# PENDUGAAN PARAMETER REGRESI *ROBUST* DENGAN PENDUGA-S

**SKRIPSI**

**Oleh:**
**ISNAINI NUZULA AGUSTIN**
**0410950028 - 95**

**PROGRAM STUDI STATISTIKA**
**JURUSAN MATEMATIKA**
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**
**MALANG**
**2008**

**PENDUGAAN PARAMETER REGRESI *ROBUST***
**DENGAN PENDUGA-S**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Statistika

**Oleh:**

**ISNAINI NUZULA AGUSTIN**
**0410950028 - 95**

**PROGRAM STUDI STATISTIKA**
**JURUSAN MATEMATIKA**
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**
**MALANG**
**2008**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**PENDUGAAN PARAMETER REGRESI *ROBUST***
**DENGAN PENDUGA-S**

**oleh:**
**ISNAINI NUZULA AGUSTIN**
**0410950028-95**

**Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji**
**pada tanggal 20 Juni 2008**
**dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar**
**Sarjana Sains dalam bidang Statistika**

| Pembimbing I | Pembimbing II |
|---|---|
| **Prof. DR. Ir. Loekito Adi S. M.Agr** | **DR.Ir.Ni Wayan Surya W. MS** |
| **NIP. 130 518 961** | **NIP. 130 935 079** |

**Mengetahui,**
**Ketua Jurusan Matematika**
**Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

**DR. Agus Suryanto, MSc.**
**NIP. 132 126 049**

**LEMBAR PERNYATAAN**

**Saya yang bertanda tangan di bawah ini :**

| | | |
|---|---|---|
| **Nama** | : | **Isnaini Nuzula Agustin** |
| **NIM** | : | **0410950028-95** |
| **Jurusan** | : | **Matematika** |
| **Penulisan skripsi berjudul** | : | **PENDUGAAN PARAMETER REGRESI ROBUST DENGAN PENDUGA-S** |

**Dengan ini menyatakan bahwa :**

1. **Isi dari skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam skripsi ini.**
2. **Apabila di kemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala risiko.**

**Demikian pernyataan ini saya buat dengan segala kesadaran.**

**Malang, 20 Juni 2008**
**Yang menyatakan,**

**Isnaini Nuzula Agustin**
**NIM. 0410950028-95**

## ABSTRAK

Analisis regresi linier berganda adalah sebuah teknik statistika untuk membuat model matematis dan menyelidiki ketergantungan antara satu peubah respon dengan beberapa peubah prediktor yang didalamnya terkandung asumsi-asumsi yang melandasi analisis yaitu sisaan $\varepsilon_i \sim NID(0, \sigma^2)$. Salah satu metode yang digunakan untuk menduga parameter regresi linier berganda adalah Metode Kuadrat Terkecil (MKT). Jika pada data teridentifikasi pencilan berpengaruh, maka sebagai alternatif digunakan regresi *Robust*. Salah satu metode pendugaan parameter di dalam regresi *Robust* adalah Penduga-S. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pencilan terhadap koefisien regresi dan koefisien determinasi terkoreksi ($R^2_{adj}$). Pendeteksian pencilan dilakukan dengan TRES dan nilai pengaruh (*leverage value*), sedangkan pendeteksian pengamatan berpengaruh dengan DFITS dan *Cook's Distance*. Dari empat data yang digunakan dalam penelitian ini teridentifikasi adanya pencilan berpengaruh. Data dianalisis dengan MKT (pada data lengkap dan data tanpa pencilan) dan dengan Penduga-S. Hasil analisis menunjukkan bahwa pencilan berpengaruh dapat mempengaruhi hasil analisis regresi, yang terlihat pada perubahan nilai dan tanda koefisien regresi baik pada data lengkap dan maupun pada data tanpa pencilan. Pada keempat data, Penduga-S meningkatkan $R^2_{adj}$ berturut-turut sebesar 17.92%, 7.03%, 8.38%, dan 9.31%. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa Penduga-S lebih baik digunakan sebagai penduga koefisien regresi jika pada data terdapat pencilan berpengaruh.

**ABSTRACT**

One of statistical techniques in making mathematical models and identifying the dependency between one response variable and some predictor variables is Multiple Linear Regression Analysis. The basic assumptions is residual $\varepsilon_i \sim NID\ (0,\sigma^2)$. An ordinary method to estimate the regression coefficients is Ordinary Least Squares (OLS). The Robust Regression could also be an alternative method if there are leverage outliers identified. One of the parameter estimation in Robust Regression is S-Estimation. The aim of this research is to find out outlier's influence in changing of regression coefficients and adjusted determination coefficients ($R^2_{adj}$). There are four data in this research and outliers were detected by leverage value and Studentized Deleted Residuals (TRES), while leverage point were detected by the Difference in Fits Statistics and Cook`s Distance. The leverage outliers were identified in each of four data used in this research. The next step is analyzing the data by OLS (complete data and data with no outliers) and S-Estimation. The results show that the value and the sign of the regression coefficients were changing, besides $R^2_{adj}$ were increased by using S-Estimation with: 17.92%, 7.03%, 8.38% and 9.31% respectively. It can be concluded that S-Estimation is a better method to use in parameter regression estimation for the data with leverage outliers.

# KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Dzat yang menguasai segala ilmu di alam semesta ini, berkat Rahmat dan Hidayah-Nya penulis dapat menyusun skripsi berjudul **"Pendugaan Parameter Regresi *Robust* dengan Penduga-S"** sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana sains dalam bidang statistika.

Pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. DR. Loekito Adi Soehono M.Agr selaku dosen Pembimbing I yang dengan penuh kesabaran telah memberikan petunjuk, bimbingan dan saran-saran selama penulisan skripsi.
2. DR. Ni Wayan Surya Wardani, MS selaku Ketua Program Studi Statistika sekaligus dosen Pembimbing II atas bimbingan, petunjuk dan saran-saran yang membangun selama penulisan skripsi.
3. Dra. Ani Budi Astuti MSi, Suci Astutik, SSi.,MSi, dan Eni Sumarminingsih, SSi.,MM selaku dosen penguji.
4. Seluruh staf pengajar jurusan Matematika yang telah memberikan ilmu selama penulis menjalani kuliah dan seluruh staf administrasi jurusan Matematika atas segala bantuannya.
5. Ayah dan Ibu tercinta atas limpahan kasih sayang dan doanya, juga keluargaku di rumah atas bantuan dan dukungannya.
6. Rekan-rekan Program Studi Statistika atas segala bantuan, kerja sama, dan, kritik dan saran-saran  baik selama kuliah maupun selama penulisan skripsi.
7. Semua pihak yang telah membantu hingga terwujudnya skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam skripsi ini masih jauh dari hasil yang diharapkan. Oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran yang membangun demi perbaikan selanjutnya.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Malang,  Juni 2008

Penulis

# DAFTAR ISI

# DAFTAR GAMBAR

# DAFTAR TABEL

## DAFTAR LAMPIRAN

# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Analisis regresi linier berganda adalah sebuah teknik statistika untuk membuat model dan menyelidiki ketergantungan antara satu peubah respon dengan beberapa peubah prediktor yang didalamnya terkandung asumsi –asumsi yang melandasi analisis yaitu sisaan $\varepsilon_i$~NID $(0,\sigma^2)$, artinya bahwa sisaan satu dengan yang lain saling bebas dan menyebar normal dengan nilai tengah nol dan ragam $\sigma^2$. Salah satu metode yang digunakan dalam menduga parameter dalam analisis regresi linier berganda adalah Metode Kuadrat Terkecil (MKT). Pada berbagai penelitian sering ditemukan pengamatan yang diduga merupakan pencilan, yaitu pengamatan dengan nilai mutlak sisaan jauh lebih besar daripada sisaan – sisaan lain. Pada data juga terdapat pengamatan berpengaruh, yaitu pengamatan yang dapat berpengaruh besar terhadap persamaan regresi. Pencilan berpengaruh adalah pencilan yang sekaligus merupakan pengamatan berpengaruh (Draper dan Smith, 1992). Pencilan berpengaruh dapat memberikan informasi yang tidak diberikan oleh pengamatan lain dan dapat mempengaruhi hasil analisis regresi. Oleh karena itu pencilan berpengaruh perlu diperiksa secara seksama untuk menentukan apakah dapat dibuang atau tidak. Pencilan dapat dideteksi dengan *Studentized Deleted Residual* (TRES) dan Nilai Pengaruh (*leverage value*), sedangkan untuk mendeteksi pengamatan berpengaruh digunakan *The Difference in Fits Statistic* (DFITS) dan *Cook Distance*. Jika pencilan berpengaruh telah diidentifikasi dan diketahui bahwa pengamatan tersebut bukan kesalahan peneliti dalam pengambilan data maka sebagai metode pendugaan parameter tersebut dapat digunakan regresi *robust*. Salah satu metode pendugaan parameter regresi *Robust* yaitu Penduga-S yang diperkenalkan oleh Roussseeuw dan Yohai (1984). Penduga-S merupakan pengembangan dari Penduga-M. Pendugaan parameter dengan Penduga-S diharapkan dapat menghasilkan penduga yang bersifat *robust* terhadap pencilan berpengaruh.

## 1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah keberadaan pencilan berpengaruh dapat mempengaruhi koefisien regresi yang dihasilkan?
2. Apakah penduga-S dapat meningkatkan koefisien determinasi terkoreksi yang diperoleh dari Metode Kuadrat Terkecil?

## 1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui pengaruh pencilan berpengaruh terhadap koefisien regresi.
2. Mengetahui pengaruh Metode Kuadrat Terkecil dan metode Penduga-S terhadap koefisien determinasi.

## 1.4. Batasan Masalah

Masalah dibatasi pada data yang memenuhi asumsi yang melandasi analisis regresi linier berganda dan mengandung pencilan berpengaruh.

## 1.5. Manfaat

Jika Metode Penduga-S dapat meningkatkan koefisien determinasi, maka Penduga-S dapat digunakan sebagai metode alternatif pendugaan parameter regresi *Robust* guna mengatasi pencilan berpengaruh dalam data.

# BAB II
# TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1. Regresi Linier Berganda

Pada berbagai penelitian, seringkali ingin diselidiki bagaimana perubahan-perubahan pada suatu peubah mempengaruhi peubah lain. Pada tahap ini dibedakan dua peubah, yaitu peubah prediktor dan peubah respon. Hubungan linier kedua peubah dapat diwujudkan dalam suatu persamaan yang dinamakan persamaan regresi (Draper dan Smith, 1992).

Persamaan umum regresi linier berganda adalah:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \ldots + \beta_p X_{ip} + \varepsilon_i \qquad (2.1)$$

di mana $i$ = 1,2,…,n
- $Y_i$ = peubah respon ke-i
- $\beta_0$ = titik potong garis regresi dengan sumbu Y (intersep)
- $\beta_1, \beta_2, \ldots \beta_p$ = koefisien regresi parsial
- $X_{i1}, X_{i2}, \ldots, X_{ip}$ = peubah - peubah prediktor
- $\varepsilon_i$ = sisaan ke-i
- $n$ = banyaknya pengamatan
- $p$ = banyaknya peubah prediktor

Asumsi-asumsi yang melandasi analisis regresi adalah sisaan $\varepsilon_i$ menyebar normal dengan nilai tengah nol dan ragam $\sigma^2$ di mana $\varepsilon_i$ dan $\varepsilon_j$ tidak berkorelasi untuk $i \neq j$.

## 2.2. Pendugaan Parameter dengan Metode Kuadrat Terkecil

Parameter $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_p$ pada model (2.1) tidak dapat diketahui secara pasti karena hampir dalam semua kondisi peneliti hanya menggunakan sebagian kecil anggota populasi (contoh) dari nilai-nilai Y yang berhubungan dengan nilai-nilai dari beberapa X. Oleh karena itu, persamaan (2.1) diduga menggunakan model contoh sebagai berikut:

$$Y_i = b_0 X_{0i} + b_1 X_{1i} + b_2 X_{2i} + \ldots + b_p X_{pi} + e_i \qquad (2.2)$$

Pendugaan bagi $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_p$ menggunakan Metode Kuadrat Terkecil yaitu dengan meminimumkan jumlah kuadrat sisaan (JK Sisaan).

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

$$= \sum_{i=1}^{n} \left( y_i - b_0 X_{i0} - b_1 X_{i1} - b_2 X_{i2} - \ldots - b_p X_{ip} \right)^2$$

Dalam notasi matriks, persamaan (2.2) dinyatakan dengan:

$$\mathbf{Y} = \mathbf{Xb} + \mathbf{e}$$

di mana:

$$\mathbf{Y}_{\mathbf{nx1}} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \mathrm{M} \\ Y_n \end{bmatrix} \qquad \mathbf{X}_{\mathbf{nx(p+1)}} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \Lambda & X_{1p} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \Lambda & X_{2p} \\ \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{O} & \mathrm{M} \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \Lambda & X_{np} \end{bmatrix}$$

$$b_{(p+1)x1} = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \mathrm{M} \\ b_p \end{bmatrix} \qquad e_{nx1} = \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \mathrm{M} \\ e_n \end{bmatrix}$$

JK Sisaan dalam notasi matriks dinyatakan sebagai:

**(e'e) = (Y-Xb)'(Y-Xb)**

**= Y'Y – Y'Xb – b'X'Y + b'X'Xb**

JKSisaan mencapai nilai minimum jika turunan parsial pertama terhadap $b_0$, $b_1$, $b_2$,…,$b_p$ sama dengan nol yaitu dengan menurunkan fungsi (e'e) secara parsial terhadap b

$$\frac{\partial (e'e)}{\partial b} = 0$$

$$\mathbf{-2X'Y + 2X'Xb = 0}$$

$$\mathbf{(X'X)b = X'Y}$$

$$\mathbf{b = (X'X)^{-1}\ X'Y} \qquad (2.3)$$

### 2.3. Pengujian Asumsi Analisis Regresi

### 2.3.1 Kenormalan Sisaan

Analisis regresi linier berganda mangasumsikan bahwa sisaan menyebar normal. Salah satu cara untuk menguji kenormalan sisaan adalah dengan Uji Anderson-Darling. Statistik Uji $A^2$ didasarkan persamaan:

$A^2$ = n-q   di mana n : ukuran contoh

$$q = \sum_{i=1}^{n}\left[-\frac{1}{n}\log W(Z_i)\right] + \left[1 - \log W(Z_i)\right] \qquad (2.4)$$

W : Fungsi sebaran kumulatif normal baku

$$Z_i = \frac{X_i - \overline{X}}{\sigma}$$

Hipotesis yang melandasi pengujian kenormalan sisaan adalah:

$H_0$ : sisaan menyebar normal

$H_1$ : sisaan tidak menyebar normal

Daftar nilai kritis uji Anderson-Darling dapat dilihat pada tabel 2.1

**Tabel 2.1 Nilai Kritis Uji Anderson-Darling**

| α | 0.1 | 0.05 | 0.025 | 0.01 |
|---|---|---|---|---|
| $A^2$ kritis | 0.631 | 0.752 | 0.873 | 1.035 |

Kaidah keputusan yang digunakan adalah:

$$\text{Statistik uji } A^2 \begin{cases} \leq A^2_{kritis}\ , H_0 \ diterima \\ > A^2_{kritis}\ , H_0 \ ditolak \end{cases} \qquad (2.5)$$

Selain itu pengambilan keputusan dapat dilihat dari *p-value*. Jika *p-value* < α maka $H_0$ ditolak dan sebaliknya (Gujarati, 2003).

### 2.3.2 Pemeriksaan Kebebasan antar sisaan

Salah satu asumsi penting dari regresi linier berganda adalah bahwa tidak ada autokorelasi antara serangkaian pengamatan yang diurutkan menurut waktu. Adanya kebebasan antar sisaan dapat dideteksi secara grafis dan empiris. Pendeteksian autokorelasi secara grafis yaitu dengan melihat pola tebaran sisaan terhadap urutan waktu. Jika tebaran sisaan terhadap urutan waktu tidak membentuk suatu pola tertentu atau bersifat acak maka dapat disimpulkan tidak ada autokorelasi antar sisaan (Draper and Simth, 1992).

