BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Produksi Perikanan

Perikanan merupakan salah satu sektor ekonomi yang memiliki peranan dalam pembangunan ekonomi nasional, khususnya dalam penyediaan bahan pangan protein, perolehan devisa, dan penyediaan lapangan pekerjaan. Pada saat krisis ekonomi, peranan sektor perikanan semakin signifikan, terutama dalam hal mendatangkan devisa. Akan tetapi ironisnya, sektor perikanan selama ini belum mendapat perhatian yang serius dari pemerintah dan kalangan pengusaha, padahal bila sektor perikanan dikelola secara serius akan memberikan kontribusi yang lebih besar terhadap pembangunan ekonomi nasional serta dapat mengentaskan kemiskinan masyarakat Indonesia terutama masyarakat nelayan dan petani ikan (Mulyadi, 2005 :15).

Kegiatan perikanan memiliki peranan yang sangat besar dalam memperbaiki nilai gizi masyarakat, peningkatan taraf hidup bagi penduduk terutama masyarakat nelayan, serta bagi perekonomian Indonesia. Kondisi laut Indonesia sangat besar pengaruhnya dalam penambah pendapatan nasional dari hasil ekspor dan impor melalui usaha kegiatan perikanan. Wilayah Indonesia terdiri dari banyak pulau, sehingga masyarakat Indonesia banyak yang bekerja sebagai nelayan. Salah satu kebutuhan yang mutlak diperlukan untuk memajukan kegiatan industri perikanan dan merealisasikan program peningkatan kesejahteraan masyarakat kampar adalah dengan menyediakan prasarana pelabuhan perikanan yang memadai. Prasarana pelabuhan perikanan yang telah ada dan akan dibangun akan merupakan basis kegiatan pengadaan produksi perikanan dipantai dan menjadi pusat komunikasi antara kegiatan di wilayah lautan dan daratan.

2.2 Model Regresi

Analisis Regresi merupakan suatu metode statistik yang digunakan untuk melihat hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat. dengan adanya model statistik ini kita dapat memahami, menerangkan, dan mengendalikan. Variabel yang mempengaruhi disebut variabel bebas, variabel *independent* atau variabel penjelasan biasa dilambangkan dengan X. Variabel yang dipengaruhi sering disebut dengan variabel terikat atau *dependent* dilambangkan dengan Y. Adapun kegunaan analisis regresi dalam berbagai penelitian ini sebagai berikut:

1. Model ini dapat digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara variabel *independent* dengan variabel *dependent*.
2. Dapat mengetahui pengaruh suatu atau beberapa variabel *independent* terhadap variabel *dependent*.
3. Berguna untuk memprediksi pengaruh suatu variabel atau beberapa variabel *independent* terhadap variabel *dependent*.

Secara umum analisis regresi 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).

2.2.1 Regresi Linier Sederhana

Regresi linier sederhana digunakan untuk mengetahui pengaruh antara satu buah variabel bebas terhadap satu buah variabel terikat. Persamaan umumnya adalah, (Suliyanto, 2011):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \tag{2.1}$$

dengan:

$$\beta_0 = \bar{y} + \beta_1 \bar{x}$$

$$\beta_1 = \frac{\sum y_1 x_1 - \overline{xy}}{\sum x_1^2 - (\bar{x})^2}$$

dimana:

Y : Nilai yang diramalkan

β_0 : Konstanta / *intercept*

β_1 : Koefisien regresi / *slope*

x : Variabel bebas

y : Variabel terikat / *error*

Adapun asumsi-asumsi yang digunakan dalam analisis regresi linear sederhana sebagai berikut:

1. Hubungan harus linear
2. Sisaan adalah peubah acak yang bebas dari X
3. Sisaan peubah acak yang menyebar normal dengan rataan 0 dan ragam konstan.
4. Sisaan tidak berkorelasi satu dengan yang lainnya.

2.2.2 Regresi Linear Berganda

Regresi linear berganda membahas tentang analisis bentuk dan tingkat hubungan antara satu variabel *dependent* dan lebih lebih dari satu variabel *independent* (Setia Atmaja.2009). misalkan $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ adalah n buah variabel *independent* dan Y adalah variabel *dependent*.

