

2. TEORI PENUNJANG

2.1. Pendahuluan

Situasi peramalan sangat beragam dalam horizon waktu peramalan, faktor yang menentukan hasil sebenarnya, tipe pola data dan berbagai aspek lainnya. Untuk menghadapi penggunaan yang luas itu, maka beberapa teknik peramalan dikembangkan. Teknik tersebut terbagi menjadi dua kategori utama yaitu metode kuantitatif dan metode kualitatif atau teknologis. Metode kuantitatif dapat dibagi menjadi deret berkala (*time series*) dan metode kausal (*causal method*), sedangkan metode kualitatif atau teknologis dapat dibagi menjadi metode eksploratoris dan normatif.

Peramalan kuantitatif dapat diterapkan bila terdapat 3 kondisi berikut (Makridakis, et al., 1999):

1. Tersedia informasi tentang masa lalu.
2. Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik.
3. Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut di masa yang akan datang.

Di lain pihak, metode peramalan kualitatif tidak memerlukan data seperti metode peramalan kuantitatif. Input yang dibutuhkan tergantung pada metode yang digunakan dan biasanya merupakan hasil dari pemikiran intuitif, pertimbangan dan pengetahuan yang telah didapat.

Pada metode *time series*, pendugaan masa depan dilakukan berdasarkan nilai masa lalu dari suatu variabel dan/atau kesalahan masa lalu. Tujuan metode peramalan *time series* ini adalah menemukan pola dalam deret data historis yang kemudian mengekstrapolasikan pola tersebut ke masa depan. Di pihak lain metode kausal mengasumsikan bahwa faktor yang diramalkan menunjukkan suatu hubungan sebab akibat dengan satu atau lebih variabel bebas (variabel *independent*). Maksud dari metode kausal ini adalah menemukan bentuk hubungan tersebut dan menggunakannya untuk meramalkan nilai mendatang dari variabel tak bebas (*variable dependent*).

Baik metode *time series* maupun metode kausal mempunyai keuntungan dalam situasi tertentu. Metode *time series* seringkali dapat digunakan dengan mudah untuk meramal, sedangkan metode kausal dapat digunakan dengan keberhasilan lebih besar untuk pengambilan keputusan dan kebijaksanaan. Bilamana data yang diperlukan tersedia, suatu hubungan peramalan dapat dihipotesiskan sebagai fungsi dari variabel bebas, kemudian diuji.

Metode peramalan yang digunakan oleh perusahaan selama ini adalah metode *moving averages*, dimana metode ini merupakan metode *time series* yang berdasarkan sejumlah data-data aktual. Metode ini akan efektif bila pola data tidak menunjukkan kecenderungan (*trend*) dari waktu ke waktu serta dapat diasumsikan bahwa permintaan pasar akan relatif stabil. Tetapi pada kenyataannya, permintaan pasar mengalami gejolak (*trend*) sehingga metode ini sudah tidak dapat digunakan lagi. Didalam penyusunan tugas akhir ini, dilakukan peramalan dengan menggunakan metode kausal dengan tujuan akan dihasilkan suatu peramalan yang lebih baik daripada yang digunakan oleh perusahaan saat ini. Untuk meramalkan variabel bebas lainnya akan digunakan metode *time series* yaitu metode metode Pemulusan Eksponensial dan metode Dekomposisi. Langkah penting dalam memilih suatu metode *time series* yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji.

2.2. Metode Survey

2.2.1. Tipe-tipe Survey

Terdapat berbagai tipe survey guna memperoleh informasi yang dibutuhkan, dimana masing-masing tipe mempunyai kelemahan dan kelebihan tersendiri, antara lain (Rangkuti, 1997):

a. Wawancara pribadi dengan Kuesioner

Kelebihan dari tipe ini adalah pertanyaan dan jawaban dapat dilakukan secara jelas, dapat digali informasi yang lebih terperinci dan pewawancara dapat mengontrol pertanyaan (misalnya: masalah-masalah di lapangan dapat segera diantisipasi).

2.2.3. Metode Pengumpulan Data

Pada dasarnya ada tiga macam metode pengumpulan data, yaitu (Supranto, 2001):

a. Metode sensus.

Merupakan metode pengumpulan data dengan jalan mendata seluruh elemen (populasi) yang menjadi obyek penyelidikan. Kebaikan sensus ialah bahwa kita bisa memperoleh nilai yang sebenarnya, sedangkan kelemahannya ialah biaya yang mahal, serta makan banyak waktu dan tenaga.

b. Metode studi kasus (*case study*).

Merupakan metode pengumpulan data dengan jalan mengambil beberapa elemen, dan sering tidak jelas populasinya, kemudian masing-masing elemen diselidiki secara mendalam. Kesimpulan yang dapat ditarik hanya terbatas kepada elemen yang diselidiki saja.

c. Metode sampling (*sample survey method*).