Pengujian secara empiris dilakukan dengan menggunakan statistik uji Durbin-Watson. Hipotesis yang diuji adalah:

$H_0$ : Tidak terdapat autokorelasi antar sisaan

$H_1$ : Terdapat autokorelasi antar sisaan

Adapun rumusan matematis Uji Durbin-Watson adalah:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{n} (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{n} \varepsilon_t^2} \tag{2.6}$$

Kaidah keputusan dalam Uji Durbin-Watson adalah:

1. Jika $d < d_{L,\alpha}$, dan $4\text{-}d < d_{L,\alpha}$ maka $H_0$ ditolak berarti bahwa terdapat autokorelasi antar sisaan.
2. Jika $d > d_{U,\alpha}$, dan $4\text{-}d > d_{U,\alpha}$ maka $H_0$ diterima yang berarti bahwa asumsi nonautokorelasi terpenuhi.
3. Jika $d_{L,\alpha} \leq d \leq d_{U,\alpha}$, maka tidak dapat diputuskan apakah $H_0$ diterima atau ditolak, sehingga tidak dapat disimpulkan ada atau tidak adanya autokorelasi.

(Bowerman dan O`Connel, 1990)

### 2.3.3 Pendeteksian Multikolinieritas

Menurut Montgomery and Peck (1990), kolinieritas terjadi karena terdapat korelasi yang cukup tinggi di antara peubah prediktor. VIF (*Variance Inflation Factor*) merupakan salah satu cara untuk mengukur besar kolinieritas dan didefinisikan sebagai:

$$VIF = \frac{1}{1 - R_m^2} \qquad \text{dimana m = 1, 2, …, p} \tag{2.7}$$

di mana p adalah banyaknya peubah prediktor. $R_m^2$ adalah koefisien determinasi yang dihasilkan dari regresi peubah prediktor $X_m$ dengan peubah prediktor lain $X_j$ ($m \neq j$). Nilai VIF akan semakin besar jika terdapat korelasi yang semakin besar diantara peubah prediktor. Jika nilai VIF lebih dari 10, multikolinieritas memberikan pengaruh yang serius pada pendugaan metode kuadrat terkecil (Bowerman dan O`Connel, 1990).

### 2.3.4 Pemeriksaan Kehomogenan Ragam Sisaan

Kehomogenan ragam pada model regresi linier berganda berarti bahwa ragam setiap unsur sisaan ($\varepsilon_i$) adalah suatu konstanta yang sama dengan:

$$Var(\varepsilon_i) = \sigma^2 \qquad i = 1, 2, \ldots, n$$

Salah satu cara menguji kesamaan ragam yaitu dengan melihat pola tebaran sisaan ($\varepsilon_i$) terhadap nilai duga Y. Jika tebaran sisaan bersifat acak (tidak membentuk pola tertentu), maka dikatakan bahwa ragam sisaan homogen (Draper and Smith, 1992).

Pendeteksian kehomogenan ragam sisaan juga dapat dilakukan melalui Uji Glejser. Hipotesis yang melandasi pengujian adalah:

$H_0$ : Ragam sisaan homogen

$H_1$ : Ragam sisaan tidak homogen

Uji Glejser didasarkan atas uji persamaan regresi dari harga mutlak sisaan |e| dan peubah prediktor X, dengan |e| sebagai peubah respon dan X sebagai peubah prediktornya. Bentuk hubungan yang sebenarnya antara |e| dan X umumnya tidak diketahui sehingga digunakan berbagai macam bentuk hubungan untuk menduganya. Bentuk-bentuk hubungan yang digunakan oleh Glejser yaitu:

$$\begin{aligned}
|e_i| &= \alpha_0 + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 X_{2i} + \ldots + \alpha_p X_{pi} + v_i \\
|e_i| &= \alpha_0 + \alpha_1 \sqrt{X_{1i}} + \alpha_2 \sqrt{X_{2i}} + \ldots + \alpha_p \sqrt{X_{pi}} + v_i \\
|e_i| &= \alpha_0 + \alpha_1 \frac{1}{X_{1i}} + \alpha_2 \frac{1}{X_{2i}} + \ldots + \alpha_p \frac{1}{X_{pi}} + v_i \\
|e_i| &= \alpha_0 + \alpha_1 \frac{1}{\sqrt{X_{1i}}} + \alpha_2 \frac{1}{\sqrt{X_{2i}}} + \ldots + \alpha_p \frac{1}{\sqrt{X_{pi}}} + v_i \\
|e_i| &= \sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 X_{2i} + \ldots + \alpha_p X_{pi}} + v_i \\
|e_i| &= \sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 X_{1i}^2 + \alpha_2 X_{2i}^2 + \ldots + \alpha_p X_{pi}^2} + v_i
\end{aligned} \tag{2.8}$$

di mana : $\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_p$ =Koefisien regresi parsial pada bentuk hubungan antara |e| dan X

$v_i$ = Sisaan ke-i

Glejser menggunakan bentuk-bentuk hubungan tersebut karena pada umumnya hubungan antara $|e_i|$ dan X mengikuti bentuk hubungan seperti persamaan (2.8). Jika koefisien regresi tidak signifikan, maka asumsi homoskedastisitas terpenuhi. Namun, model

$$|e_i| = \sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 X_{2i} + ... + \alpha_p X_{pi}} + v_i$$

dan

$$|e_i| = \sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 X_{1i}^2 + \alpha_2 X_{2i}^2 + ... + \alpha_p X_{pi}^2} + v_i$$

tidak dapat digunakan karena bersifat tidak linier terhadap parameter (Gujarati, 2003).

## 2.4. Pendeteksian Pencilan

Menurut Bowerman dan O`Connel (1990), ketepatan regresi melibatkan pemeriksaan yang lebih seksama yang menyangkut adanya pencilan dan masih adanya struktur dalam sisaan maupun pola sebaran sisaan. Secara umum pencilan tidak selalu merupakan pengamatan berpengaruh ataupun sebaliknya. Pencilan merupakan pengamatan dengan sisaan yang cukup besar, sedangkan pengamatan berpengaruh lebih terkait dengan perubahan yang terjadi pada koefisien regresi jika pengamatan tersebut dihilangkan. Pencilan berpengaruh adalah pencilan sekaligus merupakan pengamatan berpengaruh. Identifikasi pencilan dan bagaimana peranannya terhadap dugaan merupakan tahapan pemeriksaan yang perlu ditempuh terutama bila pendugaan model dilakukan dengan MKT yang diketahui cukup peka terhadap pencilan. Indikasi adanya pencilan dapat dilihat melalui *Studentized Deleted Residual* (TRES) dan nilai pengaruh (*leverage value*).

### 2.4.1. *Studentized Deleted Residual* (TRES)

Hipotesis untuk menguji adanya pencilan adalah:

$H_0$ : Pengamatan ke - i bukan pencilan

$H_1$ : Pengamatan ke - i merupakan pencilan

TRES adalah statistik uji untuk mengetahui pencilan terhadap Y yang didefinisikan sebagai:

$$TRES_i = \frac{d_i}{Sd_i} = e_i \left[ \frac{n-k-1}{JKS(1-h_{ii}) - e_i^2} \right]^{1/2} \tag{2.9}$$

di mana $i$ = 1,2,…n

$e_i = y_i - \hat{y}_i$

$d_i = y_i - \hat{y}_{(i)}$

$Sd_i$ = Simpangan baku beda ($d_i$)

$h_{ii} = x_i'(\mathbf{X'X})^{-1} x_i$

JKS = Jumlah Kuadrat Sisaan

k = p + 1

n = Banyaknya pengamatan

$\hat{y}_{(i)} = b_0^{(i)} + b_1^{(i)} x_{i1} + b_2^{(i)} x_{i2} + \ldots + b_p^{(i)} x_{ip}$ adalah penduga titik dari Y, yang dihitung dengan menggunakan penduga titik kuadrat terkecil $b_o^{(i)}$, $b_1^{(i)}, b_2^{(i)} \ldots b_p^{(i)}$ untuk data tanpa pengamatan ke-i dan semua nilai yang mungkin dari $TRES_i$ mengikuti sebaran t dengan derajat bebas n-k-1. Kriteria pengujian yang melandasi keputusan adalah:

$$|TRES_i| \begin{cases} \leq t_{\alpha/2, n-k-1} & , H_0 \ diterima \\ > t_{\alpha/2, n-k-1} & , H_0 \ ditolak \end{cases} \tag{2.10}$$

(Kutner, dkk., 2001)

### 2.4.2. Nilai Pengaruh (*Leverage Value*)

Nilai Pengaruh ($h_{ii}$) dari pengamatan ($X_i$,$Y_i$) menunjukkan besarnya peranan $Y_i$ terhadap $\hat{Y}_i$ dan didefinisikan sebagai:

$$h_{ii} = x_i'(\mathbf{X'X})^{-1} x_i \tag{2.11}$$

di mana i = 1, 2, …, n

$x_i$ = [1 $x_{i1}$ $x_{i2}$ … $x_{ip}$] adalah vektor baris yang berisi nilai – nilai dari peubah prediktor dalam pengamatan ke-i. Bowerman dan O'Connel (1990) menyatakan bahwa $0 \leq h_{ii} \leq 1$ .

$$\sum_{i=1}^{n} h_{ii} = k$$ , dengan k = p + 1.

Jika $h_{ii}$ lebih besar dari $2\bar{h}$ dengan

$$2\bar{h} = \frac{2\sum_{i=1}^{n} h_{ii}}{n} = 2\frac{k}{n} \tag{2.12}$$

maka pengamatan ke-i dikatakan pencilan terhadap X.

## 2.5. Pendeteksian Pengamatan Berpengaruh

Pengamatan berpengaruh adalah pengamatan yang dapat mempengaruhi persamaan regresi dan dapat ditelusuri dengan membandingkan hasil analisis pada data lengkap dengan hasil analisis yang salah satu pengamatannya dibuang. Jika pembuangan pengamatan menyebabkan perubahan yang besar pada hasil analisis maka data tersebut dikatakan berpengaruh. Bowerman dan O'Connel (1990) menjelaskan dua metode untuk mendeteksi pengamatan berpengaruh, yaitu dengan *The Difference in Fits Statistics* dan Ukuran Jarak Cook (*Cook's Distance*).

### 2.5.1. *The Difference In Fits Statistics* (DFITS)

Hipotesis yang diuji untuk memeriksa adanya pengamatan berpengaruh adalah:

$H_0$ : Pengamatan ke – i bukan pengamatan berpengaruh

$H_1$ : Pengamatan ke – i merupakan pengamatan berpengaruh

DFITS digunakan untuk mendeteksi apakah nilai tertentu berpengaruh terhadap nilai duga Y dan didefinisikan sebagai:

$$DFITS = \frac{f_i}{Sf_i} = \left[\frac{d_i}{Sd_i}\right]\left[\frac{h_{ii}}{1-h_{ii}}\right]^{1/2} \quad (2.13)$$

di mana i = 1,2,…,n

$f_i = y_i - \hat{y}_i$

$Sf_i$ = Simpangan baku beda ( $f_i$)

$d_i = y_i - \hat{y}_{(i)}$

$h_{ii} = x_i'(\mathbf{X'X})^{-1} x_i$

Kriteria pengujian yang melandasi keputusan adalah

$$|DFITS| \begin{cases} \le 2\sqrt{\dfrac{k}{n}} & , H_0 \ diterima \\ > 2\sqrt{\dfrac{k}{n}} & , H_0 \ ditolak \end{cases} \quad (2.14)$$

di mana p = Banyaknya peubah prediktor

k = p + 1

n = Banyaknya pengamatan (Kutner, dkk., 2004)

### 2.5.2. Ukuran Jarak Cook (*Cook's Distance*)

Ukuran Jarak Cook adalah statistik uji yang digunakan untuk mendeteksi pengamatan yang berpengaruh terhadap koefisien regresi. Hipotesis untuk menguji adanya pengamatan berpengaruh adalah:

$H_0$ : Pengamatan ke – i bukan pengamatan berpengaruh

$H_1$ : Pengamatan ke – i merupakan pengamatan berpengaruh

Menurut Cook (1977) dalam Montgomery dan Peck (1992), jarak Cook menunjukkan jarak antara penduga parameter untuk n pengamatan dan penduga parameter tanpa pengamatan ke-i menggunakan MKT. Ukuran jarak Cook didefinisikan sebagai:

$$D_i = \frac{(b - b^{(i)})' X' X (b - b^{(i)})}{ks^2} \tag{2.15}$$

di mana $s^2 = \frac{JKS}{(n-k)}$ , dengan $b^{(i)}$ adalah penduga kuadrat terkecil jika pengamatan ke-i dibuang, JKS adalah Jumlah Kuadrat Sisaan, n adalah banyaknya pengamatan, dan k = p+1

Kriteria pengujian yang melandasi keputusan adalah:

$$D_i \begin{cases} \leq F^{0.5}_{k,n-k} & , H_0 \ diterima \\ > F^{0.5}_{k,n-k} & , H_0 \ ditolak \end{cases} \tag{2.16}$$

## 2.6. Koefisien Determinasi ($R^2$)

Koefisien determinasi adalah besarnya dukungan peubah prediktor terhadap peubah respon pada model linier dan didefinisikan sebagai:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^{n} (Y_i - \bar{Y})^2} = \frac{JKR}{JKT} = 1 - \frac{JKS}{JKT} \tag{2.17}$$

di mana JKR : Jumlah Kuadrat Regresi

JKT : Jumlah Kuadrat Total

JKS : Jumlah Kuadrat Sisaan

$R^2$ berfungsi sebagai ukuran kecocokan model yang dibuat dari hasil pendugaan parameter berdasarkan contoh. $R^2$ juga mengukur proporsi keragaman total di sekitar nilai tengah yang dapat dijelaskan oleh regresi tersebut. Semakin besar $R^2$, semakin cocok model yang terbentuk (Hamilton, 1992).

$R^2$ pada persamaan (2.17) rentan terhadap penambahan peubah prediktor, di mana semakin banyak peubah prediktor yang terlibat, maka nilainya akan semakin besar. Oleh karena itu perlu diperhitungkan banyaknya peubah yang ada dalam model. Koefisien determinasi yang memperhitungkan banyaknya peubah prediktor dalam model disebut koefisien determinasi yang disesuaikan ($R^2_{adj}$). Koefisien determinasi ini telah disesuaikan terhadap derajat bebas masing-masing jumlah kuadrat.