Model regresi linear berganda dengan 1 variabel *dependent* (Y) dengan n variabel *independent* (X) adalah :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{I1} + \beta_2 X_{i2} + \cdots + \beta_n X_{in} + \varepsilon_i \qquad i = 1,2, \dots n \tag{2.2}$$

Misalkan dengan dua peubah *independent* $X1$ dan $X2$ maka model yang diperoleh sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{I1} + \beta_2 X_{i2} + \varepsilon_i \qquad i = 1,2, \dots n \tag{2.3}$$

dimana:

Y_i : variabel *dependent*

X_{I1} , X_{i2} : variabel *independent*

β_0 : koefisien dari *intercept*/ nilai awal

β_1, β_2 : koefisien regresi/ kemiringan garis regresi

ε_i :*error*/ kesalahan prediktor

dengan asumsi $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ penaksiran $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ dapat dinyatakan dengan b_0, b_1, b_2 dan menurut Metode Kuadrat Terkecil penaksir tersebut dapat diperoleh dengan meminimumkan bentuk kuadrat (R. K Sembiring.1995) :

$$J = \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^{n} (y_i - \beta_0 - \beta_1 X_{i1} - \beta_2 X_{i2})^2 \tag{2.4}$$

dimana Persamaan (2.4) dapat dibentuk dalam notasi matrik sebagai berikut:

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

dengan Persamaan (2.5) nilai variabel diperoleh sebagai berikut:

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

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

dari bentuk matriks-matriks diatas, dapat digunakan untuk menghitung intercept (β_0). Dan koefesien regresi (β_1, ..., β_n), dengan bentuk matriks sebagai berikut(suliyanto,2011):

$$\begin{bmatrix} N & \sum x_1 & \sum x_2 & \cdots & \sum x_n \\ \sum x_1 & \sum x_1^2 & \sum x_1 x_2 & \cdots & \sum x_1 x_n \\ x_1 & \sum x_1 \sum x_2 & \sum x_2^2 & \cdots & \sum x_2\, x_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n & \sum x_1 \sum x_n & \sum x_2 \sum x_n & \cdots & \sum x_n^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y \\ \sum y x_1 \\ \sum y x_2 \\ \vdots \\ \sum y x_n \end{bmatrix} \qquad (2.6)$$

Adapun asumsi-asumsi yang digunakan dalam regresi linear berganda yang harus dikenali sebagai berikut:

1. Variabel *independent* dengan variabel *dependent* memiliki hubungan linear (garis lurus).
2. Variabel *dependent* harus kontiniu dan setidaknya berupa skala interval.
3. Nilai observasi yang berurutan dari variabel *dependent* tidak berkolerasi atau terjadinya autokorelasi.
4. Tidak terdapatnya multikolinearitas.

2.3 Variabel *Dummy*

Variabel *dummy* adalah variabel yang mempresentasikan kuantifikasi dari variabel kualitatif. Variabel *dummy* sering juga disebut variabel boneka, binary, kategorik atau dikotom. *Dummy* memiliki nilai 1 $(D = 1)$ untuk salah satu kategori dan 0 $(D = 0)$ untuk kategori yang lain. Variabel *dummy* juga sebagai upaya untuk melihat bagaimana klasifikasi-klasifikasi dalam sampel berpengaruh terhadap parameter pendugaan.

Analisis regresi *dummy* dapat dilakukan apabila beberapa atau semua variabel independentnya berupa kualitatif, atribut, atau kategori. Variabel dummy yang digunakan adalah 1untuk pengamatan yang masuk satu kategori dan 0 untuk pengamatan yang masuk kategori lain (Gujarati, 1991).Variabel *dummy* ini mencoba untuk membuat kuantifikasi dari variabel kualitatif dengan mempertimbangkan model sebagai berikut:

1. Model *Dummy Intersept*

Model *dummy intersept* adalah konstanta dan koefisien yang terkait dengan variabel X yang merupakan variabel bebas dengan *dummy* yang bernilai 0 dan 1. Persamannya sebagai berikiut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D_1 + \varepsilon \qquad (2.7)$$

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

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

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

2. Model *Dummy Slope*

Model *dummy slope* adalah model dengan koefisien yang terdapat dalam variabel *X*. Persamaannya sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D_1 X_1 + \varepsilon \qquad (2.8)$$

dimana:

Y : variabel *dependent*

X_1 : variabel *independent*

β_0 : koefisien dari *intercept*/ nilai awal

β_1 : koefisien regresi/ kemiringan garis regresi

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

ε_i : *error*/ kesalahan predikto

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

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

3. Model Kombinasi

Model *dummy kombinasi* ini adalah pengabungan antara model *dummy intersept* dengan *dummy slope*. Persamannya sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D_1 X_1 + \beta_3 D_1 + \varepsilon \quad (2.9)$$