Merupakan metode pengumpulan data dengan jalan mencatat sebagian kecil dari populasi (sampel). Dengan metode ini hanya bisa diperoleh nilai karakteristik perkiraan (*estimate value*) saja. Hanya dengan sampling inilah kita bisa memperkirakan nilai karakteristik sesungguhnya dari populasi yang kita selidiki. Kebaikan sampling ini ialah biaya yang dikeluarkan relatif tidak mahal, tenaga dan waktu yang diperlukan relatif sedikit. Kelemahannya adalah kesimpulan yang diambil tidak pasti, bisa salah.

2.3. Analisa Faktor

Faktor analisis merupakan suatu teknik statistik untuk menganalisa hubungan antar variabel dari banyak variabel yang ada. Faktor analisis digunakan untuk mereduksi dan mengelompokkan data dalam bentuk banyak variabel menjadi kelompok-kelompok (faktor) yang lebih kecil dengan meminimumkan informasi yang terhilang akibat reduksi tersebut.

Dua tipe utama faktor analisis, yaitu :

a. *Principal component analysis*

Tipe ini mempertimbangkan total varians dari data. *Principal component analysis* ini digunakan bila tujuan utama dari penggunaan faktor analisis adalah untuk menentukan banyak faktor minimum yang dapat menerangkan varians maksimum dari data yang ada. Tipe ini biasanya digunakan apabila dari hasil analisa faktor akan digunakan dalam analisa *multivariate*.

b. *Common factor analysis*

Merupakan pendekatan dari faktor analisis yang memperkirakan faktor berdasarkan atas *common variance*. Metode ini tepat digunakan bila tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi dimensi yang ada.

Langkah-langkah untuk melaksanakan analisa faktor adalah sebagai berikut (Malhotra, 1996):

a. Analisa permasalahan

Analisa ini meliputi tujuan dari faktor analisis yang harus didefinisikan dengan jelas. Variabel-variabel yang akan dimasukkan dalam faktor analisis harus terlebih dahulu didefinisikan, dan dapat diukur. Perlu juga diperhatikan kecukupan dari data yang ada.

b. Pengolahan data awal

Pengujian statistik awal untuk menguji kelayakan data yang ada adalah dengan menggunakan *Bartlett's test of sphericity*, dan *Kaiser Meyer Olkin (KMO)*. *Bartlett's test of sphericity* digunakan untuk menguji hipotesis nul bahwa tidak ada korelasi antar variabel, atau bahwa matriks korelasi yang ada merupakan matrik identitas. Pengujian ini didasarkan atas *chi-square test*. Nilai tes statistik yang besar menunjukkan penolakan hipotesis nul, sebaliknya jika hipotesis nul diterima maka penggunaan analisa faktor patut dipertanyakan. Sedangkan *Kaiser Meyer-Olkin (KMO)* untuk mengukur kecukupan sampel data dengan membandingkan besarnya koefisien korelasi pengamatan dengan koefisien korelasi parsial. Nilai KMO yang kecil mengidentifikasikan bahwa korelasi antar variabel tidak dapat dijelaskan oleh variabel yang lain, sehingga penggunaan faktor analisis tidak porposional. Nilai KMO statistik yang lebih besar dari 0.5 (> 0.5) dianggap mencukupi untuk melakukan analisa faktor.

c. Penentuan faktor

Setelah pengolahan sesuai dengan tipe yang dipilih (*principal* atau *common factor analysis*), langkah selanjutnya adalah identifikasi dari hasil untuk menentukan faktor yang ada. Penentuan faktor dapat ditinjau berdasarkan beberapa acuan, antara lain:

- *A priori determination.*

Penentuan ini didasarkan pada pengetahuan peneliti mengenai berapa faktor yang diharapkan. Beberapa program komputer menyediakan fasilitas bagi peneliti untuk menentukan berapa faktor yang akan ditetapkan.

- *Based on Eigenvalues.*

Dengan metode ini, hanya faktor yang memiliki *eigenvalue* yang lebih besar dari satu (> 1) yang akan dipilih. *Eigenvalue* menunjukkan besarnya varian faktor.

- *Based on scree plot.*

A *scree plot* merupakan plot antara *eigenvalue* dengan jumlah faktor keseluruhan yang dihasilkan (bukan yang dipilih). Penentuan dengan *scree plot* dengan mendeteksi pola penurunan yang tajam dari suatu faktor ke faktor berikutnya. Pendeteksian dengan cara ini umumnya menghasilkan faktor yang dipilih lebih banyak dibandingkan dengan dasar *eigenvalue*.

- *Based on Percentage of Variance.*

Metode ini menentukan jumlah faktor berdasarkan prosentasi kumulatif varians faktor. Berapa level varians yang memenuhi bergantung pada permasalahan yang ada, umumnya paling tidak 60% varians.

d. Rotasi faktor.

Hasil yang penting dari faktor analisis adalah faktor matriks. Faktor matriks berisikan koefisien (*factor loading*) yang digunakan untuk menunjukkan variabel-variabel yang termasuk dalam suatu faktor. Koefisien ini menunjukkan kuatnya korelasi antara faktor dengan variabel. Koefisien yang besar menunjukkan bahwa antara faktor dengan variabel sangat berkorelasi. Koefisien ini nantinya digunakan untuk menentukan variabel yang digunakan untuk menginterpretasikan faktor yang bersangkutan.

