

BAB IX

TEKNIK PERAMALAN

Keputusan persediaan yang dihasilkan dari pembelian cenderung bersifat jangka pendek dan hanya untuk produk yang khas. Peramalan yang mengarah pada keputusan ini harus memenuhi kebutuhan yang sama seperti peramalan penjadwalan jangka pendek. Peramalan ini harus memiliki tingkat ketelitian yang tinggi dan kekhasan produk individu. Untuk keputusan persediaan dan penjadwalan karena banyaknya jenis yang terlibat biasanya diperlukan juga membuat sejumlah besar peramalan. Jadi untuk keputusan semacam ini akan sering digunakan komputerasi sistem peramalan.

Ada beberapa jenis keputusan di dalam operasi dan dibutuhkan bermacam peramalan seperti ditunjukkan pada tabel 9.1.

Tabel 9.1. Metode Peramalan dan Kegunaan

	Time Horizon	Accuracy Required	Number of Forecasts	Management Level
Long-range marketing programs	Long	Medium	Single or few	Top
Pricing decisions	Short	High	Many	Middle
New product introduction	Medium	Medium	Single	Top
Cost estimating	Short	High	Many	Lower
Capital budgeting	Medium	Highest	Few	Top

9.1. Konsep Dasar Peramalan

Peramalan merupakan bagian awal dari suatu proses pengambilan suatu keputusan. Sebelum melakukan peramalan harus diketahui terlebih dahulu apa sebenarnya persoalan dalam pengambilan keputusan itu.

Peramalan adalah pemikiran terhadap suatu besaran, misalnya permintaan terhadap satu atau beberapa produk pada periode yang akan datang. Pada hakekatnya peramalan hanya merupakan suatu perkiraan

(*guess*), tetapi dengan menggunakan teknik-teknik tertentu, maka peramalan menjadi lebih sekedar perkiraan. Peramalan dapat dikatakan perkiraan yang ilmiah (*educated guess*). Setiap pengambilan keputusan yang menyangkut keadaan di masa yang akan datang, maka pasti ada peramalan yang melandasi pengambilan keputusan tersebut (Sofyan Assauri, 1984, hal. 1).

Dalam kegiatan produksi, peramalan dilakukan untuk menentukan jumlah permintaan terhadap suatu produk dan merupakan langkah awal dari proses perencanaan dan pengendalian produksi. Dalam peramalan ditetapkan jenis produk apa yang diperlukan (*what*), jumlahnya (*how many*), dan kapan dibutuhkan (*when*). Tujuan peramalan dalam kegiatan produksi adalah untuk meredam ketidakpastian, sehingga diperoleh suatu perkiraan yang mendekati keadaan yang sebenarnya. Suatu perusahaan biasanya menggunakan prosedur tiga tahap untuk sampai pada peramalan penjualan, yaitu diawali dengan melakukan *peramalan lingkungan*, diikuti dengan *peramalan penjualan industri*, dan diakhiri dengan *peramalan penjualan perusahaan*.

Peramalan lingkungan dilakukan untuk meramalkan inflasi, pengangguran, tingkat suku bunga, kecenderungan konsumsi dan menabung, iklim investasi, belanja pemerintah, ekspor, dan berbagai ukuran lingkungan yang penting bagi perusahaan. Hasil akhirnya adalah proyeksi Produk Nasional Bruto, yang digunakan bersama indikator lingkungan lainnya untuk meramalkan penjualan industri. Kemudian, perusahaan melakukan peramalan penjualan dengan asumsi tingkat pangsa tertentu akan tercapai.

9.2. Pendefinisian Tujuan Peramalan

Tujuan peramalan dilihat dengan waktu:

- a. Jangka pendek (*Short Term*)
Menentukan kuantitas dan waktu dari item dijadikan produksi. Biasanya bersifat harian ataupun mingguan dan ditentukan oleh *Low Management*.
- b. Jangka Menengah (*Medium Term*)
Menentukan kuantitas dan waktu dari kapasitas produksi. Biasanya bersifat bulanan ataupun kuartal dan ditentukan oleh *Middle Management*.
- c. Jangka Panjang (*Long Term*)

Merencanakan kuantitas dan waktu dari fasilitas produksi. Biasanya bersifat tahunan, 5 tahun, 10 tahun, ataupun 20 tahun dan ditentukan oleh *Top Management*.

9.3. Karakteristik Peramalan Yang Baik

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 hasil kebiasaan dan kekonsistensian peramalan tersebut. Hasil peramalan dikatakan bias bila peramalan tersebut bila terlalu tinggi atau 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 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.

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 berapa banyak data yang dibutuhkan, bagaimana pengolahan datanya (manual atau komputerisasi), bagaimana penyimpanan datanya dan siapa tenaga ahli yang diperbantukan. 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 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.

9.4. **Beberapa Sifat Hasil Peramalan.**

Dalam membuat peramalan atau menerapkan suatu peramalan maka ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan yaitu :

1. Ramalan pasti mengandung kesalahan, artinya peramal 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 masih panjang periode peramalan, maka semakin besar pula kemungkinan terjadinya perubahan faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan.

9.5. **Teknik Peramalan.**

9.5.1. **Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan Teknik Peramalan.**

Peramalan sebenarnya upaya untuk memperkecil resiko yang timbul akibat pengambilan keputusan dalam suatu perencanaan produksi. Semakin besar upaya yang dikeluarkan tentu resiko yang dapat dihindari semakin besar pula. Namun upaya memperkecil resiko tersebut dibatasi oleh biaya yang dikeluarkan akibat mengupayakan hal tersebut.

Faktor-Faktor yang harus dipertimbangkan:

1. **Horizon Peramalan**

Ada dua aspek dari horison waktu yang berhubungan dengan masing – masing metoda peramalan yaitu :

- a. Cakupan waktu dimasa yang akan datang
Untuk mana perbedaan dari metoda peramalan yang digunakan sebaiknya disesuaikan .
- b. Jumlah periode untuk mana ramalan diinginkan
Beberapa teknik dan metoda hanya dapat disuaikan untuk peramalan satu atau dua periode di muka, sedangkan teknik dan metoda lain dapat dipergunakan untuk peramalan beberapa periode dimasa mendatang.

2. Tingkat Ketelitian

Tingkat ketelitian yang dibutuhkan sangat erat hubungannya dengan tingkat perincian yang dibutuhkan dalam suatu peramalan. Untuk beberapa pengambilan keputusan mengharapakan variasi atau penyimpangan atas ramalan yang dilakukan antara 10 persen sampai dengan 15 persen bagi maksud – maksud yang mereka harapkan, sedangkan untuk hal atau kasus lain mungkin menganggap bahwa adanya variasi atau penyimpangan atas ramalan sebesar 5 persen adalah cukup berbahaya.

3. Ketersediaan Data.

Metode yang dipergunakan sangat besar manfaatnya, apabila dikaitkan dengan keadaan atau informasi yang ada atau data yang dipunyai. Apabila dari data yang lalu diketahui adanya pola musiman, maka untuk peramalan satu tahun ke depan sebaiknya digunakan metode variasi musim. Sedangkan apabila dari data yang lalu diketahui adanya pola hubungan antara variable – variable yang saling mempengaruhi, maka sebaiknya dipergunakan metode Sebab Akibat (*causal*) atau korelasi (*correlation*).

