

**PERBANDINGAN PEMBOBOT TUKEY BISQUARE
DAN PEMBOBOT FAIR DALAM REGRESI ROBUST-M**
(Studi Kasus Angka Buta Huruf di Jawa Timur Tahun 2011)

SKRIPSI

oleh:

ANGGONO HARMAN
105090513111001



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PROGRAM STUDI STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2014

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**PERBANDINGAN PEMBOBOT TUKEY BISQUARE
DAN PEMBOBOT FAIR DALAM REGRESI ROBUST-M**
(Studi Kasus Angka Buta Huruf di Jawa Timur Tahun 2011)

SKRIPSI

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

oleh:

ANGGONO HARMAN
105090513111001



**PROGRAM STUDI STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2014**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PERBANDINGAN PEMBOBOT TUKEY BISQUARE
DAN PEMBOBOT FAIR DALAM REGRESI ROBUST-M
(Studi Kasus Angka Buta Huruf di Jawa Timur Tahun 2011)**

oleh:

**ANGGONO HARMAN
105090513111001**

**Setelah dipertahankan di depan Majelis Pengaji
Pada tanggal 8 Juli 2014**

**dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Statistika**

Dosen Pembimbing

**Dr. Rahma Fitriani, S.Si.,MSc
NIP. 197603281999032001**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA UniversitasBrawijaya**

**Dr. Abdul Rouf Alghofari, M.Sc
NIP. 196709071992031001**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama :Anggono Harman
NIM :105090513111001
Jurusan :Matematika
Program Studi :Statistika
Penulis Skripsi berjudul :

PERBANDINGAN PEMBOBOT TUKEY BISQUARE DAN PEMBOBOT FAIR DALAM REGRESI ROBUST-M (Studi Kasus Angka Buta Huruf di Jawa Timur Tahun 2011)

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 yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 8 Juli 2014
Yang menyatakan,

(Anggono Harman)
NIM. 105090513111001

**PERBANDINGAN PEMBOBOT *TUKEY BISQUARE*
DAN PEMBOBOT *FAIR* DALAM REGRESI *ROBUST-M***
(Studi Kasus Angka Buta Huruf di Jawa Timur Tahun 2011)

ABSTRAK

Analisis Regresi bertujuan untuk membuat model dan menyelidiki ketergantungan antara peubah respons dan peubah prediktor. Pendugaan parameter dengan MKT mensyaratkan asumsi klasik. Asumsi kenormalan seringkali tidak terpenuhi karena keberadaan pencilan yang memberikan pengaruh besar terhadap penduga parameter model. Pencilan berpengaruh dapat memberikan informasi yang tidak diberikan oleh nilai pengamatan lain dan dapat mempengaruhi hasil analisis regresi. Jika terdapat pencilan, digunakan Regresi *Robust* yakni *Robust-M* menggunakan beberapa fungsi pembobot. Tujuan penelitian ini adalah menentukan daerah di Jawa Timur yang merupakan pencilan berpengaruh pada kasus Angka Buta Huruf 2011 dan membandingkan pembobot *Tukey Bisquare* dan pembobot *Fair* dalam regresi *Robust-M*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah yang merupakan pencilan berpengaruh adalah Kabupaten Situbondo, Tuban, Sampang dan Sumenep. Berdasarkan indikator KTS, pembobot yang lebih baik untuk kasus ABH di Jawa Timur 2011 adalah pembobot *Tukey Bisquare*.

Kata Kunci: Pencilan, *Robust-M*, Pembobot, *Tukey Bisquare*, *Fair*

COMPARISON OF TUKEY BISQUARE WEIGHT AND FAIR WEIGHT IN ROBUST-M (Case Study of Literacy in East Java 2011)

ABSTRACT

Regression analysis aims to model and investigate the dependency between the response and predictor variables. Parameter estimation with OLS has classical assumptions. Normality assumption is often not met due to the presence of outlier which give major influence on the model parameter estimator. Influential outliers may provide information that is not given by other observations and may affect the results of the regression analysis. In the presence of outliers, *Robust Regression* could be used namely *Robust-M* with some weight functions. The purpose of this study is to determine the areas in East Java which were influential outlier on the Illiteracy in 2011 and compare *Tukey Bisquare* and *Fair* weight in *Robust-M*. This study shows that the area with influential outliers are Situbondo, Tuban, Sampang and Sumenep. Based on a smaller MSE indicator, the better weight for Illiteracy cases in East Java 2011 is *Tukey Bisquare*.

Keywords: Outlier, *Robust-M*, weighted, *Tukey Bisquare*, *Fair*

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang Statistika.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis telah banyak dibantu oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Rahma Fitriani, S.Si., MSc, selaku dosen pembimbing atas motivasi, ilmu, waktu dan bimbingan yang telah diberikan.
2. Dr. Ir. Atiek Iriany, MS selaku dosen penguji I atas waktu dan saran yang telah diberikan.
3. Dr. Ir. Maria Bernadetha Mitakda selaku dosen penguji II atas saran dan masukan yang telah diberikan.
4. Dr. Abdul Rouf Alghofari, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya.
5. Semua dosen dan karyawan Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya.
6. Keluargaku terutama Almarhum Bapak, Ibu, Adik, Tante, Cimby yang senantiasa memberikan semangat, kasih sayang, kesabaran dan doa dalam setiap langkah untuk menuntut ilmu.
7. Sahabatku tercinta Ulfalina, Ika Wati, Arista, Deva, Mahdiyatus, Nurma, Dina, Faisal, Husna, Agustin, Nurul dan Mumu serta teman-teman Statistika 2010 Universitas Brawijaya yang telah memberikan doa, dukungan, semangat dan bantuan.
8. Teman-teman satu bimbingan Tutut, Hera, Yasmin, Dian, Rizky Indra dan Lailatul yang saling menyemangati.
9. Teman sepermainan tongsis dan nonbar Danang, Fitra, Tupa, Shando serta teman-teman bernyanyi Cientifico Choir yang banyak menghibur.
10. Mas Hengky dan Cholis atas dukungan dan bantuan.
11. Teman-teman kos Kertoraharjo 67 yang telah memberikan semangat dan dukungan.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan mengingat keterbatasan kemampuan penulis. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharap kritik dan saran. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Malang, Juli 2014

Penulis

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Regresi Linier Berganda	5
2.2 Pencilan.....	5
2.3 Asumsi Kenormalan dan Non Multikolinieritas ..	6
2.3.1 Asumsi Kenormalan	6
2.3.1 Asumsi Non Multikolinieritas	7
2.4 Pendekripsi Pencilan.....	7
2.4.1 Nilai Leverage	7
2.4.2 <i>Studentized Deleted Residual (TRES)</i>	8
2.5 Pendekripsi Pencilan Berpengaruh	8
2.5.1 Ukuran Jarak Cook (<i>Cook's Distance</i>)	9
2.5.2 The Difference In Fits Statistics (DFITS)...	9
2.6 Regresi Robust	10
2.7 <i>Robust-M</i>	10
2.8 Pembobot <i>Tukey Bisquare</i>	12
2.9 Pembobot <i>Fair</i>	13
2.10 Pengujian Parameter	13

2.10.1 Uji Parsial.....	13
2.10.2 Uji Simultan	14
2.11 Pemilihan Model Terbaik	14
2.12 Angka Buta Huruf.....	14
 BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Sumber Data	17
3.2 Peubah Penelitian.....	17
3.3 Metode Analisis	17
3.3.1 Pendektsian pencilan berpengaruh	17
3.3.2 Pendugaan Parameter <i>Robust-M</i>	18
3.3.3 Pengujian Parameter	19
3.3.4 Pemilihan Model Terbaik.....	19
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Statistik Deskriptif	25
4.2 Pendektsian Pencilan Berpengaruh	26
4.3 Pengujian Asumsi MKT	26
4.4 Penduga Parameter.....	27
4.5 Pengujian Parameter	27
4.6 Perbandingan Kebaikan Model.....	28
4.7 Pembahasan.....	28
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran.....	33
 DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3.2 Diagram Penelitian <i>Robust-M Tukey Bisquare</i> ...	22
Gambar 3.3 Diagram Penelitian <i>Robust-M Fair</i>	23



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Statistik Deskriptif	25
Tabel 4.2 Nilai VIF (<i>Variance Inflation Factor</i>)	27
Tabel 4.3 Penduga Parameter.....	27
Tabel 4.4 Pengujian Parameter	27
Tabel 4.5 Perbandingan Nilai KTS	28
Tabel 4.6 Nilai VIF (<i>Variance Inflation Factor</i>) dengan dua prediktor.....	29
Tabel 4.7 Penduga Parameter dengan dua prediktor.....	30
Tabel 4.8 Pengujian Parameter dengan dua prediktor.....	30
Tabel 4.9 Perbandingan nilai KTS dengan dua prediktor	31



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1.	Angka Buta Huruf di Jawa Timur 2011.....
Lampiran 2.	Pendeteksian pencilan berpengaruh dengan tiga prediktor.....
Lampiran 3.	Pendeteksian pencilan berpengaruh dengan dua prediktor.....
Lampiran 4.	Pendugaan Parameter.....
Lampiran 5.	Iterasi Penduga Parameter
Lampiran 6.	Macro Analisis Data
Lampiran 7.	Uji Kenormalan sisaan hasil MKT
Lampiran 8.	Output Macro Minitab <i>Robust-M Tukey Bisquare</i>
Lampiran 9.	Output Macro Minitab <i>Robust-M Tukey Fair..</i>



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Analisis Regresi bertujuan untuk membuat model dan menyelidiki ketergantungan antara peubah respons dan peubah prediktor. Model mengandung lebih dari satu peubah prediktor disebut Regresi Linier Berganda. Salah satu metode pendugaan parameter model regresi linier adalah Metode Kuadrat Terkecil (MKT). Menurut Draper dan Smith (1992), pendugaan parameter model regresi dengan MKT harus memenuhi beberapa asumsi, yakni antar sisaan saling bebas dan menyebar normal dengan nilai tengah nol dan ragam σ^2 . $\epsilon_i \sim NID(0, \sigma^2)$. Selain itu pada regresi linier berganda terdapat asumsi bahwa antar peubah prediktor tidak saling berkorelasi (non multikolinieritas).