Walaupun dari hasil outputnya (tanpa rotasi) dapat diketahui hubungan antara faktor dengan individual variabel, tetapi seringkali suatu faktor tetap tidak memungkinkan untuk diinterpretasikan karena berkorelasi dengan banyak variabel. Oleh sebab itu, dengan melakukan rotasi, akan menghasilkan faktor matriks yang lebih sederhana untuk memudahkan menginterpretasikan faktor. Rotasi tidak mengubah prosentasi total varians suatu faktor. Rotasi yang dilakukan dapat berupa *Varimax Rotation*, atau *Oblique Rotation*. *Varimax Rotation* meminimalkan jumlah variabel yang memiliki koefisien yang besar dengan suatu faktor, tanpa mengubah interpretasi faktor tersebut. Rotasi ini menghasilkan faktor yang tidak berkorelasi. *Oblique Rotation* menghasilkan faktor yang saling berkorelasi. Rotasi ini digunakan jika terdapat korelasi yang kuat pada populasi.

d. Interpretasi faktor

Interpretasi faktor dapat dilakukan dengan mengidentifikasi variabel yang memiliki koefisien korelasi yang tinggi dengan faktor tersebut.

e. Memilih *surrogate* variabel

Pemilihan *surrogate* variabel dimaksudkan untuk memilih variabel yang akan mewakili faktor dalam analisa berikutnya. Pemilihan *surrogate* variabel dapat didasarkan pada variabel yang memiliki koefisien korelasi terbesar dengan faktor. Disisi lain pemilihan ini dapat didasarkan pada informasi teori yang ada, maupun beberapa pertimbangan peneliti. Misalnya memungkinkan untuk memilih variabel dengan koefisien korelasi yang rendah, tetapi dianggap lebih penting atau memungkinkan untuk diukur lebih akurat.

2.4. Peramalan (Forecasting)

Langkah penting dalam memilih suatu metode peramalan yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Pola data dapat dibedakan menjadi 4 macam yaitu:

1. Pola Horisontal

Pola ini terjadi bilamana nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan. (Deret seperti itu “stationer” terhadap nilai rata-ratanya)

2. Pola Musiman (*Seasonal*)

Pola ini terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan atau hari-hari pada minggu tertentu).

3. Pola Siklis (*Cycle*)

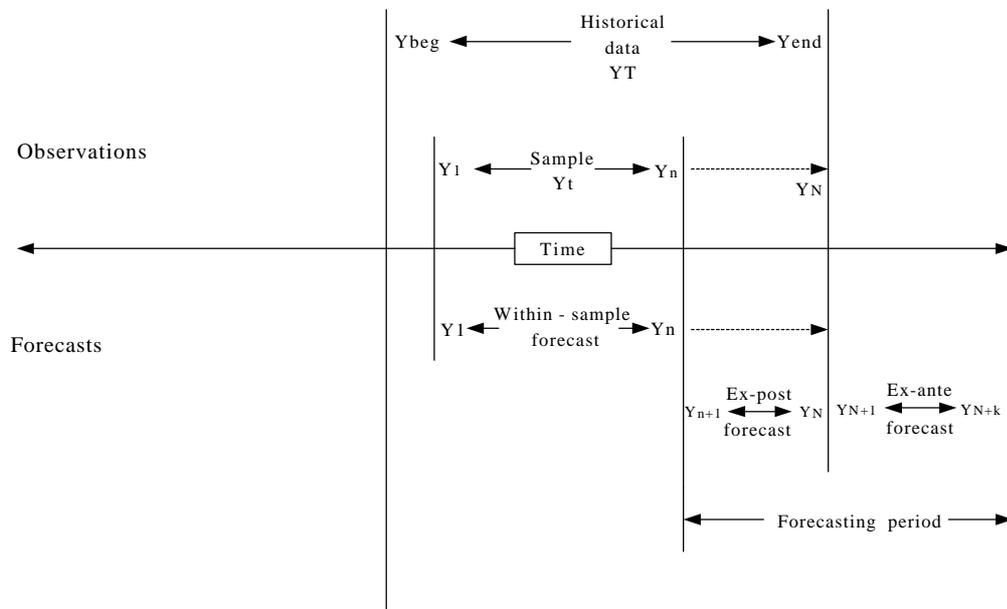
Pola ini terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis.

4. Pola *Trend*

Pola ini terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data.

Banyak deret data yang mencakup kombinasi dari keempat pola tersebut. Metode peramalan yang dapat membedakan setiap pola harus dipakai bila diinginkan adanya pemisahan komponen pola tersebut.

Untuk membuat sebuah model peramalan dibutuhkan sampel pengamatan dari data yang tersedia. Pada Gambar 2.1, observasi akan variabel yang ada terletak pada atas garis waktu, sedangkan peramalan terhadap variabel tersebut berada di bawah garis waktu.



Gambar 2.1. Garis Waktu Peramalan

Sumber: Gaynor, 1994.