4. Bentuk Pola Data.

Dasar utama dari metoda peramalan adalah anggapan bahwa macam dari pola yang didapati didalam data yang diramalkan akan berkelanjutan. Sebagai contoh, beberapa deret yang melukiskan sutau pola musiman, demikian pula halnya dengan suatu pola trend. Metoda peramalan yang lain mungkin lebih sederhana, terdiri dari suatu nilai rata – rata, dengan fluktuasi yang acakan atau random yang terkandung. Oleh karena adanya perbedaan kemampuan metoda peramalan untuk mengidentifikasi pola –pola data, maka perlu adanya usaha penyesuaian antara pola data yang

telah diperkirakan terlebih dahulu dengan teknik dan metoda peramalan yang akan digunakan.

5. Biaya.

Umumnya ada empat unsur biaya yang tercakup dalam penggunaan suatu prosedur ramalan, yaitu biaya – biaya pengembangan, penyimpanan (storage) data, operasi pelaksanaan dan kesempatan penggunaan teknik – teknik dan metoda lainnya. Adanya perbedaan yang nyata dalam jumlah biaya, mempunyai pengaruh atas dapat menarik tidaknya penggunaan metode tertentu untuk suatu keadaan yang dihadapi.

6. Jenis dari model

Sebagai tambahan perlu diperhatikan anggapan beberapa pola dasar yang penting dalam data. Banyak metoda peramalan telah menganggap adanya beberapa model dari keadaan yang diramalkan . Model – model ini merupakan suatu derat dimana waktu digambarkan sebagai unsur penting untuk menentukan perubahan – perubahan dalam pola, yang mungkin secara sistematis dapat dijelaskan dengan analisis regresi atau korelasi. Model yang lain adalah model sebab akibat atau "*causal model*", yang menggambarkan bahwa ramalan yang dilakukan sangat tergantung pada terjadinya sejumlah peristiwa yang lain, atau sifatnya merupakan campuran dari model – model yang telah disebutkan diatas. Model – model tersebut sangat penting diperhatikan, karena masing – masing model tersebut mempunyai kemampuan yang berbeda – beda dalam analisis keadaan untuk pengambilan keputusan.

7. Mudah tidaknya penggunaan dan aplikasinya

Satu prinsip umum dalam penggunaan metoda ilmiah dari peramalan untuk manajemen dan analisis adalah metoda – metoda yang dapat dimengerti dan mudah diaplikasikan yang akan dipergunakan dalam pengambilan keputusan dan analisa. Prinsip ini didasarkan pada alasan bahwa, bila seorang manajer atau analisis bertanggung jawab atas keputusan yang diambilnya atau hasil analisa yang dilakukan, maka ia sudah tentu tidak menggunakan dasar yang tidak diketahuinya atau tidak

diyakini. Jadi, sebagai ciri tambahan dari teknik dan metoda peramalan adalah bahwa yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan dari keadaan ialah teknik dan metoda peramalan yang dapat disesuaikan dengan kemampuan dari manager atau analisis yang akan menggunakan metoda ramalan tersebut.

9.5.2. Kegunaan Pemilihan Teknik Peramalan.

Metoda yang dipergunakan sangat besar manfaatnya, apabila dikaitkan dengan informasi atau data yang dipunyai. Apabila dari data yang lalu diketahui adanya pola musiman, maka untuk peramalan satau tahun kedepan sebaiknya digunakan metoda variasi musim. Sedangkan apabila dari data yang lalu diketahui adanya pola hubungan antara variabel – variabel yang saling mempengaruhi, maka sebaiknya dipergunakan metoda sebab akibat (causal) atau korelasi (cross section).

Sebagaimana diketahui bahwa metoda merupakan cara berpikir yang sistematis dan pragmatis atas pemecahan suatu masalah. Dengan dasar ini, maka metoda peramalan merupakan cara memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang secara sistematis dan pragmatis ; sehingga metoda peramalan sangat berguna untuk dapat memperkirakan secara sistematis dan pragmatis atas dasar data yang relevan pada masa yang lalu, dengan demikian metoda peramalan diharapkan dapat memberikan obyektifitas yang lebih besar.

Disamping itu metoda peramalan juga memberikan urutan pengerjaan dan pemecahan atas pendekatan suatu masalah dalam peramalan ; sehingga bila digunakan pendekatan yang sama atas permasalahan dalam suatu kegiatan peramalan, maka akan didapat dasar pemikiran dan pemecahan yang sama, karena argumentasinya sama. Selain itu, metoda peramalan memberikan cara pengerjaan yang teratur dan terarah, sehingga dengan demikian dapat dimungkinkannya penggunaan teknik – teknik penganalisaan yang lebih maju. Dengan penggunaan teknik – teknik tersebut, maka diharapkan dapat memberikan tingkat kepercayaan dan keyakinan yang lebih besar, karena dapat diuji dan dibuktikan penyimpangan atau deviasi yang terjadi secara ilmiah.

Dari uraian ini, dapatlah disimpulkan bahwa metoda peramalan sangat berguna, karena akan membantu dalam mengadakan pendekatan analisa terhadap tingkah laku atau pola dari data yang lalu ; sehingga dapat memberikan cara pemikiran, pengerjaan dan pemecahan yang sistematis dan pragmatis, serta memberikan tingkat keyakinan yang lebih besar atas ketepatan hasil ramalan yang dibuat, atau yang disusun.

9.6. Klasifikasi Teknik Peramalan

Dalam sistem peramalan, penggunaan berbagai model peramalan akan memberikan nilai ramalan yang berbeda dan derajat dari galat peramalan yang berbeda pula. Salah satu seni dalam melakukan peramalan adalah memilih model peramalan yang terbaik yang mampu mengidentifikasi dan menanggapi pola aktifitas historis dari data.

Pada umumnya peramalan dapat dibedakan dari beberapa segi tergantung dari cara melihatnya. Apabila dilihat dari sifat penyusunannya, maka peramalan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu :

