

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkiraan Kebutuhan Energi Listrik

2.1.1 Pengertian

Perkiraan atau *forecast* pada dasarnya merupakan dugaan atau perkiraan mengenai terjadinya suatu kejadian atau peristiwa di waktu yang akan datang. Perkiraan bisa bersifat kualitatif (tidak berbentuk angka) maupun kuantitatif (berbentuk angka). Perkiraan kualitatif sulit dilakukan untuk memperoleh hasil yang baik karena variabelnya sangat relatif sifatnya. Perkiraan kuantitatif dibagi dua yaitu: perkiraan tunggal (*point forecast*) dan perkiraan selang (*interval forecast*). Perkiraan tunggal terdiri dari satu nilai, sedangkan perkiraan selang terdiri dari beberapa nilai, berupa suatu selang (interval) yang dibatasi oleh nilai batas bawah (prakiraan batas bawah) dan batas atas (prakiraan tinggi). Kelemahan dari perkiraan tunggal ialah bahwa nilai yang diperoleh berupa gambaran berapa jauh jarak atau selisih nilai perkiraan dengan nilai sebenarnya. Perkiraan selang dimaksudkan untuk memperkecil kesalahan hasil perkiraan dengan kenyataan (Makridakis, 1999:2).

2.1.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi

Dalam membuat perkiraan kebutuhan tenaga listrik kita tidak dapat mengabaikan faktor-faktor di luar bidang kelistrikan yang berpengaruh seperti, perkembangan penduduk, pertumbuhan ekonomi, rencana pengembangan daerah, pertumbuhan industri dan juga beberapa kebijaksanaan pemerintah baik dari pusat maupun daerah. Bila faktor-faktor tersebut dapat diperhitungkan seluruhnya maka diharapkan hasil prakiraan akan mendekati kebenaran. Namun tidak semua faktor tersebut dibahas secara mendalam dan digunakan sebagai variabel perhitungan prakiraan (Suswanto, 2009:201).

2.1.3 Jangka Waktu Perkiraan

Perkiraan kebutuhan energi listrik dapat dikelompokkan menurut jangka waktunya menjadi tiga kelompok, yaitu (Marsudi, 1990:33):

a. Perkiraan jangka panjang

Perkiraan jangka panjang adalah perkiraan untuk jangka waktu diatas satu tahun. Dalam perkiraan jangka panjang masalah-masalah makro ekonomi yang merupakan masalah eksternal perusahaan listrik merupakan faktor utama yang menentukan arah perkiraan kebutuhan energi. Faktor makro tersebut diatas misalnya adalah Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB).

b. Perkiraan jangka menengah

Perkiraan jangka menengah adalah perkiraan untuk jangka waktu dari satu bulan sampai dengan satu tahun. Dalam perkiraan beban jangka menengah faktor-faktor manajerial perusahaan merupakan faktor utama yang menentukan. Masalah-masalah manajerial misalnya kemampuan teknis memperluas jaringan distribusi, kemampuan teknis menyelesaikan proyek pembangkit listrik baru serta juga kemampuan teknis menyelesaikan proyek saluran transmisi.

c. Perkiraan jangka pendek

Perkiraan jangka pendek adalah perkiraan untuk jangka waktu beberapa jam sampai satu minggu (168 jam). Dalam perkiraan jangka pendek terdapat batas atas untuk beban maksimum dan batas bawah untuk beban minimum yang ditentukan oleh perkiraan beban jangka menengah.

2,2 Karakteristik Beban Listrik

Karakteristik beban menunjukkan variasi dari beban setiap saat atau pada periode tertentu, biasanya dibuat dalam harian, bulanan, ataupun tahunan. Karakteristik sistem kelistrikan tersebut dapat menggambarkan berbagai informasi, antara lain (Suswanto, 2009:186):

- Pola konsumsi pengguna listrik.
- Tinggi rendahnya beban sistem.
- Besar kecilnya biaya penyediaan listrik.
- Tingkat efisiensi sistem.
- Pemanfaatan ketersediaan tenaga listrik.