Namun sering ditemui hal-hal yang menyebabkan asumsi tidak terpenuhi. Menurut Montgomery (1992), asumsi kenormalan seringkali tidak terpenuhi karena keberadaan pencilan yang memberikan pengaruh besar terhadap penduga parameter model. Ketika terdapat asumsi klasik yang tidak terpenuhi, maka penggunaan Metode Kuadrat Terkecil (MKT) akan memberikan nilai penduga parameter yang tidak bersifat *Best Linear Unbiased Estimator* (BLUE). Sedangkan pada regresi linier berganda asumsi yang sering tidak terpenuhi adalah asumsi non multikolinieritas.

Pencilan adalah data ekstrim di mana nilai mutlak sisaan jauh lebih besar daripada sisaan-sisaan lain. Pencilan berpengaruh merupakan 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. Jika pencilan berpengaruh telah diidentifikasi dan diketahui bukan kesalahan peneliti, maka dapat digunakan pendekatan Regresi *Robust*.

Salah satu metode regresi *Robust* adalah metode penduga *Robust-M* yang diperkenalkan oleh Huber pada tahun 1973 (Chen, 2002). Berbeda dengan MKT, pada *Robust-M* terdapat fungsi pembobot yang berperan memberi bobot berbeda pada setiap sisaan. Jika pada MKT setiap sisaan diperlakukan sama (diberi bobot sama) maka pada *Robust-M* setiap sisaan diberi bobot berbeda sesuai dengan fungsi obyektif dari

pembobot. Sisaan yang bernilai besar diberi bobot kecil dan sebaliknya. Adapun fungsi pembobot pada *Robust-M* antara lain pembobot *Huber*, pembobot *Tukey Bisquare*, pembobot *Hampel*, pembobot *Fair*, pembobot *Welsch*. Perbedaan antar pembobot terletak pada fungsi obyektif $\rho(\cdot)$, fungsi pengaruh $\psi(\cdot)$ dan fungsi pembobot $w(\cdot)$ berdasarkan nilai *tunning constant* setiap pembobot.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Pradewi (2012), telah dikaji perbandingan fungsi pembobot *M-Huber* dan fungsi pembobot *M-Tukey Bisquare* pada kasus Ketahanan Pangan di Jawa Tengah. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa fungsi pembobot *Tukey Bisquare* memberikan hasil yang lebih baik dalam mengatasi penculan daripada fungsi pembobot *Huber*. Selain itu penelitian Sinaga (2011) yang menggunakan pembobot *M-Huber* dan *M-Fair* pada data lemak ikan didapatkan hasil bahwa kedua pembobot tidak jauh berbeda.

Salah satu permasalahan di Indonesia adalah tingginya Angka Buta Huruf (ABH). Data dari *Human Development Index* (HDI) menjelaskan ABH penduduk Indonesia sebesar 12.1%. Dibandingkan Malaysia, Thailand dan Filipina yang rata-rata 7%, dan Brunei Darussalam 6%, ABH di Indonesia masih di atas 10%. Tiga Provinsi di Indonesia dengan ABH tertinggi antara lain Irian Jaya (36.31%), Nusa Tenggara Barat (16.48%) dan Sulawesi Barat (10.33%). Meskipun Provinsi Jawa Timur tidak berada pada tiga urutan tertinggi, tetapi masih terdapat daerah di Jawa Timur yang mempunyai ABH di atas 12.1%. Daerah-daerah tersebut dapat dikatakan sebagai penculan berpengaruh. Oleh karena itu penulis ingin membandingkan model yang terbentuk pada Regresi *Robust* penduga-M dengan pembobot *Tukey Bisquare* dan pembobot *Fair* pada kasus ABH di Provinsi Jawa Timur Tahun 2011. Di mana setiap pembobot memiliki *tunning constant* (c) yang berguna untuk mengatur bobot pada penculan. Untuk pembobot *Tukey Bisquare* memiliki nilai $c = 4.685$ (Kutner, 2004) dan *tunning constant* untuk pembobot *Fair* akan efektif memberikan perlindungan terhadap penculan dengan nilai $c = 4$ (Cummins, 1995 dalam Sinaga, 2011).

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Daerah mana sajakah yang merupakan penculan berpengaruh pada kasus Angka Buta Huruf di Provinsi Jawa Timur Tahun 2011 dengan Uji *Cook's Distance* dan *The Difference In Fits Statistic* (DFITS)?
2. Bagaimana model dan kebaikan model yang dihasilkan penduga M dengan pembobot *Tukey Bisquare* dan *Fair* pada Angka Buta Huruf di Provinsi Jawa Timur Tahun 2011 berdasarkan nilai Kuadrat Tengah Sisaan (KTS) ?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Metode Regresi *Robust* yang dibahas adalah *Robust-M* dengan pembobot *Tukey Bisquare* dan pembobot *Fair*.
2. Pemeriksaan asumsi klasik MKT dibatasi pada kenormalan sisaan dan asumsi non multikolinieritas, diasumsikan asumsi non autokorelasi dan homoskedastisitas terpenuhi.
3. Pemilihan pembobot *robust* berdasarkan model terbaik didasarkan pada nilai KTS..

1.4. Tujuan

1. Menentukan daerah di Jawa Timur yang merupakan penculan berpengaruh pada kasus Angka Buta Huruf di Provinsi Jawa Timur Tahun 2011 dengan Uji *Cook's Distance* dan *The Difference In Fits Statistic*.
2. Menentukan model dan membandingkan kebaikan model yang dihasilkan penduga M dengan pembobot *Tukey Bisquare* dan *Fair* pada kasus Angka Buta Huruf di Provinsi Jawa Timur Tahun 2011.

1.5. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah memilih pembobot terbaik antara *M-Tukey Bisquare* dan *M-Fair* sebagai alternatif dalam pendugaan parameter pada kasus Angka Buta Huruf di Jawa Timur Tahun 2011.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Regresi Linier Berganda

Analisis Regresi merupakan analisis statistika yang mempelajari hubungan antara peubah prediktor dan peubah respons. Hubungan linier kedua peubah diwujudkan dalam persamaan yang dinamakan persamaan regresi (Draper dan Smith, 1992). Regresi Linier Berganda adalah fungsi respons dengan beberapa prediktor seperti dijelaskan oleh persamaan :

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

di mana :

Y_i	= respons ke- i ; $i = 1, 2, \dots, n$
β_0	= intersep
$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$	= koefisien regresi parsial
$X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ip}$	= nilai prediktor ke- i
ε_i	= sisaan ke- i
n	= banyaknya pengamatan
p	= banyak peubah prediktor

Parameter $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ pada model (2.1) tidak dapat diketahui secara pasti karena 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 dengan persamaan contoh :

$$Y_i = b_0 + b_1 X_{i1} + b_2 X_{i2} + \dots + b_p X_{ip} + e_i \quad (2.2)$$

2.2. Pencilan

Pencilan adalah sisaan yang memiliki nilai mutlak jauh lebih besar daripada sisaan-sisaan lainatau lebih jauh dari rata-rata sisaan. Pencilan merupakan suatu keganjilan dan menandakan suatu titik data yang sama sekali tidak tipikal dibandingkan data lainnya (Draper and Smith, 1992).

Berbagai kaidah telah diajukan untuk menolak atau memutuskan menghapus pencilan dari data. Penolakan atau penghapusan begitu saja bukanlah prosedur yang tepat untuk dilakukan, karena terkadang terdapat informasi yang tidak bisa diberikan oleh titik-titik data yang lain, misalnya timbul karena adanya kombinasi keadaan yang tidak biasa yang mungkin saja sangat penting dan perlu diselidiki lebih jauh.

Oleh karena itu sangat disarankan untuk menguji dahulu apakah pencilan benar-benar memiliki pengaruh (Draper dan Smith, 1992).

2.3. Asumsi Kenormalan dan Non Multikolinieritas

Asumsi kenormalan seringkali tidak terpenuhi karena adanya pencilan yang memberikan pengaruh besar terhadap pendugaan parameter model. Ketika terdapat asumsi klasik yang tidak terpenuhi, maka penggunaan MKT akan memberikan penduga parameter yang tidak bersifat *Best Linear Unbiased Estimator* (BLUE). Sedangkan asumsi non multikolinieritas merupakan asumsi yang harus diteliti pada regresi linier berganda.

