

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Konsep Peramalan**

Peramalan (*forecasting*) merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien khususnya dalam bidang ekonomi. Dalam organisasi modern mengetahui keadaan yang akan datang tidak saja penting untuk melihat yang baik atau buruk tetapi juga bertujuan untuk melakukan persiapan peramalan. Menurut (Yamit, 1999), peramalan adalah prediksi, proyeksi atau estimasi tingkat kejadian yang tidak pasti dimasa yang akan datang.

Peramalan merupakan kegiatan memperkirakan peristiwa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Kegunaan dari peramalan terlihat pada saat pengambilan keputusan. Keputusan yang baik adalah keputusan yang didasarkan atas pertimbangan apa yang akan terjadi pada waktu keputusan itu dilaksanakan. Penggunaan teknik peramalan diawali dengan pengeksplorasian kondisi (pola data) pada waktu-waktu yang lalu guna mengembangkan model yang sesuai dengan pola data itu dengan asumsi bahwa pola data pada waktu yang lalu itu akan berulang lagi pada waktu yang akan datang. Ramalan diperlukan untuk memberikan informasi sebagai dasar untuk membuat suatu keputusan dalam berbagai kegiatan. Peramalan yang baik merupakan peramalan yang dilakukan dengan mengikuti langkah langkah atau prosedur yang baik. Pada dasarnya ada tiga langkah peramalan yang penting (Makridakis, dkk., 1993), yaitu :

1. Menganalisa data masa lalu.
2. Menentukan metode yang dipergunakan.
3. Memproyeksikan data yang lalu dengan menggunakan metode yang dipergunakan dan mempertimbangkan adanya beberapa factor perubahan.

### **2.1.1 Jangka Waktu Peramalan**

Menurut (Heizer, 1996) jangka waktu peramalan dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu :

1. Peramalan jangka pendek, peramalan untuk jangka waktu kurang dari tiga bulan.
2. Peramalan jangka menengah, peramalan untuk jangka waktu antara tiga bulan sampai tiga tahun.
3. Peramalan jangka panjang, peramalan untuk jangka waktu lebih dari tiga tahun.

### **2.1.2 Proses Peramalan**

Didalam melakukan proses peramalan, apapun bentuk dan jenis peramalan yang akan dilakukan, terdapat lima langkah proses peramalan yang bisa dilakukan (Hanke etal, 2005) , yaitu :

1. Formulasi masalah dan pengumpulan data.

Jika metode peramalan kuantitatif yang dipakai maka data yang relevan harus tersedia dan benar. Jika data yang sesuai tidak tersedia maka mungkin perumusan masalah perlu dikaji ulang atau memeriksa kembali metode peramalan kuantitatif yang dipakai.

2. Manipulasi dan pembersihan data.

Ada kemungkinan kita memiliki terlalu banyak atau terlalu sedikit data yang dibutuhkan. Sebagian data mungkin tidak relevan pada masalah. Sebagian data mungkin memiliki nilai yang hilang yang harus diestimasi. Sebagian data mungkin harus dihitung dalam unit selain unit aslinya. Sebagian data mungkin harus diproses terlebih dahulu (misal, dijumlahkan dari berbagai sumber). Data yang lain kemungkinan sesuai tetapi hanya pada periode historis tertentu. Biasanya perlu usaha untuk mengambil data dalam suatu bentuk yang dibutuhkan untuk menggunakan prosedur peramalan tertentu.

