

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN**

#### **2.1 Pengertian Manajemen**

Menurut pendapat Assauri (2004,p.12) : “Manajemen adalah kegiatan atau usaha yang dilakukan untuk mencapai tujuan dengan menggunakan atau mengkoordinasikan kegiatan-kegiatan orang lain.”

Dengan demikian, manajemen adalah suatu proses yang khas yang terdiri dari tindakan-tindakan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian yang dilakukan untuk menentukan serta mencapai sasaran-sasaran yang telah ditentukan melalui pemanfaatan sumber daya manusia dan sumber daya lain.

##### **2.1.1 Pengertian Operasi**

Istilah operasi sering digunakan oleh suatu organisasi atau perusahaan yang menghasilkan keluaran atau *output*, baik berupa barang atau jasa. Pengertian operasi secara tersendiri berdasarkan pendapat seorang ahli sebagai berikut.

Menurut pendapat Subagyo (2000,p.1) : “Operasi atau *operation* adalah kegiatan untuk merubah masukan (yang berupa faktor-faktor

produksi/operasi) menjadi keluaran sehingga lebih bermanfaat dari bentuk aslinya”.

Dari pengertian yang telah dikemukakan diatas maka dapat disimpulkan bahwa pengertian operasi merupakan kegiatan yang mengubah bentuk dengan menciptakan atau menambah manfaat suatu barang atau jasa yang akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia sehingga nilai atau manfaatnya lebih tinggi dari bentuk aslinya.

### **2.1.2 Pengertian Manajemen Operasional**

Menurut Jay Heizer dan Barry Render (2005,p.4), manajemen operasi adalah serangkaian aktivitas yang menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah *input* menjadi *output*.

Sedangkan menurut Richard B. Chase (2004,p.6), “*Operations management is defined as the design, operation, and improvement of the system that create and deliver the firm’s primary product and services*”. Dimana artinya adalah “Manajemen operasi didefinisikan sebagai gambaran, proses operasi, dan perbaikan atau pengawasan dari sistem-sistem yang menghasilkan produk utama atau jasa suatu perusahaan.

Jadi jelas bahwa manajemen operasional adalah suatu aktivitas proses operasi, dan pengawasan dari proses tersebut agar proses tersebut dapat menghasilkan nilai dalam bentuk barang maupun jasa yang diinginkan.

### **2.1.3 Elemen yang mendasari manajemen operasi**

Elemen yang mendasari manajemen operasi yaitu :

1. Konsep dasar manajemen produksi yang membedakannya dari disiplin ilmu lain, misalnya konsep dasar perencanaan tata letak, perencanaan kapasitas, perencanaan kebutuhan material, persediaan, penjadwalan, dan pengendalian mutu.
2. Teknik dan konsep yang dikembangkan melalui teori organisasi dan manajemen. Teknik tersebut banyak digunakan terutama dalam perencanaan kerja, organisasi sumber daya dan pengendalian proses.
3. Penerapan pengetahuan dan praktek yang telah dikembangkan dari disiplin ilmu lain seperti ekonomi, keuangan, dan matematika. Misalnya penentuan tingkat produksi didasarkan atas pendekatan permintaan dan penawaran dari teori ekonomi, analisa kinerja operasi dengan menggunakan rasio keuangan, penggunaan metode kuantitatif atau matematik dalam pengambilan keputusan.
4. Penemuan teknologi yang sangat berpengaruh dalam system produksi serta mendorong perkembangan teknologi proses ataupun produksi yang menyebabkan perubahan baik dalam tata letak, jenis peralatan maupun proses produksi.

## **2.2 Pengertian Perencanaan**

Efektifitas adalah faktor yang sangat penting bagi perusahaan untuk mencapai kesuksesan dalam jangka panjang. Sukses perusahaan

dapat diukur melalui pencapaian sasaran-sasaran perusahaan, dalam upayanya mencapai sasaran-sasaran tersebut perusahaan harus dapat menggunakan sumber daya (manusia, material, dan modal) secara efisien. Oleh karena itu, untuk menjaga tingkat keefisienan dalam penggunaan suatu sumber daya, maka dibutuhkan suatu perencanaan dan pengendalian yang merupakan fungsi manajemen yang harus dilakukan oleh pihak manajemen secara berkelanjutan.

Menurut pendapat Warman (2004,p43) : “perencanaan adalah suatu proses memperkirakan apa yang akan terjadi di masa mendatang dan mempersiapkan sesuatu untuk masa mendatang itu.”

### **2.2.1 Fungsi Dasar Yang Harus Dipenuhi Oleh Perencanaan**

Berdasarkan Tampubolon (2004) fungsi-fungsi dasar yang harus dipenuhi oleh aktivitas perencanaan adalah :

1. Meramalkan permintaan produk yang dinyatakan dalam jumlah produk sebagai fungsi dari waktu.
2. Menetapkan jumlah dan saat pemesanan bahan baku serta komponen secara ekonomis dan terpadu.
3. Menetapkan kesinambungan antara tingkat kebutuhan produksi, teknik pemenuhan pesanan, serta memonitor tingkat persediaan produk jadi setiap saat membandingkan dengan perencanaan persediaan dan melakukan revisi atas rencana produksi pada saat yang ditentukan.

### **2.2.2 Faktor Yang Terkait Dalam Perencanaan**

Menurut Baroto Teguh (2002) perencanaan bahan berkaitan dengan 3 faktor yang mendasar yaitu :

1. Penentuan kualitas yang harus dibeli. Dalam menentukan kualitas bahan yang akan dibeli para manager harus memperhatikan biaya pemesanan dan penyimpanan, agar kedua biaya ini dapat diminimalisasi maka harus dilakukan pencarian atau perhitungan untuk memperoleh jumlah pemesanan kualitas bahan yang ekonomis yang dapat meminimalisasi total biaya dari biaya pemesanan dan penyimpanan.
2. Kapan pembelian dilakukan. Penentuan dalam melakukan pembelian melibatkan 2 jenis biaya yang saling bertentangan yaitu : biaya pemilikan persediaan dan biaya akibat tidak memadainya persediaan.
3. Persediaan pengaman. Persediaan ini diperlukan sebagai persediaan cadangan karena adanya perbedaan antara pengguna rata-rata dan pengguna maksimum yang dapat ditentukan pada periode tertentu. Persediaan ini dapat membantu perusahaan apabila bahan baku yang dipesan kurang, jumlah ini merupakan jumlah yang tetap didalam suatu periode yang telah ditentukan. Bahan baku yang diperlukan untuk proses produksi mungkin tidak akan cukup apabila dilaksanakan dalam sekali pembelian saja. Dalam pembelian hendaknya dipertimbangkan lamanya

waktu tunggu sehingga datangnya bahan baku setelah dilakukan pemesanan kembali, dalam waktu yang tepat. Sehingga tidak terjadi kekurangan bahan baku karena keterlambatan datangnya bahan baku dan juga kelebihan bahan baku karena bahan baku datang terlalu awal.

### **2.3 Pengertian Persediaan**

Menurut Nasution, Arman Hakim (2003) persediaan adalah sumber daya menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses lebih lanjut. Proses lebih lanjut adalah berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga. Persediaan merupakan sumber daya disamping yang dapat digunakan untuk memuaskan kebutuhan sekarang dan yang akan datang. Bahan baku, barang dalam proses dan barang jadi merupakan contoh dari persediaan. Semua organisasi memiliki tipe-tipe sistem pengendalian dan perencanaan persediaan. Perusahaan selalu berusaha mengurangi biaya dengan mengurangi tingkat persediaan di tangan (*on hand*), sementara itu di sisi lain pelanggan menjadi sangat tidak puas ketika jumlah persediaan mengalami kehabisan (*stock out*). Oleh karena itu perusahaan harus mengusahakan terjadinya keseimbangan antara investasi persediaan dan tingkat layanan pelanggan dan meminimasi biaya merupakan faktor penting dalam membuat keseimbangan ini.

Persediaan dimiliki hampir seluruh bentuk entitas bisnis manufaktur dalam bentuk persediaan bahan mentah, barang dalam proses dan barang jadi. Bagi bentuk entitas non manufaktur, persediaan yang dimiliki dalam jumlah yang lebih kecil / setidaknya dalam bentuk persediaan perlengkapan kantor yang mendukung kegiatan operasionalnya, semua itu jika tidak dikelola dengan baik akan berpengaruh terhadap tingkat performance yang diberikan bagi pengguna jasa / pelanggan / masyarakat yang dilayani, apalagi jika unit usaha tersebut menyandarkan pada pengelolaan persediaan sebagai sumber pendapatannya sebagai sumber pendapatannya seperti bentuk perusahaan dagang. Bentuk persediaan yang tidak dikelola dengan baik akan tercermin dalam bentuk sebagai berikut :

1. Persediaan yang menumpuk digudang, hal itu menunjukkan ke tidak efisien karena menumpuknya investasi perusahaan yang tertanam dalam bentuk barang tersebut.
2. Barang yang tertumpuk mengakibatkan bertambahnya biaya penyimpanan, ruang penyimpanan, serta resiko rusak dan tidak laku juga meningkat.
3. Pelanggan akan berkurang karena kinerja perusahaan menurun karena tidak mampu bersaing dan beroperasi secara efisien.

Oleh karena itu, perlu disadari oleh manajemen bahwa perencanaan dan pengendalian persediaan itu perlu ditangani

dengan cara yang lebih profesional dalam menghadapi perkembangan organisasi.

Menurut Zulfikarijah (2005) : “ Persediaan adalah stok bahan baku yang digunakan untuk memfasilitasi produksi atau untuk memuaskan permintaan konsumen.

Manajemen persediaan merupakan suatu cara untuk mengendalikan persediaan agar dapat melakukan pemesanan yang tepat yaitu dengan biaya yang optimal. Oleh karena itu konsep mengelola sangat penting diterapkan oleh perusahaan agar tujuan efektifitas dan efisiensi tercapai. Karena semua organisasi mempunyai beberapa jenis perencanaan dan pengendalian persediaan. Manajemen persediaan yang baik merupakan hal yang sangat penting bagi suatu perusahaan. Pada satu sisi, pengurangan biaya persediaan dengan cara menurunkan tingkat persediaan dapat dilakukan perusahaan, tetapi pada sisi lainnya, konsumen akan tidak puas apabila suatu produk stoknya habis. Oleh karena itu keseimbangan antara investasi persediaan dan tingkat pelayanan kepada konsumen harus dapat dicapai.

Manajemen persediaan merupakan hal yang mendasar dalam penetapan keunggulan kompetitif jangka panjang. Mutu, rekayasa, produk, harga, lembur, kapasitas berlebih, kemampuan merespon pelanggan akibat kinerja kurang baik,



waktu tenggang (*lead time*) dan profitabilitas keseluruhan adalah hal-hal yang dipengaruhi oleh tingkat persediaan. Perusahaan dengan tingkat persediaan yang lebih tinggi daripada pesaing cenderung berada dalam posisi kompetitif yang lemah. Kebijakan manajemen persediaan telah menjadi sebuah senjata untuk memenangkan kompetitif.

Pada perusahaan manufaktur, persediaan terdiri dari persediaan bahan baku, barang dalam proses dan persediaan barang jadi. Manajemen persediaan yang akan dibahas disini lebih difokuskan pada manajemen persediaan bahan baku. Manajemen persediaan bahan baku bertujuan agar tingkat persediaan bahan baku cukup, tidak terlalu banyak tetapi tidak terlalu sedikit, sehingga biaya bahan baku ekonomis dan perusahaan tidak kehilangan kesempatan untuk melayani penjualan karena kurangnya persediaan bahan baku.