2.3.1. Asumsi Kenormalan

Pelanggaran terhadap asumsi kenormalan sisaan dapat disebabkan karena sisaan tidak menyebar normal atau terdapat beberapa pencilan. Salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui sisaan menyebar normal menurut Gujarati (2004) adalah dengan uji *Jarque-Bera* (JB) berdasarkan hipotesis berikut:

$$H_0: \text{Sisaan menyebar normal}$$

$$H_1: \text{Sisaan tidak menyebar normal}$$

Jika H_0 benar, maka :

$$JB = \frac{n}{6} S^2 + \frac{\frac{K-3}{4}^2}{4} \sim \chi^2_2 \quad (2.3)$$

di mana

$$S = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i - e^2}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i - e^2 \right)^2} \quad K = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i - e^4}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i - e^2 \right)^2}$$

n = banyaknya pengamatan

S = *Skewness* atau kemencenggan

K = *Kurtosis* atau keruncingan

Kriteria pengambilan keputusan berdasarkan perbandingan nilai statistik uji JB :

$$\begin{aligned} JB &\leq \chi^2_{2(\alpha)}, \text{ terima } H_0 \\ JB &> \chi^2_{2(\alpha)}, \text{ tolak } H_0 \end{aligned} \quad (2.4)$$

Kriteria pengambilan keputusan yang lain yaitu nilai-p $>\alpha$ (0.05), maka terima H_0 .

2.3.2. Asumsi Non Multikolinieritas

Multikolinieritas adalah ketergantungan linier antar sebagian atau semua peubah prediktor dalam model regresi. Salah satu metode untuk mendeteksi multikolinieritas menurut Bowerman dan O'Connel (1990) adalah dengan menggunakan nilai VIF (*Variance Inflation Factor*).

$$VIF_j = \frac{1}{1-R_j^2} \quad (2.5)$$

dengan :

$$R_j^2 = \frac{JK_{regresi}}{JK_{total}} \quad (2.6)$$

di mana:

j = 1,2,...,p

p = banyaknya peubah prediktor

R_j^2 = koefisien determinasi

R_j^2 diperoleh dengan meregresikan peubah prediktor X_j dengan peubah prediktor lain. Nilai VIF akan semakin besar jika terdapat korelasi besar antar peubah prediktor. Jika nilai VIF >10 , multikolinieritas memberikan pengaruh pada penduga parameter (Bowman dan O'Connel, 1990).

2.4. Pendekstrian Pencilan

Salah satu penyimpangan dalam analisis regresi adalah adanya pencilan. Terdapat dua macam pencilan pada data, yaitu pencilan pada X (peubah prediktor) dan pencilan pada Y (peubah respons).

2.4.1.Nilai Leverage

Hipotesis untuk mendeteksi keberadaan pencilan pada X adalah:

H_0 : amatan ke-i bukan pencilan

H_1 : amatan ke-i merupakan pencilan

Salah satu cara untuk mendeteksi pencilan pada X adalah diagonal utama dari matriks \mathbf{H} yang diberi nama *hat matrix*.

$$\mathbf{H}_{n \times n} = \mathbf{X}_{n \times (p+1)} (\mathbf{X}' \mathbf{X})_{(p+1) \times (p+1)}^{-1} \mathbf{X}'_{(p+1) \times n} \quad (2.7)$$

Nilai pengaruh h_{ii} dari \mathbf{X} ($x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{np}$) didefinisikan sebagai elemen ke-i (diagonal utama) matriks \mathbf{H} .

$$h_{ii} = \mathbf{X}_i' (\mathbf{X}' \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}_i' \quad (2.8)$$

di mana $\mathbf{X}_i = [X_{i0}, X_{i1}, \dots, X_{ip}]$ adalah vektor baris yang berisi nilai amatan ke- i semua peubah prediktor.

Bowerman dan O' Connell (1990) menyatakan bahwa nilai h_{ii} berkisar antara $0 \leq h_{ii} \leq 1$. Jika h_{ii} lebih besar dari $2h$ maka amatan ke- i merupakan pencilan pada \mathbf{X} .

$$2h = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n h_{ii} = 2 \frac{(p+1)}{n} \quad (2.9)$$

2.4.2. Studentized Deleted Residual (TRES)

TRES adalah statistik uji untuk mengetahui pencilan pada \mathbf{Y} . Berdasarkan hipotesis :

H_0 : amatan ke- i bukan pencilan

H_1 : amatan ke- i merupakan pencilan

$$\text{TRES}_i = e_i \sqrt{\frac{n-p-1}{JKS(1-h_{ii}) - e_i^2}} \sim t_{n-p-1}^{\alpha/2} \quad (2.10)$$

di mana : $e_i = y_i - \hat{y}_i$

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

JKS = Jumlah Kuadrat Sisaan

Kriteria yang melandasi keputusan adalah:

$$\begin{aligned} &\leq t_{\frac{\alpha}{2}, n-p-1} \text{, terima } H_0 \\ \text{TRES}_i &> t_{\frac{\alpha}{2}, n-p-1} \text{, tolak } H_0 \end{aligned} \quad (2.11)$$

2.5. Pendekstrian Pencilan Berpengaruh

Menurut Draper dan Smith (1992), pencilan berpengaruh merupakan amatan yang berpengaruh besar dalam pendugaan koefisien regresi. Pencilan berpengaruh dapat ditelusuri dengan membandingkan hasil analisis pada data lengkap dengan analisis yang salah satu nilai pengamatan dihilangkan. Jika penghapusan nilai pengamatan menyebabkan perubahan yang besar pada hasil analisis maka nilai pengamatan tersebut dikatakan berpengaruh. Terdapat dua metode untuk mendekripsi nilai pengamatan berpengaruh antara lain :

2.5.1. Ukuran Jarak Cook (*Cook's Distance*)

Ukuran Jarak Cook adalah statistik uji untuk mendeteksi nilai pengamatan yang berpengaruh terhadap koefisien regresi. Berlandaskan hipotesis :

H_0 : amatan ke- i tidak berpengaruh terhadap koefisien regresi

H_1 : amatan ke- i berpengaruh terhadap koefisien regresi

Menurut Montgomery dan Peck (1992), jarak Cook merupakan jarak antara penduga parameter untuk n pengamatan dan penduga parameter tanpa amatan ke- i menggunakan MKT :

$$D_i = \frac{\mathbf{b}^i - \mathbf{b}' X' X (\mathbf{b}^i - \mathbf{b})}{(p)KTS} \sim F_{p+1, (n-p-1)} \quad (2.12)$$

di mana

KTS = $JKS/(n - p - 1)$

\mathbf{b}^i = penduga parameter jika pengamatan ke- i dihilangkan

\mathbf{b} = penduga parameter sebelum pengamatan ke- i dihilangkan

JKS = Jumlah Kuadrat Sisaan

n = Banyaknya pengamatan

p = Banyaknya peubah prediktor

Kriteria pengujian yang melandasi keputusan adalah :

$$\begin{aligned} D_i &\leq F_{p+1,n-p-1}^\alpha, \text{ terima } H_0 \\ D_i &> F_{p+1,n-p-1}^\alpha, \text{ tolak } H_0 \end{aligned} \quad (2.13)$$

2.5.2. The Difference In Fits Statistics(DFITS)

DFITS digunakan untuk mendeteksi apakah nilai pengamatan tertentu berpengaruh terhadap penduga Y. Berlandaskan hipotesis :

H_0 : amatan ke- i tidak berpengaruh terhadap penduga Y

H_1 : amatan ke- i berpengaruh terhadap penduga Y

Menurut Montgomery dan Peck (1992), DFITS merupakan pengaruh nilai pengamatan pada penduga Y yang didefinisikan sebagai :

$$DFITS_i = \frac{h_{ii}}{1-h_{ii}}^{1/2} e_i \sqrt{\frac{n-p-1}{JKS} \frac{1-h_{ii}}{1-h_{ii}} - e_i^2} \quad (2.14)$$

dan kriteria pengambilan keputusan :

$$\begin{aligned} DFITS_i &\leq 2 \frac{\sqrt{p+1}}{n}, \text{ terima } H_0 \\ &> 2 \frac{\sqrt{p+1}}{n}, \text{ tolak } H_0 \end{aligned} \quad (2.15)$$

2.6. Regresi Robust

Montgomery dan Peck (1992) menjelaskan bahwa MKT merupakan metode yang baik untuk menduga parameter model regresi linier. Tetapi jika data mengandung pencilan, maka penggunaan MKT akan menghasilkan penduga parameter yang bersifat bias. Sebagai alternatif digunakan regresi *robust* yang berarti kekar. Kutner dkk (2004) menjelaskan bahwa regresi *robust* dapat mengurangi pengaruh pencilan jika dibandingkan dengan MKT, sehingga penduga yang dihasilkan akan mempunyai sifat yang tidak berpengaruh terhadap keberadaan pencilan. Analisis *robust* mencocokkan model regresi dengan sebagian besar data dan kemudian mengatasi titik-titik pencilan yang memiliki nilai sisaan besar sebagai solusi *robust*. Jadi metode ini tidak menghilangkan data melainkan menemukan model yang cocok dengan sebagian besar data.