Menurut Gujarati (2003), $R^2_{adj}$ didefinisikan sebagai:

$$R^2_{adj} = 1 - \frac{JKS/(n-p-1)}{JKT/(n-1)} = 1 - \frac{KTS}{KTT} \tag{2.18}$$

di mana KTS : Kuadrat Tengah Sisaan
KTT : Kuadrat Tengah Total
p : Banyaknya peubah prediktor
n : Banyaknya pengamatan

## 2.7. Metode Kuadrat Terkecil Terboboti

Menurut Montgomery dan Peck (1992), jika diasumsikan var(ε)=I$\sigma^2$ dan terdapat matriks definit positif V berukuran nxn dengan

$$\mathrm{Var}(\varepsilon_i) = V\sigma^2$$

serta diasumsikan sisaan tidak berkorelasi dan ragam sisaan bersifat heterogen, maka penduga yang sesuai untuk β adalah penduga kuadrat terkecil umum (*Generalized Least Squares*) yang diperoleh dari prosedur:

$$\mathbf{V = K'K = KK}$$

di mana **K** adalah matriks simetris berukuran nxn dan merupakan akar kuadrat dari V. Selanjutnya dibentuk

$$\mathbf{z} = \mathbf{K}^{-1}\mathbf{y}$$
$$\mathbf{B} = \mathbf{K}^{-1}\mathbf{X}$$
$$\boldsymbol{\eta} = \mathbf{K}^{-1}\boldsymbol{\varepsilon}$$

maka didapat model:

$$\mathbf{K}^{-1}\mathbf{y} = \mathbf{K}^{-1}\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{K}^{-1}\boldsymbol{\varepsilon}$$

atau

$$\mathbf{z = B\beta + \eta}$$

dengan $\mathbf{E(\eta) = 0, Var(\eta) = \sigma^2 I}$

Untuk mendapatkan η'η yang minimum maka:

$$\begin{aligned}\boldsymbol{\eta'\eta} &= \boldsymbol{\varepsilon' V^{-1} \varepsilon} \\ &= \mathbf{(Y - X\beta)' V^{-1} (Y - X\beta)} \\ &= \mathbf{Y'V^{-1}Y - 2\beta'X'V^{-1}Y + \beta'X'V^{-1}X\beta}\end{aligned}$$

$$\partial(\boldsymbol{\eta'\eta}) = \mathbf{0}$$

$$\mathbf{-2X'V^{-1}Y + -2X'V^{-1}X\beta = 0}$$

$\mathbf{(X'V^{-1} X)}$ bersifat definit positif sehingga akan selalu mempunyai kebalikan. Penduga kuadrat terkecil umum bagi penduga β adalah

$$\boldsymbol{\beta^*} = \mathbf{(X'V^{-1} X)^{-1} X'V^{-1}Y}$$

Apabila β* dihitung berdasarkan teori kuadrat terkecil sebagai persamaan $\mathbf{b = (X'X)^{-1} X'Y}$ maka akan didapatkan hasil yang sama, yaitu:

$$\begin{aligned}\boldsymbol{\beta^*} &= \mathbf{(B'B)^{-1}B'Z} \\ \boldsymbol{\beta^*} &= \mathbf{(X'(KK')^{-1}X)^{-1}X'(KK')^{-1}Y} \\ &= \mathbf{(X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1}Y}\end{aligned}$$

dengan $\mathbf{E(\beta^*) = (X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1}X\beta}$

Var $\mathbf{(\beta^*) = \sigma^2(B'B)^{-1} = \sigma^2(X'V^{-1}X)^{-1}}$

Myers (1990) menjelaskan bahwa pada kasus khusus, metode kuadrat terkecil umum ditampilkan sebagai metode kuadrat terkecil terboboti dengan

$\mathbf{V^{-1} = W}$ = diagonal $[w_1, w_2, \ldots, w_n]$

di mana $i = 1, 2, \ldots, n$

$w_i$ = pembobot bernilai positif untuk data ke-i

Penduga kuadrat terkecil terboboti bagi β adalah:

$$\boldsymbol{\beta^*} = \mathbf{(X'WX)^{-1}X'WY} \quad (2.19)$$

dan JKS terboboti:

$$JKS_{(weighted)} = \sum_{i=1}^{n} w_i (y_i - \hat{y}_i) \quad (2.20)$$

## 2.8. Regresi *Robust* dengan Penduga-S

Menurut Montgomery dan Peck (1992), MKT merupakan metode yang baik untuk menduga β pada model Regresi Linier Berganda. Tetapi jika dalam penelitian diketahui terdapat pengamatan yang merupakan pencilan, maka penggunaan MKT akan menghasilkan kesimpulan yang tidak sahih. Sebagai alternatif digunakan regresi *Robust*. Pengertian *robust* secara umum adalah kekar, sedangkan regresi *robust* merupakan sebuah alat penting untuk menganalisis data terkontaminasi pencilan dan memberikan hasil yang lebih fleksibel.

Pendugaan koefisien regresi pada model regresi linier dengan MKT dilandasi pada peubah $e_i = y_i - \hat{y}_i$ pada persamaan

$$\sum_{i=1}^{n} x_i e_i = 0 \qquad (2.21)$$

Persamaan (2.21) memberikan gambaran tentang pengaruh yang dibangkitkan oleh titik-titik pengamatan dengan sisaan yang besar. Dari persamaan (2.21) terlihat bahwa dalam MKT, pengaruh yang dibangkitkan oleh titik pengamatan ke-i proporsional terhadap sisaan $e_i$. Bentuk yang lebih umum dari pendugaan parameter pada model regresi adalah pemecahan terhadap

$$\sum_{i=1}^{n} \psi(u_i) x_i = 0 \qquad (2.22)$$

di mana $u_i = \dfrac{e_i}{cS}$ (2.23)

sedangkan S didefinisikan sebagai:

$$S_M = median\left|e_i\right| \quad , i = 1,2,\ldots n \qquad (2.24)$$

di mana $e_i$ adalah sisaan yang diperoleh dari MKT. Chen (2002) menjelaskan bahwa konstanta yang dipakai adalah c=9.

Penyelesaian koefisien regresi pada persamaan (2.22) disebut dengan penduga M dan dapat diselesaikan melalui MKT terboboti

$$\boldsymbol{\beta}^* = (\mathbf{X'WX})^{-1}\mathbf{X'WY}$$

di mana **W** (matriks diagonal nxn) = diagonal utama $[w_1, w_2, \ldots, w_n]$, $w_i$ merupakan pembobot pengamatan ke-i (Myers, 1990).

Jika $w_i = \dfrac{\psi(u_i)}{(u_i)}$ maka persamaan (2.22) menjadi

$$\sum_{i=1}^{n} w_i u_i x_i = 0 \qquad (2.25)$$

Persamaan (2.24) menunjukkan bahwa Penduga-M hanya menggunakan median pada pembentukan nilai pembobot. Kelemahan dari median adalah kurangnya pertimbangan pada pola sebaran data dan bukan merupakan fungsi dari keseluruhan data. Rousseeuw dan Yohai (1984) memperkenalkan penduga-S yang merupakan pengembangan dari penduga-M. Penduga-S menggunakan simpangan baku sisaan untuk mengatasi kelemahan dari median. Menurut Salibian dan Yohai (2006) Penduga-S merupakan penyelesaian dari:

$$\min \sum_{i=1}^{n} \rho\left(\frac{e_i}{S_s}\right)$$

atau

$$\min \sum_{i=1}^{n} \rho\left(\frac{y_i - X_{ij}\beta_j}{S_s}\right) \tag{2.26}$$

Penyelesaian persamaan (2.26) adalah dengan cara menurunkannya terhadap β sehingga

$$\sum_{i=1}^{n} X_{ij}\psi\left(\frac{e_i}{S_s}\right) = 0 \tag{2.27}$$

ψ disebut fungsi pengaruh yang nerupakan turunan dari ρ, sedangkan $S_s$ didefinisikan sebagai

$$S_s = \sqrt{\frac{n\sum_{i=1}^{n}(e_i^M)^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} e_i^M\right)^2}{n(n-1)}} \tag{2.28}$$

di mana $e_i^M$ adalah sisaan yang diperoleh melalui Penduga-M. Persamaan (2.27) dapat diselesaikan melalui MKT terboboti secara iterasi yang disebut *Iteratively Reweighted Least Squares* (Iterasi kuadrat terkecil terboboti kembali). Sisaan awal yang digunakan pada Penduga-S adalah sisaan yang diperoleh dari penduga-M. Selanjutnya dikatakan bahwa iterasi kuadrat terkecil terboboti kembali merupakan proses pendugaan melalui metode kuadrat terkecil terboboti dilanjutkan dengan menghitung sisaan dan pembobot $w(u_i)$ yang baru dan dilakukan pendugaan secara berulang-ulang sampai konvergen. Kekonvergenan tercapai jika perubahan jumlah mutlak sisaan dari iterasi terakhir ke iterasi berikutnya kurang dari 0.01 (Salibian dan Yohai, 2006).

Fungsi ρ pada persamaan (2.26) disebut fungsi kriteria. Tukey (1977) dalam Chen (2002) menyarankan ρ memakai fungsi obyektif:

$$\rho(u_i) = \begin{cases} \dfrac{1-(1-u_i^2)^3}{6} & |u_i| \le 1 \\ 1/6 & |u_i| > 1 \end{cases} \qquad (2.29)$$

dengan fungsi pengaruh

$$\psi(u_i) = \rho'(u_i) = \begin{cases} u_i(1-u_i^2)^2 & |u_i| \le 1 \\ 0 & |u_i| > 1 \end{cases}$$

Karena $w_i = \dfrac{\psi(u_i)}{(u_i)}$ maka

$$w_i = \begin{cases} \left[1-(u_i)^2\right]^2 & |u_i| \le 1 \\ 0 & |u_i| > 1 \end{cases} \qquad (2.30)$$

Fungsi pengaruh atau penimbang ini disebut fungsi Tukey atau *bisquare weight* atau *biweight*. Selanjutnya diterangkan juga bahwa secara umum ide dalam *biweight* adalah bahwa sisaan yang kecil mendapatkan bobot yang besar.

# BAB III
# METODE PENELITIAN

## 3.1. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder hasil penelitian Zulaihah mahasiswa Jurusan Matematika tahun 1999 tentang klimatologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang dengan n=22. Data yang diambil adalah data yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara total curah hujan (mm) sebagai peubah respon dengan peubah-peubah prediktor sebagai berikut:

$X_1$ : Temperatur rata-rata (ºC)
$X_2$ : Kelembaban udara rata-rata (%)
$X_3$ : Kecepatan rata-rata (km / jam)
$X_4$ : Lama penyinaran (jam)
$X_5$ : Radiasi matahari (Cel/cm$^2$)
$X_6$ : Tekanan udara (Mbr)
$X_7$ : Penguapan (mm)

Data kedua yang digunakan adalah data sekunder hasil penelitian Arisyanto mahasiswa Fakultas Ekonomi tahun 2002 tentang Indeks Harga Saham Perusahaan PT Indofood Sukses Makmur dengan n=20. Peubah-peubah prediktor yang mempengaruhi Indeks Harga Saham:

$X_1$ : Rasio hutang perusahaan dalam %
$X_2$ : Pendapatan per saham dalam Rp
$X_3$ : Nilai buku per saham dalam Rp
$X_5$ : Kurs mata uang Yen terhadap Rp dalam Rp
$X_6$ : Tingkat suku bunga SBI dalam %
$X_7$ : Tingkat suku bunga LIBOR dalam %
$X_8$ : Tingkat inflasi dalam %
$X_9$ : Indeks harga saham Nikkei-225 dalam %
$X_{10}$ : Indeks harga saham Hangseng dalam %

Data ketiga adalah data sekunder hasil penelitian Nur`aini (2002) berupa hasil penimbangan dan pengukuran domba ekor gemuk (DEG) betina dewasa (berumur 9-19 bulan) yang merupakan penerapan regresi linier berganda, untuk mempelajari pengaruh panjang badan, lingkar dada dan lingkar ekor terhadap bobot badan domba sebagai peubah respon dengan n=72. Peubah-peubah prediktor yang mempengaruhi Bobot badan domba (dalam kilogram) adalah:

$X_1$ : Panjang badan domba (cm)
$X_2$ : Lingkar dada domba (cm)
$X_3$ : Lingkar ekor domba (cm)

Data keempat yang digunakan adalah data sekunder hasil penelitian Budhianto (1997) yang membahas penerapan regresi linier berganda mengenai penyaluran kredit dengan n=20. Peubah-peubah prediktor yang mempengaruhi besarnya kredit yang disalurkan adalah:

$X_1$ : Besarnya dana yang dihimpun (Triliun Rupiah)
$X_2$ : Tingkat bunga SBI (%)
$X_3$ : Tingkat bunga SBPU / Surat Berharga Pasar Uang (%)

## 3.2. Metode Analisis Data

1. Menduga koefisien regresi dengan MKT pada data lengkap
2. Menguji asumsi analisis regresi
3. Mendeteksi pencilan

Langkah – langkah yang dilakukan untuk mendeteksi pencilan adalah:

a. Menghitung TRES dengan persamaan (2.9) dan membandingkan dengan kriteria pengujian yang melandasi keputusan pada (2.10).
b. Menghitung $h_{ii}$ sesuai persamaan (2.11) dan membandingkan dengan kriteria pengujian pada persamaan (2.12).
c. Menghitung DFITS dengan persamaan (2.13) dan membandingkan dengan kriteria pengujian yang melandasi keputusan pada (2.14).
d. Menghitung $D_i$ sesuai persamaan (2.15) dan membandingkan dengan kriteria pengujian pada persamaan (2.16)

4. Menduga koefisien regresi dengan MKT pada data tanpa pencilan
5. Menduga koefisien regresi dengan Penduga-S

Langkah – langkah Pendugaan:

a. Didapatkan vektor penduga awal $b_0$, $b_1$, …$b_p$ dari model regresi dengan metode kuadrat terkecil didapatkan galat $e_i^0$.
b. Dari sisaan awal, dihitung $S_M$ sesuai persamaan (2.24) untuk mendapatkan nilai $u_i$ berdasarkan persamaan (2.23)
c. Menghitung nilai $w_i$ sesuai persamaan (2.30)

d. Digunakan MKT terboboti untuk mendapatkan penduga kuadrat terkecil terboboti:

$\boldsymbol{\beta}^* = \mathbf{(X'WX)^{-1}X'WY}$

e. Menjadikan sisaan langkah (d) sebagai sisaan awal pada langkah (b), sehingga didapatkan nilai $S_M$ dan pembobot $w_i$ yang baru.

f. Iterasi diulang sampai didapatkan kekonvergenan sehingga diperoleh $b_0^M, b_1^M, \ldots, b_p^M$ yang merupakan penduga-M sehingga didapatkan sisaan $e_i^m$.

g. Dari sisaan yang diperoleh pada langkah (f), dihitung robust $S_s$ sesuai persamaan (2.28) untuk mendapatkan nilai $u_i$ sesuai persamaan (2.23).

h. Menghitung nilai $w_i$ sesuai persamaan (2.30).

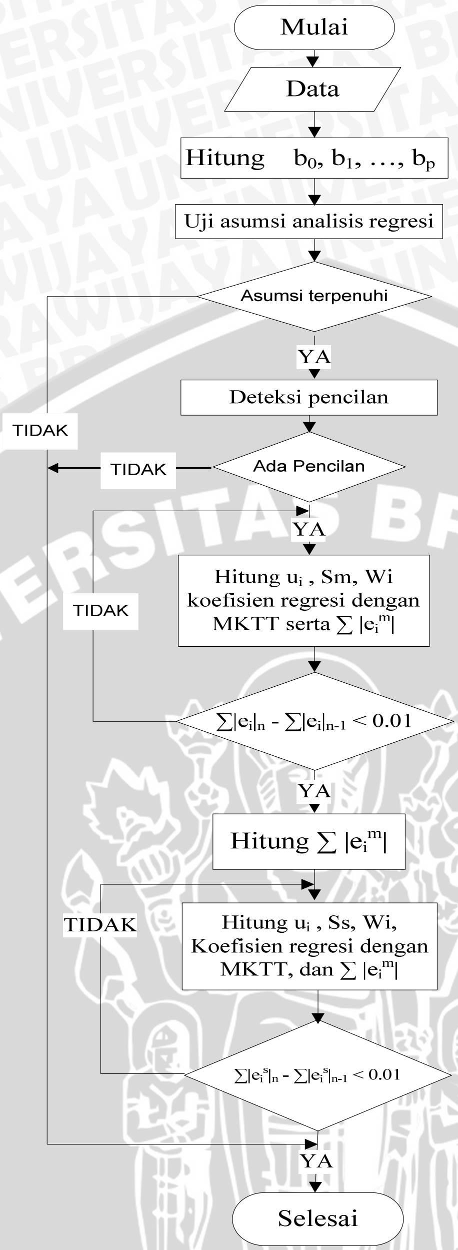
i. Digunakan MKT terboboti untuk mendapatkan penduga kuadrat terkecil terboboti:

$\boldsymbol{\beta}^* = \mathbf{(X'WX)^{-1}X'WY}$

j. Menjadikan sisaan yang diperoleh pada langkah (i) sebagai sisaan pada langkah (g), sehingga didapatkan nilai $S_s$ dan pembobot $w_i$ yang baru.

k. Iterasi diulang sampai didapatkan kekonvergenan sehingga diperoleh $b_0^S, b_1^S, \ldots, b_p^S$ yang merupakan penduga S.

Diagram alir metode analisis disajikan pada Gambar 3.1.




Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Analisis

# BAB IV
# HASIL DAN PEMBAHASAN

## 4.1. Analisis Regresi pada Data Lengkap

Untuk mengetahui pengaruh pencilan berpengaruh, terlebih dahulu menduga koefisien regresi dengan MKT untuk dibandingkan dengan koefisien regresi tanpa pencilan maupun dengan Penduga-S. Pendugaan koefisien regresi melalui MKT untuk data pada Lampiran 1, 2, 3, dan 4 berturut-turut menghasilkan model sebagai berikut:

$$\hat{Y} = 203.103 - 5.767X_1 - 1.8X_2 - 1.244X_3 - 5.635X_4 - 0.165X_5 + 0.728X_6 - 4.324X_7$$

$$\hat{Y} = -452.865 + 2.528X_1 - 0.01X_2 - 0.03X_3 + 0.011X_4 - 0.019X_5 - 0.024X_6 + 45.703X_7 + 0.014X_8 + 0.015X_9 + 0.009X_{10}$$

$$\hat{Y} = -12.414 + 0.181X_1 + 0.333X_2 + 0.006X_3$$

$$\hat{Y} = 13.608 + 0.991X_1 - 0.284X_2 - 0.262X_3$$

## 4.2. Pengujian Asumsi Analisis Regresi

Asumsi-asumsi yang melandasi analisis regresi linier berganda yaitu kenormalan sisaan, kebebasan antar sisaan, tidak terdapat multikolinieritas antar peubah prediktor, dan ragam sisaan homogen (Draper and Smith, 1992). Pengujian asumsi kenormalan sisaan dilakukan dengan uji Anderson-Darling sesuai persamaan (2.4) dengan kriteria pengujian pada persamaan (2.5). Hasil pengujian selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5. P-*Value* untuk masing-masing data dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Hasil Uji Anderson-Darling**

| Data | P-Value |
|---|---|
| 1 | 0.738 |
| 2 | 0.301 |
| 3 | 0.139 |
| 4 | 0.061 |

Pengujian kenormalan sisaan dengan Uji Anderson-Darling menghasilkan P-*value* lebih besar dari $\alpha = 0.05$, sehingga $H_0$ diterima dan dapat disimpulkan bahwa sisaan menyebar normal.

Pengujian kebebasan antar sisaan dilakukan melalui metode grafis seperti terlampir pada Lampiran 6. Plot tebaran sisaan berdasarkan urutan waktu menunjukkan bahwa sisaan tidak membentuk pola tertentu atau bersifat acak, sedangkan pengujian secara empiris dilakukan dengan menghitung statistik Durbin-Watson sesuai persamaan (2.6). Hasil perhitungan nilai d disajikan dalam Tabel berikut.

**Tabel 4.2. Statistik Durbin-Watson**

| Data | d | $D_L$ | $D_U$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 1.96 | 0.588 | 1.873 |
| 2 | 1.98 | 0.643 | 1.885 |
| 3 | 1.77 | 1.514 | 1.736 |
| 4 | 1.91 | 0.894 | 1.828 |

Dari Tabel 4.2, dapat dilihat bahwa semua nilai $d > d_{U,\alpha}$ dan $4\text{-}d < d_{U,\alpha}$, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat autokorelasi antar sisaan. Pendeteksian adanya multikolinieritas melalui nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) sesuai persamaan (2.7) dapat dilihat selengkapnya pada Lampiran 7. Nilai VIF masing-masing peubah prediktor untuk seluruh data bernilai kurang dari 10. Jadi dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat multikolinieritas antar peubah prediktor.

Pengujian kehomogenan ragam sisaan secara grafis dilakukan dengan membuat plot antara nilai duga Y dengan sisaan. Pada Lampiran 8 ditunjukkan bahwa untuk keseluruhan data, plot antara sisaan dengan nilai duga bersifat acak. Sedangkan pengujian secara empiris dilakukan dengan Uji Glejser. Hasil regresi nilai absolut sisaan terhadap beberapa bentuk X selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9, 10, 11, dan 12. Hasil pengujian kehomogenan ragam sisaan dengan Uji Glejser menunjukkan bahwa pada keseluruhan data, asumsi kehomogenan ragam terpenuhi karena keseluruhan peubah prediktor tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai absolut sisaan.

## 4.3. Pendeteksian Pencilan Berpengaruh

Sebelum menduga parameter koefisien regresi dengan penduga-S, dilakukan pendeteksian pencilan dengan TRES dan $h_{ii}$. Hasil perhitungan nilai TRES dan $h_{ii}$ pada data 1, 2, 3, dan 4 selengkapnya dapat dilihat berturut-turut pada Lampiran 13, 14, 15 dan 16.

**Tabel 4.3. Hasil Indentifikasi Pencilan**

| Data | Pencilan | $\lvert TRES_i \rvert$ | $t_{\alpha/2,n-k-1}$ | $h_{ii}$ | $2\frac{k}{n}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3<br>8<br>19<br>22 | 2.166<br>2.776<br>2.209<br>2.959 | 2.160 | 0.742<br>0.738<br>0.987<br>- | 0.727 |
| 2 | 1<br>4<br>10<br>23 | 2.211<br>2.353<br>10.000<br>2.204 | 2.101 | -<br>-<br>0.933<br>- | 0.733 |
| 3 | 13<br>34<br>47<br>55 | 2.625<br>2.981<br>2.197<br>2.514 | 1.997 | 0.220<br>-<br>0.119<br>0.119 | 0.111 |
| 4 | 5<br>19 | 2.191<br>2.936 | 2.131 | 0.430<br>0.433 | 0.400 |

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa pada data 1, pengamatan yang merupakan pencilan terhadap Y dan X adalah pengamatan 3, 8, 19. Sedangkan pengamatan 22 hanya merupakan pencilan terhadap Y namun bukan pencilan terhadap X. Pada data 2, pengamatan 10 merupakan pencilan terhadap Y maupun X. Sedangkan pengamatan 1, 4, dan 23 hanya merupakan pencilan terhadap Y. Pada data 3, terdapat tiga pencilan terhadap Y maupun X, yaitu pengamatan 13, 47, dan 55, dan satu pencilan terhadap Y yaitu pengamatan 34. pada data 4, teridentifikasi dua pencilan yang memencil baik di Y maupun di X, yaitu pengamatan 5 dan 19.

Pendeteksian pengamatan berpengaruh dilakukan melalui nilai DFITS dan *Cook`s Distance* ($D_i$). Hasil pengujian hipotesis untuk identifikasi pengamatan berpengaruh dapat dilihat pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4. Hasil Indentifikasi Pengamatan Berpengaruh**

| Data | Pengamatan ke | $\lvert DFITS_i \rvert$ | $2\sqrt{\frac{k}{n}}$ | *Cook's Distance* | $F_{k,n-k}^{0.5}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 1.298 | 1.206 | 3.143 | 2.342 |
| | 8 | 1.482 | | - | |
| | 19 | 1.960 | | - | |
| | 22 | 3.492 | | 2.980 | |
| 2 | 1 | 2.234 | 1.211 | - | 2.701 |
| | 4 | 1.312 | | - | |
| | 10 | 10.000 | | 3.107 | |
| | 23 | - | | 3.022 | |
| 3 | 10 | 0.821 | 0.471 | - | 2.515 |
| | 13 | 0.716 | | - | |
| | 34 | 0.774 | | - | |
| | 36 | 0.490 | | - | |
| | 47 | 0.626 | | - | |
| | 55 | 0.483 | | - | |
| 4 | 5 | 1.904 | 0.894 | - | 3.016 |
| | 19 | 1.816 | | - | |

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa pada data 1 pengamatan 3 dan 22 merupakan pengamatan yang berpengaruh terhadap nilai duga Y maupun terhadap koefisien regresi. Sedangkan pengamatan 8 dan 19 hanya berpengaruh pada nilai duga Y. Pada data 2, pengamatan 10 dan 23 berpengaruh terhadap nilai duga Y maupun pada nilai koefisien regresi, sedangkan pengamatan 1 dan 4 hanya berpengaruh pada nilai duga Y. Pengamatan yang berpengaruh terhadap nilai duga Y pada data 3 yaitu pengamatan 10, 13, 34, 36, 47 dan 55. Pengamatan yang berpengaruh terhadap nilai duga Y pada data 4 yaitu pengamatan ke 5 dan 19.

Pencilan berpengaruh yaitu pengamatan yang merupakan pencilan sekaligus pengamatan berpengaruh dan tidak dapat dihilangkan begitu saja karena dapat mempengaruhi hasil analisis regresi (Kutner dkk., 2004). Berdasarkan Tabel 4.3 dan Tabel 4.4, pencilan berpengaruh yang teridentifikasi pada keempat data disajikan dalam Tabel 4.5.

**Tabel 4.5. Hasil Identifikasi Pencilan Berpengaruh**

<table>
<tr><th>Data</th><th>Pencilan berpengaruh</th></tr>
<tr><td>1</td><td>3<br>8<br>19<br>22</td></tr>
<tr><td>2</td><td>1<br>4<br>10<br>23</td></tr>
<tr><td>3</td><td>13<br>34<br>47<br>55</td></tr>
<tr><td>4</td><td>5<br>19</td></tr>
</table>

## 4.4. Analisis Regresi dengan MKT pada Data Lengkap, MKT pada Data Tanpa Pencilan dan Penduga-S

Sebagai perbandingan, juga dilakukan pendugaan koefisien regresi untuk data Lampiran 1, 2, 3, dan 4 dengan MKT pada data tanpa pencilan dan dengan Penduga-S. Hasil pendugaan dengan MKT pada data lengkap, MKT pada data tanpa pencilan, dan dengan Penduga-S disajikan pada Tabel 4.6 .

**Tabel 4.6. Model dan $R^2_{adj}$ dengan MKT pada Data Lengkap, MKT pada Data Pencilan dan dengan Penduga-S**

| Data | Metode | Model | $R^2_{adj}$ |
|---|---|---|---|
| 1 | MKT pada Data Lengkap | $\hat{Y}_1$=203.103-5.767$X_1$-1.8$X_2$ -1.244$X_3$ -5.635$X_4$-0.165$X_5$+0.728$X_6$- 4.324$X_7$ | 53.6% |
| | MKT pada Data tanpa Pencilan | $\hat{Y}_2$=971.382 - 11.485$X_1$ - 1.939$X_2$ 2.155$X_3$-5.69$X_4$ -0.269$X_5$-4$X_6$ +6.17$X_7$ | 80.8% |
| | Penduga-S | $\hat{Y}_3$=261.6+0.145$X_1$–0.232$X_2$-0.139$X_3$ –0.111$X_4$–0.161$X_5$–0.007$X_6$–0.273$X_7$ | 71.52% |
| 2 | MKT pada Data Lengkap | $\hat{Y}_1$=-452.865+2.528$X_1$-0.01$X_2$-0.03$X_3$ +0.011$X_4$ - 0.019$X_5$ - 0.024$X_6$ + 45.703$X_7$+0.014$X_8$+0.015$X_9$+0.009$X_{10}$ | 80.6% |
| | MKT pada Data tanpa Pencilan | $\hat{Y}_2$=-573.643+3.816$X_1$-0.06$X_2$- 0.06$X_3$ +0.013$X_4$-0.019$X_5$-0.023$X_6$ + 46.090$X_7$ + 0.137$X_8$ + 0.017$X_9$ + 0.011$X_{10}$ | 88.1% |
| | Penduga-S | $\hat{Y}_3$=425.99-0.129$X_1$–0.063$X_2$–0.18$X_3$ – 0.106$X_4$+0.058$X_5$+0.102$X_6$–0.299$X_7$ +0.177$X_8$–0.456$X_9$ + 0.4$X_{10}$ | 87.63% |
| 3 | MKT pada Data Lengkap | $\hat{Y}_1$=-12.414 + 0.181$X_1$ + 0.333$X_2$ + 0.06$X_3$ | 56.1% |
| | MKT pada Data tanpa Pencilan | $\hat{Y}_2$= -17.051+ 0.249$X_1$ +0.371$X_2$ - 0.075$X_3$ | 68.0% |
| | Penduga-S | $\hat{Y}_3$=71.372-0.028$X_1$–0.934$X_2$–0.014$X_3$ | 64.48% |
| 4 | MKT pada Data Lengkap | $\hat{Y}_1$= 13.608 + 0.991$X_1$ – 0.284$X_2$ – 0.262$X_3$ | 76.8% |
| | MKT pada Data tanpa Pencilan | $\hat{Y}_2$=12.71+1.035$X_1$–0.334$X_2$+ 0.365$X_3$ | 88.8% |
| | Penduga-S | $\hat{Y}_3$=4.446+1.134$X_1$+0.050$X_2$+0.192$X_3$ | 86.11% |

Dari Tabel 4.6, dapat dilihat bahwa pencilan berpengaruh dalam regresi linier berganda mempengaruhi koefisien regresi yang dihasilkan. Hal ini ditunjukkan oleh adanya perubahan pada koefisien-koefisien regresi yang dihasilkan jika pencilan berpengaruh tersebut tidak diikutkan dalam perhitungan. Oleh karena itu penggunaan MKT pada data dengan pencilan berpengaruh ini kurang tepat karena MKT bersifat peka terhadap adanya pencilan.

Pencilan terjadi karena beberapa alasan dan setiap alasan membutuhkan perlakuan yang berbeda. Jika pencilan timbul karena kesalahan pencatatan atau proses pengukuran, maka sebaiknya pengamatan tersebut dibuang. Tetapi jika pencilan merupakan suatu pengamatan yang cukup valid yang terjadi sebagai hasil kejadian luar biasa dan dianggap sebagai kasus khusus, maka perilaku pengamatan ini harus dipelajari pengaruhnya terhadap model yang digunakan.Sehingga, analisis yang diperlukan untuk menangani adanya pencilan berpengaruh membutuhkan pemahaman tentang mengapa pencilan tersebut muncul dan sekaligus pengetahuan khusus dalam hal apa data tersebut diambil dan kebutuhan proses untuk analisis selanjutnya.

Pada data 1, 2, 3, dan 4, pencilan muncul sebagai akibat dari kombinasi yang tidak biasa atau lain dari pengamatan-pengamatan lainnya. Misalnya pada data 2, pengamatan ke 10 berada pada tingkat inflasi yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan pengamatan-pengamatan lainnya. Namun, Indeks Harga Saham yang dihasilkan tidak teralalu berbeda dibandingkan dengan pengamatan lain. Pada data 3, pengamatan ke 13 merupakan pencilan. Domba ini memiliki lingkar dada dan panjang badan yang cukup panjang. Namun bobot domba ini justru lebih ringan jika dibandingkan dengan pengamatan lain. Demikian juga dengan pencilan-pencilan yang lain. Pengamatan-pengamatan tersebut merupakan kasus khusus atau pengamatan khusus yang tidak dapat diabaikan begitu saja.

Pengujian asumsi analisis regresi menunjukkan bahwa untuk keempat data, keseluruhan asumsi terpenuhi sehingga MKT masih layak digunakan. Tetapi karena dalam data diketahui terdapat pencilan, maka metode pendugaan yang sesuai adalah regresi *Robust*.

Koefisien regresi yang dihasilkan pada penduga-S berbeda jika dibandingkan dengan MKT baik pada data lengkap maupun pada data tanpa pencilan. Perbedaan tersebut tidak hanya pada besarnya nilai koefisien regresi tetapi juga pada tanda koefisien regresi yang dihasilkan. Perbedaan tanda koefisien regresi tentu akan memberikan kesimpulan yang berbeda pula terhadap interpretasi hasil analisis. Keakuratan model yang dihasilkan oleh Penduga S dapat ditunjukkan melalui peningkatan nilai $R^2_{adj}$ jika dibandingkan dengan penggunaan MKT. $R^2_{adj}$ adalah ukuran kecocokan model yang dibuat dari hasil pendugaan terhadap sekelompok data hasil pengamatan. Makin besar $R^2_{adj}$, semakin cocok model yang terbentuk. $R^2$ juga mengukur proporsi keragaman total di sekitar nilai tengah yang dapat dijelaskan oleh regresi tersebut (Hamilton, 1992). Tabel 4.6 menunjukkan bahwa Penduga-S dapat meningkatkan nilai $R^2_{adj}$. Pada data 1, $R^2_{adj}$ meningkat sebesar 27.7% dari 53.6% menjadi 80.8% jika pencilan dibuang. Penduga S meningkatkan $R^2_{adj}$ sebesar 17.92%. Sedangkan pada data 2, terjadi peningkatan $R^2_{adj}$ sebesar 7.5% jika pencilan tidak diikutsertakan dalam perhitungan, dan peningkatan $R^2_{adj}$ sebesar 7.03% jika menggunakan penduga-S. Nilai $R^2_{adj}$ juga meningkat pada data 3, yaitu sebesar 11.9% jika pencilan dibuang dan sebesar 8.38% jika dilakukan pendugaan-S. Hal serupa juga terjadi pada data 4, dimana pembuangan pencilan meningkatkan $R^2_{adj}$ sebesar 12% dan sebesar 9.31% pada penduga-S.

Pada data 1, terjadi peningkatan $R^2_{adj}$ yang lebih tinggi dibandingkan dengan data lain. Hal ini terjadi karena sebanyak 3 dari 4 pencilan yang teridentifikasi tidak hanya merupakan pencilan pada peubah Y namun juga pada peubah X. Dua dari empat pencilan tidak hanya berpengaruh terhadap nilai duga Y, namun juga terhadap koefisien regresi.