1. Dilihat dari Sifat Penyusunannya
 - a. ***Peramalan yang subjektif***, yaitu peramalan yang didasarkan atas perasaan atau intuisi dari orang yang menyusunnya. Dalam hal ini pandangan orang yang menyusunnya sangat menentukan baik tidaknya hasil ramalan tersebut.
 - b. ***Peramalan yang objektif***, yaitu peramalan yang didasarkan atas data yang relevan pada masa lalu, dengan menggunakan teknik – teknik dan metode – metode dalam penganalisaannya.
2. Dilihat dari Jangka Waktu Ramalan yang Disusun
 - a. ***Peramalan jangka pendek***, yaitu peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil ramalan yang jangka waktunya satu tahun atau kurang. Peramalan ini digunakan untuk mengambil keputusan dalam hal perlu tidaknya lembur, penjadwalan kerja, dan lain-lain keputusan kontrol jangka pendek.
 - b. ***Peramalan jangka menengah***, yaitu peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil ramalan yang jangka waktunya satu hingga lima tahun ke depan Peramalan ini lebih mengkhususkan dibandingkan peramalan jangka panjang, biasanya digunakan untuk menentukan aliran kas, perencanaan produksi, dan penentuan anggaran.
 - c. ***Peramalan jangka panjang***, yaitu peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil ramalan yang jangka waktunya lebih dari lima tahun yang akan datang. Peramalan jangka panjang digunakan untuk pengambilan keputusan mengenai perencanaan produk dan perencanaan pasar, pengeluaran biaya perusahaan, studi kelayakan pabrik, anggaran, purchase order, perencanaan tenaga kerja serta perencanaan kapasitas kerja.
3. Berdasarkan sifat ramalan yang telah disusun, maka peramalan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu :

a. Peramalan Kualitatif

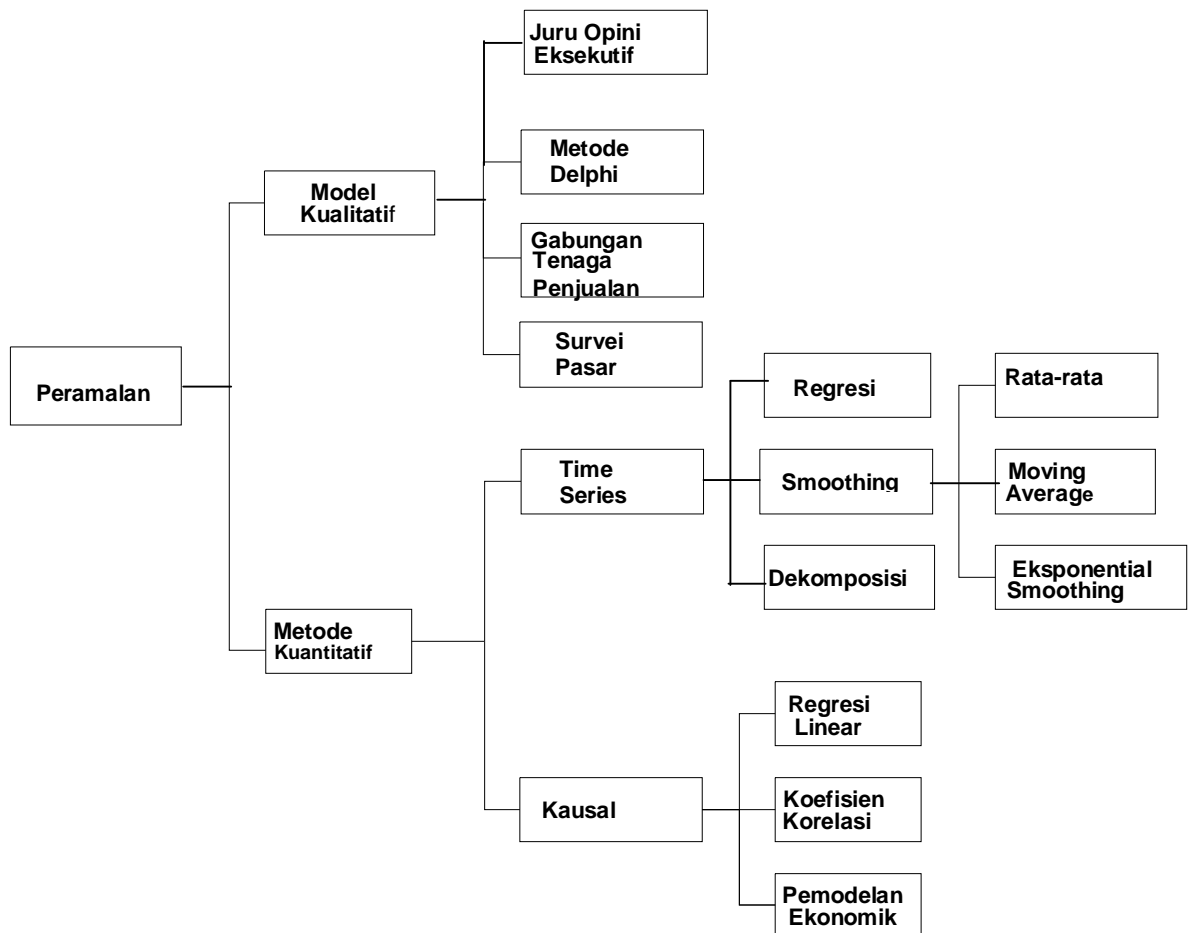
Yaitu peramalan yang didasarkan atas kualitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada orang yang menyusunnya. Hal ini penting karena hasil peramalan tersebut ditentukan berdasarkan pemikiran yang bersifat intuisi, judgement atau pendapat, dan pengetahuan serta pengalaman dari penyusunnya. Biasanya peramalan secara kualitatif ini didasarkan atas hasil penyelidikan, seperti *Delphi*, *S – curve*, analogies dan penelitian bentuk atau morphological research atau didasarkan atas ciri – ciri normative seperti *decision matrices* atau *decisions trees*.

b. Peramalan Kuantitatif

Yaitu peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada metoda yang dipergunakan dalam peramalan tersebut. Dengan metoda yang berbeda akan diperoleh hasil peramalan yang berbeda, adapun yang perlu diperhatikan dari penggunaan metoda tersebut, adalah baik tidaknya metoda yang dipergunakan, sangat ditentukan oleh perbedaan atau penyimpangan antara hasil ramalan dengan kenyataan yang terjadi. Metoda yang baik adalah metoda yang memberikan nilai – nilai perbedaan atau penyimpangan yang mungkin. Peramalan kuantitatif hanya dapat digunakan apabila terdapat tiga kondisi sebagai berikut:

- Adanya informasi tentang keadaan yang lain.
- Informasi tersebut dapat dikuantifikasikan dalam bentuk data.
- Dapat diasumsikan bahwa pola yang lalu akan berkelanjutan pada masa yang akan datang.

Pada Gambar 9.1, dapat dilihat Taksonomi peramalan dibawah ini sebagai berikut :



Gambar 9.1. Taksonomi Peramalan

9.6.1. Metode Peramalan Kualitatif (*Judgement Methode*)

Peramalan kualitatif umumnya bersifat subjektif, dipengaruhi oleh intuisi, emosi, pendidikan, dan pengalaman seseorang. Oleh karena itu, hasil peramalan dari satu orang dengan orang yang lain dapat berbeda. Meskipun demikian, peramalan dengan metode kualitatif tidak berarti hanya menggunakan intuisi, tetapi juga bisa mengikutsertakan model – model statistik sebagai bahan masukan dalam melakukan judgement (keputusan), dan dapat dilakukan secara perseorangan maupun kelompok.

