

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Deduktif

Berikut ini merupakan teori yang menjadi acuan dan terkait dalam pelaksanaan penelitian :

2.1.1 Sistem Produksi

Produksi dalam pengertian sederhana adalah keseluruhan proses dan operasi yang dilakukan untuk menghasilkan produk atau jasa. Sistem produksi merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi input produksi menjadi output produksi. Input produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal dan informasi. Sedangkan output produksi merupakan produk yang dihasilkan berikut sampingannya seperti limbah, informasi, dan sebagainya (Rosnaini Ginting, 2007).

Sub sistem–sub sistem dari sistem produksi tersebut antara lain adalah perencanaan dan pengendalian produksi, pengendalian kualitas, penentuan standar-standar operasi, penentuan fasilitas produksi, perawatan fasilitas produksi, dan penentuan harga pokok produksi yang akan membentuk konfigurasi sistem produksi. Keandalan dari konfigurasi sistem produksi ini akan tergantung dari produk yang dibuat serta bagaimana cara membuatnya (proses produksinya).

Untuk melaksanakan fungsi-fungsi perencanaan, operasi dan pemeliharaan, perusahaan manufaktur harus memiliki organ pelaksana. Sistem produksi pada suatu perusahaan manufakturing harus memiliki bagian-bagian atau organ (Sukaria Sinulingga, 2009).

2.1.2 Persediaan

A. Pengertian Persediaan

Persediaan (*inventory*) dalam konteks produksi dapat diartikan sebagai sumber daya menganggur (*idle resource*). Sumber daya menganggur ini belum digunakan karena menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud dengan proses lebih lanjut dapat berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi seperti pada sistem rumah tangga (Rosnaini Ginting, 2007).

Setiap perusahaan yang menyelenggarakan kegiatan produksi akan memerlukan persediaan bahan baku. Dengan tersedianya persediaan bahan baku maka diharapkan sebuah perusahaan industri dapat melakukan proses produksi sesuai kebutuhan atau permintaan konsumen. Selain itu dengan adanya persediaan bahan baku yang cukup tersedia di gudang juga diharapkan dapat memperlancar kegiatan produksi perusahaan dan dapat menghindari terjadinya kekurangan bahan baku. Keterlambatan jadwal pemenuhan produk yang dipesan konsumen dapat merugikan perusahaan dalam hal ini image yang kurang baik. Perusahaan juga harus menghindari pembelian bahan yang melebihi kebutuhan, pengadaan bahan yang berlebihan akan mengakibatkan tertanamnya modal perusahaan.

Beberapa pendapat mengenai pengertian dari persediaan adalah:

- a. Persediaan adalah segala sesuatu atau sumber daya-sumber daya organisasi yang disimpan dalam antisipasinya terhadap pemenuhan permintaan baik internal maupun eksternal (T. Hani Handoko, 2008).
- b. Persediaan adalah bagian utama dari modal kerja, merupakan aktiva yang pada setiap saat mengalami perubahan (Indrio Gitosudarmo, 2002).
- c. *Inventory* atau persediaan barang sebagai elemen utama dari modal kerja merupakan aktiva yang selalu dalam keadaan berputar, dimana secara terus-menerus mengalami perubahan (Bambang Riyanto, 2001).

B. Fungsi Persediaan

Fungsi utama persediaan yaitu sebagai penyangga, penghubung antar proses produksi dan distribusi untuk memperoleh efisiensi. Fungsi lain persediaan yaitu sebagai stabilisator harga terhadap fluktuasi permintaan. Lebih spesifik, persediaan dapat dikategorikan berdasarkan fungsinya sebagai berikut (Rosnaini Ginting, 2007) :

a. Persediaan dalam *Lot Size*

Persediaan muncul karena ada persyaratan ekonomis untuk penyediaan (*replenishment*) kembali. Penyediaan dalam lot yang besar atau dengan kecepatan sedikit lebih cepat dari permintaan akan lebih ekonomis. Faktor penentu persyaratan ekonomis antara lain biaya *setup*, biaya persiapan produksi atau pembelian dan biaya transport.

b. Persediaan Cadangan

Pengendalian persediaan timbul berkenaan dengan ketidakpastian. Permintaan konsumen biasanya diprediksi dengan peramalan. Jumlah produksi yang ditolak (*reject*) hanya bisa diprediksi dalam proses. Persediaan cadangan mengamankan kegagalan mencapai permintaan konsumen atau memenuhi kebutuhan manufaktur tepat pada waktunya.

c. Persediaan Antisipasi

Persediaan dapat timbul mengantisipasi terjadinya penurunan persediaan (*supply*) dan kenaikan permintaan (*demand*) atau kenaikan harga. Untuk menjaga kontinuitas pengiriman produk ke konsumen, suatu perusahaan dapat memelihara persediaan dalam rangka liburan tenaga kerja atau antisipasi terjadinya pemogokan tenaga kerja.

d. Persediaan *Pipeline*

Sistem persediaan dapat diibaratkan sebagai sekumpulan tempat (*stock point*) dengan aliran di antara tempat persediaan tersebut. Pengendalian persediaan terdiri dari pengendalian aliran persediaan dan jumlah persediaan akan terakumulasi di tempat persediaan. Jika aliran melibatkan perubahan fisik produk, seperti perlakuan panas atau perakitan beberapa komponen, persediaan dalam aliran di sebut persediaan setengah jadi (*work in process*). Jika suatu produk tidak dapat berubah secara fisik tetapi dipindahkan dari suatu tempat penyimpanan ke tempat penyimpanan lain, persediaan disebut persediaan transportasi. Jumlah dari persediaan setengah jadi dan persediaan transportasi disebut persediaan *pipeline*. Persediaan *pipeline* merupakan total investasi perubahan dan harus dikendalikan.

e. Persediaan Lebih

Yaitu persediaan yang tidak dapat digunakan karena kelebihan atau kerusakan fisik yang terjadi.

C. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Persediaan

Persediaan muncul karena faktor waktu, ketidakpastian waktu datang, ketidakpastian penggunaan dalam perusahaan, faktor ekonomis dan faktor teknis. Faktor waktu yaitu faktor yang menyangkut lamanya proses produksi dan distribusi sebelum barang jadi sampai kepada konsumen. Waktu diperlukan untuk membuat jadwal produksi, memotong bahan baku, produksi dan pengiriman barang jadi ke pedagang besar atau konsumen. Persediaan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan selama waktu tunggu (*leadtime*).

Faktor ketidakpastian waktu datang menyebabkan perusahaan memerlukan persediaan, agar tidak menghambat proses produksi maupun keterlambatan pengiriman kepada konsumen (Indrajit, 2002). Penyebab timbulnya persediaan adalah ketidakpastian terjadi akibat permintaan yang bervariasi dan tidak pasti dalam jumlah maupun waktu kedatangan, waktu pembuatan yang cenderung tidak konstan antara satu produksi dengan produk yang akan dibuat, waktu tenggang (*leadtime*) yang cenderung tidak pasti karena banyak faktor yang tidak dapat dikendalikan. Ketidakpastian ini dapat diredam dengan mengadakan persediaan.

D. Klasifikasi Persediaan

Sistem persediaan adalah serangkaian kebijaksanaan dan pengendalian yang memonitor tingkat persediaan dan menentukan tingkat persediaan yang harus dijaga, kapan persediaan harus diisi, dan berapa besar pesanan yang harus dilakukan (Handoko, 2000). Sistem ini bertujuan untuk menetapkan dan menjamin ketersediaan sumber daya yang tepat pada waktu yang tepat. Menurut jenisnya, persediaan dapat dibedakan menjadi 5 bagian berdasarkan pada posisinya, yaitu :

1. Persediaan bahan mentah (*raw materials*)

Persediaan barang-barang berwujud yang digunakan dalam produksi. Bahan mentah ini dapat diperoleh dari sumber-sumber alam atau dibeli dari para pemasok dan atau dibuat sendiri oleh perusahaan untuk digunakan dalam proses produksi selanjutnya.

2. Persediaan komponen-komponen rakitan (*purchased parts/components*)

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*)
Persediaan barang-barang yang diperlukan dalam proses produksi, tetapi tidak merupakan bagian atau komponen barang jadi.
4. Persediaan barang dalam proses (*work in process*)
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*)
Persediaan barang-barang yang telah selesai diproses atau diolah dalam pabrik dan siap untuk dijual atau dikirim kepada pelanggan.

Persediaan juga bisa diklasifikasikan berdasarkan sifat ketergantungan kebutuhan antara satu item dengan item lainnya (Pujawan, 2005). Item-item yang kebutuhannya tergantung pada kebutuhan item lain dinamakan *dependent demand item*. Sebaliknya, kebutuhan *independent demand item* tidak tergantung pada kebutuhan item lain. Klasifikasi ini dilakukan karena pengelolaan kedua jenis item ini biasanya berbeda. Yang termasuk dalam *dependent demand item* biasanya adalah komponen atau bahan baku yang akan digunakan untuk membuat produk jadi. Kebutuhan bahan baku dan komponen tersebut ditentukan oleh banyaknya jumlah produk jadi yang akan dibuat dengan menggunakan komponen atau bahan baku tersebut. Ketergantungan permintaan ini biasanya diwujudkan dalam bentuk struktur/komposisi produk atau *bill of materials* (BOM). Produk jadi biasanya tergolong dalam *independent demand item* karena kebutuhan akan satu produk jadi tidak langsung mempengaruhi kebutuhan produk jadi lain.

E. Biaya Persediaan

Menurut Handoko (2000), ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam pengambilan keputusan yang berhubungan dengan besarnya jumlah persediaan, biaya-biaya variabel yaitu :

1. Biaya penyimpanan (*holding cost/carrying cost*)

Biaya penyimpanan yaitu terdiri dari biaya-biaya yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas bahan yang dipesan. Semakin banyak persediaan yang disimpan maka biaya penyimpanan akan semakin tinggi. Biaya-biaya yang termasuk sebagai biaya penyimpanan adalah :

- a. Biaya fasilitas-fasilitas penyimpanan (termasuk penerangan, pendingin ruangan dan sebagainya).
- b. Biaya modal (*opportunity cost of capital*), yaitu alternatif pendapatan atas dana yang diinvestasikan dalam persediaan.
- c. Biaya keusangan.
- d. Biaya perhitungan fisik.
- e. Biaya asuransi persediaan.
- f. Biaya pajak persediaan.
- g. Biaya pencarian, pengrusakan atau perampokan.
- h. Biaya penanganan persediaan

Biaya-biaya tersebut merupakan variabel apabila bervariasi dengan tingkat persediaan. Apabila fasilitas penyimpanan (gudang) bukan variabel tetapi tetap, maka tidak dimasukkan dalam biaya penyimpanan per unit. Biaya penyimpanan persediaan biasanya berkisar antara 12 sampai 40 persen dari biaya atau harga barang untuk perusahaan-perusahaan manufacturing biasanya, biaya penyimpanan rata-rata secara konsisten sekitar 25 persen.

