

## BAB 2

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 *Supply Chain*

*Supply Chain* adalah jaringan perusahaan-perusahaan yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir. Perusahaan-perusahaan tersebut biasanya termasuk pemasok, pabrik, distributor, toko atau ritel, serta perusahaan-perusahaan pendukung seperti perusahaan jasa logistik (Pujawan, 2005)

*Supply Chain* adalah suatu sistem pada organisasi yang menyalurkan barang produksi dan jasanya kepada para pelanggannya. Rantai ini merupakan jaringan dari berbagai organisasi yang saling berhubungan yang mempunyai tujuan yang sama. (Indrajit & Djokopranoto, 2006)

*Supply Chain* mengacu pada aliran material, informasi, uang, dan jasa dari pemasok bahan baku, melalui pabrik dan gudang ke pelanggan akhir. Sebuah *supply chain* juga mencakup organisasi dan proses yang menghasilkan dan mengirimkan produk, informasi, dan layanan untuk konsumen akhir (Rainer Jr. & Cegielski, 2011)

Teori *Supply Chain* ini mengacu pada ketiga identifikasi masalah. *Supply Chain* merupakan proses penting bagi PT. United Tractors Tbk. dalam kegiatan bisnis mereka, karena proses ini merupakan sebuah proses secara menyeluruh yang dimiliki setiap perusahaan dalam menjalankan sebuah bisnis. Dari proses pengadaan bahan baku suku cadang hingga produksi suku cadang menjadi sebuah barang jadi, dan seterusnya proses distribusi hingga ke konsumen akhir.

##### 2.1.1 Strategi *Supply Chain*

Strategi *Supply Chain* merupakan pengembangan dari strategi yang tidak hanya mempertimbangkan perusahaan tetapi juga strategi *supply chain* yang dimiliki oleh rekan bisnis. Strategi *supply chain* harus berfokus terhadap keunggulan kompetitif yang berkelanjutan untuk keseluruhan (Schroeder, 2007).

Heizer dan Render menjelaskan ada 6 strategi dalam rantai pasok yaitu strategi negosiasi dengan banyak pemasok, strategi menghubungkan kemitraan jangka panjang dengan sedikit pemasok untuk memuaskan pelanggan, integrasi vertikal, *joint venture*, *keiretsu networks* dan *virtual companies*.

### 2.1.2 Komponen *Supply Chain*

Turban, et al. mengemukakan bahwa *Supply Chain* terbagi menjadi 3 komponen utama yaitu :

#### 1. *Upstream Supply Chain*

Pada bagian hulu dari rantai pasokan meliputi kegiatan perusahaan dengan pemasoknya (memproduksi, merakit, penyedia layanan) dan mereka terhubung dengan pemasok. Dalam *upstream supply chain*, kegiatan utama adalah pengadaan.

#### 2. *Internal Supply Chain*

Pada bagian internal rantai pasok mencakup semua proses *in-house* yang digunakan dalam mengubah *input* yang diterima dari pemasok menjadi *output* dari organisasi. Bagian internal dari *supply chain*, fokus utamanya adalah manajemen produksi, manufaktur, dan pengendalian persediaan.

#### 3. *Downstream supply chain*

Pada bagian hilir dari rantai pasok mencakup semua kegiatan yang terlibat dalam proses pengiriman produk kepada pelanggan terakhir. Bagian *downstream supply chain*, kegiatan utamanya berada pada distribusi, pergudangan, transportasi, dan layanan purna jual

### 2.1.3 Arus dalam *Supply Chain*

Rainer Jr. dan Cegielski mengemukakan ada tiga aliran dalam *supply chain* :

#### 1. *Materials*

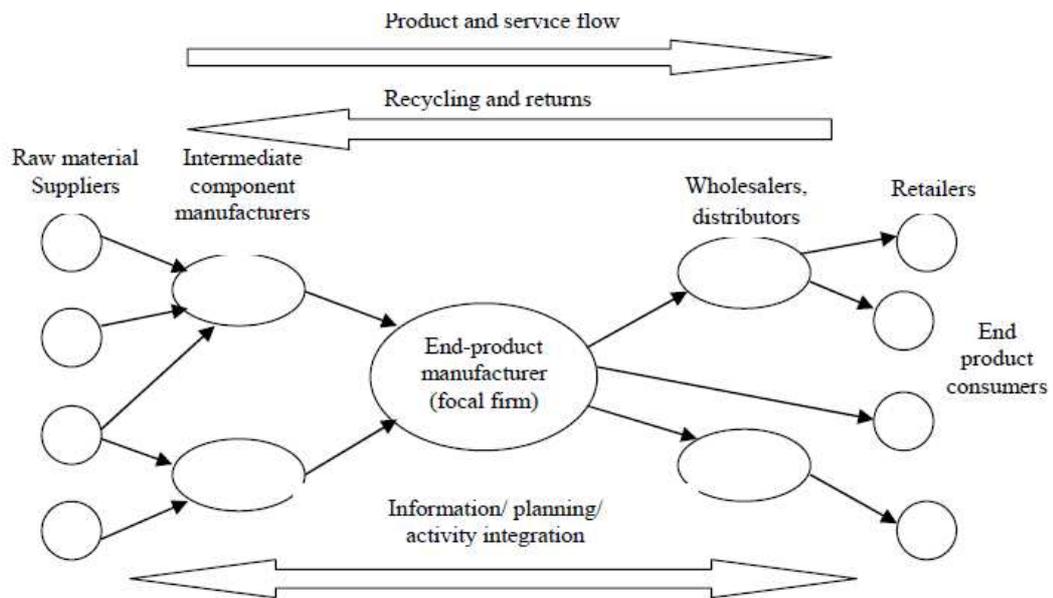
Aliran material meliputi produk fisik bahan baku, pasokan yang mengalir di keseluruhan rantai pasok. Aliran material juga termasuk arus terbalik (*reverse logistic*).

#### 2. *Information*

Aliran informasi terdiri dari data yang terkait dengan permintaan, pengiriman, pesanan, pengembalian, dan jadwal, serta perubahan dalam salah satu dari data.

#### 3. *Financial*

Aliran keuangan melibatkan transfer uang, pembayaran, informasi kartu kredit dan otorisasi, jadwal pembayaran, *e-payments*, dan data kredit yang terkait.



Gambar 2.1 *Generic Supply Chain*

Sumber : Felea & Albastroiu (2012)

#### 2.1.4 Tipe *Supply Chain*

Turban, et al. menyatakan ada empat tipe umum *Supply chain* yaitu:

1. *Intergrated Make-to-Stock*

Tipe ini merupakan proses pelacakan permintaan konsumen pada waktu yang sama (*real time*), sehingga proses produksi dapat menyediakan persediaan ulang barang secara lebih efisien integrasi dalam tipe ini biasanya dapat dilakukan dengan sebuah sistem informasi yang memadai dalam sebuah perusahaan.

