

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Persediaan

2.1.1. Definisi Persediaan

Persediaan merupakan bahan persediaan, bahan baku, bahan dalam proses dan barang jadi. Tersine, R. J. (1994).

Pengertian persediaan adalah sumber daya menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses selanjutnya, yang berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur. Arman, H. N., & Yudha, P.(2008).

Persediaan merupakan sejumlah bahan-bahan dalam proses yang terdapat dalam perusahaan untuk proses produksi serta barang-barang jadi atau produk yang disediakan untuk memenuhi permintaan dari konsumen atau langganan tiap waktu. (Rangkuti 2002:2, dalam Wardani, P. S.(2015).

2.1.2. Jenis Persediaan

Arman, H. N. & Yudha, P. (2008), berdasarkan sistem manufaktur, terdapat 4 macam jenis persediaan secara umum:

- a. Bahan baku (*raw material*) adalah barang-barang yang dibeli dari pemasok (*supplier*) dan akan digunakan atau diolah menjadi produk jadi yang akan dihasilkan oleh perusahaan.
- b. Bahan setengah jadi (*work in proses*) adalah bahan baku yang sudah diolah atau dirakit menjadi komponen namun masih membutuhkan langkah-langkah lanjutan agar menjadi produk jadi.
- c. Barang jadi (*finished goods*) adalah barang jadi yang telah selesai diproses, siap untuk disimpan digudang barang jadi, dijual, atau didistribusikan ke lokasi-lokasi pemasaran.

- d. Bahan pembantu (*supplies*) adalah barang-barang yang dibutuhkan untuk menunjang produksi, namun tidak akan menjadi bagian pada produk akhir yang dihasilkan perusahaan.

2.1.3. Biaya Persediaan

Biaya persediaan adalah semua pengeluaran dan kerugian yang timbul sebagai akibat persediaan. Biaya tersebut adalah harga pembelian, biaya pemesanan, biaya penyimpanan dan biaya kekurangan persediaan. Tersine, R. J. (1994).

- a. Biaya Pembelian (*Purchase cost*), Biaya pembelian adalah harga per unit yang dibayar atau dikeluarkan perusahaan apabila item dibeli dari pihak luar atau biaya produksi per unit apabila diproduksi dalam perusahaan. Untuk pembelian item dari luar, biaya per unit adalah harga beli ditambah biaya pengangkutan. Sedangkan untuk item yang diproduksi di dalam perusahaan, biaya per unit meliputi biaya tenaga kerja, biaya bahan baku dan biaya *overhead* pabrik. Dalam keseluruhan biaya, biaya pembelian tidak hanya merupakan bagian terbesar dari biaya total barang tetapi juga merupakan bagian terbesar dari anggaran perusahaan.
- b. Biaya Pemesanan (*order cost*) atau disebut juga *procurement cost* adalah biaya yang berasal dari pembelian pesanan dari *supplier* atau biaya persiapan (*setup cost*) apabila *item* diproduksi di dalam perusahaan. Biaya ini diasumsikan tidak tergantung dari jumlah barang yang dipesan, tetapi tergantung dari jumlah surat pesanan yang dikeluarkan. Biaya-biaya yang termasuk biaya pemesanan adalah:
 1. Biaya membuat daftar permintaan.
 2. Menganalisis supplier.
 3. Membuat pesanan pembelian.
 4. Penerimaan bahan.
 5. Inspeksi bahan.
 6. Pelaksanaan proses transaksi.Sedangkan biaya persiapan dapat berupa:
 1. Biaya yang dikeluarkan akibat perubahan proses produksi.

