Gambar 2.1 menunjukkan bahwa pada saat B (*reorder point*) akan dilakukan dan S adalah *safety stock*. Perusahaan tidak perlu memiliki persediaan produk dikarenakan jumlah permintaan dan *lead time* yang dibutuhkan sama pada tiap periode.

Dalam hubungannya dengan model persediaan tersebut, biaya-biaya yang relevan dengan model ini adalah biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Jika D adalah jumlah permintaan, Q adalah kuantitas pesanan dan S adalah biaya tiap kali pemesanan, maka biaya pemesanan per minggu dirumuskan:

$$\text{Biaya pemesanan per minggu} = S \frac{D}{Q} \quad (2.7)$$

Biaya penyimpanan per minggu dihitung dengan mencari rata-rata biaya penyimpanan tiap bulan yang dikonversika menjadi mingguan. Rata-rata persediaan dihitung sebanyak setengah kali kuantitas pesanan dikali biaya simpan per unit dan nilai ini akan berkurang terus

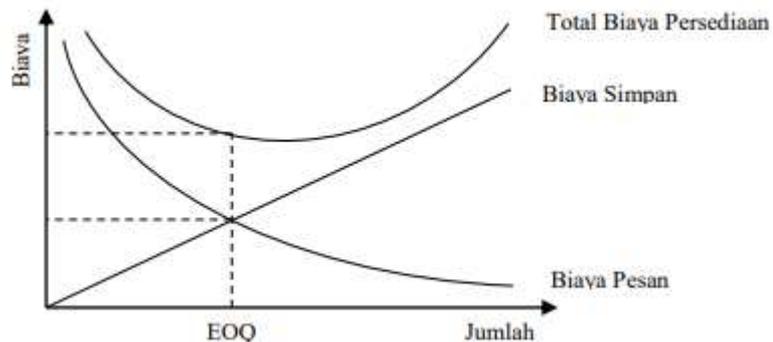
menerus hingga mencapai nol, sehingga biaya simpan dapat dirumuskan :

$$\text{Biaya penyimpanan} = H \frac{Q}{2} \quad (2.8)$$

Berdasarkan persamaan 2.7 dan persamaan 2.8 maka biaya yang muncul dalam persediaan adalah hasil penjumlahan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan per periode waktu, dalam kasus ini adalah per minggu, dan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Biaya persediaan per minggu (TIC)} = S \frac{D}{Q} + H \frac{Q}{2} \quad (2.9)$$

Hubungan dari ketiga persamaan tersebut dapat dilihat dalam Gambar 2.2



Gambar 2. 2 Kurva Biaya Persediaan

Dari gambar diatas, dapat dijelaskan bahwa total biaya persediaan akan mencapai nilai minimum ketika biaya simpan dan biaya pesan mencapai titik yang sama, sehingga titik minimal kurva biaya total dapat dicari dengan turunan TIC terhadap Q sama dengan 0, yaitu :

$$\frac{\partial TIC}{\partial Q} = 0 \quad (2.10)$$

$$\frac{\partial S.D}{\partial Q^2} + \frac{\partial H.Q}{\partial Q.Q} = 0 \quad (2.11)$$

$$\frac{H}{2} - \frac{S.D}{Q^2} = 0 \quad (2.12)$$

$$\frac{H}{2} - \frac{S.D}{Q^2} \quad (2.13)$$

Sehinga diperoleh,

$$Q^2 = \frac{2.S.D}{H} \quad (2.14)$$

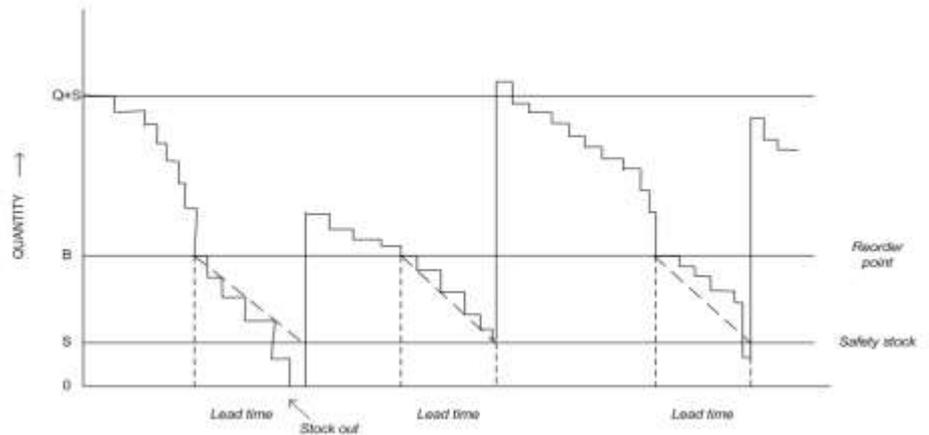
$$Q^2 = \sqrt{\frac{2.S.D}{H}} \quad (2.15)$$

