

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Persediaan

2.1.1 Pengertian persediaan (*inventory*)

Dengan tersediannya bahan baku maka diharapkan perusahaan industri dapat melakukan proses produksi sesuai kebutuhan dan permintaan konsumen. Persediaan bahan baku yang cukup tersedia digudang juga diharapkan dapat memperlancar kegiatan produksi perusahaan dan dapat menghindari terjadinya kekurangan bahan baku. Keterlambatan jadwal pemenuhan produk yang dipesan oleh konsumen dapat merugikan perusahaan dalam hal ini *image* yang kurang baik. Menurut Arman Hakim Nasution dan Yudha Prasetyawan dalam buku berjudul Perencanaan dan Pengendalian Produksi (2008) persediaan merupakan *idle resources* atau sumber daya menganggur yang menunggu proses lebih lanjut. Proses lebih lanjut tersebut berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga. Agus Ristono (2009) juga mengatakan persediaan adalah barang – barang yang disimpan untuk digunakan atau dijual pada masa atau periode yang akan datang.

2.1.2 Faktor Biaya persediaan (*inventory*)

Menurut Agus Ristono (2009), Persediaan merupakan salah satu faktor yang menentukan kelancaran produksi dan penjualan, maka persediaan harus dikelola secara tepat. Apabila persediaan kurang , maka perusahaan tidak dapat memenuhi semua permintaan sehingga akibatnya pelanggan akan kecewa dan beralih keperusahaan lainnya. Sebaliknya, bila persediaan berlebih, ada beberapa beban yang harus ditanggung, yaitu :

- a) Biaya penyimpanan dalam gudang.

- b) Resiko kerusakan barang.
- c) Resiko keusangan barang.

2.1.3 Fungsi Persediaan (*inventory*)

Menurut Render dan Heizer (2005) mengemukakan persediaan dapat melayani beberapa fungsi yang akan menambah fleksibilitas operasi perusahaan. Empat fungsi persediaan antara lain:

- a. Untuk men-“decouple” atau memisahkan beragam bagian proses produksi. Sebagai contoh, jika pasokan sebuah perusahaan berfluktuasi, maka mungkin diperlukan persediaan tambahan untuk men-“decouple” proses produksi dari para pemasok.
- b. Untuk men-“decouple” perusahaan dari fluktuasi permintaan dan menyediakan persediaan barang – barang yang akan memberikan pilihan bagi pelanggan. Persediaan semacam ini umumnya terjadi pada pedagang eceran.
- c. Untuk mengambil keuntungan diskon kuantitas, sebab pembelian dalam jumlah lebih besar dapat mengurangi biaya produksi atau pengiriman barang.
- d. Untuk menjaga pengaruh inflasi dan naiknya harga.

2.1.4 Jenis Persediaan

Agus Ristono (2009) bahwa pembagian berdasarkan proses manufaktur, maka persediaan dibagi menjadi tiga kategori, yakni :

1. Persediaan bahan baku dan penolong.
2. Persediaan bahan setengah jadi.
3. Persediaan barang jadi.

Pembagian jenis persediaan berdasarkan tujuannya, terdiri dari :

1. Persediaan pengaman (*safety stock*)

Persediaan pengaman adalah persediaan yang dilakukan untuk mengantisipasi unsur ketidakpastian permintaan dan penyediaan. Apabila persediaan pengaman tidak mampu

mengantisipasi ketidak pastian tersebut, maka akan terjadi kekurangan persediaan (*stockout*).

Faktor yang menentukan besarnya *safety stock* :

a) Penggunaan bahan baku rata – rata

Salah satu dasar untuk memperkirakan penggunaan bahan baku selama periode tertentu, khususnya selama periode pemesanan adalah rata – rata penggunaan bahan baku pada masa sebelumnya.

b) Faktor waktu atau *lead time*

Lead time adalah lamanya waktu antara mulai dilakukannya pemesanan bahan – bahan sampai dengan kedatangan bahan – bahan yang dipesan tersebut diterima digudang persediaan.

2. Persediaan antisipasi

Persediaan antisipasi disebut sebagai *stabilization stock* merupakan persediaan yang dilakukan untuk menghadapi fluktuasi permintaan yang sudah dapat diperkirakan sebelumnya.

