BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Pertumbuhan Penduduk

Pertambahan penduduk adalah perubahan populasi sewaktu-waktu, dan dapat dihitung sebagai perubahan dalam jumlah individu dalam sebuah populasi. kepadatan penduduk adalah persebaran yang tidak merata. Kepadatan penduduk dapat mempengaruhi kualitas hidup penduduknya. Pada daerah dengan kepadatan yang tinggi, usaha peningkatan kualitas penduduk akan lebih sulit dilakukan. Hal ini menimbulkan permasalahan sosial ekonomi, kesejahteraan, Keamanan, ketersediaan lahan, air bersih dan kebutuhan pangan. Dampak yang paling besar adalah kerusakan lingkungan. Maka diambil contoh keadaan penduduk salah satu Provinsi di Indonesia yaitu Provinsi Riau. Jumlah penduduk di Provinsi Riau mengalami peningkatan yang cukup signifikan.

Angka pertumbuhan penduduk di Riau mencapai angka 4,46 persen dengan 5.543.031 jiwa. Pertumbuhan penduduk ini tergolong tinggi dan diatas standar nasional diangka 1,3 persen. Jumlah penduduk laki-laki 2.854.989 jiwa dan perempuan 2.688.042 jiwa. Sementara banyaknya rumah tangga yang terdapat di Provinsi Riau tercatat 1.337.034 rumah tangga dengan rata-rata penduduk empat jiwa per rumah tangga. Tingginya pertumbuhan penduduk di Provinsi Riau disebabkan faktor lain selain angka kelahiran dan kematian, yakni angka migrasi dan perpindahan penduduk. Tingginya angka pertumbuhan penduduk di Riau dari migrasi, menunjukkan Riau memiliki potensi yang besar dari berbagai sektor. Baik untuk investasi, pengembangan usaha, perdagangan dan sektor ekonomi lainnya.

2.2 Kelahiran

Kelahiran adalah proses akhir dari kehamilan yang sukses sehingga manusia yang menghasilkan bayi dilahirkan. Kelahiran adalah tingkat kelahiran hidup dari seorang wanita selama masa reproduksinya. Maksudnya masa seorang wanita siap untuk melahirkan keturunan. Kelahiran bersifat menambah jumlah penduduk. Maka diambil contoh tingkat kelahiran di provinsi Riau, Pertumbuhan penduduk Riau saat ini meningkat sekitar 3,5 persen pertahun hal ini dipicu dengan tingginya angka kelahiran.

Fertilitas atau kelahiran merupakan salah satu faktor penambah jumlah penduduk jika angka kelahiran yang diperoleh tinggi, jumlah penduduk menjadi tak terkendali maka tingkat kesejahteraan pun menurun. Sebaliknya jika angka kelahiran yang diperoleh rendah, jumlah penduduk pun dengan mudahnya dapat terkendali maka tingkat kesejahteraan tidak dapat diragukan kembali.

2.3 Kematian

Kematian atau ajal adalah akhir dari kehidupan, ketiadaan nyawa dalam organisme biologis. Semua makhluk hidup pada akhirnya akan mati secara permanen, baik karena penyebab alami seperti penyakit atau karena penyebab tidak alami seperti kecelakaan. Mati menurut pengertian secara umum adalah keluarnya Ruh dari jasad, kalau menurut ilmu kedokteran orang baru dikatakan mati jika jantungnya sudah berhenti berdenyut.

Kematian bersifat mengurangi jumlah penduduk, karena ketika telah mati maka hilanglah salah satu individu dari sekelompok masyarakatnya. Di provinsi Riau angka kematianpun cukup besar, banyak faktor yang menjadi penyebabnya, beberapa faktor yang meningkat adalah kecelakaan lalu lintas dan kasus kematian ibu melahirkan, periode Januari - Mei 2015 tercatat sebanyak 86 kasu, tahun 2014 sebanyak 158 kasus atau meningkat sebanyak 23 kasus dibandingkan pada tahun 2013 yakni sebanyak 135 kasus (Frislidia, 2015).

2.4 Urbanisasi

Urbanisasi adalah perpindahan penduduk dari desa ke kota. Berbeda dengan perspektif ilmu kependudukan, definisi urbanisasi berarti persentase penduduk yang tinggal di daerah perkotaan. Persebaran penduduk yang tidak merata antara desa dengan kota akan menimbulkan berbagai permasalahan kehidupan sosial kemasyarakatan. Saat ini urbanisasi sudah menjadi permasalahan yang serius bagi pemerintah atau bagi kita semua. Urbanisasi di Riau tercatat sebanyak 3,59 persen tingkat pertumbuhan penduduk di Riau dan lebih besar secara nasional. Berdasarkan kajian akademis tingginya minat orang ingin hidup di Riau karena ada potensi ekonomi di daerah ini, sehingga para urbanisasi membludak.

2.5 Regresi Linier

Regresi linier merupakan suatu metode atau alat dalam bidang statistik yang digunakan antara satu atau lebih variabel terhadap satu buah variabel. Terdapat dua bagian variabel yaitu variabel yang mempengaruhi disebut dengan variabel bebas, variabel independent atau variabel penjelas biasa dilambangkan dengan *X*. Variabel yang dipengaruhi disebut dengan variabel terikat atau dependent yang dilambangkan dengan *Y*. Secara umum regresi linier dibagi menjadi dua yaitu regresi linier sederhana dengan satu variabel bebas dan satu variabel terikat, dan regresi linier berganda dengan beberapa variabel bebas. Sesuai dengan konsep regresi ada yang mempengaruhi dan dipengaruhi oleh variabel yang bersifat kuantitatif, namun terdapat beberapa hal pada fenomena ekonomi, variabel tergantung tidak hanya dipengaruhi oleh variabel yang bersifat kuantitatif saja, tetapi, juga sering dipengaruhi oleh variabel bebas yang besifat kualitatif. Hal inilah yang menyebabkan adanya nilai pada variabel dinamakan variabel *Dummy*. Adapun bentuk dari regresi ini yaitu:

1. Regresi Linier Sederhana

Regresi ini digunakan untuk mengetahui pengaruh antara satu variabel bebas terhadap satu buah variabel terikat. Variabel yang dipengaruhi sering disebut dengan variabel terikat atau variabel *dependent* dilambangkan dengan *Y*. Secara umum regresi linier terdiri dari dua, yaitu regresi linier sederhana dengan satu buah variabel bebas dan satu buah variabel terikat, dan regresi linier berganda dengan beberapa variabel bebas dan satu buah variabel terikat. Adapun bentuk dari kedua regresi ini sebagai berikut (Suliyanto, 2011).