3. Pembentukan dan evaluasi model.

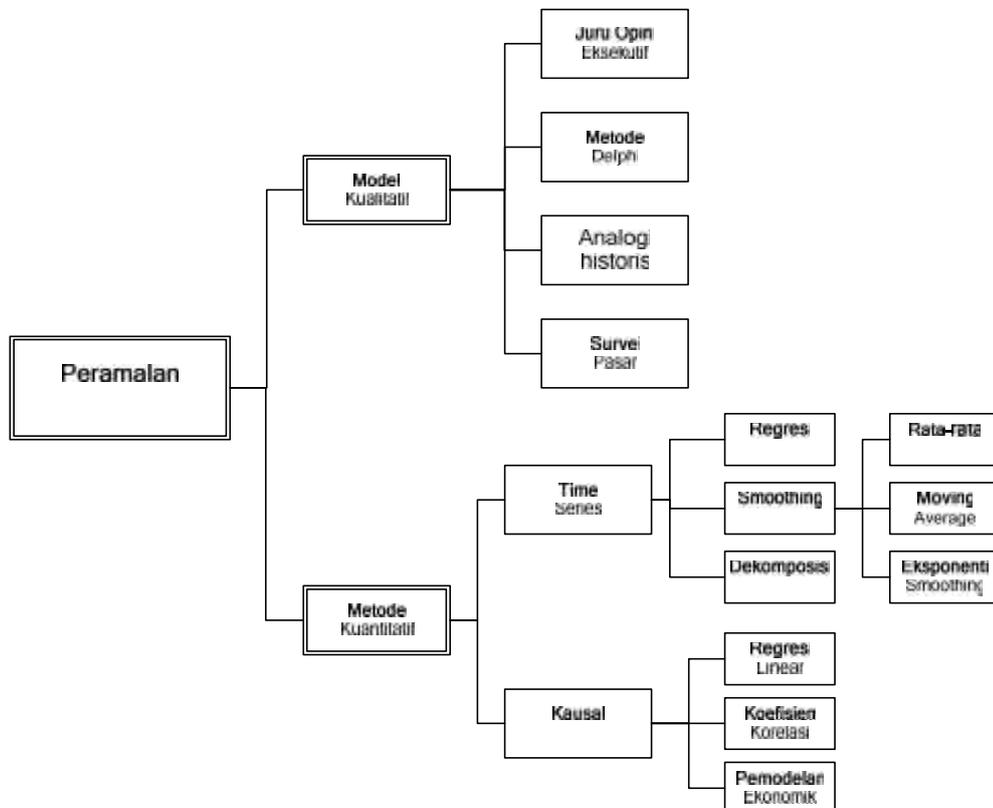
Pembentukan dan evaluasi model menyangkut pengepasan data yang terkumpul pada suatu model peramalan yang sesuai dengan meminimalkan galat peramalan.

4. Implementasi model (peramalan sebenarnya)

Implementasi model terdiri dari model peramalan aktual yang dibuat ketika data yang sesuai telah terkumpul dan terpilihnya model peramalan yang sesuai. Peramalan untuk periode sekarang dengan nilai historis aktual diketahui sering kali digunakan untuk mengecek keakuratan dari proses.

5. Evaluasi peramalan

Evaluasi peramalan menyangkut perbandingan nilai ramalan dengan nilai historis aktual. Pada proses ini sebagian dari nilai data terbaru sering kali dikeluarkan dari data yang sedang dianalisis. Setelah model peramalan dibentuk, peramalan dibuat dan dibandingkan dengan nilai historis yang diketahui. Pengujian pada pola galat sering kali membuat para analis untuk memodifikasi prosedur peramalan, seperti yang tertulis pada tabel 2.1



Tabel 2.1 Taksonomi peramalan

### **2.1.3 Metode Peramalan**

#### **2.1.3.1 Time Series**

Terdapat 2 pendekatan umum untuk jenis metode peramalan yaitu kualitatif dan kuantitatif. Metode peramalan kualitatif sangat penting dimana pada saat data historis tidak ada, tetapi metode ini bersifat sangat subjektif dan membutuhkan penilaian dari para ahli. Di lain pihak peramalan kuantitatif menggunakan data historis yang ada. Menurut Levine, dkk, (2002) tujuan metode ini adalah mempelajari apa yang telah terjadi dimasa lalu untuk dapat meramalkan nilai-nilai dimasa yang akan datang.

##### **1. Metode Peramalan Deret Berkala**

Metode peramalan deret berkala, atau yang biasa disebut sebagai deret waktu (time series), merupakan salah satu metode yang termasuk dalam metode peramalan kuantitatif selain metode regresi atau kausal.

Menurut Levine dkk, (2002) metode peramalan deret berkala melibatkan proyeksi nilai yang akan datang dari sebuah variabel dengan berdasarkan seluruhnya pada pengamatan masa lalu dan sekarang dari variabel tersebut.

##### **2. Metode Pemulusan**

Metode pemulusan atau biasa disebut metode smoothing, termasuk dalam metode peramalan deret berkala. Menurut McGee, dkk, (1999) metode pemulusan memiliki dasar metode yaitu pembobotan sederhana atau pemulusan pengamatan masa lalu dalam suatu sumber deret berkala untuk memperoleh ramalan masa mendatang. Dalam pemulusan nilai-nilai historis ini, galat acak dirata-ratakan untuk menghasilkan ramalan “halus”. Diantara keuntungannya yaitu biaya yang rendah, mudah digunakan dalam penerapannya, dan cepat dalam penyampaiannya. Karakteristik ini dapat membuatnya menarik terutama bilamana horison waktunya relatif pendek (kurang dari 1 tahun).

