

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Bahan Baku

Bahan baku atau yang lebih dikenal dengan sebutan *Raw Material* merupakan bahan mentah yang akan diolah menjadi barang jadi sebagai hasil utama dari perusahaan yang bersangkutan (Indrajit dan Djokopranoto, 2003).

2.2 Persediaan

2.2.1 Pengertian Persediaan

Pengertian persediaan menurut Assauri (1980), ialah suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha yang normal, atau persediaan barang-barang yang masih dalam pengerjaan/proses produksi, ataupun persediaan bahan baku yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi. Sedangkan menurut Rangkuti (2004), persediaan merupakan suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha tertentu atau persediaan barang-barang yang masih dalam pengerjaan atau proses produksi, ataupun persediaan bahan baku yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi.

Persediaan (*inventory*) adalah bahan-bahan atau barang (sumberdaya organisasi) yang disimpan yang akan dipergunakan untuk memenuhi tujuan tertentu, misalnya untuk proses produksi atau perakitan, untuk suku cadang dari peralatan, maupun untuk dijual. Salah satu fungsi manajerial yang sangat penting dalam operasional suatu perusahaan adalah pengendalian persediaan (*inventory controll*), karena kebijakan persediaan secara fisik akan berkaitan dengan investasi dalam aktiva lancar di satu sisi dan pelayanan kepada pelanggan di sisi lain. Pengaturan persediaan ini berpengaruh terhadap semua fungsi bisnis (*operation, marketing, dan finance*). Berkaitan dengan persediaan ini terdapat konflik kepentingan diantara fungsi bisnis tersebut. *Finance* menghendaki tingkat persediaan yang

rendah, sedangkan *Marketing* dan *operasimenginginkan* tingkat persediaan yang tinggi agar kebutuhan konsumen dan kebutuhanproduksi dapat dipenuhi.

Berkaitan dengan kondisi di atas, maka perlu ada pengaturan terhadap jumlah persediaan, baik bahan-bahan maupun produk jadi, sehingga kebutuhan proses produksi maupun kebutuhan pelanggan dapat dipenuhi. Tujuan utama dari pengendalian persediaan adalah agar perusahaan selalu mempunyai persediaan dalam jumlah yang tepat, pada waktu yang tepat, dan dalam spesifikasi atau mutu yang telah ditentukan sehingga kontinuitas usaha dapat terjamin (tidak terganggu).

Usaha untuk mencapai tujuan tersebut tidak terlepas dari prinsip-prinsip ekonomi, yaitu jangan sampai biaya-biaya yang dikeluarkan terlalu tinggi. Baik persediaan yang terlalu banyak, maupun terlalu sedikitakan minimbulkan membengkaknya biaya persediaan. Jika persediaan terlalu banyak, maka akan timbul biaya-biaya yang disebut *carrying cost*, yaitu biaya-biaya yang terjadi karena perusahaan memiliki persediaan yang banyak, seperti : biaya yang tertanam dalam persediaan, biaya modal (termasuk biaya kesempatan pendapatan atas dana yang tertanam dalam persediaan), sewa gudang, biaya administrasi pergudangan, gaji pegawai pergudangan, biaya asuransi, biaya pemeliharaan persediaan, biaya kerusakan atau kehilangan. Begitu juga apabila persediaan terlalu sedikit akan menimbulkan biaya akibat kekurangan persediaan yang biasa disebut *stock out cost* seperti : mahalnya harga karena membeli dalam partai kecil, terganggunya proses produksi, tidak tersedianya produk jadi untuk pelanggan. Jika tidak memiliki persediaan produk jadi terdapat 3 kemungkinan,yaitu :

1. Konsumen menanggihkan pembelian (jika kebutuhannya tidak mendesak). Halini akan mengakibatkan tertundanya kesempatan memperoleh keuntungan.
2. Konsumenmembeli dari pesaing, dan kembali ke perusahaan (jika kebutuhan mendesak dan masihsetia). Hal ini akan menimbulkan kehilangan kesempatan memperoleh keuntunganselama persediaan tidak ada.
3. Yang terparah jika pelanggan membeli dari pesaing danterus pindah menjadi pelanggan pesaing, artinya kita kehilangan konsumen.

Selain biaya di atas dikenal juga biaya pemesanan (*ordering cost*) yaitu biaya-biaya yang dikeluarkan sehubungan dengan kegiatan pemesanan sejak penempatan pesanan sampai tersedianya bahan atau barang di gudang. Biaya-biaya tersebut antara lain : biaya telepon, biaya surat menyurat, biaya administrasi dan penempatan pesanan, biaya pemilihan pemasok, biaya pengangkutan dan bongkar muat, biaya penerimaan dan pemeriksaan bahan atau barang.

2.2.2 Tujuan Pengendalian Persediaan

Tujuan Pengendalian Persediaan Pengendalian persediaan pada perusahaan mempunyai tujuan tertentu. Adapun tujuan pengendalian persediaan menurut beberapa ahli adalah sebagai berikut :

1. Menurut Zulian Yamit (2003:15) tujuan manajemen persediaan adalah meminimumkan biaya, oleh karena itu perusahaan perlu mengadakan analisis untuk menentukan tingkat persediaan yang dapat meminimumkan biaya atau paling ekonomis.
2. Menurut Assuari (1993:203) Tujuan pengendalian persediaan adalah untuk memperoleh kualitas dan jumlah yang tepat dari bahan-bahan/barang-barang yang tersedia pada waktu yang dibutuhkan dengan biaya-biaya yang minimum untuk keuntungan atau kepentingan perusahaan dan dapat dinyatakan sebagai berikut.
 - a) Menjaga jangan sampai perusahaan kehabisan persediaan sehingga dapat mengakibatkan terhentinya kegiatan produksi.
 - b) Menjaga agar supaya pembentukan persediaan oleh perusahaan tidak terlalu besar atau berlebih-lebihan, sehingga biaya-biaya yang timbul dari persediaan tidak terlalu besar.
 - c) Menjaga agar pembelian secara kecil-kecilan dapat dihindari karena ini akan berakibat biaya pemesanan menjadi besar.

3. Tersine (1988:6), menyatakan tujuan pengendalian persediaan secara terperinci adalah :

- a) Menjaga jangan sampai kehabisan bahan.
- b) Menghemat biaya yang ditanam dalam bahan.
- c) Meningkatkan kepuasan pelanggan.
- d) Menjaga kualitas bahan.

4. Rangkuti (1995), Menyatakan tujuan persediaan adalah sebagai berikut :

- a) Menjaga jangan sampai kehabisan persediaan.
- b) Supaya pembentukan persediaan stabil.
- c) Menghindari pembelian barang secara kecil-kecilan.
- d) Pemesanan yang ekonomis.

Dari pendapat-pendapat tersebut diatas, maka dapat disimpulkan bahwa tujuan dari pengendalian persediaan adalah untuk memperoleh kualitas maupun kuantitas dari bahan-bahan/barang-barang agar bahan/barang tersebut tersedia pada waktu dibutuhkan sehingga biaya yang ditimbulkan dapat seminimal mungkin.