Beberapa metode peramalan yang digolongkan sebagai model kualitatif adalah sebagai berikut :

1. **Metode Delphi**, Sekelompok pakar mengisi kuesioner, Moderator menyimpulkan hasilnya dan memformulasikan menjadi suatu kuesioner baru yang diisi kembali oleh kelompok tersebut, demikian seterusnya. Hal ini merupakan proses pembelajaran (*learning process*) dari kelompok tanpa adanya tekanan atau intimidasi individu. Metode ini dikembangkan pertama kali oleh Rand Corporation pada tahun 1950 – an. Adapun tahapan yang dilakukan adalah:
 - a. Tentukan beberapa pakar sebagai partisipan. Sebaiknya bervariasi dengan latar belakang disiplin ilmu yang berbeda.
 - b. Melalui kuesioner (atau e – mail), diperoleh peramalan dari seluruh partisipan.
 - c. Simpulkan hasilnya, kemudian distribusikan kembali kepada seluruh partisipan dengan pertanyaan yang baru.
 - d. Simpulkan kembali revisi peramalan dan kondisi, kemudian dikembangkan dengan pertanyaan yang baru.
 - e. Apabila diperlukan, ulangi tahap 4. Seluruh hasil akhir didistribusikan kepada seluruh partisipan.
2. **Dugaan manajemen (management estimate) atau Panel Consensus**, dimana peramalan semata-mata berdasarkan pertimbangan manajemen, umumnya oleh manajemen senior. Metode ini akan cocok dalam situasi yang sangat sensitif terhadap intuisi dari suatu atau sekelompok kecil orang yang karena pengalamannya mampu memberikan opini yang kritis dan relevan. Teknik akan dipergunakan dalam situasi dimana tidak ada situasi dimana tidak ada alternatif lain dari model peramalan yang dapat diterapkan. Bagaimanapun metode ini mempunyai banyak keterbatasan, sehingga perlu dikombinasikan dengan metode peramalan yang lain.
3. **Riset Pasar (market research)**, merupakan metode peramalan berdasarkan hasil – hasil dari survei pasar yang dilakukan oleh tenaga-tenaga pemasar produk atau yang mewakilinya. Metode ini akan menjangkau informasi dari pelanggan atau pelanggan potensial (konsumen) berkaitan dengan rencana

pembelian mereka dimasa mendatang. Riset pasar tidak hanya akan membantu peramalan, tetapi juga untuk meningkatkan desain produk dan perencanaan untuk produk-produk baru.

4. ***Metode kelompok terstruktur (structured group methods)***, seperti metode Delphi, dan lain lain. Metode Delphi merupakan teknik peramalan berdasarkan pada proses konvergensi dari opini beberapa orang atau ahli secara interaktif tanpa menyebutkan identitasnya. Grup ini tidak bertemu secara bersama dalam suatu forum untuk berdiskusi, tetapi mereka diminta pendapatnya secara terpisah dan tidak boleh secara berunding. Hal ini dilakukan untuk menghindari pendapat yang bias karena pengaruh kelompok. Pendapat yang berbeda secara signifikan dari ahli yang lain dalam grup tersebut akan dinyatakan lagi kepada yang bersangkutan, sehingga akhirnya diperoleh angka estimasi pada interval tertentu yang dapat diterima. Metode Delphi ini dipakai dalam peramalan teknologi yang sudah digunakan pada pengoperasian jangka panjang selain itu, metode ini juga bermanfaat dalam pengembangan produk baru, pengembangan kapasitas produksi, penerobosan ke segmen pasar baru dan strategi keputusan bisnis lainnya.
5. ***Analogi historis (Historical Analogy)***, merupakan teknik peramalan berdasarkan pola data masa lalu dari produk-produk yang dapat disamakan secara Analogi. Misalnya peramalan untuk pengembangan pasar televisi multi sistem menggunakan model permintaan televisi hitam putih atau televisi berwarna biasa. Analogi historis cenderung akan menjadi terbaik untuk penggantian produk di pasar dan apabila terdapat hubungan substitusi langsung dari produk dalam pasar itu.

9.6.2. Metode Peramalan Kuantitatif (*Statistical Method*)

Pada dasarnya metoda peramalan kuantitatif ini dapat dibedakan atas dua bagian, yaitu :

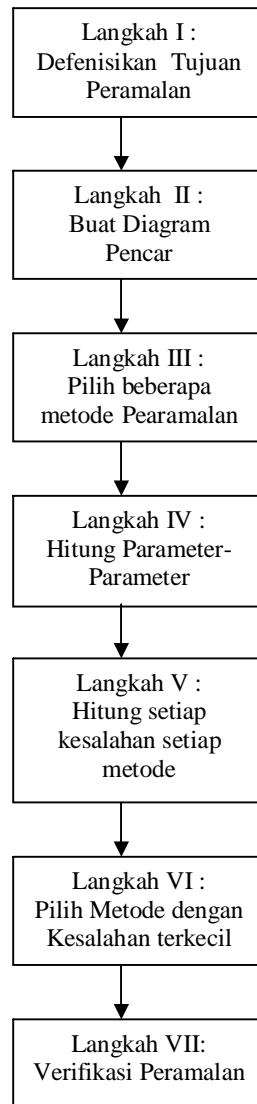
1. Metoda peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu, yang merupakan deret waktu atau "*time – series*".

2. Metoda peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel lain yang mempengaruhinya, yang bukan waktu yang disebut *metode korelasi* atau *sebab akibat (causal method)*.

Prosedur umum yang digunakan dalam peramalan secara kuantitatif adalah:

1. Definisikan tujuan peramalan.
2. Pembuatan diagram pencar.
3. Pilih minimal dua metode peramalan yang dianggap sesuai.
4. Hitung parameter – parameter fungsi peramalan.
5. Hitung kesalahan setiap metode peramalan.
6. Pilih metode yang terbaik, yaitu yang memiliki kesalahan terkecil.
7. Lakukan verifikasi peramalan.

Adapun langkah – langkah peramalan secara kuantitatif dapat dilihat pada gambar 9.2. sebagai berikut :



Gambar 9.2. Langkah – langkah Peramalan Secara Kuantitatif

9.6.2.1. Metode Time Series.

Metode time series adalah metode yang dipergunakan untuk menganalisis serangkaian data yang merupakan fungsi dari waktu. Metode ini mengasumsikan beberapa pola atau kombinasi pola selalu berulang sepanjang waktu, dan pola dasarnya dapat diidentifikasi semata-mata atas dasar data historis dari serial itu.

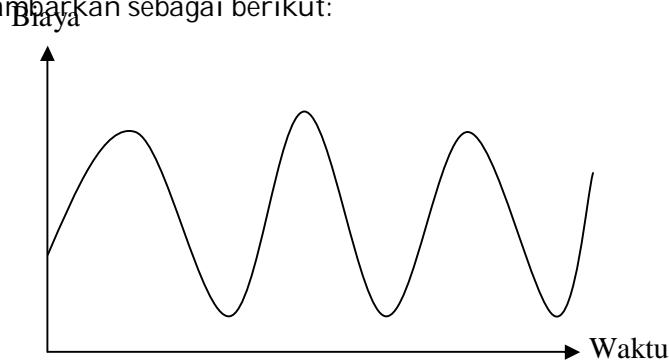
Dengan analisis deret waktu dapat ditunjukkan bagaimana permintaan terhadap suatu produk tertentu bervariasi terhadap waktu. Sifat dari perubahan permintaan dari tahun ke tahun dirumuskan untuk meramalkan penjualan pada masa yang akan datang.