2. Biaya pemesanan atau pembelian (*ordering costs/procurement cost*) yang meliputi:
 - a. Pemrosesan pesanan dan ekspedisi
 - b. Upah
 - c. Biaya telepon
 - d. Pengeluaran surat menyurat
 - e. Biaya pemeriksaan (inspeksi) penerima
 - f. Biaya pengiriman ke gudang
 - g. Biaya uang lancar dan sebagainya

Pada umumnya biaya pemesanan (di luar biaya bahan dan kuantitas) tidak naik apabila kuantitas pesanan bertambah besar. Tetapi, apabila semakin banyak komponen yang dipesan setiap kali pesan, jumlah pesanan per periode turun, maka pemesanan biaya total akan turun. Ini berarti, biaya pemesanan total per periode (tahunan) sama dengan jumlah pesanan yang dilakukan setiap periode dikalikan biaya yang harus dikeluarkan setiap kali pesan.

3. Biaya penyiapan (*manufacturing*) atau *set-up cost*

Hal ini terjadi apabila bahan-bahan tidak dibeli, tetapi diproduksi sendiri dalam pabrik perusahaan. Perusahaan menghadapi biaya penyiapan (*set up costs*) untuk memproduksi komponen tertentu. Biaya-biaya ini terdiri dari :

- a. Biaya mesin-mesin menganggur
- b. Biaya persiapan tenaga kerja langsung
- c. Biaya penjadwalan
- d. Biaya ekspedisi dan sebagainya

Seperti halnya biaya pemesanan, biaya penyiapan total per periode sama dengan biaya penyiapan dikalikan jumlah penyiapan per periode.

4. Biaya kehabisan atau kekurangan bahan (*shortage cost*). Biaya kehabisan atau kekurangan bahan (*shortage costs*) adalah biaya yang timbul apabila persediaan tidak mencukupi adanya permintaan bahan. Biaya-biaya yang termasuk biaya kekurangan bahan adalah sebagai berikut :

- a. Kehilangan penjualan
- b. Kehilangan pelanggan
- c. Biaya pemesanan khusus
- d. Biaya ekspedisi
- e. Selisih harga
- f. Terganggunya operasi
- g. Tambahan pengeluaran kegiatan manajerial dan sebagainya.

Biaya kekurangan bahan sulit diukur dalam praktik, terutama karena kenyataannya biaya ini sering merupakan *opportunity cost* yang sulit diperkirakan secara obyektif.

2.1.3 Pengendalian Persediaan

A. Pengertian Pengendalian Persediaan

Pengendalian adalah suatu proses yang dibuat untuk menjaga supaya realisasi dari suatu aktivitas sesuai dengan yang direncanakan (Arman Hakim Nasution & Yudha Prasetyawan, 2008). Pengendalian bahan baku yang diselenggarakan dalam suatu perusahaan, tentunya diusahakan untuk dapat menunjang kegiatan - kegiatan yang ada dalam perusahaan yang bersangkutan. Keterpaduan dari seluruh pelaksanaan kegiatan

yang ada dalam perusahaan akan menunjang terciptanya pengendalian bahan baku yang baik dalam suatu perusahaan.

Pengendalian persediaan merupakan fungsi manajerial yang sangat penting bagi perusahaan, karena persediaan fisik pada perusahaan akan melibatkan investasi yang sangat besar pada pos aktiva lancar. Pelaksanaan fungsi ini akan berhubungan dengan seluruh bagian yang bertujuan agar usaha penjualan dapat intensif serta produk dan penggunaan sumber daya dapat maksimal.

B. Tujuan Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan pada divisi yang berbeda memiliki tujuan yang berbeda pula. Adapun tujuan pengendalian persediaan adalah (Rosnaini Ginting, 2007):

1. Pemasaran ingin melayani konsumen secepat mungkin sehingga menginginkan persediaan dalam jumlah yang banyak.
2. Produksi ingin beroperasi secara efisien, hal ini mengimplikasikan order produksi yang tinggi akan menghasilkan persediaan yang besar (untuk mengurangi *setup* mesin). Di samping itu juga produk menginginkan persediaan bahan baku, setengah jadi atau komponen yang cukup sehingga proses produksi tidak terganggu karena kekurangan bahan.
3. Pembelian (*purchasing*), dalam rangka efisiensi, juga menginginkan pesanan produksi yang besar dalam jumlah sedikit daripada pesanan yang kecil dalam jumlah yang banyak. Pembelian juga ingin ada persediaan sebagai pembatas kenaikan harga dan kekurangan produk.
4. Keuangan (*finance*) menginginkan minimisasi semua bentuk investasi persediaan karena biaya investasi dan efek negatif yang terjadi pada perhitungan pengembalian aset (*return of asset*) perusahaan.
5. Personalia (*personel and industrial relationship*) menginginkan adanya persediaan untuk mengantisipasi fluktuasi kebutuhan tenaga kerja.
6. Rekayasa (*engineering*) menginginkan persediaan minimal untuk mengantisipasi jika terjadi perubahan rekayasa/ *engineering*.

C. Model Pengendalian Persediaan

Model persediaan akan sangat tergantung kepada sifat bahan atau barang, apakah barang tersebut bersifat permintaan bebas (*independent*) atau sebagai permintaan terikat (*dependent*).

Permintaan *independen* atas produk atau barang merupakan permintaan yang bebas, dengan pengertian tidak ada keharusan untuk membelinya sebagai kepentingan proses konversi. Sebagai contoh orang yang akan membeli mobil adalah bebas untuk membeli atau tidak, sama dengan orang akan membeli sepeda motor. Sedangkan permintaan *dependen* adalah permintaan terikat, disebabkan jika bahan atau barang tersebut tidak ada, maka proses konversi suatu perusahaan tidak akan dapat berjalan. Sebagai contoh, manufaktur mobil membeli plat besi dan komponen untuk merakit mobil, apabila plat besi atau komponen tidak ada, maka proses konversi tidak dapat dilaksanakan sehingga dikatakan plat besi dan komponen merupakan permintaan *dependen* dari manufaktur mobil.

Menurut Taha (1997), model persediaan dapat bersifat deterministik atau probabilistik.

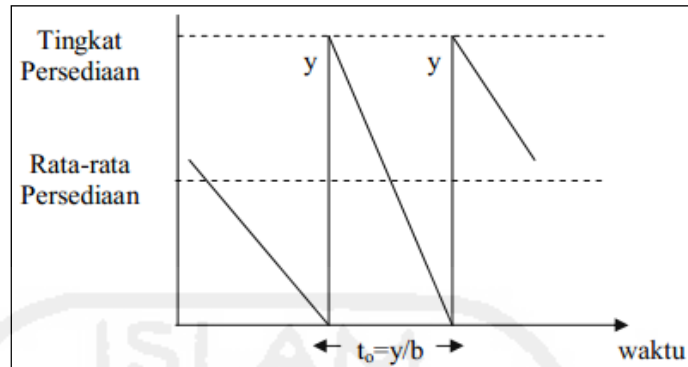
1. Model Persediaan Deterministik

Menurut Taha (1997), permintaan deterministik dapat bersifat statis dalam arti bahwa laju pemakaian tetap konstan sepanjang waktu dan diketahui dengan pasti, permintaan deterministik dapat bersifat dinamis yaitu permintaan diketahui dengan pasti tetapi bervariasi dari satu periode ke periode berikutnya.

Model deterministik merupakan model yang didasarkan pada asumsi bahwa laju permintaan diketahui untuk suatu selang periode. Asumsi-asumsi yang digunakan pada umumnya yaitu bahan yang dipesan satu macam, kebutuhan per periode diketahui, dan bahan yang dibutuhkan segera dapat tersedia. Model persediaan yang paling sederhana terjadi ketika permintaan tetap sepanjang waktu dengan jumlah pemesanan diterima sekaligus dan tidak ada kekurangan. Model deterministik dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini (Love, 1979).

Pada Gambar 2.1, diasumsikan permintaan terjadi pada laju b (per unit waktu) dan $t_0 =$ waktu awal, dimana tingkat yang tertinggi dari persediaan terjadi ketika jumlah pemesanan y diterima. Pada model deterministik, parameter permintaan, biaya persediaan, dan tenggang waktu (*lead time*) diperhitungkan dengan secara pasti. Dengan kata lain jumlah permintaan dan biaya persediaan

diasumsikan dapat ditentukan secara pasti. Demikian halnya terhadap waktu tunggu pemesanan dapat diasumsikan konstan.



Gambar 2.1 Model Persediaan Deterministik (Rangkuti, 2000)

Akibat adanya biaya pemesanan dan biaya penyimpanan, jumlah y harus ditentukan sehingga diperoleh total biaya minimum. Apabila k adalah biaya pemesanan yang terjadi setiap waktu pemesanan dan biaya penyimpanan per unit persediaan per unit waktu adalah h , maka total biaya per unit waktu (TCU) yaitu :

$$TCU = \frac{k}{y/b} + \frac{hy}{2} \quad (2.1)$$

Nilai optimum dari y didapat dengan meminimumkan TCU (y) yaitu :

$$\frac{dTCU(y)}{dy} = \frac{k}{y/b} + \frac{hy}{2} \quad (2.2)$$

Sehingga :

$$y^* = \frac{\sqrt{2kb}}{h} \quad (2.3)$$

Dimana :

y^* = jumlah pemesanan optimum

k = biaya pemesanan per pesanan

b = jumlah permintaan bahan per periode

h = biaya penyimpanan per unit bahan

2. Model Persediaan Probabilistik

Model probabilistik merupakan model yang melibatkan distribusi peluang permintaan maupun peluang waktu tunggu (*lead time*). Menurut Waters (1997), model probabilistik dibedakan menjadi dua yaitu model untuk permintaan diskrit dan model untuk permintaan kontinu. Model untuk permintaan diskrit digunakan untuk barang-barang yang sifat permintaannya tidak kontinu sedangkan untuk model permintaan kontinu digunakan untuk barang-barang yang permintaannya berkesinambungan atau terus menerus. Model untuk tingkatan seperti model permintaan kontinu adalah model *service level* atau model tingkat pelayanan.

Pemintaan probabilistik memiliki dua klasifikasi serupa yaitu kasus stasioner, dimana fungsi kepadatan probabilistik permintaan tetap tidak berubah sepanjang waktu dan kasus dinamis, dimana fungsi kepadatan probabilitas bervariasi dengan waktu (Taha, 1997).