Persamaan umumnya adalah, (Suliyanto, 2011) :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \qquad (2.1)$$

dengan :

$$\beta_0 = \bar{y} + \beta_1 \bar{x} \qquad (2.2)$$

$$\beta_1 = \frac{\sum y_i x_i - \bar{x}\bar{y}}{\sum x_i^2 - (\bar{x})^2} \qquad (2.3)$$

dimana:

Y : Nilai yang diramalkan
β_0 : Konstanta / *intercept*
β_1 : Koefisien regresi / *slope*
x : Variabel bebas
y : Variabel terikat
ε : Nilai residual / *error*

2. Regresi Linier Berganda

Regresi linier berganda adalah hubungan secara linier antara dua atau lebih variabel bebas dengan variabel *Y.* Persamaan umumnya adalah sebagai berikut, (Suliyanto, 2011) :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x \cdots \beta_n x_n + \varepsilon \qquad (2.4)$$

dimana :

Y : Nilai yang diramalkan
β_0 : Konstanta / *intercept*
β_1 : Kofisien regresi untuk x_1
β_1 : Koefisien rgresi untuk x_2
β_n : Koefisien regresi untuk x_n
ε : Nilai residual / *error*

Persamaan (2.4) dapat dibentuk dalam notasi matrik sebagai berikut, (Suliyanto, 2011) :

$$Y = X\beta + \varepsilon \tag{2.5}$$

dengan:

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix},$$

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_n \end{bmatrix}, \text{dan } \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \tag{2.6}$$

Dari bentuk matrik-matrik (2.6), dapat digunakan untuk menghitung *intercept* (β_0), dan koefisien regresi $(\beta_1, \cdots, \beta_n)$, dengan bentuk matrik sebagai berikut (Suliyanto, 2011) :

$$\begin{bmatrix} N & \sum x_1 & \sum x_2 & \cdots & \sum x_n \\ \sum x_1 & \sum x_1^2 & \sum x_1 x_2 & \cdots & \sum x_1 x_n \\ x_2 & \sum x_1 \sum x_2 & \sum x_2^2 & \cdots & \sum x_2 x_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n & \sum x_1 \sum x_n & \sum x_2 \sum x_n & \cdots & \sum x_n^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y \\ \sum yx_1 \\ \sum yx_2 \\ \vdots \\ \sum yx_N \end{bmatrix} \tag{2.7}$$

2.6 Regresi Variabel *Dummy*

Pada analisis regresi sebelumnya, baik analisis regresi sederhana maupun analisis berganda, sebuah variabel tergantung dipengaruhi oleh variabel bebas yang bersifat kuntitatif kenyataannya, pada fenomena ekonomi, variabel tergantung tidak hanya dipengaruhi oleh variabel bebas yang bersifat kuantitatif saja, tetapi juga sering dipengaruhi oleh variabel bebas yang bersifat kualitatif. Misalnya, besarnya konsumsi sebuah keluarga tidak hanya dipengaruhi oleh pendapatan keluarga, jumlah anggota keluarga, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh gaya hidup keluarga serta variabel kuantitatif lainya. Untuk melakukan analisis regresi dimana sebuah variabel tergantung dipengaruhi oleh variabel bebas yang bersifat kualitatif maka digunakan analisis regresi variabel dummy (Suliyanto.2011).

Dummy yang dicantumkan didalam model adalah $(m-1)$ dikarenakan tidak terjadi oleh variabel adanya jebakan variabel *dummy* yaitu dimana situasi koliniearitas sempurna atau multikolinearitas sempurna jika terdapat lebih dari satu hubungan yang pasti diantara variabel (Gujarati.2011).

Variabel *dummy* sering juga disebut dengan variabel boneka, binary, kategorik, atau dikotom. Variabel *dummy* bersifat biner nilainya 0 dan 1.variabel *dummy* ini digunakan sebagai upaya untuk melihat bagaimana klasifikasi-klasifikasi dalam sampel berpengaruh terhadap parameter pendugaan. Sehingga persamaan umum model ini sebagai berikut:

$$Y = \alpha + \beta D + \varepsilon \qquad (2.8)$$

dimana:

Y : Nilai yang diramalkan

β : Koefisien regresi

D :Variabel *dummy*

ε : *Error*

Model diatas merupakan model Regresi dengan OLS.

Namun jika data mempunyai kategori sebanyak m, maka hanya memerlukan $m-1$ variabel *dummy* sehingga terdapat hubungan linier antara D_2 dan D_3 sehingga dapat dimisalkan D_2 =1-D_3 atau D_3 = 1-D_2, maka pada hal ini OLS tidak lagi dapat digunakan. Persamaan umumnya menjadi sebagai berikut :

$$Y = a_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3 + \beta X + \varepsilon \qquad (2.9)$$

Untuk variabel *dummy* dapat didefenisikan sebagai berikut :

$$D_{ji} = \begin{cases} 1 \; jika \; j = i \\ 0 \; jika \; j \neq i \end{cases}$$

dimana

Y : Nilai yang diramalkan

β : Koefisien regresi

α : Konstanta

D : Variabel *dummy*

ε : *Error*

Variabel *dummy* ini mencoba untuk membuat kuantifikasi dari variabel kualitatif dengan mempertimbangkan model sebagai berikut:

1. **Model *Dummy Intercept***

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D_1 + \varepsilon \quad (2.10)$$

Maka bentuk variabel dummy sebagai berikut:

$$E(Y_i|X_i = 0) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1$$
$$E(Y_i|X_i = 0) = (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1) + \beta_{01} X_1$$

dimana:

Y : variabel *dependent*

X_1 : variabel *independent*

β_0 : koefisien dari *intercept*/ nilai awal

β_1 : koefisien regresi/ kemiringan garis regresi

D_1 : variabel *dummy* jenis kelamin (1: pria, dan 0: wanita)

ε_i : *error*/ kesalahan prediktor

2. **Model *Dummy Slope***

Model *dummy slope* yaitu model dengan koefisien yang terdapat dalam variabel X, persamaan umunya sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D_1 X_1 + \varepsilon \quad (2.11)$$

Maka bentuk variabel dummy sebagai berikut:

$$E(Y_i|X_i = 0) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1$$
$$E(Y_i|X_i = 0) = (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1) + \beta_{01} X_1$$

dimana:

Y : variabel *dependent*

X_1 : variabel *independent*

β_0 : koefisien dari *intercept*/ nilai awal

β_1 : koefisien regresi/ kemiringan garis regresi

D_1 : variabel *dummy* jenis kelamin (1: pria, dan 0: wanita)

ε_i : *error*/ kesalahan prediktor

3. Model *Dummy Intercept*

Model *dummy intercept* merupakan konstanta dan koefisien terkait dengan variabel X yang merupakan variabel bebas dengan *dummy* bernilai 0 dan 1, dengan persamaan umumnya adalah:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D_1 X_1 + \varepsilon \quad (2.12)$$

Maka bentuk variabel dummy sebagai berikut:

$$E(Y_i|X_i = 0) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1$$
$$E(Y_i|X_i = 1) = \hat{\beta}_0 + (\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2).X_1$$

dimana:

Y : variabel *dependent*

X_1 : variabel *independent*

β_0 : koefisien dari *intercept*/ nilai awal

β_1 : koefisien regresi/ kemiringan garis regresi

D_1X_1 : variabel *dummy* interaksi dengan variabel *independent*

ε_i : *error*/ kesalahan prediktor

4. Model Kombinasi

Model kombinasi ini merupakan penggabungan antara variabel *dummy slope* dan *dummy intercept*, sehingga persamaan umumnya sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D_1 X_1 + \beta_3 D_1 + \varepsilon \qquad (2.13)$$

Maka bentuk variabel dummy sebagai berikut:

$$E(Y_i|X_i = 0) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1$$

$$E(Y_i|X_i = 0) = (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_3) + (\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2).X_1$$

dimana:

Y : variabel *dependent*

X_1 : variabel *independent*

β_0 : koefisien dari *intercept*/ nilai awal

$\beta_1, \beta_2, \beta_3,$: koefisien regresi/ kemiringan garis regresi

$D_1 X_1$: variabel *dummy* interaksi dengan variabel *independent*

ε_i : *error*/ kesalahan prediktor

2.7 Estimasi Regresi Variabel *Dummy*

untuk estimasi model regresi variabel *dummy* dapat dicari dengan menggunakan Metode Kuadrat Terkecil yaitu sebagai berikut:

untuk mencari nilai a dan b pada prinsip dasar metode Kuadrat Terkecil ini adalah meminimumkan jumlah kuadrat *error* yaitu meminimumkan $\sum_{i=1}^{n} e_i^2$ sekecil mungkin.

$$\sum e_i^2 = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 \qquad (2.14)$$

Maka persamaan (1) diminimmumkan sekeci mungkin, maka dapat ditulis sebagai berikut :

$$\sum e_i^2 = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$$

Kemudian meminimumkan

$$\sum\left[y_i - (a + bD)\right]^2$$

Sehingga :

$$\sum_{i=1}^{n} e_i^2 = (Y - a - bD)^2$$

$$0 = \frac{\partial \sum_{i=1} e_i^2}{\partial a} = -2\sum(y_i - a - bD)$$

$$\frac{0}{2} = \sum y_i - \sum a - \sum bD$$

$$0 = \sum \frac{y_i}{n} - na - \frac{b\sum D}{n}$$

$$0 = \overline{Y} - a - b\overline{D}$$

$$a = \frac{\sum Y - b(\sum D)}{n}$$

$$a = \overline{Y} - b\overline{D} \tag{2.15}$$

dan untuk mencari nilai *b* sebagai berikut:

$$\min \sum\left[y_i - (a + bD)\right]^2$$

$$\frac{\partial \sum e_i^2}{\partial b} = \sum\left[y_i - (a + bD)\right]^2$$

$$\sum \frac{\partial \sum e_i^2}{\partial b}\left[y_i - (a + bD)\right]^2$$

$$0 = \sum 2\left[y_i - (a + bD)\right](-D)$$

$$0 = -2D\sum(yi - a - bD)$$

$$0 = \sum y_i D - a\sum D - b\sum D^2$$

$$0=\sum y_i D-\left(\frac{\sum y_i}{n}-\frac{b\sum D}{n}\right)(\sum D)-b\sum D^2$$

$$0=\sum y_i D-\frac{\sum y_i \sum D}{n}-\frac{b\sum D^2}{n}-b\sum D^2$$

$$0=\sum y_i D-\frac{\sum y_i \sum D}{n}-b\left[\sum D^2-\frac{\sum D^2}{n}\right]$$

$$b\left[\sum D^2-\frac{\sum D^2}{n}\right]=\sum y_i D-\frac{\sum y_i \sum D}{n}$$

$$b=\frac{\sum y_i D-\frac{\sum y_i \sum D}{n}}{\sum D^2-\frac{\sum D^2}{n}} \quad \text{atau}$$

$$b=\frac{n(\sum DY)-(\sum D)(\sum Y)}{n(\sum D^2)-(\sum D)^2} \qquad (2.16)$$

maka model ini dapat disimpulkan dalam bentuk tabel ANOVA sebagai berikut :