2. Pembuatan jadwal kerja.
 3. Persiapan sebelum produksi.
 4. Pemeriksaan kualitas.
- c. Biaya Penyimpanan (*holding cost*) atau *carrying cost*, atau *stock holding cost* atau biasa disebut juga *inventory hidden cost* adalah biaya yang dikeluarkan atas investasi dalam persediaan dan pemeliharaan maupun investasi sarana fisik untuk menyimpan persediaan. Disebut *hidden cost* karena biaya ini memang nyata ada, tetapi tidak terhitung dalam sistem pembukuan karena merupakan biaya atas kehilangan kesempatan (*opportunity cost*). Biaya penyimpanan ini dapat berupa:
1. Biaya modal (*capital cost*) yaitu investasi persediaan.
 2. Biaya layanan persediaan (*inventory service cost*) yang terdiri dari asuransi dan pajak.
 3. Biaya ruang simpan (*storage space cost*) yang terdiri dari gudang pabrik, gudang publik, gudang sewa dan gudang perusahaan.
 4. Biaya resiko (*inventory risk cost*) yang terdiri dari kadaluarsa (*obsolescence*), kerusakan (*damage*), kehilangan (*shrinkage*) dan pemindahan (*relocation cost*).
- d. Biaya Kekurangan (*stock outcost*), biaya yang terjadi karena tidak adanya persediaan barang (kehabisan) pada waktu barang dibutuhkan baik dari pihak luar maupun pihak dalam perusahaan. Kekurangan dari luar terjadi apabila pesanan konsumen tidak dapat dipenuhi, sedangkan kekurangan dari dalam terjadi apabila departemen tidak dapat memenuhi kebutuhan departemen yang lain. Biaya kekurangan dari luar dapat berupa:
1. Biaya *backorder*.
 2. Biaya kehilangan kesempatan penjualan.
 3. Biaya kehilangan kesempatan menerima keuntungan.
- Biaya kekurangan dari dalam perusahaan dapat berupa:
1. Penundaan pengiriman.
 2. *Idle* kapasitas.

Jika terjadi kekurangan atas permintaan suatu item, perusahaan harus melakukan backorder atau mengganti dengan item lain atau membatalkan pengiriman. Dalam situasi seperti ini, yang terjadi adalah penundaan pengiriman bukan kerugian penjualan. Untuk mengatasi masalah ini, perusahaan harus melakukan pembelian darurat atas item tersebut dan perusahaan akan menanggung biaya tambahan (*extra cost*) untuk pesanan khusus yang dapat berupa biaya pengiriman secara cepat dan tambahan biaya pengepakan.

2.1.4. Faktor Persediaan

Persediaan timbul disebabkan karena adanya ketidakseimbangan antara jumlah permintaan dengan jumlah persediaan dan adanya keterbatasan waktu dalam proses pengadaan bahan baku. Beberapa faktor persediaan dapat dilihat dari 4 alasan berikut. Tersine, R. J. (1994).:

- a. Faktor waktu, Menyangkut lamanya proses produksi dan distribusi sebelum barang jadi sampai kepada konsumen. Waktu diperlukan untuk membuat jadwal produksi, pemotongan bahan baku, pengiriman bahan baku dari supplier, pemeriksaan bahan baku, produksi dan pengiriman produk jadi ke pedagang besar atau konsumen. Persediaan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan selama *lead time*.
- b. Faktor ketidakpastian waktu datang, Ketidakpastian waktu datang dari supplier menyebabkan perusahaan memerlukan adanya persediaan agar tidak menghambat proses produksi maupun tidak menyebabkan keterlambatan pengiriman barang kepada konsumen. Persediaan bahan baku tergantung pada supplier, persediaan barang dalam proses tergantung pada departemen produksi dan persediaan barang jadi tergantung pada konsumen. Ketidakpastian waktu datang mengharuskan perusahaan untuk membuat jadwal operasi lebih teliti pada setiap level.
- c. Faktor ketidakpastian penggunaan, Ketidakpastian penggunaan dari dalam perusahaan disebabkan oleh kesalahan dalam peramalan permintaan, kerusakan mesin, keterlambatan proses produksi, bahan cacat dan berbagai kondisi lainnya.

Persediaan dilakukan untuk mengantisipasi ketidaktepatan peramalan maupun akibat lainnya.

- d. Faktor ekonomis, Adanya keinginan perusahaan untuk mendapatkan alternatif biaya rendah dalam membeli atau memproduksi item dengan menentukan jumlah yang paling ekonomis. Selain itu, pemesanan dalam jumlah besar dapat pula menurunkan biaya karena biaya transportasi per unit menjadi lebih rendah. Dalam hal ini, persediaan.