2.3 Jenis Beban Listrik

Umumnya, menurut kegiatan pemakaiannya, beban yang terhubung dengan jaringan distribusi listrik dapat dikelompokkan menjadi (Suswanto, 2009:185):

1. Beban rumah tangga

Beban rumah tangga adalah beban yang terdiri dari peralatan-peralatan listrik yang biasa dipakai pada rumah-rumah penduduk. Beban yang harus dilayani tergantung dari sifat dan tingkat sosial seseorang. Semakin maju peradaban seseorang semakin banyak pula kebutuhan akan energi listrik.

Pada beban perumahan kebutuhan maksimum biasanya berlangsung di malam hari antara pukul 18.00-22.00, dimana selama selang waktu tersebut konsumen paling banyak mengkonsumsi listrik untuk kebutuhan hiburan seperti mendengarkan radio/tape dan televisi. Beban perumahan jarang menimbulkan masalah kelistrikan karena biasanya terdiri dari peralatan-peralatan listrik yang kapasitasnya kecil.

2. Beban komersial atau bisnis

Beban komersial atau bisnis adalah beban listrik yang terdiri dari peralatan-peralatan listrik yang biasa digunakan pada pusat-pusat perbelanjaan, rumah makan dan perhotelan seperti kipas angin, AC, pompa listrik dan sebagainya. Kebutuhan terbesar untuk kelompok beban ini biasanya berlangsung antara pukul 08.00 pagi, dimana pada saat itu toko-toko mulai buka dan mencapai puncaknya pada sore hari karena pada waktu tersebut beban mulai bertambah dengan bekerjanya lampu-lampu penerangan.

3. Beban industri

Beban industri adalah beban pelanggan yang terdiri kelompok pabrik atau industri. Beban ini biasanya terpisah dari daerah perumahan penduduk untuk mencegah fluktuasi tegangan yang sering terjadi di industri yang dapat mengganggu peralatan rumah tangga setempat. Kapasitas daya yang digunakan oleh industri, pada umumnya lebih besar dibandingkan dengan yang lainnya.

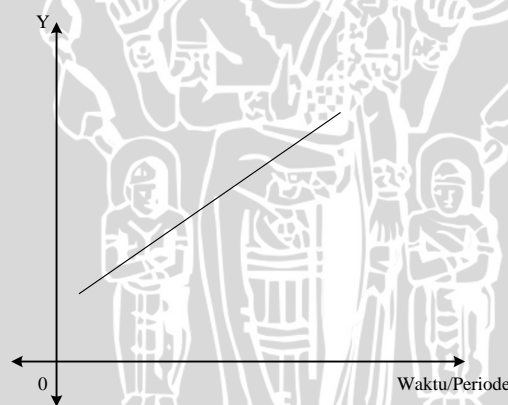
Beban puncak biasanya terjadi pada siang hari karena motor motor listrik beroperasi pada saat tersebut. Dengan demikian penyaluran daya listrik perlu diperhatikan, mengingat terhentinya penyaluran daya listrik yang relatif singkat akan menimbulkan kerugian yang cukup besar pada industri.

4. Beban Publik

Beban publik adalah beban pelanggan yang terdiri dari tempat-tempat publik seperti rumah sakit, sekolah, tempat ibadah, dan sebagainya. Beban puncak umumnya terjadi pada siang hari sedangkan pada malam hari kebanyakan dari beban perumahan saja.

2.4 Pola Data

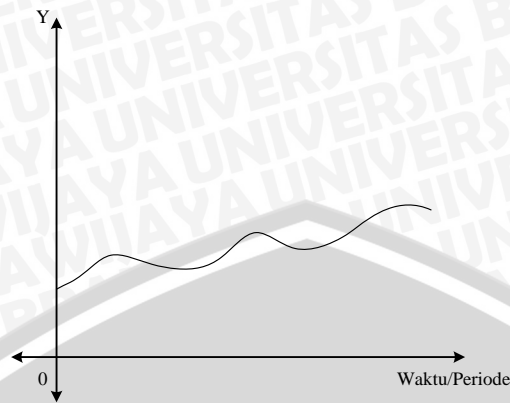
- Trend*, yaitu komponen jangka panjang yang mendasari pertumbuhan (atau penurunan) suatu data runtut waktu. Merupakan pergerakan data sedikit demi sedikit meningkat atau menurun (Makridakis, 1999:10).