Dari Tabel 4.6 dapat dilihat bahwa membuang pencilan berpengaruh dapat meningkatkan $R^2_{adj}$ dibadingkan dengan penduga-S. Namun membuang pencilan berpengaruh bukan merupakan tindakan yang tepat karena pencilan berpengaruh dapat memberikan informasi yang tidak diberikan oleh titik pengamatan lainnya dan dapat mempengaruhi hasil analisis regresi. Secara umum Penduga-S meningkatkan $R^2_{adj}$ pada model regresi. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa dilihat dari peningkatan $R^2_{adj}$, penduga-S baik digunakan untuk menduga koefisien regresi pada data yang mengandung pencilan berpengaruh. Jika pencilan yang terdentifikasi bukan pencilan berpengaruh, maka regresi *Robust* tetap digunakan karena MKT tidak *robust* terhadap adanya pencilan.

# BAB V
# KESIMPULAN DAN SARAN

## 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya disimpulkan bahwa

1. Pencilan berpengaruh dapat mempengaruhi hasil analisis regresi, baik pada nilai dan tanda koefisien regresi juga pada koefisien determinasi terkoreksi ( $R^2_{adj}$ ) sebagai salah satu kriteria keakuratan model.
2. Penduga-S lebih baik digunakan untuk menduga koefisien regresi jika pada data teridentifikasi adanya pencilan berpengaruh. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan koefisien determinasi terkoreksi ( $R^2_{adj}$ ) bila dibandingkan dengan MKT. Pada data 1, 2, 3, dan 4, Penduga-S meningkatkan $R^2_{adj}$ berturut-turut sebesar 17.92%, 7.03%, 8.38%, dan 9.31%.

## 5.2. Saran

1. Jika pencilan tidak dapat dibuang, maka sebaiknya menggunakan Penduga-S karena dapat meningkatkan keakuratan model. Namun, jika membuang pencilan dapat dilakukan, maka lebih baik pencilan dibuang dengan tetap menggunakan Metode Kuadrat Terkecil.
2. Pada penelitian ini, asumsi-asumsi yang melandasi analisis regresi terpenuhi. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan pendugaan parameter untuk data yang tidak memenuhi asumsi-asumsi yang melandasi analisis regresi.

## DAFTAR PUSTAKA


Arisyanto. 2002. **Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Indeks Harga Saham PT Indofood Sukses Makmur**. Skripsi S1. Tidak dipublikasikan.

Bowerman, B.L and R.T. O'Connel. 1990. **Linear Statistical Model: An Applied Approach Second Edition**. PWS-KENT Publishing Company. Boston.

Budhianto, A. 1997. **Analisa Peubah-peubah yang Mempengaruhi Penyaluran Kredit pada Bank-Bank Umum Milik Negara**. Skripsi S1. Tidak dipublikasikan

Chen, C. 2002. **Robust Regression and Outlier Detection with ROBUST REG procedure** www2.sas.com/proceedings/SUGI27/

Draper, N.R dan H. Smith. 1992. **Analisis Regresi Terapan**. Edisi Kedua Terjemahan B. Sumantri. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Gujarati, D.2003. **Basic Econometrics.** Mc Graw Hill Company. New York.

Hamilton, L.A.1992. **Regression with Graphics**. A Second Course In Applied Statistics. Duxbury Press. Belmont.

Kutner, C.H. C.J Nachtsteim, dan J. Neter . 2004. **Applied Linear Regression Models**. Fourth Edition. Mc Graw Hill. New York.

Montgomery, D.C and E.A. Peck. 1992. **Introduction To Linear Regression Analysis**. Second Edition. John Willey and Sons, Inc. New York.

Myers, R.H.1990. **Classical and Modern Regression with Application**. Second Edition. PWS-KENT Publishing Company. California.

Nur`aini. 2002. **Analisa Peubah-peubah yang mempengaruhi Bobot Badan Domba Ekor Gemuk.** Skripsi S1. Tidak dipublikasikan.

Ripley, D. 2005. **Robust Statistics.** www.stat.cthz.ch/research_reports/2001/94

Salibian, M.B dan V.J. Yohai. 2006. **A Fast Algorithm for S-Regression Estimates**. www.ubc.ca/matias/pubs.html

Yitnosumarto, S. 1985. **Analisis Regresi dan Korelasi, Teori dan Peggunaannya**. Unibraw. Malang.

Zulaihah. 1999. **Penerapan Analisis Regresi Linier Berganda untuk Meramal Curah Hujan di Kota Malang**. Skripsi S1. Tidak dipublikasikan.

**Lampiran 1 Data Klimatologi Fakultas Pertanian UB periode 1976 - 1997**

| NO | Y | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 112 | 23.6 | 77.0 | 7.0 | 75.0 | 431.6 | 949.0 | 4.7 |
| 2 | 100 | 23.5 | 79.0 | 7.3 | 71.0 | 404.6 | 950.0 | 4.5 |
| 3 | 149 | 23.7 | 78.0 | 7.0 | 62.0 | 356.0 | 950.0 | 3.7 |
| 4 | 169 | 24.0 | 79.0 | 6.7 | 66.0 | 320.4 | 952.0 | 4.3 |
| 5 | 158 | 24.3 | 78.0 | 6.3 | 68.0 | 299.3 | 952.0 | 4.4 |
| 6 | 143 | 24.3 | 79.8 | 6.8 | 65.0 | 318.7 | 951.0 | 4.2 |
| 7 | 123 | 24.6 | 72.0 | 6.3 | 74.0 | 334.9 | 952.0 | 4.4 |
| 8 | 194 | 24.6 | 78.0 | 7.2 | 65.0 | 332.8 | 954.0 | 3.8 |
| 9 | 209 | 20.1 | 79.0 | 6.2 | 63.0 | 350.3 | 953.0 | 3.1 |
| 10 | 166 | 20.5 | 76.0 | 6.4 | 70.0 | 376.4 | 952.0 | 3.4 |
| 11 | 130 | 24.5 | 80.0 | 6.3 | 69.0 | 369.4 | 948.0 | 3.5 |
| 12 | 130 | 25.0 | 80.0 | 5.9 | 71.0 | 383.6 | 947.0 | 3.3 |
| 13 | 116 | 24.8 | 79.0 | 6.8 | 70.0 | 397.8 | 950.0 | 4.3 |
| 14 | 183 | 24.8 | 75.0 | 6.0 | 64.0 | 396.9 | 949.0 | 3.8 |
| 15 | 129 | 24.8 | 71.0 | 6.0 | 68.0 | 436.7 | 950.0 | 4.4 |
| 16 | 133 | 24.3 | 67.6 | 5.9 | 69.0 | 464.4 | 950.9 | 4.5 |
| 17 | 200 | 24.3 | 71.8 | 5.9 | 64.2 | 379.8 | 951.5 | 3.9 |
| 18 | 159 | 25.0 | 73.3 | 5.2 | 65.0 | 415.4 | 953.2 | 3.5 |
| 19 | 151 | 23.6 | 74.1 | 5.3 | 73.0 | 448.8 | 965.9 | 5.0 |
| 20 | 190 | 23.8 | 79.0 | 3.5 | 63.0 | 403.9 | 959.9 | 4.2 |
| 21 | 162 | 23.3 | 77.1 | 3.5 | 66.7 | 436.8 | 962.5 | 4.6 |
| 22 | 104 | 23.4 | 73.4 | 3.2 | 72.8 | 438.6 | 970.5 | 4.3 |

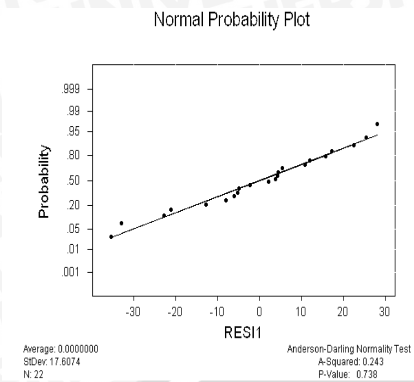
**Lampiran 3 Data Domba Ekor Gemuk (DEG)**

| NO | Y | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | NO | Y | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 13.2 | 53 | 55 | 14 | 37 | 22.0 | 64 | 67 | 15 |
| 2 | 12.5 | 48 | 54 | 10 | 38 | 20.0 | 57 | 60 | 11 |
| 3 | 20.0 | 52 | 69 | 19 | 39 | 19.0 | 57 | 60 | 14 |
| 4 | 20.0 | 55 | 70 | 18 | 40 | 19.5 | 54 | 59 | 13 |
| 5 | 17.0 | 49 | 57 | 13 | 41 | 17.8 | 58 | 61 | 18 |
| 6 | 16.0 | 49 | 58 | 16 | 42 | 17.6 | 57 | 61 | 16 |
| 7 | 20.6 | 57 | 68 | 29 | 43 | 19.0 | 55 | 60 | 16 |
| 8 | 20.1 | 55 | 68 | 18 | 44 | 18.6 | 53 | 65 | 17 |
| 9 | 20.0 | 56 | 67 | 18 | 45 | 16.0 | 54 | 59 | 19 |
| 10 | 27.0 | 68 | 76 | 24 | 46 | 14.0 | 49 | 55 | 13 |
| 11 | 17.0 | 48 | 54 | 15 | 47 | 18.0 | 50 | 53 | 20 |
| 12 | 17.2 | 50 | 56 | 15 | 48 | 13.0 | 50 | 56 | 16 |
| 13 | 18.0 | 56 | 63 | 12 | 49 | 16.0 | 56 | 61 | 19 |
| 14 | 20.0 | 60 | 64 | 18 | 50 | 18.3 | 57 | 62 | 17 |
| 15 | 20.0 | 55 | 60 | 19 | 51 | 16.8 | 53 | 58 | 18 |
| 16 | 19.0 | 52 | 64 | 20 | 52 | 18.8 | 54 | 61 | 16 |
| 17 | 18.7 | 50 | 58 | 17 | 53 | 19.8 | 53 | 69 | 21 |
| 18 | 18.5 | 49 | 67 | 17 | 54 | 18.0 | 54 | 60 | 19 |
| 19 | 13.6 | 51 | 55 | 13 | 55 | 20.0 | 50 | 57 | 17 |
| 20 | 18.6 | 55 | 66 | 26 | 56 | 19.6 | 53 | 75 | 22 |
| 21 | 15.0 | 51 | 57 | 18 | 57 | 18.8 | 54 | 61 | 16 |
| 22 | 19.6 | 57 | 61 | 16 | 58 | 18.3 | 51 | 66 | 17 |
| 23 | 16.5 | 57 | 62 | 22 | 59 | 19.9 | 52 | 64 | 17 |
| 24 | 17.0 | 55 | 60 | 18 | 60 | 15.8 | 53 | 55 | 14 |
| 25 | 14.5 | 49 | 57 | 14 | 61 | 20.1 | 55 | 61 | 17 |
| 26 | 14.8 | 50 | 56 | 15 | 62 | 13.5 | 50 | 55 | 14 |
| 27 | 15.6 | 50 | 59 | 14 | 63 | 16.2 | 50 | 59 | 12 |
| 28 | 13.2 | 50 | 55 | 14 | 64 | 15.6 | 53 | 58 | 13 |
| 29 | 14.0 | 52 | 57 | 14 | 65 | 13.0 | 49 | 55 | 13 |
| 30 | 12.2 | 46 | 54 | 13 | 66 | 13.0 | 50 | 53 | 20 |
| 31 | 15.3 | 55 | 56 | 14 | 67 | 18.8 | 50 | 60 | 15 |
| 32 | 15.0 | 55 | 56 | 14 | 68 | 17.0 | 54 | 58 | 19 |
| 33 | 14.0 | 51 | 60 | 15 | 69 | 17.0 | 54 | 59 | 17 |
| 34 | 13.0 | 57 | 60 | 13 | 70 | 17.2 | 56 | 59 | 17 |
| 35 | 20.0 | 53 | 62 | 14 | 71 | 17.1 | 51 | 59 | 16 |
| 36 | 22.0 | 55 | 64 | 13 | 72 | 13.6 | 51 | 55 | 13 |

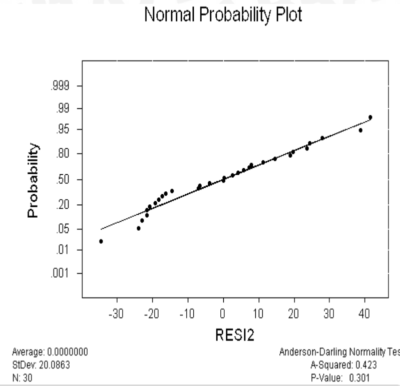
**Lampiran 4 Data Tingkat Bunga Sertifikat Bank Indonesia Periode 1999-2001**

| No | Y | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 30.270 | 23.858 | 15.40 | 15.69 |
| 2 | 34.710 | 25.242 | 14.83 | 0.00 |
| 3 | 38.020 | 26.415 | 14.17 | 0.00 |
| 4 | 39.579 | 29.731 | 11.64 | 0.00 |
| 5 | 30.598 | 22.372 | 15.13 | 30.37 |
| 6 | 46.915 | 33.593 | 16.13 | 0.00 |
| 7 | 41.028 | 37.581 | 16.58 | 0.00 |
| 8 | 53.524 | 40.638 | 17.87 | 0.00 |
| 9 | 54.699 | 34.058 | 22.75 | 30.87 |
| 10 | 57.036 | 37.342 | 18.26 | 20.47 |
| 11 | 56.036 | 40.280 | 18.83 | 19.06 |
| 12 | 59.861 | 41.813 | 18.03 | 20.19 |
| 13 | 61.751 | 42.448 | 17.79 | 18.44 |
| 14 | 63.357 | 46.030 | 16.47 | 17.30 |
| 15 | 56.145 | 49.598 | 19.07 | 15.53 |
| 16 | 28.236 | 22.600 | 21.73 | 13.98 |
| 17 | 69.066 | 54.250 | 12.71 | 13.33 |
| 18 | 69.217 | 55.098 | 9.60 | 11.53 |
| 19 | 61.143 | 62.853 | 19.18 | 11.13 |
| 20 | 71.760 | 61.683 | 19.08 | 12.00 |

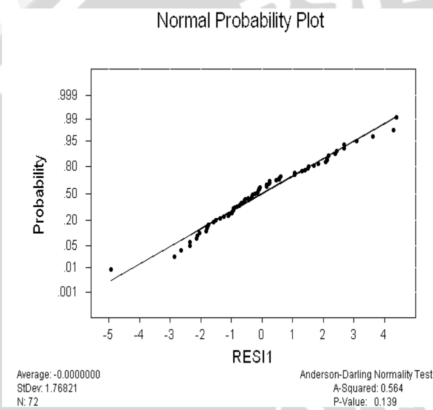
**Lampiran 5 Pengujian Kenormalan Sisaan**



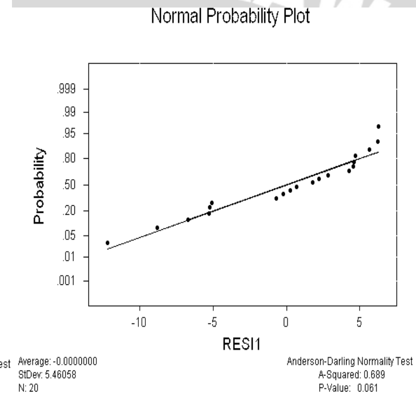

Data 1




Data 2

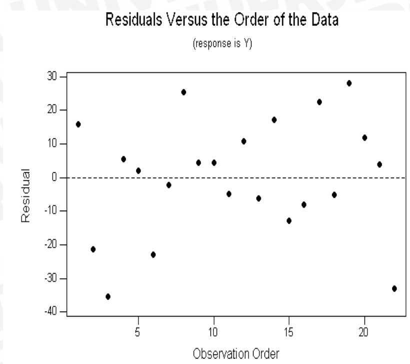



Data 3

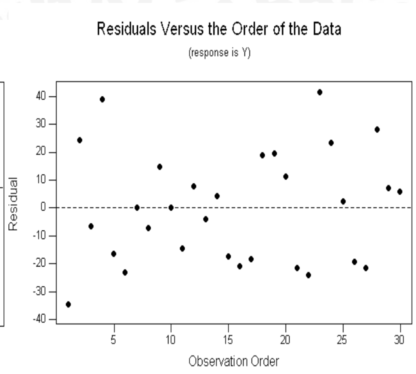



Data 4

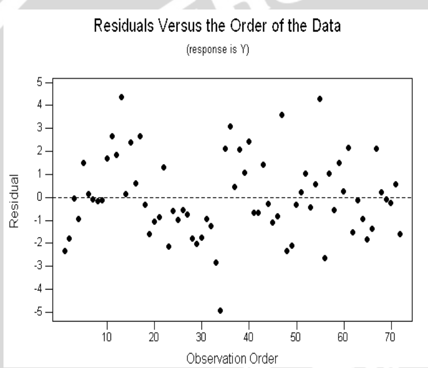
## Lampiran 6  Pemeriksaan Kebebasan antar sisaan