Metode pemulusan terdiri atas metode pemulusan perataan, dimana pada saat melakukan pembobotan yang sama terhadap nilai-nilai pengamayan sesuai dengan pengertian konvensional tentang nilai tengah, dan metode pemulusan

eksponential menggunakan bobot berbeda untuk data masa lalu, karena bobotnya berciri menurun seperti eksponential dari titik data yang terakhir sampai dengan terawal.

Metode peramalan secara umum dibagi menjadi dua seperti yang terlihat pada gambar 2.1, yaitu menurut Herjanto (Herjanto, 2004) :

### 2.1.3.2 Metode *Moving Average*

Tujuan dari metode ini adalah memanfaatkan data masa lalu untuk mengembangkan suatu sistem peramalan pada periode mendatang. Metode perataan ini meliputi :

#### 2.1.3.2.1 Metode Rata-Rata Bergerak Sederhana (*Simple Moving Average*)

Metode rata-rata sederhana adalah mengambil rata-rata dari semua data dalam kelompok inisialisasi pada rumus (1.1):

$$F_{T+1} = \bar{X} = \sum_{i=1}^T X_i / T \dots\dots\dots (2.3)$$

sebagai ramalan untuk periode (T+1). Kemudian bilamana data periode (T+1) tersedia, maka dimungkinkan untuk menghitung nilai kesalahannya pada rumus (1.2):

$$e_{T+1} = X_{T+1} - F_{T+1} \dots\dots\dots (2.4)$$

Metode ini akan menghasilkan ramalan yang baik hanya jika proses yang mendasari nilai pengamatan X : tidak menunjukkan adanya trend dan tidak menunjukkan adanya unsur musiman.

#### 2.1.3.2.2 Metode Rata-Rata Bergerak Tunggal (*Single Moving Average*)

Metode ini memiliki karakteristik sebagai berikut :

- hanya menyangkut T periode terakhir dari data yang diketahui,
- jumlah titik data dalam setiap rata-rata tidak berubah dengan berjalannya waktu.

Secara aljabar, rata-rata bergerak (MA) dapat dituliskan sebagai berikut :

$$F_{T+1} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_T}{T} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T X_i \dots\dots\dots (2.5)$$

$$F_{T+2} = \frac{X_2 + \dots + X_T + X_{T+1}}{T} = \frac{1}{T} \sum_{i=2}^{T+1} X_i \dots\dots\dots (2.6)$$

**2.1.3.2.3 Metode Rata-Rata Bergerak Ganda (*Double Moving Average*)**

Metode ini dapat mengatasi adanya trend secara lebih baik. Rata-rata bergerak ganda ini merupakan rata-rata bergerak dari rata-rata bergerak, dan menurut simbol dituliskan sebagai  $MA(M \times N)$  dimana artinya adalah  $MA$   $M$ -periode dari  $MA$   $N$ -periode. Prosedur rata-rata bergerak linier secara umum dapat diterangkan melalui persamaan berikut :

$$S'_t = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-N+1}}{N}$$

$$S''_t = \frac{S'_t + S'_{t-1} + S'_{t-2} + \dots + S'_{t-N+1}}{N}$$

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

$$b_t = \frac{2}{N-1} (S'_t - S''_t)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t^m \dots\dots\dots (2.7)$$

**2.1.3.2.4 Metode Rata-Rata Bergerak Berbobot (*Weight Moving Average* (WMA))**

Metode ini dapat mengatasi adanya trend secara lebih baik. Rata-rata bergerak ganda ini merupakan rata-rata bergerak dari rata-rata bergerak, dan menurut simbol dituliskan sebagai  $MA(M \times N)$  dimana artinya adalah  $MA$   $M$ -periode dari  $MA$   $N$ -periode. Prosedur rata-rata bergerak linier secara umum dapat diterangkan melalui persamaan berikut :

Model rata-rata bergerak terbobot lebih responsif terhadap perubahan, karena data dari periode yang baru biasanya diberi bobot lebih besar. Suatu

model rata-rata bergerak n-periode terbobot, *Weighted MA(n)*, dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{Weighted MA}(n) = \frac{\sum (\text{pembobot untuk periode } n) (\text{permintaan aktual dalam periode } n)}{\sum (\text{pembobot})} \dots (2.8)$$

Diketahui data penjualan produk merk *Sharf* 4 bulan periode. Kemudian ingin meramalkan penjualan bulan ke-5 dengan *Weighted moving average*. Data penjualannya sebagai berikut:

Month1	Month2	Month3	Month4	Month5
100	90	105	95	?