Sumber Variasi	Jumlah kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F-Hitung
Regresi	JKR	1	KT JKR	KT JKR/JKG
Sisa	JKS	n-2	KT JKS	
Total	JKT	n-1		

untuk mengestimasi variabel *dummy* itu sendiri maka dapat diklasifikasi menjadi beberapa kategoriyaitu sebagai berikut :

a. Satu variabel kuantitatif dan satu variabel kualitatif dengan dua katagori

Variabel *dummy* dengan dua kategori digunakan untuk menganalisis hubungan kausal satu variabel bebas yang merupakan variabel dummy terhadap satu variabel tergantung, dimana variabel dummy tersebut menggunakan dua kategori, variabel tergantung sering dipengaruhi oleh variabel bebas yang bersifat kuantitatif dan kualitatif, hal ini sering terjadi pada kasus ekonomi. Bentuk persamaannya sebagai berikut, (Suliyanto,2011) :

$$Y = a + \beta_1 D + \beta_2 X_1 + \varepsilon \qquad (2.17)$$

dimana

Y = Nilai yang diramalkan

β_1 = Koefisien regresi

β_2 = Koefisien regresi variabel bebas kuantitatif

D = variabel *dummy*

Y = *Error*

Untuk mencari nialai a dan β dapat dicari sama seperti Persamaan (2.16) yaitu dengan meminimumkan Persamaan (2.14) sehingga menjadi sebagai berikut: $\sum_{i=1}^{n} e_i^2 = (Y - a - bD)^2$

$$\frac{\partial \sum e_i^2}{\partial a} = \sum \left[y_i - (a + b_1 D + b_2 x_1) \right]^2$$

$$= \sum \frac{\partial e_i^2}{\partial a} \left[y_i - (a + b_1 D + b_2 x_1) \right]^2$$

$$0 = 2\sum (yi - a - b_1 D - b_2 x_1)(-1)$$

$$0 = -2\sum (yi - a - b_1 D - b_2 x_1)$$

$$\frac{0}{2} = \sum yi - \sum a - \sum b_1 D - \sum b_2 x_1)$$

$$0 = \sum yi - na - \sum b_1 D - \sum b_2 x_1)$$

$$\sum yi = na + b_1 \sum D + b_2 \sum x_1) \qquad (2.18)$$

maka untuk mencari nilai b_1

$$= \text{minimum} \sum \left[y_i - (a + b_1 D + b_2 x_1) \right]^2$$

$$\frac{\partial \sum e_i^2}{\partial b_1} = \sum \left[y_i - (a + b_1 D + b_2 x_1) \right]^2$$

$$= \sum \frac{\partial e_i^2}{\partial b_1} \left[y_i - (a + b_1 D + b_2 x_1) \right]^2$$

$$0 = 2 \sum (yi - a - b_1 D - b_2 x_1)(-D)$$

$$0 = -2D \sum (yi - a - b_1 D - b_2 x_1)$$

$$0 = D \sum (yi - a - b_1 D - b_2 x_1)$$

$$0 = \sum yiD - \sum Da - \sum b_1 D^2 - \sum b_2 x_1 D$$

$$0 = \sum yiD - n \sum D - \sum b_1 D^2 - \sum b_2 x_1 D$$

$$\sum yiD = n \sum D + \sum b_1 D^2 + \sum b_2 x_1 D \qquad (2.19)$$

dan untuk mencari nilai b_2 dengan cara yang sama, meminimumkan Persamaan (2.14), sehingga menjadi :

$$\frac{\partial \sum e_i^2}{\partial b_2} = \sum \left[y_i - (a + b_1 D + b_2 x_1) \right]^2$$

$$= \sum \frac{\partial e_i^2}{\partial b_2} \left[y_i - (a + b_1 D + b_2 x_1) \right]^2$$

$$0 = 2 \sum (yi - a - b_1 D - b_2 x_1)(-x_1)$$

$$0 = -2x_1 \sum (yi - a - b_1 D - b_2 x_1)$$

$$0 = \sum yi - \sum a x_1 - \sum b_1 D x_1 - \sum b_2 x_1^2)$$

$$0 = \sum yi - \sum ax_1 - \sum b_1 Dx_1 - \sum b_2 x_1^2$$

$$\sum yix_1 = a\sum x_1 + b_1 \sum Dx_1 + b_2 \sum x_1^2 \qquad (2.20)$$

dengan bentuk matriks $X^{'} Xb = X^{'} Y = A.b = g$

Sehingga diperoleh Persamaan matriksnya sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} n & \sum D & \sum x_1 \\ \sum D & \sum D^2 & \sum x_1 D \\ \sum x_1 & \sum x_1 D & \sum x_1^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y_i \\ \sum yD \\ \sum yx_1 \end{bmatrix} \qquad (2.21)$$

b. Satu variabel kuantitatif dan satu variabel kualitatif dengan tiga katagori

Variabel dummy terhadap satu variabel tergantung, dimana variabel dummy tersebut menggunakan tiga kategori, variabel tergantung sering dipengaruhi oleh variabel bebas yang bersifat kuantitatif dan kualitatif, dengan persamaan umumnya sebagai berikut (Suliyanto,2011) :

$$Y = a + \beta_1 D + \beta_2 X_1 + \beta_3 X_3 + \varepsilon \qquad (2.22)$$

Untuk mencari nilai a dan b dapat dicari dengan cara yang sama dengan dalam persamaan diatas dengan menggunakan Metode Kuadrat Terkecil dengan meminimumkan jumlah kuadrat *error* yaitu meminimumkan $\sum_{i=1}^{n} e_i^2$ sekecil mungkin.

Untuk mencari nilai a

$$\begin{aligned} \text{minimum} JKG &= \text{minimum} \sum e_i^2 \\ &= \text{minimum} \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 \\ &= \text{minimum} \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2 \\ &= \text{minimum} \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2 \qquad (2.23) \end{aligned}$$

$$\frac{\partial \sum e_i^2}{\partial a} = \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2$$

$$= \sum \frac{\partial \sum e_i^2}{\partial a} \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2$$

$$0 = 2 \sum (y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2))(-1)$$

$$0 = \sum y_i - \sum a - \sum b_1 x_1 - \sum b_2 D_1 - \sum b_3 D_2$$

$$\sum y_i = na + b_1 \sum x_1 + b_2 \sum D_1 + b_3 \sum D_2 \qquad (2.24)$$

Untuk mencari nilai b_1 dari persamaan (2.23) didapat :

$$\frac{\partial \sum e_i^2}{\partial b_1} = \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2$$

$$= \sum \frac{\partial \sum e_i^2}{\partial b_1} \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2$$

$$0 = 2 \sum (y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2))(-x_1)$$

$$0 = -2 x_1 \sum (y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2))$$

$$0 = \sum x_1 y_i - \sum x_1 a - \sum b_1 x_1^2 - \sum b_2 D_1 x_1 - \sum b_3 D_2 x_1$$

$$0 = \sum x_1 y_i - \sum x_1 a - \sum b_1 x_1^2 - \sum b_2 D_1 x_1 - \sum b_3 D_2 x_1$$

$$\sum x_1 y_i = a \sum x_1 + b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum D_1 x_1 + b_3 \sum D_2 x_1 \qquad (2.25)$$