2.7. Robust-M

Salah satu regresi *Robust* adalah *Robust-M* yang pertama kali diperkenalkan oleh Huber pada tahun 1973 (Chen, 2002). Jika pada MKT bertujuan memminimumkan jumlah kuadrat sisaan:

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - X'_i \boldsymbol{\beta})^2 = \sum_{i=1}^n e_i^2 \quad (2.16)$$

maka pada penduga *robust-M*, e_i^2 pada persamaan (2.16) diganti dengan $\rho(e_i)$. Penduga M memminimumkan fungsi obyektif :

$$\sum_{i=1}^n \rho(e_i) = \sum_{i=1}^n \rho(Y_i - X'_i \boldsymbol{\beta}) \quad (2.17)$$

di mana fungsi ρ memberikan kontribusi pada setiap sisaan. Fungsi ρ harus memenuhi sifat sebagai berikut (Fox, 2000):

1. $\rho(e_i) \geq 0$
2. $\rho(0) = 0$
3. $\rho(e_i) = \rho(-e_i)$
4. $\rho(e_i) \geq \rho(e_{i'})$ untuk $e_i > e_{i'}$

Menurut Montgomery dan Peck (1992), pada penduga M sebagai solusi persamaan (2.18) diperlukan penetapan skala (*scale invariant*), sehingga menghasilkan persamaan (2.19) :

$$\min \sum_{i=1}^n \rho(e_i) = \min \sum_{i=1}^n \rho(Y_i - \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta}) \quad (2.18)$$

$$\min \sum_{i=1}^n \rho \frac{e_i}{s} = \min \sum_{i=1}^n \rho \frac{Y_i - \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta}}{s} \quad (2.19)$$

$$= \min \sum_{i=1}^n \rho \frac{Y_i - \sum_{j=0}^k \beta_j X_{ij}}{s} \quad (2.20)$$

di mana s adalah skala penduga robust dengan rumus :

$$s = \frac{\text{median } |e_i - \text{median } e_i|}{0.6475} \quad (2.21)$$

Median digunakan dalam perhitungan penduga *robust* bagi σ karena median bersifat kekar terhadap pencilan. Pemilihan konstanta 0.6475 membuat nilai s sebagai penduga yang mendekati tak bias bagi σ , jika n berukuran besar.

Untuk mendapatkan solusi persamaan (2.19) maka dicari turunan parsial pertama dari ρ terhadap β_j ($j = 0, 1, \dots, k$) dan disamadengarkan nol. Misalkan $\psi = \rho'$ dan X_{ij} adalah amatan ke-i pada *regressor* ke-j, maka dapat diperoleh sistem persamaan sebagai berikut :

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} \psi \frac{Y_i - \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta}}{s} = 0, \quad j = 0, 1, \dots, k \quad (2.22)$$

Persamaan (2.20) dapat ditulis menjadi :

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} \psi \frac{Y_i - \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta}}{s} = \sum_{i=1}^n X_{ij} \psi(e_i^*) \quad (2.23)$$

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} \frac{\psi(e_i^*)}{e_i^*} (e_i^*) = 0$$

Jika

$$w_i = \frac{\psi(e_i^*)}{e_i^*} \quad (2.24)$$

maka persamaan (2.24) dapat ditulis menjadi :

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} w_i (e_i^*) = 0 \quad (2.25)$$

Persamaan (2.25) dapat ditulis dalam bentuk matriks :

$$\boldsymbol{\beta}_1 = (\mathbf{X}' \mathbf{W}_0 \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \mathbf{W}_0 \mathbf{Y} \quad (2.26)$$

di mana \mathbf{W}_0 adalah matriks diagonal utama dari pembobot dengan elemen diagonal ke- i adalah $w_{i,0}$ (Myers, 1990).

Perhitungan penduga \mathbf{M} menggunakan iterasi MKT terboboti atau IRLS (*Iteratively Reweighted Least Square*), dengan langkah sebagai berikut :

1. Menghitung penduga awal $\boldsymbol{\beta}_0$ dari model regresi dengan Metode Kuadrat Terkecil (MKT) dan menghitung sisaan ($e_{i,0}$).
2. Dari sisaan awal, dihitung robust s_0 dan pembobot awal $w_{i,0} = \frac{\psi(e_i^*)}{e_i^*}$
3. Mendapatkan penduga baru yang robust dengan IRLS :

$$\boldsymbol{\beta}_1 = (\mathbf{X}'\mathbf{W}_0\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{W}_0\mathbf{Y}$$

4. Menjadikan penduga parameter pada langkah ke-3 sebagai $\boldsymbol{\beta}_0$ pada langkah ke-1 dan mendapatkan sisaan baru, nilai s baru dan pembobot baru.
5. Kembali ke langkah 3

Metode ini dilakukan berulang sampai tercapai kekonvergenan dengan kriteria selisih jumlah mutlak sisaan pada iterasi akhir dengan jumlah mutlak sisaan iterasi sebelumnya kurang dari 0.01, atau $|e_{i,z} - e_{i,z-1}| < 0.01$, di mana z adalah indeks iterasi.

2.8. Pembobot Tukey Bisquare

Pembobot Tukey Bisquare disarankan oleh Tukey. Fungsi Obyektif Tukey Bisquare adalah :

$$\rho(e_i^*) = \begin{cases} \frac{c^2}{6} \left(1 - \left(1 - \frac{e_i^*}{c}\right)^2\right)^3, & e_i^* \leq c \\ \frac{c^2}{6}, & e_i^* > c \end{cases} \quad (2.27)$$

dengan fungsi pengaruh,

$$\psi(e_i^*) = \rho'(e_i^*) = \frac{\partial \rho(e_i^*)}{\partial e_i} = \begin{cases} e_i \left(1 - \frac{e_i^*}{c}\right)^2, & e_i^* \leq c \\ 0, & e_i^* > c \end{cases} \quad (2.28)$$

dan fungsi pembobot,

$$w(e_i^*) = \frac{\psi(e_i^*)}{e_i^*} = \begin{cases} 1 - \frac{e_i^*}{c}^2, & e_i^* \leq c \\ 0, & e_i^* > c \end{cases} \quad (2.29)$$

dengan c adalah *tunning constant* yang merupakan nilai atau konstanta yang dimasukkan dalam pembobot. Kutner (2004) menyatakan permasalahan dalam pendugaan regresi *robust* perlu adanya *tunning constant*. Pemilihan c untuk pembobot *Tukey Bisquare* sebesar 4.685 efektif dalam pendugaan parameter regresi dan memberikan perlindungan yang baik terhadap pencilan.

2.9. Pembobot Fair

Pembobot *Fair* mempunyai fungsi obyektif sebagai berikut :

$$\rho(e_i^*) = c[|e_i^*|/c - \log(1+|e_i^*|/c)] \quad (2.30)$$

dengan fungsi pengaruh,

$$\psi(e_i^*) = \rho' e_i^* = \frac{\partial(\rho(e_i^*))}{\partial e_i^*} = \frac{e_i^*}{(1+\frac{e_i^*}{c})} \quad (2.31)$$

dan fungsi pembobot

$$w(e_i^*) = \frac{\psi(e_i^*)}{e_i^*} = \frac{1}{(1+\frac{e_i^*}{c})} \quad (2.32)$$

Cummins (1995) dalam Sinaga (2011) telah melakukan kajian bahwa penduga *M-Fair* akan efektif digunakan ketika c = 4

2.10. Pengujian Parameter

2.10.1. Uji Parsial (Uji t)

Uji parsial digunakan untuk mengetahui apakah secara individu peubah prediktor berpengaruh terhadap peubah respons. Berdasarkan hipotesis:

H_0 : $\beta_j = 0$ (peubah prediktor ke-*j* tidak berpengaruh terhadap peubah respons)

H_1 : $\beta_j \neq 0$ (peubah prediktor ke-*j* berpengaruh terhadap peubah respons)

Jika H_0 benar, statistik uji :

$$\frac{\beta_j}{Se \beta_j} \sim t_{n-p+1} \quad (2.33)$$

di mana :

$$Se \beta_j = \sigma \bar{c}_{jj}$$

$$C_{jj} = \text{elemen ke-}jj \text{ (diagonal utama)matriks } \mathbf{X}'\mathbf{X}^{-1}$$

(Bowman dan O'Connel, 1990)

Kriteria pengambilan keputusan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Statistik Uji } t &\leq t_{n-p+1}^{\alpha/2}, \text{ terima } H_0 \\ &> t_{n-(p+1)}^{\alpha/2}, \text{ tolak } H_0 \end{aligned} \quad (2.34)$$

2.10.2. Uji Simultan (Uji F)

Pengujian terhadap pengaruh semua peubah prediktor model regresi bersama-sama terhadap peubah respons. Didasarkan pada hipotesis (Ghozali, 2006) :

$$H_0 : \beta_1 = \cdots = \beta_p = 0 ; \beta_j = 0 \ j = 1,2,\dots,p \ (\text{semua peubah prediktor tidak berpengaruh terhadap peubah respons})$$

$$H_1 : \text{paling tidak terdapat satu } j \text{ di mana } \beta_j \neq 0$$

Jika H_0 benar, statistik uji :

$$\frac{\text{Kuadrat Tengah Regresi (KTR)}}{\text{Kuadrat Tengah Sisaan (KTS)}} \sim F_{p,n-(p+1)} \quad (2.35)$$

di mana , pada MKT Terboboti :

$$\text{KTR} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i (y_i - \bar{y})^2}{p}$$

$$\text{KTS} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-p+1} \quad (2.36)$$

w_i = pembobot pada sisaan ke-i

Kriteria pengambilan keputusan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Statistik Uji } F &\leq F_{p,n-(p+1)}^\alpha, \text{ terima } H_0 \\ &> F_{p,n-(p+1)}^\alpha, \text{ tolak } H_0 \end{aligned} \quad (2.37)$$

2.11. Pemilihan Model Terbaik

Nilai Kuadrat Tengah Sisaan (KTS) merupakan salah satu indikator kebaikan model. Nilai KTS kecil menunjukkan bahwa model semakin baik. Persamaan KTS tertulis pada persamaan (2.36).

2.12. Angka Buta Huruf

Buta huruf atau buta aksara dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia berarti tidak dapat membaca dan menulis. Buta huruf juga dapat diartikan sebagai ketidakmampuan untuk menggunakan bahasa dalam bentuk tulisan dan berbicara. Dalam perkembangan saat ini buta huruf juga dapat diartikan sebagai ketidakmampuan untuk membaca dan menulis pada tingkat yang baik untuk berkomunikasi dengan orang lain

atau dalam taraf bahwa seseorang dapat menyampaikan ide dalam masyarakat yang mampu baca tulis, sehingga dapat menjadi bagian dari masyarakat tersebut.