2. *Continous Replenishment*

Tipe ini merupakan cara perusahaan untuk memenuhi persediaan ulang secara tetap dengan bekerja sama dengan pemasok atau perantara. Apabila proses penyediaan melibatkan banyak pengiriman sehingga biaya menjadi tinggi, maka proses *supply chain* pun akan buruk. Untuk itu, diperlukan integrasi ketat antara proses pemenuhan pesanan dan proses produksi. Informasi yang didapat secara *real time* mengenai perubahan permintaan dibutuhkan agar proses produksi sesuai jadwal dan penyediaan ulang barang dapat terpenuhi.

### 3. *Build-to-order*

Penerapan tipe ini terjadi apabila perusahaan dapat langsung memproduksi saat konsumen melakukan permintaan atau pemesanan.

### 4. *Channel Assembly*

*Channel assembly* merupakan modifikasi singkat dari model *build-to-order*. Pada model ini, komponen produk digabungkan dan dirakit selama pergerakan arus produk melalui saluran distribusi.

## 2.2 *Supply Chain Management*

*Supply Chain Management* sendiri dapat dikatakan sebuah strategi perusahaan dalam mengelola dan mengatur setiap proses bisnis yang berkaitan dalam menyalurkan barang dari pemasok hingga ke pelanggan. *Council of Logistic Management's* mengungkapkan *Supply Chain Management* adalah sebagai berikut:

*Supply chain management is the systemic, strategic, coordination of the traditional business functions and the tactics across these business functions within a particular company and across business within the supply chain for the purposes of improving the long-term performance of the individual companies and the supply chain as a whole* (Long, 2004).

*Supply Chain Management* adalah proses merencanakan, mendesain, dan mengendalikan arus informasi dan material di sepanjang rantai suplai dengan tujuan untuk memenuhi keinginan konsumen pada sebuah cara efisiensi sekarang dan di masa mendatang (Schroeder, 2007).

*Supply Chain Management* adalah suatu proses yang kompleks yang memerlukan koordinasi banyak kegiatan sehingga pengiriman barang dan jasa dari pemasok sampai ke pelanggan dilakukan secara efisien dan efektif bagi semua pihak yang terkait (Turban, et al., 2008).

*Supply Chain Management* adalah manajemen berbagai aktivitas pergadaan bahan dan pelayanan, pengubahan menjadi barang setengah jadi dan produk akhir, serta pengiriman produk melalui suatu sistem distribusi (Heizer & Render, 2011).

Dari pengertian yang dikemukakan di atas, dapat disimpulkan bahwa *supply chain management* merupakan suatu integrasi dan koordinasi secara sistem dalam proses perencanaan, mendesain dan mengendalikan arus informasi dan material sehingga barang dapat sampai di tangan konsumen secara cepat dan tepat.

Teori ini mengacu pada identifikasi masalah nomor 2 dan 3, karena *Supply Chain Management* berperan penting bagi PT. United Tractors Tbk salah satunya dalam mengurangi persediaan barang dengan cara melakukan pengendalian persediaan yang paling sesuai bagi setiap suku cadang yang ada. Setelah itu proses distribusi barang diharapkan tetap terjaga dengan baik apabila SCM dalam perusahaan diterapkan dengan baik.

Tabel 2.1 *Supply Chain Management Stages*

<i>SCM Stage</i>	<i>Management Focus</i>	<i>Organizational Design</i>
<b><i>Stage 1 to 1960s</i></b> <i>Warehousing and Transportation</i>	<i>Operations performance</i> <i>Support for sales/marketing</i> <i>Warehousing</i> <i>Inventory control</i> <i>Transportation efficiencies</i>	<i>Decentralized logistics functions</i> <i>Weak internal linkages between logistics functions</i> <i>Little logistics management authority</i>
<b><i>Stage 2 to 1980</i></b> <i>Total Cost Management</i>	<i>Logistics centralization</i> <i>Total cost management</i> <i>Optimizing operations</i> <i>Customer service</i> <i>Logistics as a competitive advantage</i>	<i>Centralized logistics functions</i> <i>Growing power of logistics management authority</i> <i>Application of computer</i>
<b><i>Stage 3 to 1990</i></b> <i>Integrated Logistics Management</i>	<i>Logistics planning</i> <i>Supply chain strategies</i> <i>Integration with enterprise functions</i> <i>Integration with channel operations functions</i>	<i>Expansion of logistics functions</i> <i>Supply chain planning</i> <i>Support for TQM</i> <i>Expansion of logistics management functions</i>
<b><i>Stage 4 to 2000</i></b> <i>Supply Chain Management</i>	<i>Strategic view of supply chain</i> <i>Use of extranet technologies</i> <i>Growth of co evolutionary channel alliances</i> <i>Collaboration to leverage channel competencies</i>	<i>Trading partner networking</i> <i>Virtual organization</i> <i>Market co evolution</i> <i>Benchmarking and reengineering</i> <i>Supply chain TQM metrics</i>

<p><b>Stage 5 2000+</b> <i>e-Supply Chain Management</i></p>	<p><i>Application of the Internet to the SCM concept</i> <i>Low-cost instantaneous sharing of all databases e-Information</i> <i>SCM synchronization</i></p>	<p><i>Networked, multi-enterprise supply chain .coms, e-tailers, and market exchanges</i> <i>Organizational agility and scale ability</i></p>
--	--	---

Sumber : Felea & Albastroiu (2012)

### 2.2.1 Manfaat Supply Chain Management

Manfaat dari *Supply Chain Management* yang dikemukakan oleh Indrajit dan Djokopranoto adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi inventori barang.

Inventori merupakan bagian paling besar dari aset perusahaan yang berkisar antara 30-40%. Sedangkan biaya permintaan barang berkisar antara 20-40% dari nilai barang yang disimpan. Oleh karena itu, usaha dan cara harus dikembangkan untuk menekan penimbunan barang.

2. Menjamin kelancaran barang.

Kelancaran barang yang perlu dijamin adalah mulai dari barang asal, pemasok, *wholesaler*, *retailer*, sampai kepada *final customer*. Jadi, rangkaian perjalanan dari bahan baku sampai menjadi barang jadi diterima oleh pemakai/ pelanggan merupakan rantai yang perlu dikelola dengan baik.

3. Menjamin mutu.

Mutu barang jadi ditentukan tidak hanya oleh proses produksi barang tersebut, tetapi juga oleh mutu barang mentahnya dan mutu keamanan pengirimannya. Jaminan mutu ini juga merupakan serangkaian mata rantai panjang yang harus dikelola dengan baik.

### 2.3 Persediaan

Persediaan adalah barang-barang (produk) dan bahan baku yang masih dalam proses produksi, serta barang-barang (produk) jadi yang disediakan untuk memenuhi permintaan dari komponen atau langganan setiap waktu (Assauri, 2004).

Sedangkan definisi persediaan yang dikemukakan oleh Taylor III adalah stok barang yang disimpan oleh suatu perusahaan untuk memenuhi permintaan pelanggan.

Teori ini mengacu pada identifikasi masalah nomor 2 dan 3. Tujuan perusahaan ingin mengendalikan persediaan untuk mengefisienkan biaya yang timbul akibat persediaan yang terlalu banyak, ataupun sebaliknya perusahaan harus memiliki ketersediaan barang yang tepat untuk tetap dapat memenuhi permintaan.