Permasalahan dalam persediaan probabilistik adalah adanya permintaan barang tiap harinya tidak diketahui sebelumnya, informasi yang diketahui hanya berupa pola permintaannya yang diperoleh berdasarkan data masa lalu. Pada model-model persediaan deterministik, diasumsikan bahwasannya semua parameter persediaan selalu konstan dan diketahui secara pasti. Pada kenyataannya, sering terjadi parameter-parameter yang ada merupakan nilai-nilai yang tidak pasti, dan sifatnya hanya estimasi atau perkiraan saja. Untuk menghadapi variasi yang ada, terutama variasi permintaan dan *lead time*, model probabilistik biasanya dicirikan dengan adanya persediaan pengaman (*safety stock*).

Sistem pengendalian persediaan bersifat probabilistik sederhana diasumsikan bahwa pada prinsipnya hampir sama dengan model inventori deterministik kecuali permintaan yang bersifat probabilistik dan adanya ongkos kekurangan inventori.

3. Sistem Pengendalian Persediaan

Sistem dan model pengendalian persediaan adalah metode penelitian yang bertujuan menjaga keseimbangan antara jumlah persediaan dengan biaya persediaan yang merupakan faktor penunjang dalam produktivitas. Tujuannya adalah agar tercapai sasaran yang diinginkan yaitu stabilitas produksi dan kemampuan mengendalikan hasil

produksi. Salah satu tujuan pengendalian persediaan adalah untuk mengoptimalkan persediaan serta mengoptimalkan biaya pengadaan persediaan.

Pada dasarnya analisis persediaan berkenaan dengan perancangan teknik memperoleh tingkat persediaan optimal dengan menjaga keseimbangan antara biaya karena persediaan yang terlalu sedikit. Oleh karena itu manajemen persediaan pada hakikatnya mencakup dua fungsi yang berhubungan sangat erat sekali yaitu perencanaan persediaan dan pengawasan persediaan.

Didalam mencari jawaban atas permasalahan umum dalam pengendalian persediaan, metode pengendalian persediaan yang dapat diidentifikasi sebagai berikut (Ristono, 2009):

1) Metode Pengendalian Secara Statistik (*Statistical Inventory Control*)

Umumnya metode ini menggunakan ilmu matematika dan statistik sebagai alat bantu utama dalam memecahkan masalah kuantitatif dalam sistem persediaan. Pada dasarnya, Metode Pengendalian Secara Statistik (*Statistical Inventory Control*) berusaha mencari jawaban optimal dalam menentukan :

- a. Jumlah ukuran pemesanan dinamis (*EOQ*)
- b. Titik pemesanan kembali (*Reorder Point*)
- c. Jumlah cadangan pengaman (*Safety Stock*)

Metode pengendalian persediaan secara statistik ini biasanya digunakan untuk mengendalikan barang yang permintaannya bersifat bebas (*dependent*) dan dikelola saling tidak bergantung. Yang dimaksud permintaan bebas adalah permintaan yang hanya dipengaruhi mekanisme pasar sehingga bebas dari fungsi operasi produk. Sebagai contoh adalah permintaan untuk barang jadi dan suku cadang pengganti (*spare part*). Dalam perkembangannya metode *Statistical Inventory Control* memunculkan 2 metode dasar pengendalian persediaan yang bersifat probabilistik, yaitu metode P dan metode Q.

Metode P dan metode Q merupakan metode persediaan yang menentukan jumlah persediaan yang harus disediakan dan waktu pemesanan yang optimal sehingga diperoleh total biaya persediaan minimal. Mekanisme pengendalian persediaan dengan metode P dilakukan dengan memesan menurut interval waktu tertentu dan jumlah yang dipesan merupakan selisih antara persediaan maksimum yang diinginkan dengan persediaan yang ada pada saat pemesanan dilakukan. Sedangkan mekanisme dengan metode Q adalah jumlah pemesanan

yang konstan dan pemesanan dilakukan jika barang telah mencapai *reorder point*.

Untuk menentukan kebijakan inventori probabilistik dikenal adanya dua metode dasar yaitu metode Q dan metode P, yaitu:

a) Model Q

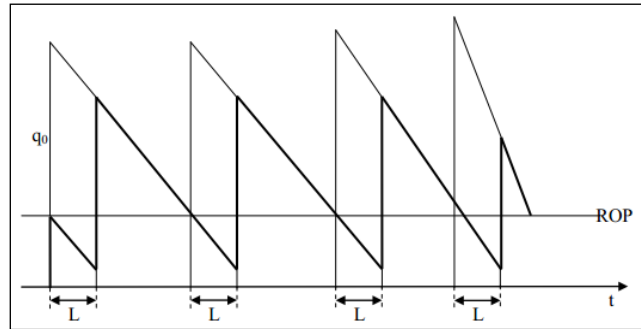
Pada metode ini persediaan dengan jumlah pemesanan tetap dan jarak waktu pemesanan selalu berubah-ubah. Pada metode ini pemesanan kembali dilakukan pada saat dimana persediaan mencapai suatu titik pemesanan kembali (*reorder point*) dengan memperhitungkan kebutuhan yang berfluktuasi selama waktu ancap - ancap (*lead time*), persediaan untuk meredam fluktuasi selama lead time disebut persediaan keamanan (*safety stock*). Beberapa yang perlu diperhatikan pada model Q adalah:

1. *Lot Order Economic* adalah jumlah pembelian yang ekonomis untuk dilaksanakan pada setiap kali pesan.
2. Persediaan keamanan (*safety stock*) adalah sejumlah bahan sebagai persediaan cadangan jika perusahaan memproduksi melebihi rencana yang telah ditetapkan.
3. Waktu ancap- ancap (*lead time*) adalah waktu yang dibutuhkan untuk memesan bahan sampai bahan tersebut tiba.
4. Pemakaian atau kebutuhan setiap hari.

Ciri-ciri pengendalian persediaan dengan metode Q adalah :

1. Jumlah barang yang dipesan untuk setiap pemesanan adalah sama.
2. Pemesanan kembali dilakukan apabila persediaan telah mencapai titik pemesanan kembali.
3. Besarnya *reorder point* sama dengan jumlah pemakaian selama waktu ancap - ancap ditambah dengan persediaan keamanan.
4. Interval waktu antara pemesanan tidak sama, tergantung pada jumlah barang persediaan.

Gambar 2.4 menunjukkan situasi inventori yang ada dalam gudang dengan menggunakan metode Q.



Gambar 2.2 Situasi Inventori dengan Model Q

Adapun rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan sistem Q ini adalah:

1. Ukuran Pembelian

$$q_0 = \sqrt{\frac{2\bar{D}[A + C_u N]}{h}} \quad (2.4)$$

Keterangan:

\bar{D} = Permintaan rata-rata bahan baku per periode

A = Ongkos setiap kali pesan

C_u = ongkos kekurangan persediaan setiap unit barang

N = ekspektasi permintaan yang belum terpenuhi

h = ongkos simpan per unit per periode

2. Titik Pemesanan Kembali

$$r^* = \bar{D}_L - Z_\alpha \sigma_{DL} \quad (2.5)$$

$$\bar{D}_L = \bar{D} \times \bar{L} \quad (2.6)$$

$$\sigma_{DL} = \sigma_D \sqrt{\bar{L}} \quad (2.7)$$

Keterangan:

r^* = titik pemesanan kembali bahan baku

\bar{D}_L = Permintaan rata-rata bahan baku selama *lead time*

Z_α = nilai pada distribusi normal standar pada tingkat α

σ_{DL} = standar deviasi permintaan bahan baku selama *lead time*

σ_D = standar deviasi permintaan bahan baku

\bar{D} = Permintaan rata-rata bahan baku per periode

\bar{L} = rata-rata waktu tunggu atau *lead time*

3. Penentuan *Safety Stock*

$$SS = Z_{\alpha} \times \sigma_{DL} \quad (2.8)$$

Keterangan:

SS = *safety stock*

Z_{α} = nilai pada distribusi normal standar pada tingkat α

σ_{DL} = standar deviasi permintaan bahan baku selama *lead time*

4. Ongkos Pembelian

$$O_b = \bar{D} \times P \quad (2.9)$$

Keterangan:

\bar{D} = Permintaan rata-rata bahan baku per periode

P = harga barang per unit

5. Ongkos Pesan

$$O_p = \frac{A \bar{D}}{q_0} \quad (2.10)$$

Keterangan:

\bar{D} = Permintaan rata-rata bahan baku per periode

A = Ongkos setiap kali pesan

q_0 = besarnya ukuran lot pemesanan

6. Ongkos Simpan

$$O_s = \left(\frac{1}{2} q + s \right) h \quad (2.11)$$

Kasus *back order* :

$$s = r^* - \bar{D}_L \quad (2.12)$$

$$O_s = h \left(\frac{q_0}{2} + r^* - \bar{D}_L \right) \quad (2.13)$$

Keterangan:

r^* = titik pemesanan kembali bahan baku

\bar{D}_L = Permintaan rata-rata bahan baku selama *lead time*

q_0 = besarnya ukuran lot pemesanan

h = ongkos simpan per unit per periode

s = jumlah barang persediaan sebelum barang datang

Kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan (α):

$$\alpha = \frac{h q_0}{C_u \bar{D}} \quad (2.14)$$

Keterangan:

h = ongkos simpan per unit per periode

q_0 = besarnya ukuran *lot* pemesanan

C_u = ongkos kekurangan persediaan setiap unit barang

\bar{D} = Permintaan rata-rata bahan baku per periode

α = kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan

7. Tingkat Pelayanan

$$\eta = i - \frac{N}{D_L} \times 100\% \quad (2.15)$$

$$N = \int_r^\alpha (x - r) f(x) dx = S_L [f(Z_\alpha) - Z_\alpha \phi(Z_\alpha)] \quad (2.16)$$

Keterangan:

η = tingkat pelayanan

N = ekspektasi permintaan yang belum terpenuhi

\bar{D} = Permintaan rata-rata bahan baku per periode

$f(x)$ = fungsi kepadatan probabilitas variabel acak x

Z_α = nilai pada distribusi normal standar pada tingkat α

x = variabel acak permintaan barang selama periode *lead time*

r = jumlah persediaan pada saat pemesanan kembali

Kasus *Lost Sales*:

$$s = r^* - \bar{D}_L + N \quad (2.17)$$

$$O_S = h \left(\frac{q_0}{2} + r^* - \bar{D}_L + N \right) \quad (2.18)$$

Kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan (α):

$$\alpha = \frac{hq_0}{C_u \bar{D}} \quad (2.19)$$

$$r^* = \bar{D}_L + Z_\alpha \sigma_{DL} \quad (2.20)$$

Penentuan *Safety Stock* :

$$SS = Z_\alpha \times \sigma_{DL} \quad (2.21)$$

Ongkos kekurangan persediaan :