3. Persediaan dalam pengiriman (*transit stock*)

Persediaan dalam pengiriman disebut *work-in process stock* adalah persediaan yang masih dalam pengiriman, yaitu :

- Eksternal transit stock adalah persediaan yang masih berada dalam transportasi.
- Internal transit stock adalah persediaan yang masih menunggu untuk diproses atau menunggu sebelum dipindahkan.

2.1.5 Biaya Persediaan

Menurut Agus Ristono (2009) biaya-biaya yang timbul dalam persediaan dapat digolongkan menjadi 4 golongan yaitu:

1. Ongkos pemesanan (ordering cost)

Yang dimaksud biaya pemesanan ini adalah biaya-biaya yang dikeluarkan sehubungan dengan pemesanan barang ke supplier.

Pemesanan secara terperinci meliputi :

- a) Biaya persiapan pesanan, antara lain :
 - Biaya telepon atau ongkos menghubungi supplier.
 - Pengeluaran surat menyurat.
- b) Biaya penerimaan barang, seperti :
 - Biaya pembongkaran dan pemasukan ke gudang.
 - Biaya laporan penerimaan barang.
 - Biaya pemeriksaan barang atau biaya pengecekan.
- c) Biaya pengiriman pesanan ke gudang.
- d) Biaya – biaya proses pembayaran, seperti pembuatan cek, pengiriman cek, dan sebagainya.

2. Ongkos pembelian

Ongkos pembelian adalah harga per unit apabila item dibeli dari pihak luar, atau biaya produksi per unit apabila di produksi dalam perusahaan atau dapat dikatakan pula bahwa biaya pembelian adalah semua biaya yang digunakan untuk membeli suku cadang.

3. Biaya kekurangan persediaan (stock out cost)

Yang dimaksudkan dengan biaya ini adalah konsekuensi ekonomi atas kekurangan dari luar maupun dari dalam perusahaan. Biaya yang timbul dari biaya kekurangan persediaan ini adalah sebagai berikut :

- Kehilangan pendapatan.
- Selisih harga komponen.
- Terganggunya operasi.

4. Ongkos Simpan

Ongkos simpan adalah biaya yang dikeluarkan atas investasi dalam persediaan dan pemeliharaan maupun investasi sarana

fisik untuk menyimpan persediaan, atau dapat pula dikatakan bahwa biaya simpan adalah semua biaya yang timbul akibat penyimpanan barang maupun bahan. Yang termasuk dalam biaya simpan adalah :

- Biaya sewa atau penggunaan gudang.
- Biaya pemeliharaan barang.
- Biaya pemanas atau pendingin, bila untuk menjaga ketahanan barang dibutuhkan faktor pemanas atau pendingin.
- Biaya menghitung atau menimbang barang, dan sebagainya.

2.2 Pengendalian Persediaan

2.2.1 Pengertian pengendalian persediaan

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 (Herjanto, 1999).

Menurut Baroto (2002) Pengendalian Persediaan merupakan fungsi Material yang sangat penting. Bila persediaan dlebihkan, biaya penyimpanan dan modal yang diperlukan akan bertambah. Bila perusahaan menanam terlalu banyak modalnya dalam persediaan, menyebabkan biaya penyimpanan yang berlebihan. Kelebihan persediaan juga membuat modal menjadi mandek, semestinya modal tersebut dapat diinvestasikan pada sektor lain yang lebih menguntungkan (Opportunity Cost). Sebaliknya, bila persediaan dikurangi, suatu ketika bisa mengalami Stock Out (Kehabisan Barang). Bila perusahaan tidak memiliki persediaan yang mencukupi, biaya pengadaan darurat akan lebih mahal. Dampak lain, mungkin kosongnya barang di pasaran membuat konsumen kecewa dan lari ke merk lain.

2.2.2 Sistem Pengendalian Persediaan

Penentuan jumlah persediaan perlu ditentukan sebelum melakukan penilaian persediaan. Jumlah persediaan dapat ditentukan dengan dua system yang paling umum dikenal pada akhir periode yaitu:

- *Periodic system*, yaitu setiap akhir periode dilakukan perhitungan secara fisik agar jumlah persediaan akhir dapat diketahui jumlahnya secara pasti.
- *Perpetual system*, atau *book inventory* yaitu setiap kali pengeluaran diberikan catatan administrasi barang persediaan.