Ada empat komponen utama yang mempengaruhi analisis ini, yaitu :

a. Pola Siklis (Cycle)

Penjualan produk dapat memiliki siklus yang berulang secara periodik. Banyak produk dipengaruhi pola pergerakan aktivitas ekonomi yang terkadang memiliki kecenderungan periodik. Komponen siklis ini sangat berguna dalam peramalan jangka menengah.

Pola data ini terjadi bila data memiliki kecenderungan untuk naik atau turun terus-menerus. Pola data dalam bentuk trend ini digambarkan sebagai berikut:



Gambar 9.3. Pola Siklis

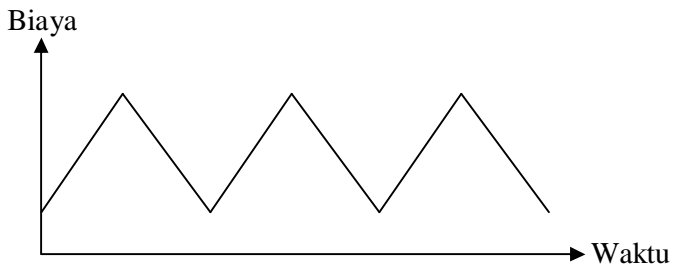
b. Pola Musiman (Seasonal)

Perkataan musim menggambarkan pola penjualan yang berulang setiap periode. Komponen musim dapat dijabarkan ke dalam faktor cuaca, libur, atau kecenderungan perdagangan. Pola musiman berguna dalam meramalkan penjualan dalam jangka pendek.

Pola data ini terjadi bila nilai data sangat dipengaruhi oleh musim, misalnya permintaan bahan baku jagung untuk makanan ternak ayam pada pabrik pakan ternak selama satu tahun. Selama musim

panen harga jagung akan menjadi turun karena jumlah jagung yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah yang besar.

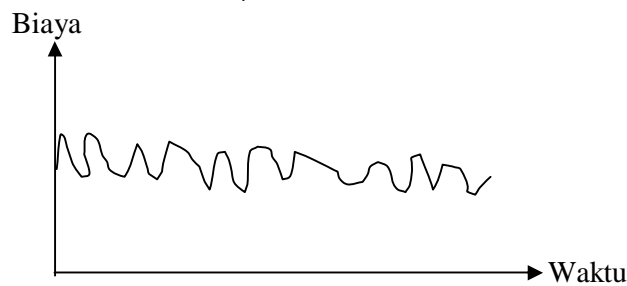
Pola data musiman dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 9.4. Pola Musiman

c. Pola Horizontal

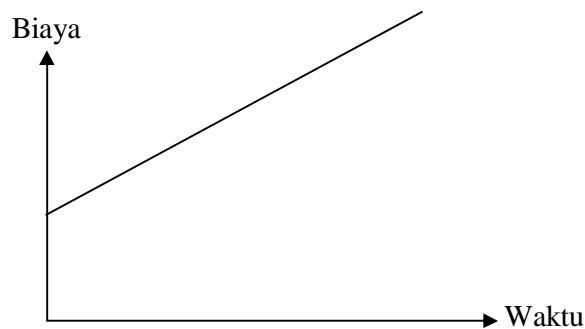
Pola data ini terjadi apabila nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata. Pola ini dapat digambarkan sebagai berikut (Sofyan Assauri, 1984, hal. 46 – 47):



Gambar 9.5. Pola Horizontal

d. Pola Trend

Pola data ini terjadi bila data memiliki kecenderungan untuk naik atau turun terus menerus. Pola data dalam bentuk trend ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 9.6. Pola Trend

Dalam meramalkan biaya-biaya yang termasuk di dalam biaya operasi dipergunakan Pola Trend karena biaya tersebut cenderung naik jika mesin/peralatan semakin tua atau semakin lama jangka waktu pemakaiannya. Ada beberapa trend yang digunakan didalam penyelesaian masalah ini, yaitu :

1) Trend Linier

Bentuk persamaan umum (Sofyan Assauri, 1984, hal. 53 – 56):

$$Y = a + bt$$

Sedangkan peramalannya mempunyai bentuk persamaan:

$$Y_t = a + bt$$

di mana:

Y_t = Nilai ramalan pada periode ke-t

t = Waktu/periode

Dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*Least Square Method*) maka harga konstanta a dan b diperoleh dari persamaan di bawah ini:

$$b = \frac{n \sum t Y_t - \sum t \sum Y_t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$a = \frac{\sum Y_t - b \sum t}{n}$$

2) Trend Eksponensial atau Pertumbuhan

Bentuk persamaan umum:

$$Y = ae^{bt}$$

Sedangkan peramalannya mempunyai bentuk persamaan:

$$Y_t = ae^{bt}$$

Dengan menggunakan transformasi logaritma natural maka harga konstanta a dan b diperoleh dari persamaan di bawah ini:

$$b = \frac{n \sum t \ln Y_t - \sum t \sum \ln Y_t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$\ln a = \frac{\sum \ln Y_t - b \sum t}{n}$$

3) Trend Logaritma

$$Y = a + b \log t$$

Sedangkan peramalannya mempunyai bentuk persamaan:

$$Y_t = a + b \log t$$

Dengan menggunakan transformasi logaritma natural maka harga konstanta a dan b diperoleh dari persamaan di bawah ini:

$$b = \frac{n \sum \log t \cdot Y_t - \sum \log t \sum Y_t}{n \sum \log^2 t - (\sum \log t)^2}$$

$$a = \frac{\sum Y_t - b \sum \log t}{n}$$

4) Trend Geometrik

Bentuk persamaan umumnya adalah:

$$Y = at^b$$

Sedangkan peramalannya mempunyai bentuk persamaan:

$$Y_t = at^b$$

Dengan menggunakan transformasi logaritma maka harga konstanta a dan b diperoleh dari persamaan di bawah ini:

$$b = \frac{n \sum \log t \cdot \log Y_t - \sum \log t \sum \log Y_t}{n \sum \log^2 t - (\sum \log t)^2}$$

$$\log a = \frac{\sum \log Y_t - b \sum \log t}{n}$$

5) Trend Hyperbola

Bentuk persamaan umumnya adalah:

$$Y = \frac{a}{b^t}$$

Peramalannya mempunyai bentuk persamaan:

$$Y_t = \frac{a}{b^t}$$

Dengan menggunakan transformasi logaritma maka harga konstanta a dan b diperoleh dari persamaan di bawah ini:

$$\log b = \frac{n \sum t \cdot \log Y_t - \sum t \sum \log Y_t}{(\sum t)^2 - n \sum t^2}$$

$$\log a = \frac{\sum \log Y_t - \log b \sum t}{n}$$

Adapun metode peramalan yang termasuk model time series adalah sebagai berikut:

A. Metode Penghalusan (Smoothing).

Metode smoothing digunakan untuk mengurangi ketidakteraturan musiman dari data yang lalu, dengan membuat rata – rata tertimbang dari sederetan data masa lalu. Ketepatan peramalan dengan metode ini akan terdapat pada peramalan jangka pendek, sedangkan untuk peramalan jangka panjang kurang akurat.