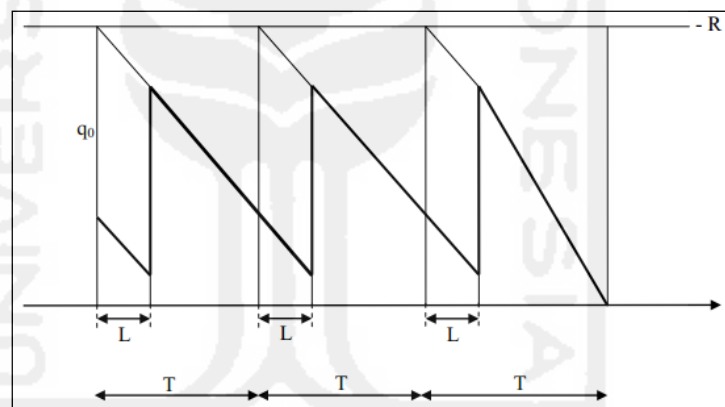
$$O_k = \frac{C_u \bar{D} N}{q_0} \quad (2.22)$$

b) Metode P

Ciri-ciri pengendalian persediaan dengan metode P adalah:

1. Jumlah barang yang dipesan tidak tetap tergantung pada jumlah persediaan di gudang.
2. Interval waktu pemesanan tetap.
3. Jumlah yang dipesan sama dengan persediaan maksimum dikurangi dengan persediaan yang ada di gudang, kemudian ditambah dengan permintaan yang diharapkan selama waktu anjang-ancang.
4. Persediaan keamanan dilakukan untuk menghadapi fluktuasi kebutuhan dalam masa pemesanan.

Gambar 2.5 menunjukkan bahwa mekanisme pengendalian dilakukan dengan memesan menurut interval waktu T dan jumlah yang dipesan adalah sebesar $(R - r)$ yang merupakan ukuran *lot* bersifat variabel.



Gambar 2.3 Situasi Inventori dengan Model P

Variabilitas ini dikarenakan permintaan bersifat probabilistik sedangkan waktu pemesanan (T) selalu tetap sehingga ukuran *lot* pemesanan antara satu pemesanan dengan pemesanan lain berubah - ubah (variabel). Di samping itu tampak juga adanya suatu periode waktu tertentu dimana kemungkinan barang tidak ada di gudang atau terjadi kekurangan inventori (*out of stock*).

Rumus yang digunakan dalam periode ini adalah:

1. Waktu Periodik Pemesanan Bahan Baku

$$T = \frac{q_0}{D} \quad (2.23)$$

Keterangan:

T = waktu periodik pemeriksaan bahan baku

\bar{D} = Permintaan rata-rata bahan baku per periode

q_0 = besarnya ukuran pemesanan optimal

2. Target Persediaan

$$E = \bar{D}(T + \bar{L}) + SS \quad (2.24)$$

Keterangan:

E = target persediaan atau tingkat persediaan maksimum

T = waktu periodik pemeriksaan bahan baku

\bar{L} = rata-rata waktu tunggu atau *lead time*

SS = *safety stock*

3. Total Biaya Persediaan

$$TC = \frac{(V+A)}{T} + h \left(E - \bar{D}_L - \frac{\bar{D}T}{2} + N \right) + \frac{C_u N}{T} + P\bar{D} \quad (2.25)$$

Keterangan:

TC = Total Biaya Persediaan

A = Ongkos setiap kali pesan

V = Ongkos Pemeriksaan

T = waktu periodik pemeriksaan bahan baku

h = ongkos simpan per unit per periode

E = target persediaan bahan baku

\bar{D}_L = Permintaan rata-rata bahan baku selama *lead time*

\bar{D} = Permintaan rata-rata bahan baku per periode

N = ekspektasi permintaan yang belum terpenuhi

C_u = ongkos kekurangan persediaan setiap unit barang

P = harga barang per unit

2) Metode Perencanaan Kebutuhan Material (*Material Requirement Planning/ MRP*)

Material Requirement Planning (MRP) adalah suatu sistem perencanaan dan penjadwalan kebutuhan material untuk produksi yang memerlukan beberapa tahapan proses/fase atau dengan kata lain adalah suatu rencana produksi untuk sejumlah produk jadi yang diterjemahkan ke bahan mentah (komponen) yang dibutuhkan dengan menggunakan waktu tenggang sehingga dapat ditentukan

kapan dan berapa banyak yang dipesan untuk masing-masing komponen suatu produk yang akan dibuat (Rangkuti, 2004).

Sistem MRP merencanakan ukuran *lot* sehingga barang-barang tersebut tersedia pada saat dibutuhkan. Ukuran *lot* adalah kuantitas yang akan dipesan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku perusahaan dengan kuantitas yang dapat meminimalkan biaya persediaan sehingga perusahaan akan memperoleh keuntungan.

Sistem pengendalian dengan menggunakan metode MRP memang lebih kompleks pengelolaannya, namun mempunyai banyak kelebihan dibandingkan dengan sistem ukuran pesanan tetap untuk pengendalian barang-barang produksi. Menurut Heizer dan Render (2005) bahwa kelebihan MRP dalam menangani barang-barang diantaranya :

a. Meningkatkan pelayanan dan kepuasan pelanggan

Sistem MRP merencanakan produk yang akan dihasilkan dan kapan produk tersebut akan diproduksi sehingga produk akan tersedia sesuai dengan permintaan atau pesanan konsumen yang pada akhirnya akan meningkatkan kepercayaan dan kepuasan konsumen terhadap perusahaan.

b. Meningkatkan penggunaan fasilitas dan tenaga kerja

Untuk menghasilkan produk sesuai dengan permintaan konsumen, pada sistem MRP dibuat *Master Production Scheduling* yang berisi jadwal produksi dan komponen-komponen yang diperlukan dalam proses produksinya, sehingga akan meningkatkan penggunaan fasilitas dan tenaga kerja agar proses produksi dapat sesuai dengan jadwal produksinya.

c. Perencanaan dan penjadwalan yang lebih baik

Dalam sistem MRP terdapat penjadwalan produksi yang memuat komponen yang diperlukan dalam proses produksi, sehingga dengan sistem ini bahan-bahan yang diperlukan akan tersedia pada saat proses produksi berjalan.

d. Respon lebih cepat terhadap permintaan pasar

Jadwal produksi pada sistem MRP masih memungkinkan adanya perubahan permintaan pasar, sehingga dengan sistem ini akan lebih cepat merespon permintaan pasar.

- e. Mengurangi tingkat persediaan tanpa mengurangi pelayanan kepada pelanggan

Adanya jadwal produksi memungkinkan perusahaan untuk menyimpan persediaan dalam jumlah yang cukup dan tidak terlalu besar sesuai dengan kebutuhannya sehingga tidak mengganggu kelancaran produksi perusahaan.

Menurut Rangkuti (2004), Sasaran MRP (*Material Requirement Planning*) meliputi :

- a. Pengurangan jumlah persediaan
MRP menentukan berapa banyak komponen yang dibutuhkan dan kapan dibutukannya sehingga MRP membantu manager menyediakan komponen saat dibutuhkan sehingga biaya kelebihan persediaan dapat dihindari.
- b. Pengurangan produksi dan tenggang waktu pengiriman
MRP mengidentifikasi jumlah material yang dibutuhkan, waktu, ketersediaan, perolehan dan produksinya untuk menyelesaikan pada waktu yang dibutuhkan untuk dikirim.
- c. Komitmen yang realistis
Janji untuk memenuhi pengiriman barang dapat memberi kepuasan lebih kepada konsumen.
- d. Meningkatkan efisiensi
MRP menyediakan koordinasi yang dekat antara bermacam divisi kerja (*work center*) yang terlibat dalam proses produksi. Akibatnya, produksi dapat berjalan lebih efisien karena keterlibatan secara tidak langsung dengan karyawan dapat dikurangi dan kegiatan interupsi produksi tanpa rencana dapat dikurangi. Akhirnya MRP dapat diatur dengan rapi sehingga meningkatkan efisiensi.

Menurut Rangkuti (2004), Komponen sistem MRP terdiri dari:

- a. Data persediaan (*Inventory Record File*)
Data ini menjadi landasan untuk pembuatan MRP karena memberikan informasi tentang jumlah persediaan bahan pembantu dan barang jadi yang aman (minimum) serta keterangan lainnya, seperti : kapan kita mendapat kiriman barang, berapa jangka waktu pengiriman barang (*lead time*), berapa besar kelipatan jumlah pemesanan barang (*lot size*).

b. Jadwal produksi

Untuk mengetahui jadwal masing-masing barang yang akan diproduksi, kapan barang tersebut akan dibutuhkan, berapa banyak dibutuhkan sehingga dapat digunakan sebagai landasan dalam penyusunan MRP.

c. *Bill Of Material* (BOM)

Untuk mengetahui susunan barang yang akan diproduksi menggunakan bahan apa saja, apakah bahan tersebut langsung beli atau dibuat dengan bahan dasar lain sehingga jelas dalam menentukan pemesanan bahan-bahan baku agar produksi tetap berjalan lancar.

Menurut Gaspersz (2004), *Bill Of Material* (BOM) merupakan daftar dari semua material disertai keterangan mengenai kuantitas yang dibutuhkan untuk memproduksi suatu unit produk. Informasi tersebut akan bermanfaat untuk mengetahui jenis bahan baku apa saja yang akan digunakan.