Dalam melaksanakan penilaian persediaan ada beberapa cara yang dapat dipergunakan yaitu:

- a. *First in, first out* (FIFO) atau masuk pertama keluar pertama.

Cara ini didasarkan atas asumsi bahwa arus harga bahan adalah sama dengan arus penggunaan bahan. Dengan demikian bila sejumlah unit bahan dengan harga beli tertentu sudah habis dipergunakan, maka penggunaan bahan berikutnya harganya akan didasarkan pada harga beli berikutnya. Atas dasar metode ini maka harga atau nilai dari persediaan akhir adalah sesuai dengan harga dan jumlah pada unit pembelian terakhir.

- b. *Last in, first out* (LIFO) atau masuk terakhir keluar pertama

Dengan metode ini perusahaan beranggapan bahwa harga beli terakhir dipergunakan untuk harga bahan baku yang pertama keluar sehingga masih ada (*stock*) dinilai berdasarkan harga pembelian terdahulu.

- c. Rata-rata tertimbang (*weighted average*).

Cara ini didasarkan atas harga rata-rata perunit bahan adalah sama dengan jumlah harga perunit yang dikalikan

dengan masing-masing kuantitasnya kemudian dibagi dengan seluruh jumlah unit bahan dalam perusahaan tersebut.

d. Harga standar

Besarnya nilai persediaan akhir dari suatu perusahaan akan sama dengan jumlah unit persediaan akhir dikalikan dengan harga standar perusahaan.

2.2.3 Tujuan Pengelolaan Persediaan

Menurut Agus Ristono.(2009), pengendalian persediaan yang dijalankan adalah untuk menjaga tingkat persediaan pada tingkat yang optimal sehingga diperoleh penghematan untuk persediaan tersebut. Dengan demikian yang dimaksud dengan pengelolaan persediaan adalah “ kegiatan dalam memperkirakan jumlah persediaan (bahan baku/ peolong) yang tepat, dengan jumlah yang tidak terlalu besar dan tidak pula kurang atau sedikit dibandingkan dengan kebutuhan atau permintaan”. Dari pengertian tersebut, maka tujuan pengelolaan persediaan adalah sebagai berikut :

- a) Untuk dapat memenuhi kebutuhan atau permintaan konsumen dengan cepat (memuaskan konsumen).
- b) Untuk menjaga kontinuitas produksi atau menjaga agar perusahaan tidak mengalami kehabisan persediaan yang mengakibatkan terhentinya proses produksi, hal ini dikarenakan alasan:
 - o Kemungkinan barang (bahan baku dan penolong) menjadi langka sehingga sulit untuk diperoleh.
 - o Keungkinan *supplier* terlambat mengirim barang yang dipesan.
- c) Untuk mempertahankan dab bila mungkin meningkatkan penjualan dan laba perusahaan.

- d) Menjaga agar pembeli secara kecil – kecilan dapat dihindari, karena dapat mengakibatkan ongkos pesan menjadi besar.
- e) Menjaga supaya penyimpanan dalam *emplacement* tidak besar – besaran, karena akan mengakibatkan biaya menjadi besar.

2.3 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 kepada distributor maupun konsumen.

Persediaan juga memegang peran penting dalam menunjang proses/kegiatan 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 usaha mereka.

Dua masalah umum yang dihadapi suatu sistem di dalam mengelola persediaannya adalah sebagai berikut:

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 sepintas masalah-masalah ini dapat dijawab dari permasalahan diatas:

- Menumpuknya barang sebanyak mungkin sebelum permintaan barang datang. Penyelesaian dengan cara ini belum tentu merupakan jawaban terbaik karena semakin menumpuk 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 pengoperasian persediaan yang akan menjamin kelancaran pengelola sistem pesediaan 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 ekonomis (*Economic Order Quantity*) yang akan menjawab persoalan berapa jumlah bahan baku dan kapan bahan baku itu dipesan sehingga dapat meminimasi *ordering cost* dan *holding cost*.