Berdasarkan pendapat diatas maka dapat disimpulkan bahwa persediaan adalah sejumlah barang yang disimpan dalam suatu tempat guna memenuhi kegiatan usaha dan untuk bahan baku produksi.

### **2.3.1 Jenis-jenis Persediaan**

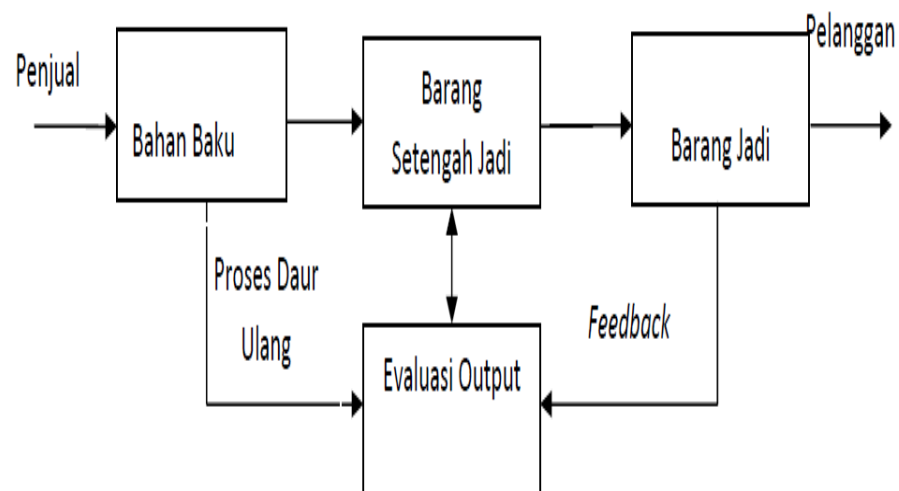
Berdasarkan pendapat Assauri (2004,p170-172) ada beberapa jenis persediaan, setiap jenis persediaan mempunyai

karakteristik khusus tersendiri. Menurut jenisnya, persediaan dapat dibedakan atas :

1. Persediaan bahan baku (*raw materials stock*) yaitu persediaan dari barang-barang berwujud yang digunakan dalam proses produksi, barang yang dapat diperoleh dari sumber-sumber alam ataupun dibeli dari supplier atau perusahaan yang menghasilkan bahan baku bagi perusahaan pabrik yang menggunakannya. Bahan baku diperlukan oleh pabrik untuk diolah, yang setelah melalui beberapa proses diharapkan menjadi barang jadi (*finished goods*).
2. Persediaan bagian produk atau parts yang dibeli (*purchased parts / components stock*) yaitu persediaan yang terdiri dari parts yang diterima dari perusahaan lain, yang dapat secara langsung diassembling dengan parts lain, tanpa melalui proses produksi sebelumnya. Jadi bentuk barang yang merupakan parts ini tidak mengalami perubahan dalam operasi.
3. Persediaan bahan-bahan pembantu atau barang-barang perlengkapan (*supplies stock*) yaitu persediaan barang-barang atau bahan-bahan yang diperlukan dalam proses produksi untuk membantu berhasilnya produksi atau yang digunakan dalam bekerjanya suatu perusahaan, tetapi tidak merupakan bagian atau komponen dari barang jadi. Misalnya minyak

solar dan minyak pelumas adalah hanya merupakan bahan pembantu.

4. Persediaan barang setengah jadi atau barang dalam proses (*work in process/progress stock*) yaitu persediaan barang-barang yang keluar dari tiap-tiap bagian dalam satu pabrik atau bahan-bahan yang telah diolah menjadi suatu bentuk, tetapi lebih perlu diproses kembali untuk kemudian menjadi barang jadi.
5. Persediaan barang jadi (*finished goods stock*) yaitu persediaan barang-barang yang telah selesai diproses atau diolah dalam pabrik dan siap untuk dijual kepada pelanggan atau perusahaan lain. Jadi barang jadi ini adalah merupakan produk selesai dan telah siap untuk dijual.



**Gambar 2.1 Jenis – jenis persediaan**

Sumber : Assauri (2004,p170-172)

Menurut fungsinya persediaan dapat dibedakan atas :

1. *Batch stock* atau *Lot Size Inventory* yaitu persediaan yang diadakan karena membeli atau membuat bahan-bahan / barang-barang dalam jumlah besar daripada jumlah yang dibutuhkan pada saat itu. Jadi dalam hal ini pembelian atau pembuatan yang dilakukan untuk jumlah besar. Sedang penggunaan atau pengeluaran dalam jumlah kecil. Terjadinya persediaan karena pengadaan bahan / barang yang dilakukan lebih banyak daripada yang dibutuhkan.
2. *Fluctuatin stock* adalah persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan konsumen yang tidak dapat diramalkan. Dalam hal ini perusahaan mengadakan persediaan untuk dapat memenuhi permintaan konsumen, apabila tingkat permintaan menunjukkan keadaan yang tidak beraturan atau tidak tetap dan fluktuasi permintaan tidak dapat diramalkan terlebih dahulu. Jadi apabila terdapat fluktuasi permintaan yang sangat besar, maka persediaan ini (*fluctuation stock*) dibutuhkan sangat besar pula untuk menjaga kemungkinan naik turunnya permintaan tersebut.
3. *Anticipation stock* yaitu persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan yang dapat diramalkan, berdasarkan pola musiman yang terdapat dalam satu tahun dan untuk menghadapi penggunaan atau penjualan permintaan yang

meningkat. Disamping itu *anticipation stock* dimaksudkan untuk menjaga kemungkinan terjadinya kelangkaan bahan baku sehingga mengganggu proses jalannya produksi.

### 2.3.2 Fungsi Persediaan

Persediaan mempunyai beberapa fungsi penting yang menambah fleksibilitas dari operasi suatu perusahaan, antara lain :

- Untuk memberikan stok agar dapat memenuhi permintaan yang diantisipasi akan terjadi.
- Untuk menyeimbangkan produksi dengan distribusi.
- Untuk memperoleh keuntungan dari potongan kuantitas, karena membeli dalam jumlah banyak biasanya ada diskon.
- Untuk hedging terhadap inflasi dan perubahan harga.
- Untuk menghindari kekurangan stok yang dapat terjadi karena cuaca, kekurangan pasokan, mutu, ketidaktepatan pengiriman.
- Untuk menjaga kelangsungan operasi dengan cara persediaan dalam proses.

Berdasarkan pendapat Tampubolon (2004) pentingnya mengefektifkan sistem persediaan bahan, efisiensi, operasional perusahaan dapat ditingkatkan melalui fungsi persediaan dengan mengefektifkan fungsi *decoupling*, fungsi *economic size*, dan fungsi antisipasi.

1. Fungsi *decoupling*. Merupakan fungsi perusahaan untuk mengadakan persediaan decouple, dengan mengadakan

pengelompokan operasional secara terpisah-pisah, sebagai contoh adalah perusahaan manufaktur mobil, skedul perakitan mesin dipisah dari skedul perakitan tempat duduk.

2. Fungsi *economic size*. Penyimpanan dalam jumlah besar dengan pertimbangan adanya diskon atas pembelian bahan, diskon atas kualitas untuk dipergunakan dalam proses konversi, serta didukung gudang yang memadai. Contohnya adalah badan urusan logistic (*bulog*) membeli gabah dari petani untuk dibuat persediaan, pada umumnya harga gabah ketika panen masih murah dan tergantung mutu. Kemudian pada waktu selesai dipanen atau paceklik, gabah yang telah diproses menjadi beras dijual kepasar, pada saat ini bulog tidak membeli gabah dari petani, karena stok petani sedikit dan harganya mahal.

Dengan demikian bulog menganut fungsi *economic size*.

3. Fungsi antisipasi. Merupakan penyimpanan bahan yang fungsinya untuk penyelamatan jika sampai terjadi keterlambatan datangnya pesanan bahan dari pemasok. Tujuan utamanya adalah untuk menjaga proses produksi tetap berjalan dengan lancar.

Persediaan diartikan sebagai investasi yang akan menunggu proses lebih lanjut, persediaan dalam perusahaan merupakan salah satu asset terpenting dalam banyak

perusahaan. Jenis persediaan di berbagai perusahaan berbeda-beda akan tetapi secara umum persediaan dibagi menjadi tiga yaitu persediaan bahan baku, persediaan barang setengah jadi, dan persediaan barang jadi.

### **2.3.3 Tujuan Persediaan**

Menurut Benard W.Taylor (2001) untuk menghadapi ketidakpastian dalam pengadaan persediaan, pihak perusahaan harus melakukan manajemen persediaan proaktif, dalam arti mampu untuk mengantisipasi keadaan maupun menghadapi tantangan dalam manajemen persediaan. Tantangan tersebut berkaitan erat dengan tujuan diadakannya persediaan, yaitu :

- Untuk memberikan layanan terbaik pada pelanggan
- Untuk memperlancar proses produksi
- Untuk mengantisipasi terjadinya kekurangan persediaan
- Untuk menghadapi fluktuasi harga

### **2.3.4 Biaya-biaya dalam sistem persediaan**

Secara umum dapat dikatakan bahwa biaya sistem persediaan adalah semua pengeluaran dan kerugian yang timbul sebagai akibat adanya persediaan. Biaya sistem persediaan terdiri dari biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya simpan dan biaya kekurangan persediaan. Menurut Arman H. (2003,p.105-108), berikut ini akan diuraikan secara singkat masing-masing komponen biaya, yaitu :

- Biaya pembelian (*Purchasing Cost = C*)

Adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang. Besarnya biaya pembelian ini tergantung pada jumlah barang yang dibeli dan harga satuan barang. Biaya pembelian menjadi faktor penting ketika harga barang yang dibeli tergantung pada ukuran pembelian. Situasi ini akan diistilahkan sebagai *quantity discount* atau *price break* dimana harga barang per-unit akan turun bila jumlah barang yang dibeli meningkat.

- Biaya Pengadaan (*procurement cost*)

Biaya pengadaan dibedakan atas 2 jenis sesuai asal-usul barang, yaitu biaya pemesanan (*ordering cost*) bila barang yang diperlukan diperoleh dari pihak luar (*supplier*) dan biaya pembuatan (*setup cost*) bila barang diperoleh dengan memproduksi sendiri.

● Biaya Pemesanan (*Ordering Cost = k*)

Biaya pemesanan adalah semua pengeluaran yang timbul untuk mendatangkan barang dari luar. Biaya ini meliputi biaya untuk menentukan pemasok (*supplier*), pengetikan pesanan, pengiriman pesanan, biaya pengangkutan, biaya penerimaan dan seterusnya. Biaya ini diasumsikan konstan untuk setiap kali pesan.



- Biaya pembuatan (*Setup Cost = k*)

Biaya pembuatan adalah semua pengeluaran yang timbul dalam mempersiapkan produksi suatu barang. Biaya ini timbul di dalam pabrik yang meliputi biaya menyusun peralatan produksi, menyetel mesin, mempersiapkan gambar kerja.

Karena kedua biaya tersebut mempunyai peran yang sama, yaitu pengadaan barang, maka kedua biaya tersebut disebut sebagai biaya pengadaan (*procurement cost*).