2.2.3 Jenis - Jenis Persediaan

Persediaan dalam perusahaan tentunya memiliki jenis-jenis yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan perusahaan tersebut. Contohnya persediaan yang diperlukan perusahaan manufaktur tentunya bahan baku atau *raw materials*, lalu perusahaan yang menjual langsung produknya seperti toko-toko swalayan memerlukan persediaan bahan jadi atau *finish good* yang akan dijual langsung kepada konsumen.

Sebagaimana yang telah dikemukakan oleh T. Hani Handoko (2010:334) bahwa ada beberapa jenis persediaan. Setiap jenis mempunyai karakteristik khusus tersendiri dan cara pengelolaannya yang berbeda. Menurut jenisnya, persediaan dapat dibedakan menjadi 5 jenis persediaan, yaitu persediaan:

1. Bahan baku (*raw material*)

Bahan baku (*raw material*) adalah barang-barang berwujud (seperti : kayu, tanah liat, besi) yang akan digunakan dalam proses produksi. Barang tersebut bisa diperoleh dari sumber alam, dibeli dari para pemasok, atau dibuat sendiri untuk dipergunakan dalam proses selanjutnya.

2. Komponen rakitan (*parts/components*)

Komponen rakitan (*parts/components*) adalah bagian produk yang diperoleh dari perusahaan lain yang secara langsung akan dirakit.

3. Bahan pembantu (*supplies*)

Bahan pembantu (*supplies*) adalah barang 60 atau bahan yang dipergunakan di dalam proses produksi, akan tetapi tidak merupakan bagian dari produk akhir.

4. Barang dalam proses (*work in process*)

Barang dalam proses (*work in process*) atau barang setengah jadi, adalah seluruh barang/bahan yang telah mengalami pengolahan (merupakan hasil dari suatu proses) akan tetapi masih harus mengalami pengolahan lebih lanjut untuk siap menjadi produk jadi.

5. barang jadi (*finished goods*)

Barang jadi (*finished goods*) adalah seluruh barang yang telah mengalami pengolahan dan telah siap di jual kepada konsumen.

2.2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Persediaan Bahan Baku

Faktor-faktor yang mempengaruhi persediaan bahan baku ada beberapa macam. Dalam hal ini faktor-faktor tersebut akan saling berkaitan, sehingga secara bersama-sama akan mempengaruhi persediaan bahan baku. Adapun faktor-faktor yang dimaksud adalah :

1. Perkiraan pemakaian

Sebelum kegiatan pembelian komponen dilaksanakan, maka manajemen harus dapat membuat perkiraan komponen yang akan digunakan dalam proses produksi suatu periode. Perkiraan kebutuhan komponen ini merupakan perkiraan tentang berapa besar jumlah komponen yang akan digunakan oleh perusahaan untuk

proses produksi pada periode yang akan datang. Perkiraan komponen tersebut dapat diketahui dari perencanaan produksi pada periode yang bersamaan. Sedangkan perencanaan produksi perusahaan dapat ditelusuri dari perencanaan penjualan perusahaan berikut tingkat persediaan barang jadi yang dikehendaki oleh manajemen.

2. Harga bahan

Harga komponen yang akan dibeli menjadi salah satu faktor penentu dalam kebijaksanaan persediaan komponen. Harga komponen ini merupakan dasar penyusunan perhitungan berapa besar dana perusahaan yang harus disediakan untuk investasi dalam persediaan komponen ini. Sehubungan dengan masalah ini, maka biaya modal yang dipergunakan dalam persediaan komponen tersebut harus pula diperhitungkan.

3. Biaya persediaan

Biaya untuk menyelenggarakan persediaan komponen ini sudah selayaknya diperhitungkan pula didalam penentuan besarnya persediaan komponen.

4. Kebijakan pembelanjaan

Seberapa besar persediaan komponen akan mendapatkan dana dari perusahaan tergantung pada kebijaksanaan pembelanjaan dari dalam perusahaan tersebut.

5. Pemakaian nyata

Pemakaian komponen nyata dari periode yang lalu merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan. Seberapa besar penyerapan komponen oleh proses produksi perusahaan serta bagaimana hubungannya dengan perkiraan pemakaian yang sudah disusun harus senantiasa dianalisa. Dengan demikian akan dapat disusun perkiraan kebutuhan komponen mendekati kepada kenyataan.

6. Waktu tunggu

Waktu tunggu merupakan tenggang waktu yang diperlukan antara saat pemesanan komponen dengan datangnya komponen itu sendiri. Waktu tunggu ini perlu untuk diperhatikan karena sangat erat hubungannya dengan penentuan saat pemesanan kembali. Dengan diketahuinya waktu tunggu yang cepat, maka perusahaan akan dapat membeli pada saat yang tepat pula, sehingga resiko penumpukan persediaan atau kekurangan persediaan dapat ditekan seminimal mungkin.

2.2.5 Biaya-biaya Dalam Persediaan

Menurut T. Hani Handoko mengatakan (2010:336) “Dalam pembuatan setiap keputusan yang akan mempengaruhi besarnya (jumlah) persediaan, biaya-biaya variable berikut ini harus dipertimbangkan”. Dalam persediaan juga terdapat biaya-biaya yang harus diperhatikan oleh perusahaan, karena biaya ini akan sangat berpengaruh kepada harga pokok produksi dan juga biaya keseluruhan yang dikeluarkan oleh perusahaan.

Dari biaya persediaan ini perusahaan akan menentukan strategi yang diambil agar mampu meminimalisir biaya persediaan dan menentukan jumlah persediaan optimal yang dibutuhkan oleh perusahaan. Biaya persediaan terdiri dari biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya simpan dan biaya kekurangan persediaan. Komponen biaya persediaan adalah sebagai berikut:

A. Biaya penyiapan (*setup cost*)

Bila bahan-bahan tidak dibeli, tetapi diproduksi sendiri “dalam pabrik” perusahaan, perusahaan menghadapi biaya penyiapan (*setup cost*) untuk memproduksi komponen tertentu. Biaya-biaya ini terdiri dari :

- 1) Biaya mesin-mesin menganggur
- 2) Biaya persiapan tenaga kerja langsung
- 3) Biaya *scheduling*
- 4) Biaya ekspedisi

Seperti biaya pemesanan, biaya penyiapan total per periode adalah sama dengan biaya penyiapan dikalikan jumlah penyiapan per periode. Karena konsep biaya ini analog dengan biaya pemesanan, maka untuk selanjutnya akan digunakan istilah “biaya pemesanan” yang dapat berarti keduanya.