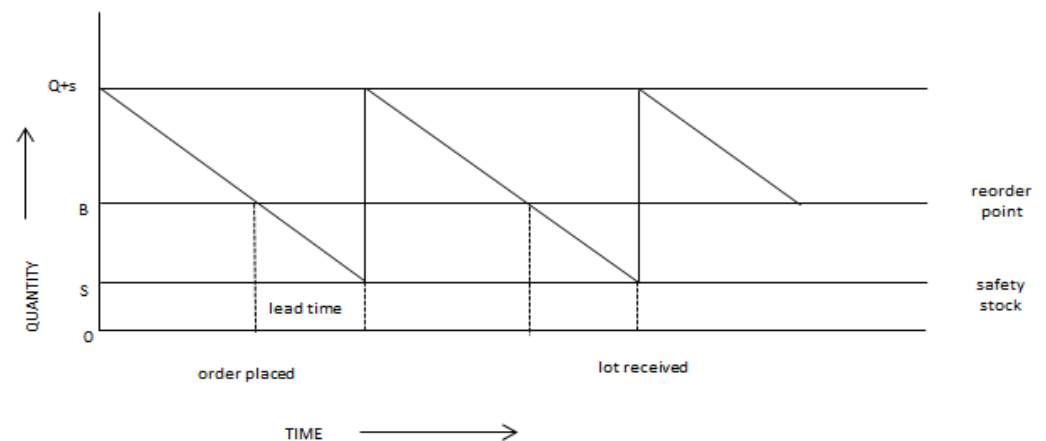
2.4 Model Persediaan

Model persediaan ada dua macam yaitu *deterministic models* dan *probabilistic models*, yang dipilih sesuai dengan karakteristik dari 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 di gudangnya. Pada saat pemesanan produk dilakukan, jumlah persediaan produk adalah nol. Model ini biasa digunakan pada model persediaan tradisional.

Berikut adalah gambar model persediaan ideal:



Gambar 2.1 Model Persediaan Yang Ideal

(sumber :Tersine, Richard J., *Principles Of Inventory and Material Managemen*, p.206)

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 setiap waktu.

Dalam kaitannya 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 setiap kali pesan, maka biaya pemesanan per minggu dirumuskan:

$$\text{Biaya pemesanan per minggu} = Cr \frac{D}{Q} \quad (2.1)$$

Biaya simpan mingguan dihitung dengan mencari rata-rata biaya penyimpanan tiap bulan yang dikonversi menjadi mingguan. Rata-rata

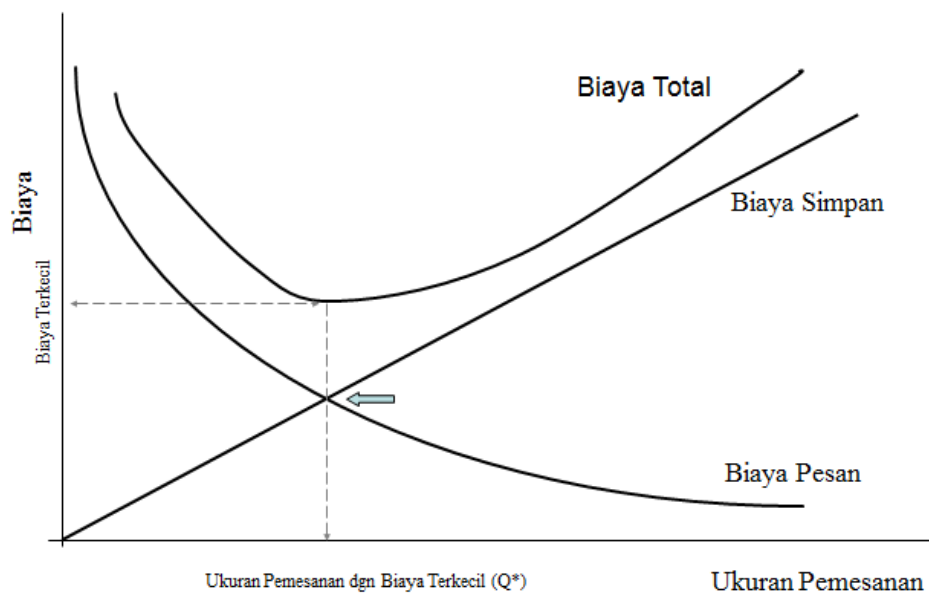
persediaan dihitung sebanyak setengah kali kuantitas pesanan dikali biaya simpan per unit dan nilai ini akan berkurang terus-menerus hingga mencapai nol, sehingga biaya simpan dapat dirumuskan:

$$\text{Biaya penyimpanan} = Ch \frac{Q}{2} \quad (2.2)$$

Berdasarkan persamaan (2.1) dan persamaan (2.2) 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:

$$\text{Biaya persediaan per minggu (TC)} = Cr \frac{D}{Q} + Ch \frac{Q}{2} \quad (2.3)$$