2.1.5. Fungsi Persediaan

Persediaan dapat melayani beberapa fungsi yang akan menambahkan fleksibilitas operasi perusahaan. Fungsi persediaan menurut (Rangkuti 2007, dalam Wardani, P. S. (2015) yaitu:

- a. Fungsi *Decoupling*, untuk membantu perusahaan agar bisa memenuhi permintaan langganan tanpa tergantung pada supplier.
- b. Fungsi *Economic Lot Sizing*, persediaan ini perlu mempertimbangkan penghematan-penghematan (potongan pembelian, biaya pengangkutan per unit lebih murah dan sebagainya) karena perusahaan melakukan pembelian dalam kuantitas yang lebih besar, dibandingkan dengan biaya-biaya yang timbul karena besarnya persediaan (biaya sewa gudang, investasi, risiko, dan sebagainya).
- c. Fungsi antisipasi, untuk mengantisipasi dan mengadakan permintaan musiman (*seasonal inventories*), menghadapi ketidakpastian jangka waktu pengiriman dan untuk menyediakan persediaan pengamanan (*safety stock*).

2.2. Pengendalian persediaan

(Assauri 1998:176, Wardani, P. S. (2015)), pengendalian persediaan dapat dikatakan sebagai suatu kegiatan untuk menentukan tingkat dan komposisi dari pada persediaan parts, bahan baku dan barang hasil produksi, sehingga perusahaan dapat melindungi kelancaran produksi dan penjualan serta kebutuhan-kebutuhan pembelanjaan perusahaan dengan efektif dan efisien.

2.2.1 Sistem Pengendalian Persediaan

Tujuan dari pengendalian persediaan yaitu untuk membantu mengetahui aliran barang yang sudah habis terjual dan yang masih tinggal di gudang. Menurut (Sugiri1995, dalamWardani, P. S. (2015), terdapat dua alternatif sistem pengendalian persediaan, yaitu :

- a. Sistem Fisik (Periodik) Pada sistem fisik, harga pokok penjualan baru dihitung dan dicatat pada akhir periode akuntansi. Cara yang dilakukan dengan menghitung kuantitas barang yang ada digudang di setiap akhir periode, kemudian mengalikan dengan harga pokok per satuannya. Dengan cara ini, maka jumlahnya baik fisik maupun harga pokoknya, tidak dapat diketahui setiap saat. Konsekuensinya, jumlah barang yang hilang tidak dapat dideteksi dengan sistem ini.
- b. Sistem Perpectual Dalam sistem perpectual, perubahan jumlah persediaan dimonitor setiap saat. Caranya adalah dengan menyediakan satu kartu persediaan untuk setiap jenis persediaan. Kartu ini berfungsi sebagai buku pembantu persediaan dan digunakan untuk mencatat mutasi setiap hari.

2.2.2 Tujuan Pengendalian Persediaan

Suatu pengendalian persediaan yang dijalankan oleh suatu perusahaan sudah tentu memiliki tujuan-tujuan tertentu. menurut Ristono, A.(2009), tujuan pengelolaan persediaan adalah:

- 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:
 1. Kemungkinan barang (bahan baku dan penolong) menjadi langka sehingga sulit untuk diperoleh.
 2. Kemungkinan supplier terlambat mengirimkan barang yang dipesan.

- c. Untuk mempertahankan dan bila mungkin meningkatkan penjualan dan laba perusahaan.
- d. Menjaga agar pembelian 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.