B. Biaya pengadaan (*order costs* atau *procurement cost*)

Biaya pemesanan (pembelian). Setiap kali suatu bahan dipesan, perusahaan menanggung biaya pemesanan (*order costs* atau *procurement cost*). Biaya-biaya yang timbul selama proses pemesanan sampai barang tersebut dapat dikirim eksportir atau pemasok antara lain” ;

- 1) Biaya Ekspedisi
- 2) Biaya Upah
- 3) Biaya Telepon
- 4) Biaya Surat-menyurat
- 5) Biaya pemeriksaan penerimaan

Secara normal, biaya pesanan (diluar biaya bahan dan potongan kuantitas) tidak naik bila kuantitas pesanan bertambah besar. Tetapi, bila semakin banyak komponen yang dipesan setiap kali pesan, jumlah pesanan per periode turun, maka biaya pemesanan total akan turun. Ini berarti, biaya pemesanan total perperiode (tahunan) adalah sama dengan jumlah pesanan yang dilakukan setiap periode dikalikan biaya yang harus dikeluarkan setiap kali pesan.

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

Biaya simpan adalah semua pengeluaran yang timbul akibat penyimpanan barang. Biaya-biaya yang termasuk di dalam biaya penyimpanan antara lain”:

- 1) Biaya fasilitas penyimpanan (penerangan, pendingin dan pemanasan)
- 2) Biaya modal (*Opportunity costs of capital*)
- 3) Biaya keusangan dan keausan (*Amortisation*)
- 4) Biaya asuransi persediaan
- 5) Biaya perhitungan fisik dan konsolidasi laporan
- 6) Biaya kehilangan barang
- 7) Biaya penanganan persediaan (*Handling Cost*)

Biaya-biaya ini adalah variable bila bervariasi dengan tingkat persediaan. Bila biaya fasilitas penyimpanan (gudang) tidak variable, tetapi tetap, maka tidak dimasukkan dalam biaya penyimpanan per unit.

D. Biaya kekurangan persediaan (*storage cost*)

Bila perusahaan kehabisan barang pada saat ada permintaan, maka akan terjadi keadaan kekurangan persediaan. Biaya ini timbul bilamana persediaan tidak mencukupi adanya permintaan bahan. Biayabiaya yang termasuk biaya kekurangan bahan adalah sebagai berikut:

- 1) Kehilangan penjualan
- 2) Kehilangan langganan
- 3) Biaya pemesanan khusus
- 4) Biaya ekspedisi
- 5) Selisih harga
- 6) Terganggunya operasi
- 7) Tambahan pengeluaran kegiatan manajerial

2.2.6 Model Pengendalian Persediaan Deterministik Statis dan Dinamis

Model pengendalian persediaan deterministik adalah suatu model persediaan dimana parameter dari sistem pengendalian persediaan adalah dianggap selalu sama atau tidak akan mengalami perubahan. Model ini tidak peka terhadap perubahan-perubahan permintaan, *lead time* maupun biaya-biaya yang timbul. Model deterministik dibagi menjadi dua bagian, menurut sifat dan kejadiannya. Yaitu model deterministik statis dan model deterministik dinamis.

Model deterministik statis bila tingkat konsumsi diketahui dan tetap konstan sepanjang waktu. Sedangkan model deterministik dinamis bila tingkat permintaan diketahui dengan pasti tetapi sifat permintaannya bervariasi dari periode ke periode berikutnya (Hamdi Taha, 1997).

Model Persediaan Deterministik Dinamis Model pengendalian persediaan dikatakan deterministik dinamis yaitu apabila tingkat permintaan diketahui dengan pasti tetapi sifat permintaannya bervariasi dari periode ke periode berikutnya. (Taha, 1987 : 507).

2.3 Safety Stock (Persediaan Pengaman)

Persediaan pengaman (*safety stock*) adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan (*stock-out*). Terjadinya kekurangan bahan karena penggunaan bahan baku yang lebih besar dari pada perkiraan semula, atau keterlambatan dalam penerimaan bahan baku yang dipesan. Akibat penggunaan persediaan pengaman terhadap biaya perusahaan adalah mengurangi kerugian yang ditimbulkan karena terjadinya kekurangan bahan, akan tetapi sebaliknya akan menambah besarnya

biaya persediaan.

Menurut Sofjan Assauri (2004 : 186), Faktor-faktor yang menentukan besarnya persediaan pengaman adalah :

1. Penggunaan bahan baku rata-rata

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

2. Faktor waktu atau lead time (*Procurement Time*) Didalam pengisian kembali persediaan terdapat suatu perbedaan waktu yang cukup lama antara saat mengadakan pesanan (*order*) untuk menggantikan atau pengisian kembali persediaan dengan saat penerimaan barang-barang yang dipesan tersebut.

2.3.1 Menentukan *Safety Stock*

Ada 3 komponen yang menjadi pertimbangan dalam menentukan safety stock:

1. Variasi permintaan.

Sangat jarang sekali kita menemukan kasus dimana permintaan itu stabil apalagi sama tiap bulannya. selalu ada variasi permintaan. Logikanya semakin tinggi variasi permintaan dari waktu ke waktu, pasti peluang untuk terjadi *stock out* (kekurangan persediaan saat ada permintaan) akan semakin besar. Oleh karena itu, faktor variasi permintaan ini pun harus berbanding lurus dengan safety stock yang harus kita siapkan.

2. *Lead time*.

Ada berbagai macam lead time mulai dari lead time produksi, *leadtime* transportasi, *leadtime inspeksi*, dan atau *leadtime* yang lain bergantung terminologi tiap-tiap perusahaan. Yang jelas sejak suatu produk dipesan hingga dideliver kepada yang memesan, waktu yang dibutuhkannya juga bervariasi. Kadang kala seminggu selesai. Di lain waktu bisa sampai 2 minggu atau lebih. Seperti halnya variasi permintaan, maka semakin besar leadtime-nya maka harus semakin besar pula safety stock yang kita butuhkan.

3. *Service level.*

Setiap perusahaan perlu menetapkan berapa *service level* yang diberikan kepada pelanggannya. Secara sederhana, kalau ada 100 permintaan, berapa banyak yang dapat kita tolerir untuk tidak terpenuhi? jika hanya 5, maka *service level* kita adalah 95%. idealnya memang 100%, tetapi itu berarti kita harus menyediakan *safety stock* yang sangat besar. Karena *safety stock* adalah *inventory*, maka uang yang tertanam di situ harus diperhatikan.

Safety stock merupakan suatu persediaan minimum yang harus ada untuk mempertahankan kontinuitas proses produksi, karena kadang-kadang terjadi adanya fluktuasi kebutuhan selama waktu anjang-ancang. Adanya fluktuasi kebutuhan yang di luar dugaan ini harus mendapat perhatian khusus agar dapat diketahui berapa besarnya yang pernah terjadi dan berapa kali kira-kira dalam setahun serta pada saat bagaimana besarnya hal ini terjadi. Semua ini akan digunakan sebagai dasar untuk menentukan besarnya *safety stock*. *Safety stock* ini ditentukan berdasarkan kebijaksanaan perusahaan, akan tetapi selain berdasarkan kebijaksanaan perusahaan, dapat digunakan rumus *safety stock* sebagai berikut :

$$SS = z\sqrt{LT}(\sigma d).....(1)$$

Dimana:

SS : *Safety Stock*

z : *Service Level*

LT : *Lead Time*

σd : Standar Deviasi

2.4 *Lot Sizing*

Menurut Ginting (2007) *Lot Sizing* merupakan suatu teknik yang digunakan untuk menentukan ukuran kuantitas pemesanan. Ada dua cara pendekatan dalam menyelesaikan masalah *lot sizing*, yaitu pendekatan *period by period* dan *level by level*. Satu-satunya teknik *lot sizing* yang menggunakan pendekatan *period by period* yang ada sekarang adalah pendekatan koefisien (*coeffieient approach*). Pendekatan koefisien ini mempunyai kinerja yang lebih baik dari pada teknik *lot sizing* yang menggunakan pendekatan *level by level*.