Untuk mencari nilai b_2 dengan cara yang sama yaitu dari Persamaan (2.23) didapat:

$$\frac{\partial \sum e_i^2}{\partial b_2} = \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2$$

$$= \sum \frac{\partial \sum e_i^2}{\partial b_2} \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2$$

$$0 = 2\sum (y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2))(-D_1)$$

$$0 = -2D_1 \sum (y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2))$$

$$0 = \sum D_1 y_i - \sum D_1 a - \sum b_1 x_1 D_1 - \sum b_2 D_1^2 - \sum b_3 D_2 D_1$$

$$\sum D_1 y_i = a \sum D_1 + b_1 \sum x_1 D_1 + b_2 \sum D_1^2 + b_3 \sum D_2 D_1 \qquad (2.26)$$

Untuk mencari nilai b_3, dari persamaan (2.23) sehingga:

$$\frac{\partial \sum e_i^2}{\partial b_3} = \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2$$

$$= \sum \frac{\partial \sum e_i^2}{\partial b_3} \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2$$

$$0 = 2\sum (y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2))(-D_2)$$

$$0 = -2D_2 \sum (y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2))$$

$$0 = \sum D_2 y_i - \sum D_2 a - \sum b_1 x_1 D_2 - \sum b_2 D_1 D_2 - \sum b_3 D^2$$

$$\sum D_2 y_i = \sum D_2 a + \sum b_1 x_1 D_2 + \sum b_2 D_1 D_2 + \sum b_3 D^2 \qquad (2.27)$$

Sehingga dalam bentuk Persamaan matriks sebagai berikut:

$$A.b = g$$

$$\begin{bmatrix} n & \sum x_1 & \sum D_1 & \sum D_2 \\ \sum x_1 & \sum x_1^2 & \sum x_1 D_1 & \sum x_1 D_2 \\ \sum D_1 & \sum x_1 D_1 & \sum D_1^2 & \sum D_1 D_2 \\ \sum D_2 & \sum x_1 D_2 & \sum D_1 D_2 & \sum D_2^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y_i \\ \sum y_i x_1 \\ \sum y_i D_1 \\ \sum y_i D_2 \end{bmatrix} \qquad (2.28)$$

c. Satu variabel kuantitatif dan dua variabel kualitatif dengan dua katagori

Model ini sama dengan model sebelumya namun dengan satu variabel kuantitatif dan dua variabel kulitatif sekaligus dengan dua kategori. Untuk mencari nilai a dan b masih dengan cara yang sama yaitu dari Persamaan (2.23) didapat :

Untuk mencari nilai a

$$\frac{\partial \sum e_i^2}{\partial a} = \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2$$

$$= \sum \frac{\partial \sum e_i^2}{\partial a} \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2$$

$$0 = 2 \sum (y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2))(-1)$$

$$0 = \sum y_i - \sum a - \sum b_1 x_1 - \sum b_2 D_1 - \sum b_3 D_2$$

$$\sum y_i = na + b_1 \sum x_1 + b_2 \sum D_1 + b_3 \sum D_2 \qquad (2.29)$$

Untuk mencari nilai b_1

$$\frac{\partial \sum e_i^2}{\partial b_1} = \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2$$

$$= \sum \frac{\partial \sum e_i^2}{\partial b_1} \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2$$

$$0 = 2 \sum (y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2))(-x_1)$$

$$0 = -2 x_1 \sum (y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2))$$

$$0 = \sum x_1 y_i - \sum x_1 a - \sum b_1 x_1^2 - \sum b_2 D_1 x_1 - \sum b_3 D_2 x_1$$

$$0 = \sum x_1 y_i - \sum x_1 a - \sum b_1 x_1^2 - \sum b_2 D_1 x_1 - \sum b_3 D_2 x_1$$

$$\sum x_1 y_i = a \sum x_1 + b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum D_1 x_1 + b_3 \sum D_2 x_1 \qquad (2.30)$$

Untuk mencari nilai b_2

$$\frac{\partial \sum e_i^2}{\partial b_2} = \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2$$

$$= \sum \frac{\partial \sum e_i^2}{\partial b_2} \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2$$

$$0 = 2 \sum (y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2))(-D_1)$$

$$0 = -2D_1 \sum (y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2))$$

$$0 = \sum D_1 y_i - \sum D_1 a - \sum b_1 x_1 D_1 - \sum b_2 D_1^2 - \sum b_3 D_2 D_1$$

$$\sum D_1 y_i = a \sum D_1 + b_1 \sum x_1 D_1 + b_2 \sum D_1^2 + b_3 \sum D_2 D_1 \qquad (2.31)$$

Untuk mencari nilai b_3

$$\frac{\partial \sum e_i^2}{\partial b_3} = \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2$$

$$= \sum \frac{\partial \sum e_i^2}{\partial b_3} \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2$$

$$0 = 2 \sum (y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2))(-D_2)$$

$$0 = -2D_2 \sum (y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2))$$

$$0 = \sum D_2 y_i - \sum D_2 a - \sum b_1 x_1 D_2 - \sum b_2 D_1 D_2 - \sum b_3 D^2$$

$$\sum D_2 y_i = \sum D_2 a + \sum b_1 x_1 D_2 + \sum b_2 D_1 D_2 + \sum b_3 D^2 \qquad (2.32)$$

Sehingga dalam bentuk Persamaan matriks sebagai berikut:

$$A.b = g$$

$$\begin{bmatrix} n & \sum x_1 & \sum D_1 & \sum D_2 \\ \sum x_1 & \sum x_1^2 & \sum x_1 D_1 & \sum x_1 D_2 \\ \sum D_1 & \sum x_1 D_1 & \sum D_1^2 & \sum D_1 D_2 \\ \sum D_2 & \sum x_1 D_2 & \sum D_1 D_2 & \sum D_2^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y_i \\ \sum y_i x_1 \\ \sum y_i D_1 \\ \sum y_i D_2 \end{bmatrix} \qquad (2.33)$$

d. Satu variabel kuantitatif dan satu variabel kualitatif dengan dua katagori dan interaksi

Untuk mencari nilai a dan b dalam persamaan diatas dengan menggunakan Metode Kuadrat Terkecil dengan meminimumkan jumlah kuadrat *error* yaitu meminimumkan $\sum_{i=1}^{n} e_i^2$ sekecil mungkin.