2.2.3 Masalah Umum Persediaan

Arman, H. N., & Yudha, P. (2008), terdapat dua masalah umum yang sering dihadapi sistem persediaan adalah sebagai berikut:

- a. Masalah kuantitatif, yaitu hal yang berkaitan dengan penentu kebijakan persediaan:
 - 1. Berapa banyak kuantitas barang yang akan dipesan.
 - 2. Kapan pemesanan/pembuatan barang harus dilakukan.
 - 3. Berapa banyak barang sebagai persediaan pengaman.
 - 4. Metode apa yang yang cocok digunakan untuk menyelesaikan masalah persediaan.
- b. Masalah kualitatif, yaitu hal yang berkaitan dengan sistem pengoperasian persediaan yang akan menjamin kelancaran pengelolaan sistem persediaan:
 - 1. Jenis barang apa yang dimiliki.
 - 2. Di mana barang tersebut berada.
 - 3. Berapa jumlah barang yang dipesan.
 - 4. Siapa saja yang menjadi pemasok (*supplier*) masing-masing item.

Akan tetapi masalah utama yang menyangkut persediaan bahan baku adalah berapa banyak kuantitas pemesanan yang ekonomis. Penerapan *EOQ* lah yang akan menjawab permasalahan tersebut.

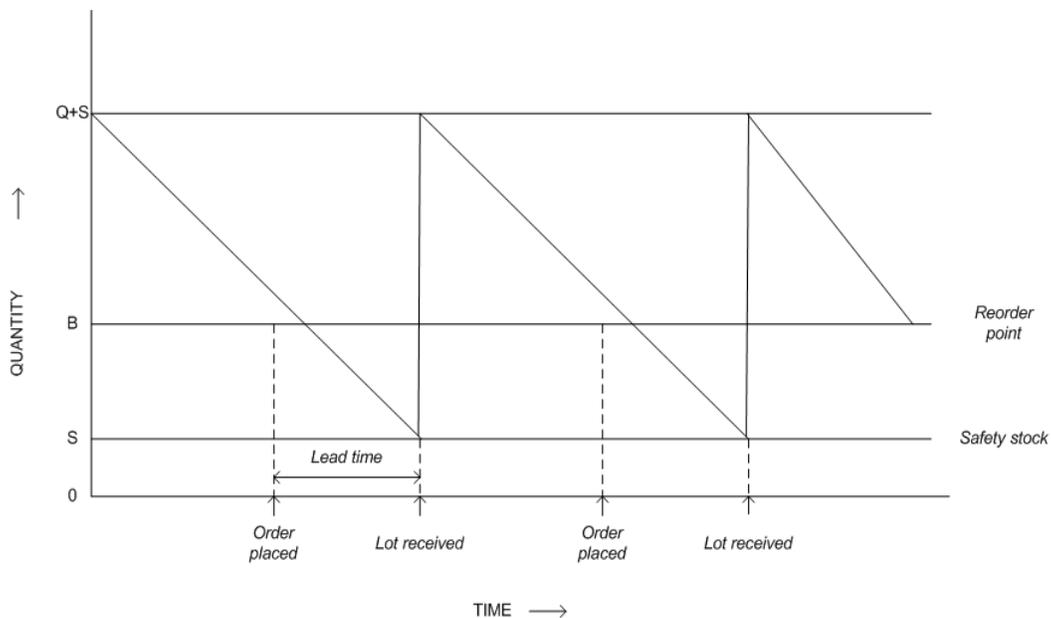
2.3. Model persediaan

Tersine, R, J. (1994), model persediaan ada 2 macam yaitu *deterministic models* dan *probabilistic models*, yang dipilih sesuai dengan karakteristik dari pola permintaannya.

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 Materials Management*, p.206)

Gambar 2.1 menunjukkan bahwa pada saat B (*reorder point*) akan dilakukan pemesanan sampai memenuhi titik (Q+S), dimana (Q) adalah jumlah permintaan dan (S) adalah *safety stock*. Perusahaan tidak perlu memiliki persediaan produk dikarenakan jumlah permintaan dan *lead time* yang dibutuhkan sama pada setiap waktunya.