Hubungan dari ketiga persamaan tersebut dapat dilihat dalam gambar 2.2



Gambar 2.2 Kurva Biaya Persediaan

Dari gambar 2.2 dapat diilustrasikan bahwa total biaya persediaan akan mencapai nilai minimum pada saat biaya simpan dan biaya pesan mencapai titik yang sama, sehingga titik minimal kurva biaya total dapat dicari dengan turunan TC terhadap Q sama dengan 0, yaitu:

$$\frac{\partial TC}{\partial Q} = 0 \quad (2.4)$$

$$\frac{\partial CrD}{\partial Q^2} + \frac{\partial ChQ}{\partial Q \cdot Q} = 0 \quad (2.5)$$

$$\frac{Ch}{2} - \frac{CrD}{Q^2} = 0 \quad (2.6)$$

$$\frac{Ch}{2} = \frac{CrD}{Q^2} \quad (2.7)$$

Sehingga diperoleh

$$Q^2 = \frac{2CrD}{ch} \quad (2.8)$$

$$Q = \sqrt{\frac{2CrD}{ch}} \quad (2.9)$$

Keterangan:

D = jumlah permintaan per periode (unit)

Ch = biaya simpan per periode (Rp/unit/periode)

Cr = biaya pemesanan per periode (Rp/pesan)

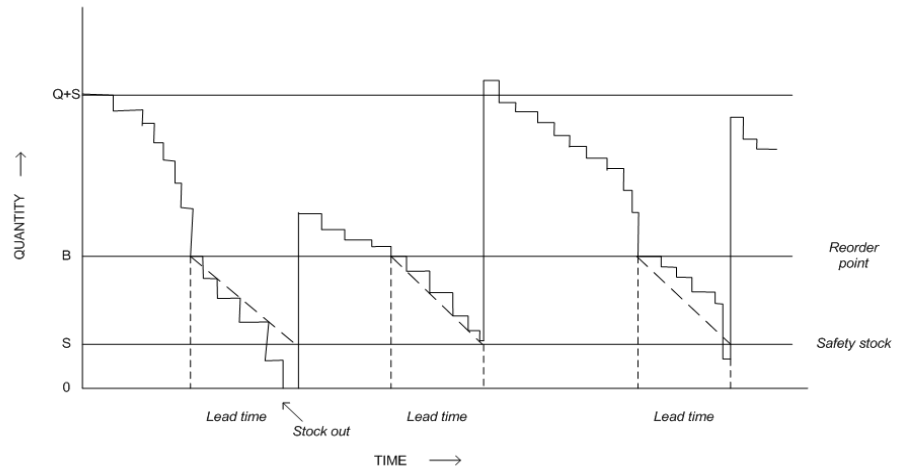
Q = kuantitas pemesanan yang optimal (unit)

P = harga satuan unit (Rp/unit)

I = biaya simpan dalam persentase persediaan (%)

2. *probabilistic models*

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



Gambar 2.3 Model Persediaan Pada Masa Sekarang

(Sumber : Tersine, Richard J., *Principles Of Inventory and Materials Management*, p.207)

Probabilistic models dapat diklasifikasikan 3 kategori, yaitu

1. jumlah permintaan konstan dan *lead time* berubah-ubah karena jumlah permintaan (Q) konstan dan *lead time* (L) berubah-ubah, maka harus dicari *reorder point* (B) untuk menentukan *lead*

time pengiriman produk. *Reorder point* yang berpatokan pada *minimum lead time* cenderung tidak memiliki persediaan produk, sedangkan *reorder point* yang berpatokn pada *maximim 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 probablistik dari *lead time- lead time* yang pernah terjadi terlebih dahulu yang terrecord kedalam data-data historis.