Pada Gambar 2.1, tampak bahwa:

- Data historis tersedia mulai dari Y_{beg} hingga Y_{end} .
Dimana Y_{beg} merupakan waktu dimulainya data variabel dikumpulkan dan Y_{end} merupakan waktu pengamatan terhadap variabel yang terakhir kalinya.
- Periode sampel yang akan dianalisa adalah antara Y_1 hingga Y_n .
Pada periode ini akan dibuat model peramalan. Y_{beg} dan Y_1 tidak harus sama.
- *Within-sample forecast* adalah antara \mathbf{F}_1 hingga \mathbf{F}_n .
Dari periode ini dapat diperoleh nilai peramalan periode Y_1 hingga Y_n .
Dengan demikian, maka nilai aktual dan peramalan selama periode tersebut dapat diketahui, sehingga dapat dimungkinkan untuk menghitung *error* peramalan dan dapat diketahui keakuratan dari model peramalan.
- *Ex-post forecast period* merupakan periode yang dimulai pada pengamatan (peramalan) pertama setelah berakhirnya *sample period* (\bar{Y}_{n+1}) dan berakhir pada waktu pengamatan terhadap variabel yang terakhir kalinya (\bar{Y}_N).
Karakteristik utama dari periode ini adalah peramal mempunyai nilai aktual dari data historis, sehingga peramal dapat mengetahui ketepatan model peramalan diluar *sample period*.
- *Ex-ante forecast periode* merupakan periode peramalan masa depan.
Periode ini berawal dari Y_{N+1} hingga Y_{N+k} . Pada periode ini nilai aktual dari data historis/ observasi sudah tidak ada lagi sehingga tidak dimungkinkan untuk mengetahui keakuratan model peramalan pada periode ini.

Salah satu metode pengukuran ketepatan peramalan adalah dengan menggunakan *Theil's U* (*Theil's inequality coefficient*). Rumus dari *Theil's U* ini adalah:

$$U = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\mathbf{F}_i - Y_i)^2}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mathbf{F}_i^2} + \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i^2}} \quad (2.1)$$

Dimana: $\sum_{i=1}^n (\mathbf{F}_i - Y_i)^2 = \text{kuadrat dari forecast error}$

$$\sum_{i=1}^n \mathbf{F}_i^2 = \text{kuadrat dari nilai forecast}$$

$$\sum_{i=1}^n Y_i^2 = \text{kuadrat dari nilai aktual}$$

Bila nilai *Theil's U* = 1, maka hal ini mengindikasikan bahwa model peramalan jelek. Jika nilai *Theil's U*-nya semakin mendekati nol, maka model peramalan semakin baik. Dalam prakteknya, suatu model peramalan dikatakan sangat baik bila nilai *Theil's U* ≤ 0.55 (Gaynor,1994).

2.5. Metode Kausal (*Causal Method*)

Pada metode peramalan kausal, suatu ramalan akan dinyatakan sebagai fungsi dari sejumlah faktor yang menentukan hasil ramalan tersebut. Peramalan ini tidak harus tergantung pada waktu. Pengembangan metode kausal ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai keadaan dan memungkinkan percobaan-percobaan dengan menggunakan kombinasi berbagai input yang berlainan untuk meneliti pengaruhnya terhadap ramalan. Hasil dari peramalan metode kausal ini masih baik digunakan selama 2 tahun (Harvard,1976).

Tujuan metode ini adalah mencari suatu fungsi yang dapat menjelaskan hubungan variabel tidak bebas (*variable dependent*) terhadap semua variabel bebas (*variable independent*). Ini disebut regresi berganda (*multiple regression*) dan model yang dihasilkan bisa berupa regresi linear maupun regresi non-linear.

Beberapa variabel bebas yang digunakan dapat bersifat sebagai variabel *dummy* untuk menunjukkan ada atau tidak adanya beberapa kejadian nyata (seperti pemogokan) atau untuk menunjukkan sifat musiman. Variabel *dummy* ini biasanya dinyatakan dengan angka nol atau satu.

2.5.1. Analisa Regresi

Analisa regresi mempelajari hubungan antar variabel. Tujuan dari analisa regresi yaitu:

- Untuk menentukan apakah ada suatu hubungan yang signifikan antara variabel dependen dengan variabel independen.
- Untuk menentukan seberapa besar variasi dalam variabel dependen dapat dijelaskan oleh variabel independen (menentukan kekuatan hubungan).

- Untuk menentukan struktur/bentuk hubungan yang terjadi (dalam persamaan matematis antara variabel dependen dan independen).
- Untuk menaksir/meramalkan nilai variabel dependen.

Secara umum andaikan terdapat satu variabel dependen (Y) yang tergantung terhadap k variabel independen (X_1, X_2, \dots, X_k) maka hubungan antar variabel tersebut dapat dikenali dengan sebuah model matematis yang disebut model regresi. Pada banyak kasus, hubungan fungsional yang sesungguhnya antar variabel tidak diketahui dengan pasti. Akibatnya diperlukan suatu fungsi yang sesuai untuk mendekati hubungan tersebut yaitu model regresi.