Dalam kaitannya dengan model persediaan tersebut, biaya-biaya yang relevan dengan model ini adalah biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Jika (D) adalah jumlah permintaan, dalam kasus ini per minggu, (Q) adalah kuantitas pesanan, dan S adalah biaya setiap kali pesan, maka biaya pemesanan per minggu dirumuskan:

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

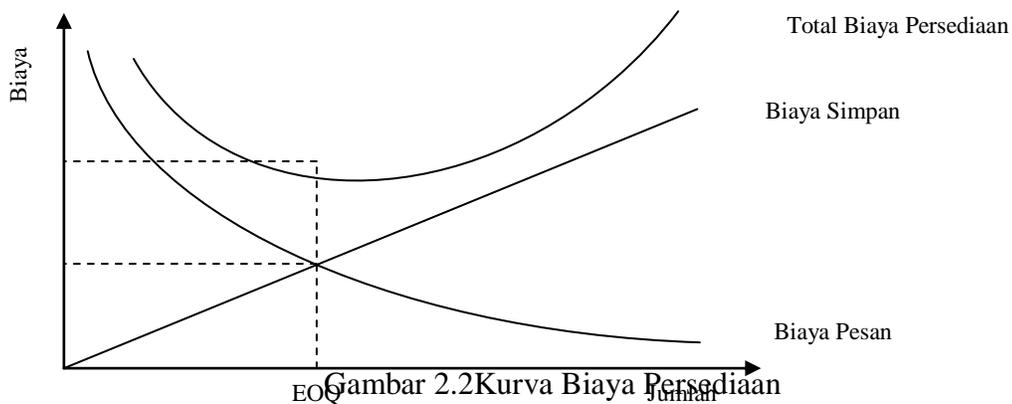
Biaya simpan mingguan dihitung dengan mencari rata-rata biaya penyimpanan tiap bulan yang dikonversi menjadi mingguan. Rata-rata persediaan dihitung sebanyak setengah kali kuantitas pesanan dikali biaya simpan per unit dan nilai ini akan berkurang terus-menerus hingga mencapai nol, sehingga biaya simpan dapat dirumuskan:

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

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:

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

Hubungan dari ketiga persamaan tersebut dapat dilihat dalam Gambar 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:

$$\frac{\delta TC}{\delta Q} = 0 \dots\dots\dots (2.4)$$

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

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

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

sehingga diperoleh

$$Q^2 = \frac{2CrD}{Ch} \dots\dots\dots (2.8)$$

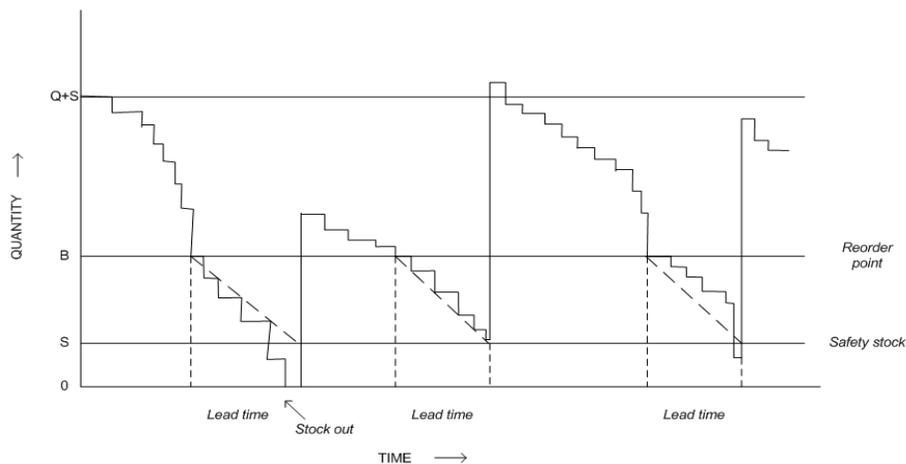
$$Q = \sqrt{\frac{2CrD}{Ch}} \dots\dots\dots (2.9)$$

keterangan:

- D = jumlah permintaan per periode (unit)
- Ch = biaya simpan per periode (Rp/unit/periode)
- Cr = biaya pemesanan per periode (Rp/pesan)
- Q = kuantitas pesanan 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)

Gambar 2.3 menunjukkan bahwa pemesanan dilakukan apabila jumlah persediaan produk yang dimiliki sudah mencapai *safety stock*, sehingga waktu pemesanan tidak pasti. Dan apabila *lead time* pengiriman terlalu lama akan menyebabkan perusahaan tidak mampu memenuhi permintaan konsumennya (*stock out*). *Probabilistic models* dapat diklasifikasikan dalam 3 kategori, sebagai berikut :

a. 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 berpatokan pada *maximum lead time* cenderung memiliki persediaan produk yang berlebihan.

b. 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. Tujuan dari permodelan ini adalah untuk mengurangi biaya penyimpanan atau mencari biaya penyimpanan yang paling minimal.

c. 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.