### 2.3.1 Biaya dalam Persediaan

Taylor III mengungkapkan terdapat tiga biaya dasar yang berhubungan dengan persediaan. Biaya – biaya ini terdiri dari:

1. Biaya Penyimpanan (*Carrying / holding Costs*)

Biaya penyimpanan merupakan biaya menyimpan barang dalam persediaan. Biaya ini berubah tergantung tingkat persediaan dan biasanya dengan periode waktu barang yang disimpan, yaitu semakin besar tingkat persediaan sepanjang waktu, semakin tinggi biaya penyimpanannya.

Biaya penyimpanan biasanya dinyatakan dalam dua cara. Bentuk yang paling umum adalah dengan mengalokasikan total biaya penyimpanan, yang ditentukan dengan menjumlahkan setiap biaya yang telah disebutkan sebelumnya, atas dasar unit selama suatu periode, misalnya sebulan, atau setahun.

2. Biaya Pemesanan (*Ordering Costs*)

Biaya pemesanan merupakan biaya yang terkait dengan pembelian kembali untuk mengisi persediaan yang dimiliki. Biaya ini biasanya dinyatakan dengan jumlah dolar per pesanan dan besarnya tidak tergantung dengan kuantitas pesanan. Jadi, biaya pemesanan dapat berubah tergantung dari berapa kali pesanan dibuat (atau jika kuantitas pesanan meningkat, biaya pemesanan meningkat).

Biaya pemesanan biasanya bersifat berlawanan dengan biaya penyimpanan. Jika jumlah yang dipesan bertambah, frekuensi pemesanan berkurang karenanya mengurangi biaya pemesanan per tahun. Namun, memesan dalam jumlah banyak menyebabkan tingginya tingkat persediaan dan biaya penyimpanan yang tinggi. Secara umum, ketika

kuantitas pesanan meningkat, biaya pemesanan tahunan turun sementara biaya penyimpanan tahunan meningkat.

### 3. Biaya Kekurangan (*Shortage Costs*)

Biaya kekurangan, juga disebut biaya kehabisan stok, terjadi jika permintaan pelanggan tidak dapat dipenuhi karena kurangnya persediaan di tangan. Jika kekurangan ini menyebabkan hilangnya penjualan secara permanen, maka biaya ini juga menyebabkan berkurangnya keuntungan. Kekurangan juga menyebabkan ketidakpuasan pelanggan dan hilangnya nama baik yang dapat menyebabkan hilangnya pelanggan dan penjualan di masa yang akan datang.

### 2.3.2 Tujuan dari Persediaan

Simchi-Levi, Kaminsky, & Simchi-Levi menyatakan ada beberapa alasan adanya sebuah persediaan, yaitu :

1. Perubahan permintaan pelanggan yang tidak terprediksi. Permintaan pelanggan yang sulit untuk diramalkan dan adanya ketidakpastian permintaan yang terus meningkat serta munculnya produk pesaing di pasar.
2. Adanya banyak keadaan dari ketidakpastian yang menyangkut kuantitas dan kualitas dari persediaan, biaya penyimpanan, dan waktu pengiriman.
3. Adanya waktu tenggang pengiriman yang panjang, bahkan jika ada ketidakpastian dalam permintaan atau penawaran.
4. Skala ekonomis yang ditawarkan oleh perusahaan logistik yang mendorong perusahaan untuk mengirimkan barang dalam jumlah yang besar, oleh karena itu diperlukan gudang persediaan yang besar.
5. Kapasitas produksi yang terbatas dan jumlah diskon yang ditawarkan oleh *supplier* (pemasok).

## 2.4 Logistik

*Council of Logistic Management's* mengungkapkan definisi logistik dikemukakan sebagai berikut:

*That part of the supply chain process that plans, implements, and controls the efficient, effective flow and storage of goods, services, and related*

*information from point of origin to point of consumption in order to meet customer requirements.* (Long, 2004)

Manajemen logistik adalah suatu pendekatan yang mengupayakan efisiensi operasi melalui integrasi aktivitas pengadaan, pemindahan, dan penyimpanan bahan (Heizer & Render, 2011).

Pada sisi logistik, perusahaan saat ini melakukan proses logistik dengan pihak lain sehingga isu mengenai persediaan saat ini yang lebih cenderung menerapkan *EOQ*. Teori ini mengacu pada identifikasi masalah nomor 2 dan 3.

### **2.4.1 Tujuan Logistik**

Donald Bowersox dan David Closs menyatakan tujuan logistik adalah otoritas pencatatan dan logistik memerlukan koordinasi dari kegiatan yang mengelilingi dan mengontrol transportasi termasuk *network design, information, transportation, inventory* dan *warehousing*.

Terdapat 6 objek operasional dari sebuah sistem logistik yang dinyatakan oleh Donald Bowersox dan David Closs (Long, 2004), antara lain:

#### *1. Rapid Response*

Sebuah perusahaan memerlukan cara untuk bereaksi secara cepat untuk merubah dan melakukan pengembangan baru. Seringkali kemampuan untuk menyediakan apa yang pelanggan inginkan merupakan kunci untuk memperoleh tujuan bisnis perusahaan.

#### *2. Minimum Variance*

Yang dihasilkan seperti waktu pengiriman harus dilakukan secara konsisten dan tepat.

#### *3. Minimum Inventory*

Inventori atau persediaan sangat mahal oleh karena itu harus disimpan seminimal mungkin.

#### *4. Movement Consolidation*

Biaya transportasi dapat dikurangi dengan konsolidasi pengiriman-pengiriman kecil ke pengiriman yang lebih besar sehingga dapat mengurangi frekuensi pengiriman.

#### *5. Quality*

Tidak hanya pada sisi produk yang memiliki kualitas terbaik tetapi jasa logistik juga dibutuhkan untuk menyesuaikan standar kualitas.

### 6. *Life Cycle Support*

Diartikan bahwa tidak hanya sekedar mengirimkan produk, tetapi bagaimana menangani pengembalian produk secara baik. Pengembalian ini dapat terjadi apabila ada barang yang cacat atau kerusakan dari kemasan maupun produk itu sendiri.

## 2.5 Manajemen Operasi

Heizer dan Render mengemukakan Manajemen Operasi (*Operation Management*) adalah kumpulan aktivitas yang menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah *input* menjadi *output*. Kegiatan yang menghasilkan barang dan jasa berlangsung di semua organisasi. Aktivitas produksi dalam perusahaan manufaktur yang menghasilkan barang dapat terlihat secara jelas. Produk yang dihasilkan adalah produk-produk fisik, seperti motor, mobil, dan lainnya. Dalam organisasi yang tidak menghasilkan produk secara fisik, fungsi produksinya mungkin tidak terlihat jelas, aktivitas ini disebut sebagai jasa. Produknya dapat berbentuk layanan pengiriman barang, proses pendidikan, dan lainnya. Terlepas dari produk akhirnya berupa barang atau jasa, aktivitas produksi yang berlangsung dalam organisasi biasanya disebut operasi atau manajemen operasi.