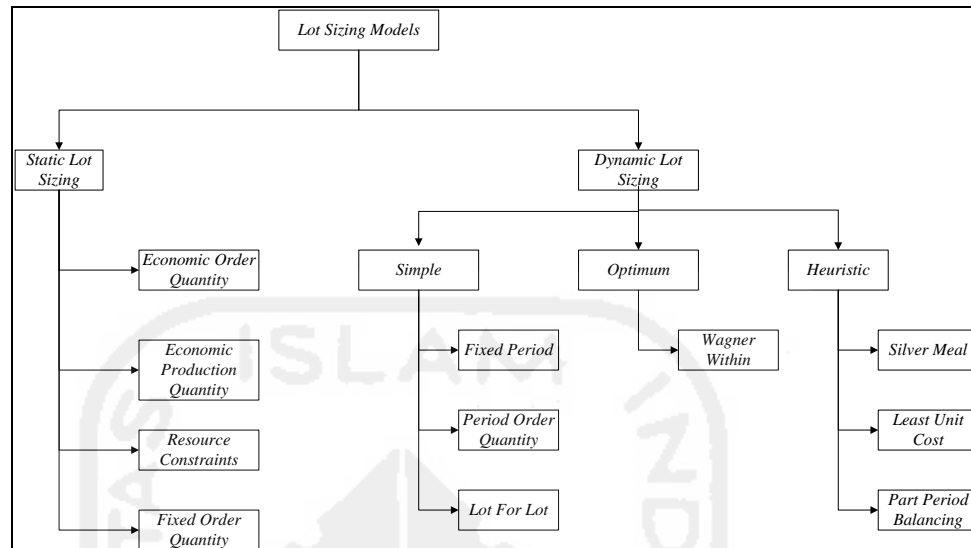
d. *Lead Time*

Jangka waktu yang dibutuhkan sejak MRP menyarankan suatu pesanan sampai item yang dipesan itu siap untuk digunakan, atau waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan berbagai komponen.

Penentuan ukuran *lot* dalam MRP merupakan masalah yang kompleks dan sulit. *Lot Size* diartikan sebagai kuantitas yang dinyatakan dalam penerimaan pesanan dan penyerahan pesanan dalam skedul MRP. Untuk komponen yang diproduksi di dalam pabrik, *lot size* merupakan jumlah produksi, untuk komponen yang dibeli. *Lot size* berarti jumlah yang dipesan dari supplier. Dengan demikian *lot size* secara umum merupakan pemenuhan kebutuhan komponen untuk satu atau lebih periode.

Lot sizing adalah proses menentukan ukuran pesanan. Pemesanan ini harus tersedia di awal periode produksi. Terdapat banyak alternatif untuk menghitung ukuran *lot*. Beberapa teknik diarahkan untuk menyeimbangkan *set up cost* dan *holding cost*. Ada juga yang bersifat sederhana dengan menggunakan konsep jumlah atau periode pemesanan yang tetap. Berdasarkan pengambilan keputusan persediaan berdasarkan kuantitas (*quantity decision*), *lot sizing* dibagi menjadi dua yang dikelompokkan berdasarkan karakteristik sifat *lot sizing* yang

diinginkan apakah statis atau dinamis. Secara singkat pengelompokan tersebut dapat dilihat pada bagan berikut:



Gambar 2.4 Klasifikasi dari *Lot Sizing Models* (Sipper dan Bulfin, 1997, p215)

1. *Static Lot Sizing Models* atau SLS (Model Ukuran Pemesanan Statis)
Static Lot Sizing Models digunakan untuk permintaan yang tetap selama periode waktu yang direncanakan.
2. *Dynamic Lot Sizing Models* atau DLS (Model Ukuran Pemesanan Dinamis)
Dynamic Lot Sizing Models merupakan model yang digunakan untuk permintaan yang berubah-ubah selama rentang waktu periode perencanaan persediaan. Diasumsikan permintaan diketahui dengan pasti, yang kadang disebut *lumpy demand*.

Dalam penerapan metode MRP penentuan ukuran pesanan (*lot*) yang digunakan merupakan faktor yang terpenting. Pemilihan teknik *lot sizing* yang akan digunakan mempengaruhi keefektifan sistem MRP secara keseluruhan. Didalam pemilihan keputusan *teknik lot sizing* yang digunakan, hal yang dipertimbangkan adalah biaya-biaya yang terjadi akibat adanya persediaan (biaya persediaan), yaitu biaya pemesanan (*ordering cost*) dan biaya penyimpanan (*holding cost*). Berikut ini kategori dari *static lot sizing models* dan *dynamic lot sizing models*:

1. *Static Lot Sizing Models* atau SLS (Model Ukuran Pemesanan Statis)
Static Lot Sizing Models dapat dikategorikan menjadi empat model, yaitu:

a. Jumlah pesanan tetap atau *Fixed Order Quantity* (FOQ).

Teknik FOQ menggunakan kuantitas pemesanan yang tetap untuk suatu persediaan item tertentu dapat ditentukan secara sembarang atau berdasarkan pada faktor-faktor intuitif. Dalam menggunakan teknik ini jika perlu, jumlah pesanan diperbesar untuk menyamai jumlah kebutuhan bersih yang tinggi pada suatu periode tertentu yang harus dipenuhi, yang berarti ukuran kuantitas pemesanannya (*lot sizing*) adalah sama untuk seluruh periode selanjutnya dalam perencanaan. Metode ini dapat digunakan untuk item-item yang biaya pemesanannya (ordering cost) sangat besar.

b. Jumlah pesanan ekonomi atau *Economic Order Quantity* (EOQ)

Metode ini diperkenalkan pertama kali oleh Ford Harris dari Westinghouse pada tahun 1915. Metode ini merupakan inspirasi bagi para pakar persediaan untuk mengembangkan metode-metode pengendalian persediaan lainnya. Metode ini dikembangkan atas fakta adanya biaya variabel dan biaya tetap dari proses produksi atau pemesanan barang.

Teknik EOQ ini besarnya ukuran *lot* adalah tetap, melibatkan ongkos pesan dan ongkos simpan. Pemesanan dilakukan apabila jumlah persediaan tidak dapat memenuhi kebutuhan yang diinginkan. Teknik ini biasa dipakai untuk horison perencanaan selama satu tahun (12 bulan), sedangkan keefektifannya akan bagus jika pola kebutuhan bersifat kontinu dan tingkat kebutuhan konstan. Ukuran kuantitas pemesanan (*lot sizing*) ditentukan dengan (Ristono, 2009):

$$eoq = \sqrt{\frac{2DS}{C}} \quad (2.26)$$

Dimana :

D =Penggunaan atau permintaan yang diperkirakan per periode waktu

S =Biaya pemesanan (persiapan pesanan dan mesin) per pesanan

C =Biaya penyimpanan per unit per tahun

c. *Economic Production Quantity* (EPQ).

EPQ merupakan pengembangan dari EOQ. Perbedaannya dengan EOQ adalah EPQ berasumsi bahwa pemesanan diterima secara bertahap meningkat selama proses produksi.

d. *Resource Constraints* .

Resource Constraints merepresentasikan kombinasi dari barang dan jasa yang dapat dibeli oleh konsumen.

2. *Dynamic Lot Sizing Models* atau DLS (Model Ukuran Pemesanan Dinamis)
Dynamic Lot Sizing dapat dibagi menjadi 3 macam menurut cara penyelesaian masalah atau *rules*, yaitu:

a. *Simple Rules*

Simple Rules adalah aturan keputusan kuantitas pemesanan yang tidak didasarkan langsung pada optimalisasi fungsi biaya. Termasuk dalam *Simple Rules* yaitu:

1. *Fixed Period Requirements* (FPR)

Teknik FPR ini menggunakan konsep interval pemesanan yang konstan, sedangkan ukuran kuantitas pemesanan (*lot size*) bervariasi. Dalam metode FPR ini selang waktu antar pemesanan dibuat tetap dengan ukuran lot sesuai pada kebutuhan bersih. Ukuran kuantitas pemesanan tersebut merupakan penjumlahan kebutuhan bersih dari setiap periode yang tercakup dalam interval pemesanan yang telah ditetapkan. Penetapan interval penetapan dilakukan secara sembarang. Pada teknik FPR ini, jika saat pemesanan jatuh pada periode yang kebutuhan bersihnya sama dengan nol, maka pemesanannya dilaksanakan pada periode berikutnya.

2. *Period Order Quantity* (POQ).

Teknik POQ ini pada prinsipnya sama dengan FPR. Bedanya adalah pada teknik POQ interval pemesanan ditentukan dengan suatu perhitungan yang didasarkan pada logika EOQ klasik yang telah dimodifikasi, sehingga dapat digunakan pada permintaan yang berperiode diskrit.

Tentunya dapat diperoleh hasil mengenai besarnya jumlah pesanan yang harus dilakukan dan interval periode pemesanan. Dibandingkan dengan teknik jumlah pesanan ekonomis ini akan memberikan ongkos persediaan yang lebih kecil dan dengan ongkos pesan yang sama. Kesulitan yang dihadapi dalam teknik ini adalah bagaimana

menentukan besarnya interval perioda pemesanan apabila sifat kebutuhan adalah diskontinu. Jika ini terjadi, penentuan interval periode yang bernilai nol dilewati. Interval pemesanan ditentukan sebagai berikut (Ristono, 2009):

$$EOI = \frac{EOQ}{R} = \sqrt{\frac{2C}{RPh}} \quad (2.27)$$

dimana :

EOI = interval pemesanan ekonomis dalam satu periode

C = biaya pemesanan setiap kali pesan

h = persentase biaya simpan setiap periode

P = harga atau biaya pembelian perunit

R = rata-rata permintaan per periode

3. *Lot for Lot* (LFL)

Teknik ini merupakan lot sizing yang mudah dan paling sederhana. Teknik ini selalu melakukan perhitungan kembali (bersifat dinamis) terutama apabila terjadi perubahan pada kebutuhan bersih. Penggunaan teknik ini bertujuan untuk meminimumkan ongkos simpan, sehingga dengan teknik ini ongkos simpan menjadi nol. Oleh karena itu, sering sekali digunakan untuk item-item yang mempunyai biaya simpan sangat mahal. Apabila dilihat dari pola kebutuhan yang mempunyai sifat diskontinu atau tidak teratur, maka teknik *Lot for Lot* ini memiliki kemampuan yang baik. Di samping itu teknik ini sering digunakan pada sistem produksi manufaktur yang mempunyai sifat setup permanen pada proses produksinya.

Pemesanan dilakukan dengan mempertimbangkan ongkos penyimpanan. Pada teknik ini, pemenuhan kebutuhan bersih dilaksanakan disetiap periode yang membutuhkannya, sedangkan besar ukuran kuantitas pemesanan (*lot sizing*) adalah sama dengan jumlah kebutuhan bersih yang harus dipenuhi pada periode yang bersangkutan.

b. *Heuristic Rules*

Heuristic Rules bertujuan untuk mencapai solusi biaya terendah namun tidak harus optimal.

1. *Least Unit Cost (LUC)*.

Teknik LUC ini dan ketiga teknik berikutnya mempunyai kesamaan tertentu, yaitu ukuran kuantitas pemesanan dan interval pemesanannya bervariasi. Pada teknik LUC ini ukuran kuantitas pemesanan ditentukan dengan cara coba-coba, yaitu dengan jalan mempertanyakan apakah ukuran lot disuatu periode sebaiknya sama dengan ukuran bersihnya atau bagaimana kalau ditambah dengan periode-periode berikutnya. Keputusan ditentukan berdasarkan ongkos per unit (ongkos pengadaan per unit ditambah ongkos simpan per unit) terkecil dari setiap bakal ukuran lot yang akan dipilih.