Metode smoothing terdiri dari beberapa jenis, antara lain :

1. Metode Rata-rata Bergerak (Moving Average), terdiri atas :

- *Single Moving Average (SMA)*

Moving average pada suatu periode merupakan peramalan untuk satu periode ke depan dari periode rata – rata tersebut. Persoalan yang timbul dalam penggunaan metode ini adalah dalam menentukan nilai t (periode perata – rataan). Semakin besar nilai t maka peramalan yang dihasilkan akan semakin menjauhi pola data.

Secara matematis, rumus fungsi peramalan metode ini adalah :

$$F_{t+1} = \frac{X_{t-N+1} + \dots + X_{t+1} + X_t}{N}$$

dimana :

X_i = data pengamatan periode i

N = jumlah deret waktu yang digunakan

F_{t+1} = nilai peramalan periode t+1

- *Linier Moving Average (LMA)*

Dasar dari metode ini adalah penggunaan moving average kedua untuk memperoleh penyesuaian bentuk pola trend. Metode Linier moving Average adalah :

- a) Hitung " single moving average" dari data dengan periode perata-rataan tertentu; hasilnya di notasikan dengan St' .

b) Setelah semua single Average dihitung, hitung moving average kedua yaitu moving average dari St' dengan periode perataan yang sama. Hasilnya dinotasikan dengan : St''

c) Hitung komponen at dengan rumus :

$$At = St' + (St' - St'')$$

d) Hitung komponen trend bt dengan rumus :

$$bt = \frac{2}{N - 1} (St' - St'')$$

e) Peramalan untuk periode kedepan setelah t adalah sebagai berikut :

$$F_{t+m} = at + bt \cdot m$$

- ***Double Moving Average***

Notasi yang diberikan adalah MA (M x N), artinya M – periode MA dan N – periode MA.

- ***Weighed Moving Average***

Data pada periode tertentu diberi bobot, semakin dekat dengan saat sekarang semakin besar bobotnya. Bobot ditentukan berdasarkan pengalaman. Rumusnya adalah sebagai berikut :

$$F_t = w_1 A_{t-1} + w_2 A_{t-2} + \dots + w_n A_{t-n}$$

dimana :

w_1 = bobot yang diberikan pada periode t – 1

w_2 = bobot yang diberikan pada periode t – 2

w_n = bobot yang diberikan pada periode t – n

n = jumlah periode

2. Metode Exponential Smoothing, terdiri atas :

- ***Single Exponential Smoothing***

Pengertian dasar dari metode ini adalah : nilai ramalan pada periode t+1 merupakan nilai aktual pada periode t ditambah dengan penyesuaian yang berasal dari kesalahan nilai ramalan yang terjadi pada periode t tersebut.

Nilai peramalan dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut :

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

dimana :

X_t = data permintaan pada periode t

α = faktor/konstanta pemulusan

F_{t+1} = peramalan untuk periode t

- **Double Exponential Smoothing (DES)**, yang terbagi atas :
 - a. Satu parameter (Brown's Linear Method), merupakan metode yang hampir sama dengan metode *linear moving average*, disesuaikan dengan menambahkan satu parameter.

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

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

dimana S'_t merupakan *single exponential smoothing*,

sedangkan S''_t merupakan *double exponential smoothing*

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t - S''_t$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t)$$

- b. Dua Parameter (Holt's Method)

Merupakan metode DES untuk time series dengan trend linier.

Terdapat konstanta yaitu α dan β . Adapun rumusnya adalah sebagai berikut :

$$S_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + G_{t-1})$$

$$G_t = \beta (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)G_{t-1}$$

dimana :

S_t = *intercept* pada waktu t

G_t = *slope* pada waktu t

- **Exponential Smoothing dengan musiman**

Pola permintaan musiman dipengaruhi karakteristik data masa lalu, antara lain natal dan tahun baru, lebaran, awal tahun ajaran sekolah, dsb. Terdapat dua kemungkinan dari pengaruh musiman. Pertama dapat bersifat *addictive*, yaitu mengabaikan laju penjualan setiap minggu selama bulan desember, hanya dikatakan penjualan selama bulan desember meningkat 200 unit.

Kedua, pengaruh musiman bersifat *multiplicative*, laju penjualan setiap minggu selama bulan desember meningkat dua kali lipat.

B. Metode Proyeksi Kecenderungan dengan Regresi

Metode kecenderungan dengan regresi merupakan dasar garis kecenderungan untuk suatu persamaan, sehingga dengan dasar persamaan tersebut dapat diproyeksikan hal-hal yang akan diteliti pada masa yang akan datang. Untuk peramalan jangka pendek dan jangka panjang, ketepatan peramalan dengan metode ini sangat baik. Data yang dibutuhkan untuk metode ini adalah tahunan, minimal lima tahun. Namun, semakin banyak data yang dimiliki semakin baik hasil yang diperoleh.

Bentuk fungsi dari metode ini dapat berupa :

a. *Konstan*, dengan fungsi peramalan (Y_t):

$$Y_t = a, \text{ dimana } a = \Sigma Y_i / N$$

Y_t = nilai tambah

N = jumlah periode

b. *Linier*, dengan fungsi peramalan :

$$Y_t = a + bt$$

dimana : $a = \frac{Y - bt}{n}$ $b = \frac{n \Sigma ty - \Sigma(t) \Sigma(y)}{n - \Sigma t^2 - (\Sigma t)^2}$

c. *Kuadratis*, dengan fungsi peramalan :

$$Y_t = a + bt + ct^2$$

dimana :

$$a = \frac{\Sigma Y - b \Sigma t - c \Sigma t^2}{n} \quad c = \frac{\theta - b\alpha}{\partial} \quad b = \frac{\partial \delta - \theta \alpha}{\partial \beta - \alpha^2}$$

$$\partial = (\Sigma t^2)^2 - n \Sigma t^4$$

$$\delta = \Sigma t \Sigma Y - n \Sigma t Y$$

$$\theta = \Sigma t^2 \Sigma Y - n \Sigma t^2 Y$$

$$\alpha = \Sigma t \Sigma t^2 - n \Sigma t^3$$

d. *Eksponensial*, dengan fungsi peramalan :

$$Y_t = ae^{bt}$$

dimana :

$$\ln a = \frac{\sum \ln Y - b \sum t}{n} \qquad b = \frac{n \sum t \ln Y - \sum t \sum \ln Y}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

e. *Siklis*, dengan fungsi peramalan :

$$\hat{Y}_t = a + b \sin \frac{2\pi t}{n} + c \cos \frac{2\pi t}{n}$$

dimana :

$$\begin{aligned} \sum Y &= na + b \sum \sin \frac{2\pi t}{n} + c \sum \cos \frac{2\pi t}{n} \\ \sum Y \sin \frac{2\pi t}{n} &= a \sum \sin \frac{2\pi t}{n} + b \sum \sin^2 \frac{2\pi t}{n} + c \sum \sin \frac{2\pi t}{n} \cos \frac{2\pi t}{n} \\ \sum Y \cos \frac{2\pi t}{n} &= a \sum \cos \frac{2\pi t}{n} + c \sum \cos^2 \frac{2\pi t}{n} + b \sum \sin \frac{2\pi t}{n} \cos \frac{2\pi t}{n} \end{aligned}$$