Dalam manajemen operasi terdapat suatu proses yaitu pengendalian persediaan yang akan menjadikan sebuah keputusan manajemen dalam menentukan pengendalian persediaan yang paling sesuai. Dan dalam mencapai proses tersebut perusahaan dapat melakukan penghitungan untuk mencapai tujuan mengendalikan persediaan untuk mengefisiensikan total biaya persediaan. Salah satu prosesnya adalah dengan melakukan peramalan, dan metode pengendalian persediaan. Teori ini mengacu pada ketiga identifikasi masalah.

### 2.5.1 Keputusan Kritis dalam Manajemen Operasi

Heizer dan Render menjelaskan mengenai 10 bidang keputusan kritis dari manajemen operasi Antara lain:

1. Perancangan produk dan jasa
2. Pengelolaan kualitas
3. Perancangan proses dan kapasitas
4. Strategi lokasi

5. Strategi tata letak
6. Sumber daya manusia dan perancangan pekerjaan
7. Manajemen rantai pasokan
8. Persediaan, perencanaan kebutuhan bahan baku, dan JIT (*Just in Time*)
9. Penjadwalan jangka menengah dan jangka pendek
10. Perawatan

## **2.6 Inventory Control**

Metode penghitungan persediaan dibagi menjadi beberapa bagian, diantaranya: *ABC Analysis*, *Economic Order Quantity*, *Safety Stock*, *Reorder Point* dan *Just in Time* (Heizer & Render, 2011). Teori ini mengacu pada seluruh identifikasi masalah yang terjadi.

### **2.6.1 ABC Analysis**

Analisis ABC adalah sebuah metode yang memisahkan *on-hand inventory* menjadi 3 klasifikasi berdasarkan besarnya nilai uang. Untuk menentukan *annual dollar volume* untuk analisis ABC, *annual demand* diukur dari barang persediaan dikali dengan biaya per unit (Heizer & Render, 2011).

Analisis ABC pada PT. United Tractors berfungsi untuk memprioritaskan barang dalam persediaan yang memiliki kontribusi besar bagi perusahaan.

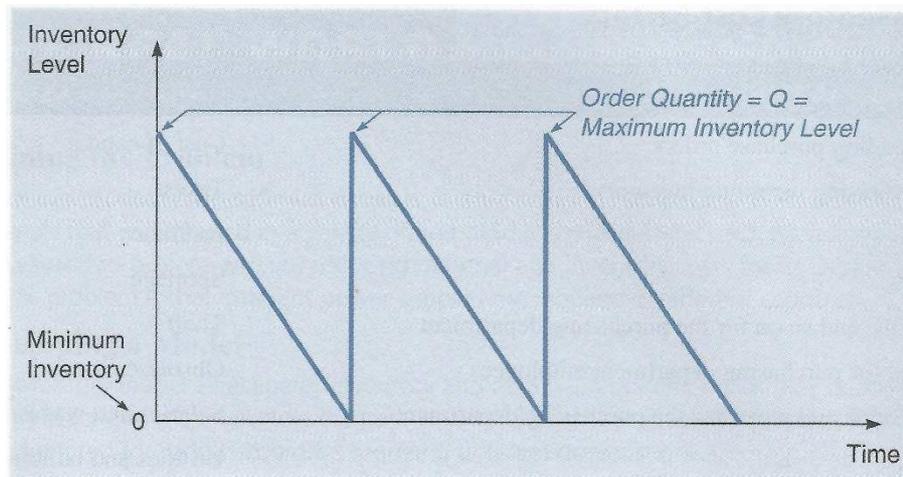
### **2.6.2 Economic Order Quantity (EOQ)**

Heizer dan Render menjelaskan bahwa *Economic Order Quantity (EOQ)* adalah sebuah teknik atau cara mengontrol persediaan yang meminimalkan biaya total atau keseluruhan dari pemesanan dan penyimpanan barang.

Beberapa asumsi yang harus dipenuhi dalam pemakaian model ini antara lain:

1. Jumlah permintaan diketahui, konstan, dan independen.
2. Waktu tunggu yaitu waktu antara pemesanan dan penerimaan pesanan diketahui dan konstan.
3. Penerimaan persediaan instan dan selesai seluruhnya.
4. Tidak ada diskon berdasarkan kuantitas.
5. Biaya variabel hanya biaya untuk menyiapkan atau melakukan pemesanan dan biaya penyimpanan persediaan dalam waktu tertentu.

6. Kekurangan persediaan sepenuhnya dapat dihindari jika pemesanan dilakukan pada waktu yang tepat.



Gambar 2.2 *Inventory Usage Over Time*

Sumber: Render, M. Stair, Jr., & E. Hanna (2011)

Variabel – variabel dalam penghitungan *EOQ* yaitu:

- $EOQ / Q^*$  = Jumlah optimum sebuah unit dalam 1 pemesanan.  
 $Q$  = Jumlah unit dalam 1 pemesanan.  
 $D$  = Permintaan tahunan dalam unit untuk barang persediaan.  
 $S$  = Biaya pemesanan untuk setiap pesanan.  
 $H$  = Biaya penyimpanan atau penyimpanan per unit/tahun.

Rumus *EOQ*:

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

Rumus biaya pemesanan:

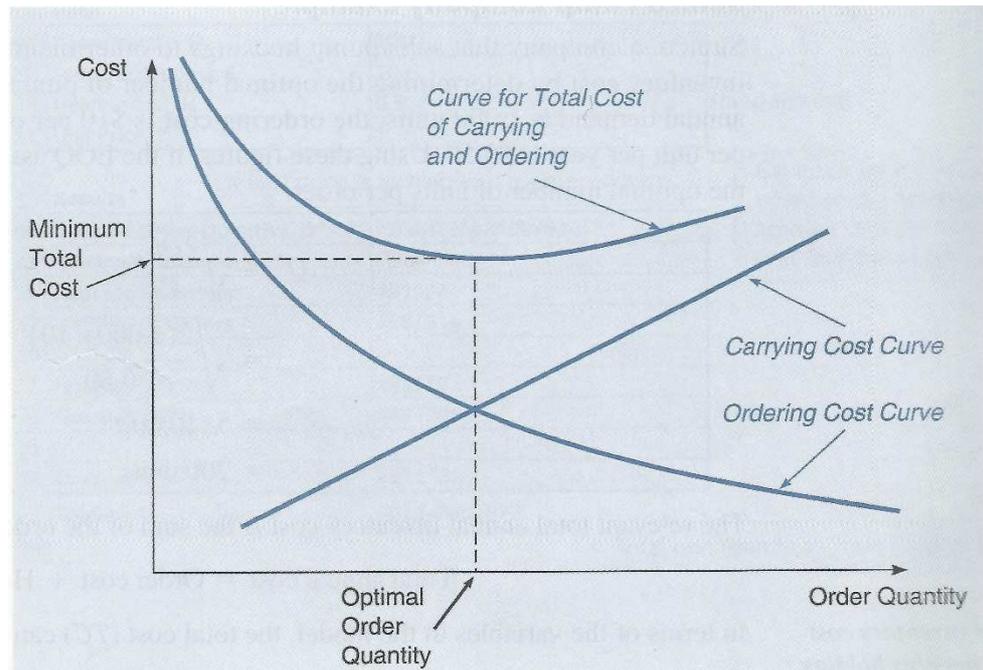
$$\text{Biaya pemesanan} = \frac{D}{Q} S$$