- Biaya penyimpanan (*Holding Cost / Carrying Cost = h*)

Biaya simpan adalah semua pengeluaran yang timbul akibat menyimpan barang. Biaya ini meliputi :

- Biaya memiliki persediaan (biaya modal)

Penumpukan barang di gudang berarti penumpukan modal, dimana modal perusahaan mempunyai ongkos (*expense*) yang dapat diukur dengan suku bunga bank. Oleh karena itu, biaya yang ditimbulkan karena memiliki persediaan harus diperhitungkan dalam biaya sistem persediaan. Biaya memiliki persediaan diukur sebagai persentase nilai persediaan untuk periode waktu tertentu.

- Biaya gudang

Barang yang disimpan memerlukan tempat penyimpanan sehingga timbul biaya gudang. Bila gudang dan peralatannya disewa maka biaya gudangnya merupakan biaya sewa sedangkan bila perusahaan mempunyai gudang sendiri maka biaya gudang merupakan biaya depresiasi.

- Biaya kerusakan dan penyusutan

Barang yang disimpan dapat mengalami kerusakan dan penyusutan karena beratnya berkurang ataupun jumlahnya berkurang karena hilang. Biaya kerusakan dan penyusutan diukur dari pengalaman sesuai dengan persentasenya.

- Biaya kadaluarsa

Barang yang disimpan dapat mengalami penurunan nilai karena perubahan teknologi dan model seperti barang-barang elektronik. Biaya kadaluarsa biasanya diukur dengan besarnya penurunan nilai jual dari barang tersebut.

- Biaya asuransi

Barang yang disimpan diasuransikan untuk menjaga hal-hal yang tidak diinginkan seperti kebakaran. Biaya asuransi tergantung jenis barang yang diasuransikan dan perjanjian dengan perusahaan asuransi.

- Biaya administrasi dan pemindahan

Biaya ini dikeluarkan untuk mengadministrasi persediaan barang yang ada, baik pada saat pemesanan, penerimaan barang maupun penyimpanan dan biaya untuk memindahkan barang dari, ke, dan di dalam tempat penyimpanan, termasuk upah buruh dan biaya peralatan *handling*.

- Biaya kekurangan persediaan

Bila perusahaan kehabisan barang pada saat permintaan, maka akan terjadi keadaan kekurangan persediaan. Keadaan ini akan menimbulkan kerugian karena proses produksi akan terganggu dan kehilangan kesempatan mendapatkan keuntungan atau kehilangan konsumen pelanggan karena kecewa sehingga beralih ke tempat lain. Biaya kekurangan persediaan dapat diukur dari:

- a. Kuantitas yang dapat dipenuhi

Biasanya diukur dari keuntungan yang hilang karena tidak dapat memenuhi permintaan atau dari kerugian akibat terhentinya proses produksi.

- b. Waktu pemenuhan

Lamanya gudang kosong berarti lamanya proses produksi terhenti atau lamanya perusahaan tidak mendapatkan keuntungan, sehingga waktu menganggur.

- c. Biaya pengadaan darurat

Supaya konsumen tidak kecewa maka dapat dilakukan pengadaan darurat yang biasanya menimbulkan biaya yang lebih besar dari pengadaan normal. Kelebihan biaya dibandingkan pengadaan normal ini dapat dijadikan ukuran untuk menentukan biaya kekurangan persediaan dengan satuan misalnya : Rp/setiap kali kekurangan.

#### **2.4 Pengertian Peramalan**

Menurut Jay Heizer dan Barry Render (2006,p.136) Peramalan (*forecast*) adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data masa lalu dan menempatkannya ke masa yang akan datang dengan suatu bentuk model matematis. Bisa juga merupakan prediksi intuisi yang bersifat subjektif. Atau bisa juga dengan menggunakan kombinasi model matematis yang sesuai dengan pertimbangan yang baik dari seorang manajer.

Menurut penulis, peramalan adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan dimasa yang akan datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa.

Peramalan tidak terlalu dibutuhkan dalam kondisi permintaan pasar yang stabil, karena perubahan permintaannya relatif kecil. Tetapi

peramalan akan sangat dibutuhkan bila kondisi permintaan pasar bersifat kompleks dan dinamis.

Dalam kondisi pasar bebas, permintaan pasar lebih banyak bersifat kompleks, dan dinamis karena permintaan tersebut akan tergantung dari keadaan sosial, ekonomi, politik, aspek teknologi, produk pesaing dan produk substitusi. Oleh karena itu, peramalan yang akurat merupakan informasi yang sangat dibutuhkan dalam pengambilan keputusan manajemen.

Ketepatan secara mutlak dalam memprediksi peristiwa dan tingkat kegiatan yang akan datang adalah tidak mungkin dicapai. Oleh karena itu ketika perusahaan tidak dapat melihat kejadian yang akan datang secara pasti, diperlukan waktu tenaga yang besar agar mereka dapat memiliki kekuatan terhadap kejadian yang akan datang.

Suatu perusahaan melakukan kegiatan untuk mencapai sesuatu pada waktu yang akan datang serta memperhitungkan kondisi yang mungkin terjadi di masa yang akan datang. Kondisi pada waktu yang akan datang tidaklah dapat diperkirakan secara pasti, sehingga perusahaan mau tidak mau harus bekerja dengan orientasi pada waktu yang akan datang yang tidak pasti. Untuk meminimalkan ketidakpastian itu dapat dilakukan dengan metode atau teknik peramalan. Dengan teknik peramalan dapat diidentifikasi pola yang dapat digunakan untuk meramalkan kondisi pada waktu yang akan datang, sehingga dari hasil peramalan itu, eksekutif perusahaan dapat

membuat perencanaan yang diperlukan untuk dilaksanakan pada masa yang akan datang.

*Forecasting* dibutuhkan oleh setiap perusahaan disebabkan karena :

1. Sering terjadi senjang waktu (*time lag*) antara kebutuhan mendatang dengan peristiwa itu sendiri merupakan alasan utama pentingnya peramalan & perencanaan.
2. Jangka waktu peramalan
3. Pengaruh dari *Product Life Cycle*

Peramalan adalah perhitungan yang obyektif dengan menggunakan data-data masa lalu untuk menentukan kondisi dimasa yang akan datang. Dengan demikian *forecasting* merupakan proses yang menggambarkan peristiwa/kondisi pada masa yang akan datang.

#### **2.4.1 Metode-metode peramalan (Forecasting)**

Ada dua jenis metode peramalan, yaitu:

1. Metode Peramalan Kualitatif

Yaitu metode yang didasarkan pada intuisi dan pandangan individu-individu, penilaian orang yang melakukan peramalan dan tidak tergantung pada data-data yang akurat (pengolahan data dan analisis data historis yang tersedia), metode ini

digunakan untuk peramalan produk baru dimana tidak ada data historis. Teknik pada metode ini yang digunakan adalah teknik Delphi, Kurva pertumbuhan, dan lain-lain.

Menurut Fredy Rangkuti (2005,p.63) secara umum pendekatan yang biasa dipakai di dalam metode peramalan secara kualitatif, yaitu :

- Pendapat para eksekutif (*jury of executive opinion*). Metode ini menggunakan pendapat kelompok kecil para eksekutif untuk mengestimasi besarnya permintaan.
- Gabungan beberapa tenaga penjual (*sales force composite*). Metode ini merupakan gabungan pendapat beberapa orang tenaga penjual (*sales person*) dalam menentukan besarnya permintaan di wilayah mereka masing-masing, kemudian hasilnya digabung untuk menentukan jumlah peramalan secara keseluruhan.
- Metode Delphi. Metode ini menggunakan proses interaktif dengan melibatkan para eksekutif yang ditempatkan di beberapa tempat yang berbeda untuk membuat peramalan (*forecast*). Ada tiga partisipan yang berbeda dalam proses ini, yaitu : para pengambil keputusan, staf pembantu dan responden. Para pengambil keputusan umumnya terdiri dari lima sampai sepuluh orang tenaga ahli. Tugasnya adalah membuat *actual forecast*. Sedangkan staf pembantu bertugas membantu para pengambil

keputusan dalam menyiapkan, mendistribusikan, mengumpulkan dan membuat kuesioner dan survey. Responden adalah sekelompok orang yang akan dimintai pendapatnya. Kelompok responden ini memberikan masukan dalam bentuk wawancara maupun pengisian kuesioner dalam rangka pengambilan keputusan pembuatan peramalan (forecasting).

- Riset pasar (*customer market survey*). Metode ini banyak menggunakan masukan yang diperoleh dari pelanggan atau pelanggan yang potensial, sesuai dengan rencana pembelian pelanggan di masa yang akan datang. Semua informasi yang diperoleh dari pelanggan ini sangat bermanfaat, tidak hanya untuk membuat perkiraan besarnya permintaan, tetapi juga untuk memperbaiki desain produk serta perencanaan pengembangan produk baru.

## 2. Metode Peramalan Kuantitatif

Yaitu metode yang dilakukan berdasarkan data-data yang sudah ada sebelumnya untuk memperkirakan hal yang akan terjadi dimasa yang akan datang. Ada tiga kondisi yang diterapkan pada metode ini:

- Informasi mengenai keadaan pada waktu yang tersedia.
- Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numeric (angka).
- Waktu yang akan datang (disebut asumsi kontinuitas).



Menurut Barry Render (2006,p.52-p.63), metode peramalan secara kuantitatif meliputi:

#### 1. Rata-rata Bergerak (*Moving Average*)

Bermanfaat jika kita mengasumsikan bahwa permintaan pasar tetap stabil sepanjang waktu. Rata-rata bergerak empat bulan diperoleh dengan menjumlahkan permintaan selama empat bulan dan dibagi 4. Data bulan terakhir ditambahkan ke jumlah data tiga bulan sebelumnya, dan bulan yang paling awal dihilangkan. Hal ini cenderung menghaluskan ketidakteraturan jangka pendek di dalam seri data.

$$\text{Rata - rata bergerak} = \frac{\sum \text{permintaan data } n \text{ periode sebelumnya}}{n}$$

#### 2. Penghalusan Eksponensial

Penghalusan Eksponensial atau *eksponential smoothing* adalah metode peramalan yang mudah digunakan dengan komputer. Meskipun merupakan tehnik rata-rata bergerak, penghalusan eksponensial mencakup pemeliharaan data masa lalu yang sangat sedikit.

$$\text{Ramalan Baru} = \text{Ramalan periode lalu} + \epsilon$$

(*permintaan aktual periode lalu - Ramalan periode lalu*)

Dimana :  $\alpha$  adalah timbangannya, atau konstanta penghalusan, yang nilainya antara 0 sampai 1. Persamaannya juga bisa ditulis secara matematis dengan:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$$

Dimana :

$F_t$  = Ramalan baru

$F_{t-1}$  = Ramalan sebelumnya

$\alpha$  (alpha)= Konstanta penghalusan

$A_{t-1}$  = Permintaan aktual periode sebelumnya

Konstanta penghalusan,  $\alpha$ , umumnya antara 0,05 sampai 0,50 untuk aplikasi bisnis. Konstanta penghalusan bisa diubah untuk memberikan timbangan yang lebih besar pada data baru (bila  $\alpha$  tinggi) atau pada data masa lalu (bila  $\alpha$  rendah). Yang pasti, periode masa lalu menurun dengan cepat ketika  $\alpha$  meningkat.