Jika suatu pesanan tiba pada awal periode yang pertama dan kebutuhan dipenuhi pada akhir periode, total biaya yang relevan setiap unit adalah (Ristono, 2009):

$$\frac{TRC}{T} = \frac{\text{Total Handling Cost End Period } T}{T} \quad (2.28)$$

$$= \frac{C + Ph \sum_{k=1}^T (k-1)R_k}{T} \quad (2.29)$$

$$Q = \sum_{k=1}^T R_k \quad (2.30)$$

Keterangan:

C = biaya pemesanan setiap memesan

h = fraksi atau presentase biaya simpan yang dikeluarkan setiap periode

P = harga pembelian unit

Ph = biaya simpan setiap periode

$TRC(T)$ = total biaya yang relevan pada T periode

T = periode pengisian kembali persediaan

R = nilai pada periode k

2. *Part Period Balancing (PPB)*.

Metode PPB sering juga disebut Metode *Part Period Algorithm* adalah pendekatan jumlah lot untuk menentukan jumlah pemesanan berdasarkan keseimbangan antara biaya pesan dan biaya simpan. Oleh karena itu metode ini disebut juga *Part Period Balancing (PPB)* atau total biaya terkecil. Metode ini menseleksi jumlah periode untuk mencukupi pesanan tambahan berdasarkan akumulasi biaya simpan dan

biaya pesan. Tujuannya adalah menentukan jumlah lot untuk memenuhi periode kebutuhan.

Part Period Balancing adalah suatu pendekatan heuristik yang menentukan ukuran pesanan dengan menyeimbangkan biaya-biaya pemesanan dan biaya-biaya kepemilikan. Ini juga dikenal sebagai part period dalam menjaga keseimbangan dari total biaya. Dapat dilihat perbandingan jumlah biaya kepemilikan dan biaya pemesanan, sehingga (Ristono, 2009):

$$Ph \sum_{k=1}^T (k-1)R_k = C, I \quad (2.31)$$

$$\sum_{k=1}^T (k-1)R_k = \frac{C}{Ph} \quad (2.32)$$

Keterangan:

C = biaya pemesanan setiap memesan

h = fraksi atau presentase biaya simpan yang dikeluarkan setiap periode

P = harga pembelian unit

Ph = biaya simpan setiap periode

$\frac{C}{Ph} = EPP$ = *Economic Part Period*

$\sum_{k=1}^T (k-1)R_k = APP$ = Akumulasi part period

3. Silver Meal (SM).

Silver Edward dan Meal Harlan mengembangkan suatu algoritma heuristik berdasarkan pada biaya yang terkecil pada tiap periode. Metode heuristik ini menentukan rata-rata biaya setiap unit dengan peningkatan pesanan terhadap banyaknya periode. Suatu pengisian kembali suatu pemesanan direncanakan ketika rata-rata biaya setiap periode pertama mulai ditingkatkan. Pengisian kembali pada setiap periode dan prosedur diulangi sampai ukuran *lot* sesuai sampai waktu ke n . Pengisian kembali pesanan direncanakan untuk periode pertama dengan kebutuhan netto dan semua periode berurutan dengan rata-rata biaya setiap periode pada peningkatan pertama.

Metode heuristik memilih ukuran *lot* yang meliputi suatu bilangan bulat dari jumlah kebutuhan per periode, begitu juga dengan total biaya

yang relevan setiap periode yang diperkecil. Total biaya yang relevan adalah pemesanan dan biaya simpan. Jika suatu pesanan tiba pada awal periode yang pertama dan untuk memenuhi kebutuhan sampai akhir periode, maka total biaya yang relevan pada M periode adalah (Ristono, 2009):

$$\frac{TRC}{T} = \frac{C + \text{Total Handling Cost End Period}}{T} \quad (2.33)$$

$$= \frac{C + Ph \sum_{k=1}^T (k-1)R_k}{T} \quad (2.34)$$

Sasarannya adalah untuk memilih T yang dapat memperkecil total biaya yang relevan setiap periode. Perhitungan heuristik mengevaluasi nilai-nilai T:

$$\frac{TRC(T+1)}{T+1} > \frac{TRC(T)}{T} \quad (2.35)$$

Ketika total biaya setiap start waktu meningkat pada T + 1, pengisian kembali jumlah persediaan pada saat T adalah:

$$Q = \sum_{k=1}^T R_k \quad (2.36)$$

Keterangan:

C = biaya pemesanan setiap memesan

h = fraksi atau presentase biaya simpan yang dikeluarkan setiap periode

P = harga pembelian unit

Ph = biaya simpan setiap periode

$TRC(T)$ = total biaya yang relevan pada T periode

T = periode pengisian kembali persediaan

R = nilai pada periode k

Langkah selanjutnya adalah mengulangi perhitungan mulai awal pemesanan hingga pemesanan kembali sampai waktu yang ditentukan.

c. *Optimum Rules*

Optimum Rules bertujuan mencapai solusi biaya rendah yang juga optimum. Termasuk di dalamnya adalah metode *Wagner Whittin* (WW). Teknik ini

menggunakan prosedur optimasi yang didasari model programan dinamis. Tujuannya adalah untuk mendapatkan strategi pemesanan yang optimum untuk seluruh jadwal kebutuhan bersih dengan jalan meminimasi total ongkos pengadaan dan ongkos simpan, pada dasarnya teknik ini menguji semua cara pemesanan yang mungkin dalam memenuhi kebutuhan bersih setiap periode yang ada pada horizon perencanaan sehingga senantiasa memberikan jawaban yang optimal.

Wagner-Whittin Algorithm memperoleh suatu jumlah maksimum solusi kepada data yang meminimum masalah ukuran pesanan dinamis di atas suatu perencanaan yang terbatas. itu memerlukan bahwa semua periode permintaan dicukupi, yang periode waktu di dalam perencanaan b dari suatu panjangnya pemesanan ditetapkan, dan pesanan itu ditempatkan untuk meyakinkan hasil 0 pesanan produk pada awal suatu periode waktu. Algorithim Wagner-Whittin suatu pendekatan programming dinamis yang mana dapat digunakan untuk menentukan biaya yang dapat diawali yang minimum.

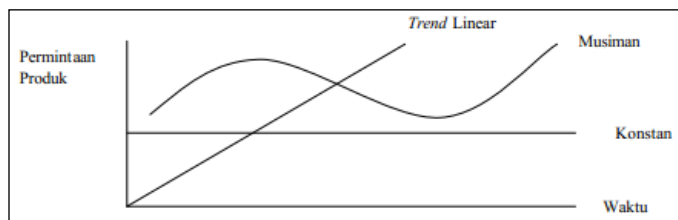
3) Metode Persediaan *Just In Time* (JIT)

Model persediaan *Just In Time* adalah suatu model yang digunakan untuk menurunkan atau meniadakan persediaan. Model ini didasarkan pada model persediaan deterministik (EOQ) atau model probabilistik P atau Q yang digunakan sebagai masukan awal dalam perhitungannya. Masalah sistem JIT adalah untuk menentukan jumlah optimal *deliveries* bagi operasi JIT berdasarkan kuantitas pemesanan pada model deterministik atau probabilistik. Dari model ini akan dihasilkan kuantitas pemesanan yang optimal, *order quantity*, *total annual cost*, *delivery quantity*, dan *saving by switching*.

2.1.4 Identifikasi Pola Data

Menurut Assauri (1999), prakiraan atau peramalan permintaan suatu barang atau jasa membutuhkan informasi tentang pola permintaan terhadap barang atau jasa tersebut. Pola permintaan terhadap suatu barang atau jasa dapat berbentuk garis *trend linear* sesuai dengan perkembangan waktu, dan dapat berbentuk musiman atau tetap selalu

konstan. Untuk melihat pola permintaan terhadap barang atau jasa tersebut, maka dibutuhkan informasi tentang permintaan akan barang atau jasa tersebut selama ini.



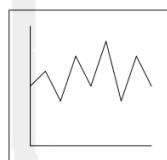
Gambar 2.5 Pola Permintaan Terhadap Suatu Barang Atau Jasa

Sumber: Assauri (1999)

Identifikasi pola data dilakukan untuk memahami perilaku data time series dan membantu dalam penentuan metode peramalan yang terbaik. Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu: (Makridakis, 1988)

1. Pola Horizontal (H) atau *Horizontal Data Pattern*

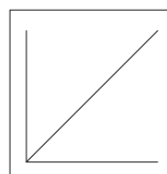
Pola data ini terjadi bilamana data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata. Suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis ini.



Gambar 2.6 Pola Data Horizontal

2. Pola Trend (T) atau *Trend Data Pattern*

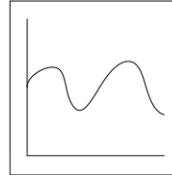
Pola data ini terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Contohnya penjualan perusahaan, produk bruto nasional (GNP) dan berbagai indikator bisnis atau ekonomi lainnya, selama perubahan sepanjang waktu.



Gambar 2.7 Pola Data Trend

3. Pola Musiman (S) atau *Seasonal Data Pattern*

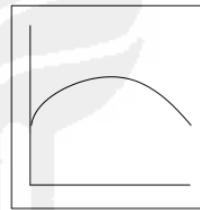
Pola data ini terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulan atau hari-hari pada minggu tertentu). Penjualan dari produk seperti minuman ringan, es krim dan bahan bakar pemanas ruang semuanya menunjukkan jenis pola ini.



Gambar 2.8 Pola Data Musiman

4. Pola Siklis (S) atau *Cyclied Data Pattern*

Pola data ini terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Contohnya penjualan produk seperti mobil, baja.



Gambar 2.9 Pola Data Siklis

2.1.5 Peramalan

Pengertian peramalan menurut Indrajit dan Djokopranoto (2005) adalah kegiatan yang berhubungan dengan meramalkan atau memproyeksikan hal-hal yang terjadi di masa lampau ke masa depan. Menurut Sugiarto (2000) peramalan merupakan studi terhadap data historis untuk menemukan hubungan, kecenderungan dan pola sistematis. Peramalan merupakan seni dan ilmu dalam memprediksi kejadian yang mungkin dihadapi pada masa yang akan datang dan menjadi dasar dalam penyusunan rencana (Assauri, 1999).