Gambar 2.1 Pola Data *Trend*

Sumber: Makridakis, 1999:11

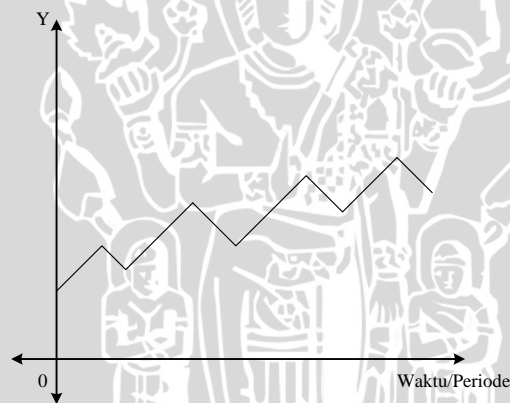
- Siklus*, yaitu suatu pola dalam data yang terjadi setiap beberapa tahun. fluktuasi atau siklus dari data runtut waktu akibat perubahan kondisi ekonomi (Makridarkis, 1999:10).



Gambar 2.2 Pola Data Siklus

Sumber: Makridakis, 1999:11

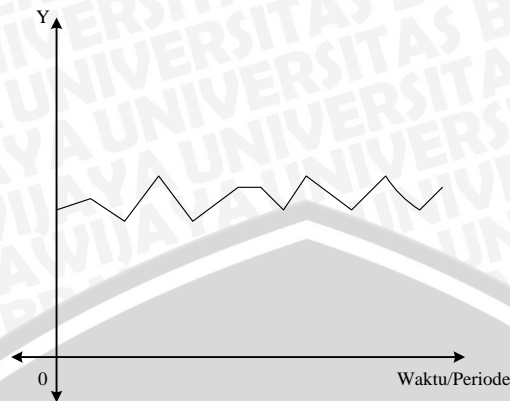
- c. Musiman, yaitu pola data yang berulang pada kurun waktu tertentu. fluktuasi musiman yang sering dijumpai pada data kuartalan, bulanan atau mingguan (Makridakis, 1999:10).



Gambar 2.3 Pola Data Musiman

Sumber: Makridakis, 1999:11

- d. Horizontal, yaitu pola data yang terjadi saat data observasi berfluktuasi di sekitaran suatu nilai konstan atau *mean* yang membentuk garis horizontal. Data ini disebut juga dengan data stasioner (Makridakis, 1999:10).



Gambar 2.4 Pola Data Horizontal
Sumber: Makridakis, 1999:11

2.5 Metode Pada Teknik Perkiraan Kuantitatif

2.5.1 Metode Regresi.

Metode regresi merupakan metode perkiraan yang mengasumsikan faktor yang diperkirakan menunjukkan hubungan sebab – akibat dengan satu atau lebih variabel bebas, sehingga metode ini bertujuan untuk mengetahui bentuk hubungan tersebut dan memperkirakan nilai mendatang dari variabel tidak bebas. Metode ini mempunyai tingkat keberhasilan yang cukup tinggi dibandingkan dengan metode deret berkala (*time series*) karena untuk menentukan nilai mendatang, parameter – parameter yang mempunyai hubungan sebab – akibat ikut diperhitungkan. Setiap perubahan masukan akan berakibat pada keluarannya, sehingga tugas dari metode perkiraan ini adalah menemukan hubungan sebab – akibat dengan cara mengamati masukan dan menghubungkan korelasinya dengan masukan. Hal tersebut memberikan pendekatan yang dapat digunakan untuk memperkirakan keadaan yang akan datang.

Pada metode regresi selalu terdapat persamaan yang menghubungkan variabel tidak bebas dengan variabel bebas, yang mana variabel tidak bebas adalah variabel yang ditentukan oleh satu atau beberapa variabel bebas lainnya dan di dalam metode ini merupakan variabel yang akan diperkirakan. Sedangkan variabel bebas digunakan dalam hubungan sebab – akibat untuk memperkirakan nilai variabel tidak bebas (Makridakis, 1987:19).