2.4.1 Penentuan Ukuran Pemesanan (*Lot Sizing*)

Teknik *lot sizing* merupakan teknik untuk meminimalkan jumlah barang yang akan dipesan dan meminimalkan biaya persediaan. Objek dari manajemen persediaan adalah untuk menghitung tingkat persediaan yang optimum yang sesuai dengan permintaan pasar dan kapasitas perusahaan. Teknik penentuan ukuran *lot Sizing* mana yang paling baik dan tepat bagi suatu perusahaan adalah persoalan yang sangat sulit, karena sangat tergantung pada hal-hal sebagai berikut; Variasi dari kebutuhan, baik dari segi jumlah maupun periodenya, Lamanya horison perencanaan, Ukuran periodenya (mingguan, bulanan, dan sebagainya), Perbandingan biaya pesan dan biaya unit. Hal-hal itulah yang mempengaruhi keefektifan dan keefisienan suatu metode dibandingkan metode lainnya.

Dalam perhitungan *Lot Sizing*, tersedia berbagai teknik yang terbagi dalam dua kelompok besar yaitu model *Lot Sizing Statis* dan model *Lot Sizing Dinamis*. Penggunaan dari masing-masing model ini adalah tergantung kepada kondisi dari permintaan/ pengorderan (*Planned Order Release* hasil MRP) yang dihadapi. Apabila permintaan bersifat konstan atau kontinyu, maka model *Lot Sizing Statis* lebih tepat dipergunakan. Sedangkan apabila permintaan bersifat *lumpy/dinamis*, maka model *Lot Sizing Dinamis* yang lebih tepat dipergunakan.

Beberapa teknik penerapan ukuran lot untuk satu tingkat dengan asumsi kapasitas tak terbatas yang banyak dipakai secara meluas pada industri mekanis dan elektronis secara berturut-turut, adalah:

1. *Economic Order Quantity* (EOQ)

Penetapan ukuran lot dengan teknik ini hampir tidak pernah dilupakan dalam lingkungan MRP karena teknik ini sangat populer sekali dalam sistem persediaan tradisional. Dalam teknik inipun besarnya ukuran lot adalah tetap. Namun perhitungannya sudah mencakup biaya-biaya pesan serta biaya-biaya simpan.

2. *Economic Production Quantity* (EPQ)

EPQ (*Economic Production Quantity*), dimana pemakaiannya terjadi pada perusahaan yang pengadaan bahan baku atau komponennya dibuat sendiri oleh perusahaan. Karena pengadaannya dibuat sendiri maka *instaneously* seperti

model EOQ tidak berlaku. Dalam hal ini tingkat produksi perusahaan untuk membuat bahan baku (komponen) diasumsikan lebih besar daripada tingkat pemakaiannya ($P > D$). Karena tingkat produksi (P) bersifat tetap dan konstan, maka model EPQ juga disebut model dengan jumlah produksi tetap (FPQ). Tujuan dari model EPQ ini adalah menentukan berapa jumlah bahan baku (komponen) yang harus diproduksi, sehingga meminimasi biaya persediaan yang terdiri dari biaya set-up produksi dan biaya penyimpanan.

3. *Least Unit Cost (LUC)*

Least Unit Cost (LUC) adalah metode dengan pendekatan *try and error*, penentuan jumlah pesanan dengan pertimbangan apakah pesanan dibuat sama dengan kebutuhan bersih periode pertama atau dengan menambah untuk menutupi kebutuhan periode-periode selanjutnya dan lain sebagainya. Biaya periode unitnya dihitung untuk masing-masing tahap dengan cara membagi total biaya pesan dan biaya penyimpanan dengan jumlah lot kumulatif pada setiap tahapnya. Keputusan akhir dari metode ini didasarkan pada biaya periode unit terendah.

4. *Silver Meal*

Salah satu dari metode heuristik adalah *Silver Meal*, yang merupakan metode dengan pendekatan yang mudah digunakan, dan dari pengulangan pengerjaan akan didapat hasil yang baik apabila dibandingkan dengan heuristik lainnya. Pengerjaan metode *Silver Meal* ini mempunyai persamaan dengan perhitungan *Economic Order Quantity (EOQ)*, yaitu digunakan sebagai permintaan sebagai dasar untuk pengulangan variabel pada periode-periode selanjutnya, kemudian total permintaan diatas batas perencanaan. Metode ini mencoba mencari biaya rata-rata minimal pada tiap periode untuk sejumlah periode yang telah direncanakan.

Langkah-langkah dalam perhitungan menggunakan *Metode Silver-Meal* adalah sebagai berikut:

1. Menghitung biaya total untuk pemesanan periode waktu ke-1, menghitung pula biaya untuk pemesanan dua periode waktu pertama. Apabila biaya

kedua ini lebih tinggi dari biaya pertama, maka disimpulkan pemesanan dilakukan untuk periode waktu pertama.

2. Apabila biaya kedua tidak lebih besar dari biaya pertama atau biaya kedua lebih kecil dari biaya pertama, maka melanjutkan ke perhitungan biaya total untuk pemesanan tiga periode waktu pertama. Apabila biaya ketiga ini lebih tinggi dari biaya kedua, maka disimpulkan pemesanan dilakukan untuk periode waktu kedua. Tapi, apabila biaya ketiga tidak lebih besar dari biaya kedua atau biaya ketiga lebih kecil dari biaya kedua, maka melanjutkan ke perhitungan biaya total untuk pemesanan empat periode waktu pertama. Demikian seterusnya sampai didapat kondisi dimana biaya total untuk pemesanan berikutnya lebih tinggi dari biaya total untuk pemesanan sebelumnya.