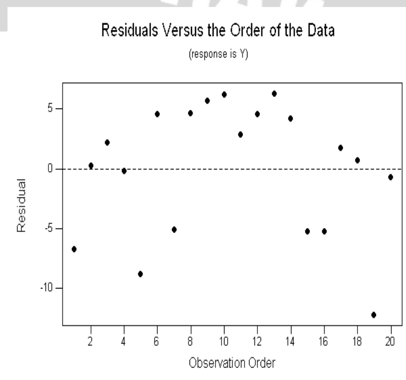
Data 1



Data 2



Data 3



Data  4

**Lampiran 7 Pendeteksian Multikolinieritas**

**Data 1**

| Variabel | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ | $X_7$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIF | 1.4 | 1.4 | 4.0 | 1.4 | 2.1 | 4.2 | 2.1 |

**Data 2**

| Variabel | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ | $X_7$ | $X_8$ | $X_9$ | $X_{10}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIF | 9.5 | 7.1 | 2.8 | 7.4 | 5.7 | 2.9 | 2.3 | 1.1 | 5.3 | 7.0 |

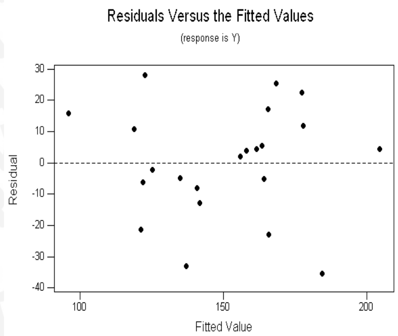
**Data 3**

| Variabel | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ |
|---|---|---|---|
| VIF | 1.5 | 2.0 | 1.5 |

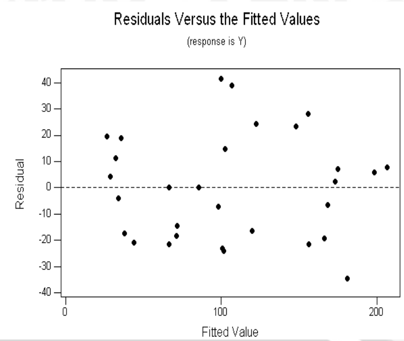
**Data 4**

| Variabel | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ |
|---|---|---|---|
| VIF | 1.0 | 1.2 | 1.2 |

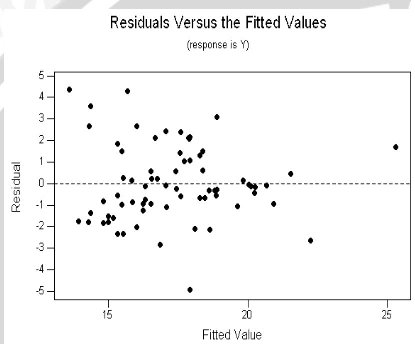
**Lampiran 8  Plot sisaan terhadap nilai duga Y**



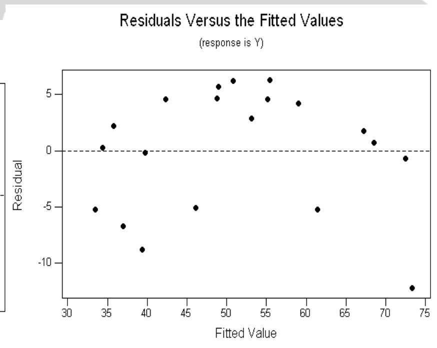

Data 1




Data 2




Data 3




Data 4

**Lampiran 9 Uji Glejser Data 1**

## Regression Analysis: ABS (e) versus X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7

The regression equation is
ABS (e) = - 2334 + 3.43 X1 + 0.258 X2 + 10.7 X3 - 0.870 X4 + 0.108 X5 + 2.33 X6 - 5.91 X7

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|
| Constant | -2334.2 | 661.3 | -3.53 | 0.003 |
| X1 | 3.434 | 1.825 | 1.88 | 0.081 |
| X2 | 0.2585 | 0.6626 | 0.39 | 0.702 |
| X3 | 10.714 | 3.301 | 3.25 | 0.006 |
| X4 | -0.8704 | 0.6063 | -1.44 | 0.173 |
| X5 | 0.10764 | 0.05909 | 1.82 | 0.090 |
| X6 | 2.3334 | 0.6618 | 3.53 | 0.003 |
| X7 | -5.907 | 5.528 | -1.07 | 0.303 |

S = 8.866 R-Sq = 52.0% R-Sq(adj) = 28.0%

The regression equation is
ABS (e) = - 4603 + 32.1 sqrt(X1) + 6.1 sqrt(X2) + 46.6 sqrt(X3) - 14.7 sqrt(X4) + 4.08 sqrt(X5) + 142 sqrt(X6) - 19.7 sqrt(X7)

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|
| Constant | -4603 | 1379 | -3.34 | 0.005 |
| sqrt(X1) | 32.11 | 17.94 | 1.79 | 0.095 |
| sqrt(X2) | 6.12 | 11.72 | 0.52 | 0.610 |
| sqrt(X3) | 46.61 | 15.40 | 3.03 | 0.009 |
| sqrt(X4) | -14.72 | 10.26 | -1.43 | 0.173 |
| sqrt(X5) | 4.078 | 2.333 | 1.75 | 0.102 |
| sqrt(X6) | 141.68 | 42.63 | 3.32 | 0.005 |
| sqrt(X7) | -19.68 | 22.37 | -0.88 | 0.394 |

S = 9.103 R-Sq = 49.4% R-Sq(adj) = 24.1%

**Lampiran 9 (Lanjutan)**

## Regression Analysis: ABS (e) versus 1/X1, 1/X2, ...

The regression equation is
ABS (e) = 2025 - 1517 1/X1 - 3060 1/X2 - 201 1/X3 + 4124 1/X4 - 12696 1/X5- 1817298 1/X6 + 29.1 1/X7

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|
| Constant | 2025.0 | 753.9 | 2.69 | 0.018 |
| 1/X1 | -1517 | 1060 | -1.43 | 0.174 |
| 1/X2 | -3060 | 4083 | -0.75 | 0.466 |
| 1/X3 | -200.88 | 87.18 | -2.30 | 0.037 |
| 1/X4 | 4124 | 3084 | 1.34 | 0.202 |
| 1/X5 | -12696 | 8755 | -1.45 | 0.169 |
| 1/X6 | -1817298 | 687843 | -2.64 | 0.019 |
| 1/X7 | 29.08 | 92.19 | 0.32 | 0.757 |

S = 9.885 R-Sq = 40.4% R-Sq(adj) = 10.5%

## Regression Analysis: ABS (e) versus 1/sqrt(X1), 1/sqrt(X2), ...

The regression equation is
ABS (e) = 4276 - 673 1/sqrt(X1) - 647 1/sqrt(X2) - 201 1/sqrt(X3)+ 1011 1/sqrt(X4) - 1395 1/sqrt(X5) - 124731 1/sqrt(X6)+ 44.8 1/sqrt(X7)

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|
| Constant | 4276 | 1474 | 2.90 | 0.062 |
| 1/sqrt(X | -672.9 | 433.2 | -1.55 | 0.143 |
| 1/sqrt(X | -647.5 | 922.2 | -0.70 | 0.494 |
| 1/sqrt(X | -201.34 | 79.22 | -2.54 | 0.074 |
| 1/sqrt(X | 1010.6 | 733.2 | 1.38 | 0.190 |
| 1/sqrt(X | -1395.1 | 899.4 | -1.55 | 0.143 |
| 1/sqrt(X | -124731 | 43522 | -2.87 | 0.062 |
| 1/sqrt(X | 44.83 | 91.49 | 0.49 | 0.632 |

S = 9.632 R-Sq = 43.4% R-Sq(adj) = 15.1%

**Lampiran 10 Uji Glejser Data 2**

## Regression Analysis: abs (e) versus X1, X2, ...

The regression equation is
abs (e) = 12.7 + 0.406 X1 + 0.0108 X2-0.00490X3-0.00068 X4 - 0.00061 X5- 0.149 X6-0.1 X7+0.008 X8+0.00375 X9-0.00363 X10

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|
| Constant | 12.67 | 75.03 | 0.17 | 0.868 |
| X1 | 0.4064 | 0.9520 | 0.43 | 0.674 |
| X2 | 0.010817 | 0.005525 | 1.96 | 0.065 |
| X3 | -0.004896 | 0.008602 | -0.57 | 0.576 |
| X4 | -0.000680 | 0.002227 | -0.31 | 0.763 |
| X5 | -0.000614 | 0.002037 | -0.30 | 0.767 |
| X6 | -0.1494 | 0.2978 | -0.50 | 0.622 |
| X7 | -0.08 | 11.06 | -0.01 | 0.994 |
| X8 | 0.0080 | 0.3498 | 0.02 | 0.982 |
| X9 | 0.003753 | 0.003920 | 0.96 | 0.350 |
| X10 | -0.003633 | 0.002409 | -1.51 | 0.148 |

S = 12.16 R-Sq = 67.0% R-Sq(adj) = 49.6%

## Regression Analysis: abs (e) versus sqrt(X1), sqrt(X2), ...

The regression equation is
abs (e) = 1 + 2.60 sqrt(X1)+0.694 sqrt(X2)-0.592 sqrt(X3) - 0.233 sqrt(X4)+ 0.022 sqrt(X5)-1.07 sqrt(X6)-4.7 sqrt(X7) + 0.68 sqrt(X8)+ 1.15 sqrt(X9)-0.869 sqrt(X10)

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|
| Constant | 0.6 | 170.3 | 0.00 | 0.997 |
| sqrt(X1) | 2.603 | 7.393 | 0.35 | 0.729 |
| sqrt(X2) | 0.6937 | 0.3494 | 1.99 | 0.062 |
| sqrt(X3) | -0.5916 | 0.7048 | -0.84 | 0.412 |
| sqrt(X4) | -0.2326 | 0.3676 | -0.63 | 0.534 |
| sqrt(X5) | 0.0221 | 0.2575 | 0.09 | 0.932 |
| sqrt(X6) | -1.069 | 3.751 | -0.29 | 0.779 |
| sqrt(X7) | -4.66 | 53.57 | -0.09 | 0.932 |
| sqrt(X8) | 0.676 | 2.586 | 0.26 | 0.796 |
| sqrt(X9) | 1.1537 | 0.9805 | 1.18 | 0.254 |
| sqrt(X10 | -0.8690 | 0.5299 | -1.64 | 0.117 |

S = 12.49 R-Sq = 65.2% R-Sq(adj) = 46.9%

**Lampiran 10 (Lanjutan)**

## Regression Analysis: abs (e) versus 1/X1, 1/X2, ...

The regression equation is
abs (e) = 56 + 10 1/X1 - 1342 1/X2 + 23419 1/X3 + 41076 1/X4 - 7133 1/X5 - 172 1/X6 - 11 1/X7 - 0.397 1/X8 - 1252218 1/X9 + 349169 1/X10

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|
| Constant | 56.4 | 118.3 | 0.48 | 0.639 |
| 1/X1 | 10.1 | 113.1 | 0.09 | 0.930 |
| 1/X2 | -1342.0 | 796.0 | -1.69 | 0.109 |
| 1/X3 | 23419 | 11443 | 2.05 | 0.056 |
| 1/X4 | 41076 | 62174 | 0.66 | 0.517 |
| 1/X5 | -7133 | 14432 | -0.49 | 0.627 |
| 1/X6 | -172.2 | 270.6 | -0.64 | 0.533 |
| 1/X7 | -11.4 | 408.1 | -0.03 | 0.978 |
| 1/X8 | -0.3968 | 0.7558 | -0.52 | 0.606 |
| 1/X9 | -1252218 | 948294 | -1.32 | 0.203 |
| 1/X10 | 349169 | 315316 | 1.11 | 0.283 |

S = 13.06 R-Sq = 63.9% R-Sq(adj) = 43.9%

## Regression Analysis: abs (e) versus 1/sqrt(X1), 1/sqrt(X2), ...

he regression equation is
abs (e) = 91 - 9.2 1/sqrt(X1) - 216 1/sqrt(X2) + 1340 1/sqrt(X3)+ 1667 1/sqrt(X4) - 400 1/sqrt(X5) - 51 1/sqrt(X6) + 2 1/sqrt(X7)- 2.10 1/sqrt(X8) - 22284 1/sqrt(X9) + 8421 1/sqrt(X10)

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|
| Constant | 91.4 | 212.7 | 0.43 | 0.672 |
| 1/sqrt(X | -9.23 | 75.77 | -0.12 | 0.904 |
| 1/sqrt(X | -216.2 | 123.7 | -1.75 | 0.097 |
| 1/sqrt(X | 1339.7 | 789.3 | 1.70 | 0.106 |
| 1/sqrt(X | 1667 | 1758 | 0.95 | 0.355 |
| 1/sqrt(X | -399.8 | 666.8 | -0.60 | 0.556 |
| 1/sqrt(X | -51.2 | 106.9 | -0.48 | 0.638 |
| 1/sqrt(X | 1.8 | 320.0 | 0.01 | 0.996 |
| 1/sqrt(X | -2.096 | 3.150 | -0.67 | 0.514 |
| 1/sqrt(X | -22284 | 14587 | -1.53 | 0.143 |
| 1/sqrt(X | 8421 | 6058 | 1.39 | 0.181 |

S = 12.77 R-Sq = 63.6% R-Sq(adj) = 44.5%

**Lampiran 11 Uji Glejser Data 3**

## Regression Analysis: ABS(e) versus X1, X2, X3

The regression equation is

ABS(e) = 4.23 - 0.0029 X1 - 0.0442 X2 - 0.0064 X3

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|
| Constant | 4.230 | 1.925 | 2.20 | 0.031 |
| X1 | -0.00288 | 0.04142 | -0.07 | 0.945 |
| X2 | -0.04420 | 0.03451 | -1.28 | 0.205 |
| X3 | -0.00635 | 0.04490 | -0.14 | 0.888 |

S = 1.047 R-Sq = 5.2% R-Sq(adj) = 1.0%

## Regression Analysis: ABS(e) versus sqrt(X1), sqrt(X2), sqrt(X3)

The regression equation is

ABS(e) = 7.27 - 0.029 sqrt(X1) - 0.706 sqrt(X2) - 0.070 sqrt(X3)

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|
| Constant | 7.272 | 3.889 | 1.87 | 0.066 |
| sqrt(X1) | -0.0287 | 0.6147 | -0.05 | 0.963 |
| sqrt(X2) | -0.7056 | 0.5435 | -1.30 | 0.199 |
| sqrt(X3) | -0.0697 | 0.3736 | -0.19 | 0.852 |

S = 1.046 R-Sq = 5.3% R-Sq(adj) = 1.2%

## Regression Analysis: ABS(e) versus 1/X1, 1/X2, 1/X3

The regression equation is

ABS(e) = - 1.84 - 3 1/X1 + 177 1/X2 + 3.8 1/X3

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|
| Constant | -1.836 | 2.004 | -0.92 | 0.363 |
| 1/X1 | -3.2 | 124.1 | -0.03 | 0.980 |
| 1/X2 | 177.4 | 130.0 | 1.36 | 0.177 |
| 1/X3 | 3.83 | 12.07 | 0.32 | 0.752 |

S = 1.043 R-Sq = 5.9% R-Sq(adj) = 1.7%

## Regression Analysis: ABS(e) versus 1/sqrt(X1), 1/sqrt(X2), 1/sqrt(X3)

The regression equation is

ABS(e) = - 4.88 - 0.0 1/sqrt(X1) + 44.7 1/sqrt(X2) + 1.70 1/sqrt(X3)