Sedangkan dalam penentuan nilai Q optimal dari model probablistik untuk *lead time* yang variatif ialah dilakukan dengan cara mencari nilai distribusi *Probabilistic* dari *lead time*-*lead time* yang pernah terjadi terlebih dahulu yang terecord kedalam data-data historis.

2.4. Model Matematis Metode Lagrange Multiplier

Tersine, R. J.(1994), dalam sistem inventory multi item, biaya inventori total pertahundiestimasikan dari penjumlahan biaya total pertahun dari masing- masing itemyang ada dalamsistem. Bila terdapat n item dalam sistem maka biaya totalnya:

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

Dengan:

TC = *total cost*/biaya *inventory* per tahun

Qn = jumlah pemesanan untuk item n

Cj = harga beli per unit item j

Dj = tingkat permintaan per tahun

Aj = biaya *replenishment order*/biaya pesan

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:

$$\sum_{j=1}^n C_j Q_j \leq B \quad (2)$$

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

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

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

Untuk penyelesaian model *nonlinier* diatas dapat digunakan pendekatan model *Lagrange multiplier*. Metode *Lagrange* mengasumsikan bahwa pemesanandilakukan secara simultan dan tidak mempertimbangkan adanya *phasing order*

untuk masing-masing item.

2.4.1. Metode *Lagrange Multiplier* Untuk Sistem Inventori Dengan Keterbatasan Modal

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

$$Q_j^* = \sqrt{\frac{2 A_j D_j}{i C_j}} \quad j = 1, 2, 3 \dots n \quad (5)$$

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. Masalah tersebut dengan satu pembatas keterbatasan modal dapat diselesaikan dengan membuat persamaan *Lagrange* (*Lagrangian expression* = LE) sebagai berikut:

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

Dimana λ adalah *Lagrange multiplier*. Dengan mengambil turunan pertama dari persamaan (6) terhadap Q_j , λ dan menyamakannya dengan nol maka diperoleh :

$$Q_j^* = \sqrt{\frac{2 A_j D_j}{(i + \lambda) C_j}} \quad (7)$$

dengan Q_j^* adalah kuantitas pemesanan optimal dengan metode *Lagrange*. Nilai λ^* diberikan oleh persamaan :

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

Substitusi nilai λ^* kedalam persamaan (7).

2.4.2. Metode *Lagrange Multiplier* untuk Sistem Inventori dengan Pembatasan Ruang Penyimpanan

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

$$\text{Minimalkan TC} = \sum_{j=1}^n \text{TC}(Q_j) = \sum_{j=1}^n (A_j D_j / Q_j + i_j C_j Q_j / 2)$$

$$\text{dengan pembatas } \sum_{j=1}^n w_j Q_j \leq W$$

$$Q_j \geq 0$$

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* (*Lagrangian expression* =LE) sebagai berikut:

$$LE(Q_j^*, \lambda) = \sum_{j=1}^n (A_j D_j / Q_j + i C_j Q_j / 2) + \lambda \left(\sum_{j=1}^n w_j Q_j - W \right)$$

Berikut merupakan rumus dengan pembatas Ruang Penyimpanan :

$$QL^* = \sqrt{\frac{2 A_j D_j}{i C_j + 2 \lambda w}}$$

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 .