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

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

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

2.3.1 Model Anova

Bentuk umum dari model ANOVA sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 D_i + \varepsilon_i \quad (2.10)$$

dimana:

Y_i : variabel *dependentt*

D_i : variabel *dummy*

β_0 : koefisien dari *intercept*/ nilai awal

β_1 : koefisien regresi/ kemiringan garis regresi

ε_i : *error*/ kesalahan prediktor

$E(Y_i|D_{2i} = 1) = \beta_0 + \beta_1$

$E(Y_i|D_{2i} = 0) = \beta_0$

Interpretasi

Apakah D_i berpengaruh terhadap variabel *dependent*. Berapa perbedaan rata-rata variabel *dependent* antara D_i. 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 JKT	KT JKR/JKG
Sisa	JKS	n-2	KT JKS	
Total	JKT	n-1		

2.3.2 Estimasi Variabel *Dummy*

Untuk mengestimasi variabel *dummy* yaitu dengan menggunakan Metode Kuadrat Terkecil diperoleh 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.

$$\min JKG = \min \sum e_i^2$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$a = \overline{Y} - b\overline{D} \tag{2.11}$$

maka untuk mencari nilai *b* sebagai berikut:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$b = \frac{n(\sum DY) - (\sum D)(\sum Y)}{n(\sum D^2) - (\sum D)^2} \qquad (2.12)$$

untuk mengestimasikan variabel *dummy* itu sendiri maka dapat diklasifikasi menjadi beberapa kategori.

a. Satu Variabel Kuantitatif, Satu Variabel Kualitatif dengan Dua Kategori

Variabel *dummy* dengan dua kategori digunakan untuk menganalisis hubungan kausal satu variabel bebas yang merupakan variabel *dummy* terhadap satu variabel, dimana variabel *dummy* tersebut menggunakan dua kategori yang sering dipengaruhi oleh variabel bebas yang bersifat kuantitatif dan kualitatif. Bentuk persamaannya sebagai berikut :

$$Y = a + \beta_1 D + \beta_2 X_1 + \varepsilon \qquad (2.13)$$

dimana :

Y : nilai yang diramalkan

β_1 : koefisien regresi

β_2 : koefisien regresi variabel bebas kuantitatif

D : variabel *dummy*

ε : error

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

$$\min JKG = \min \sum e_i^2$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\sum yi = na + b_1 \sum D + b_2 \sum x_1) \qquad (2.14)$$

untuk mencari nilai b_1

$$= \sum \left[y_1 - (a + b_1 D + b_2 x_1)\right]^2$$

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

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

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

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

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

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

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

$$\sum yiD = n\sum D + \sum b_1 D^2 + \sum b_2 x_1 D \tag{2.15}$$

untuk mencari nilai b_2

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

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

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

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

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

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

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

$$\sum yix_1 = a\sum x_1 + b_1 \sum D x_1 + b_2 \sum x_1^2 \tag{2.16}$$

dengan bentuk matriks $X^{'}Xb = X^{'}Y = A.b = g$ (2.17)

Sehingga diperoleh persamaan matriksnya sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} n & \sum D & \sum x_1 \\ \sum D & \sum D^2 & \sum x_1 D \\ \sum x_1 & \sum x_1 D & \sum x_1^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y_i \\ \sum yD \\ \sum yx_1 \end{bmatrix} \tag{2.18}$$

b. Satu Variabel Kuantitatif dan Satu Variabel Kualitatif dengan Tiga Kategori

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.

$$\min JKG = \min \sum e_i^2$$

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

$$= \min \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2$$

$$= \min \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2$$

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

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

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

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

$$\sum y_i = na + b_1 \sum x_1 + b_2 \sum D_1 + b_3 \sum D_2 \tag{2.19}$$

untuk mencari nilai b_1

$$\min JKG = \min \sum e_i^2$$

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

$$= \min \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2)\right]^2$$

$$= \min \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2)\right]^2$$

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

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

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

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

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

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

$$\sum x_1 y_i = a \sum x_1 + b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum D_1 x_1 + b_3 \sum D_2 x_1 \qquad (2.20)$$