Untuk mencari nilai a

$$\text{minimum} JKG = \text{minimum} \sum e_i^2$$

$$= \text{minimum} \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$$

$$= \text{minimum} \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_1 x_1) \right]^2$$

$$= \text{minimum} \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_1 x_1) \right]^2 \qquad (2.34)$$

$$\frac{\partial \sum e_i^2}{\partial a} = \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_1 x_1) \right]^2$$

$$= \sum \frac{\partial \sum e_i^2}{\partial a} \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_1 x_1) \right]^2$$

$$0 = 2 \sum (y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2 x_1))(-1)$$

$$0 = \sum y_i - \sum a - \sum b_1 x_1 - \sum b_2 D_1 - \sum b_3 D_1 x_1$$

$$\sum y_i = na + b_1 \sum x_1 + b_2 \sum D_1 + b_3 \sum D_1 x_1 \qquad (2.35)$$

Untuk mencari nilai b_1, dari Persamaan (2.34) didapat :

$$\frac{\partial \sum e_i^2}{\partial b_1} = \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_1 x_1) \right]^2$$

$$0 = \frac{\partial \sum e_i^2}{\partial b_1} \sum y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_1 x_1)^2$$

$$0 = 2 \sum (y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_1 x_1))(-x_1)$$

$$0=-2x_1\sum(y_i-(a+b_1x_1+b_2D_1+b_3D_1x_1))$$

$$0=\sum x_1y_i-\sum x_1a-\sum b_1x_1^2-\sum b_2D_1x_1-\sum b_3D_1x_1^2$$

$$0=\sum x_1y_i-\sum x_1a-\sum b_1x_1^2-\sum b_2D_1x_1-\sum b_3D_1x_1^2$$

$$\sum x_1y_i=a\sum x_1+b_1\sum x_1^2+b_2\sum D_1x_1+b_3\sum D_1x_1^2 \qquad (2.36)$$

Untuk mencari nilai b_2, dari Persamaan (2.34)

$$\frac{\partial\sum e_i^2}{\partial b_2}=\sum\left[y_i-(a+b_1x_1+b_2D_1+b_3D_1x_1)\right]^2$$

$$=\sum\frac{\partial\sum e_i^2}{\partial b_2}\left[y_i-(a+b_1x_1+b_2D_1+b_3D_1x_1)\right]^2$$

$$0=2\sum(y_i-(a+b_1x_1+b_2D_1+b_3D_1x_1))(-D_1)$$

$$0=-2D_1\sum(y_i-(a+b_1x_1+b_2D_1+b_3D_1x_1))$$

$$0=\sum D_1y_i-\sum D_1a-\sum b_1x_1D_1-\sum b_2D_1^2-\sum b_3D_1^2x_1$$

$$\sum D_1y_i=a\sum D_1+b_1\sum x_1D_1+b_2\sum D_1^2+b_3\sum D_1^2x_1 \qquad (2.37)$$

Untuk mencari nilai b_3, dari Persamaan (2.34) sehingga :

$$\frac{\partial\sum e_i^2}{\partial b_3}=\sum\left[y_i-(a+b_1x_1+b_2D_1+b_3D_1x_1)\right]^2$$

$$=\sum\frac{\partial\sum e_i^2}{\partial b_3}\left[y_i-(a+b_1x_1+b_2D_1+b_3D_1x_1)\right]^2$$

$$0=2\sum(y_i-(a+b_1x_1+b_2D_1+b_3D_1x_1))(-D_1x_1)$$

$$0=-2D_1x_1\sum(y_i-(a+b_1x_1+b_2D_1+b_3D_1x_1))$$

$$0=\sum D_1x_1y_i-\sum D_1x_1a-\sum b_1x_1^2D_1-\sum b_2D_1^2x_1-\sum b_3D_1^2x_1^2$$

$$\sum D_1 x_1 y_i = \sum D_1 x_1 a + \sum b_1 x_1^2 D_1 + \sum b_2 D_1^2 x_1 + \sum b_3 D_1^2 x_1^2 \qquad (2.38)$$

Persamaan (2.38) dapat dibentuk dalam matriks sebagai berikut :

$$A = \begin{bmatrix} n & \sum x_1 & \sum D_1 & \sum D_1 x_1 \\ \sum x_1 & \sum x_1^2 & \sum x_1 D_1 & \sum x_1^2 D_1 \\ \sum D_1 & \sum x_1 D_1 & \sum D_1^2 & \sum D_1^2 x_1 \\ \sum D_1 x_1 & \sum x_1^2 D_1 & \sum D_1^2 x_1 & \sum D_1^2 x_1^2 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} a \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix},$$

$$g = \begin{bmatrix} \sum y_i \\ \sum y_i x_1 \\ \sum y_i D_1 \\ \sum y_i D_1 x_1 \end{bmatrix}$$

Sehingga dapat dicari dengan $A.b = g$

$$\begin{bmatrix} n & \sum x_1 & \sum D_1 & \sum D_1 x_1 \\ \sum x_1 & \sum x_1^2 & \sum x_1 D_1 & \sum x_1^2 D_1 \\ \sum D_1 & \sum x_1 D_1 & \sum D_1^2 & \sum D_1^2 x_1 \\ \sum D_1 x_1 & \sum x_1^2 D_1 & \sum D_1^2 x_1 & \sum D_1^2 x_1^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y_i \\ \sum y_i x_1 \\ \sum y_i D_1 \\ \sum y_i D_1 x_1 \end{bmatrix} \qquad (2.39)$$

2.8 Uji Asumsi model Regresi Variabel Dummy

Model regresi disebut sebagai model yang baik jika model tersebut memenuhi kriteria dari beberapa asumsi yan sering dikenal dengan istilah uji asumsi klasik. Uji asumsi klasik disini terdiri dari uji normalitas dan multikolonearitas.