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|
| Constant | -4.877 | 3.967 | -1.23 | 0.223 |
| 1/sqrt(X | -0.04 | 33.64 | -0.00 | 0.999 |
| 1/sqrt(X | 44.65 | 33.35 | 1.34 | 0.185 |
| 1/sqrt(X | 1.698 | 6.116 | 0.28 | 0.782 |

S = 1.044 R-Sq = 5.7% R-Sq(adj) = 1.5%

**Lampiran 12 Uji Glejser Data 4**

## Regression Analysis: ABS(e) versus X1, X2, X3

The regression equation is

ABS(e) = - 2.25 - 0.0024 X1 + 0.341 X2 + 0.0845 X3

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|
| Constant | -2.247 | 3.938 | -0.57 | 0.576 |
| X1 | -0.00240 | 0.05037 | -0.05 | 0.963 |
| X2 | 0.3414 | 0.2162 | 1.58 | 0.134 |
| X3 | 0.08454 | 0.07072 | 1.20 | 0.249 |

S = 2.768 R-Sq = 29.1% R-Sq(adj) = 15.8%

## Regression Analysis: ABS(e) versus sqrt(X1), sqrt(X2), sqrt(X3)

The regression equation is

ABS(e) = - 7.39 - 0.191 sqrt(X1) + 2.91 sqrt(X2) + 0.400 sqrt(X3)

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|
| Constant | -7.391 | 7.793 | -0.95 | 0.357 |
| sqrt(X1) | -0.1909 | 0.6416 | -0.30 | 0.770 |
| sqrt(X2) | 2.906 | 1.673 | 1.74 | 0.102 |
| sqrt(X3) | 0.3998 | 0.3393 | 1.18 | 0.256 |

S = 2.748 R-Sq = 30.1% R-Sq(adj) = 17.0%

## Regression Analysis: ABS(e) versus 1/X1, 1/X2, 1/X3

The regression equation is

ABS(e) = 8.36 + 53.0 1/X1 - 105 1/X2 + 25.2 1/X3

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|
| Constant | 8.358 | 3.958 | 2.11 | 0.051 |
| 1/X1 | 52.98 | 75.09 | 0.71 | 0.491 |
| 1/X2 | -104.51 | 43.65 | -2.39 | 0.029 |
| 1/X3 | 25.18 | 21.39 | 1.18 | 0.256 |

S = 2.707 R-Sq = 32.2% R-Sq(adj) = 19.5%

## Regression Analysis: ABS(e) versus 1/sqrt(X1), 1/sqrt(X2), 1/sqrt(X3)

The regression equation is

ABS(e) = 9.3 + 27.7 1/sqrt(X1) - 37.0 1/sqrt(X2) + 1.5 1/sqrt(X3)

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|
| Constant | 9.33 | 12.33 | 0.76 | 0.466 |
| 1/sqrt(X | 27.65 | 34.91 | 0.79 | 0.447 |
| 1/sqrt(X | -36.97 | 31.91 | -1.16 | 0.274 |
| 1/sqrt(X | 1.46 | 28.37 | 0.05 | 0.960 |

S = 3.143 R-Sq = 21.5% R-Sq(adj) = 0.0%

**Lampiran 13 TRES, *Cook Distance*, DFITS dan hii data 1**

| | TRES | hii | Cook | DFITS |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.9420 | 0,3934 | 0,0725 | 0.7586 |
| 2 | -1.1832 | 0,2823 | 0,0664 | -0.7421 |
| **3** | **-2.1662** | **0,7427** | **3,1437** | **-1.2980** |
| 4 | 0.2712 | 0,2013 | 0,0024 | 0.1362 |
| 5 | 0.1158 | 0,3699 | 0,0010 | 0.0888 |
| 6 | -1.2158 | 0,2100 | 0,0475 | -0.6269 |
| 7 | -0.1555 | 0,5549 | 0,0040 | -0.1736 |
| **8** | **2.7766** | **0,7387** | 0,2432 | **1.4824** |
| 9 | 0.2950 | 0,5498 | 0,0142 | 0.3260 |
| 10 | 0.2743 | 0,4938 | 0,0098 | 0.2710 |
| 11 | -0.2556 | 0,2488 | 0,0029 | -0.1471 |
| 12 | 0.7217 | 0,5245 | 0,0743 | 0.7581 |
| 13 | -0.3025 | 0,1926 | 0,0029 | -0.1477 |
| 14 | 0.8751 | 0,1700 | 0,0199 | 0.3963 |
| 15 | -0.6697 | 0,2372 | 0,0181 | -0.3735 |
| 16 | -0.4804 | 0,4354 | 0,0235 | -0.4219 |
| 17 | 1.1979 | 0,2184 | 0,0486 | 0.6332 |
| 18 | -0.2800 | 0,3031 | 0,0045 | -0.1847 |
| **19** | **2.2097** | **0,9876** | 0,3948 | **1.9607** |
| 20 | 0.7484 | 0,4654 | 0,0629 | 0.6983 |
| 21 | 0.2197 | 0,3970 | 0,0042 | 0.1783 |
| **22** | **-2.9593** | 0,5820 | **2,9809** | **-3.4923** |

**Lampiran 14 TRES, *Cook Distance*, DFITS dan hii data 2**

| Pengamatan | **hii** | **TRES** | **Cook** | **DFITS** |
|---|---|---|---|---|
| **1** | 0,5195 | **-2.2** | 0,0833 | **-2.2** |
| 2 | 0,4946 | 1.4 | 0,0098 | 1.3 |
| 3 | 0,3959 | -0.3 | 0,0152 | -0.2 |
| **4** | 0,3036 | **2.3** | 0,1087 | **1.3** |
| 5 | 0,3221 | -0.8 | 0,0001 | -0.6 |
| 6 | 0,3737 | -1.1 | 0,1204 | -0.7 |
| 7 | 0,4489 | 0.0 | 0,0398 | 0.0 |
| 8 | 0,1912 | -0.3 | 0,0106 | -0.1 |
| 9 | 0,1224 | 0.6 | 0,0021 | 0.2 |
| **10** | **0,9337** | **-10.0** | **3,1074** | **-10.0** |
| 11 | 0,4288 | -0.7 | 0,1031 | -0.4 |
| 12 | 0,6081 | 1.6 | 1,5418 | 7.3 |
| 13 | 0,6210 | -0.9 | 1,5916 | -5.5 |
| 14 | 0,6474 | 1.0 | 0,1923 | 5.7 |
| 15 | 0,4370 | -0.9 | 0,0196 | -0.7 |
| 16 | 0,3648 | -1.0 | 0,0085 | -0.7 |
| 17 | 0,1695 | -0.8 | 0,0007 | -0.2 |
| 18 | 0,2489 | 0.8 | 0,0045 | 0.4 |
| 19 | 0,1831 | 0.9 | 0,0003 | 0.4 |
| 20 | 0,1890 | 0.5 | 0,0022 | 0.2 |
| 21 | 0,1970 | -1.0 | 0,0068 | -0.4 |
| 22 | 0,3260 | -1.2 | 0,0176 | -0.8 |
| 23 | 0,1803 | **2.2** | 3,0228 | 1.9 |
| 24 | 0,1838 | 1.1 | 0,0201 | 0.5 |
| 25 | 0,3291 | 0.1 | 0,0259 | 0.1 |
| 26 | 0,2448 | -0.9 | 0,0141 | -0.5 |
| 27 | 0,2995 | -1.0 | 0,0303 | -0.7 |
| 28 | 0,2300 | 1.3 | 0,0144 | 0.7 |
| 29 | 0,2759 | 0.3 | 0,0019 | 0.2 |
| 30 | 0,4286 | 0.3 | 0,0084 | 0.3 |

**Lampiran 15 TRES, *Cook Distance*, DFITS dan hii data 3**

| Pengamatan | hii | **TRES** | cook | **DFITS** |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,0366 | -1.3350 | 0,0166 | -0.2592 |
| 2 | 0,0741 | -1.0301 | 0,0158 | -0.2857 |
| 3 | 0,0951 | -0.0339 | 0,0000 | -0.0110 |
| 4 | 0,0829 | -0.5343 | 0,0070 | -0.1627 |
| 5 | 0,0398 | 0.8506 | 0,0111 | 0.1688 |
| 6 | 0,0341 | 0.0894 | 0,0003 | 0.0163 |
| 7 | 0,0773 | -0.0568 | 0,0037 | -0.0305 |
| 8 | 0,0539 | -0.0923 | 0,0001 | -0.0223 |
| 9 | 0,0410 | -0.0628 | 0,0000 | -0.0131 |
| 10 | 0,2597 | 1.0803 | 0,0626 | **0.6261** |
| 11 | 0,0488 | 1.5324 | 0,0383 | 0.3380 |
| 12 | 0,0275 | 1.0382 | 0,0100 | 0.1700 |
| 13 | **0,2205** | **2.6252** | **3,0033** | **0.7161** |
| 14 | 0,0639 | 0.0917 | 0,0000 | 0.0239 |
| 15 | 0,0324 | 1.3535 | 0,0163 | 0.2480 |
| 16 | 0,0441 | 0.3362 | 0,0016 | 0.0722 |
| 17 | 0,0294 | 1.5153 | 0,0208 | 0.2597 |
| 18 | 0,1220 | -0.1984 | 0,0003 | -0.0738 |
| 19 | 0,0332 | -0.8911 | 0,0058 | -0.1627 |
| 20 | 0,1364 | -0.6211 | 0,0220 | -0.2495 |
| 21 | 0,0366 | -0.4942 | 0,0020 | -0.0963 |
| 22 | 0,0342 | 0.7380 | 0,0052 | 0.1411 |
| 23 | 0,0730 | -1.2433 | 0,0373 | -0.3491 |
| 24 | 0,0245 | -0.3357 | 0,0008 | -0.0532 |

**Lampiran 15 (Lanjutan)**

| Pengamatan | hii | **TRES** | cook | **DFITS** |
|---|---|---|---|---|
| 25 | 0,0343 | -0.5571 | 0,0018 | -0.1017 |
| 26 | 0,0275 | -0.3063 | 0,0003 | -0.0501 |
| 27 | 0,0316 | -0.4142 | 0,0008 | -0.0736 |
| 28 | 0,0314 | -1.0180 | 0,0074 | -0.1784 |
| 29 | 0,0224 | -1.1435 | 0,0071 | -0.1720 |
| 30 | 0,0698 | -1.0009 | 0,0140 | -0.2640 |
| 31 | 0,0461 | -0.5351 | 0,0033 | -0.1185 |
| 32 | 0,0461 | -0.7054 | 0,0059 | -0.1562 |
| 33 | 0,0233 | -1.6208 | 0,0150 | -0.2475 |
| **34** | 0,0595 | **-2.9814** | 0,1360 | **-0.7745** |
| 35 | 0,0332 | 1.1969 | 0,0150 | 0.2277 |
| 36 | 0,0639 | 1.8053 | 0,0625 | **0.4909** |
| 37 | 0,0713 | 0.2772 | 0,0017 | 0.1285 |
| 38 | 0,0922 | 1.2149 | 0,0437 | 0.4025 |
| 39 | 0,0487 | 0.5986 | 0,0052 | 0.1390 |
| 40 | 0,0335 | 1.3844 | 0,0197 | 0.2653 |
| 41 | 0,0478 | -0.3827 | 0,0025 | -0.0856 |
| 42 | 0,0342 | -0.3840 | 0,0015 | -0.0734 |
| 43 | 0,0198 | 0.7855 | 0,0036 | 0.1131 |
| 44 | 0,0362 | -0.1667 | 0,0001 | -0.0326 |
| 45 | 0,0346 | -0.6143 | 0,0037 | -0.1169 |
| 46 | 0,0389 | -0.4621 | 0,0012 | -0.0900 |
| **47** | **0,1191** | **2.1970** | 0,1767 | **0.8213** |
| 48 | 0,0305 | -1.3309 | 0,0132 | -0.2316 |

**Lampiran 15 (Lanjutan)**

| Pengamatan | hii | **TRES** | cook | **DFITS** |
|---|---|---|---|---|
| 49 | 0,0329 | -1.1984 | 0,0140 | -0.2209 |
| 50 | 0,0301 | -0.1810 | 0,0003 | -0.0322 |
| 51 | 0,0288 | 0.1249 | 0,0001 | 0.0215 |
| 52 | 0,0153 | 0.5870 | 0,0016 | 0.0744 |
| 53 | 0,0852 | -0.2596 | 0,0017 | -0.0792 |
| 54 | 0,0285 | 0.3190 | 0,0008 | 0.0548 |
| **55** | **0,1191** | **2.5144** | 0,0573 | **0.4831** |
| 56 | 0,2024 | -1.6658 | 0,1910 | -0.8400 |
| 57 | 0,0153 | 0.5870 | 0,0016 | 0.0744 |
| 58 | 0,0692 | -0.3238 | 0,0013 | -0.0884 |
| 59 | 0,0346 | 0.8522 | 0,0081 | 0.1617 |
| 60 | 0,0366 | 0.1374 | 0,0004 | 0.0266 |
| 61 | 0,0177 | 1.2164 | 0,0073 | 0.1646 |
| 62 | 0,0314 | -0.8474 | 0,0049 | -0.1485 |
| 63 | 0,0519 | -0.0730 | 0,0000 | -0.0171 |
| 64 | 0,0296 | -0.5290 | 0,0017 | -0.0939 |
| 65 | 0,0389 | -1.0291 | 0,0089 | -0.2005 |
| 66 | 0,0322 | -0.8146 | 0,0220 | -0.3045 |
| 67 | 0,0312 | 1.1952 | 0,0148 | 0.2108 |
| 68 | 0,0430 | 0.1331 | 0,0002 | 0.0283 |
| 69 | 0,0196 | -0.0463 | 0,0000 | -0.0065 |
| 70 | 0,0337 | -0.1373 | 0,0002 | -0.0257 |
| 71 | 0,0192 | 0.3138 | 0,0008 | 0.0430 |
| 72 | 0,0332 | -0.8911 | 0,0058 | -0.1627 |

**Lampiran 16  TRES, *Cook Distance*, DFITS dan hii data 4**

| Pengamatan | $h_{ii}$ | TRES | Cook | DFITS |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,1570 | -1.2522 | 0,0705 | -0.5404 |
| 2 | 0,1947 | 0.0528 | 0,0001 | 0.0259 |
| 3 | 0,1896 | 0.4092 | 0,0103 | 0.1979 |
| 4 | 0,2339 | -0.0359 | 0,0001 | -0.0198 |
| **5** | **0,4305** | **-2.1906** | 0,7330 | **-1.9048** |
| 6 | 0,1497 | 0.8280 | 0,0307 | 0.3474 |
| 7 | 0,1485 | -0.9295 | 0,0379 | -0.3881 |
| 8 | 0,1831 | 0.8689 | 0,0429 | 0.4115 |
| 9 | 0,3222 | 1.1790 | 0,1613 | 0.8131 |
| 10 | 0,0876 | 1.1052 | 0,0289 | 0.3426 |
| 11 | 0,0821 | 0.4892 | 0,0056 | 0.1463 |
| 12 | 0,0837 | 0.8058 | 0,0151 | 0.2437 |
| 13 | 0,0719 | 1.1051 | 0,0233 | 0.3078 |
| 14 | 0,0812 | 0.7383 | 0,0124 | 0.2196 |
| 15 | 0,1106 | -0.9364 | 0,0275 | -0.3303 |
| 16 | 0,2833 | -1.0490 | 0,1087 | -0.6595 |
| 17 | 0,2284 | 0.3362 | 0,0088 | 0.1829 |
| 18 | 0,2766 | 0.1532 | 0,0047 | 0.1341 |
| 19 | **0,4337** | **-2.9364** | 0,5585 | **-1.8161** |
| 20 | 0,2506 | -0.1335 | 0,0015 | -0.0772 |

**Lampiran 17 Pendugaan koefisien regresi data 1 dengan MKT (Data Lengkap)**

**Regression**

**Variables Entered/Removed(b)**

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|---|---|---|---|
| 1 | X7, X3, X1, X2, X4, X5, X6(a) | . | Enter |

a All requested variables entered.
b Dependent Variable: Y

**Model Summary(b)**

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|---|---|---|---|---|
| 1 | .831(a) | .690 | .536 | 21.56458 |