Rumus biaya penyimpanan:

$$\text{Biaya penyimpanan} = \frac{Q}{2} H$$

Rumus biaya total:

$$\text{Biaya total} = \frac{D}{Q} S + \frac{Q}{2} H$$



Gambar 2.3 *Total Cost as a Function of Order Quantity*

Sumber: Render, M. Stair, Jr., & E. Hanna (2011)

Penentuan jumlah pemesanan dalam 1 tahun dan waktu antara pesanan yang diperkirakan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah pesanan yang diperkirakan} = N = \frac{\text{Permintaan}}{\text{Kuantitas pesanan}} = \frac{D}{Q^*}$$

$$\text{Waktu antara pesanan yang diperkirakan} = T = \frac{\text{Jumlah hari kerja per tahun}}{N}$$

Pada jurnal yang disusun oleh Zinn dan Charnes yang berjudul “*A Comparison of the Economic Order Quantity and Quick Response Inventory Replenishment Methods*”, model *EOQ* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Q_{EOQ} = \sqrt{\frac{720Pd}{HV}}$$

Dimana:

$Q_{EOQ}$  = Quantity delivered for the *EOQ* method

$d$  = Average daily demand in units

$P = \text{Cost of an order}$

$H = \text{Average annual cost of holding inventory}$

$V = \text{Unit product value}$

Rumus biaya total dari biaya pemesanan, penyimpanan dan asumsi resiko pada metode *EOQ*:

$$ELV = (Q_{EOQ} - Q_{QR}) VR$$

$$C_{EOQ} = \frac{360dP}{Q_{EOQ}} + \frac{Q_{EOQ}}{2} VH + (Q_{EOQ} - Q_{QR}) VR$$

Dimana:

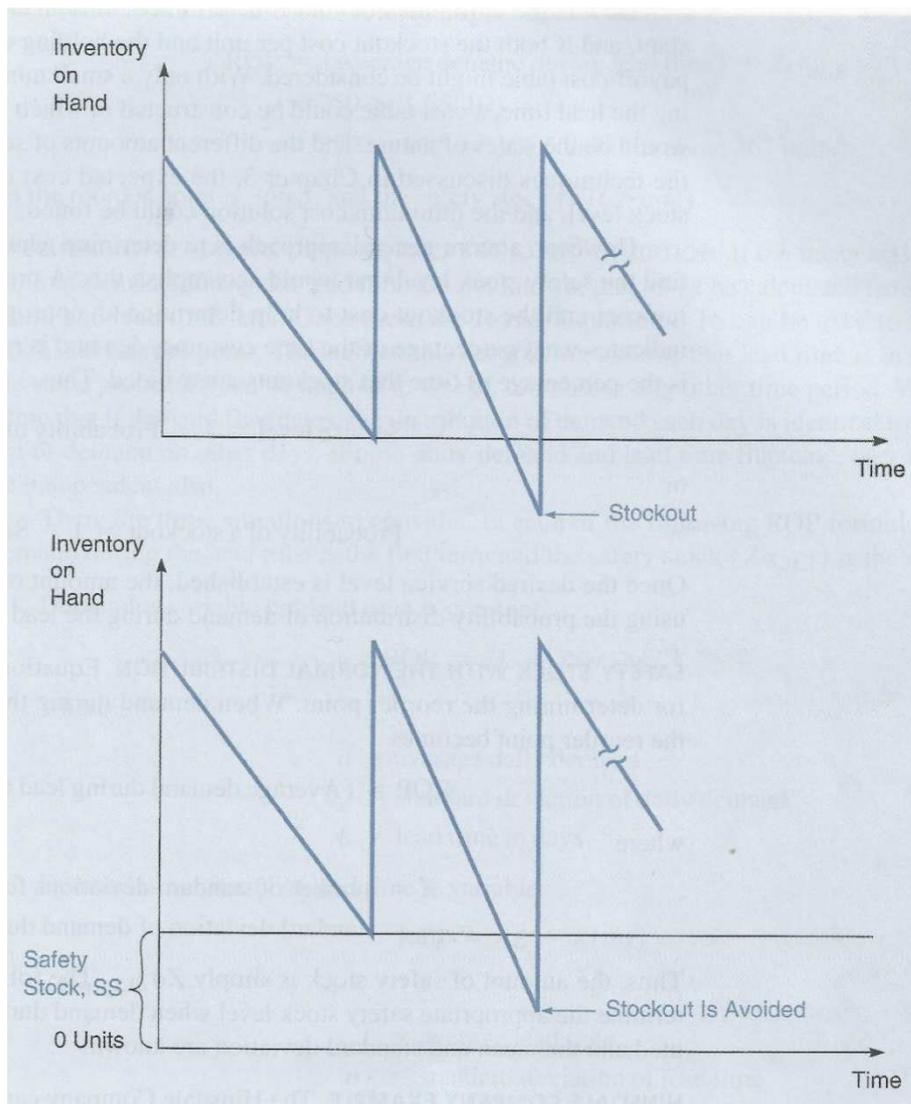
$ELV = \text{Expected Loss of Value}$

$C_{EOQ} = \text{Total cost if the firm buy EOQ quantity.}$

### 2.6.3 Safety Stock

Sofjan Assauri menjelaskan bahwa *Safety Stock* adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadi kekurangan bahan (*Stock Out*).

Heizer dan Render *Safety Stock* menjelaskan bahwa atau persediaan cadangan merupakan persediaan tambahan untuk mengantisipasi terjadinya naik turunnya permintaan.



Gambar 2.4 Use of Safety Stock

Sumber: Render, M. Stair, Jr., & E. Hanna (2011)

Variabel-variabel penghitungan *Safety Stock* yaitu:

SS = *Safety Stock*

Z = Jumlah standar deviasi

$\delta_{dLT}$  = Standar deviasi dari permintaan selama waktu tunggu [ $(\delta d) \times \sqrt{\text{Leadtime}}$ ]

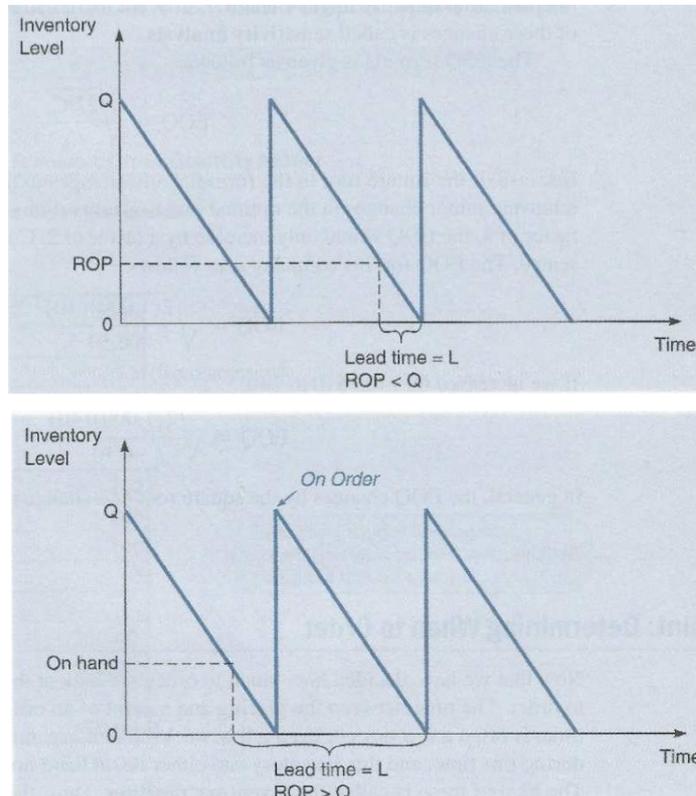
$\delta d$  = Standar deviasi permintaan