2.5.1.1 Regresi Linier

Regresi linier bertujuan untuk mencari fungsi yang dapat menghubungkan variabel tidak bebas terhadap variabel bebas sehingga dapat digunakan untuk memperkirakan sebuah variabel dengan menggunakan sebuah variabel bebas sebagai faktor yang mempengaruhinya. Persamaan umum dari regresi linier ini adalah (Dajan, 1986:367):

$$y = a + bx \quad (2.1)$$

dimana :

$$b = \frac{n\Sigma xy - (\Sigma x)(\Sigma y)}{n(\Sigma x)^2 - (\Sigma x)^2} \quad (2.2)$$

$$a = \frac{\Sigma y}{n} - b \frac{\Sigma x}{n} \quad (2.3)$$

keterangan :

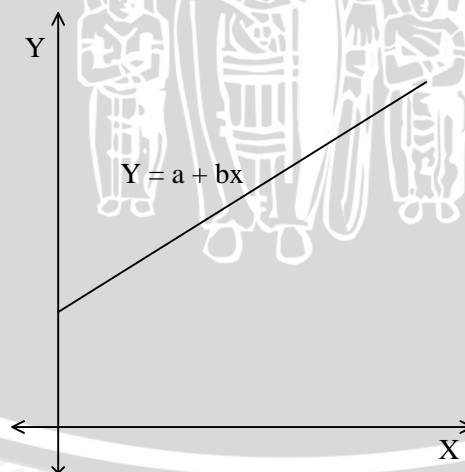
y = variabel tidak bebas

x = variabel bebas

a = koefisien intersepsi

b = koefisien kemiringan

n = jumlah data



Gambar 2.5 Regresi Linier
Sumber: Makridakis, 1999:186

2.5.1.2 Regresi Eksponensial

Kita telah mengenal *trend* garis lurus (*linear trend*) dengan bentuk persamaan $y = a + bx$, dimana b adalah rata – rata kenaikan y per satuan waktu. Ada beberapa jenis *trend* yang tidak linier tetapi dapat dibuat linier dengan jalan melakukan transformasi. Misalkan *trend* eksponensial $y = e^{a+bx}$ dapat diubah menjadi (Makridakis, 1999:186):

$$\ln y = \ln e (a + bx) \quad (2.4)$$

Karena $\ln e = 1$, maka:

$$\ln y = a + bx \quad (2.5)$$

Jika $\ln y = y'$, maka persamaannya akan menjadi persamaan linier, yaitu: $y' = a + bx$. Nilai koefisien a dan b dicari melalui persamaan:

$$b = \frac{n\sum(xy') - (\sum x)(\sum y')}{n(\sum x)^2 - (\sum x)^2} \quad (2.6)$$

$$a = \frac{\sum y'}{n} - b \frac{\sum x}{n} \quad (2.7)$$

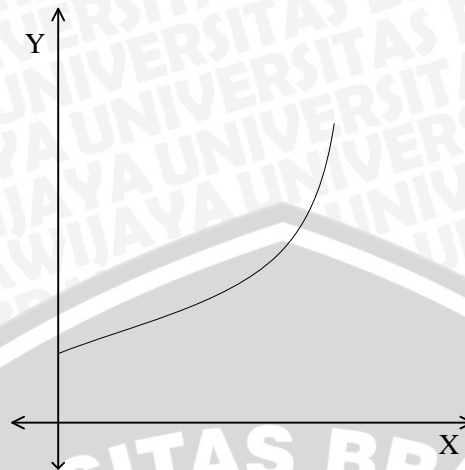
Karena $y' = \ln y$, maka:

$$b = \frac{n\sum(x \cdot \ln y) - (\sum x)(\sum \ln y)}{n(\sum x)^2 - (\sum x)^2} \quad (2.8)$$

$$a = \frac{\sum \ln y}{n} - b \frac{\sum x}{n} \quad (2.9)$$

keterangan :

- y = variabel tidak bebas
- x = variabel bebas
- a = koefisien intersepsi
- b = koefisien kemiringan
- n = jumlah data



Gambar 2.6 Regresi Eksponensial
Sumber: Makridakis, 1999:186

2.5.1.3 Regresi Berganda

Regresi berganda bertujuan untuk mendapatkan fungsi yang menghubungkan variabel tidak bebas dengan beberapa variabel bebas. Untuk mendapatkan persamaan pola hubungan dari data yang memiliki variabel-variabel tidak bebas dan bebas yang lebih dari satu, digunakan model regresi berganda yang bentuk umumnya (Dajan, 1986:399):