Angka Buta Huruf menurut Badan Pusat Statistik didefinisikan sebagai proporsi penduduk usia >15 tahun yang tidak mempunyai kemampuan membaca dan menulis huruf latin dan huruf lainnya terhadap penduduk usia >15 tahun.

$$ABH = \frac{BH_{15+}^t}{P_{15+}^t} \times 100\% \quad (2.38)$$

BH_{15+}^t = jumlah penduduk usia >15 tahun yang buta huruf pada tahun ke-t

P_{15+}^t = jumlah penduduk usia >15 tahun pada tahun ke-t

ABH yang tinggi disebabkan banyak siswa usia SD yang tidak sekolah atau putus sekolah. Putus sekolah anak SD menjadi penyumbang terbesar bagi bertambahnya jumlah buta huruf di Indonesia karena menurut penelitian UNESCO, jika peserta didik Sekolah Dasar dan penduduk yang mengalami putus sekolah tidak menggunakan kemampuan membaca dan menulis maka mereka akan menjadi buta aksara kembali.

Faktor kondisi sosial dan ekonomi orang tua, persepsi dan partisipasi penduduk akan kesadaran terhadap pentingnya pendidikan masih rendah juga merupakan pemicu tingginya ABH di Indonesia. Di sisi lain, buta huruf selama ini juga menjadi penyebab utama kebodohan, kemiskinan dan keterbelakangan yang menjadi faktor penghambat pembangunan.

Menurut Hamid (2009), faktor-faktor penyabab buta huruf di Indonesia antara lain:

1. Tingginya angka putus Sekolah Dasar (SD)
2. Beratnya kondisi geografis di Indonesia
3. Munculnya penyandang buta aksara baru
4. Pengaruh faktor sosial masyarakat
5. Kembalinya seseorang menjadi buta aksara akibat putus sekolah.

sedangkan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti, faktor-faktor yang mempengaruhi ABH antara lain:

1. Angka Partisipasi Murni Sekolah Dasar (Consetta, 2013).

Sekolah Dasar merupakan pendidikan formal yang mengajarkan anak-anak membaca dan menulis sejak dini. Meskipun Pemerintah telah menyediakan sekolah gratis,tetapi masih banyak anak-anak yang tidak merasakan pendidikan. Sehingga mereka tidak mengenal huruf sama sekali.

2. Lokasi Kabupaten/Kota (Consetta, 2013).

Lokasi kabupaten/kota menjadi faktor pengaruh ABH. Semakin dekat dengan kota ataupun kota provinsi maka pendidikan lebih maju. Hal ini bertolak belakang dengan kondisi di pedesaan.

3. Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (Andiyono, 2011).

Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi di suatu daerah juga menjadi faktor penentu ABH, faktor perkembangan TIK antara lain :

- a) Persentase RT (Rumah Tangga) yang mempunyai telepon rumah
- b) Persentase RT (Rumah Tangga) yang mempunyai telepon seluler
- c) Persentase RT (Rumah Tangga) yang mempunyai komputer.

Saat ini, pendidikan dapat dikatakan termasuk dalam kebutuhan primer setelah sandang, pangan dan papan. Salah satu indikator tingkat pendidikan adalah ABH. Berdasarkan *Human Development Index*, ABH penduduk Indonesia sebesar 12.1%. Tiga provinsi di Indonesia dengan jumlah buta huruf terbanyak adalah Irian Jaya 36.31%, Nusa Tenggara Barat 16,48% dan Sulawesi Barat 10.33%. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan juga merilis 7 provinsi yang tingkat buta huruf di atas 5%. Ketujuh provinsi itu adalah Gorontalo 5.05%, Bali 6.35%, Sulawesi Tenggara 6.76%, Papua Barat 7.37%, Jawa Timur 7.87% dan Kalimantan Barat 7.88%.

Jawa Timur merupakan provinsi yang memiliki ABH tertinggi di Pulau Jawa. BPS (2012) menyebutkan bahwa ABH penduduk usia > 15 tahun di Jawa Timur 2009 dan 2010 adalah 12.20% dan 11.66%. Begitu juga untuk jenjang usia lain. Hal ini menunjukkan bahwa pemerintah perlu memperhatikan sektor pendidikan daerah-daerah di Jawa Timur yang memiliki ABH >12.1%.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur Laporan Eksekutif Pendidikan Provinsi Jawa Timur dalam Angka 2011. Unit pengamatan terdiri dari 38 Kabupaten/Kota di Jawa Timur berdasarkan Angka Buta Huruf Tahun 2011.

3.2. Peubah Penelitian

Peubah yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Peubah respons (Y) = Angka Buta Huruf di Jawa Timur Tahun 2011 (%).
2. Peubah prediktor X_1 = Persentase pendudukusia >15 tahun di Jawa Timur yang tidak pernah mengenyam bangku pendidikan tahun 2011 (%).
3. Peubah prediktor X_2 = Persentase penduduk yang tidak tamat Sekolah Dasar usia >15 tahun tahun 2011 (%).
4. Peubah prediktor X_3 = Angka Partisipasi Murni Sekolah Dasar (APM SD) tahun 2011 (%). APM SD adalah persentase jumlah penduduk kelompok usia SD (7-12 tahun) yang sedang bersekolah terhadap jumlah penduduk usia 7-12 tahun. APM mengukur proposisi anak yang bersekolah tepat waktu.

3.3. Metode Analisis

3.3.1. Pendektsian pencilan dan pencilan berpengaruh

Prosedur pendektsian pencilan berpengaruh adalah:

1. Menghitung h_{ii} sesuai persamaan (2.8) dan membandingkan dengan kriteria pengujian pada persamaan (2.9).
2. Menghitung nilai $TRES$ sesuai persamaan(2.10)dan membandingkan kriteria pengujian pada persamaan (2.11).
3. Menghitung nilai jarak $Cook$ sesuai persamaan (2.12) dan membandingkan kriteria pengujian pada persamaan (2.13).
4. Menghitung nilai DFITS sesuai persamaan (2.14) dan (2.15).

3.3.2. Pendugaan Parameter *Robust-M*

3.3.2.1. Pendugaan Parameter *Robust-M* menggunakan Pembobot *Tukey Bisquare*

Pendugaan parameter *Robust-M* menggunakan pembobot *Tukey Bisquare* adalah :

1. Menghitung penduga awal β_0 dari model regresi dengan MKT dan menghitung sisaan ($e_{i,0}$).
2. Dari sisaan awal, dihitung *robust* s_0 pada persamaan (2.21) dan pembobot awal $w_{i,0}$ menggunakan fungsi pembobot *Tukey Bisquare* sesuai persamaan (2.29).
3. Mendapatkan penduga baru dengan IRLS :

$$\beta_1 = (X'W_0X)^{-1}X'W_0Y$$

4. Menjadikan penduga parameter pada langkah ke-3 sebagai β_0 pada langkah ke-1 dan mendapatkan sisaan baru, nilai s baru dan pembobot *Tukey Bisquare* baru.
5. Kembali ke langkah 3

Metode ini dilakukan berulang sampai tercapai kekonvergenan pada penduga.

3.3.2.2. Pendugaan Parameter dengan *Robust-M* menggunakan Pembobot *Fair*

Pendugaan parameter *Robust-M* menggunakan pembobot *Fair* adalah :

1. Menghitung penduga awal β_0 dari model regresi dengan MKT dan menghitung sisaan ($e_{i,0}$).
2. Dari sisaan awal, dihitung *robust* s_0 pada persamaan (2.21) dan pembobot awal $w_{i,0}$ menggunakan pembobot *Fair* sesuai persamaan (2.32).
3. Mendapatkan penduga baru dengan IRLS :

$$\beta_1 = (X'W_0X)^{-1}X'W_0Y$$

4. Menjadikan penduga parameter pada langkah ke-3 sebagai β_0 pada langkah ke-1 dan mendapatkan sisaan baru, nilai s baru dan pembobot *Fair* baru.
5. Kembali ke langkah 3

Metode ini dilakukan berulang sampai tercapai kekonvergenan pada penduga.