Rumus *Safety Stock*:

$$SS = Z \times \delta_d \sqrt{\text{Leadtime}}$$

### 2.6.4 Reorder Point (ROP)

Heizer dan Render menjelaskan bahwa *Reorder Point (ROP)* adalah tingkatan persediaan dimana ketika persediaan telah mencapai titik tersebut maka pemesanan ulang harus dilakukan.



Gambar 2.5 Reorder Point Graphs

Sumber: Render, M. Stair, Jr., & E. Hanna (2011)

Variabel-variabel penghitungan *Reorder Point (ROP)* yaitu:

ROP = *Reorder Point* atau titik pemesanan ulang.

d = Permintaan harian.

L = Waktu tunggu pemesanan/ jumlah hari kerja yang dibutuhkan untuk mengirimkan sebuah pesanan

Rumus *ROP* (Permintaan variabel dan waktu tunggu konstan):

$$\mathbf{ROP = dxL + SS}$$

### 2.6.5 *Just in Time*

*Just in Time* adalah usaha untuk meningkatkan produktivitas dengan mengeliminasi pemborosan dalam segala bentuk (Sukendar W., 2011).

*Just in Time* adalah pendekatan berkelanjutan dan penyelesaian masalah secara paksa yang berfokus pada keluaran dan pengurangan penggunaan persediaan (Heizer & Render, 2011)

*Just in Time* merupakan suatu strategi yang sangat baik untuk meningkatkan operasi bisnis, dengan *JIT* bahan-bahan dapat tiba di waktu dan tempat yang tepat ketika dibutuhkan. Metode ini biasanya bermanfaat dalam mendukung strategi *fast respons* dan pengurangan biaya.

Tabel 2.2 Teknik-teknik *JIT*

<i>Supplier</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Reduced number of vendors</i></li> <li>✓ <i>Supportive supplier relationship</i></li> <li>✓ <i>Quality deliveries on time</i></li> </ul>
<i>Layout</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Work-cell layout with testing at each step of the process</i></li> <li>✓ <i>Group technology</i></li> <li>✓ <i>Movable, changeable, flexible machiner</i></li> <li>✓ <i>High level inventory</i></li> <li>✓ <i>Delivery directly to work areas.</i></li> </ul>
<i>Inventory</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Small lot size</i></li> <li>✓ <i>Low setup time</i></li> <li>✓ <i>Specialized bins for holding set number of parts</i></li> </ul>
<i>Scheduling</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Zero deviation from schedule</i></li> <li>✓ <i>Level schedule</i></li> <li>✓ <i>Suppliers informed of Schedule</i></li> <li>✓ <i>Kanban techniques</i></li> </ul>
<i>Preventive Maintenance</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Scheduled</i></li> <li>✓ <i>Daily routine</i></li> <li>✓ <i>Operator involvement</i></li> </ul>

<i>Quality Production</i>	✓ <i>Statistical process control</i> ✓ <i>Quality supplier</i> ✓ <i>Quality within the firm</i>
<i>Employee Empowerment</i>	✓ <i>Empowered and cross-trained employees</i> ✓ <i>Training support</i> ✓ <i>Few job classifications to ensure flexibility of employees.</i>
<i>Commitment</i>	✓ <i>Support of management : employees, and suppliers</i>

Sumber: Heizer & Render (2011)

### **2.6.5.1 Just in Time Partnerships**

Heizer dan Render mengemukakan pentingnya *JIT Partnerships* untuk mengeliminasi aktivitas yang tidak perlu, eliminasi persediaan dalam pabrik, mengeliminasi persediaan dalam perjalanan, dan mengeliminasi pemasok yang tidak berkualitas. Berikut beberapa sasaran dari kemitraan *JIT*:

1. Menghilangkan aktivitas yang tidak perlu, seperti penerimaan, pemeriksaan barang yang datang, serta pekerjaan dokumentasi yang berkaitan dengan penawaran, penagihan, dan pembayaran.
2. Menghilangkan perlunya penyimpanan persediaan di pabrik dengan mengirimkan barang dalam *lot-lot* yang kecil langsung ke departemen yang menggunakannya saat barang tersebut diperlukan.
3. Menghilangkan persediaan dalam transit dengan mendorong para pemasok dan calon pemasok untuk memilih lokasi di dekat penjual, serta melakukan pengiriman dalam jumlah kecil tetapi sering. Semakin pendek aliran bahan pada saluran sumber daya, maka semakin sedikit pula jumlahnya.
4. Meningkatkan kualitas dan keandalan melalui komunikasi, kerjasama, dan komitmen jangka panjang.

### 2.6.5.2 Kelebihan dan Kekurangan *Just in Time*

Mengutip dari jurnal Heri Sukendar yang berjudul “Penerapan *Just in Time* dalam sistem pembelian dan sistem produksi” terdapat kekurangan dan kelebihan penerapan *Just in Time*, yaitu:

#### a. Kelebihan *Just in Time*

1. Mengurangi *work in process inventory* maka dari itu lebih sedikit area dan biaya.
2. Kualitas yang lebih tinggi.
3. Produktivitas yang lebih tinggi.
4. *Lead time* yang pendek.
5. Biaya pengawasan yang lebih rendah karena adanya integrasi sistem.
6. Pengurangan biaya administrasi seperti kertas.
7. Reliabilitas dari produksi yang lebih tinggi karena masalah terlihat.

#### b. Kekurangan *Just in Time*

1. Dibutuhkan waktu yang lama agar dapat mengimplementasikan *Just in Time* dengan baik.
2. Penerapan *Just in Time* dapat berpengaruh buruk terhadap pekerja karena adanya perubahan alur kerja yang drastis dengan tidak adanya persediaan.
3. Munculnya resiko kekurangan barang dan kehilangan penjualan karena tidak ada persediaan yang banyak.

### 2.6.5.3 *Quick Response Inventory*

Metode penghitungan *Quick Response Inventory* menurut jurnal yang disusun oleh Zinn dan Charnes, *Quick Response Inventory* dapat dirumuskan dengan formula sebagai berikut :

$$Q_{QR} = td$$

Dimana:

$Q_{QR}$  = *Quantity delivered for the QR method*

$t$  = *Time between deliveries, in days*

$d$  = *Average daily demand in units*

Penghitungan diatas didasari oleh beberapa asumsi yang membandingkan *EOQ* dan *QR* yaitu:

1. Kedua metode diaplikasikan di dalam peninjauan kembali sistem persediaan secara berulang dengan *deterministic order quantity* dan *deterministic time between deliveries* dimana produk dibuat untuk disimpan.
2. Lingkup dari perbandingan terbatas pada *base or cycle stock*.
3. Biaya dari setiap pemesanan (*P*) diasumsikan sama diantara kedua metode tersebut.