2.5 Model Matematis Metode Lagrange Multiplier

Dalam jurnal penelitian Elisa Kusriani.(2005). Dalam sistem inventory multi item, biaya inventori total pertahun diestimasika dari penjumlahan biaya total pertahun dari masing-masing item yang ada dalam sistem. Bila taerdapat n item dalam sistem maka biaya total

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

(1)

Dengan :

- TC = total cost/biaya inventory total pertahun
- Qn = jumlah pemesanan untuk unit n
- Cj = harga beli per unit j
- Dj = tingkat permintaan per tahun
- Aj = biaya replinishment order/biaya pesan

I_j = persentase biaya simpan

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

$$\sum_{j=1}^n C_j Q_j \leq B$$

Problem diatas dapat diformulasikan kedalam program nonlinier sebagai berikut:

$$\text{Minimalkan TC} = \sum_{j=1}^n TC(Q_j) = \sum_{j=1}^n \left(\frac{A_j D_j}{Q_j} + \frac{i_j C_j Q_j}{2} \right) \quad (3)$$

$$\text{Dengan pembatas } \sum_{j=1}^n C_j Q_j \leq B \text{ dimana } Q_j \geq 0 \quad (4)$$

Untuk menyelesaikan model non linier diatas dapat digunakan pendekatan model lagrange multiplier. Metode lagrange mengasumsikan bahwa pemesanan dilakukan secara simultan dan tidak mempertimbangkan adanya phasing order untuk masing – masing unit.

2.5.1 Model Lagrange Multiplier Untuk Sistem Inventori Dengan Keterbatasan Modal Pembelian Bahan Baku

Penyelesaian dengan metode lagrange dilakukan dengan menyelesaikan problem pada persamaan (3) dengan mengabaikan pembatas pada persamaan (4) , maka kuantitas pemesanan optimum didapat (dengan mengasumsikan $i_j=i$) pada persamaan (5) berikut.

$$Q_j^* = 2A_j D_j / i C_j , j = 1,2,3...n \quad (5)$$

Untuk mengetahui apakah Q_j^* optimum feasible dilakukan dengan mensubstitusikan nilai Q_j^* kedalam persamaan (4). Jika persamaan terpenuhi maka kuantitas pemesanan optimal adalah sebesar Q_j^* , jika tidak maka metode lagrange digunakan untuk mencari Q_j optimal. Hal ini dicapai dengan membuat persamaan lagrange (lagrangian expression = LE) sebagai berikut:

$$LE(Q_j, \lambda) = \sum_{j=1}^n \left(\frac{A_j D_j}{Q_j} + \frac{i C_j Q_j}{2} + \lambda (\sum_{j=1}^n C_j Q_j - B) \right) \quad (6)$$

Dimana λ adalah lagrange multiplier. Dengan mengambil turunan pertama dari persamaan (6) terhadap Q_j , λ dan menyamakan

$$\text{dengan nol maka diperoleh } QL^* = \sqrt{2AjDj/Cj(i + 2\lambda^*)} \quad (7)$$

dengan QL^* adalah kuantitas pemesanan optimal dengan metode lagrange. Nilai λ^* diberikan oleh persamaan

$$\lambda^* = 1/2(1/B \sum_{j=1}^n (\sqrt{2AjDjCj})^2 - i/2) \quad (8)$$

Substitusi nilai λ^* kedalam persamaan (7) akan didapatkan

$$QL^* = BQj^* / \sum_{j=1}^n (CjQj = \left(\frac{B}{E}\right) Qj^* \quad (9)$$

Dimana Qj^* didapatkan dari persamaan (5) dan

$$E = \sum_{j=1}^n CjQj^* \quad (10)$$

2.5.2 Model Lagrange Multiplier Untuk Sistem Inventori Dengan Keterbatasan Luas Gudang

Bila Luas gudang yang tersedia menjadi pembatas dalam sistem inventori, penentuan level pemesanan optimum dapat diselesaikan dengan Metode Lagrange. Perumusan masalah sebagai berikut.