Metode peramalan yang dipilih pada penelitian ini adalah dari kelompok metode peramalan yang berdasarkan deret waktu (*time series forecasting methods*). Metode *Time Series* adalah metode statistik yang menggunakan data permintaan historis

dihimpun pada suatu periode waktu. Dengan asumsi bahwa apa yang terjadi di masa lalu akan terjadi di masa yang akan datang

Menurut Makridakis et al. (1998), syarat-syarat kondisi penerapan peramalan kuantitatif yaitu:

1. Tersedia informasi masa lalu
2. Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik
3. Pola data masa lalu akan berkelanjutan pada masa yang akan datang

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan kebutuhan di masa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa (Arman Hakim Nasution & Yudha Prasetyawan, 2008). Peramalan akan semakin baik jika mengandung sedikit mungkin kesalahan, oleh karena itu perlu dipilih metode peramalan yang terbaik yang sesuai dengan pola data yang ada dari suatu perusahaan tertentu yang bergerak dalam bidangnya. Secara garis besar metode peramalan dibagi dua yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif.

Secara umum terdapat dua macam metode peramalan menurut Gaynor dan Kirkpatrick (1994), yaitu:

1. Peramalan kualitatif, didasarkan pada intuisi atau pengalaman empiris dari perencana atau pengambil keputusan, sehingga relatif bersifat subjektif. Kelemahan metode ini adalah dapat memberikan hasil yang tidak baik ketika beberapa individu tertentu mendominasi proses peramalan melalui reputasi, kekuatan pribadi, atau posisi strategis dalam organisasi. Biasanya peramalan secara kualitatif didasarkan atas hasil penyelidikan seperti: Delphi, S Curve, Analogies dan penelitian bentuk *Morphological research*, atau didasarkan atas ciri-ciri normatif seperti *decision matrices* atau *decisions trees*.
2. Peramalan kuantitatif, didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu, sehingga lebih bersifat objektif. Kualitas hasil ramalan sangat bergantung pada kualitas data dan metode yang digunakan, yaitu sangat ditentukan oleh perbedaan atau penyimpangan antara hasil ramalan dengan kenyataan yang terjadi. Metode yang baik adalah metode yang memberikan nilai-nilai perbedaan atau penyimpangan serendah mungkin.

Metode peramalan deret waktu yang umumnya digunakan adalah:

1. Rata-rata (*Simple Average*)

Dasar pemikiran metode ini yaitu menghitung nilai tengah untuk setiap waktu dengan cara menjumlahkan seluruh nilai observasi sebelumnya dibagi jumlah data. Penurunan rumus dari metode ini adalah:

$$F_n = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} \quad (2.37)$$

2. *Moving Average*

Peramalan didasarkan pada proyeksi serial data yang dimuluskan dengan rata-rata bergerak. Satu set data (N periode terakhir) dicari rata-ratanya, selanjutnya dipakai sebagai peramalan untuk periode berikutnya. Istilah rata-rata bergerak digunakan karena setiap diperoleh observasi (data aktual) baru maka rata-rata data yang baru dapat dihitung dengan mengeluarkan/meninggalkan data periode yang terlama dan memasukan data periode yang baru/terakhir. Rata-rata yang baru ini kemudian dipakai sebagai peramalan untuk periode yang akan datang, dan seterusnya. Serial data yang digunakan jumlahnya selalu tetap dan termasuk data periode terakhir.

Secara matematik, rumus peramalan dengan metode rata-rata bergerak sederhana sebagai berikut :

$$F_{t+1} = \frac{\sum_{i=t-N+1}^{t-N+1} X_i}{N} = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-N+1}}{N} \quad (2.38)$$

Dimana :

X_t : Data pengamatan periode .

N : Jumlah deret waktu yang digunakan.

F_{t+1} : Nilai peramalan periode .

3. *Weighted Moving Average*

Metode rata-rata bergerak sederhana menggunakan bobot yang sama pada setiap periode. Hal ini menunjukkan bentuk peramalan linier. Dalam banyak hal, periode yang diramalkan (periode $t + 1$) banyak memiliki keadaan yang sama dengan periode t dibandingkan dengan periode lain, misalnya $t-1$ atau $t-2$. Oleh karena itu, periode terakhir sebaiknya mendapat bobot yang lebih besar dibandingkan dengan periode sebelumnya (disini menyiratkan adanya bentuk

peramalan yang non linier). Metode rata-rata tertimbang dikembangkan untuk dapat memenuhi keinginan itu.

Metode rata-rata bergerak tertimbang juga menggunakan data N periode terakhir sebagai data histories untuk melakukan peramalan, tetapi setiap periode mendapat bobot yang berbeda. Rumus metode rata-rata bergerak tertimbang sebagai berikut :

$$F_{t+1} = \frac{W_t \cdot X_t + W_{t-1} \cdot X_{t-1} + \dots + W_{t-N+1} \cdot X_{t-N+1}}{W_t + W_{t-1} + \dots + W_{t-N+1}} \quad (2.39)$$

Dimana :

W_t = persentasi bobot yang diberikan untuk periode t apabila ,
 $W_t + W_{t-1} + \dots + W_{t-N+1} = 1$, rumus nilai peramalan untuk periode dapat disederhanakan menjadi :

$$F_{t+1} = W_t \cdot X_t + W_{t-1} \cdot X_{t-1} + \dots + W_{t-N+1} \cdot X_{t-N+1} \quad (2.40)$$

4. *Single eksponensial smoothing*, digunakan jika tidak ada pola *trend* maupun musiman.

Metode eksponensial tunggl menambahkan parameter α dalam modelnya untuk mengurangi faktor kerandoman. Nilai peramalan yang dicari dengan menggunakan rumus berikut ini :

$$F_{t+1} = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot F_t \quad (2.41)$$

Dimana:

X_t = Data permintaan pada periode t .

α = Faktor/konstanta pemulusan.

F_{t+1} = Peramalan untuk periode t .

$X_t + (1 - \alpha)$ = Nilai aktual *time series*

5. *Single Eksponential Smoothing With Linier Trend*

Sebagaimana halnya dengan rumusan pemulusan eksponensial linier yang dapat digunakan untuk meramalkan serial data yang memiliki pola trend, bentuk rumusan yang lebih tinggi dapat digunakan jika pola dasar serial data yang berpola musiman adalah metode pemulusan eksponensial linier dan musiman dari winter. Metode ini didasarkan atas tiga rumusan, yaitu unsur stationer, trend dan musiman, yang dirumuskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 S_t &= \alpha(X_t / I_{t-L}) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1}) \\
 T_t &= \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \\
 I_t &= \gamma(X_t / S_t) + (1 - \gamma)I_{t-L}
 \end{aligned}$$

Dimana :

L : Jumlah periode dalam satu siklus musim.

I : Faktor penyesuaian musiman (indeks musiman).

Sedangkan rumus untuk peramalannya adalah sebagai berikut :

$$F_{t+m} = (S_t + T_t.m).I_{t-L+m} \quad (2.42)$$

Dimana :

F_{t+m} : Peramalan *exponential smoothing* musiman

S_t : Faktor stationer pada saat t .

T_t : Faktor trend pada saat t .

I_{t-L+m} : Faktor indeks pada saat $t - L + m$.

6. *Double Exponential Smoothing*, digunakan jika tidak ada pola *trend* maupun musiman.

Persamaan dari metode ini adalah sebagai berikut:

$$FSD_{t+1} = \alpha.(F_t) + (1 - \alpha).FSD_{t-1} \quad (2.43)$$

Dimana :

FSD_{t+1} : peramalan *double exponential smoothing*

α : Faktor pemulusan

F_t : peramalan pada periode t

FSD_{t-1} : peramalan *double exponential smoothing* sebelumnya.

7. *Double Exponential Smoothing*, digunakan jika ada pola *trend*

Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya trend. *Exponential Smoothing* dengan adanya trend seperti pemulusan sederhana kecuali bahwa komponen harus diupdate setiap periode, level dan trendnya. Level adalah estimasi yang dimuluskan dari nilai data pada akhir masing - masing periode. Trend adalah estimasi yang dihaluskan dari pertumbuhan rata -rata pada akhir masing-masing periode.

$$S'_t = \alpha.X_t + (1 - \alpha).S'_{t-1}$$

$$\begin{aligned}
 S''_t &= \alpha.X_t + (1 - \alpha).S''_{t-1} \\
 a_t &= 2S_t - S''_t \\
 b_t &= \alpha(S'_t - S''_t)/(1 - \alpha) \\
 F_{t+m} &= at - bt(m)
 \end{aligned}
 \tag{2.44}$$

Dimana:

- α = Koefisien pemulusan
- S'_t = Nilai-nilai penghalusan eksponensial tunggal
- S''_t = Nilai-nilai penghalusan eksponensial ganda
- a_t = Penyesuaian nilai penghalusan tunggal untuk periode t
- b_t = Komponen kecenderungan
- F_{t+m} = Nilai ramalan untuk m periode ke depan dari t

8. *Linier Regression*

Persamaan dari metode ini adalah sebagai berikut:

$$F_t = a + b.t \tag{2.45}$$

Dimana:

$$a = \frac{\sum dt.\sum t^2 - \sum t.\sum dt.t}{N.\sum t^2 - (\sum t)^2} \tag{2.46}$$

$$b = \frac{N.\sum dt.t - \sum dt.\sum t}{N.\sum t^2 - (\sum t)^2} \tag{2.47}$$

9. Metode Winters

Metode Winters digunakan jika ada pola *trend* dan musiman. Metode Winters menggunakan model trend dari Holt, dimana model ini dimulai dengan perkiraan trend sebagai berikut:

$$T_t = \alpha.A_t + (1 - \alpha)(f_{t-1} + T_{t-1}) \tag{2.48}$$

Dimana:

- T_t = Peramalan untuk periode t
- $A_t + (1 - \alpha)$ = Nilai aktual *time series*
- f_{t-1} = Peramalan pada waktu t - 1 (waktu sebelumnya)
- α = Konstanta perataan antara 0 dan 1

T_{t-1} = Peramalan untuk periode t (waktu sebelumnya)

2.1.6 Ukuran Akurasi Hasil Peramalan

Ukuran akurasi hasil peramalan merupakan ukuran kesalahan peramalan yaitu tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Ada 3 ukuran yang biasa digunakan yaitu:

a. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - F_t|}{n} \quad (2.49)$$

Dimana:

X_t = Permintaan aktual pada periode t

F_t = Jumlah periode peramalan yang terlibat

n = Peramalan permintaan pada periode t

b. *Mean Square Error* (MSE)

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{n} \quad (2.50)$$

c. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

$$MAPE = \left(\frac{100}{n} \right) \sum_{t=1}^n \left| X_t - \frac{F_t}{X_t} \right| \quad (2.51)$$

Akurasi peramalan akan semakin tinggi apabila nilai- nilai MAD, MSE, dan MAPE semakin kecil.