### 3. Regresi Linear (*Linear Regression*)

Teknik metode ini sama dengan menggunakan metode kuadrat terkecil dari proyeksi trend yang bisa juga digunakan untuk melakukan analisis regresi linear. Variabel-variabel tidak bebas yang akan diramal tetap  $\hat{Y}$ . Namun sekarang variabel bebas  $x$  bukan lagi waktu, dengan rumus :

$$\hat{Y} = a + bx$$

Keterangan,  $\hat{Y}$  = nilai variabel tidak bebas, yaitu penjualan

a = perpotongan sumbu y

b = kelandaian garis regresi

x = variabel bebas

#### 4. Metode naïve

Metode naïve adalah metode peramalan yang sangat sederhana, ia hanya menggunakan data nilai actual tahun lalu sebagai ramalan/perkiraan untuk tahun ini, dan begitu seterusnya. Dengan rumus :

Peramalan = permintaan data periode sebelumnya

Metode peramalan kuantitatif dibagi menjadi dua, yaitu :

##### 1. Peramalan deret waktu (*Time Series*)

Peramalan ini dilakukan berdasarkan data-data dari suatu produk yang sudah ada sebelumnya, kemudian dianalisa pola datanya apakah berpola pada *trend* atau musiman maupun berbentuk siklus. Metode-metode yang dapat dipergunakan dalam hal ini dapat berupa Rata-rata bergerak, penghalusan eksponensial, model matematika dan metode Box-Jenkins.

## 2. Peramalan Sebab Akibat (*Causal*)

Peramalan ini dilakukan berdasarkan data yang sudah ada sebelumnya, tetapi menggunakan data dari variabel yang lain yang menentukan atau mempengaruhinya pada masa depan, seperti penduduk, pendapatan dan kegiatan ekonomi.

Dengan mengolah data yang sudah ada sebelumnya melalui deret waktu dan metode sebab akibat, maka akan diperoleh hasil peramalan, tetapi metode peramalan yang ditekankan dalam pembahasan ini terbatas pada peramalan dengan metode deret waktu. Metode-metode yang dapat dipergunakan dalam hal ini dapat berupa regresi, metode ekonometri, model *input-output* dan model simulasi.

### 2.4.2 Ukuran akurasi hasil peramalan

Menurut Mahmoud (2000,p.135) ada 4 ukuran yang biasa digunakan, yaitu:

#### 1. Rata-rata Deviasi Mutlak (*Mean Absolute Deviation = MAD*)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. Secara matematis, MAD dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \sum \left| \frac{At - Ft}{n} \right|$$

Dimana :

$A_t$  = Permintaan Aktual pada periode-t

$F_t$  = Peramalan Permintaan (*forecast*) pada periode-t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

2. Rata-rata Kuadrat Kesalahan (*Mean Square Error* = MSE)

MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan.

Rumus MSE:

$$\text{MSE} = \frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n}$$

### 2.4.3 Peramalan dan horizon waktu

Dalam hubungannya dengan horison waktu peramalan, maka kita bisa mengklasifikasikan peramalan tersebut kedalam 3 kelompok, yaitu:

1. Peramalan Jangka Panjang, umumnya 2 sampai 10 tahun. Peramalan ini digunakan untuk perencanaan produk dan perencanaan sumber daya.
2. Peramalan Jangka Menengah, umumnya 1 sampai 24 bulan. Peramalan ini lebih mengkhhusus dibandingkan peramalan

jangka panjang, biasanya digunakan untuk menentukan aliran kas, perencanaan produksi, dan penentuan anggaran.

3. Peramalan Jangka Pendek, umumnya 1 sampai 5 minggu. Peramalan ini digunakan untuk mengambil keputusan dalam hal perlu tidaknya lembur, penjadwalan kerja, dan lain-lain keputusan kontrol jangka pendek.

#### **2.4.4 Peramalan permintaan**

Menurut Arman (2006,p.26) peramalan permintaan merupakan tingkat permintaan produk-produk yang diharapkan akan terlealisasi untuk jangka waktu tertentu pada masa yang akan datang. Peramalan permintaan ini akan menjadi masukan yang sangat penting dalam keputusan perencanaan dan pengendalian perusahaan. Karena bagian operasional produksi bertanggung jawab terhadap pembuatan produk yang dibutuhkan konsumen, maka keputusan-keputusan operasi produksi sangat dipengaruhi hasil dari peramalan permintaan. Peramalan permintaan ini digunakan untuk meramalkan permintaan dari produk yang bersifat bebas (tidak tergantung), seperti peramalan produk jadi. Permintaan akan suatu produk pada suatu perusahaan merupakan resultan dari berbagai faktor yang saling berinteraksi dalam pasar. Faktor-faktor ini hampir selalu merupakan kekuatan yang

berada diluar kendali perusahaan. Berbagai faktor tersebut antara lain:

1. Siklus Bisnis. Penjualan produk akan dipengaruhi oleh permintaan akan produk tersebut, dan permintaan akan suatu produk akan dipengaruhi oleh kondisi ekonomi yang membentuk siklus bisnis dengan fase-fase inflansi, resesi, depresi dan masa pemulihan.
2. Siklus Hidup Produk. Siklus hidup suatu produk biasanya mengikuti suatu pola yang biasa disebut kurva S. Kurva S menggambarkan besarnya permintaan terhadap waktu, dimana siklus hidup suatu produk akan dibagi menjadi fase pengenalan, fase pertumbuhan, fase kematangan dan akhirnya fase penurunan. Untuk menjaga kelangsungan usaha, maka perlu dilakukan inovasi produk pada saat yang tepat.
3. Faktor-faktor lain. Beberapa faktor lain yang mempengaruhi permintaan adalah reaksi balik dari pesaing, perilaku konsumen yang berubah, dan usaha-usaha yang dilakukan sendiri oleh perusahaan seperti peningkatan kualitas, pelayanan, anggaran periklanan, dan kebijaksanaan pembayaran secara kredit.

#### **2.4.5 Karakteristik peramalan yang baik**

Menurut Arman (2006,p.28) peramalan yang baik mempunyai beberapa kriteria yang penting, antara lain akurasi biaya, dan kemudahan. Penjelasan dari kriteria-kriteria tersebut adalah sebagai berikut:

1. Akurasi. Akurasi dari suatu hasil peramalan diukur dengan kebiasaan dan konsistensian peramalan tersebut. Hasil peramalan dikatakan bias bila peramalan tersebut terlalu tinggi atau terlalu rendah dibandingkan dengan kenyataan yang sebenarnya terjadi. Hasil peramalan dikatakan konsisten bila besarnya kesalahan peramalan relatif kecil. Peramalan yang terlalu rendah akan mengakibatkan kekurangan persediaan, sehingga permintaan konsumen tidak dapat dipenuhi segera, akibatnya adalah perusahaan dimungkinkan kehilangan pelanggan dan kehilangan keuntungan penjualan. Peramalan yang terlalu tinggi akan mengakibatkan terjadinya penumpukan persediaan sehingga banyak modal yang terserap sia-sia. Keakuratan dari hasil peramalan ini berperan penting dalam menyeimbangkan persediaan yang ideal (meminimasi penumpukan persediaan dan memaksimalkan tingkat pelayanan).
2. Biaya. Biaya yang diperlukan dalam pembuatan suatu peramalan adalah tergantung dari jumlah item yang diramalkan, lamanya periode peramalan, dan metode peramalan yang dipakai.



Ketiga faktor pemicu biaya tersebut akan mempengaruhi beberapa banyak data yang dibutuhkan, bagaimana pengolahan datanya (manual atau komputerisasi), bagaimana penyimpanan datanya dan siapa tenaga ahli yang diperlukan. Pemilihan metode peramalan harus disesuaikan dengan dana yang tersedia dan tingkat akurasi yang ingin didapat, misalnya item-item yang penting akan diramalkan dengan metode yang canggih dan mahal, sedangkan metode yang sederhana dan murah. Prinsip ini merupakan adopsi dari Hukum Pareto (Analisa ABC).

3. Kemudahan. Penggunaan metode peramalan yang sederhana, mudah dibuat, dan mudah diaplikasikan akan memberikan keuntungan bagi perusahaan. Adalah percuma memakai metode yang canggih, tetapi tidak dapat diaplikasikan pada sistem perusahaan karena keterbatasan dana, sumber daya manusia, maupun peralatan teknologi.

#### **2.4.6 Beberapa sifat hasil peramalan**

Menurut Arman (2006,p.29) dalam membuat peramalan atau menerapkan hasil suatu peramalan, maka ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan, yaitu:

1. Peramalan pasti mengandung kesalahan, artinya peramalan hanya bisa mengurangi ketidakpastian yang akan terjadi, tetapi tidak dapat menghilangkan ketidakpastian tersebut.
2. Peramalan seharusnya memberikan informasi tentang beberapa ukuran kesalahan, artinya karena peramalan pasti mengandung kesalahan, maka adalah penting bagi peramal untuk menginformasikan seberapa besar kesalahan yang mungkin terjadi.
3. Peramalan jangka pendek lebih akurat dibandingkan peramalan jangka panjang. Hal ini disebabkan karena pada peramalan jangka pendek, faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan relatif masih konstan, sedangkan semakin panjang periode peramalan, maka semakin besar pula kemungkinan terjadinya perubahan faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan.

## **2.5 Model dasar economic order quantity (EOQ)**

*Economic Order Quantity (EOQ)* adalah jumlah pesanan yang dapat menekan biaya persediaan. Berikut pengertian *Economic Order Quantity (EOQ)* :

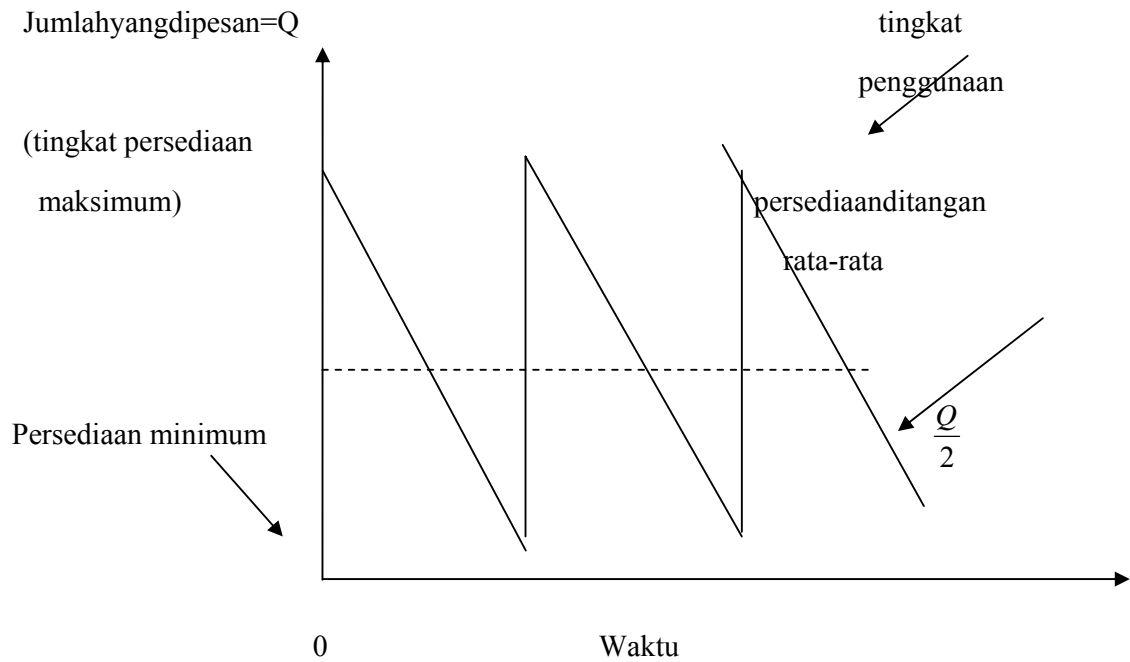
1. Berdasarkan pendapat Pardede, Pontas M (2005), menyatakan bahwa *Economic Order Quantity (EOQ)* menunjukkan

sejumlah barang yang harus dipesan untuk tiap kali pemesanan agar biaya persediaan keseluruhan menjadi sekecil mungkin.