Apabila masih ada periode waktu yang belum diperhitungkan, maka langkah 1 diulangi untuk periode waktu – periode waktu yang tersisa tersebut. Rumusan umum yang dapat digunakan adalah:

$$K(m) = \frac{1}{m} + (A + hD_2 + 2hD_3 + \dots + (m - 1)hD_m) \dots \dots \dots (2)$$

Hitung $K(m)$, $m = 1, 2, 3, \dots, m$, dan hentikan hitungan jika $K(m+1) > K(m)$

Keterangan :

D_m = Permintaan pada periode ke- m ($D_1, D_2, D_3, \dots, D_m$)

$K(m)$ = Rata- rata biaya persediaan per unit waktu

M = Periode

A = Biaya order

H = Biaya simpan tiap unit /periode

2.5 Reorder Point (ROP)

Menurut Freddy Rangkuti (2004) dikutip oleh Sakkung (2011) menyatakan *reorder point* adalah titik pemesanan yang harus dilakukan suatu perusahaan sehubungan dengan adanya *lead time* dan *safety stock*. *Reorder point* (ROP) atau biasa disebut dengan batas/titik jumlah pemesanan kembali termasuk permintaan yang diinginkan atau dibutuhkan selama masa tenggang, misalnya suatu tambahan / ekstra stok.

Reorder point (ROP) menjawab pernyataan kapan mulai mengadakan pemesanan. ROP model terjadi apabila jumlah persediaan yang terdapat di dalam *stock* berkurang terus. Dengan demikian kita harus menentukan berapa banyak batas minimal tingkat persediaan yang harus dipertimbangkan sehingga tidak terjadi kekurangan persediaan. Jumlah yang diharapkan tersebut dihitung selama masa tenggang. Mungkin dapat juga ditambahkan dengan *safety stock* yang biasanya mengacu kepada probabilitas atau kemungkinan terjadinya kekurangan *stock* selama masa tenggang.

Model-model *reorder point*:

1. Jumlah permintaan maupun masa tenggang adalah konstan
2. Jumlah permintaan adalah variabel, sedangkan masa tenggang adalah konstan
3. Jumlah permintaan konstan, sedangkan masa tenggang adalah variabel
4. Jumlah permintaan maupun masa tenggang adalah variabel

Rumus untuk menentukan ROP adalah sebagai berikut :

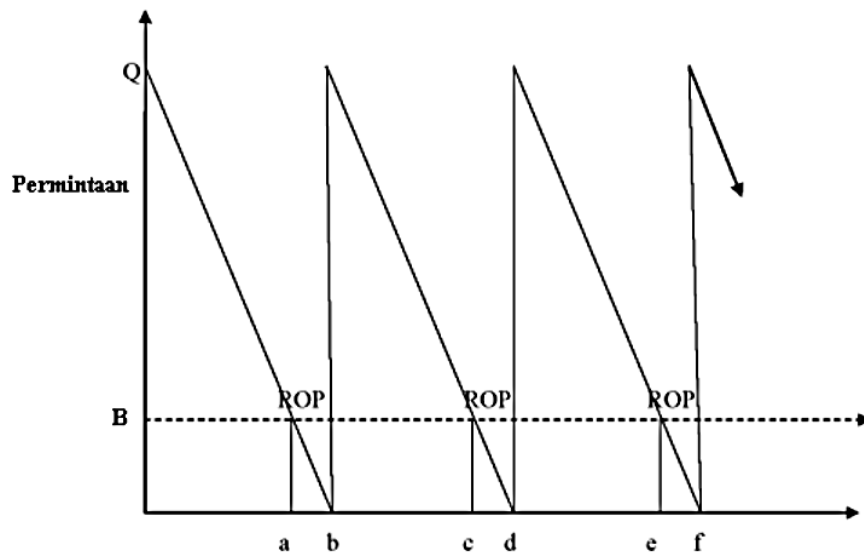
$$ROP = \bar{d}LT + SS \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

\bar{d} = Rata-rata tingkat permintaan

LT = Masa tenggang (*lead time*) konstan

SS = *Safety Stock*



Gambar 2.1 Titik Pemesanan Ulang (*Reorder Point*)

(Sumber : Jay Heizer dan Barry Render 2010)

Q = Jumlah pemesanan

ab, cd, ef = Tenggang waktu (*lead time*)

ac, ce, = Interval pemesanan

B = *Reorder poin*

2.6. Peramalan

2.6.1 Pengertian Peramalan

Menurut Nasution (2006:235) Peramalan (*forecasting*) adalah proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan di masa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa. Peramalan menurut jangka waktu menurut Heizer dan Render (2009:163) mengatakan bahwa peramalan biasanya diklarifikasikan berdasarkan horizon waktu masa depan yang dilingkupinya. Horizon waktu terbagi menjadi beberapa kategori :

1. Peramalan Jangka Pendek

Peramalan ini meliputi jangka waktu hingga satu tahun, tetapi umumnya kurang dari tiga bulan. Peramalan ini digunakan untuk merencanakan pembelian, penjadwalan kerja, jumlah tenaga kerja, penugasan kerja, dan tingkat produksi.

2. Peramalan Jangka Menengah

Peramalan jangka menengah atau *intermediate* umumnya mencakup hitungan bulan hingga tiga tahun. Peramalan ini bermanfaat untuk merencanakan penjualan, perencanaan dan anggaran produksi, anggaran kas, serta menganalisis bermacam-macam rencana operasi.

3. Peramalan Jangka Panjang

Umumnya untuk perencanaan masa tiga tahun atau lebih. Peramalan jangka panjang digunakan untuk merencanakan produk baru, pembelanjaan modal, lokasi atau pengembangan fasilitas, serta penelitian dan pengembangan.

Ramalan memang tidak selalu tepat 100%, karena masa depan mengandung masalah ketidakpastian, namun dengan pemilihan metode yang tepat dapat membuat peramalan dengan tingkat kesalahan yang kecil. Dari seluruh pendapat para ahli di atas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa peramalan adalah memperkirakan sesuatu yang akan terjadi dengan menggunakan data-data masa lalu.

2.6.2 Tujuan Peramalan

Peramalan merupakan suatu alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien. Penyusunan suatu rencana untuk mencapai tujuan atau sasaran suatu perbedaan waktu antara kegiatan apa saja yang perlu dilakukan, kapan waktu pelaksanaan dan oleh siapa dilaksanakan perencanaan dan peramalan sangat erat kaitannya, ini dapat dilihat dalam hal penyusunan rencana, dimana dalam penyusunan ini melibatkan masalah peramalan juga. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa peramalan merupakan dasar untuk menyusun rencana.

Menurut Gaspersz (2005:26) tujuan peramalan adalah untuk meramalkan permintaan dari item-item *independent demand* di masa yang akan datang. Sehingga dengan adanya peramalan produksi manajemen perusahaan akan mendapatkan gambaran keadaan produksi dimasa yang akan datang, dan akan memberikan kemudahan manajemen perusahaan dalam menentukan kebijakan yang akan dibuat oleh perusahaan

Organisasi selalu menetapkan saran dan tinjauan, berusaha menduga faktor-faktor lingkungan, lalu memilih tindakan yang diharapkan akan menghasilkan pencapaian sasaran dan tujuan tersebut. Peramalan merupakan bagian dari kegiatan pengambilan keputusan manajemen yang diharapkan dapat mengurangi ketergantungan manajemen pada hal-hal yang belum pasti. Ada 3 (tiga) peranan peramalan yang penting, yaitu:

1. Berguna untuk penjadwalan sumber daya yang tersedia. Penggunaan sumber daya yang efisien memerlukan penjadwalan produksi, transportasi, kas, personalia dan sebagainya. Nilai yang penting untuk penjadwalan adalah ramalan tingkat permintaan konsumen atau pelanggan.
2. Berguna dalam penyediaan sumber daya tambahan. Waktu tenggang (time lag) untuk memperoleh bahan baku, menerima pekerja baru atau pembelian mesin dan peralatan dapat berkisar antara beberapa hari sampai beberapa tahun. Peramalan digunakan untuk menentukan kebutuhan sumber daya di masa yang akan datang.