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k + e \tag{2.10}$$

Keterangan

Y_i = variabel tidak bebas

$x_1 \dots x_k$ = variabel bebas

e = kesalahan

b_0 = konstanta

$b_1 \dots b_k$ = koefisien regresi

Komponen kesalahan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil digunakan untuk mendapatkan jumlah kuadrat minimum dari bagian kesalahan tersebut, yaitu:

$$\Sigma e_i^2 = \Sigma (Y_i - \hat{Y})^2 \tag{2.11}$$

Jika $\hat{Y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k + e$ disubstitusikan terhadap persamaan 2.9, maka persamaannya menjadi

$$\Sigma e_i^2 = \Sigma (Y_i - b_0 - b_1x_1 - b_2x_2 - \dots - b_kx_k - e)^2 = 0 \tag{2.12}$$



Dengan membuat turunan parsial dari Σe_i^2 terhadap masing – masing koefisien yang belum diketahui $b_0, b_1, b_2,$ sampai dengan b_k dan menetapkan turunan – turunan tersebut sama dengan nol, didapatkan persamaan (Supranto, 2001:238):

$$\frac{\partial \Sigma e_i^2}{\partial \Sigma b_0} = 2\Sigma(Y_i - b_0 - b_1x_1 - b_2x_2 - \dots - b_kx_k)(-1) = 0 \quad (2.13)$$

$$\frac{\partial \Sigma e_i^2}{\partial \Sigma b_1} = 2\Sigma(Y_i - b_0 - b_1x_1 - b_2x_2 - \dots - b_kx_k)(-x_1) = 0 \quad (2.14)$$

$$\frac{\partial \Sigma e_i^2}{\partial \Sigma b_k} = 2\Sigma(Y_i - b_0 - b_1x_1 - b_2x_2 - \dots - b_kx_k)(-x_k) = 0 \quad (2.15)$$

Persamaan di atas setelah disederhanakan akan menjadi (Supranto, 2001:238):

$$nb_0 + b_1\Sigma x_1 + b_2\Sigma x_2 + \dots + b_k\Sigma x_k = \Sigma Y_i \quad (2.16)$$

$$b_0\Sigma x_1 + b_1\Sigma x_1^2 + b_2\Sigma(x_1x_2) + \dots + b_k\Sigma(x_1x_k) = \Sigma(x_1Y_i) \quad (2.17)$$

$$b_0\Sigma x_k + b_1\Sigma(x_1x_k) + b_2\Sigma(x_2x_k) + \dots + b_k\Sigma(x_k^2) = \Sigma(x_kY_i) \quad (2.18)$$

2.5.2 Metode Time Series

Metode *time series* merupakan metode perkiraan untuk masa yang akan datang dengan didasari pada nilai suatu variabel masa lalu dengan tujuan untuk menemukan pola dari data historis dan mengestrapolasikan data tersebut untuk mendapatkan data masa yang akan datang. Metode ini dapat digunakan dengan mudah untuk memperkirakan, apabila data tersebut semakin banyak. Dalam hal ini semakin banyak data masa lalu maka semakin mempermudah mendapatkan model perkiraannya (Dajan, 1986:266).

2.6 Ketepatan Metode Perkiraan

2.6.1 Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi dipakai untuk mengetahui ukuran relatif tingkat hubungan yang terdapat diantara dua variabel. Koefisien korelasi antara dua variabel X dan Y (dilambangkan dengan r_{xy} atau r saja) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{n(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2} \sqrt{n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2}} \quad (2.19)$$

Koefisien korelasi r terletak diantara -1 dan 1. Jika nilai r positif, korelasi diantara kedua variabel yang bersangkutan bersifat searah. Dengan kata lain,

kenaikan/penurunan nilai Y terjadi jika bersama-sama dengan kenaikan/penurunan nilai X. Jika r negatif, kenaikan nilai Y terjadi bersama-sama dengan penurunan nilai X, atau sebaliknya.

Jika r mendekati atau sama dengan 1, artinya korelasi antara dua variabel yang bersangkutan dikatakan sangat kuat dan positif. Sebaliknya, jika r mendekati atau sama dengan -1, artinya korelasinya sangat kuat tetapi berlawanan arah (Dajan, 1986:376).