2. Menurut Reksohadiprodjo, Sukanto (2000) EOQ merupakan volume atau jumlah pembelian yang paling ekonomis untuk dilaksanakan pada setiap kali pembelian.
3. Menurut Rangkutti (2004), *Economic Order Quantity* (EOQ) adalah jumlah pembelian bahan mentah pada setiap kali pesanan dengan biaya yang paling murah.
4. Menurut Keown, et al (2000), menyebutkan bahwa *Economic Order Quantity* (EOQ) adalah menentukan jumlah pemesanan yang ekonomis untuk jenis persediaan dengan penggunaan yang diperkirakan, biaya penyimpanan dan biaya pemesanan.
5. Menurut Render, Barry, & Jay Heizer EOQ (2001) merupakan salah satu teknik pengendalian tertua dan paling terkenal teknik ini relative mudah digunakan, tetapi didasarkan pada beberapa asumsi :
  - Tingkat permintaan diketahui dan bersifat konstan.
  - Lead Time, yaitu waktu antara pemesanan dan penerimaan pesanan diketahui.
  - Persediaan diterima dengan segera. Dengan kata lain, persediaan yang dipesan tiba dalam bentuk kumpulan produk, pada satu waktu

- Tidak mungkin diberikan diskon
  - Biaya variabel yang muncul hanya biaya pemasangan atau pemesanan dan biaya penahanan atau penyimpanan persediaan sepanjang waktu.
  - Keadaan kehabisan stok (kekurangan) dapat dihindari sama sekali bila pemesanan dilakukan pada saat yang tepat.
6. Berdasarkan buku Herjanto, Eddy (2007), EOQ merupakan salah satu model klasik, diperkenalkan oleh FW Harris pada tahun 1914, tetapi paling banyak dipergunakan sampai saat ini karena mudah penggunaannya.

Dibawah ini adalah gambar grafik persediaan model EOQ :



**Gambar 2.2 Penggunaan Persediaan Sepanjang Waktu**

Metode analisis EOQ (*Economic Order Quantity*) Herjanto. Eddy 2007 :

*Economic Order Quantity* Untuk menghitung EOQ dapat dilakukan dengan rumus :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Keterangan :

Q : Jumlah optimal barang per pesanan

D : Permintaan tahunan barang persediaan dalam unit /  
tahun

S : Biaya pemesanan untuk setiap pesanan

H : Biaya penyimpanan perunit / tahun

F : Frekuensi pemesanan

T : Jumlah waktu setiap pemesanan

TC : Biaya total persediaan

Untuk menghitung biaya total dapat dilakukan dengan  
rumus :

Total biaya = Biaya Pemesanan + Biaya Penyimpanan

$$= (D/Q \times S) + (Q/2 \times H)$$

### 2.5.1 Titik pemesanan ulang dengan safety stok (*Reorder Point*)

Berdasarkan pendapat Render dan Heizer (2001), titik pemesanan ulang adalah tingkat persediaan dimana harus dilakukan pemesanan kembali. *Reorder Point* Untuk menghitung ROP dapat dilakukan dengan rumus Herjanto. Eddy 2007 :

$$\text{Reorder Point} = d \times L$$

Keterangan :

L = Lead Time

d = Average Usage = Pemakaian rata-rata per hari

Menurut Assauri (2004), *safety stock* adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi untuk menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan (*stock out*). Kemungkinan terjadinya *stock out* disebabkan karena penggunaan bahan baku yang lebih besar dari pada perkiraan semula, atau keterlambatan dalam pengiriman bahan baku yang dipesan. Akibat pengadaan persediaan penyelamat terhadap biaya perusahaan adalah mengurangi kerugian yang ditimbulkan karena terjadinya *stock out*, akan tetapi sebaliknya akan menambah besarnya *carrying cost*. Oleh karena itu pengadaan persediaan penyelamat oleh perusahaan dimaksudkan untuk mengurangi kerugian yang ditimbulkan karena terjadinya *stock out*, tetapi juga pada saat itu diusahakan agar *carrying cost* adalah serendah mungkin.

Berdasarkan pendapat Assauri (2004), faktor-faktor yang menentukan besarnya persediaan penyelamat adalah :

1. Penggunaan bahan baku rata-rata.

Salah satu dasar untuk memperkirakan penggunaan bahan baku selama periode-periode tertentu, khususnya selama periode pemesanan adalah rata-rata penggunaan bahan baku pada masa sebelumnya. Hal ini perlu diperhatikan karena setelah kita mengadakan pesanan atau order penggantian, maka pemenuhan kebutuhan atau permintaan dari pelanggan sebelum barang yang dipesan datang harus dapat dipenuhi dari persediaan (*stock*) yang ada.

2. Faktor waktu atau *Lead time*

*Lead time* adalah lamanya waktu antara mulai dilakukannya pemesanan bahan-bahan sampai dengan kedatangan bahan-bahan yang dipesan tersebut dan diterima di gudang persediaan.

Menurut pendapat Keown, et al (2000), *safety stock* adalah persediaan yang dipegang untuk mengakomodasikan penggunaan yang luar biasa dan tidak bisa diharapkan selama waktu pengiriman.

Berdasarkan buku Herjanto. Eddy (2007) untuk menghitung stok pengaman (*safety stock*) dengan rumus :

$$\text{ROP} = d \times L + \text{SS}$$



Keterangan :

d = Permintaan perhari

L = Leadtime untuk pesanan baru dalam hari

SS = Stok Pengaman (Safety Stock)

Untuk menaksir besarnya safety stock, dapat dipakai cara yang relatif lebih teliti yaitu dengan metode sebagai berikut :

Metode Perbedaan Pemakaian Maksimum dan Rata-rata

Metode ini dilakukan dengan menghitung selisih antara pemakaian maksimum dengan pemakaian rata-rata dalam jangka waktu tertentu (misalnya perminggu), kemudian selisih tersebut dikalikan dengan lead time.

$$\text{Safety Stock} = (\text{Pemakaian Maksimum} - \text{Pemakaian Rata-rata}) \text{ Lead Time}$$

### 2.5.2 Fixed order interval system (EOI)

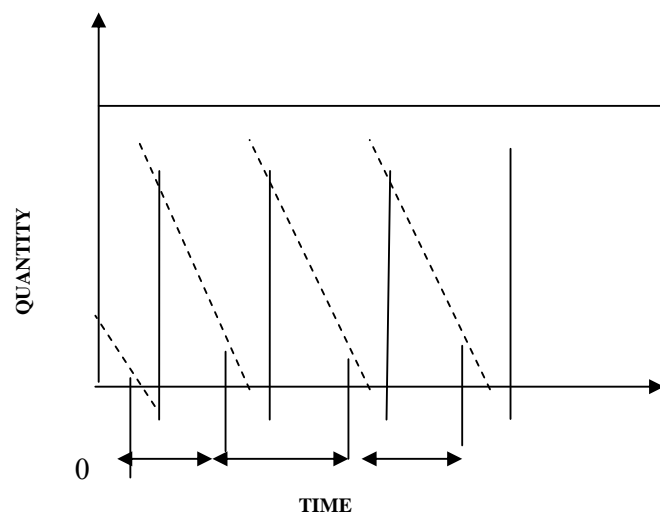
*Fixed Order Interval System*, juga disebut sistem persediaan secara periodik, yang lebih berdasar kepada periode daripada sistem persediaan kontinu yang lebih kepada posisi stok persediaan. Sistem persediaan yang berbasiskan waktu yang melakukan pesanan berdasarkan suatu jangka waktu tertentu.

Jumlah pesanan bergantung kepada pemakaian *demand* selama periode waktu tertentu.

Menggunakan tingkat persediaan maksimum (*maximum inventory level*), selama waktu *lead time* dan interval pesanan.

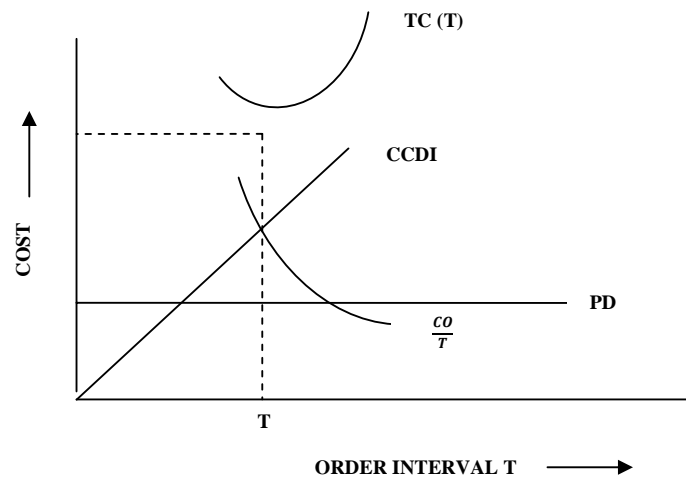
Setelah suatu periode tetap (T) telah terlewati, jumlah persediaan dihitung. Sebuah pesanan dilakukan untuk memulihkan persediaan, dan jumlah pesannya tergantung berapa jumlah yang berkurang dari *maximum inventory level*. Jadi, jumlah pesanan didapat dari selisih *maximum inventory level* dan sisa persediaan pada waktu melakukan perhitungan.

Sistemnya terdiri dari 2 parameter yang digunakan, yaitu periode tetap pemeriksaan (T) dan *maximum inventory level* (E). Sistematika dan model dari *Fixed Order Interval Systems* dapat dilihat pada gambar 2.2.



**Gambar 2.3 Model EOI**

Masalah dasar pada metode ini adalah bagaimana menentukan interval pesanan (T) dan *maximum inventory level* (E) yang diinginkan. *Economic order interval* dapat diperoleh untuk meminimumkan total biaya tahunan. Jika biaya kekurangan barang (*stockout cost*) tidak diijinkan, maka total biayanya seperti terlihat pada gambar 2.3



**Gambar 2.4 Biaya Persediaan EOI**

Pada data yang bersifat stochastic metode ini mempunyai beberapa persamaan dalam perhitungannya seperti berikut:

1.  $T' = \sqrt{\frac{2Co}{CcD}}$  Economic Order Interval
2.  $SS = Z \sigma \sqrt{T'+L}$  Safety Stock
3.  $E = SS + d(T'+L)$  Maximum Inventory Level

4.  $I = SS + \frac{1}{2}(dT')$                       Average Inventory Control
5.  $TOR = \frac{D}{I}$                                       Turn Over Ratio
6.  $Q = E - I$                                       Order Quantity
7.  $TC(T') = \frac{Co}{T'} + (SS + \frac{1}{2}dT')Cc$                       Total Inventory Cost

### 2.5.3 Maximum-minimum system (min-max)

Cara kerja *Min-Max System* ini yaitu apabila persediaan telah melewati batas-batas minimum dan mendekati batas *safety stock* maka *reorder* harus dilakukan. Jadi batas *minimum stock* merupakan batas *re-order level*. Batas maksimum adalah batas kesediaan perusahaan atau manajemen untuk menginvestasikan uangnya dalam bentuk persediaan bahan baku. Jadi dalam hal ini yang terpenting adalah batas *minimum* dan *maximum* untuk dapat menentukan *order quantity*.