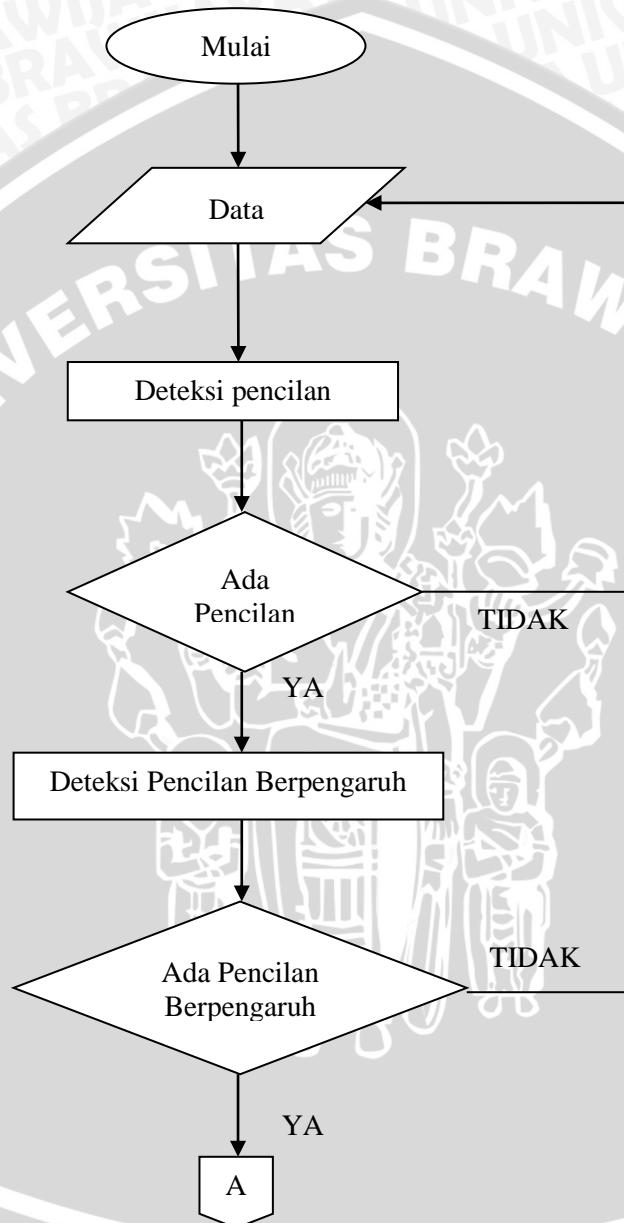
3.3.3. Pengujian Parameter

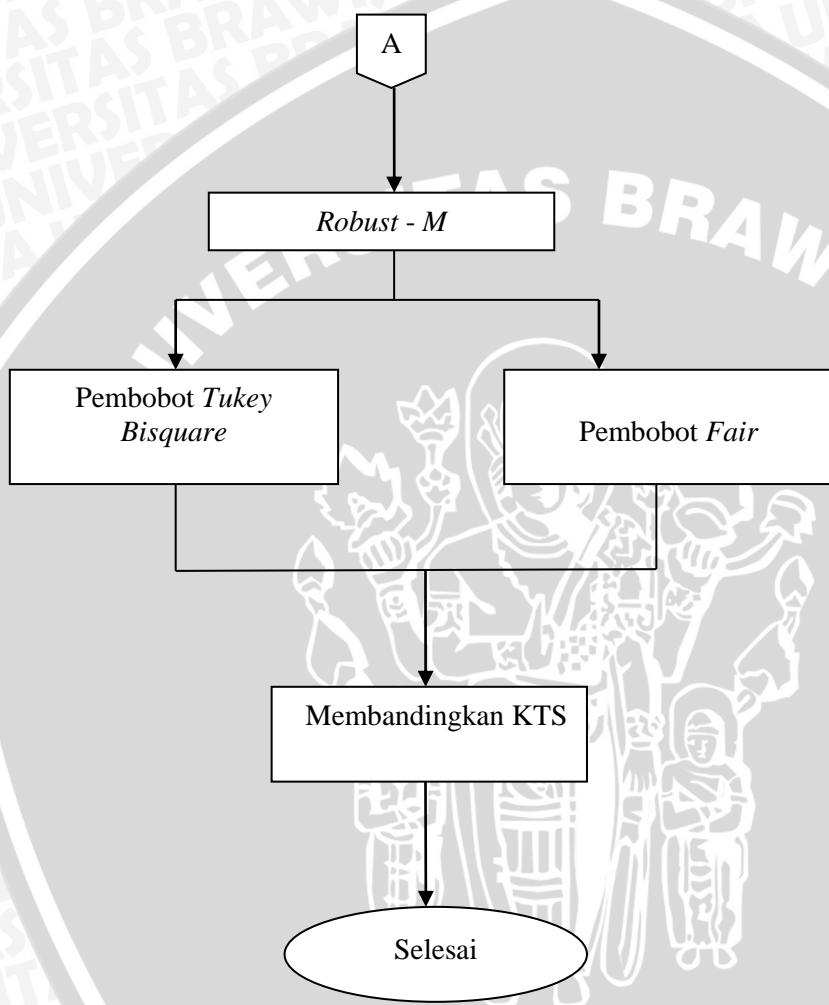
Pengujian parameter dilakukan secara parsial dan simultan menggunakan persamaan (2.33),(2.34),(2.35) dan (2.37).

3.3.4. Pemilihan model terbaik

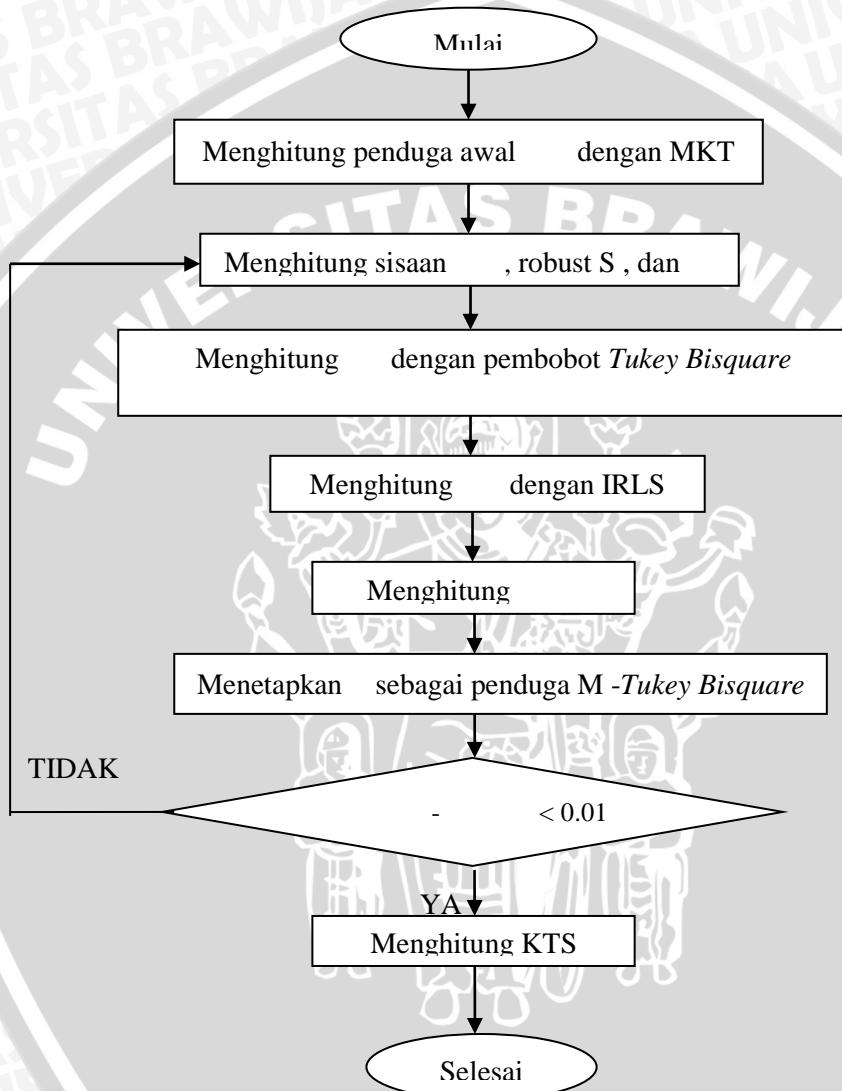
Model terbaik didasarkan pada nilai KTS sesuai persamaan (2.36).



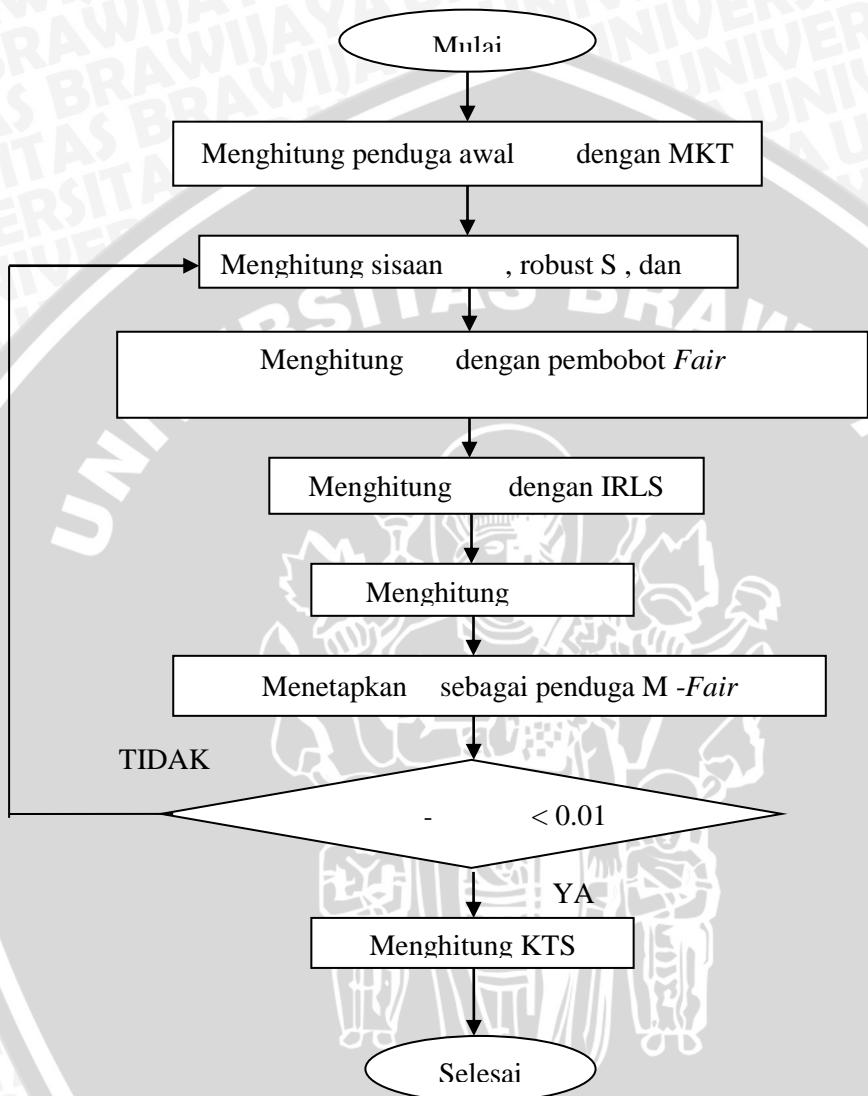




Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2. Diagram penelitian *Robust-M* dengan pembobot *Tukey Bisquare*