Apabila garis *trend* sedemikian rupa sehingga membentuk garis linier, nilai r yang mendekati nol berarti tidak terdapat hubungan antara variabel X dan Y, sehingga X dan Y dapat dianggap sebagai variabel-variabel independen. Sedangkan apabila garis *trend* membentuk garis non-linier, hasil r yang mendekati nol bukan berarti X dan Y merupakan variabel independen. Variabel Y mungkin saja dependen terhadap variabel X meskipun hasil r -nya mendekati atau sama dengan nol. Bila X dan Y independen, $r = 0$, tetapi bila $r = 0$, variabel x dan y tidak selalu independen, variabel X dan Y hanya tidak berasosiasi (Dajan, 1986:377).

2.6.2 Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi menunjukkan persentase dari total variasi yang dapat dijelaskan oleh garis regresi yang bersangkutan. Nilai koefisien determinasi berkisar antara 0 sampai dengan 1. Meskipun r_{xy}^2 merupakan ukuran *goodness of fit*, $r_{xy}^2 = 0$ tidak berarti tidak ada hubungan diantara variabel, tetapi menunjukkan tidak adanya hubungan yang linier. Sedangkan untuk nilai r_{xy}^2 yang mendekati 1 berarti variabel-variabel bebas memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variabel-variabel tidak bebas. Besarnya koefisien determinasi ditentukan oleh (Ghazali, 2005:81):

$$R_{xy}^2 = 1 - \frac{\sum e_i^2}{\sum y_i^2} \quad (2.20)$$

2.6.3 Uji Simultan (Uji F)

Uji simultan pada dasarnya menunjukkan apakah semua variabel bebas yang dimasukkan dalam model persamaan mempunyai pengaruh secara bersama-

sama terhadap variabel tidak bebas. Hipotesis yang hendak diuji adalah apakah semua parameter dalam model sama dengan nol, atau:

$$H_0 : b_1 = b_2 = \dots = b_k = 0$$

Artinya apakah semua variabel bebas bukan merupakan penjelas yang signifikan terhadap variabel tidak bebas. Hipotesis alternatifnya, tidak semua parameter secara simultan tidak sama dengan nol, atau:

$$H_0 : b_1 \neq b_2 \neq \dots \neq b_k \neq 0$$

Artinya semua variabel bebas merupakan penjelas yang signifikan terhadap variabel tidak bebas. Bila nilai $F > 4$ maka H_0 dapat ditolak dengan derajat kepercayaan 5%. Dengan kata lain kita menerima hipotesis alternatif yang menyatakan bahwa semua variabel bebas secara serentak dan signifikan mempengaruhi variabel tidak bebas (Ghazali, 2005:84).

2.6.4 Uji Parameter Individu (Uji t)

Uji t pada dasarnya menunjukkan seberapa jauh pengaruh dari satu variabel bebas secara individu menerangkan variasi variabel tidak bebas. Hipotesis yang hendak diuji adalah apakah suatu parameter $b_i = 0$, atau:

$$H_0 : b_i = 0$$

Artinya apakah suatu variabel bebas bukan merupakan penjelas yang signifikan terhadap variabel tidak bebas. Hipotesis alternatifnya, parameter suatu variabel $\neq 0$, atau:

$$H_0 : b_i \neq 0$$

Artinya variabel tersebut merupakan penjelas yang signifikan terhadap variabel tidak bebas (Ghazali, 2005:85).

2.7 Permasalahan Pada Regresi

2.7.1 Autokorelasi

Autokorelasi adalah korelasi antara variabel serangkaian observasi yang diurutkan menurut waktu (seperti dalam deret waktu). Uji autokorelasi bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi berganda ada korelasi antara residual pada periode t dengan residual pada periode $t-1$ (sebelumnya). Autokorelasi umumnya terjadi pada data time series. Hal ini karena observasi-observasi pada

data *time series* mengikuti urutan alamiah antarwaktu sehingga observasi–observasi secara berturut-turut mengandung interkorelasi,

Autokorelasi muncul karena adanya observasi yang berurutan sepanjang waktu berkaitan satu sama lainnya. Masalah ini muncul karena residual tidak bebas dari satu observasi ke observasi lainnya. Autokorelasi dapat berbentuk autokorelasi positif dan autokorelasi negatif. Dalam analisis runtut waktu, lebih besar kemungkinan terjadi autokorelasi positif, karena variabel yang dianalisis biasanya mengandung kecenderungan meningkat (Ghazali, 2005:95).