Pada data yang bersifat *stochastic* metode ini mempunyai beberapa persamaan dalam perhitungannya seperti berikut :

1.  $SS = \frac{D}{n}$                                       *Safety Stock*
2.  $Min\ Stock = (DL) + SS$                       *Minimum Stock*
3.  $Max\ Stock = 2(DL) + SS$                       *Maximum Stock*
4.  $Q = Max\ Stock - Min\ Stock$                       *Order Quantity*

5.  $M = \frac{D}{Q}$  Banyak Pemesanan
6.  $T = W \frac{1}{m} = W \frac{D}{Q}$  Interval Pesanan
7.  $I = SS + (\frac{1}{2} \cdot Q)$  *Average Inventory Control*
8.  $TOR = \frac{D}{I}$  *Turn Over Ratio*
9.  $TC (Min - Max) = \frac{D}{Q} Co + CcD$  Total Inventory Cost

## 2.6 Sejarah monte carlo

Metode Monte Carlo digunakan dengan istilah *sampling statistic*. Penggunaan nama *Monte Carlo*, yang dipopulerkan oleh para pioner bidang tersebut (termasuk Stanislaw Marcin Ulam, Enrico Fermi, John Von Neumann dan Nicholas Metropolis), merupakan nama kasino terkemuka di Monako. Penggunaan keacakan dan sifat pengulangan proses mirip dengan aktivitas yang dilakukan pada sebuah kasino. Dalam autobiografinya *Adventures of a Mathematician*, Stanislaw Marcin Ulam menyatakan bahwa metode tersebut dinamakan untuk menghormati pamannya yang seorang penjudi, atas saran metropolis.

Penggunaannya yang cukup dikenal adalah oleh Enrico Fermi pada tahun 1930, ketika ia menggunakan metode acak untuk menghitung sifat-sifat neutron yang waktu itu baru saja ditemukan.

Metode Monte Carlo merupakan simulasi inti yang digunakan dalam Manhattan Project, meski waktu itu masih menggunakan peralatan komputasi yang sangat sederhana. Sejak digunakannya komputer elektronik pada tahun 1945, Monte Carlo mulai dipelajari secara mendalam. Pada tahun 1950-an, metode ini digunakan di Laboratorium Nasional Los Alamos untuk penelitian awal pengembangan bom hydrogen, dan kemudian sangat populer dalam bidang fisika dan riset operasi. *Rand Corporation* dan Angkatan Udara AS merupakan dua institusi utama yang bertanggung jawab dalam pendanaan dan penyebaran informasi mengenai Monte Carlo waktu itu, dan mereka mulai menemukan aplikasinya dalam berbagai bidang.

Penggunaan Metode Monte Carlo memerlukan sejumlah besar bilangan acak, dan hal tersebut semakin mudah dengan perkembangan pembangkit bilangan acak, yang jauh lebih cepat dan praktis dibandingkan dengan metode yang menggunakan tabel bilangan acak untuk sampling statistik. (Chendra et al, 2006)

### **2.6.1 Pengertian Monte Carlo**

Metode Monte Carlo adalah algoritma komputasi untuk mensimulasikan berbagai perilaku sistem fisika dan matematika (Uyanto, 2005). Penggunaan klasik metode ini adalah untuk mengevaluasi integral definit, terutama integral multidimensi dengan syarat dan batasan yang rumit. Metode Monte Carlo berbeda dengan metode-metode simulasi lainnya (seperti

*molecular dynamics*) dengan menjadi *stochastic*, yang nondeterministic dalam beberapa kasus biasanya dengan menggunakan angka acak (atau biasanya yang lebih sering *pseudo-random numbers*) seperti yang terjadi pada *deterministic algorithms*. Karena algoritma ini memerlukan pengulangan (repetisi) dan perhitungan yang amat kompleks, metode Monte Carlo pada umumnya dilakukan menggunakan komputer, dan memakai berbagai teknik simulasi komputer.

Metode Monte Carlo sangat penting dalam fisika komputasi dan bidang terapan lainnya, dan memiliki aplikasi yang beragam mulai dari perhitungan kromodinamika kuantum esoterik hingga perancangan aerodinamika. Metode ini terbukti efisien dalam memecahkan persamaan diferensial integral medan radians, sehingga metode ini digunakan dalam perhitungan iluminasi global yang menghasilkan gambar-gambar fotorealistik model tiga dimensi, dimana diterapkan dalam video games, arsitektur, perancangan, film yang dihasilkan oleh computer, efek-efek khusus dalam film, bisnis, ekonomi, dan bidang lainnya.

Karena algoritma ini memerlukan pengulangan (repetisi) dan perhitungan yang amat kompleks, metode Monte Carlo pada umumnya dilakukan menggunakan computer, dan memakai berbagai teknik simulasi computer.

### **2.6.2 Definisi Simulasi**

Menurut Kakiay (2003, p1), mengemukakan definisi simulasi sebagai suatu sistem yang digunakan untuk memecahkan atau menguraikan persoalan-persoalan dalam kehidupan nyata yang penuh dengan ketidakpastian dengan tidak atau menggunakan model tertentu dan lebih ditekankan pada pemakaian komputer untuk mendapatkan solusinya.

Menurut Harrel et al. (2000,p5), mengemukakan bahwa simulasi adalah imitasi dari sistem dinamis dengan menggunakan model komputer untuk mengevaluasi dan meningkatkan performansi sistem.

### **2.6.3 Keuntungan dan kekurangan model simulasi**

Menurut Suryani (2006,p5), simulasi mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihan tersebut antara lain :

- Tidak semua sistem dapat direpresentasikan dalam model matematis, simulasi merupakan alternatif yang tepat.
- Dapat bereksperimen tanpa adanya resiko pada sistem nyata. Dengan simulasi memungkinkan untuk melakukan percobaan terhadap sistem tanpa harus menanggung resiko terhadap sistem yang berjalan.



- Simulasi dapat mengestimasi kinerja sistem pada kondisi tertentu dan memberikan alternatif desain terbaik sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.
- Simulasi memungkinkan untuk melakukan studi jangka panjang dalam waktu relatif singkat.
- Dapat menggunakan input data bervariasi.

Menurut Suryani (2006,p5), simulasi mempunyai kekurangan, antara lain :

- Kualitas dan analisis model tergantung pada pembuat model
- Hanya mengestimasi karakteristik sistem berdasarkan masukan tertentu.

Menurut Render et al. (2003,p603), menyatakan bahwa simulasi merupakan suatu alat yang semakin banyak digunakan karena beberapa alasan, yaitu :

- Simulasi relatif mudah dan fleksibel
- Perkembangan akhir dalam dunia *software* memungkinkan beberapa model simulasi sangat mudah untuk dikembangkan.
- Simulasi dapat digunakan untuk menganalisa situasi dunia nyata yang kompleks dan luas yang tidak dapat diselesaikan oleh model analisis kuantitatif konvensional.
- Simulasi memungkinkan analisa *what-if*. Dengan bantuan komputer, manager mampu mencoba beberapa kebijakan keputusan dalam hitungan menit.

- Simulasi tidak mempengaruhi sistem dunia nyata.
- Simulasi memungkinkan peneliti untuk mempelajari efek interaktif dari komponen individu ataupun variabel untuk menentukan yang mana yang penting.
- Simulasi memungkinkan *time compression*.
- Simulasi memungkinkan terlibatnya beberapa komplikasi yang terjadi di dunia nyata, yang mana tidak dimungkinkan oleh model analisis kuantitatif pada umumnya.

Menurut Render et al. (2003, p604), kekurangan utama simulasi adalah :

- Model simulasi yang baik untuk situasi kompleks pada umumnya sangat mahal. Proses pembuatannya memakan waktu yang lama dan merupakan proses yang kompleks pula.
- Simulasi tidak menghasilkan solusi yang optimal untuk suatu permasalahan seperti teknis analisis kuantitatif lainnya. Simulasi merupakan pendekatan *trial and error*, yang memberikan solusi yang berbeda setiap pengulangannya.
- Manager harus membangkitkan kondisi dan batasan dengan solusi yang hendak dicapai.
- Masing-masing model simulasi bersifat unik. Solusi dan keputusan simulasi tidak selalu dapat diaplikasikan untuk permasalahan lain.

Menurut Kakiay (2003,p3-5), menyebutkan terdapat berbagai keuntungan lain yang bisa diperoleh dengan memanfaatkan simulasi dan simulasi komputer, yaitu sebagai berikut :

1. Menghemat Waktu (*Compress Time*)

Kemampuan didalam menghemat waktu ini dapat dilihat dari pekerjaan yang bila dikerjakan akan memakan waktu tahunan tetapi kemudian dapat disimulasikan hanya dalam beberapa menit, bahkan dalam beberapa kasus hanya dalam hitungan detik. Kemampuan ini dapat dipakai oleh para peneliti untuk melakukan berbagai pekerjaan desain operasional yang mana juga memperhatikan bagian terkecil dari waktu untuk kemudian dibandingkan dengan yang terdapat pada sistem yang nyata berlaku.

2. Dapat melebar-luaskan waktu (*Expand Time*)

Hal ini terlihat terutama dalam dunia statistik dimana hasilnya diinginkan dapat tersaji dengan cepat. Simulasi dapat digunakan untuk menunjukkan perubahan struktur dari suatu sistem nyata yang sebenarnya tidak dapat diteliti pada waktu yang seharusnya. Dengan demikian simulasi dapat membantu mengubah sistem nyata hanya dengan memasuki sedikit data.

3. Dapat mengawasi sumber-sumber yang bervariasi (*Control Sources of Variation*)

Kemampuan pengendalian dalam simulasi ini tampak apabila statistik digunakan untuk meninjau hubungan antara variabel bebas (*independent*) dengan variabel terkait (*dependent*) yang merupakan faktor-faktor yang akan dibentuk dalam percobaan. Di dalam simulasi pengambilan data dan pengolahannya pada komputer, ada beberapa sumber yang dapat dihilangkan atau sengaja ditiadakan. Untuk memanfaatkan kemampuan ini, peneliti harus mengetahui dan mampu menguraikan sejumlah input dari sumber-sumber yang bervariasi yang dibutuhkan oleh simulasi tersebut.

4. Mengoreksi kesalahan-kesalahan perhitungan (*Error in Measurement Correction*)

Dalam prakteknya pada suatu kegiatan ataupun percobaan dapat saja muncul kesalahan dalam mencatat hasil-hasilnya. Sebaliknya, dalam simulasi komputer jarang ditemukan kesalahan perhitungan terutama bila angka-angka diambil dari komputer secara teratur dan bebas. Komputer mempunyai kemampuan untuk melakukan perhitungan secara akurat.

5. Dapat dihentikan dan dijalankan kembali (*Stop simulation and Restart*)

Simulasi computer dapat dihentikan untuk kepentingan peninjauan ataupun pencatatan semua keadaan yang relevan tanpa berakibat buruk terhadap program simulasi tersebut. Dalam dunia nyata, percobaan tidak dapat dihentikan begitu saja. Dalam simulasi computer, setelah dilakukan penghentian maka kemudian dapat dengan cepat dijalankan kembali (*restart*).

6. Mudah diperbanyak (*Easy to Replicate*)

Dengan simulasi komputer percobaan dapat dilakukan setiap saat dan dapat diulang-ulang. Pengulangan dilakukan terutama untuk mengubah berbagai komponen dan variabelnya, seperti dengan perubahan pada parameternya, perubahan pada kondisi operasinya, ataupun dengan memperbanyak *output*.