untuk mencari nilai b_2

$$\min JKG = \min \sum e_i^2$$

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

$$= \min \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2)\right]^2$$

$$= \min \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2)\right]^2$$

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

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

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

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

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

$$\sum D_1 y_i = a \sum D_1 + b_1 \sum x_1 D_1 + b_2 \sum D_1^2 + b_3 \sum D_2 D_1 \qquad (2.21)$$

untuk mencari nilai b_3

$$\min JKG = \min \sum e_i^2$$

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

$$= \min \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2$$

$$= \min \sum \left[y_i - (a + b_1 x_1 + b_2 D_1 + b_3 D_2) \right]^2$$

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

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

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

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

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

$$\sum D_2 y_i = \sum D_2 a + \sum b_1 x_1 D_2 + \sum b_2 D_1 D_2 + \sum b_3 D^2 \tag{2.22}$$

Sehingga dalam bentuk persamaan matriks sebagai berikut:

$$A.b = g$$

$$\begin{bmatrix} n & \sum x_1 & \sum D_1 & \sum D_2 \\ \sum x_1 & \sum x_1^2 & \sum x_1 D_1 & \sum x_1 D_2 \\ \sum D_1 & \sum x_1 D_1 & \sum D_1^2 & \sum D_1 D_2 \\ \sum D_2 & \sum x_1 D_2 & \sum D_1 D_2 & \sum D_2^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y_i \\ \sum y_i x_1 \\ \sum y_i D_1 \\ \sum y_i D_2 \end{bmatrix} \tag{2.23}$$

2.3.3 Aturan dalam Menggunakan Variabel *Dummy*

Meskipun mudah dalam pengaplikasikannya dalam model regresi, tetapi perlu hati-hati dalam melakukannya. Khususnya berbagai aspek seperti ini:

1. Apabila variabel kualitatif memiliki kategori sebanyak m maka gunakan hanya variabel *dummy* (m-1) dan apabila kita tidak mengikuti aturan ini maka kita akan menghadapi apa yang disebut dengan jebakan variabel *dummy* (Gujarati.2011).
2. Kategori yang tidak ada variabel *dummy*-nya disebut dengan kategori dasar, kategori acuan, kategori kontrol, kategori pembanding, kategori referensi, atau kategori yang dihilangkan.
3. Jika variabel kualitatif memiliki lebih dari satu kategori, maka kategori kontrol ditentukan oleh masalah yang dihadapi.
4. Koefisien yang ada pada variabel *dummy* dikenal sebagai koefisien *intercept* differensial karena merupakan suatu nilai yang menjelaskan perbedaan antara nilai *intercept* dari kategori yang variabel *dummy*-nya bernilai 1 dan koefisien *intercept* dari kategori kontrol (Gujarati.2011).
5. Terdapat cara untuk mengantisipasi jebakan variabel *dummy* dengan menggunakan variabel *dummy* sebanyak jumlah kategori yang ada. Sehingga tidak terjadinya kolinearitas sempurna maupun multikolinearitas sempurna.

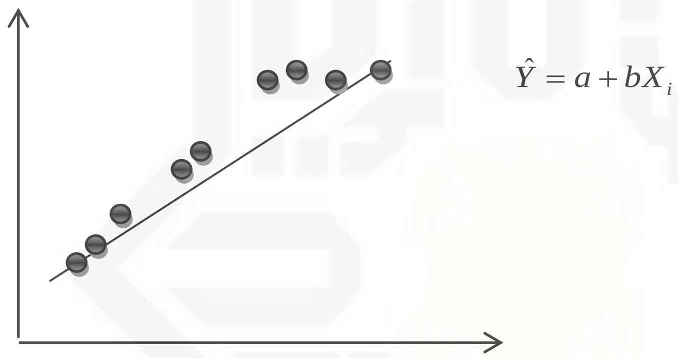
2.4 Konsep Metode Kuadrat Terkecil (*Least Square*)

Model regresi yang menggunakan metode kuadrat terkecil (*least square*) menganut prinsip bahwa garis yang paling sesuai untuk menggambarkan suatu data garis yang jumlah kuadrat dari selisih antara data tersebut. Sifat-sifat kuadrat terkecil adalah :

a. Agar tidak menjadi bias kita harus memenuhi kondisi $(Y - Y') = 0$

b. Untuk mendapat residual yang terkeci maka $(Y - Y')^2$

dalam bentuk grafik, metode kuadrat terkecil digambarkan seperti Gambar



Gambar 2.1 Grafik Metode Kuadrat Terkecil

Untuk tujuan perhitungannya, digunakan persamaan garis lurus yang dinyatakan dengan:

$$\hat{Y} = a + bX_i \tag{2.24}$$

dengan :

$\hat{Y}$: Y variabek *dependent*.