Keterangan :

- D = Jumlah Permintaan Per Periode (Unit)
- H = Biaya Simpan Per Periode (Rp/Unit/Periode)
- S = Biaya Pemesanan Per Periode (Rp/Pesan)
- Q = Kuantitas Pesaanan Yang Optimal (Unit)
- Ci = Harga Satuan Unit (Rp/Unit)
- k = Biaya Simpan Dalam Persentase Persediaan (%)

2. Probablistic Models

Model ini digunakan apabila jumlah permintaan dan waktu *lead time* yang dimilikiberubah-ubah. Berikut adalah gambar model persediaan pada masa sekarang :



Gambar 2. 3 Model Persediaan Pada Masa Sekarang

Sumber : (Tersine, 1994)

Probablistic model dapat diklasifikasikan menjadi 3 kategori, yaitu :

1. Jumlahpermintaan konstan dan *lead time* berubah-ubah
 Karena jumlah permintaan (Q) konstan dan *lead time* (L) berubah-ubah maka harus dicari *reorder point* (B) untukmenentukan *lead time* pengiriman produk. *Reorder point* yang berpatokan pada *minimum lead time* cenderung tidak memiliki persediaan produk,

sedangkan *reorder point* yang berpatokan pada *maximum lead time* cenderung memiliki persediaan produk yang berlebihan.

2. Jumlah permintaan berubah-ubah dan lead time konstan

Karena *lead time* (L) konstan dan jumlah permintaan (Q) berubah-ubah, maka dibutuhkan data distribusi permintaan, sehingga dapat dicari nilai *safety stock* (S) yang seharusnya dimiliki oleh perusahaan.

3. Jumlah permintaan dan *lead time* berubah-ubah

Jumlah permintaan (Q) dan *lead time* (L) pengiriman produk berubah-ubah, tujuan dari permodelan ini adalah menetapkan *reorder point* (B) dengan biaya simpan yang paling minimal.

Cara dalam menentukan nilai Q optimal dari model probabilistik untuk *lead time* yang variatif ialah dilakukan dengan cara mencari nilai distribusi probabilitas dari *lead time- lead time* yang pernah terjadi terlebih dahulu yang terrecord kedalam data-data historis.

2.5 Model Matematis Metode Lagrange Multiplier

Tersine (1994), dalam sistem inventory multi item, biaya inventori total pertahun diestimasi dari penjumlahan biaya total pertahun dari masing- masing item yang ada dalam sistem. Bila terdapat n item dalam sistem maka biaya totalnya:

$$TC (Q_1, Q_2, \dots, Q_n) = \sum_{j=1}^n \left(\frac{C_j \cdot D_j + A_j \cdot D_j}{Q_j} + \frac{I_j \cdot C_j \cdot Q_j}{2} \right) \quad (2.16)$$

Dengan:

TC = Total cost / Total biaya per tahun

Qn = Jumlah pemesanan untuk item n

Cj = Harga beli per unit item j

Dj = Tingkat permintaan per tahun

Aj = Biaya pemesanan

Ij = Persentase biaya simpan

Bila terdapat keterbatasan modal yang tersedia, dimana jumlah item yang dibeli tidak boleh melebihi modal yang ada (B), maka berlaku persamaan berikut :

$$\sum_{j=1}^n C_j \cdot Q_j \leq B \quad (2.17)$$

Permasalahan diatas dapat diformulasikan kedalam program *nonlinier* sebagai berikut:

$$\text{Minimalkan } TC = \sum_{j=1}^n TC(Q_j) = \sum_{j=1}^n \left(\frac{A_j \cdot D_j}{Q_j} + \frac{I_j \cdot C_j \cdot Q_j}{2} \right) \quad (2.18)$$

$$\text{Dengan pembatas } \sum_{j=1}^n C_j \cdot Q_j \leq B \quad (2.19)$$

Untuk penyelesaian model *nonlinier* diatas dapat digunakan pendekatan *Lagrange Multiplier*. Metode ini mengasumsikan bahwa pemesanan dilakukan secara simultan dan tidak mempertimbangkan *phasing order* untuk masing-masing item.