Cara untuk mendeteksi ada atau tidaknya autokorelasi dilakukan dengan membandingkan nilai *statistic Durbin–Watson* yang diperoleh dari program SPSS dengan nilai *statistic Durbin–Watson* yang diperoleh dari tabel *Durbin–Watson*.

H_0 : Tidak terjadi korelasi positif maupun negatif

Tabel 2.1. Pedoman Penolakan H_0

Jika	Hipotesis	Kesimpulan
$d < dL$	Tolak H_0	Terjadi Autokorelasi
$d < 4 - dL$	Tolak H_0	Terjadi Autokorelasi
$dU < d < 4 - dL$	Terima H_0	Tidak Terjadi Autokorelasi
$dL < d < dU$	-	Hasil Uji Tidak Dapat Ditetapkan
$4 - dU < d < 4 - dL$	-	Hasil Uji Tidak Dapat Ditetapkan

Sumber: Ghazali, 2005:100

2.7.2 Heteroskedastisitas

Pengujian heteroskedastisitas merupakan pengujian untuk menentukan apakah dalam model regresi terjadi ketidaksamaan *variance* dari residual satu pengamatan ke pengamatan lain. Jika *variance* dari residual satu pengamatan ke pengamatan lain tetap maka terjadi homoskedastisitas dan jika terjadi sebaliknya maka disebut heteroskedastisitas (Ghazali, 2005:105).

Salah satu cara untuk mendeteksi adanya gejala heteroskedastisitas adalah melalui uji glejser, dimana nilai absolut dari residual diregresikan terhadap variabel–variabel bebas. Jika variabel bebas signifikan secara statistik



mempengaruhi nilai absolut dari residual, maka terjadi heteroskedastisitas. Hal ini dapat dilihat dari probabilitas signifikannya di bawah 5% (Ghazali, 2005:109).

2.7.3 Multikolinieritas

Pada analisis regresi berganda, multikolinieritas adalah suatu istilah yang diberikan kepada satu atau beberapa kondisi berikut (Makridakis, 1999:266):

- Dua variabel bebas berkorelasi sempurna (nilai $r = 1$ atau $r = -1$).
- Dua variabel bebas hampir berkorelasi sempurna (nilai r mendekati 1 atau -1).
- Kombinasi linear dari beberapa variabel bebas berkorelasi sempurna atau mendekati sempurna dengan variabel bebas lainnya.
- Kombinasi linier dari satu sub-himpunan variabel bebas berkorelasi sempurna atau mendekati sempurna dengan suatu kombinasi linear dari sub-himpunan variabel bebas yang lain.

Multikolinieritas dapat juga dilihat dari nilai *tolerance* dan lawannya yaitu VIF (*variance inflation factor*). Kedua ukuran ini menunjukkan setiap variabel bebas manakah yang dijelaskan oleh variabel bebas lainnya. Dalam pengertian sederhana setiap variabel bebas menjadi variabel tidak bebas dan diregresi terhadap variabel bebas lainnya. *Tolerance* mengukur variabilitas variabel bebas yang terpilih yang tidak dijelaskan oleh variabel bebas lainnya. Jadi nilai *tolerance* yang rendah sama dengan nilai VIF yang tinggi, hal ini karena $VIF = 1/tolerance$. Nilai *cutoff* yang umum dipakai untuk menunjukkan adanya multikolinieritas adalah nilai *tolerance* $< 0,10$ atau nilai VIF > 10 (Ghazali, 2005:91).

2.7.4. *Principal Component Analysis* (PCA)

Salah satu prosedur yang dapat ditempuh untuk menghindari masalah-masalah tersebut adalah melalui prosedur *Principal Component Analysis* (PCA). Prosedur PCA pada dasarnya adalah bertujuan untuk menyederhanakan variabel yang diamati dengan cara menyusutkan (mereduksi) dimensinya. Hal ini dilakukan dengan cara menghilangkan korelasi diantara variabel bebas melalui transformasi variabel bebas asal ke variabel baru yang tidak berkorelasi sama

sekali atau yang biasa disebut dengan *principal component*. Setelah beberapa komponen hasil PCA, maka komponen-komponen tersebut menjadi variabel bebas baru yang akan diregresikan atau dianalisis pengaruhnya terhadap variabel tak bebas (Y) dengan menggunakan analisis regresi.