X : variabel *independent*.

a : constanta, nilai Y jika X = 0.

b : koefisien X, kemiringan garis (*slope*).

Jika model di atas adalah model yang baik, maka seharusnya hasil prediksi $\hat{Y}$ tidak berbeda jauh dengan jumlah data aslinya (Y) atau $Y - \widehat{Y} =$ minimum (walaupun tidak bisa sama dengan nol). Agar $Y - \widehat{Y}$ minimum, secara matematis jumlah kuadrat dari selisih tersebut seharusnya nol atau:

$$\sum_{i=1}^{n}(Y-\hat{Y})^2 = 0 \tag{2.25}$$

Untuk menentukan garis regresinya, terlebih dahulu dicari nilai a dan b. Artinya jika nilai a dan b sudah diketahui maka garis regresi dapat dibuat. Nilai a dan b dapat ditentukan dengan dua metode, yaitu metode kuadrat terkecil dan metode matematis.

2.4.1 Asumsi yang Mendasari Metode Kuadrat Terkecil (*Ordinary Least Square*)

Agar penduga yang didapatkan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*Ordinary Least Square*) merupakan penduga yang baik, maka sisaan atau galat harus memenuhi kondisi Gauss-Markov berikut ini :

1. $E(e_i) = 0$

Artinya nilai-harapan atau rataan sisaan sama dengan nol.

2. $E(e_i^2) = \sigma^2$

Artinya ragam sisaan homogen untuk setiap nilai x (*homoscedasticity*).

3. $E(e_i e_j) = 0, i \neq j$

Artinya e_i dan e_j saling bebas.

Asumsi-asumsi tersebut disebut dengan asumsi pada *Classical Linier Regression Model* (CLRM). asumsi tersebut mendasari sifat-sifat penduga metode kuadrat terkecil secara statistika dan dinyatakan dalam Teorema Gauss Markov.

2.4.2 *Standar Error* dari Taksiran *Least Square*

Sebagaimana telah dikemukakan sebelumnya bahwa metode yang digunakan untuk menaksir model dilandasi pada prinsip meminimalkan *error*. Oleh karena itu, ketepatan dari taksiran ditentukan oleh *standar error* dari masing-masing taksiran. Adapun *standar error* dirumuskan sebagai berikut :

$$\mathrm{var}(b) = \frac{\sigma^2}{\sum_{i=1}^{n} x_i^2} \tag{2.26}$$

$$se(b) = \sqrt{\frac{\sigma}{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}} \tag{2.27}$$

$$\mathrm{var}(a) = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}{n\sum_{i=1}^{n} x_i^2}\sigma^2 \tag{2.28}$$

$$se(a) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}{n\sum_{i=1}^{n} x_i^2}}\sigma \tag{2.29}$$

dimana :

var(*b*) = varians nilai *b*

se(*b*) = *standar error* untuk nilai *b*

σ^2 = varians *error*

dan untuk mencari nilai σ^2 dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}{n-2} \tag{2.30}$$

dimana :

$$\sum_{i=1}^{n} e_i^2 = \sum_{i=1}^{n} (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

n-2 = derajat kebebasan untuk *error*

karena σ merupakan penyimpangan yang terjadi dalam populasi, yang nilainya tidak diketahiu, maka σ biasanya ditaksir berdasarkan data sampel. Adapun taksirannya sebagai berikut :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n-2}} \quad (2.31)$$

2.5 Koefisien Determinasi Majemuk R^2

Koefisien determinasi majemuk (*multiple coeffisient of determination*) bertujuan untuk mengetahui proporsisi dari total varians Y yang dapat dijelaskan oleh x_2 dan x_3 secara bersama-sama yang dilambangkan dengan R^2. Untuk menurunkan R^2 harus diestimasikan dengan cara menguadratkan kedua sisi dan menjumlahkan pada semua nilai sampel.