Langkah-langkah untuk melakukan analisa regresi yaitu:

1. Membuat model umum
2. Menaksir parameter yang terdapat pada model
3. Menghitung kekuatan hubungan antar variabel (nilai R^2)
4. Menguji model untuk signifikansi
5. Menguji residual
6. Menarik kesimpulan

Berdasarkan variabel independennya, model regresi linier dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

- Regresi linier sederhana
Model regresi ini hanya memiliki satu variabel independen (X).
- Regresi linier multivariabel
Model regresi multivariabel memiliki lebih dari satu variabel independen (X_1, X_2, \dots, X_k)

2.5.2. Regresi Linear Multivariabel

Model regresi linier ini berlaku secara umum, dapat digunakan untuk satu atau lebih variabel independen. Umumnya variabel dependen (Y) akan berhubungan dengan k variabel independen sehingga dapat dimodelkan sebagai berikut:

$$Y_i = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 X_{1i} + \hat{\alpha}_2 X_{2i} + \dots + \hat{\alpha}_k X_{ki} + \hat{\alpha}_i \quad (2.2)$$

Dimana: $Y = \text{dependent variable}$ untuk $i = 1, 2, 3, \dots, n$

$\hat{\alpha}_0 = \text{regression intercept}$

$\hat{\alpha}_j$ = partial regresi koefisien untuk $k = 1, \dots, k$

X_{ji} = *independent variable* untuk $j = 1, \dots, k$ dan $i = 1, \dots, n$

$\hat{\alpha}_i$ = *random error term*.

persamaan diatas dapat ditulis dalam notasi matrik:

$$Y = X \mathbf{b} + \mathbf{e} \quad (2.3)$$

Dimana :

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ Y_n \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1k} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2k} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nk} \end{bmatrix} \quad \mathbf{b} = \begin{bmatrix} \mathbf{b}_0 \\ \mathbf{b}_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \mathbf{b}_k \end{bmatrix} \quad \mathbf{e} = \begin{bmatrix} \mathbf{e}_1 \\ \mathbf{e}_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \mathbf{e}_n \end{bmatrix}$$

2.5.3. Penaksiran Parameter β

Penaksiran parameter β dilakukan menggunakan metode kuadrat terkecil (*Least Square Method*), yaitu:

$$\mathbf{b}^* = (X' X)^{-1} X' Y \quad (2.4)$$

dengan demikian diperoleh taksiran model regresi:

$$\mathbf{Y}^* = X \mathbf{b}^* \quad (2.5)$$

Perbedaan antara pengamatan aktual (Y_i) dengan nilai taksirannya (\mathbf{Y}^*_i) disebut *residual/error*. Dalam bentuk vektor ($n \times 1$), residual dinotasikan sebagai:

$$\mathbf{e}_i = Y_i - \mathbf{Y}^*_i = Y_i - \mathbf{b}_0 - \mathbf{b}_1 X_{i1} + \mathbf{b}_2 X_{i2} + \dots + \mathbf{b}_k X_{ik}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.6)$$

2.5.4. Penaksiran Varians *Error*

Untuk menaksir *varians error* diperlukan nilai jumlahan kuadrat *error* (*Sum of Square due to Error/ SSE*) sehingga dihasilkan:

$$SSE = \mathbf{e}' \mathbf{e} = (Y - X \mathbf{b}^*)' (Y - X \mathbf{b}^*) = Y' Y - \mathbf{b}^{*'} X' Y \quad (2.7)$$

sehingga taksiran untuk *varians error* adalah:

$$\mathbf{S}^2 = S = \frac{SSE}{n - p} \quad (2.8)$$

Dimana : n = banyaknya pasangan data
 p = banyaknya parameter pada model yang ditaksir

2.5.5. Pengujian Model

Terhadap model regresi yang telah dibuat akan dilakukan berbagai macam pengujian agar dapat diketahui keakuratan dari model tersebut.

a. Uji Serentak

Pengujian ini untuk menguji parameter β secara bersama-sama (serentak) dengan menggunakan Anova (*Analysis of Variance*). Anova membagi varians total (*total variance*) menjadi dua bagian yaitu : varians yang dapat dijelaskan oleh model regresi (*Explained Variance*) dan varians yang tidak dapat dijelaskan oleh model (*Residual Variance*).

Untuk uji serentak diperlukan perhitungan tabel Anova seperti dibawah ini:

Tabel 2.1. Anova untuk k Variabel Independen

Source of variation	Sum of squares	Degrees of freedom	Mean Square	F ratio
Regression	SSR	k	SSR/df =MSR	MSR/MSE
Residual (error)	SSE	n-k-1	SSE/df =MSE	
Total	SST	n-1		

Keterangan : $SST = SSR+SSE$ (2.9)

$$SSR = \mathbf{b}' X' Y - \frac{\left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2}{n} \quad (2.10)$$

$$SSE = Y'Y - \mathbf{b}' X' Y \quad (2.11)$$

$$SST = Y'Y - \frac{\left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2}{n} \quad (2.12)$$

Hipotesa yang diperlukan adalah hipotesa nul, yaitu:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

H_1 : Minimal ada satu $\beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, k$

Jika nilai statistik F dari tabel Anova lebih besar dari harga F yang diperoleh dari tabel distribusi F maka hipotesis nol ditolak, dimana nilai $F_{\text{tabel}} = F_{\alpha(\text{df}_{\text{regresi}}, \text{df}_{\text{error}})}$. Hal ini juga dapat disimpulkan dengan melihat nilai *P-value*. Jika nilai *P-value* $< \alpha$, maka hipotesis nol ditolak.