#### **2.6.4 Kriteria waktu yang tepat dalam penggunaan Simulasi**

Menurut Harrel et al. (2000,p12), simulasi sendiri memiliki batasan yang harus diperhatikan sebelum memutuskan penggunaannya terhadap sebuah situasi. Beberapa petunjuk umum tentang kriteria yang cocok dalam penggunaan simulasi:

- Keputusan operasional (*logis maupun kuantitatif*)

dibutuhkan.

- Proses yang akan dianalisa terdefinisi dengan baik dan berulang-ulang.
- Aktifitas dan kejadian menunjukkan sifat ketergantungan dan keanekaragaman.
- Biaya akibat penerapan keputusan lebih besar dibandingkan biaya pembuatan simulasi.
- Biaya eksperimen pada sistem aktual lebih besar dibandingkan biaya pembuatan simulasi.

#### 2.6.5 Klasifikasi Simulasi

Menurut Suryani (2006,p6) ,simulasi dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Menurut waktu :
  - a. Simulasi statis.Pada simulasi ini *output* model tidak dipengaruhi waktu.
  - b. Simulasi dinamis.Pada simulasi ini *output* model dipengaruhi waktu.Waktu yang bertindak sebagai variabel bebas.

Contoh : model populasi yang berkembang sepanjang waktu,laju penjualan,tingkat penjualan.

2. Menurut perubahan status variabel :
  - a. Simulasi kontinu, merupakan model simulasi yang status variabel berubah secara kontinu.  
Contoh : model-model level cairan yang *rate-nya* (lajunya) berubah setiap saat.
  - b. Simulasi diskrit model yang status variabel berubah pada saat-saat tertentu.  
Contoh : model-model *inventory* yang materialnya datang dan diambil pada waktu tertentu.
3. Menurut derajat ketidakpastiannya:
  - a. Simulasi deterministic, merupakan model yang *outputnya* bisa ditentukan secara pasti.  
Contoh : model-model matematis, model *Economic Order Quantity*.
  - b. Simulasi stokastik, yaitu model yang model tidak bisa ditentukan secara pasti (mengandung ketidakpastian).  
Contoh : diagram pohon keputusan.

### 2.6.6 Jenis-jenis Simulasi

Terdapat beberapa jenis simulasi yang biasa digunakan (menurut Kakiy, pengantar Sistem Simulasi 2004) yaitu :

- Simulasi Identitas (*Identity Simulation*)  
Simulasi identitas ini digunakan secara langsung dan cukup sederhana dalam penggunaannya. Dengan banyak meniadakan berbagai macam hal yang mendasar dari aturan permodelan. Kekurangan dari simulasi ini adalah cukup mahal dan tidak begitu layak, hanya sedikit memberikan kontrol atau mungkin tidak memberikan jawaban yang efektif.
- Simulasi Identitas Semu (*Ouasi Indentity Simulation*)  
Simulasi ini memodelkan berbagai aspek yang terkait dari sistem yang sebenarnya sehingga dapat mengeluarkan unsur-unsur yang dapat membuat setiap simulasi identitas tidak berfungsi dengan baik. Simulasi ini setingkat lebih maju dibandingkan dengan simulasi identitas.
- Simulasi Laboratorium (*Laboratory Simulation*)  
Simulasi laboratorium biasanya memerlukan berbagai komponen seperti operator, perangkat lunak dan keras, prosedur operational, fungsi-fungsi matematis, distribusi probabilitas, dan lain sebagainya. Keuntungan dari simulasi ini adalah simulasi ini lebih murah dan lebih layak untuk memberikan jawaban



yang dapat dipertanggungjawabkan dibandingkan dengan dua simulasi diatas. Terdapat dua jenis simulasi laboratorium, yaitu:

- Operating Planning.

Disini komputer berperan sangat penting sebagai pengumpul data dan sebagai pengolahan informasi.

- Man Machine Simulation.

Didalam simulasi ini, aturan-aturan dari simulasi tidak terlalu diperhatikan dan komputer hanya digunakan untuk mengolah dan menganalisis data.

- Simulasi Komputer (*Computer Simulation*)

Untuk simulasi jenis ini, digunakan komputer untuk menyelesaikan masalah sesuai dengan kebutuhan yang kemudian komputer tersebut diprogram sehingga nanti dapat digunakan untuk memecahkan masalah yang sama lagi. Untuk saat sekarang ini, lebih untuk dilakukan simulasi komputer. Selain penggunaanya yang mudah juga karena hasil yang diperoleh untuk pemecahan masalah lebih cepat dan akurat.

### **2.6.7 Pengertian *Random Number* dan *Generator Random Number***

Menurut Kakiay (2004,p21), *Random Number Generator* adalah suatu algoritma yang digunakan untuk menghasilkan urutan-urutan atau *sequence* dari angka-angka sebagai hasil dari

perhitungan dengan komputer yang diketahui distribusinya sehingga angka-angka tersebut muncul secara *random* dan digunakan terus-menerus.

Menurut Suryani (2006, p23), bilangan *random* merupakan bilangan yang berdistribusi *uniform* antara 0 dan 1.

Menurut Kakiay (2004, p22), dalam penentuan *random number* pada umumnya terdapat beberapa sumber yang dipergunakan, antara lain :

- *Tabel Random Number*

Tabel *Random* ini sudah banyak ditemukan mulai dari enam digit sampai dengan duabelas digit.

- *Electronic Random Number*

*Electronic Random Number* ini juga banyak digunakan dalam percobaan penelitian.

- *Congruential Pseudo Random Number Generator*

*Random Number Generator* ini terdiri dari tiga bagian :

- *Additive (Arithmetic) Random Number Generator*
- *Multiplicative Random Number Generator*
- *Mixed Congruential Random Number Generator*

## 2.6.8 Tipe Simulasi

### 2.6.8.1 *Static versus Dynamic Simulation*

Simulasi statis merupakan simulasi yang tidak berdasarkan atau dipengaruhi oleh waktu. Simulasi statis pada umumnya mencakup proses pembuatan *sampel random* untuk menggeneralisasikan hasil statistik, yang pada umumnya dinamakan simulasi Monte Carlo.

Simulasi dinamis, merupakan kebalikan dari simulasi statis yang mencakup perubahan waktu. Simulasi dinamis mencakup perubahan status yang terjadi sepanjang waktu. Simulasi dinamis sangat cocok digunakan untuk menganalisa sistem manufaktur dan jasa karena sangat dipengaruhi waktu.

### 2.6.8.2 *Stochastic versus Deterministic Simulation*

Simulasi dimana satu atau lebih variabel masukan bersifat *inventory*, secara natural dikategorikan sebagai simulasi stokastik atau simulasi probabilistik. Simulasi stokastik menghasilkan *output* yang merupakan *inventory* sehingga hanya memberikan suatu pandangan data bagaimana sistem mungkin beroperasi.

Simulasi yang mana komponen masukannya tidak bersifat *inventory* disebut dengan simulasi deterministik. Simulasi

deterministik memiliki *input* yang konstan dan *output* yang konstan pula.

### **2.6.8.3 Discrete-Event versus Continuous Simulation**

*Discrete-event simulation* merupakan simulasi dimana perubahan pada titik waktu yang diskrit yang dipicu oleh kejadian.

Simulasi seperti ini mungkin mencakup :

- Kedatangan entitas pada suatu *workstation*.
- Kegagalan/kerusakan dari sumber daya.
- Penyelesaian dari suatu aktivitas.
- Berhentinya *shift*.

Sedangkan pada *continuous simulation*, status variabel berubah secara terus menerus sepanjang waktu.

## **2.7 Simulasi Monte Carlo**

Menurut Kakiay (2004, p113), simulasi Monte Carlo dikenal juga dengan istilah *Sampling Simulation* atau *Monte Carlo Sampling Technique*. *Sampling* simulasi ini menggambarkan kemungkinan penggunaan data sampel dalam metode Monte Carlo dan juga sudah dapat diketahui atau diperkirakan distribusinya. Simulasi ini menggunakan data yang sudah ada (*historical data*) yang sebenarnya dipakai pada simulasi untuk tujuan lain. Dengan kata lain apabila menghendaki model simulasi yang mengikutsertakan *inventory* atau

*sampling* dengan distribusi probabilitas yang dapat diketahui dan ditentukan, maka secara simulasi Monte Carlo ini dapat digunakan.

Metode simulasi Monte Carlo ini cukup sederhana didalam menguraikan ataupun menyelesaikan persoalan, termasuk dalam penggunaan program-programnya didalam komputer.

Menurut Render et al. (2003, p604), ketika sebuah sistem memiliki elemen-elemen yang menunjukkan adanya suatu peluang dalam sifat variabelnya, metode dari simulasi Monte Carlo ini dapat diaplikasikan.

Ide dasar dari simulasi Monte Carlo ini adalah menggenerate atau menghasilkan suatu nilai untuk membentuk suatu model dari variabelnya dan dipelajari. Ada banyak sekali variabel-variabel didalam sistem nyata ini yang merupakan probabilitas secara alami dan yang mungkin ingin kita simulasikan.

Berikut adalah beberapa contoh dari variabel-variabel berikut :

1. Persediaan permintaan harian atau mingguan.
2. Waktu menunggu untuk pemesanan persediaan sampai tiba ke kita.
3. Waktu diantara *breakdown* mesin.
4. Waktu antar kedatangan di fasilitas pelayanan.
5. Waktu pelayanan.
6. Waktu untuk menyelesaikan suatu proyek.
7. Jumlah karyawan yang tidak hadir setiap harinya.

Dasar dari simulasi Monte Carlo adalah percobaan dari peluang (probabilitas) elemen melalui penarikan contoh acak (*inventory sampling*).

Berikut ini lima langkah-langkah untuk melakukan simulasi Monte Carlo :

1. Membuat suatu distribusi probabilitas dari variabel pentingnya.
2. Kemudian menyusun distribusi probabilitas kumulatifnya dari setiap variabel yang berasal dari langkah 1.
3. Membuat suatu interval angka acak dari setiap variabelnya.
4. Menggenerate angka acak.
5. Dan terakhir lakukan simulasi secara berkala untuk percobaan-percobaannya.

## **2.8 Metodologi Simulasi**

Tahapan dalam metodologi simulasi adalah sebagai berikut :

1. Mendefinisikan masalah.

Proses mendefinisikan masalah yang dilakukan untuk menentukan tujuan dari simulasi sedikit berbeda dari proses mendefinisikan masalah dalam teknik analisis lainnya. Pada intinya, proses mendefinisikan masalah dalam simulasi mencakup spesifikasi tujuan dan indentifikasi variabel sistem yang dapat dikendalikan dan yang tidak dapat dikendalikan untuk diteliti.

2. Membangun model simulasi.

Perbedaan antara simulasi dengan teknik analisis lainnya seperti *linear programming* ataupun teori antrian adalah bahwa dalam simulasi, model harus dibangun secara khusus untuk suatu kondisi dimana terjadi masalah.

- **Spesifikasi variabel dan parameter**

Langkah awal dalam pembangunan model simulasi adalah menentukan karakteristik dari sistem yang harus diperbaiki, yang disebut dengan parameter, dan karakteristik mana yang diizinkan untuk mengalami perubahan-perubahan selama simulasi, yang dinamakan dengan variabel.

- **Spesifikasi aturan pengambilan keputusan**

Aturan pengambilan keputusan merupakan kumpulan kondisi-kondisi yang merupakan sifat dari model simulasi yang dikembangkan. Pada umumnya, aturan pengambilan keputusan adalah aturan prioritas dalam suatu model simulasi.