2.1.7 Peranan Peramalan

Dalam dunia bisnis, hasil peramalan mampu memberikan gambaran tentang masa depan perusahaan yang memungkinkan manajemen membuat perencanaan, menciptakan peluang bisnis maupun mengatur pola investasi mereka Sugiarto (2000). Salah satu peran peramalan adalah penyusunan rencana, dimana perencanaan yang dibuat oleh perusahaan salah satunya adalah perencanaan produksi. Menurut Assauri (1999), dalam menentukan atau merencanakan jumlah hasil yang akan diproduksi umumnya sangat ditentukan oleh jumlah atau besarnya permintaan akan produk tersebut. Oleh karena itu setiap perusahaan selalu memperkirakan atau meramalkan jumlah permintaan dari produknya. Berdasarkan jumlah permintaan yang diramalkan untuk operasi, maka

subsistem produksi operasi merencanakan dan merancang sistem, menjadwalkan sistem dan mengendalikan sistem tersebut yang pada akhirnya akan menentukan hasil keluaran berupa barang dan jasa.

2.1.8 Persediaan Pengaman

Persediaan pengaman (*safety stock*) merupakan persediaan yang ditujukan untuk menanggulangi kelebihan permintaan atau pemakaian bahan baku karena adanya ketidakpastian tingkat permintaan dan waktu tunggu, yang disimpan untuk mengurangi resiko terjadinya kekurangan bahan baku tersebut (Assauri, 1999).

Menurut Rangkuti (2004), terdapat beberapa faktor yang menentukan besarnya persediaan pengaman yaitu:

1. penggunaan bahan baku rata-rata,
2. faktor waktu, dan
3. biaya-biaya yang digunakan.

Tujuan dari *safety stock* yaitu untuk menentukan berapa besar stok yang dibutuhkan selama masa tenggang untuk memenuhi besarnya permintaan. Persediaan pengaman mempunyai dua aspek dalam pembiayaan perusahaan yaitu:

1. persediaan pengaman akan mengurangi biaya yang timbul karena kehabisan persediaan, dimana makin besar persediaan pengaman maka semakin kecil kemungkinan kehabisan persediaan, sehingga semakin kecil pula biaya karena kehabisan persediaan, dan
2. tetapi adanya persediaan pengaman akan menambah biaya penyediaan barang, dimana semakin besar persediaan pengaman akan semakin besar pula biaya persediaan barang

Perhitungan *safety stock* digunakan analisa statistik dengan menghitung standar deviasi:

$$SD = \frac{\sqrt{\sum(x-\bar{x})^2}}{n} \quad (2.52)$$

Dimana:

SD = standar deviasi

x = pemakaian bahan baku

\bar{x} = rata-rata pemakaian bahan baku

n = jumlah data

Standar deviasi digunakan untuk menentukan besarnya persediaan pengaman dengan pendekatan *service level*. *Service level* merupakan peluang tidak terjadi kekurangan persediaan selama waktu tunggu. *Service level* digambarkan dalam bentuk persentase (%), dimana faktor pengaman (k) pada frekuensi *service level*.

Interaksi antara permintaan dan *lead time* pada penentuan *safety stock* ditunjukkan oleh tabel berikut :

Tabel 2.1 Interaksi antara Permintaan dan *Leadtime* pada Penentuan *Safety Stock*

Sumber : Pujawan (2005)

Permintaan	Variabel	$Sdl = Sd \times \sqrt{l}$ Safety stock ditentukan oleh ketidakpastian permintaan	$Sdl = \sqrt{(d^2 \times Sl^2) + (l \times Sd^2)}$ Safety stock ditentukan oleh interaksi dua ketidakpastian
	Konstan	$Sdl = 0$ Tidak diperlukan safety stock	$Sdl = d \times Sl$ Safety stock ditentukan oleh ketidakpastian lead time
		Konstan	Variabel
		Lead Time	

Dimana :

l = rata-rata periode *lead time*

d = rata-rata permintaan perperiode

Sdl = standart deviasi *lead time*

Sd = standart deviasi permintaan per periode

Dengan adanya persediaan pengaman tersebut diharapkan tidak akan terjadi kehabisan persediaan. Untuk menghitung *safety stock* dapat dilakukan dengan menggunakan rumus (Pujawan, 2005):

$$\text{Safety stock (SS)} = Z \times Sdl \quad (2.53)$$

Nilai Z diterjemahkan dari keputusan manajemen, jika manajemen memberikan toleransi terjadinya kekurangan 5 kali untuk setiap 100 siklus pemesanan, berarti service level yang diinginkan adalah 95%. Nilai Z yang berkorelasi dengan service level 95% adalah 1,645.



2.2 Kajian Induktif

Berikut ini adalah beberapa studi literatur pada penelitian sebelumnya yang membahas mengenai persediaan:

1. Menurut Hildaria et al (2014), PT. HI Tuban Plant merupakan pabrik baru, penetapan persediaan semen dilakukan oleh beberapa pihak, yaitu: pihak perencanaan produksi, pihak logistik dan pihak marketing. Penetapan kebijakan persediaan semen yang dilakukan oleh tiga pihak berbeda, menimbulkan fluktuasi jumlah persediaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan fluktuasi permintaan. Sehingga diperlukan hasil peramalan yang akurat dapat menjadi dasar perencanaan jumlah persediaan, jumlah semen yang diproduksi dan perencanaan kebutuhan bahan baku dan bahan bakar yang optimal. Dalam penelitian ini diusulkan peramalan dengan 3 metode yang akan dibandingkan yaitu: *double exponential smoothing*, *winter's method additive* dan *winter's method multiplicative*. Perbandingan akurasi hasil peramalan akan dilakukan dengan metode *mean square error* (MSE) dan *mean average deviation* (MAD). Setelah dilakukan pemilihan metode peramalan, dilakukan perhitungan *safety stock* sesuai kebijakan perusahaan. Data dari pemilihan metode peramalan dan perhitungan *safety stock* digunakan untuk melakukan perhitungan *material requirement planning* (MRP). Metode *lot size* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Silver Meal* dan *Wagner Within* yang disesuaikan dengan kapasitas gudang.
2. Menurut Prima & Annise, (2014), persediaan bahan baku merupakan elemen terpenting dalam produksi yang dilakukan oleh perusahaan untuk menghasilkan produk. Pengendalian persediaan terhadap kuantitas bahan baku yang dilakukan gudang juga merujuk ke proses produksi yang dilakukan oleh pabrik. Pabrik-pabrik di PT Semen Padang tersebut menggunakan bahan baku pembuatan semen diantaranya tanah liat (*clay*), batu kapur, batu silika, *gypsum*, pozzolan dan pasir besi atau *copper slag*. Diantara bahan baku tersebut, pemakaian terbanyak adalah pemakaian pozzolan. Pada penelitian ini akan dilakukan pengolahan data untuk pengendalian persediaan dengan menggunakan metode EOQ (*Economic Order Quantity*) dan POQ (*Periodic Order Quantity*) untuk membandingkan dengan pengendalian persediaan yang telah diterapkan oleh perusahaan. Data

yang dikumpulkan untuk pengolahan data penelitian ini diantaranya yaitu data historis pemakaian bahan baku pozzolan per periode pada tahun 2012 dan 2013, biaya pemesanan bahan baku pozzolan, biaya penyimpanan bahan baku pozzolan dan waktu tenggang (*lead time*) penerimaan pozzolan dari pemasok ke gudang. Pengolahan data yang dilakukan adalah untuk menentukan pengendalian persediaan bahan baku pasir pozzolan di tahun 2014. Hasil dan kesimpulan yang diperoleh adalah peramalan pemakaian pozzolan di tahun 2014 akan lebih banyak dibanding tahun-tahun sebelumnya yaitu dengan total pemakaian sebanyak 1.135.355,77 ton dan pengendalian persediaan dengan metode POQ (*Periodic Order Quantity*) menghasilkan biaya persediaan yang lebih minimum yaitu sebesar Rp 1.775.179.959,61.

3. Menurut Adi, Prayonne, (2014), Pengelolaan persediaan bahan baku yang efisien merupakan masalah umum yang dihadapi oleh perusahaan. Masalah yang sama juga dihadapi oleh PT. XX yang merupakan industri papan kalsium silikat. Untuk mengontrol jumlah persediaan, ada beberapa pilihan yang dapat diambil. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan jumlah yang tepat dan waktu yang tepat untuk pengadaan bahan baku berupa pasir silika. Metode penelitian menggunakan wawancara dan juga mengumpulkan beberapa dokumen terkait. Wawancara dilakukan untuk mengetahui kondisi produksi dan kebutuhan bahan baku yang sebenarnya. Data wawancara dibandingkan dengan dokumentasi perusahaan, terutama pada kapasitas produksi dan kebutuhan bahan baku. Data yang telah dikumpulkan akan digunakan untuk menghitung jumlah pembelian bahan baku yang paling optimal (*Economic Order Quantity*), tingkat persediaan yang tepat untuk melakukan pemesanan bahan baku (*Reorder Point*), dan jumlah cadangan persediaan untuk mengantisipasi kemungkinan kekurangan bahan baku (*Safety Stock*) Dari hasil perhitungan, diketahui bahwa untuk memenuhi kebutuhan produksi dengan durasi lead time selama 3.87 hari, jumlah EOQ diperoleh adalah 1120,07 ton. Reorder Point persediaan pasir silika adalah 950,63 ton. Untuk menjamin kelangsungan produksi, perusahaan ingin tingkat pelayanan 95%, safety stock yang dibutuhkan perusahaan adalah 305,67 ton.

Tabel 2.2 Rangkuman Kajian Literatur

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian
1	Hildaria Kurnianingsih Wijayanti Mbota, Ceria Farela Mada Tantrika dan Agustina Eunike	Perencanaan Persediaan Bahan Baku Dan Bahan Bakar Dengan <i>Dynamic Lot Sizing</i>	<i>Silver Meal</i> dan <i>Wagner Within</i>
2	Prima Fithri dan Annise Sindikia	Pengendalian Persediaan Pozzolan Di Pt Semen Padang	EOQ (<i>Economic Order Quantity</i>) and POQ (<i>Periodic Order Quantity</i>)
3	Adi Prayonne	Upaya Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pasir Silika Menggunakan Metode <i>Economic Order Quantity</i> Pada Industri Papan Kalsium Silikat	EOQ (<i>Economic Order Quantity</i>)
4	Ayudya Quenantari	Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode MRP (<i>Material Requirement Planning</i>)	METODE MRP (<i>Material Requirement Planning</i>) Lot Sizing Silver Meal, Least Unit Cost dan Part Period Balancing