2.4.3 Metode *Lagrange Multiplier* untuk Sistem Inventori dengan Keterbatasan Modal dan Pembatasan Ruang Penyimpanan

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

$$\text{Minimalkan TC} = \sum_{j=1}^n \text{TC}(Q_j) = \sum_{j=1}^n (A_j D_j / Q_j + i_j C_j Q_j / 2)$$

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

$$W = \sum_{j=1}^n w_j Q_j \leq W$$

Masalah tersebut dengan dua pembatas, keterbatasan modal dan keterbatasan ruang penyimpanan dapat diselesaikan dengan membuat persamaan *Lagrange* (*Lagrangian expression* = LE) sebagai berikut:

$$LE(Q_j^*, \lambda) = \sum_{j=1}^n (A_j D_j / Q_j + i_j C_j Q_j / 2) + \lambda \left(\sum_{j=1}^n C_j Q_j / 2 - B \right) + \lambda \left(\sum_{j=1}^n w_j Q_j - W \right)$$

Berikut merupakan perhitungan QL dengan dua pembatas, keterbatasan modal dan keterbatasan ruang penyimpanan :

$$QL^* = \sqrt{\frac{2AD}{iC + (\lambda_1 C) + (2\lambda_2 w)}}$$

2.5. Penelitian Pendahulu

- Elisa Kusriani (2005) dengan judul penelitian “Sistem Persediaan Multi Item Dengan Kendala Investasi dan Luas Gudang”, pada penelitian ini fokus titik 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 telah layak untuk direalisasikan dan diaplikasikan, dengan parameter tolak ukur ialah investasi dan luas gudang, dalam penelitian tersebut dijabarkan pula bahwa penentuan kuantitas order ekonomis dari model EOQ yang pada penelitian ini diasumsikan sebagai model EOQ yang deterministik 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 *lagrange multiplier* dengan batasan investasi dan inventori 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) dengan judul penelitian “Pengendalian Persediaan Barang Jadi Multi Item Dengan Metode *Lagrange Multiplier*”, menjabarkan bahwa penentuan nilai kuantitas order ekonomis dengan memanfaatkan fungsi *lagrange* mampu memberikan hasil kuantitas order yang optimal serta layak dengan kendala-kendala yang ada, pada penelitian kali ini kendala yang menjadi isu ialah kendala investasi yang minimal, maka dari itu untuk melakukan kendali terhadap sistem persediaan dengan multi item tersebut fungsi *lagrange multiplier* memberikan solusi yang tepat dari segi pembagian kuantitas untuk tiap-tiap item. Pada penelitian

ini nilai kuantitas order yang ekonomis awal ditentukan dengan metode EOQ deterministik model, dari hasil kuantitas order yang diperoleh dari perhitungan tersebut masih menghasilkan total investasi yang tinggi dan kurang memuaskan, maka dari itu fungsi *lagrange multiplier* digunakan untuk menemukan solusi dari kuantitas order untuk tiap-tiap item, sehingga pada akhir penelitian dihasilkan nilai total investasi yang minimal sesuai dengan kendala investasi yang ada.

- Muhammad Nur Daud, (2017). Penelitian dengan judul “Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Produksi Roti di Wilton Kualasimpang” Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sistem pengendalian persediaan bahan baku yang seharusnya dilakukan oleh Wilton Kualasimpang 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 Kualasimpang 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 Kualasimpang 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 Kualasimpang 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 Kualasimpang belum efektif.

Tabel 2.1 Tabel Perkembangan Penelitian dan penelitian terdahulu.

Nama Peneliti	Obyek Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil
Elisa Kusrini, 2005.	PD. Taru Martni.	Sistem Persediaan <i>Multi Item</i> Dengan Kendala Investasi dan Luas Gudang.	Melakukan perencanaan terhadap sistem persediaan multi item agar menghasilkan kuantitas order ekonomis, layak serta relevan dengan kendala investasi dan luas gudang.	EOQ Deterministik Model <i>Lagrange</i> <i>Multiplier</i>	Ada 3 jenis tembakau yang digunakan untuk memproduksi cerutu yaitu tembakau untuk pembungkus luar (deckblad), untuk pembungkus dalam (omblad) dan untuk pengisi cerutu (filler) yang terdiri dari 6 jenis yaitu filler Besuki, Jember, Asepan, Havana, Brasil dan Connecticut. Diketahui bahwa jumlah pemesanan optimum tidak <i>feasible</i> karena melanggar kendala investasi yang tersedia Dengan nilai investasi Rp. 1.104.428.500 sedangkan nilai investasi yang dimiliki sebesar Rp. 1.000.000.000 maka dari itu Jumlah pemesanan optimum yang <i>feasible</i> dapat dihitung dengan menggunakan metode <i>Lagrange</i> dan