2.5.1 Metode *Lagrange Multiplier* untuk Sistem Inventori dengan Pembatas Tempat Penyimpanan

Apabila kapasitas penyimpanan yang tersedia menjadi pembatas dalam sistem inventory, penentuan level pemesanan optimal dapat diselesaikan dengan Metode *Lagrange*. Perumusan masalah sebagai berikut :

$$\text{Minimalkan } TC = \sum_{j=1}^n TC(Q_j) = \sum_{j=1}^n \left(\frac{A_j \cdot D_j}{Q_j} + \frac{I_j \cdot C_j \cdot Q_j}{2} \right) \quad (2.20)$$

$$\text{Dengan pembatas } \sum_{j=1}^n w_j \cdot Q_j \leq W \quad (2.21)$$

$$Q_j \geq 0 \quad (2.22)$$

Dimana :

w = Kebutuhan luas gudang untuk masing-masing unit j

W= Total luas gudang yang tersedia

Masalah tersebut dengan satu pembatasan ruang penyimpanan dapat diselesaikan dengan membuat persamaan *Lagrange* (*Lagrange expression* = LE) sebagai berikut :

$$LE(Q_j^*, \lambda) = \sum_{j=1}^n \frac{A_j \cdot D_j}{Q_j} + \frac{I_j \cdot C_j \cdot Q_j}{2} + \lambda (\sum_{j=1}^n w_j \cdot Q_j \leq W) \quad (2.23)$$

Berikut merupakan rumus dengan pembatas Ruang Penyimpanan :

$$QL^* = \sqrt{\frac{2.AJ.Dj}{a.Cj + 2.\lambda.w}} \quad (2.24)$$

Dengan menggunakan metode *trial and error*, maka nilai dari λ dapat diketahui dan

$$QL^* = \frac{W.Qj^*}{\sum_{i=1}^n wj.Qj^*} = \left(\frac{W}{E}\right) Qj^* \quad (2.25)$$

dengan,

$$E = \sum_{i=1}^n wj.Qj^* \quad (2.26)$$

Dari perhitungan tersebut dihasilkan nilai (QL) yang selanjutnya akan digunakan untuk mencari luas gudang yang baru dengan metode *Lagrange Multiplier* sebagai berikut :

$$\sum_{i=1}^n wj.Qj^* \leq W \quad (2.27)$$

2.6 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu telah melakukan penelitian mengenai sistem pengendalian persediaan menggunakan metode *EOQ probablistic* maupun *deterministik*. Penelitian Tugas Akhir terkait pengendalian bahan baku semen yang dilakukan (Bakhtiar A, Pulansari, & Handoyo, 2017) terkait pengendalian persediaan bahan abaku dengan pendekatan *Lagrange Multiplier*. Metode yang digunakan ini bertujuan untuk menentukan jumlah persediaan bahan baku yang optimal sehingga meminimasi total biaya persediaan dan menentukan besarnya penghematan biaya persediaan bahan baku semen.

Dalam penelitian ini terdapat dua variable yaitu 1). Variabel Terikat adalah total biaya persediaan bahan baku semen. 2). Variabel Bebas antara lain: a.Data *bill of material* Semen, b.Data *lead time* kedatangan *raw material*, c. Data *Supplier*, d. Data *Stock* akhir *raw material* semen, e. Data *Permintaan (Demand)* dalam ton, f.Data *Biaya-Biaya Persediaan*, g Data *Kapasitas Gudang*, h.Data *safety stock*. Metode pengolahan data menggunakan metode usulan *Lagrange Multiplier*. adalah Membandingkan data dari dua kondisi dimana kondisi perusahaan dari segi kuantitas bahan baku dan total biaya persediaannya dengan metode usulan *Lagrange Multiplier*, antara lain: Menghitung *Pemakaian Bahan Baku* dalam *Rupiah* dari data

perusahaan, menghitung persentase biaya simpan, menghitung dengan *Economic Order Quantity* (EOQ) masing-masing bahan baku, menghitung dengan *Lagrange Multiplier* masing-masing bahan baku. Hasil dari penelitian ini yang menggunakan metode *Lagrange Multiplier* diperoleh kuantitas optimal bahan baku sebesar 275.789,3 ton dengan nilai persediaan baru ($Q^*_{lagrange}$) sebesar Rp.35.472.001.620 memberikan minimasi total biaya persediaan sebesar Rp.240.548.980. Penghematan dengan konstrain biaya yang dihasilkan sebesar 15,31 %.

Penelitian selanjutnya dilakukan (Pulansari, A, & Sumardi, 2018) dengan topik pengolaan persediaan produk jadi pada PT Sinarmas Distribusi Nusantara. Permasalahan yang terdapat di perusahaan tersebut yakni kurang tepatnya pengolaan yang dilakukan berakibatkan terjadinya kondisi *over capacity* pada ruang penyimpanan produk. Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini yaitu Analisis ABC (Always Better Control). ABC Inventory Control merupakan suatu metode untuk menentukan seberapa penting suatu item (Arnold, Chapman, & Clive, 2008; Emmert, 2005). Tujuan penelitian ini diharapkan mampu memberikan jumlah persediaan produk yang optimal sehingga mampu meminimasi total biaya persediaan tahunan. Pengumpulan data antara lain data permintaan produk, data persediaan akhir, data biaya persediaan, harga masing-masing produk, data kapasitas gudang, data safety stock, dan data ukuran pemesanan.