Keuntungan penggunaan *Principal Component Analysis* (PCA) dibandingkan metode lain (Soemartini, 2008:7):

1. Dapat menghilangkan korelasi secara bersih..
2. Dapat digunakan untuk segala kondisi data / penelitian
3. Dapat dipergunakan tanpa mengurangi jumlah variabel asal
4. Walaupun metode Regresi dengan PCA ini memiliki tingkat kesulitan yang tinggi akan tetapi kesimpulan yang diberikan lebih akurat dibandingkan dengan penggunaan metode lain.

Untuk menempuh prosedur ini ada beberapa syarat yang harus dipenuhi (Soemartini, 2008:12):

- Nilai *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO), yang merupakan nilai untuk mengukur kecukupan sampling dan membandingkan besarnya koefisien korelasi terobservasi dengan besarnya koefisien korelasi antar pasangan variabel, harus bernilai diantara 0,5 dan 1.
- Nilai *Measure of Sampling Adequacy* (MSA), yang merupakan suatu nilai untuk perbandingan antara koefisien parsial untuk setiap variabel, harus $> 0,5$.

2.8 Kriteria Performa Perkiraan

Seorang perencana tentu menginginkan hasil perkiraan 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 performa 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 (Makridakis, 1999:29):

1. *Mean Squared Error* (MSE), merupakan rata-rata jumlah kuadrat kesalahan peramalan.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y - Y_t)^2 \quad (2.21)$$

dimana :

Y = Data aktual

Y_t = Nilai peramalan

n = Jumlah pengamatan

2. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) adalah menghitung rata persentase kesalahan pertama dari beberapa periode, dengan rumus :

$$MAPE = \left[\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y - Y_t|}{Y} \right] \times 100\% \quad (2.22)$$

Y = Data aktual

Y_t = Nilai peramalan

n = Jumlah pengamatan

3. *Mean Absolut Deviation* (MAD) adalah mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan).

$$MAD = \left[\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y - Y_t| \right] \quad (2.23)$$

Y = Data aktual

Y_t = Nilai peramalan

n = Jumlah pengamatan

2.9 Gardu Induk

Gardu induk merupakan salah satu komponen penting di dalam penyaluran energi listrik mulai dari sistem pembangkitan sampai dengan sistem distribusi Tegangan yang dibangkitkan generator terbatas dalam belasan kilovolt, sedangkan transmisi membutuhkan tegangan dalam puluhan sampai ratusan kilovolt, sehingga diantara pembangkit dan transmisi dibutuhkan trafo daya *step up*. Oleh karena itu, semua peralatan yang terpasang di sisi sekunder trafo ini harus mampu memikul tegangan tinggi.

Tegangan transmisi dalam puluhan sampai ratusan kilovolt sedangkan konsumen membutuhkan tegangan ratusan sampai dua puluhan kilovolt, sehingga

diantara transmisi dan konsumen dibutuhkan trafo daya *step down*. Semua perlengkapan yang terpasang di sisi primer trafo ini juga harus mampu memikul tegangan tinggi. Trafo-trafo daya ini bersama perlengkapan-perengkapannya disebut gardu induk (Arismunandar, 1984:2).

2.10 *Capacity Balance Transformator*

Capacity balance transformator adalah cara mengetahui batas kapasitas transformator gardu induk dalam mendukung beban, yang dikaitkan peningkatan kebutuhan tenaga listrik berdasarkan prakiraan. Dengan *capacity balance*, dapat ditentukan tahun persiapan ekstensifikasi transformator baru dan pengadaan GI baru. Syarat-syarat gardu induk adalah (Nugroho, 2009:5):

1. Dalam satu Gardu Induk (GI) hanya diijinkan 3(tiga) buah transformator
2. Kapasitas transformator tertinggi dalam setiap GI adalah 60 MVA
3. Pembebanan transformator tidak boleh melebihi 80% dari kapasitas transformator.
4. Bila beban transformator mendekati 80%, harus dipersiapkan :
 - a. *Uprating*, bila kapasitas transformator masih di bawah 60 MVA.
 - b. Ditambahkan transformator baru, bila kapasitas transformator sudah 60 MVA dan di GI tersebut jumlah transformator masih kurang dari 3 (tiga).
 - c. Pembangunan gardu induk baru dengan transformator baru.