Apabila terjadi tolak H_0 berarti model regresi dapat menjelaskan varians yang terjadi secara signifikan. Pengujian dapat dilanjutkan dengan Uji Parameter Individual.

b. Uji Parameter Individual

Penambahan sebuah variabel pada model regresi selalu menyebabkan bertambahnya nilai SSR dan berkurangnya nilai SSE. Untuk itu harus diputuskan apakah penambahan SSR cukup untuk menjamin penggunaan variabel tambahan dalam model tersebut. Lebih lanjut, penambahan variabel yang tidak penting pada model akan memperbesar nilai MSE dengan demikian akan menurunkan kegunaan model regresi. Uji-t terhadap sebuah koefisien individu adalah suatu uji tentang signifikansinya dengan memperhatikan kehadiran semua regresor (variabel bebas) yang lain.

Hipotesa yang digunakan yaitu :

$$H_0: \beta_j = \beta_{j0} \text{ (umumnya } \beta_{j0} = 0)$$

$$H_1: \beta_j \neq \beta_{j0}$$

Statistik uji yang digunakan untuk hipotesa ini yaitu:

$$t_{hit} = \frac{(\mathbf{b}_j - \mathbf{b}_{j0})}{S.E(\mathbf{b}_j)} = \frac{\mathbf{b}_j - \mathbf{b}_{j0}}{\sqrt{\mathbf{s}^2 C_{jj}}} = \frac{\mathbf{b}_j - \mathbf{b}_{j0}}{\sqrt{MSE \cdot C_{jj}}} \quad (2.13)$$

Dimana : C_{jj} = elemen diagonal matrik $(X'X)^{-1}$ yang bersesuaian dengan \mathbf{b}_j .

H_0 ditolak jika $|t_{hit}| > t_{\alpha/2, n-k-1}$. Hal ini juga dapat disimpulkan dengan melihat nilai *P-value*. Jika nilai *P-value* $< \alpha$, maka hipotesis nol ditolak.

Apabila terjadi gagal tolak untuk $H_0: \beta_0 = 0$ maka hal ini menunjukkan bahwa variabel X_j dapat dihilangkan dari model.

c. Koefisien Determinasi (R^2 dan R^2_{Adjusted})

Koefisien determinasi merupakan proporsi dari variabilitas total yang dapat dijelaskan oleh model regresi linier. Dalam hal ini perlu diperhatikan bahwa nilai R^2 yang besar tidak menunjukkan bahwa model yang dibuat sudah baik.

Memasukkan sebuah variabel dalam model akan selalu menambah nilai R^2 , tanpa memperhatikan apakah variabel tambahan tersebut signifikan atau tidak. Dengan demikian sangatlah mungkin sebuah model mempunyai nilai R^2 yang besar tetapi menghasilkan taksiran yang buruk untuk mean respon.

Karena R^2 selalu bertambah pada saat variabel baru dimasukkan dalam model maka lebih disukai untuk menggunakan R^2_{adjusted} yang didefinisikan

$$R^2_{\text{adjusted}} = 1 - \frac{SSE(n-p)}{SST(n-1)} = 1 - \left(\frac{n-1}{n-p} \right) (1 - R^2) \quad (2.14)$$

umumnya nilai R^2_{adjusted} tidak selalu bertambah pada saat variabel baru dimasukkan dalam model. Pada kenyataannya, jika terdapat variabel yang tidak signifikan dimasukkan dalam model maka nilai R^2_{adjusted} akan menurun.

Jika nilai R^2 dan R^2_{adjusted} berbeda jauh maka kemungkinan besar variabel yang tidak signifikan telah dimasukkan dalam model.

2.5.6. Perhitungan 100(1- α)% Selang Kepercayaan

100(1- α)% selang kepercayaan untuk mean respon di titik X_0 (Hanke, et al., 2001):

$$\hat{Y}(X_0) \pm t_{\alpha/2, n-p} \sqrt{MSE} \quad (2.15)$$

2.5.7. Model Nonlinier

Seringkali dijumpai dalam *scatter diagram* bahwa hubungan antara variabel X dan Y jauh dari bentuk linier (nonlinier). Hal ini dapat pula dilihat dari nilai R^2 yang kecil (menunjukkan model regresi linier tidak dapat menjelaskan variabilitas Y dengan baik).

Semua kesimpulan tentang model transformasi berdasarkan asumsi adanya hubungan linier dengan *error* yang independen, berdistribusi Normal dan mempunyai varians yang konstan. Oleh karena itu agar kesimpulan yang ada dapat dipercaya maka model transformasi harus diteliti dengan seksama untuk menentukan apakah ada pelanggaran yang serius untuk asumsinya (perlu uji residual).