- **Spesifikasi distribusi probabilitas**

Dua kategori dari distribusi yang dapat digunakan dalam simulasi adalah distribusi frekuensi empiris dan juga distribusi matematik standar. Distribusi empiris diperoleh dari observasi terhadap frekuensi relatif terjadinya suatu kejadian seperti kedatangan dalam suatu antrian. Dengan kata lain, distribusi empiris merupakan suatu distribusi yang khusus dibangun dan hanya sesuai untuk kondisi tertentu. Namun demikian, distribusi data

sering kali diasumsikan mengikuti suatu distribusi matematik standar seperti distribusi normal atau distribusi *poisson*.

- **Spesifikasi *time-incrementing procedure***

Dalam suatu model simulasi, waktu dapat dimajukan dengan dua metode, yaitu : (1) peningkatan waktu tepat (*fixed-time increments*) atau (2) peningkatan waktu variabel (*variabel-time increments*). Kedua metode tersebut membutuhkan konsep waktu dalam simulasi. Dalam peningkatan waktu tetap, waktu (seperti : menit, jam ataupun hari) dalam simulasi meningkat dengan interval yang tetap dari suatu periode waktu ke periode lainnya. Sedangkan dalam peningkatan waktu variabel, peningkatan waktu terjadi dengan suatu variabel yang memerintahkan suatu kejadian pindah ke kejadian lainnya.

3. Membuat spesifikasi nilai dari variabel dan parameter.

- Menentukan kondisi awal

Suatu variabel selama proses simulasi akan mengalami perubahan nilai, namun demikian suatu variabel harus memiliki nilai awal. Nilai dari parameter akan bersifat tetap, namun demikian, parameter dapat berubah bila alternatif yang berbeda dipelajari dalam simulasi.

- Menentukan lamanya program dijalankan



Lamanya suatu program simulasi dijalankan tergantung pada tujuan dari simulasi. Dengan kata lain, suatu program akan dijalankan hingga mencapai *equilibrium*.

4. Mengevaluasi hasil.

Hasil yang diperoleh dari suatu simulasi tergantung pada bagaimana suatu model simulasi dikembangkan mendekati sistem nyata. Namun demikian, hasil yang diperoleh juga tergantung pada perancangan simulasi dalam suatu area statistik. Pada kondisi tertentu, model simulasi dikembangkan dalam bentuk percobaan hipotesa, sehingga simulasi dijalankan dalam suatu kumpulan sampel data yang menggambarkan analisis formal dalam statistik inferensia.

5. Melakukan validasi.

Proses validasi dapat digambarkan sebagai suatu proses *testing* pada program komputer untuk meyakinkan bahwa program simulasi yang dikembangkan tepat dan benar. Untuk melakukan validasi, sistem analisis memiliki tiga alternative yaitu (1) membandingkan hasil kalkulasi dari program simulasi dengan hasil kalkulasi pada program yang terpisah, (2) melakukan simulasi terhadap kondisi simulasi dan membandingkan hasilnya dengan sistem yang sekarang, (3) memilih beberapa poin dalam simulasi yang dijalankan dan membandingkannya dengan hasil yang

diperoleh dengan model matematis yang sesuai untuk kondisi yang sama pula.

6. Membuat proposal penelitian baru.

Berdasarkan pada hasil simulasi, suatu proposal terhadap penelitian baru dapat dibuat. Proposal penelitian baru yang diusulkan ini berkaitan dengan perubahan pada parameter, variabel, aturan keputusan, kondisi awal dan lamanya suatu simulasi dijalankan.

Diagram berikut ini merupakan diagram alir yang menggambarkan langkah-langkah penting dalam simulasi. (Chase et al, 2006, p693)

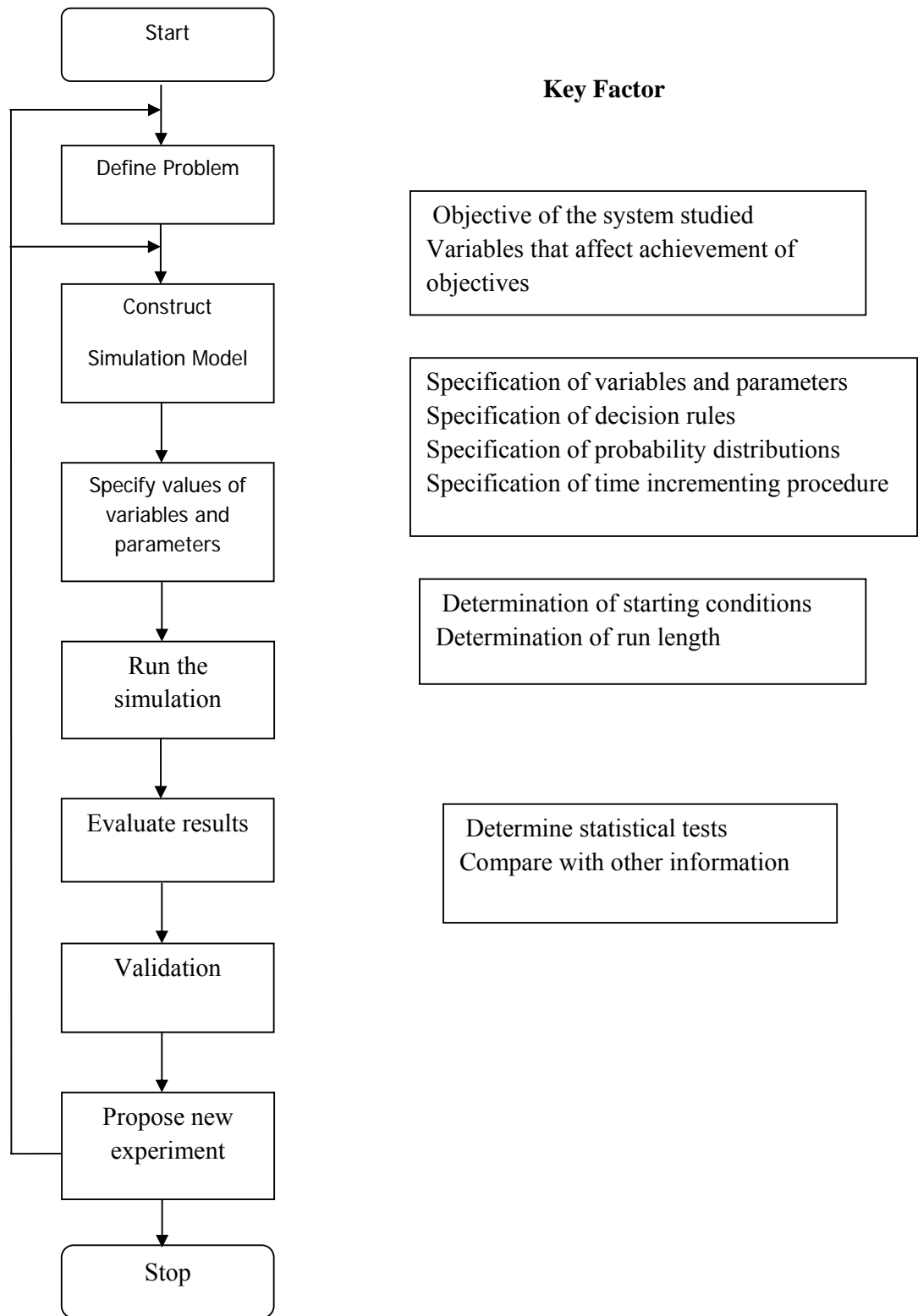
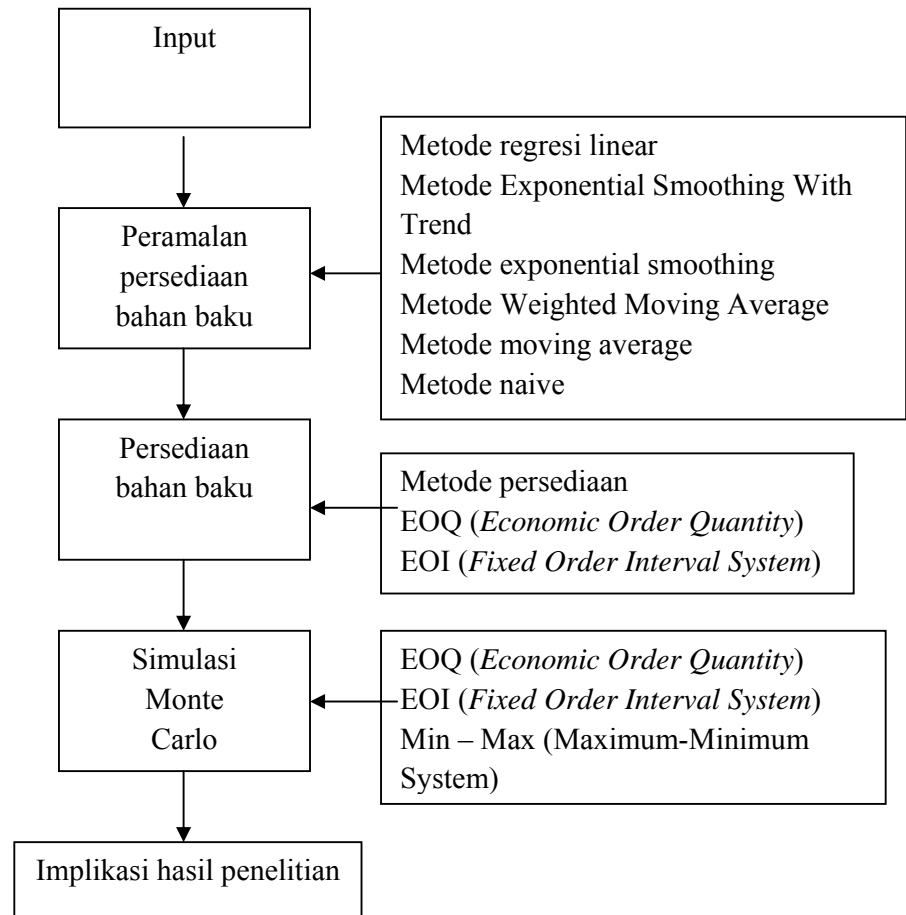


Diagram 2.1 Diagram langkah-langkah penting dalam simulasi

## 2.8 Literature Review

Keterangan	Judul	Pengarang	Hasil
Ukuran Akurasi Hasil Penelitian MAD dan MSE	<i>Management Expose</i> Volume 8, No. 17, September 2008 ISSN 1410-8631 Analisis Analisis Peramalan Penjualan pada PT Multi Megah Mandiri Tahun 2009p.60 - 78	Haryadi Sarjono	Dengan menggunakan metode peramalan <i>moving average</i> , metode <i>double moving average</i> , metode <i>eksponensial smoothing</i> , metode <i>eksponensial smoothing with trend</i> diperoleh hasil MAD dan MSE nya dan untuk hasil MAD dan MSE yang paling terkecil dan yang paling akurat kebenaran peramalannya terdapat pada metode <i>eksponensial smoothing</i>
Menerapkan sistem peramalan dan <i>inventory</i>	<i>Business strategy</i> , p.85 2006	Hendi; dkk	Dengan menerapkan sistem <i>inventory</i> dan peramalan dapat meningkatkan kinerja perusahaan. Dan dapat juga mengendalikan internal dan eksternal perusahaan. Dapat mengetahui EOQ dan ROP.

## 2.9 Kerangka Pemikiran



Gambar 2.5 Kerangka Pemikiran