2.8.1 Uji Normalitas

Uji normalitas dimaksudkan untuk menguji apakah nilai residual dalam persamaan regresi berdistribusi normal atau tidak. Nilai residual dikatakan berdistribusi normal jika nilai residual tersebut sebagian besar mendekati nilai rata-rata. Nilai residual yang berdistribusi normal jika digambarkan dalam sebuah grafik akan membentuk gambar lonceng yang kedua sisinya melebar sampai tidak terhingga. Untuk mendeteksi hal ini dapat dilakukan dengan metode analisis grafik.

Pengujian menggunakan analisis grafik dapat dilakuakn dengan cara sebagai berikut (Suliyanto, 2011) :

1. Dilakukan dengan menggunakan histogram dengan menggambarkan variabel *dependent* sebagai sumbu vertikal sedangkan nilai residual terstandarisasi digambarkan sebagai sumbu horizontal
2. Jika Histogram *Standardized Regression Residual* membentuk kurva seperti lonceng maka nilai residual tersebut dinyatakan normal.

Pengujian normalitis dengan analisis grafik merupakan metode yang sangat sederhana karna hanya memerlukan ketelitian dan wawasan yang cukup untuk menganalisa gambar, sehingga tidak melanggar syarat dari metode ini sendiri, maka untuk lebih memastikan dapat digunakan perbandingan nilai yaitu, jika nilai probabilitas lebih besar dari alphanya maka dapat dikatakan normal.

2.8.2 Uji Multikolonieritas

Istilah multikolinearitas mula-mula ditemukan oleh Ragnar Frisch. Pada mulanya multikoliearitas berarti adanya hubungan linear yang "sempurna" atau pasti, di antara beberapa atau semua variabel yang menjelaskan dari model regresi. Istilah kolinearitas (*collinearity*) sendiri berarti hubungan linear tunggal (*single linear relationship*), sedangkan kolinearitas ganda (*multikolinearity*) menunjukkan adanya lebih dari satu hubungan linear yang sempurna. Asumsi multikolinearitas adalah asumsi yang menunjukan adanya hubungan linear yang kuat diantara beberapa variabel prediktor dalam suatu model regresi linear berganda. Model regresi yang baik memiliki variabel-variabel prediktor yang independen atau tidak berkorelasi. Penyebab terjadinya kasus multikolinearitas adalah terdapat korelasi atau hubungan linear yang kuat diantara beberapa variabel prediktor yang dimasukkan kedalam model regresi.

Multikolinearitas digunakan untuk menguji suatu model apakah terjadi hubungan yang sempurna atau hampir sempurna antara variabel bebas, sehingga sulit untuk memisahkan pengaruh antara variabel-variabel itu secara individu terhadap variabel terikat. Pengujian ini untuk mengetahui apakah antar variabel bebas dalam persamaan regresi tersebut tidak saling berkorelasi. Untuk mengetahui multikolonieritas ini dapat dilakukan dengan metode R^2 dan nilai statistik. Uji ini dapat dilakukan sebagai berikut (Suliyanto, 2011) :

1. Dengan melihat nilai R^2 dan nilai t statistik.
2. Jika nilai R^2 tinggi dan uji F menolak hipotesis nol, tetapi nilai t statistik sangat kecil bahkan tidak memiliki variabel bebas yang signifikan, maka dapat dikatakan terdapat adanya gejala multikolonieritas.

Adapun cara untuk mengatasinya adalah:

1. Menghilangkan satu atau lebih variabel bebas yang memiliki nilai koefisien tinggi
2. Mengurangi hubungan linier antara variabel bebas dengan menggunakan logaritma natural (ln).

2.8.3 Uji Heteroskedastisitas

Heterokedastisitas merupakan kondisi dimana varians dari residualnya antar observasi tidak sama. Menurut Setiawan dan Dwi (2010) , jika pada model regresi semua asumsi klasik terpenuhi kecuali satu yaitu terjadi heterokedastisitas, maka pengira kuadrat terkecil tetap tak bias dan konsisten tetapi tidak efisien (variansi membesar). Dampak dari besarnya variansi adalah sebagai berikut:

1. Pengujian parameter regresi dengan menggunakan statistik uji t menjadi tidak valid.
2. Selang kepercayaan untuk parameter regresi cenderung melebar. Dengan melebarnya selang kepercayaan, hasil perkiraan menjadi tidak dapat dipercaya.

Heterokedastisitas dapat dideteksi menggunakan metode grafik dan juga metode statistiknya. Mendeteksi heterokedastisitas menggunakan metode grafik dapat dilakukan dengan cara menggambarkan titik-titik antara nilai prediksi dengan nilai *error*-nya, apabila titik-titiknya memiliki pola yang teratur baik menyempit, melebar, maupun bergelombang dapat disimpulkan bahwa persamaan regresi mengalami heterokedastisitas, sedangkan yang diharapakan dalam suatu persamaan regresi adalah homokedastisitas.

Apabila persamaan regresi mengalami gangguan heterokedastisitas maka dapat diatasi dengan cara sebagai berikut:

1. Menambah jumlah pengamatan
2. Transformasikan data kebentuk log, Ln atau bentuk lainnya.

2.8.4 Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi antara anggota serangkaian data observasi yang diuraikan menurut waktu atau ruang. Banyak variabel yang cenderung berautokorelasi, jika suatu variabel yang berautokorelasi ditampilkan dampaknya akan terlihat pada nilai variabel gangguan estimasi yang berautokorelasi juga. Jika hal itu terjadi maka disebut sebagai kuasi-autokorelasi, karena pola autokorelasi hanya berkaitan dengan variabel penjelas.