Peramalan *weighted moving average* adalah:

$$F = 4(95) + 3(105) + 2(90) + 1(100) = 97.50$$

#### 2.1.4 Langkah-langkah Peramalan

Pada dasarnya ada tiga langkah peramalan yang penting, yaitu :

1. Menganalisa data yang lalu.
2. Tahap ini berguna untuk pola yang terjadi pada masa lalu. Analisa ini dilakukan dengan cara membuat tabulasi dari data yang lalu. Dengan tabulasi data, maka dapat diketahui pola dari data tersebut.
3. Menentukan metode yang dipergunakan.
4. Masing-masing metode memberikan hasil peramalan yang berbeda. Metode peramalan yang terbaik adalah metode yang memberikan hasil ramalan yang tidak jauh berbeda dengan kenyataan yang terjadi.
5. Memproyeksikan data yang lalu dengan menggunakan metode yang dipergunakan dan mempertimbangkan adanya beberapa faktor perubahan.
6. Faktor-faktor perubahan tersebut antara lain terdiri dari perubahan kebijakan-kebijakan yang mungkin terjadi, termasuk perubahan kebijakan pemerintah, perkembangan potensi masyarakat, perkembangan teknologi

dan penemuan-penemuan baru, dan perbedaan antara hasil ramalan yang ada dengan kenyataan.

### **2.1.5 Peranan Metode Peramalan**

Metode peramalan memiliki beberapa peranan, yaitu :

1. Penjadwalan sumber daya yang tersedia. Penggunaan sumber daya yang efisien memerlukan penjadwalan produksi, transportasi, kas, personalia, dan sebagainya. Input yang penting untuk penjadwalan seperti itu adalah ramalan tingkat permintaan untuk produk, bahan, tenaga kerja, finansial, atau jasa pelayanan.
2. Penyediaan sumber daya tambahan. Waktu tenggang untuk memperoleh bahan baku, menerima pekerjaan baru, atau membeli mesin dan peralatan dapat berkisar antar beberapa hari sampai beberapa tahun. Peramalan diperlukan untuk menentukan kebutuhan sumber daya di masa mendatang.
3. Penentuan sumber daya yang diinginkan. Setiap organisasi harus menentukan sumber daya yang ingin dimiliki dalam jangka panjang. Keputusan semacam itu bergantung pada kesempatan pasar, faktor-faktor lingkungan, dan pengembangan internal dari sumber daya finansial, manusia, produk, dan teknologis. Semua penentuan ini memerlukan ramalan yang baik dan manajer yang dapat menafsirkan pendugaan serta membuat keputusan yang tepat.

### **2.1.6 Ketepatan Metode Peramalan**

Kesalahan dalam peramalan mempengaruhi keputusan melalui dua cara yaitu kesalahan dalam memilih teknik peramalan dan kesalahan dalam mengevaluasi keberhasilan penggunaan teknik peramalan. bagi pemakai peramalan, ketepatan ramalan yang akan datang adalah yang paling penting menurut Eddy Herjanto (2004;145)

Kemudahan dalam aplikasi teknik peramalan dan interpretasi hasil merupakan pertimbangan penting dalam pemilihan teknik peramalan yang akan digunakan. Penggunaan teknik peramalan yang semakin rumit hendaknya makin

baik prediksi pola data waktunya, namun pola data deret waktu yang dibentuk dapat dan akan berubah dimasa mendatang. Sehingga memiliki suatu model yang terbaik mewakili data historis tidaklah menjamin prediksi masa depan yang lebih akurat (Hanke, et al.2003).

Penggunaan berbagai ukuran keakuratan metode peramalan dapat menjadi salah satu alat bantu dalam menemukan mana alat peramalan yang terbaik yang bisa digunakan. Ukuran keakuratan peramalan tersebut merupakan hasil perataan beberapa fungsi dari selisih nilai aktual dengan nilai peramalannya atau sering kali dinyatakan sebagai residual. Ukuran keakuratan yang akan digunakan untuk memilih metode peramalan terbaik adalah dengan menghitung nilai MSE terendah.

Ukuran ketepatan yang dapat digunakan untuk melihat ketepatan metode peramalan terdiri dari empat ukuran yaitu MAPE, MAD, MSE dan MPE. MPE digunakan untuk melihat apakah metode peramalan mengandung bias, sedangkan ukuran MAD digunakan untuk mengukur galat ramalan dalam unit yang sama dengan deret asli. MAPE memperlihatkan berapa besar galat ramalan dibandingkan dengan nilai aktual datanya. MSE digunakan untuk melihat nilai rata-rata kesalahan kuadrat. (Hanke et al.,2003).