Untuk rumus total biaya penyimpanan dan pemesanan dari *Quick Response Inventory* :

$$C_{QR} = \frac{360dP}{Q_{qr}} + \frac{Q_{qr}}{2} VH$$

Dimana:

$C_{QR}$  = Total cost if the firm buys the *QR* quantity

Rumus perbandingan total biaya:

$$\Delta C = \frac{360dP}{Q_{qr}} + \frac{Q_{qr}}{2} VH - \frac{360dP}{Q_{EOQ}} - \frac{Q_{EOQ}}{2} VH - (Q_{EOQ} - Q_{QR}) VR$$

## 2.7 Peramalan (*Forecasting*)

Heizer dan Render menyatakan bahwa peramalan (*forecasting*) 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.

Pujawan menjelaskan bahwa peramalan permintaan adalah kegiatan untuk mengestimasi besarnya permintaan terhadap barang-barang atau jasa tertentu pada suatu periode dan wilayah pemasaran tertentu. Teori ini mengacu pada identifikasi masalah nomor 1 yang berkaitan dengan permasalahan nomor 2 dan 3.

### 2.7.1 Jenis – Jenis Peramalan

Heizer dan Render mengatakan bahwa berbagai organisasi menggunakan tiga jenis peramalan yang utama dalam perencanaan operasi di masa depan:

1. Peramalan Ekonomi

Peramalan ekonomi menjelaskan siklus bisnis dengan memprediksikan tingkat inflasi, ketersediaan uang, dana yang dibutuhkan untuk membangun perumahan, dan indikator perencanaan lainnya.

2. Peramalan Teknologi

Peramalan teknologi memperhatikan tingkat kemajuan teknologi yang dapat meluncurkan produk baru yang menarik, yang membutuhkan pabrik dan peralatan baru.

3. Peramalan Permintaan

Peramalan permintaan adalah proyeksi permintaan untuk produk atau layanan suatu perusahaan. Peramalan ini disebut peramalan penjualan yang mengendalikan produksi, kapasitas, serta sistem penjadwalan dan menjadi input bagi perencanaan keuangan, pemasaran, dan sumber daya manusia.

## 2.7.2 Metode Peramalan

Heizer dan Render mengemukakan ada 2 metode peramalan yaitu:

1. Metode kualitatif

Metode peramalan yang menggabungkan faktor intuisi emosi, pengalaman pribadi dan nilai terhadap sesuatu untuk mengambil sebuah keputusan.

2. Metode kuantitatif

Metode peramalan yang menggunakan data-data masa lalu dan variabel sebab – akibat. Teknik kuantitatif ini biasanya dikelompokkan menjadi dua, yaitu teknik statistik dan teknik deterministik.

### 2.7.2.1 Metode Kualitatif

Metode kualitatif dibagi menjadi empat teknik peramalan, yaitu:

1. Juri dari opini eksekutif (*Jury of executive opinion*)

Metode ini menjelaskan mengenai pendapat sekumpulan kecil manajer atau ahli yang umumnya digabungkan dengan model statistik, dikumpulkan untuk mendapatkan prediksi permintaan sebuah kelompok.

2. Metode Delphi (*Delphi method*)

Ada 3 (tiga) jenis partisipan dalam metode Delphi, yaitu: pengambil keputusan, karyawan, dan responden. Pengambil keputusan melakukan peramalan, karyawan menyiapkan, menyebarkan, mengumpulkan, dan meringkas kuesioner dan hasil survei. Responden adalah sekelompok orang yang ditempatkan di tempat yang berbeda dimana penilaian dilakukan.

3. Komposit tenaga penjual (*Sales force composite*)

Setiap tenaga penjual memperkirakan berapa penjualan yang dapat ia capai dalam wilayahnya, dan melakukan pengkajian untuk memastikan apakah peramalan cukup realistis, dan kemudian digabungkan pada tingkat wilayah dan nasional untuk mendapatkan peramalan secara keseluruhan.

4. Survei pasar konsumen (*Consumer market survey*)

Metode ini meminta masukan dari konsumen mengenai rencana pembelian mereka di masa mendatang. Hal ini juga membantu dalam menyiapkan peramalan, tetapi juga membantu dalam merancang desain produk baru dan perencanaan produk baru. Namun, metode ini dapat menjadi tidak benar karena masukan dari konsumen yang terlalu optimis.

### 2.7.2.2 Metode Kuantitatif

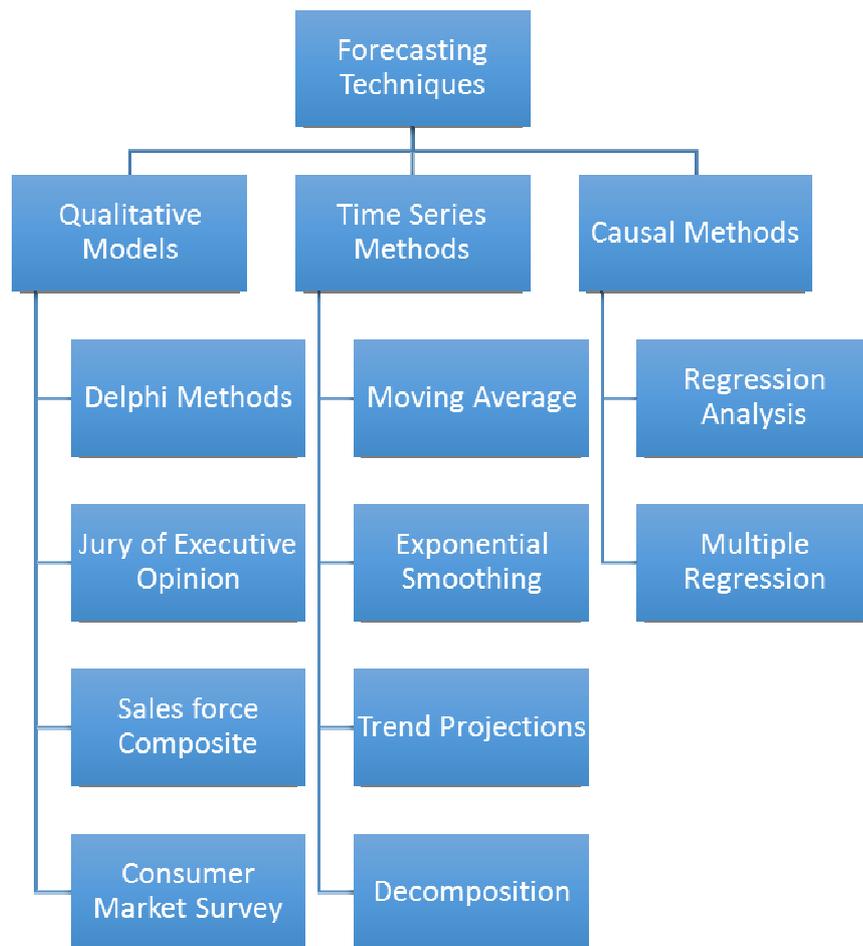
Metode ini terbagi menjadi 5 metode peramalan yang menggunakan data historis, 5 metode ini dibagi kembali menjadi 2 kategori yaitu:

1. Model Deret-Waktu

Model deret waktu membuat prediksi dengan asumsi bahwa masa depan merupakan fungsi dari masa lalu. Dengan kata lain, mereka melihat apa yang terjadi selama kurun waktu tertentu dan menggunakan data masa lalu tersebut untuk melakukan peramalan. Rata-rata bergerak, terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu: rata-rata bergerak, pembobotan rata-rata bergerak, penghalusan eksponensial dan penghalusan eksponensial dengan penyesuaian proyeksi tren.