$$(y_i - \bar{y}) = (\hat{y}_i - \bar{y}) + (y_i - \hat{y}_i)$$

$$\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y}) = \sum_{i=1}^{n}\{(\hat{y}_i - \bar{y}) + (y_i - \hat{y}_i)\}^2$$

$$= \sum_{i=1}^{n}(\hat{y}_i - \bar{y})^2 + \sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2 + 2\sum_{i=1}^{n}(\hat{y}_i - \bar{y})(y_i - \hat{y}_i)$$

i=1 dan n pada Σ dihilangkan sehingga

$$\sum(y_i - \bar{y})(y_i - \hat{y}_i) = \sum \hat{y}_i(y_i - \hat{y}_i) - \bar{y}\sum(y_i - \hat{y}_i)$$

Bagian kedua ruas kanan sama dengan nol karena menurut jumlah residualnya

$\sum y_i - na - \beta \sum x_i = 0$ yang beraku jika $\alpha \neq 0$, tetapi belum tentu berlaku $\alpha = 0$ sehingga:

$$\sum(y_i - \hat{y}_i) = \sum(y_i - a - bx_i) = 0$$

Bagian pertama ruas kanan juga sama dengan nol karena:

$$\sum \hat{y}_i(y_i - \hat{y}_i) = \sum(a + bx_i)(y_i - \hat{y}_i)$$

$$= a\sum(y_i - \hat{y}_i) + b\sum(y_i - \hat{y}_i)x_i$$

$$= 0 + b\sum(y_i - a - bx_i) = 0$$

Menurut $\sum_{i=1}^{n} y_i x_i - a\sum_{i=1}^{n} x_i - \beta\sum_{i=1}^{n} x_i^2 = 0$

dapat ditulis kembali sebagai :

$$\sum(y_i - \bar{y})^2 = \sum(\hat{y}_i - \overline{y})^2 + \sum(y_i - \hat{y}_i)^2 \tag{2.32}$$

dimana ruas kiri disebut dengan jumlah kuadrat total (JKT) atau jumlah variasi total yang menyatakan jumlah penyimpangan y disekitar rata-ratanya. Karena ε bagian pertama ruas kanan disebut jumlah kuadrat regresi(JKR) yang merupakan variasi respons disekitar nilai rata-ratanya. Bagian kedua ruas kanan disebut jumlah kuadrat sisaan (JKS) dimana berfungsi untuk mengukur variasi total (JKT) yang tidak dapat diterangkan oleh x, atau bagian yang sifatnya acak. Jadi dengan demikian persamaan (2.32) dapat ditulis sebagai berikut:

$$JKT = JKR + JKS \tag{2.33}$$

suatu pembanding yang digunakan untuk menentukan apabila besar kecilnya JKR atau JKS didefenisikan sebagai berikut:

$$R^2 = \frac{(\hat{y}_i - \bar{y})^2}{(y_i - \bar{y})^2} = \frac{JKR}{JKT} \tag{2.34}$$

karena $0 \leq JKR \leq JKT$, maka tentunya $0 \leq R^2 \leq 1$ apabila R^2 makin mendekati 1 maka makin cocok data dengan model dan sebaliknya, dan R^2 biasanya dinyatakan dalam persen.

2.6 Uji Asumsi Klasik

Istilah klasik dalam ekonometrika digunakan untuk menunjukkan serangkaian asumsi-asumsi dasar yang dibutuhkan untuk menjaga agar OLS dapat menghasilkan estimator yang paling baik pada model-model regresi. Apabila salah satu atau beberapa asumsi tidak terpenuhi maka kemungkinan OLS bukan merupakan teknik pendugaan yang lebih baik daripada teknik pendugaan lainnya.

2.6.1 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. Uji normalitas tidak dilakukan pervariabel tetapi dilakukan terhadap nilai residualnya.

Kenormalan dapat diprediksi dengan hipotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatif nya (H_1) sebagai berikut:

H_0 : data residual terdistribusi secara normal

H_1 : data residual tidak terdistribusi secara normal

Dasar pengambilan keputusan dapat dilihat dari nilai probabilitas yang di bandingkan dengan nilai taraf signifikan (α). Apabila nilai probabilitasnya lebih besar dari nilai α maka H_0 diterima begitu sebaliknya.

Uji normalitas yang tidak terpenuhi secara umum disebabkan oleh distribusi data yang dianalisis tidak normal, karena terdapat nilai ekstrem pada data yang diambil. Nilai ekstrem dapat terjadi karena adanya kesalahan dalam pengambilan sampel, bahkan kesalahan dalam melakukan input data atau memang karakteristik data tersebut sangat jauh dari rata-rata.