$$\text{Minimalkan TC} = \sum_{j=1}^n TC(Qj) = \sum_{j=1}^n \left(\frac{AjDj}{Qj} + \frac{ijCjQj}{2} \right) \quad (11)$$

$$\text{Dengan pembatas } \sum_{j=1}^n WjQj \leq W \quad (12)$$

$$Qj \geq 0$$

Dimana :

W = kebutuhan luas gudang untuk masing-masing unit j

W = total luas gudang yang tersedia

Dengan prosedur yang sama dengan penjelasan pada keterbatasan investasi maka didapatkan jumlah pemesanan optimal

$$QL^* = \sqrt{\frac{2AjDj}{Cj(i+2\lambda^* wj)}} \text{ dan} \quad (13)$$

$$QL^* = WQj^* \sum_{j=1}^n CjQj^* = \left(\frac{W}{E}\right) Qj^* \quad (14)$$

$$\text{dengan } E = \sum_{j=1}^n W_j Q_j^* \quad (15)$$

Dengan λ diinterpretasikan secara ekonomis sebagai nilai marginal dari luas gudang dan berarti bahwa tambahan satu satuan luas gudang akan menghemat biaya simpan sebesar λ .

Persamaan (9) mengindikasikan bahwa untuk permasalahan inventory dengan kendala modal, jumlah pesanan optimum untuk masing-masing nilai Q_j^* yang didapatkan dari persamaan (5) dikalikan dengan faktor B/E .

Hal ini mengaplikasikan bahwa jumlah order harus dikurangi dengan faktor yang sama jika terdapat kelebihan kebutuhan terhadap jumlah uang yang tersedia. Prosedur ini dikenal dengan prosedur LIMIT (Lot Size Inventory Management Interpolation Technique) yang akan dijelaskan sebagai berikut :

Harty, Plossl dan Wight (1963) dalam [2] dan Narasimhan [3] memperkenalkan teknik optimasi kuantitas pemesanan dengan jumlah order/setup yang terbatas. Teknik ini disebut LIMIT (*Lot size Inventory Management Interpolation Technique*). Hoffmann (1964) dalam [2] memperluas pendekatan LIMIT untuk situasi dimana kebutuhan investasi (pada saat jumlah pemesanan sama dengan Economic Order Quantity (EOQ)) melebihi anggaran modal/investasi yang tersedia. Teknik LIMIT menentukan hubungan antara Jumlah investasi yang dibutuhkan (pada saat jumlah pemesanan sama dengan EOQ) dan jumlah investasi yang tersedia. Pada saat terjadi keterbatasan investasi, kuantitas pemesanan optimum direvisi dengan cara mengalikan EOQ dengan proporsi(faktor tertentu) agar jumlah investasi yang diperlukan tidak melebihi jumlah investasi yang tersedia sebagaimana diberikan dalam persamaan (9) dan (13).

Untuk kondisi keterbatasan investasi, Proporsi (multiplier) adalah perbandingan antara jumlah investasi yang tersedia dengan jumlah investasi yang dibutuhkan oleh EOQ. Untuk kondisi keterbatasan Luas gudang, proporsi (multiplier) adalah perbandingan antara luas gudang yang tersedia dengan luas gudang yang diperlukan untuk menyimpan barang sebanyak EOQ. Untuk sistem inventori multi item dengan satu kendala teknik LIMIT akan menghasilkan solusi jumlah pemesanan optimum yang sama dengan metode Lagrange.

2.6 Penelitian Terdahulu

- Elisa Kusriani .(2005). Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia “Jurnal Sistem Persediaan Multi Item Dengan Kendala Investasi dan Luas Gudang”, pada penelitian ini pembahasan utama ialah pada aspek penentuan kuantitas order yang optimal dan *feasible* untuk beberapa banyak item dalam artian nilai kuantitas order yang telah didapatkan dalam perhitungan akan dilakukan pengujian kelayakan apakah nilai tersebut layak untuk di realisasikan dan di aplikasikan, dengan kendala investasi dan luas gudang, dalam penelitian tersebut dijabarkan pula bahwa penentuan jumlah order yang ekonomis dari model EOQ yang diasumsikan sebagai model EOQ deterministik yang menghasilkan nilai kuantitas yang ekonomis untuk tiap – tiap item tersebut tidak selalu optimal serta dapat dipenuhi pengadaannya oleh suatu unit bisnis tersebut. Maka dari itu fungsi dari lagrange multiplier dengan batasan investasi dan luas gudang digunakan sebagai solusi untuk menentukan kuantitas order yang ekonomis serta *feasible* untuk tiap – tiap item yang ada ketika ditinjau dari kedua aspek tersebut.
- Agus Setiawan dan Enty Nur Hayati.(2012) Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik UNISBANK, dengan judul Jurnal “Pengendalian Persediaan Barang Jadi Multi Item dengan metode