3. Untuk menentukan sumber daya yang diinginkan. Setiap organisasi harus menentukan sumber daya yang dimiliki dalam waktu jangka panjang. Keputusan semacam ini bergantung kepada faktor-faktor lingkungan, manusia dan pengembangan sumber daya keuangan. Semua penentuan memerlukan peramalan yang baik dan menajer yang dapat menafsirkan pendugaan serta membuat keputusan yang baik.

Walaupun terdapat banyak bidang lain yang memerlukan peramalan, namun 3 (tiga) kelompok di atas merupakan bentuk khas dari peramalan jangka pendek, menengah, dan panjang.

2.6.3 Pendekatan Dalam Peramalan

Sama halnya pendekatan dalam mengambil sebuah keputusan manajemen, maka dalam melakukan peramalan, terdapat dua pendekatan umum yang dapat dilakukan, yaitu dengan cara kuantitatif ataupun kualitatif. Peramalan kuantitatif (*quantitative forecast*), menggunakan metode statistic atau model matematis yang beragam dengan data masa lalu dan variable sebab akibat untuk meramalkan permintaan. Peramalan subjektif atau kualitatif (*qualitative forecast*) menggabungkan factor, seperti intuisi, emosi, pengalaman pribadi dan system nilai pengambil keputusan untuk meramal. Beberapa perusahaan menggunakan satu pendekatan dan perusahaan lain menggunakan pendekatan yang lain.

Pada kenyataannya, kombinasi dari keduanya merupakan kombinasi yang paling efektif. Peramalan merupakan satu-satunya prediksi mengenai permintaan hingga permintaan yang sebenarnya diketahui. Meskipun demikian, sangat jarang peramalan dapat memberikan hasil yang sempurna. Hal tersebut dikarenakan ada banyak kenyataan yang berbeda dan kendala. Kendala-kendala yang dihadapi antara lain:

1. Waktu yang hendak diliput yakni rentangan waktu masa yang akan datang dan jangkauan peramalan.
2. Tingkah laku data yakni meliputi jumlah, ketepatan, dan tingkah laku data di masa yang lalu yang tersedia.
3. Tipe model yakni apakah model yang digunakan merupakan model time series, kausalitas atau yang lainnya.

4. Biaya yang tersedia yakni biaya yang tersedia untuk penyusunan studi kelayakan proyek.
5. Tingkat ketepatan yang diinginkan yakni ketelitian dan kecermatan peramalan yang diinginkan.
6. Kemudahan penerapan yakni kemudahan manajemen, data dan biaya.

2.6.4 Macam – Macam Peramalan

Ada berapa macam tipe Peramalan yang digunakan. Adapun tipe-tipe dalam forecasting adalah sebagai berikut (Jay Heizer,2005):

1. *Times Series Model*

Metode time series adalah metode forecasting secara kuantitatif dengan menggunakan waktu sebagai dasar Peramalan.

2. *Causal Model* Metode

Peramalan yang menggunakan hubungan sebab-akibat sebagai asumsi, yaitu bahwa apa yang terjadi di masa lalu akan terulang pada saat ini.

3. *Judgemental Model*

Bila time series dan causal model bertumpu pada kuantitatif, pada *judgemental* mencakup untuk memasukkan faktor-faktor kuantitatif / subjektif ke dalam metode forecasting.

2.6.5 Pengujian Data

Menurut Juanda (2014), Sebelum data diterapkan dalam proses peramalan atau *forecasting*, data harus diuji terlebih dahulu. Tahap pengujian data bertujuan untuk membuktikan bahwa data yang digunakan untuk peramalan merupakan data yang *valid*. sehingga tingkat akurasi hasil peramalan sesuai yang diharapkan. Data yang *valid* adalah data yang layak untuk digunakan dalam melakukan proses selanjutnya. Data yang *valid* harus bersifat stasioner. ciri data yang bersifat *stasioner* harus memenuhi beberapa syarat, antara lain:

- a. Data harus bersifat *non randomwalk*
- b. Data harus terbebas dari *unit root*
- c. *White noise*
- d. Sebaiknya distribusi data cenderung bersifat normal

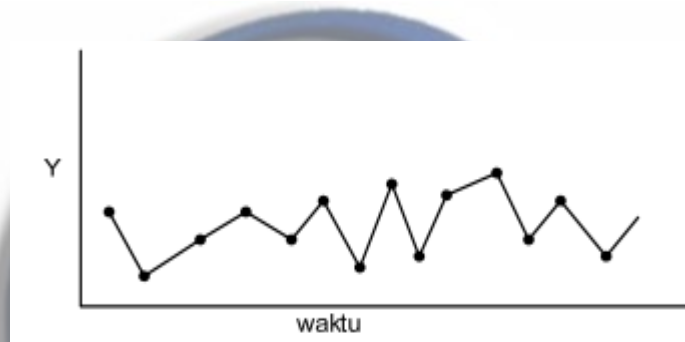
2.6.6 Tahap-Tahap Peramalan

Pada dasarnya ada 3 (tiga) langkah peramalan yang penting, yaitu:

A. Menganalisa data yang lalu Tahap ini berguna untuk mengetahui pola dari data yang terjadi pada masa lalu dengan cara membuat tabulasi dari datayang lalu. Dengan tabulasi data dapat diketahui pola dari data tersebut. Menurut Sofjan Assauri (1999) ada 4 jenis pola data, yaitu :

1. Pola Horizontal

Pola ini terjadi bila data berfluktuasi di sekitar rata-ratanya. Produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis ini. Struktur datanya dapat digambarkan sebagai berikut ini.

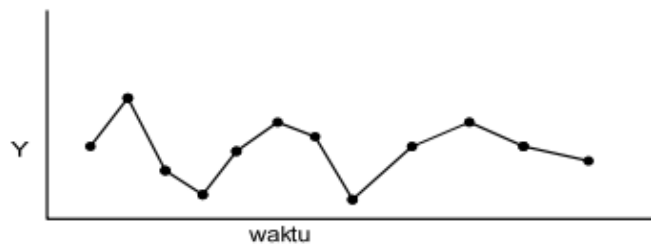


Gambar 2.2 Grafik Pola Horizontal

(Sumber: Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Teguh Baroto 2002)

2. Pola Musiman

Pola musiman terjadi bila nilai data dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan atau hari-hari pada minggu tertentu). Melakukan prakiraan *volume* permintaan konsumen di waktu-waktu yang akan datang dapat didasarkan pada gelombang musiman yang melekat pada kultur budaya atau kebiasaan dari masyarakat. Tetapi dapat juga karena faktor sifat dan keadaan alam yang melekat pada iklim atau cuaca. Misalnya produksi musim semi, gugur dan musim penghujan dan bahkan musim kemarau, produk apa yang sedang atau akan datang musimnya. Struktur datanya dapat digambarkan sebagai berikut ini.