C. Metode Dekomposisi.

Yaitu hasil ramalan ditentukan dengan kombinasi dari fungsi yang ada sehingga tidak dapat diramalkan secara biasa. Model tersebut didekati dengan fungsi linier atau siklis, kemudian bagi t atas kuartalan sementara berdasarkan pola data yang ada. Metode dekomposisi merupakan pendekatan peramalan yang tertua. Terdapat beberapa pendekatan alternatif untuk mendekomposisikan suatu deret berkala yang semuanya bertujuan memisahkan setiap komponen deret data seteliti mungkin. Konsep dasar pemisahan bersifat empiris dan tetap, yang mula – mula memisahkan unsur musiman, kemudian trend, dan akhirnya unsur siklis.

Adapun Langkah – langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. *Ramalkan fungsi Y biasa (dt = a + bt)*
2. *Hitung nilai indeks.*
3. *Gabungkan nilai perolehan indeks kemudian ramalkan yang baru .*

9.6.2.2. Metode Kausal

Metode kausal mengasumsikan faktor yang diperkirakan menunjukkan adanya hubungan sebab akibat dengan satu atau beberapa

variabel bebas (independen). Sebagai contoh, jumlah pendapatan berhubungan dengan faktor-faktor seperti jumlah penjualan, harga jual, dan tingkat promosi. Kegunaan dari metode kausal adalah untuk menemukan bentuk hubungan antara variabel-variabel tersebut dan menggunakannya untuk meramalkan nilai dari variabel tidak bebas (dependen).

Pada model ini untuk meramalkan permintaan tidak hanya memperhatikan waktu, tetapi juga memperhatikan faktor yang mempengaruhi, antara lain :

- a. Harga produk, jika harga produk naik maka permintaan naik
- b. Saluran distribusi, jika banyak saluran distribusi maka permintaan naik.

Metode kausal terdiri atas beberapa metode, antara lain :

a. Metode regresi dan korelasi

Metoda regresi dan korelasi pada penetapan suatu persamaan estimasi menggunakan teknik "least squares". Hubungan yang ada pertama – tama dianalisis secara statistik. Ketepatan peramalan dengan menggunakan metoda ini sangat baik untuk peramalan jangka pendek, sedangkan untuk peramalan jangka panjang ternyata ketepatannya kurang begitu baik. Metoda ini banyak digunakan untuk peramalan penjualan, perencanaan keuntungan, peramalan permintaan dan peramalan keadaan ekonomi. Data yang dibutuhkan untuk penggunaan metoda ini adalah data kuartalan dari beberapa tahun lalu.

b. Metode Ekonometrik

Metoda ini didasarkan atas peramalan sistem persamaan regresi yang diestimasi secara simultan. Baik untuk peramalan jangka pendek maupun peramalan jangka panjang, ketepatan peramalan dengan metoda ini sangat baik. Metoda peramalan ini selalu dipergunakan untuk peramalan penjualan menurut kelas produk, atau peramalan keadaan ekonomi masyarakat, seperti permintaan, harga dan penawaran. Data yang dibutuhkan untuk penggunaan metoda peramalan ini adalah data kuartalan beberapa tahun.

c. Metode Input-Output

Metoda ini dipergunakan untuk menyusun proyeksi trend ekonomi jangka panjang. Model ini kurang baik ketepatannya untuk peramalan jangka panjang. Model ini banyak dipergunakan untuk peramalan penjualan perusahaan, penjualan sektor industri dan sub sektor industri, produksi dari sektor dan sub sektor industri. Data yang dibutuhkan untuk penggunaan metoda atau model ini adalah data tahunan selama sekitar sepuluh sampai lima belas tahun.

9.7. Kriteria Performance Peramalan

Seorang perencana tentu menginginkan hasil perkiraan ramalan yang tepat atau paling tidak dapat memberikan gambaran yang paling mendekati sehingga rencana yang dibuatnya merupakan rencana yang realistis. Ketepatan atau ketelitian inilah yang menjadi kriteria performance suatu metode peramalan. Ketepatan atau ketelitian tersebut dapat dinyatakan sebagai kesalahan dalam peramalan. Kesalahan yang kecil memberikan arti ketelitian peramalan yang tinggi, dengan kata lain keakuratan hasil peramalan tinggi, begitu pula sebaliknya.

Besar kesalahan suatu peramalan dapat dihitung dengan beberapa cara, antara lain adalah :

1. Mean Square Error (MSE)

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

dimana ;N

X_t = data aktual periode t

F_t = nilai ramalan periode t

N = banyaknya periode

2. Standard Error of Estimate (SEE):

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^N (X_t - F_t)^2}{N - f}}$$

dimana :

f = Derajat kebebasan

Untuk data Konstan, f = 1

Untuk data Linier, f = 2

Untuk data Kwadratis, f = 3

Untuk data Siklis, f = 3

3. Percentage Error (PE_t):

$$PE_t = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) \times 100\%$$

dimana nilai dari PE_t bisa positif ataupun negatif.

4. Mean Absolute Percentage Error (MAPE):

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^N |PE_t|}{N}$$

Menghitung kesalahan dari peramalan merupakan prosedur yang kelima dari perhitungan peramalan secara kuantitatif. Setelah didapat kesalahan (error) dari masing-masing metode peramalan, maka akan dilakukan pengujian terhadap dua metode yang memiliki error yang terkecil, guna mendapatkan metode peramalan yang lebih baik untuk digunakan. Pengujian dilakukan dengan test *distribusi F*. Jika diasumsikan bahwa metode "X" adalah metode peramalan yang memiliki besar error yang paling kecil pertama, dan metode "Y" adalah metode peramalan yang memiliki besar error yang paling kecil kedua, maka langkah-langkahnya pengujiannya adalah sebagai berikut :

1. Tentukan pernyataan awal (H_0) dan pernyataan alternatif (H_1):

H_0 : Metode "X" lebih baik daripada metode "Y"

H_1 : Metode "X" tidak lebih baik daripada metode "Y", atau metode "Y" lebih baik daripada metode "X".