Beberapa model transformasi yang dapat dipertimbangkan antara lain (Makridakis, et al., 1983):

- Model *Loglinear Multiple Regression*

$$\ln y = \ln \mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1 \ln X_1 + \mathbf{b}_2 \ln X_2 + \mathbf{b}_3 \ln X_3 + \mathbf{b}_4 \ln X_4 + \mathbf{e} \quad (2.16)$$

Pada model ini variabel dependen dan setiap variabel independen ditransformasikan ke bentuk ln.

- Model *Semilog*.

Pada model ini hanya variabel dependen ditransformasikan ke bentuk ln, sedangkan variabel independen tetap dalam bentuk linier.

$$\ln y = \mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1 X_1 + \mathbf{b}_2 X_2 + \mathbf{b}_3 X_3 + \mathbf{b}_4 X_4 + \mathbf{e} \quad (2.17)$$

- Model *Lagged Dependent Variabel*

$$\ln y_t = \ln \mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1 \ln y_{(t-1)} + \mathbf{b}_2 \ln X_{1t} + \mathbf{b}_3 \ln X_{2t} + \mathbf{b}_4 \ln X_{3t} + \mathbf{b}_5 \ln X_{4t} + \mathbf{e} \quad (2.18)$$

2.5.8. Uji Residual

Model regresi mempunyai asumsi yang harus dipenuhi yaitu *error* yang independen dan berdistribusi Normal dengan mean nol serta varians yang konstan. Untuk itu setiap model yang telah dibuat perlu diuji residualnya apakah asumsi yang ada telah dipenuhi. Jika asumsinya telah dipenuhi maka model regresi tersebut dapat dipakai. Jika asumsinya dilanggar/ tidak terpenuhi maka perlu ditangani dengan lebih serius karena penyimpangan dari asumsi yang ada dapat menyebabkan kesalahan dalam menarik kesimpulan atau dapat juga model regresinya kurang baik untuk menaksir mean respon. Uji residual yang perlu dilakukan antara lain:

- a. Uji Kenormalan

Uji ini digunakan untuk menguji apakah residual yang ada berdistribusi normal. Ada banyak cara untuk uji ini antara lain dengan *Kolmogorov-Smirnov*. Uji ini menggunakan hipotesa:

Ho: Residual berdistribusi normal, $\mathbf{e}_i : N(0, \mathbf{s})$

H₁: Residual tidak berdistribusi normal, $\mathbf{e}_i : N(0, \mathbf{s})$

Ho ditolak jika *P-value* < $\alpha = 0.05$ yang berarti residual bukan berasal dari populasi yang berdistribusi Normal.

b. Uji Independen

Uji Independen digunakan untuk menguji apakah residual yang ada saling independen dalam arti tidak dipengaruhi urutan waktu pengamatan (*time order*). Untuk uji ini dapat dilakukan dengan memplot nilai residual terhadap urutan waktunya. Residual dikatakan independen jika hasil plot tidak menunjukkan adanya pola tertentu.

Pengujian Independen juga dapat dilakukan dengan menguji ada tidaknya autokorelasi pada residual, yaitu dengan memperhitungkan nilai *Durbin-Watson* (Gaynor,1994). Hipotesa yang digunakan adalah sebagai berikut :

H_0 : tidak ada autokorelasi

H_1 : terdapat autokorelasi

Jika $d < d_L$ atau $d > (4-d_L)$ maka H_0 ditolak

Jika $d_u < d < (4-d_u)$ maka gagal tolak H_0

Jika d berada diantara d_L dan d_u atau antara $4-d_u$ dan $4-d_L$, maka pengujian tidak berkesimpulan.

c. Uji Identik

Uji Identik digunakan untuk menguji apakah residual yang ada memiliki varians yang konstan. Untuk uji ini dapat dilakukan dengan memplot nilai residual $\epsilon_{(i)}$ terhadap nilai taksiran respon (\hat{Y}),dimana jika hasil plot tidak berpola dan berada di dalam daerah dua garis sejajar maka varians residual konstan.

2.5.9. Regresi Linear Ganda Dengan Peubah Boneka (Variabel *dummy*)

Peubah bebas X dalam regresi linier ganda tidak saja hanya kuantitatif akan tetapi juga bisa berbentuk kualitatif, atribut ataupun kategori dan regresinya dapat ditentukan dengan bantuan peubah boneka. Penggunaan sandi boneka adalah 1 untuk pengamatan yang masuk satu kategori dan 0 untuk pengamatan yang tidak masuk kategori itu. Tentu saja diingat hendaknya bahwa pengkategorian harus dilakukan secara jelas, saling asing (eksklusif) dan tidak tumpang tindih.

2.5.10. Multikolinieritas

Pada analisis regresi, multikolinieritas adalah nama yang diberikan kepada satu atau beberapa kondisi berikut:

- Dua variabel bebas berkorelasi sempurna.
- Dua variabel bebas hampir berkorelasi sempurna (misalnya korelasi antara mereka mendekati +1 atau -1).
- Kombinasi linear dari beberapa variabel bebas berkorelasi sempurna (atau mendekati sempurna) dengan variabel bebas yang lain.