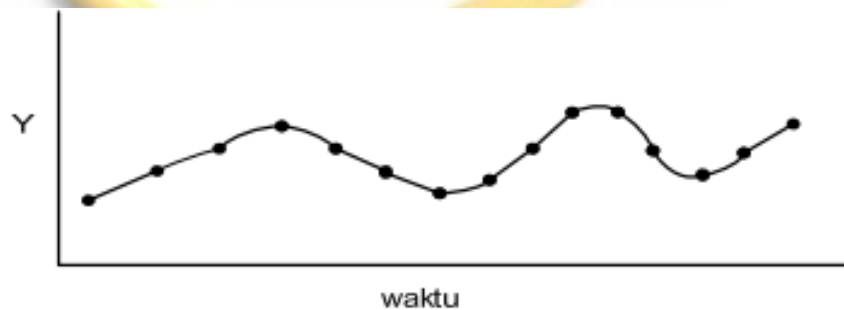


Gambar 2.3 Grafik Pola Musiman

(Sumber: Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Teguh Baroto 2002)

3. Pola Siklus

Pola ini terjadi bila data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Siklus perubahan atau naik turunnya volume permintaan selama tahun-tahun yang telah lalu dan yang akan datang yang kita telah tarik kecenderungannya tentu disebabkan atau dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang secara periodik dan tetap harus ada atau terjadi selama periode tahunan yang akan datang. Biasanya siklusnya telah bisa kita duga sebelumnya bahwa datangnya permintaan yang meningkat pada periode tertentu sudah bisa kita prediksi kejadiannya. Begitu juga atas terjadinya penurunan permintaan oleh konsumen kita mesti dapat menduga sebelumnya pada periode tertentu selama tahun yang bersangkutan. Struktur datanya dapat digambarkan sebagai berikut.

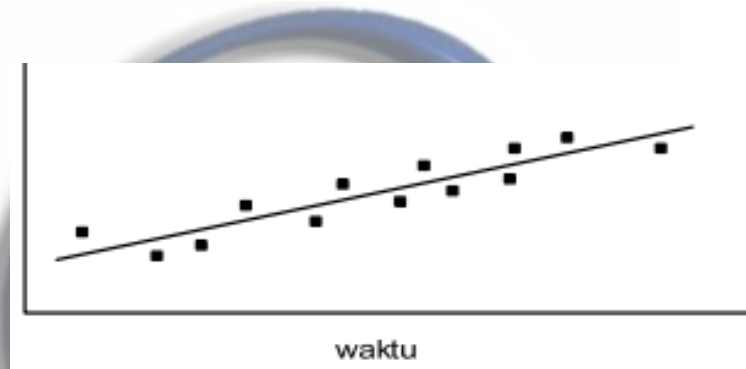


Gambar 2.4 Grafik Pola Siklus

(Sumber: Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Teguh Baroto 2002)

4. Pola Trend

terjadi bila ada kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Karena di dalam metode ini hanya menarik secara garis lurus sesuai dengan kecenderungan data time series yang ada. Jika data time series yang dijadikan pijakan dalam menarik garis lurus ini ada kecenderungan meningkat, maka garis lurus yang ditarik cenderung naik sesuai dengan kecenderungan peningkatan yang terjadi atau akan terjadi. Jika sebaliknya maka cenderung juga sebaliknya dalam menarik garis lurus yang akan ditarik. Tergantung dari kecenderungan atau trend yang akan diikuti naik atau turunnya. Struktur datanya dapat digambarkan sebagai berikut



Gambar 2.5 Grafik Pola Trend

(Sumber: Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Teguh Baroto 2002)

- B. Menentukan metode peramalan yang akan digunakan. Karena setiap metode peramalan akan memberikan hasil peramalan yang berbeda. Metode peramalan yang baik adalah metode yang memberikan hasil ramalan yang tidak jauh dengan kenyataan yang telah terjadi. Dengan perkataan lain metode peramalan yang baik adalah metode yang menghasilkan penyimpangan antara hasil peramalan dengan nilai kenyataan sekecil mungkin.

- C. Memproyeksikan data yang lalu dengan menggunakan metode yang dipergunakan, dan mempertimbangkan adanya beberapa faktor perubahan. Faktor-faktor perubahan tersebut antara lain terdiri dari perubahan kebijaksanaan-kebijaksanaan pemerintah, perkembangan potensi masyarakat, perkembangan teknologi atau penemuan-penemuan baru, dan perbedaan hasil

ramalan yang ada dengan kenyataan. Dengan memperhatikan faktor-faktor tersebut, maka akan dapat ditentukan hasil ramalan yang terakhir. Hasil inilah yang digunakan sebagai dasar untuk perencanaan pengambilan keputusan.

2.6.7 Metode Peramalan

Menurut Heizer dan Render yang diterjemahkan oleh Sungkono, C. (2009:168). Terdapat 2 jenis metode penelitian, yaitu:

a. Peramalan Kualitatif

Peramalan kualitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kualitatif pada masa lalu. Metode pendekatan kualitatif biasanya digunakan untuk peramalan jangka panjang. Hasil peramalan yang dibuat sangat bergantung pada orang yang menyusunnya. Hal ini penting karena hasil peramalan tersebut ditentukan berdasarkan pendapat dan pengetahuan serta pengalaman penyusunnya.

b. Peramalan Kuantitatif

Peramalan kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada metode yang dipergunakan dalam peramalan tersebut. Baik tidaknya metode yang dipergunakan oleh perbedaan atau penyimpangan antara hasil ramalan dengan kenyataan yang terjadi. Semakin kecil penyimpangan antara hasil ramalan dengan kenyataan yang terjadi maka semakin baik pula metode yang digunakan. Peramalan Kuantitatif dapat diterapkan bila terdapat kondisi berikut :

- a) Tersedia informasi (data) tentang masa lalu
- b) Informasi (data) tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data *numeric*
- c) Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut pada masa yang akan datang.

2.6.8 Metode Peramalan Kuantitatif

Untuk melakukan peramalan diperlukan metode tertentu dan metode mana yang digunakan tergantung dari data dan informasi yang akan diramal serta tujuan yang hendak dicapai. Kegunaan metode peramalan kuantitatif adalah untuk memperkirakan secara sistematis dan pragmatis atas dasar data yang relevan pada masa lalu. Dengan demikian metode peramalan diharapkan dapat memberikan

objektivitas yang lebih besar. Dalam prakteknya terdapat berbagai metode peramalan antara lain :

1. Metode *Moving Average*

Suatu manajemen sering kali menghadapi situasi dimana peramalan perlu dilakukan secara harian, mingguan, atau bulanan untuk mengetahui ratusan atau ribuan barang yang perlu disediakan. Namun hal ini sering kali tidak mungkin dilakukan. Oleh karena itu untuk mengembangkan teknik-teknik peramalan yang canggih untuk setiap barang perlu disediakan. Peramalan rata-rata bergerak menggunakan sejumlah data aktual masa lalu untuk menghasilkan peramalan. Rata-rata bergerak berguna jika kita dapat mengasumsikan bahwa permintaan pasar akan stabil sepanjang masa kita ramalkan.