2. Lakukan Test Statistik, dengan rumus :

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

dimana :

S_1 = besarnya error metode peramalan "X"

S_2 = besarnya error metode peramalan "Y"

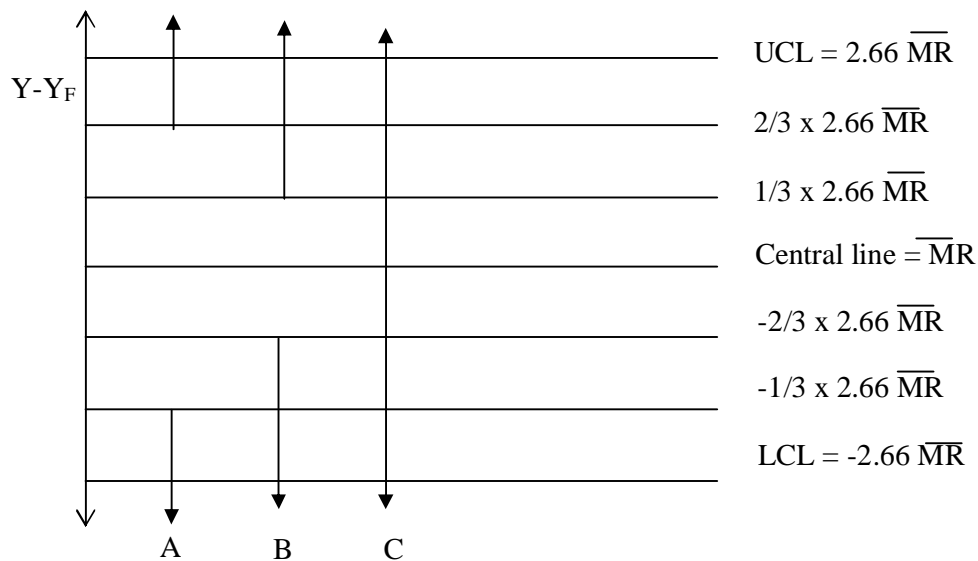
3. ***Bandingkan hasil yang diperoleh dari langkah 2 dengan hasil yang diperoleh dari tabel distribusi F dengan harga α (tingkat ketelitian) yang telah ditetapkan.***

Jika $F_{Hitung} < F_{Tabel}$ maka H_0 diterima (berarti metode peramalan dengan metode "X" lebih baik digunakan), dan jika sebaliknya maka H_0 ditolak (berarti metode "Y" lebih baik digunakan).

Setelah didapatkan metode peramalan mana yang lebih baik, maka dilakukanlah verifikasi terhadap metode peramalan yang terbaik tersebut.

9.8. Proses Verifikasi

Proses verifikasi digunakan untuk melihat apakah metode peramalan yang diperoleh representatif terhadap data. Proses verifikasi dilakukan dengan menggunakan *Moving Range Chart (MRC)*. Dari chart (peta) ini dapat terlihat apakah sebaran masih dalam kontrol ataupun sudah berada di luar kontrol. Jika sebaran berada di luar kontrol, maka fungsi/metode peramalan tersebut tidak sesuai, artinya pola peramalan terhadap data $(Y - Y_F)$ tersebut tidak representatif. Proses verifikasi dengan menggunakan *Moving Range Chart (MRC)*, dapat digambarkan pada gambar 9.7, dibawah ini :



Gambar 9.7. Moving Range Chart

Harga MR diperoleh dari :

$$\overline{MR} = \frac{\sum_{t=2}^{N-1} MR_t}{N-1}$$

dimana : $MR_t = \left| \left(Y_t - Y_{F_t} \right) - \left(Y_{t-1} - Y_{F_{t-1}} \right) \right|$ atau : $MR_t = e_t - e_{t-1}$

Kondisi out of control dapat diperiksa dengan menggunakan empat aturan berikut :

1. Aturan Satu Titik

Bila ada titik sebaran ($Y - Y_F$) berada di luar UCL dan LCL.

Walaupun jika semua titik sebaran berada dalam batas kontrol, belum tentu fungsi/metode representatif. Untuk itu penganalisaan perlu dilanjutkan dengan membagi MRC dalam tiga daerah, yaitu : A, B, dan C.

2. Aturan Tiga Titik

Bila ada tiga buah titik secara berurutan berada pada salah satu sisi, yang mana dua diantaranya jatuh pada daerah A.

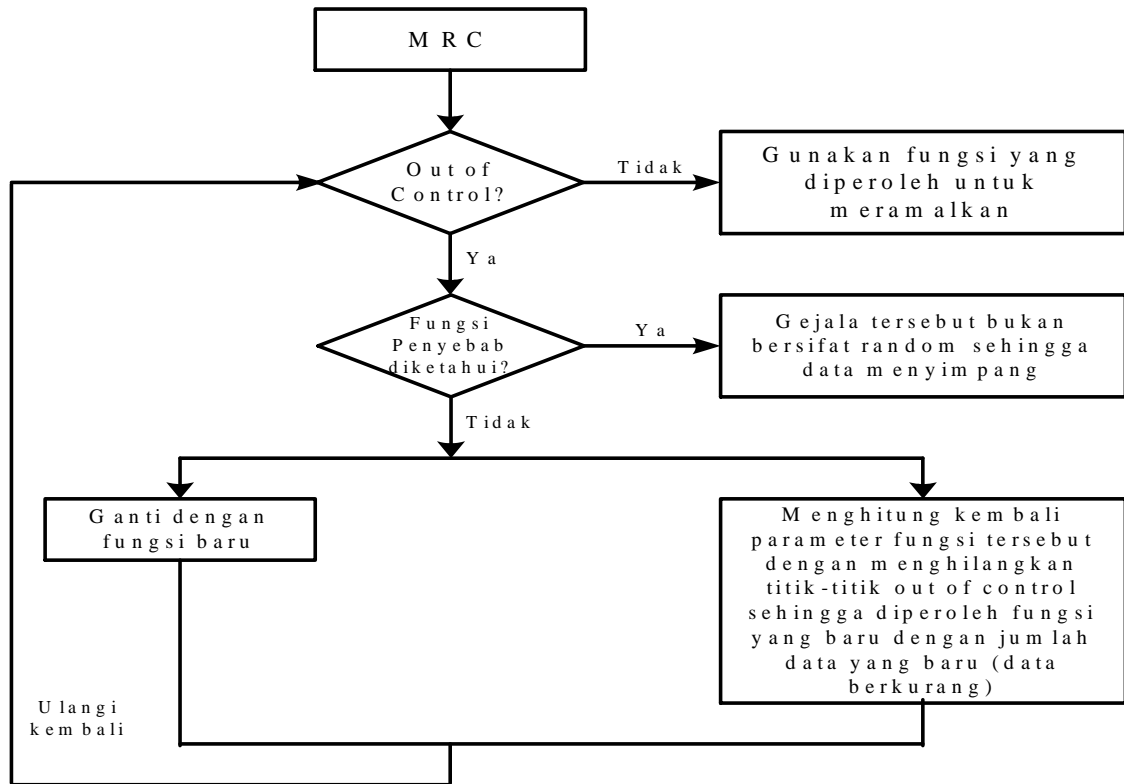
3. Aturan Lima Titik

Bila ada lima buah titik secara berurutan berada pada salah satu sisi, yang mana empat diantaranya jatuh pada daerah B.

4. Aturan Delapan Titik

Bila ada delapan buah titik secara berurutan berada pada salah satu sisi, pada daerah C.

Adapun gambar verifikasi metode peramalan dapat dilihat pada gambar 9.8, sebagai berikut :



Gambar 9.8 Proses Verifikasi Metode Peramalan