Lagrange Multiplier”, membahas tentang penentuan nilai kuantitas order ekonomis dengan memanfaatkan fungsi lagrange mampu memberikan hasil kuantitas order yang optimal serta layak dengan kendala – kendala yang ada, yang menjadi kendala pada penelitian ini ialah investasi yang minimal, maka dari itu untuk melakukan kendali terhadap sistem persediaan dengan multi item tersebut fungsi lagrange multiplier memberikan solusi yang tepat. Pada penelitian ini nilai kuantitas order yang ekonomis ditentukan dengan metode EOQ deterministik model, hasil kuantitas order yang diperoleh dari perhitungan tersebut masih menghasilkan total investasi yang tinggi, maka dari itu fungsi lagrange multiplier digunakan untuk menentukan solusi dari kuantitas order untuk tiap – tiap item, sehingga didapatkan hasil nilai total investasi yang minimal sesuai dengan kendala investasi yang ada. Dari hasil pengolahan dan analisis data, maka dapat ditarik simpulan bahwa dari perhitungan dengan metode Lagrange dihasilkan jumlah pemesanan optimal (Q) produk es krim Campina untuk periode minggu pertama bulan Januari 2012 adalah (1) Fantasi Orange Grape = 327 unit, (2) Viola = 127 unit, (3) Fantasy = 148 unit, (4) Big Time = 84 unit, (5) Didi Cup = 129 unit, (6) Hula-hula = 114 unit, (7) Olympia Cup = 176 unit, (8) Tropicana = 153 unit, (9) Heart = 86 unit, (10) Double Stick = 106 unit, (11) Double Cone = 100 unit, (12) Bazzoka Vanilla = 57 unit dan (13) Bazzoka Coklat = 69 unit.

- Chusain.(2013) Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik, dengan judul Skripsi “Penentuan Kuantitas Order Ekonomis Dengan Metode *Economic Order Quantity* Probabilistik Model Di PT.Liku Telaga Gresik”, yakni membahas tentang penentuan order ekonomis dengan model yang probabilistik dijelaskan dalam penelitian tersebut kondisi dari sistem yang ada dalam sistem persediaan ialah memiliki suatu bentuk probabilistik, dimana dalam hal ini probabilitas tersebut

terjadi untuk leadtime yang ada dalam pengadaan material. Lead time rata – rata ialah 32 hari dengan standart deviasi 16 hari, hal ini menunjukkan secara deskriptif statistik bahwa nilai dari nilai dari lead time memiliki simpangan yang sangat besar. Dalam penyelesaian masalah ini peneliti melakukan penyelesaian dengan metode EOQ probabilistik model guna menentukan alternatif lead time yang tepat untuk dijadikan sebagai dasar pertimbangan dalam perhitungan penentuan nilai kuantitas order yang ekonomis, dari hasil perhitungan dan pengolahan data diatas didapat bahwa nilai EOQ atau Jumlah Pesanan yang ekonomis dan *Feasible* ialah sebesar 7,349.92 MT.

- Abdul Hamid Junaidi. (2016) Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik, dengan judul pengalaman kerja lapangan “ Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kedelai dengan Metode *Economic Order Quantity*” di UD. Mega Jaya dijelaskan dalam penelitian tersebut bahwa biaya persediaan yang ada dalam perusahaan tersebut melihat dari asumsi persediaan yang ada dalam perusahaan tersebut, setelah dilakukan penelitian menggunakan Metode *Economic Order Quantity* didapat Pembelian bahan baku kedelai UD. MEGA JAYA yang optimal selama periode januari – desember 2015, untuk Pembelian bahan baku untuk proses produksi yang optimal sebesar 27.830,7 Kg.