Menurut Sofyan Yamin dkk (2011), Apabila uji normalitas tidak terpenuhi, maka salah satu metode untuk menanggulanginya adalah melalui proses transformasi. Dalam analisis regresi linier, ada berbagai alasan sehingga perlu dilakukannya transformasi antara lain sebagai berikut:

1. Untuk mencapai *linierity*
2. Untuk mencapai *homogenitas* varians (homoskedastisitas)
3. Untuk mencapai *normality* (normalitas)

2.6.2 Uji Multikolinearitas

Multikolinearitas pertama kali ditemukan oleh Ragnar Frisch, yang berarti adanya hubungan linear yang sempurna atau pasti diantara beberapa atau semua variabel *independent* dari model regresi ganda. Apabila antara variabel *independent* saling bebas (tidak memiliki hubungan), maka $r \leq 0{,}6$, tetapi apabila terdapat korelasi antara variabel-variabel bebas, maka $r \geq 0{,}6$.

Menurut Sunyoto (2010), dalam menentukan ada atau tidaknya multikolinearitas dapat juga dengan menggunakan cara lain, yaitu dengan:

1. Nilai *tolerance* adalah besarnya tingkat kesalahan yang dibenarkan secara statistik (α).
2. Nilai *variance inflation faktor* (VIF) adalah faktor inflasi penyimpangan baku kuadrat.

Nilai *tolerance* (α) dan VIF dapat dicari dengan menggabungkan kedua nilai tersebut sebagai berikut:

Besar nilai *tolerance*

$$\alpha = {}^{1}/_{VIF} \tag{2.35}$$

Besar nilai VIF

$$VIF = {}^{1}/_{\alpha} \tag{2.36}$$

Sedangkan menurut Sarwoko (2005), besar nilai VIF dapat dideteksi dengan langkah sebagai berikut:

1. Menjalankan regresi dengan OLS
2. Menghitung *Variance Inflation Factor koefisien* dengan rumus statistik

$$VIF = \frac{1}{(1-R^2)} \tag{2.37}$$

3. Menganalisis derajat multikolinearitas dengan cara mengevaluasi nilai VIF. Semakin tinggi VIF suatu variabel tertentu, semakin tinggi varian koefisien estimasi pada variabel tersebut, maka semakin tinggi nilai VIF, semakin berat dampak dari multikolinearitas. Multikolinearitas dikatakan berat apabila angka VIF dari suatu variabel melebihi 10.

Menurut (Suliyanto, 2011), uji ini dapat juga dilakukan sebagai berikut:

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

Adapun cara untuk mengatasi multikolinearitas:

1. Menghilangkan satu atau lebih variabel bebas yang memiliki nilai koefisien tinggi.
2. Jika variabel tidak dihilangkan maka variabel yang memiliki nilai koefisien tinggi hanya digunakan untuk membantu memprediksi dan tidak diinterpretasikan.
3. Mengurangi hubungan linear antar variabel bebas dengan menggunakan logaritma natural (ln).
4. Menggunakan metode lain misalnya metode regresi bayesian dan metode regresi *ridge*.

2.6.3 Heteroskedastisitas

Heteroskedastisitas 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 heteroskedastisitas , 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.

Heteroskedastisitas dapat dideteksi menggunakan metode grafik dan juga metode statistiknya. Mendeteksi heteroskedastisitas 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 heteroskedastisitas, sedangkan yang diharapakan dalam suatu persamaan regresi adalah homokedastisitas.

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

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

2.6.4 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:

$$u_t = \rho u_{t-1} + v_t \tag{2.38}$$

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:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{n}(e_i - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{n} e_t{}^2} \tag{2.39}$$

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.

2.7 Uji Signifikansi

Terdapat dua tipe uji signifikansi yaitu uji F dan uji t. Uji F digunakan untuk menguji hipotesis secara keseluruhan sedangkan uji t digunakan untuk mengiji hipotesis secara parsial.

2.7.1 Uji Keseluruhan (Uji F)

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:

$$F = \frac{RKR}{RKS} = \frac{\sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum(y_i - \hat{y}_i)^2/(n-2)} \qquad (2.40)$$

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.

2.7.2 Uji Parsial (Uji t)

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 :β_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 :β_1 = 0, tidak terdapat pengaruh antara variabel *x* dengan variabel terikatnya
      H_1 :$\beta_1 \neq$ 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

$$t_{hitung} = \frac{r\sqrt{n-p}}{\sqrt{1-(r)^2}} \tag{2.41}$$

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.