Pengolahan data pada penelitian ini diawali dengan mengkategorikan item dengan Analisis ABC setelah itu menghitung ukuran pemesanan dari tiap kategori yang menghasilkan kategori A yang mempunyai persentase total nilai permintaan tahunan sebesar 80,49% dan persentase total barang persediaan sebesar 14,29% yaitu produk Filma Cooking Oil 6x2L Pch, Kunci Mas Cooking Oil 6x2L Pch, Masku Cooking Oil 6x2L Pch, Mitra CO 6X2 L Pch, dan Filma Cooking Oil 12x1L Pch, perhitungan dengan metode *Lagrange Multiplier* dihasilkan kuantitas pemesanan optimal dari masing-masing produk yaitu, Filma Cooking Oil 6x2L Pch = 2.090 carton, Kunci Mas Cooking Oil 6x2L Pch = 1.815 carton, Masku Cooking Oil 6x2L Pch = 1.603 carton, Mitra CO 6X2 L Pch = 1.405 carton, dan Filma Cooking Oil 12x1L Pch = 1.183 carton, Metode *Lagrange Multiplier* menghasilkan total biaya persediaan tahunan sebesar Rp. 164.755.164,73. Sedangkan metode perusahaan menghasilkan total biaya persediaan tahunan sebesar Rp 190.879.425. Dengan

penghematan yang diperoleh dengan metode *Lagrange Multiplier* untuk total biaya persediaan tahunan sebesar 13,69% atau sebesar Rp 26.124.260,27.

Muhammad Nur Daud, (2017). Penelitian dengan judul “Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Produksi Roti di Wilton Kuala Lumpur” Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sistem pengendalian persediaan bahan baku yang seharusnya dilakukan oleh Wilton Kuala Lumpur dalam produksi roti. Metode Analisis data yang digunakan adalah analisis data kuantitatif, dengan menggunakan Metode EOQ, persediaan pengaman dan titik pesan kembali. Berdasarkan analisis pembelian bahan baku tepung terigu untuk produksi roti yang optimal menurut metode Economic Order Quantity selama tahun 2015 di Wilton Kuala Lumpur yaitu sebanyak 19.221 kg/pemesanan sedangkan menurut kebijakan perusahaan sebanyak 3.026,67 kg/pemesanan. Frekuensi pembelian sebanyak 2 kali sedangkan menurut kebijakan Wilton Kuala Lumpur sebanyak 12 kali pembelian. Kuantitas persediaan pengaman menurut metode Economic Order Quantity tahun 2015 adalah sebesar 1.451,57 kg sedangkan menurut kebijakan perusahaan tidak ada karena perusahaan tidak menerapkan sistem persediaan pengaman dalam proses produksi. Dari hasil analisis diketahui total biaya persediaan menurut Economic Order Quantity sebesar Rp.6.227.862 sedangkan berdasarkan kebijakan perusahaan total biaya persediaan sebesar Rp.20.266.298 sehingga jika Wilton Kuala Lumpur menggunakan metode Economic Order Quantity dapat menghemat biaya persediaan sebesar Rp. 14.038.436 Berdasarkan analisis dapat disimpulkan bahwa sistem pengendalian persediaan bahan baku yang dilakukan oleh Wilton Kuala Lumpur belum efektif.

Pada penelitian kali ini dengan judul “Analisis Pengendalian Persediaan Suku Cadang Bidang Forwarding Dengan Keterbatasan Tempat Penyimpanan Menggunakan Metode EOQ Model Lagrange Multiplier”. Penelitian yang dilakukan di PT Petrokopindo Cipta Selaras dengan obyek penelitian 14 item suku cadang bidang forwarding yang terpilih sebagai fokus titik pembahasan utama untuk menentukan jumlah pemesanan yang optimal dengan keterbatasan tempat penyimpanan guna meminimalisir total biaya persediaan khususnya bidang forwarding. Pada penelitian ini nilai kuantitas *order* awal diperoleh dari perhitungan rumus EOQ tanpa adanya kendala, dari hasil kuantitas order yang diperoleh dari

perhitungan tersebut kemudian di hitung kebutuhan tempat penyimpanan dari nilai Q yang diperoleh. Jika kebutuhan tempat penyimpanan tersebut melebihi kapasitas tempat penyimpanan yang dimiliki oleh perusahaan, maka tahap selanjutnya menghitung nilai jumlah pemesanan yang optimal dengan menggunakan fungsi *lagrange multiplier* yang digunakan sebagai solusi untuk menentukan kuantitas pemesanan yang optimal guna meminimalisir total biaya persediaan untuk 14 item yang terpilih, sehingga pada akhir penelitian dihasilkan jumlah pemesanan yang optimal dan nilai total biaya persediaan yang minimal sesuai dengan keterbatasan tempat penyimpanan yang dimiliki oleh perusahaan.