Jika multikolinieritas semakin mendekati sempurna, maka koefisien regresi yang dihitung dengan program regresi standar akan semakin tidak dapat diandalkan.

Multikolinieritas antara dua atau lebih variabel bebas (*independent*) dapat dihitung dengan menggunakan *variance inflation factor* (VIF) :

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2}, j= 1,2,\dots,k \quad (2.19)$$

dimana :

R_j^2 : koefisien determinasi variabel independen ke-j

Jika $R_j^2 = 0$ maka $VIF_j = 1$, hal ini menunjukkan tidak terjadi multikolinieritas. Nilai VIF yang semakin mendekati 1 mengidentifikasi bahwa tidak terjadi masalah multikolinieritas pada variabel bebas yang dianalisa. Jika nilai VIF lebih kecil dari 10 dan jumlah VIF dari semua variabel bebas lebih kecil dari 10, maka tidak ada indikasi terjadi multikolinieritas (Webster, 1998).

2.6. Metode Dekomposisi

Metode Dekomposisi mencoba memisahkan tiga komponen terpisah dari pola dasar yang cenderung mencirikan deret data ekonomi dan bisnis. Komponen tersebut adalah faktor tren, siklus dan musiman. Dekomposisi mempunyai asumsi bahwa data itu tersusun sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Data} &= \text{pola} + \text{galat} \\ &= f(\text{tren, siklus, musiman}) + \text{galat} \end{aligned} \quad (2.20)$$

Penulisan matematis umum dari pendekatan dekomposisi adalah:

$$X_t = f(I_t, T_t, C_t, E_t) \quad (2.21)$$

Dimana: X_t adalah nilai deret berkala (data yang aktual) pada periode t ,
 I_t adalah komponen musiman (atau indeks) pada periode t ,
 T_t adalah komponen trend pada periode t ,
 C_t adalah komponen siklus pada periode t ,
 E_t adalah komponen galat atau acak pada periode t .

2.7. Metode Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing Methods*)

Metode Pemulusan Eksponensial merupakan metode ekstrapolasi yang berdasarkan pada sejumlah data aktual. Metode ini akan efektif apabila pola data tidak menunjukkan kecenderungan (*trend*) dari waktu ke waktu dan bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu serta dapat diasumsikan bahwa permintaan pasar akan relatif stabil.

Peramalan menggunakan model pemulusan eksponensial dilakukan berdasarkan formula berikut:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (2.22)$$

Dimana: F_t = nilai ramalan untuk periode waktu ke- t
 F_{t-1} = nilai ramalan untuk satu periode waktu yang lalu, $t-1$
 A_{t-1} = nilai aktual untuk satu periode waktu yang lalu, $t-1$
 α = konstanta pemulusan (*smoothing constant*)

2.8. Akuntansi Biaya

Dalam penetapan keuntungan yang diperoleh selama jangka waktu tertentu, maka manajemen perlu mengetahui berapa hasil yang diperoleh dari penjualan produk tersebut dan biaya-biaya yang harus diperhitungkan dalam rangka penjualan produk yang dimaksud.

Pada dasarnya, biaya produksi terbagi menjadi 3 bagian yaitu (Rony, 1990):

1. Biaya bahan baku langsung (*direct material cost*) adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli bahan baku utama untuk proses produksi.
2. Biaya buruh langsung (*direct labor cost*) adalah biaya yang dikeluarkan untuk pembayaran upah kepada buruh yang langsung ikut terlibat dalam proses produksi.

3. Biaya pabrikasi lainnya (*factory overhead cost* / FOH) adalah biaya pabrik yang bukan bahan baku langsung dan buruh langsung yang timbul dan dibebankan kepada pabrik.

Dari hasil penjualan akan diperoleh *gross sales*, yang kemudian jika dikurangi dengan *discount* yang diberikan akan diperoleh *net sales*. Nilai *net sales* ini akan dikurangi dengan biaya yang digunakan untuk produksi (*Cost of Good Sold*). *Operating expenses* adalah biaya yang dikeluarkan untuk menunjang proses produksi. *Operating expenses* terdiri atas *marketing expenses* dan *general and administration expenses*. *Marketing expenses* adalah biaya yang dikeluarkan yang berhubungan dengan marketing. Sedangkan *general and administration expenses* adalah biaya yang dikeluarkan oleh departemen lain selain produksi dan marketing, yang menunjang berlangsungnya kegiatan produksi.

Tabel 2.2. Bentuk Perhitungan Rugi/Laba

	Value	percentage
Gross Sales	Rp xxx	x%
Discount	(Rp xxx)	(x%)
Net Sales	Rp xxx	x%
Cost Of Goods Sold	(Rp xxx)	(x%)
Gross Profit	Rp xxx	x%
Operating Expenses		
Marketing Expenses	(Rp xxx)	(x%)
General and Administrations Expenses	(Rp xxx)	(x%)
Net Margin Before Taxes	Rp xxx	x%

Sumber: Perusahaan