**ANOVA(b)**

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Regression | 14523.022 | 7 | 2074.717 | 4.461 | .008(a) |
| | Residual | 6510.433 | 14 | 465.031 | | |
| | Total | 21033.455 | 21 | | | |

**Coefficients(a)**

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | B | Std. Error | Beta | B | Std. Error |
| 1 | (Constant) | 203.103 | 1608.563 | | .126 | .901 |
| | X1 | -5.767 | 4.439 | -.231 | -1.299 | .215 |
| | X2 | -1.800 | 1.612 | -.197 | -1.117 | .283 |
| | X3 | -1.244 | 8.029 | -.046 | -.155 | .879 |
| | X4 | -5.635 | 1.475 | -.684 | -3.822 | .002 |
| | X5 | -.165 | .144 | -.245 | -1.150 | .269 |
| | X6 | .728 | 1.610 | .138 | .452 | .658 |
| | X7 | -4.324 | 13.445 | -.069 | -.322 | .752 |

a Dependent Variable: Y

**Lampiran 18 Pendugaan koefisien regresi data 2 dengan MKT (Data Lengkap)**

**Regression**

**Variables Entered/Removed(b)**

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|---|---|---|---|
| 1 | X10, X8, X3, X7, X6, X2, X5, X9, X4, X1(a) | . | Enter |

a All requested variables entered.
b Dependent Variable: Y

**Model Summary**

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|---|---|---|---|---|
| 1 | .941(a) | .886 | .806 | 24.81548 |

**ANOVA(b)**

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Regression | 90918.650 | 10 | 9091.865 | 14.764 | .000(a) |
| | Residual | 11700.350 | 19 | 615.808 | | |
| | Total | 102619.000 | 29 | | | |

**Coefficients(a)**

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | B | Std. Error | Beta | B | Std. Error |
| 1 | (Constant) | -452.865 | 124.617 | | -3.634 | .002 |
| | X1 | 2.528 | 1.919 | .314 | 1.318 | .203 |
| | X2 | -.010 | .012 | -.170 | -.823 | .421 |
| | X3 | -.030 | .015 | -.257 | -1.997 | .060 |
| | X4 | .011 | .004 | .501 | 2.373 | .028 |
| | X5 | -.019 | .005 | -.706 | -3.824 | .001 |
| | X6 | -.024 | .004 | -.712 | -5.360 | .000 |
| | X7 | 45.703 | 20.384 | .262 | 2.242 | .037 |
| | X8 | .014 | .065 | .018 | .220 | .828 |
| | X9 | .015 | .006 | .440 | 2.460 | .024 |
| | X10 | .009 | .005 | .377 | 1.838 | .082 |

## Lampiran 19 Pendugaan koefisien regresi data 3 dengan MKT (Data Lengkap)

**Regression**

**Variables Entered/Removed(b)**

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|---|---|---|---|
| 1 | X3, X1, X2(a) | . | Enter |

a All requested variables entered.
b Dependent Variable: Y

**Model Summary**

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|---|---|---|---|---|
| 1 | .774(a) | .599 | .561 | 1.80680 |

a Predictors: (Constant), X3, X1, X2

**ANOVA(b)**

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Regression | 331.113 | 3 | 110.371 | 33.809 | .000(a) |
| | Residual | 221.987 | 68 | 3.265 | | |
| | Total | 553.099 | 71 | | | |

a Predictors: (Constant), X3, X1, X2
b Dependent Variable: Y

**Coefficients(a)**

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | B | Std. Error | Beta | B | Std. Error |
| 1 | (Constant) | -12.414 | 3.268 | | -3.799 | .000 |
| | X1 | .181 | .071 | .244 | 2.556 | .013 |
| | X2 | .333 | .060 | .600 | 5.540 | .000 |
| | X3 | .006 | .080 | .007 | .075 | .940 |

a Dependent Variable:

**Lampiran 20 Pendugaan koefisien regresi data 4 dengan MKT (Data Lengkap)**

**Regression**

**Variables Entered/Removed(b)**

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|---|---|---|---|
| 1 | X3, X1, X2(a) | . | Enter |

a All requested variables entered.
b Dependent Variable: Y

**Model Summary**

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|---|---|---|---|---|
| 1 | .920(a) | .847 | .768 | 5.95052 |

a Predictors: (Constant), X3, X1, X2

**ANOVA(b)**

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Regression | 3124.824 | 3 | 1041.608 | 29.417 | .000(a) |
| | Residual | 566.540 | 16 | 35.409 | | |
| | Total | 3691.364 | 19 | | | |

a Predictors: (Constant), X3, X1, X2
b Dependent Variable: Y

**Coefficients(a)**

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | B | Std. Error | Beta | B | |
| 1 | (Constant) | 13.608 | 8.467 | | 1.607 | .128 |
| | X1 | .991 | .108 | .897 | 9.151 | .000 |
| | X2 | -.284 | .465 | -.065 | -.610 | .550 |
| | X3 | .262 | .152 | .185 | 1.722 | .104 |

a Dependent Variable: Y

**Lampiran 21 Pendugaan koefisien regresi data 1 dengan MKT (Pencilan dibuang)**

## Regression

### Variables Entered/Removed(b)

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|---|---|---|---|
| 1 | X7, X3, X2, X1, X5, X4, X6(a) | . | Enter |

a All requested variables entered.
b Dependent Variable: Y

**Model Summary(b)**

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|---|---|---|---|---|
| 1 | .942(a) | .887 | .808 | 13.85097 |

a Predictors: (Constant), X7, X3, X2, X1, X5, X4, X6
b Dependent Variable: Y

**ANOVA(b)**

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Regression | 15057.506 | 7 | 2151.072 | 11.212 | .001(a) |
| | Residual | 1918.494 | 10 | 191.849 | | |
| | Total | 16976.000 | 17 | | | |

**Coefficients(a)**

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | B | Std. Error | Beta | B | Std. Error |
| 1 | (Constant) | 4971.382 | 3536.422 | | 1.406 | .190 |
| | X1 | -11.485 | 4.736 | -.506 | -2.425 | .036 |
| | X2 | -1.939 | 1.053 | -.227 | -1.841 | .095 |
| | X3 | -21.155 | 12.094 | -.691 | -1.749 | .111 |
| | X4 | -5.689 | 1.263 | -.643 | -4.503 | .001 |
| | X5 | -.269 | .109 | -.391 | -2.475 | .033 |
| | X6 | -4.000 | 3.556 | -.483 | -1.125 | .287 |
| | X7 | 6.127 | 14.799 | .097 | .414 | .688 |

**Lampiran 22 Pendugaan koefisien regresi data 2 dengan MKT (Pencilan dibuang)**

**Regression**

**Variables Entered/Removed(b)**

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|---|---|---|---|
| 1 | X10, X3, X7, X6, X8, X2, X5, X9, X4, X1(a) | . | Enter |

a All requested variables entered.
b Dependent Variable: Y

**Model Summary**

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|---|---|---|---|---|
| 1 | .963(a) | .927 | .881 | 21.23427 |

a Predictors: (Constant), X10, X3, X7, X6, X8, X2, X5, X9, X4, X1

**ANOVA(b)**

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Regression | 91653.002 | 10 | 9165.300 | 20.327 | .000(a) |
| | Residual | 7214.308 | 16 | 450.894 | | |
| | Total | 98867.310 | 26 | | | |

**Coefficients(a)**

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | B | Std. Error | Beta | B | Std. Error |
| 1 | (Constant) | -573.643 | 115.283 | | -4.976 | .000 |
| | X1 | 3.816 | 1.903 | .458 | 2.005 | .062 |
| | X2 | -.006 | .011 | -.099 | -.534 | .600 |
| | X3 | -.006 | .015 | -.043 | -.378 | .710 |
| | X4 | .013 | .004 | .554 | 3.017 | .008 |
| | X5 | -.019 | .004 | -.643 | -4.399 | .000 |
| | X6 | -.023 | .004 | -.715 | -5.914 | .000 |
| | X7 | 46.090 | 17.483 | .265 | 2.636 | .018 |
| | X8 | .137 | 2.255 | .008 | .061 | .952 |
| | X9 | .017 | .006 | .447 | 2.856 | .011 |
| | X10 | .011 | .005 | .450 | 2.431 | .027 |

**Lampiran 23 Pendugaan koefisien regresi data 3 dengan MKT (Pencilan dibuang)**

**Regression**

**Variables Entered/Removed(b)**

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|---|---|---|---|
| 1 | X3, X1, X2(a) | . | Enter |

a All requested variables entered.
b Dependent Variable: Y

**Model Summary**

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|---|---|---|---|---|
| 1 | .839(a) | .704 | .680 | 1.55859 |

a Predictors: (Constant), X3, X1, X2)

**ANOVA(b)**

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Regression | 375.627 | 3 | 125.209 | 51.543 | .000(a) |
| | Residual | 157.898 | 65 | 2.429 | | |
| | Total | 533.524 | 68 | | | |

a Predictors: (Constant), X3, X1, X2
b Dependent Variable: Y

**Coefficients(a)**

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | B | Std. Error | Beta | B | Std. Error |
| 1 | (Constant) | -17.051 | 2.977 | | -5.728 | .000 |
| | X1 | .249 | .063 | .327 | 3.959 | .000 |
| | X2 | .371 | .054 | .662 | 6.915 | .000 |
| | X3 | -.075 | .073 | -.089 | -1.034 | .305 |

a Dependent Variable: Y

**Lampiran 24 Pendugaan koefisien regresi data 4 dengan MKT (Pencilan dibuang)**

## Regression

**Variables Entered/Removed(b)**

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|---|---|---|---|
| 1 | X3, X1, X2(a) | . | Enter |

a All requested variables entered.
b Dependent Variable: Y

**Model Summary**

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|---|---|---|---|---|
| 1 | .953(a) | .908 | .888 | 4.56678 |

a Predictors: (Constant), X3, X1, X2

**ANOVA(b)**

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Regression | 2871.005 | 3 | 957.002 | 45.887 | .000(a) |
| | Residual | 291.977 | 14 | 20.856 | | |
| | Total | 3162.982 | 17 | | | |

a Predictors: (Constant), X3, X1, X2
b Dependent Variable: Y

**Coefficients(a)**

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | B | Std. Error | Beta | B | |
| 1 | (Constant) | 12.718 | 8.085 | | 1.573 | .138 |
| | X1 | 1.035 | .105 | .860 | 9.836 | .000 |
| | X2 | -.334 | .408 | -.082 | -.819 | .426 |
| | X3 | .365 | .148 | .252 | 2.474 | .027 |

a Dependent Variable: Y

**Lampiran 25 Pendugaan koefisien regresi data 1 dengan Penduga-S**

```
The SAS System       10:45 Wednesday, April 6, 2005   1

                 The ROBUSTREG Procedure
                    Model Information

   Data Set                                WORK.KLIMATOLOGI
   Dependent Variable                                     Y
   Number of Independent Variables                        7
   Number of Observations                                22
   Method                                      S Estimation


         Number of Observations Read         22
         Number of Observations Used         22


                        S Profile

      Total Number of Observations                22
      Number of Coefficients                       8
      Chi Function                             Tukey

                   Parameter Estimates

                      Standard    95% Confidence    Chi-
Parameter DF Estimate    Error        Limits        Square Pr >ChiSq
Intercept  1 -2231.45 1646.948 -5459.41 996.5083     1.84    0.1754
X1         1  -3.2579   3.9942 -11.0864   4.5705     0.67    0.4147
X2         1  -2.2213   1.4424  -5.0484   0.6057     2.37    0.1236
X3         1  -0.1325   7.1314 -14.1098  13.8448     0.00    0.9852
X4         1  -4.2217   1.4691  -7.1011  -1.3423     8.26    0.0041
X5         1  -0.1921   0.1273  -0.4415   0.0573     2.28    0.1312
X6         1   3.2254   1.6625  -0.0331   6.4839     3.76    0.0524
X7         1 -19.7650  13.1335 -45.5061   5.9762     2.26    0.1323
                     Goodness-of-Fit
                    R-Square        0.7152
```

**Lampiran 26 Pendugaan koefisien regresi data 2 dengan Penduga-S**

```
The SAS System       10:40 Wednesday, April 6, 2005   1

                The ROBUSTREG Procedure
                   Model Information

        Data Set                                WORK.INDOFOOD
        Dependent Variable                                  Y
        Number of Independent Variables                    10
        Number of Observations                             30
        Method                                   S Estimation

             Number of Observations Read          30
             Number of Observations Used          30


                       S Profile
          Total Number of Observations              30
          Number of Coefficients                    11
          Chi Function                           Tukey

                  Parameter Estimates
                     Standard   95% Confidence    Chi-
Parameter DF Estimate    Error        Limits       Square Pr >ChiSq
Intercept  1 -290.670 137.6171 -560.395 -20.9455   4.46    0.0347
X1         1   2.1338   1.9853  -1.7573   6.0248   1.16    0.2825
X2         1   0.0205   0.0148  -0.0085   0.0495   1.92    0.1658
X3         1  -0.0221   0.0170  -0.0555   0.0113   1.68    0.1954
X4         1  -0.0020   0.0049  -0.0116   0.0076   0.16    0.6867
X5         1  -0.0014   0.0043  -0.0098   0.0069   0.11    0.7389
X6         1  -0.5021   0.7176  -1.9084   0.9043   0.49    0.4841
X7         1  33.2930  21.2134  -8.2845  74.8705   2.46    0.1165
X8         1   0.0331   0.0674  -0.0991   0.1652   0.24    0.6238
X9         1   0.0101   0.0087  -0.0069   0.0270   1.36    0.2444
X10        1   0.0075   0.0051  -0.0025   0.0175   2.17    0.1406


                    Goodness-of-Fit
                 Statistic       Value
                 R-Square       0.8763
```

**Lampiran 27 Pendugaan koefisien regresi data 3 dengan Penduga-S**

The SAS System 10:54 Wednesday, April 6, 2005 1

The ROBUSTREG Procedure

Model Information

| | |
|---|---|
| Data Set | WORK.DEG |
| Dependent Variable | Y |
| Number of Independent Variables | 3 |
| Number of Observations | 72 |
| Method | S Estimation |

| | |
|---|---|
| Number of Observations Read | 72 |
| Number of Observations Used | 72 |

S Profile

| | |
|---|---|
| Total Number of Observations | 72 |
| Number of Coefficients | 4 |
| Chi Function | Tukey |

Parameter Estimates

| Parameter | DF | Estimate | Standard Error | 95% Confidence Limits | | Chi-Square | Pr >ChiSq |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Intercept | 1 | -20.3082 | 3.0535 | -26.2930 | -14.3234 | 44.23 | <.0001 |
| X1 | 1 | 0.2719 | 0.0639 | 0.1465 | 0.3972 | 18.07 | <.0001 |
| X2 | 1 | 0.4075 | 0.0560 | 0.2977 | 0.5173 | 52.92 | <.0001 |
| X3 | 1 | -0.0977 | 0.0740 | -0.2427 | 0.0473 | 1.74 | 0.1866 |

Goodness-of-Fit

| Statistic | Value |
|---|---|
| R-Square | 0.6448 |

**Lampiran 28 Pendugaan koefisien regresi data 4 dengan Penduga-S**

The SAS System 11:54 Wednesday, April 6, 2005 1

The ROBUSTREG Procedure

Model Information

| | |
|---|---|
| Data Set | WORK.SBI |
| Dependent Variable | Y |
| Number of Independent Variables | 3 |
| Number of Observations | 20 |
| Method | S Estimation |

| | |
|---|---|
| Number of Observations Read | 20 |
| Number of Observations Used | 20 |

S Profile

| | |
|---|---|
| Total Number of Observations | 20 |
| Number of Coefficients | 4 |
| Chi Function | Tukey |

Parameter Estimates

| Parameter | DF | Estimate | Standard Error | 95% Confidence Limits | | Chi-Square | Pr >ChiSq |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Intercept | 1 | 4.4467 | 9.3772 | -13.9322 | 22.8256 | 0.22 | 0.6354 |
| X1 | 1 | 1.1344 | 0.1258 | 0.8877 | 1.3810 | 81.27 | <.0001 |
| X2 | 1 | 0.0505 | 0.4846 | -0.8994 | 1.0004 | 0.01 | 0.9170 |
| X3 | 1 | 0.1924 | 0.1582 | -0.1178 | 0.5026 | 1.48 | 0.2241 |

Goodness-of-Fit

| Statistic | Value |
|---|---|
| R-Square | 0.8611 |