Gambar 3.3. Diagram penelitian *Robust-M* dengan pembobot *Fair*.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Statistik Deskriptif Angka Buta Huruf di Jawa Timur tahun 2011

Gambaran umum mengenai Angka Buta Huruf di Jawa Timur tahun 2011 dijelaskan oleh statistik deskriptif seperti terlihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1.Statistik Deskriptif Angka Buta Huruf di Jawa Timur tahun 2011

Peubah	Rata-rata	Minimum	Maksimum
ABH (%)	9.98	2.04	25.60
Persentase penduduk usia >15 tahun yang tidak pernah mengenyam bangku pendidikan(%)	9.61	1.99	35.12
Persentase penduduk usia >15 tahun yang tidak tamat SD (%)	15.13	4.9	28.83
Angka Partisipasi Murni Sekolah Dasar (%)	98.39	96.53	100

Berdasarkan Tabel 4.1. pada tahun 2011 sebagian besar ABH di Jawa Timur adalah 9.98%, dengan ABH terendah 2.04% (Kabupaten Sidoarjo) dan ABH tertinggi 25.60% di Kabupaten Sampang.

Pada Tahun 2011 sebagian besar persentase penduduk usia >15 tahun yang tidak mengenyam bangku pendidikan adalah 9.61%, dengan persentase penduduk terendah 1.99% di Kabupaten Sidoarjo, sedangkan persentase penduduk tertinggi 35.12% di Kabupaten Sampang. Sebagian besar daerah di Jawa Timur memiliki persentase penduduk usia >15 tahun yang tidak tamat SD adalah 15.131%, persentase penduduk terendah sebesar 4.9% di Kota Surabaya dan persentase penduduk tertinggi sebesar 28.83% di Kabupaten Bondowoso. Pada Tahun 2011 sebagian besar angka partisipasi murni Sekolah Dasar adalah 98.39%, angka partisipasi murni Sekolah Dasar terendah 96.53% yaitu Kabupaten Pasuruan sedangkan angka partisipasi murni Sekolah Dasar tertinggi 100% yakni Kabupaten Magetan dan Kota Mojokerto.

4.2. Pendekripsi Pencilan berpengaruh

Tindakan seorang peneliti dalam mengatasi pencilan dan amatan berpengaruh dengan cara menghilangkan atau menghapus begitu saja akan merugikan peneliti itu sendiri, karena dikhawatirkan informasi pada data yang terhapus akan hilang. Pada kasus ABH di Jawa Timur tahun 2011, terdapat beberapa daerah yang merupakan pencilan berpengaruh. Pencilan yang merupakan amatan berpengaruh terhadap koefisien regresi dapat dideteksi dengan Uji *Cook Distance* sesuai persamaan (2.12) dan (2.13), sedangkan untuk mengetahui pencilan yang merupakan amatan berpengaruh terhadap penduga respons dapat dideteksi dengan menggunakan Uji *Difference In Fits Statistics* seperti persamaan (2.14) dan (2.15). Berdasarkan hasil pada Lampiran 2, tidak terdapat daerah yang merupakan amatan berpengaruh terhadap koefisien regresi (0%), sedangkan terdapat 10.52 % amatan yang merupakan pencilan berpengaruh terhadap penduga respons atau dapat dikatakan terdapat 4 Kabupaten yang merupakan pencilan berpengaruh. (Kabupaten Situbondo, Kabupaten Tuban, Kabupaten Sampang dan Kabupaten Sumenep).

4.3. Pengujian Asumsi Kenormalan dan Nonmultikolinieritas dengan MKT

4.3.1. Asumsi Kenormalan

Pendugaan parameter dengan MKT kurang tepat jika terdapat pencilan. Karena permasalahan utama adalah pencilan, maka perlu dilakukan uji asumsi kenormalan pada sisian dari hasil MKT menggunakan uji *Jarque-Bera* berlandaskan hipotesis :

H_0 : Sisaan menyebar normal

H_1 : Sisaan tidak menyebar normal

Berdasarkan hasil pengujian asumsi kenormalan pada Lampiran 7, nilai *Jarque-Bera* sebesar 21.69 lebih besar dari $\chi^2_{0.05(2)} = 5.991$, sehingga sisaan tidak menyebar normal.

4.3.2. Asumsi Non-Multikolinieritas

Pada Tabel 4.2 menunjukkan VIF setiap peubah. VIF untuk peubah persentase penduduk usia >15 tahun yang tidak mengenyam bangku pendidikan, persentase penduduk usia >15 tahun yang tidak tamat SD dan angka partisipasi murni Sekolah Dasar kurang dari 10, jadi dapat dikatakan bahwa tidak terjadi multikolinieritas

Tabel 4.2. Nilai VIF (*Variance Inflation Factor*)

Respons	VIF
Persentase penduduk usia >15 tahun yang tidak mengenyam bangku pendidikan (X_1)	1.6
Persentase penduduk usia >15 tahun yang tidak tamat SD (X_2)	1.5
Angka Partisipasi Murni Sekolah Dasar (X_3)	1.1

4.4. Penduga Parameter

Pendugaan parameter dilakukan dengan menggunakan metode *Robust-M* dengan pembobot *Tukey Bisquare* dan *Fair*. Penduga model yang telah konvergen untuk M-*Tukey Bisquare* pada iterasi ke-13 sedangkan pada M-*Fair* telah konvergen pada iterasi ke-12. Tabel 4.3 menunjukkan penduga parameter.

Tabel 4.3. Penduga Parameter

Metode	β_0	β_1	β_2	β_3
<i>Robust M-Tukey Bisquare</i>	-53.9	0.778	0.257	0.535
<i>Robust M-Fair</i>	-55.4	0.721	0.266	0.544

4.5. Pengujian Parameter

Tabel 4.4. Pengujian Parameter

Metode		Uji Parsial		Uji Simultan			
		Statistik Uji $ t $	$t_{33}^{0.025}$	Nilai-p	Stat.Uji F	$F_{(3,33)}^{0.05}$	Nilai-p
<i>Robust M-Tukey Bisquare</i>	β_0	3.49	2.348	0.001	617.17	2.90	0.00
	β_1	30.85		0.000			
	β_2	9.72		0.000			
	β_3	3.43		0.002			
Metode		Statistik Uji $ t $	$t_{34}^{0.025}$	Nilai-p	Stat.Uji F	$F_{(3,34)}^{0.05}$	Nilai-p
<i>Robust M-Fair</i>	β_0	2.66	2.345	0.012	373.83	2.87	0.00
	β_1	23.20		0.000			
	β_2	7.34		0.000			
	β_3	2.63		0.013			

Berdasarkan Tabel 4.4 secara parsial untuk metode *Robust-M Tukey Bisquare* dan *Robust-M Fair* menunjukkan bahwa nilai-p < (0.05), sehingga terdapat bukti yang cukup untuk menolak H_0 , yang berarti bahwa secara parsial masing-masing peubah prediktor memberikan pengaruh nyata atau dapat dikatakan bahwa setiap peubah prediktor menentukan tinggi rendahnya ABH. Sedangkan uji simultan pada semua metode, memberikan bukti tentang keberartian model, atau dapat dikatakan bahwa semua peubah prediktor menentukan tinggi rendahnya ABH.

Keterangan :

β_0 = intersep

β_1 = koefisien untuk peubah persentase penduduk yang tidak mengenyam pendidikan usia >15 tahun.

β_2 = koefisien untuk peubah persentase penduduk yang tidak tamat SD usia >15 tahun.

β_3 = koefisien untuk peubah angka partisipasi murni sekolah dasar.

4.6. Perbandingan Kebaikan Model

Perbandingan kebaikan model didasarkan pada nilai KTS. Semakin kecil nilai KTS, maka model semakin baik.

Tabel 4.5. Perbandingan nilai KTS

Metode	KTS
<i>Robust-M Tukey Bisquare</i>	0.52
<i>Robust-M Fair</i>	0.91

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa nilai KTS dari setiap Metode. Pada metode *Robust-M Tukey Bisquare* memiliki nilai KTS lebih kecil daripada *Robust-M Fair*. Jadi model yang lebih baik untuk kasus Angka Buta Huruf pada penelitian ini adalah model dengan *Robust-M* pembobot *Tukey Bisquare*.

4.7. Pembahasan.

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.3 menggunakan metode *Robust-M Tukey Bisquare* didapatkan model sebagai berikut :

$$Y = -53.9 + 0.778 X_1 + 0.257 X_2 + 0.535 X_3$$

Setiap kenaikan 1% persentase penduduk usia > 15 tahun yang tidak mengenyam bangku pendidikan akan menambah ABH sebesar 0.778% dengan asumsi prediktor lain konstan. Setiap kenaikan 1% persentase penduduk usia >15 tahun yang tidak tamat Sekolah Dasar akan

menambah ABH sebesar 0.257 % dengan asumsi prediktor lain konstan. Hasil ini sesuai teori yang dikemukakan oleh Hamid (2009) mengenai faktor-faktor penyebab buta huruf yaitu semakin tinggi penduduk yang tidak tamat Sekolah Dasar maka ABH akan semakin meningkat.