Autokorelasi yang sangat umum adalah autokorelasi urutan pertama (*first-order autocorrelation*), dengan pengamatan *error term* saat ini merupakan suatu fungsi pengamatan *error term* sebelumnya:

$$u_t = \rho u_{t-1} + v_t \qquad (2.40)$$

Dimana u_t = *error term* dari persamaan yang sedang dipertanyakan, ρ = koefisien autokorelasi yang menunjukkan derajat hubungan fungsional antar *error term* yang sedang diamati, v_t= *error term* klasik (yang tidak mengandung autokorelasi). Besarnya nilai ρ menggambarkan kekuatan autokorelasi didalam persamaan. Apabila $\rho = 0$, maka dikatakan tidak ada autokorelasi. Nilai ρ berkisar antara -1 sampai dengan 1 sehingga -1<ρ<+1.

Pengujian untuk mengetahui masalah autokorelasi yang paling banyak digunakan adalah metode Durbin-Watson. Metode ini sangat membantu untuk penyelesaian masalah autokorelasi khususnya pada *first order autogressive* selama persamaan itu tidak mengandung peubah predeterminasi. Rumus statistik Durbin-Watson adalah:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{n}(e_i - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{n} e_t{}^2} \qquad (2.41)$$

Dengan d adalah statistik Durbin-Watson, $e_i \; dan \; e_{t-1}$adalah gangguan estimasi dan t maupun $t-1$ menyatakan observasi terakhir dan observasi sebelumnya.

2.9 Uji Hipotesis

Uji hipotesis ini berguna untuk memeriksa atau menguji apakah koefisien regresi yang didapat signifikan. Maksud dari signifikan ini adalah suatu nilai koefisien regresi yang secara statistik tidak sama dengan nol. Jika koefisien *slope* sama dengan nol, berarti dapat dikatakan bahwa tidak cukup bukti untuk menyatakan variabel bebas mempunyai pengaruh terhadap variabel terikat. Untuk kepentingan tersebut, maka semua koefisien regresi harus diuji. Ada dua jenis uji hipotesis terhadap koefisien regresi yang dapat dilakukan, yang disebut Uji F dan Uji t. Uji F digunakan untuk menguji koefisien (*slope*) regresi secara bersama-sama, sedangkan uji t untuk menguji koefisien regresi, termasuk *intercept* secara individu.

2.9.1 Uji Keseluruhan

Uji F merupakan uji keseluruhan dalam pengujian suatu regresi yaitu dengan menguji hipotesis yang melibatkan lebih dari satu koefisien. Cara bekerjanya menurut Sarwoko (2005) adalah dengan menentukan apakah kecocokan dari sebuah persamaan regresi berkurang secara signifikan dengan membatasi persamaan tersebut untuk menyesuaikan diri terhadap hipotesis nol.Uji F dapat juga digunakan untuk menguji linearitas dari suatu persamaan regresi. Uji F digunakan untuk menguji secara keseluruhan apakah ada pengaruh anatara variabel bebas dengan variabel terikatnya. Nilai F dapat dicari dengan rumus:

$$F = \frac{RKR}{RKS} = \frac{\sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum(y_i - \hat{y}_i)^2/(n-2)} \tag{2.42}$$

Nilai F sering juga disebut F hitung, kemudian dibandingkan dengan F tabel. Menentukan nilai F tabel menggunakan 2 tipe derajat kebebasan (*dk*) dengan *dk* pembilang yaitu *dk* dari regresi atau jumlah koefisien parameter termasuk konstanta di beri simbol *k*, dan *dk* penyebut yaitu *dk* sisa diberi simbol *n-k-1*, dengan *n* adalah jumlah sampel. Bila F hitung lebih besar dari F tabel maka Hipotesis nol ditolak, sebaliknya jika F hitung lebih kecil dari F tabel maka Hipotesis nol diterima.

2.9.2 Uji Parsial

Uji t adalah suatu uji yang biasa digunakan untuk menguji hipotesis tentang koefisien-koefisien individual, uji t juga sering disebut sebagai uji parsial (sebagian). Uji t tidak dapat digunakan untuk menguji hipotesis lebih dari satu koefisien sekaligus. Uji t mudah digunakan karena menjelaskan perbedaan-perbedaan unit variabel dan deviasi standar dari koefisien yang diestimasi. Uji t juga merupakan suatu uji yang tepat untuk digunakan jika nilai residualnya terdistribusi secara normal. Menurut Sarwoko (2005), uji t tidak hanya digunakan untuk menguji validitas koefisien-koefisien regresi, tetapi juga digunakan untuk menguji validitas koefisien korelasi. Jika t bernilai positif maka r juga positif, demikian juga sebaliknya. Prosedur yang digunakan dalam uji t yaitu:

1. Membuat hipotesis dalam uraian kalimat

a. Untuk *constant*

H_0 : $\beta_0 = 0$, tidak terdapat pengaruh antara variabel constant dengan variabel terikatnya

H_1 : $\beta_0 \neq 0$, terdapat pengaruh antara variabel constant dengan variabel terikatnya

b. Untuk variabel *x*

H_0 : $\beta_0 = 0$, tidak terdapat pengaruh antara variabel *x* dengan variabel terikatnya

H_1 : $\beta_0 \neq 0$, terdapat pengaruh antara variabel *x* dengan variabel terikatnya

2. Menentukan taraf signifikan (α)

3. Kaidah pengujian

Jika, $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$, maka H_0 diterima

Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak

4. Menghitung t_{hitung} dan t_{tabel}

t_{hitung} dapat di cari dengan rumus

$$t_{hitung} = \frac{r\sqrt{n-p}}{\sqrt{1-(r)^2}} \qquad (2.43)$$

Kemudian nilai t_{tabel} dilihat pada tabel *t-Student*. Cara melihat t_{tabel} yaitu $t_{tabel} = t_{\left(\frac{\alpha}{2}\right)(n-p)}$, dengan α adalah taraf signifikan dibagi 2 dan nilai v pada t tabel didapat dari nilai $n-p$, n :jumlah data dan $p = k+1$, k : jumlah variabel bebas.