					didapat jumlah pemesanan optimum dengan nilai investasi sebesar Rp. 999.435.500. Sedangkan untuk kebutuhan tempat penyimpanan dari perhitungan Q_j^* sudah <i>feasible</i> dengan luas gudang sebesar 75,00 m ³ .
Agus Setiawan dan Enty Nur Hayati, 2012.	Cabang Distributor Es Krim Campina Perusahaan “X” di Magelang.	Pengendalian persediaan barang jadi multi item dengan metode <i>lagrange multiplier</i> .	Melakukan pengendalian terhadap kuantitas pemesanan dari setiap item barang jadi agar dihasilkan total nilai investasi terhadap sistem persediaan barang jadi <i>multi item</i> tersebut sesuai dengan kendala investasi yang ada.	EOQ Determistik Model <i>Lagrange Multiplier</i> .	Dari hasil perhitungan tersebut dihasilkan kuantitas Q^* <i>Lagrange</i> yang selanjutnya akan digunakan untuk mencari nilai total investasi persediaan yang baru dengan metode <i>Lagrange</i> . Dari perhitungan, diperoleh nilai investasi persediaan baru (<i>Lagrange</i>) sebesar Rp 5.700.302,00 sehingga terjadi kondisi nilai <i>Lagrange</i> sama dengan nilai investasi persediaan awal sebesar Rp 5.700.302,08. Ini menunjukkan bahwa perhitungan dengan konstrain biaya memberikan hasil yang memuaskan, namun untuk memastikan keakuratan metode ini perlu dilakukan perhitungan konstrain ruang. Dari hasil perhitungan tersebut dihasilkan kapasitas ruang terpakai sebesar 92.819 ml atau 92,819 liter, sedangkan kapasitas ruang

					terpakai yang tersedia di gudang sebesar 110,635 liter, sehingga kuantitas produk yang dihitung menggunakan metode <i>Lagrange</i> masih bisa ditampung di tempat penyimpanan atau <i>freezer</i> yang tersedia. Total biaya persediaan dengan metode <i>Lagrange</i> sebesar Rp 140.743,00. Dengan demikian, penghematan yang diperoleh dengan metode <i>Lagrange</i> untuk total biaya persediaan sebesar 26,50%.
Muhammad Nur Daud, 2017.	Wilton Kualasimpang.	Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Produksi Roti di Wilton Kualasimpang.	Menentukan kuantitas order bahan baku yang optimal, mencari nilai <i>safety stock</i> bahan baku dan mencari nilai <i>reorder point</i> bahan baku tepung.	EOQ.	pembelian bahan baku tepung terigu untuk produksi roti yang optimal menurut metode <i>Economic Order Quantity</i> tahun 2015 di Wilton Kualasimpang yaitu sebanyak 19.221 kg per pemesanan sedangkan menurut kebijakan perusahaan sebanyak 3.026,67 kg per pemesanan. Frekuensi pembelian sebanyak 2 kali sedangkan menurut kebijakan Wilton Kualasimpang sebanyak 12

					<p>kali pembelian. Kuantitas persediaan pengaman menurut metode <i>Economic Order Quantity</i> 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 <i>Economic Order Quantity</i> sebesar Rp. 6.227.862,- sedangkan berdasarkan kebijakan perusahaan total biaya persediaan sebesar Rp. 20.266.298,-, sehingga jika Wilton Kualasimpang menggunakan metode <i>Economic Order Quantity</i> dapat menghemat biaya persediaan sebesar Rp. 14.038.436</p>
--	--	--	--	--	--