2. Metode *Exponential Smoothing*

Dalam model rata-rata bergerak (*Moving Average*) dapat dilihat bahwa untuk semua data observasi memiliki bobot yang sama yang membentuk rata-ratanya. Padahal, data observasi terbaru seharusnya memiliki bobot yang lebih besar dibandingkan dengan data observasi di masa yang lalu. Hal ini dipandang sebagai kelemahan model peramalan *Moving Average*. Untuk itu, digunakanlah metode *Exponential Smoothing* agar kelemahan tersebut dapat diatasi.

3. Metode Analisis Regresi Linear / Proyeksi *Trend*

Regresi linear adalah alat statistik yang dipergunakan untuk mengetahui pengaruh antara satu atau beberapa variabel terhadap satu buah variabel. Variabel yang mempengaruhi sering disebut variabel bebas, variabel independen atau variabel penjelas. Variabel yang dipengaruhi sering disebut dengan variabel terikat atau variabel dependen. Regresi linear hanya dapat digunakan pada skala interval dan *ratio*. Secara umum regresi linear terdiri dari dua, yaitu regresi linear sederhana yaitu dengan satu buah variabel bebas dan satu buah variabel terikat dan regresi linear berganda dengan beberapa variabel bebas dan satu buah variabel terikat.

a) Regresi Linear Sederhana

Analisis regresi linear sederhana dipergunakan untuk mengetahui pengaruh antara satu buah variabel bebas terhadap satu buah variabel terikat.

b) Regresi Linear Berganda

Analisis regresi linear berganda sebenarnya sama dengan analisis regresi linear sederhana, hanya variabel bebasnya lebih dari satu buah.

4. Metode *Naive*

Para pebisnis sering kali menghadapi suatu pilihan yang rumit ketika mencoba meramalkan dengan data yang berukuran sangat kecil. Situasi ini menciptakan sebuah masalah karena kebanyakan teknik peramalan memerlukan data yang besar. Peramalan dengan metode *Naive* merupakan penyelesaian yang mungkin jika semata-mata didasarkan pada informasi yang tersedia sekarang.

5. *Weight Moving Averages* (WMA)

Saat terdapat tren, bobot dapat digunakan untuk menempatkan penekanan yang lebih pada nilai terkini. Pemilihan bobot merupakan hal yang tidak pasti karena tidak ada rumus untuk menetapkannya. *Weight Moving Average* atau rata-rata bergerak dengan pembobotan akan digambarkan secara sistematis sebagai berikut:

6. *Exponential Smoothing with trend*

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

7. *Neural Network*

Neural Network adalah teknik komputasi yang sudah membuat kemajuan yang signifikan di masa sekarang. *Neural network* telah membuktikan kemampuannya dalam menangani berbagai masalah. *Neural network* memiliki kemampuan yang kuat yang disebut pendekatan universal, dimana *neural network* dapat mendekati semua multivariat menetapkan fungsi untuk setiap tingkat akurasi termasuk untuk fungsi-fungsi non-linear. Kemampuan *neural network* dalam pendekatan yang universal telah digunakan oleh beberapa peneliti untuk peramalan data *time series* dalam berbagai jenis data. Para peneliti menunjukkan

bahwa *Neural Networks* memiliki kinerja yang memuaskan dalam data peramalan. Mekanisme *neural network* meniru mekanisme neural network biologis.

Seperti *neural network* biologis, *neural network* terdiri dari neuron yang saling terhubung satu sama lain dan beroperasi secara paralel. Mekanisme pengolahan informasi dalam setiap *neuron* diadopsi dari neuron biologis. *Neuron neural network* dikelompokkan menjadi beberapa lapisan. Setiap lapisan dapat memiliki satu atau lebih neuron. Adatiga lapisan dalam susunan *neural network*, dimana *neural network* adalah lapisan masukan, lapisan output, dan lapisan tersembunyi. Fungsi dari lapisan *input* untuk *entri* data, pengolahan data berlangsung dilapisan tengah yang tersembunyi dan fungsi lapisan keluaran adalah sebagai hasil keluaran data.

2.6.9 Mengukur Kesalahan Peramalan

Menurut pendapat Singgih Santoso (2009: 13) dalam bukunya menyebutkan, suatu proses perubahan yang dapat diketahui dengan cepat akan memberikan hasil *forecast* yang mendekati kenyataan, akan tetapi sering kali proses perubahan ini sulit diketahui. Hasil ramalan tersebut biasanya memiliki nilai (*Mean Absolute Deviation*–MAD), (*Mean Squared Error*–MSE), dan (*Mean Absolute Percent Error*–MAPE) Semakin kecil nilai yang dihasilkan oleh alat ukur tersebut, maka metode peramalan yang digunakan akan semakin baik.

1. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil *forecasting* lebih kecil atau lebih besar bila dibandingkan dengan kenyataannya.

$$MAD = \sum \frac{|\text{permintaan aktual} - \text{peramalan}|}{\text{jumlah periode peramalan}} \dots\dots\dots(4)$$

Perhitungan MAD adalah dengan menjumlahkan seluruh nilai absolut dari selisih nilai antara aktual permintaan dan peramalan dibagi dengan jumlah periode waktu tertentu yang ditunjukkan dengan persamaan.

2. Mean Square Error (MSE)

MSE merupakan cara kedua untuk mengukur kesalahan peramalan keseluruhan. MSE dihitung dengan menjumlah kuadrat semua kesalahan *forecasting* pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode *forecasting*.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n e_{t2}}{n} \dots\dots\dots(5)$$

Perhitungan MSE adalah dengan merata-rata kuadrat perbedaan dari nilai antara aktual demand dan forecast dibagi dengan jumlah periode waktu tertentu yang ditunjukkan dengan persamaan

3. Mean Absolute Percent Error (MAPE)

Perhitungan MAPE adalah dengan merata-rata nilai absolut dari selisih nilai aktual permintaan dan peramalan dibagi dengan jumlah periode waktu tertentu yang ditunjukkan dengan nilai persentase. Perhitungan forecast error dengan menggunakan MAD dan MSE sering terjadi masalah di mana bila jumlah yang dihitung berjumlah ribuan maka nilai MAD dan MSE menjadi sangat besar. Untuk mencegah masalah ini terjadi maka dipakailah metode MAPE. Perhitungan MAPE adalah dengan merata-rata nilai absolut dari selisih nilai aktual permintaan dan peramalan dibagi dengan jumlah periode waktu tertentu yang ditunjukkan dengan nilai persentase.