Ketepatan metode peramalan secara garis besar dibagi menjadi :

1. Ukuran Statistik Standar

Jika  $X_i$  merupakan data aktual untuk periode  $i$  dan  $F_i$  merupakan ramalan untuk periode yang sama, maka kesalahan didefinisikan sebagai :

$$e_i = X_i - F_i$$

Jika terdapat nilai pengamatan dan ramalan untuk  $n$  periode waktu, maka ukuran statistik standar berikut yang dapat didefinisikan :

a. Nilai Tengah Galat (*Mean Error*)

$$ME = \sum_{i=1}^n e_i / n$$

b. Nilai Tengah Galat Absolut (*Mean Absolute Error*)

$$MAE = \sum_{i=1}^n |e_i| / n$$

- c. Jumlah Kuadrat Galat (*Mean Squared Error*)

$$SSE = \sum_{i=1}^n e_i^2$$

- d. Nilai Tengah Galat Kuadrat (*Mean Squared Error*)

$$MSE = \sum_{i=1}^n e_i^2 / n$$

- e. Nilai Rata-rata Kesalahan (*Mean Absolute Deviation*)

Mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan). MAD akan sangat bermanfaat ketika menganalisis kesalahan ramalan dalam unit yang sama sebagai deret asli. ukuran MAD digunakan untuk mengukur galat ramalan dalam unit yang sama dengan deret asli.

Akurasi peramalan akan tinggi apabila nilai-nilai MAD, *mean absolute percentage error*, dan *mean squared error* semakin kecil. MAD merupakan nilai total absolut dari *forecast error* dibagi dengan data. Atau yang lebih mudah adalah nilai kumulatif *absolut error* dibagi dengan periode. Jika diformulasikan maka formula untuk menghitung MAD adalah sebagai berikut:

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|$$

Dimana :

$Y_t$  = Data aktual

t = Hasil peramalan

n = jumlah periode

- f. Deviasi Standar Galat (*Standard Deviation of Error*)

$$SDE = \sqrt{\sum e_i^2 / (n-1)}$$

### 2.1.7 Validasi Model Peramalan

Terdapat sejumlah indikator dalam pengukuran akurasi peramalan, namun yang paling sering dipergunakan adalah: MAD (Mean Absolute Deviation = Rata-rata Penyimpangan Absolut), MAPE (Mean Absolute Percentage Error = Rata-rata Persentase Kesalahan Absolut), dan MSE (Mean Square Error = Rata-rata Kuadrat Kesalahan). Akurasi peramalan akan semakin tinggi apabila nilai-nilai MAD, MAPE, dan MSE semakin kecil.

Berkaitan dengan validasi model peramalan, dapat digunakan tracking signal. Tracking signal adalah suatu ukuran bagaimana baiknya suatu ramalan memperkirakan nilai-nilai aktual. Suatu ramalan diperbaiki setiap minggu, bulan atau triwulan sehingga data permintaan yang baru dibandingkan terhadap nilai-nilai ramalan. Tracking signal dihitung sebagai cumulative forecast error (CFE) dibagi dengan mean absolute deviation (MAD), sebagai berikut:

$$\text{Tracking Signal} = \text{CFE} / \text{MAD}$$

Tracking signal yang positif menunjukkan bahwa nilai aktual permintaan lebih besar daripada ramalan, sedangkan tracking signal yang negatif berarti nilai aktual permintaan lebih kecil daripada ramalan. Suatu tracking signal disebut baik apabila memiliki CFE yang rendah dan mempunyai positive error yang sama banyak atau seimbang dengan negative error sehingga pusat dari tracking signal mendekati nol.

Dalam sistem peramalan, penggunaan berbagai model peramalan akan memberikan nilai ramalan yang berbeda dan derajat dari forecasts error yang berbeda pula. Salah satu seni dalam melakukan peramalan adalah memilih model peramalan terbaik yang mampu mengidentifikasi dan menanggapi pola aktivitas historis dari data. Secara umum, model-model peramalan dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok utama, yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif.

Pada dasarnya metode kualitatif ditujukan untuk peramalan terhadap produk baru, pasar baru, proses baru, perubahan sosial dalam masyarakat, perubahan

teknologi atau penyesuaian terhadap ramalan-ramalan berdasarkan metode kuantitatif.

Metode kuantitatif intrinsik, sering disebut juga sebagai model-model deret waktu. Beberapa model deret waktu yang terkenal diterapkan dalam peramalan permintaan adalah: rata-rata bergerak (moving average), pemulusan eksponensial (exponential smoothing), dan proyeksi kecenderungan (trend projection). Sedangkan model kuantitatif ekstrinsik sering disebut juga sebagai model kausal dan yang populer adalah model-model regresi.