2. Model Asosiatif

Model asosiatif (atau hubungan sebab-akibat) menggabungkan banyak variabel atau faktor yang mungkin mempengaruhi kuantitas yang sedang diramalkan. Salah satu dari model asosiatif adalah regresi linier.



Gambar 2.6 *Forecasting Models*

Sumber: Render, M. Stair, Jr., & E. Hanna (2011)

### 2.7.3 Teknik Peramalan

Teknik – Teknik peramalan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *naïve approach*, *moving average*, *weighted moving average*, *exponential smoothing*, *exponential smoothing with trend*, *linear regression*.

1. *Naïve Approach*: merupakan cara peramalan yang paling sederhana dengan berasumsi bahwa permintaan di periode mendatang akan sama dengan permintaan pada periode terakhir. Beberapa jenis produk dengan menggunakan pendekatan ini terbukti efektif dan efisien dari segi biaya (Heizer & Render, 2011). Penghitungan ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$F_{t+1} = F_t$$

Dimana:

$F_t$  = permintaan aktual periode sebelumnya,

$F_{t+1}$  = peramalan permintaan periode berikutnya.

2. *Moving Average*: suatu metode peramalan yang menggunakan  $n$  rata-rata periode terakhir data untuk meramalkan periode berikutnya. Rata-rata bergerak akan berguna jika diasumsikan bahwa permintaan pasar akan stabil sepanjang masa yang akan kita ramalkan (Heizer & Render, 2011).

Penghitungan ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F_{t+1} = \frac{\sum \text{permintaan dalam periode sebelumnya}}{n}$$

Dimana:

$F_{t+1}$  = peramalan permintaan periode berikutnya,

$n$  = jumlah periode dalam rata-rata bergerak.

3. *Weighted moving average*: suatu peramalan rata-rata bergerak yang sederhana dengan memberikan pembobotan untuk setiap hasil observasi yang telah dilakukan dan dapat digunakan untuk pengembangan peramalan. Teknik ini lebih tanggap akan perubahan karena periode yang lebih dekat mendapatkan bobot yang lebih berat. (Render, M. Stair, Jr., & E.Hanna, 2011).

Penghitungan ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$F_{t+1} = \frac{\sum (\text{bobot di periode } i)(\text{permintaan di periode } i)}{\sum (\text{bobot})}$$

4. *Exponential smoothing*: merupakan metode peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan yang canggih, tetapi masih mudah digunakan. Metode ini menggunakan data masa lalu yang sangat sedikit (Heizer & Render, 2011). Penghitungan ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

**Peramalan baru = Peramalan periode terakhir +  $\alpha$  (Permintaan sebenarnya periode akhir – Peramalan periode terakhir)**

Dimana:

$\alpha$  = konstanta penghalusan yang dipilih antara nilai 0 dan 1.

Persamaan tersebut juga dapat ditulis secara matematis sebagai berikut:

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

Dimana:

$F_t$  = Peramalan baru

$F_{t-1}$  = Peramalan sebelumnya

$\alpha$  = Konstanta penghalusan (pembobotan) ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

$A_{t-1}$  = Permintaan actual periode lalu

5. *Exponential smoothing with trend*: merupakan jenis lain dari *exponential smoothing* yang digunakan ketika sebuah deret waktu menunjukkan sebuah tren linier (Heizer & Render, 2011). Penghitungan ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$FIT_t = F_t + T_t$$

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

$$T_t = \beta (F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$$

Dimana:

$F_t$  = peramalan dengan eksponensial yang dihaluskan dari data berseri pada periode t

$T_t$  = tren dengan eksponensial yang dihaluskan pada periode t

$A_t$  = permintaan aktual pada periode t

$\alpha$  = konstanta penghalusan untuk rata-rata ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

$\beta$  = konstanta penghalusan untuk tren ( $0 \leq \beta \leq 1$ )

6. *Linear regression*: merupakan model matematika garis lurus untuk menggambarkan hubungan fungsional antara variabel-variabel yang bebas maupun variabel terikat (Heizer & Render, 2011). Penghitungan ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$$

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

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

Dimana:

$\hat{y}$  = nilai terhitung dari variabel yang akan diprediksi

a = persilangan sumbu y

b = kemiringan garis regresi (atau tingkat perubahan pada untuk perubahan yang terjadi di x)

x = variabel bebas (dalam kasus ini adalah waktu)

y = permintaan dalam suatu periode

n = jumlah data atau pengamatan

$\bar{x}$  = rata-rata nilai x,

$\bar{y}$  = rata-rata nilai y

#### 2.7.4 Menghitung Kesalahan Peramalan

Akurasi keseluruhan dari setiap model persamaan dapat dijelaskan dengan membandingkan nilai yang diramal dengan nilai aktual atau nilai yang sedang diamati. Kesalahan peramalan menunjukkan seberapa baiknya model tersebut dapat bekerja saat menggunakan data lama. Ada beberapa penghitungan yang biasa digunakan untuk menghitung kesalahan peramalan total. Penghitungan ini dapat digunakan untuk membandingkan model-model peramalan yang berbeda, mengawasi peramalan, dan untuk memastikan peramalan berjalan dengan baik. Tiga dari penghitungan yang paling terkenal yang dikemukakan oleh Heizer dan Render adalah deviasi mutlak merata (*mean absolute deviation-MAD*), kesalahan kuadrat rerata (*mean squared error-MSE*), kesalahan persen mutlak rerata (*mean absolute percent error-MAPE*).

#### 2.7.4.1 Deviasi Mutlak Merata (*Mean Absolute Deviation-MAD*)

Ukuran pertama kesalahan peramalan keseluruhan untuk sebuah model adalah MAD. Nilai ini dihitung dengan mengambil jumlah nilai absolut dari kesalahan peramalan dibagi dengan jumlah periode data (n) (Heizer & Render, 2011). Penghitungan ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{MAD} = \frac{\sum |\text{Aktual} - \text{Peramalan}|}{n}$$

#### 2.7.4.2 Kesalahan Kuadrat Rerata (*Mean Squared Error-MSE*)

Merupakan cara kedua untuk mengukur kesalahan peramalan keseluruhan. MSE merupakan rata-rata selisih kuadrat antara nilai yang diramalkan dan diamati (Heizer & Render, 2011). Penghitungan ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{MSE} = \frac{\sum (\text{Kesalahan Peramalan})^2}{n}$$