Sedangkan setiap kenaikan 1% angka partisipasi murni Sekolah Dasar akan meningkatkan ABH sebesar 0.535% dengan asumsi prediktor lain konstan. Hal ini disebabkan karena perbedaan antara usia penduduk yang digunakan sebagai prediktor dalam penelitian. Hasil ini dapat dijadikan masukan untuk pemerintah, selain menyediakan sekolah gratis maupun bantuan operasional pada jenjang usia Sekolah Dasar (usia 7-12 tahun), diharapkan pemerintah Indonesia memberikan perhatian kepada penduduk usia >15 tahun yang tidak dapat membaca, menulis huruf latin dan huruf lainnya dengan memberikan kursus membaca dan menulis guna memberantas ABH.

Karena terjadi ketidaksesuaian usia pada prediktor angka partisipasi murni Sekolah Dasar dengan ABH di Jawa Timur 2011, digunakan dua peubah prediktor persentase penduduk usia >15 tahun yang tidak mengenyam pendidikan dan persentase penduduk usia >15 tahun yang tidak tamat Sekolah Dasar. Hasil analisis pada Lampiran 3 menunjukkan bahwa Kabupaten yang merupakan penculan berpengaruh dengan dua prediktor sama dengan tiga prediktor. Berdasarkan uji kenormalan Lampiran 7, dengan dua peubah prediktor dari sisaan hasil MKT, nilai *Jarque-Bera* sebesar 12.21, lebih besar dari $\chi^2_{0.05(2)} = 5.991$ dapat dikatakan bahwa sisaan menyebar tidak normal.

Berdasarkan Tabel 4.6 VIF untuk setiap peubah prediktor memiliki nilai 1.5, kurang dari dari 10. Jadi dapat dikatakan bahwa tidak terjadi multikolinieritas.

Tabel 4.6. Nilai VIF (*Variance Inflation Factor*) dengan dua peubah prediktor

Respons	VIF
Persentase penduduk usia >15 tahun yang tidak mengenyam bangku pendidikan (X_1)	1.5
Persentase penduduk usia >15 tahun yang tidak tamat SD (X_2)	1.5

Penduga parameter dengan menggunakan dua peubah prediktor dapat disajikan pada Tabel 4.7. Penduga model dengan dua peubah prediktor menggunakan *Robust M-Tukey Bisquare* telah konvergen pada iterasi 19 sedangkan pada *Robust-M Fair* pada iterasi ke-13.

Tabel 4.7.Penduga Parameter dengan dua peubah prediktor

Metode	β_0	β_1	β_2
<i>Robust M-Tukey Bisquare</i>	-1.06	0.791	0.245
<i>Robust M-Fair</i>	-0.743	0.704	0.266

Pengujian parameter dilakukan secara parsial dan simultan. Secara parsial untuk metode *Robust-M Tukey Bisquare* dan *Robust-M Fair* menunjukkan bahwa nilai-p < 0.05, sehingga terdapat bukti yang cukup untuk menolak H_0 , yang berarti bahwa secara parsial masing-masing peubah prediktor memberikan pengaruh nyata atau dapat dikatakan bahwa setiap peubah prediktor menentukan tinggi rendahnya ABH. Sedangkan uji simultan pada semua metode, memberikan bukti tentang keberartian model, atau dapat dikatakan bahwa dua peubah prediktor menentukan tinggi rendahnya ABH. Uji parsial dan simultan disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8.Pengujian Parameter dengan dua peubah prediktor

Metode		Uji Parsial			Uji Simultan		
		Statistik Uji t	$t_{35}^{0.025}$	Nilai-p	Stat.Uji (F)	$F_{(2,35)}^{0.05}$	Nilai-p
<i>Robust M-Tukey Bisquare</i>	β_0	2.89	2.035	0.007	0.140	3.27	0.00
	β_1	27.69		0.000			
	β_2	8.65		0.000			
Metode		Statistik Uji t	$t_{35}^{0.025}$	Nilai-p	Stat.Uji (F)	$F_{(2,35)}^{0.05}$	Nilai-p
<i>Robust M-Fair</i>	β_0	0.743	2.035	0.140	508.19	3.27	0.00
	β_1	0.704		0.000			
	β_2	0.266		0.000			

Keterangan :

β_0 = intersep

β_1 = koefisien untuk peubah persentase penduduk yang tidak mengenyam pendidikan usia >15 tahun.

β_2 = koefisien untuk peubah persentase penduduk yang tidak tamat SD usia >15 tahun.

Perbandingan kebaikan model didasarkan dengan nilai Kuadrat Tengah Sisaan seperti pada tabel 4.9.

Tabel 4.9. Perbandingan nilai KTS dengan dua peubah prediktor

Metode	KTS
<i>Robust-M Tukey Bisquare</i>	0.57
<i>Robust-M Fair</i>	0.97

Tabel 4.9 menunjukkan bahwa nilai KTS dari setiap metode. Pada metode *Robust-M Tukey Bisquare* memiliki nilai KTS yang lebih kecil daripada *Robust-M Fair*. Jadi model yang lebih baik untuk kasus Angka Buta Huruf di Jawa Timur tahun 2011 dengan menggunakan dua peubah prediktor adalah model Regresi *Robust-M Tukey Bisquare*.

Model yang terbentuk dengan dua peubah prediktor menggunakan *Robust –M Tukey Bisquare* adalah :

$$Y = -1.06 + 0.791 X_1 + 0.245 X_2$$

Setiap kenaikan 1% persentase penduduk usia >15 tahun yang tidak mengenyam bangku pendidikan akan menambah ABH sebesar 0.791% dengan asumsi prediktor lain konstan. Setiap kenaikan 1% persentase penduduk usia >15 tahun yang tidak tamat Sekolah Dasar akan menambah ABH sebesar 0.245 % dengan asumsi prediktor lain konstan.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada kasus Angka Buta Huruf di Jawa Timur tahun 2011 menggunakan pembobot *Tukey Bisquare* dan pembobot *Fair* dalam Regresi *Robust-M*, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Daerah yang termasuk sebagai penculan berpengaruh pada kasus Angka Buta Huruf di Jawa Timur tahun 2011 antara lain Kabupaten : Situbondo, Tuban, Sampang dan Sumenep.
2. Berdasarkan nilai KTS model yang lebih baik digunakan untuk kasus Angka Buta Huruf di Jawa Timur tahun 2011 adalah Regresi *Robust-M Tukey Bisquare* dengan nilai KTS lebih kecil. Tetapi memerlukan iterasi yang lebih banyak untuk mencapai kekonvergenan daripada *Robust-M Fair*. Model yang didapatkan dengan Regresi *Robust-M Tukey Bisquare* adalah sebagai berikut :

$$Y = -53.9 + 0.778 X_1 + 0.257 X_2 + 0.535 X_3$$

$$Y = -1.06 + 0.791 X_1 + 0.245 X_2$$

- semakin bertambah persentase penduduk usia >15 tahun yang tidak mengenyam bangku pendidikan maka ABH akan meningkat, dengan asumsi prediktor lain konstan.
- semakin bertambah persentase penduduk usia >15 tahun yang tidak tamat sekolah dasar maka ABH akan meningkat, dengan asumsi prediktor lain konstan.
- semakin bertambah persentase angka partisipasi murni Sekolah Dasar maka ABH akan meningkat, dengan asumsi prediktor lain konstan.

5.2. Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah diperoleh, disarankan untuk menambah peubah prediktor lain yang menjadi faktor Angka Buta Huruf bagi peneliti lain yang tertarik meneliti tentang kasus Angka Buta Huruf.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR PUSTAKA

- Andiyono, 2011. *Analisis Angka Buta Huruf di Jawa Timur Menggunakan Geographically Weighted Regression Berbasis Komputer*. Jakarta : Universitas Bina Nusantara
- Badan Pusat Statistik Jawa Timur. 2011. *Laporan Eksekutif Pendidikan Provinsi Jawa Timur dalam Angka 2011*. Surabaya.
- Bowerman, B.L. and R.T. O'Connel. 1990. *Linear Statistical Models An Applied Approach Second Edition*. PWS Kent Publishing Company. Boston.
- Chen, C. 2002. *Robust Regression and Outlier Detection with ROBUSTREG Procedure*. <http://www.sas.com/proceedings/sugi27/p265-27.pdf>. Diakses tanggal 12 November 2013.
- Consetta, Elian Geovani Dea. 2013. *Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Angka Buta Huruf (ABH) Kabupaten/ Kota di Jawa Timur dengan Regresi Spline Semiparametrik*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 2008. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi II*. Balai Pustaka. Jakarta.
- Drapper, N. Dan H. Smith 1992. *Analisis Regresi Terapan*. Alih Bahasa oleh Sumantri, B. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fox, John. 2002. *Robust Regression*. http://cran.r-project.org/doc/contrib/Fox-Companion/ appendix-robust_regression.pdf. Diakses tanggal 9 November 2013.
- Gujarati, D. 2004. *Basic Econometrics*. McGraw Hill. New York.
- Ghozali, I. 2006. *Aplikasi Analisis Multivariat dengan Program SPSS*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.

- Hamid, Muhammad. 2009. *Pendidikan Masyarakat untuk Pemberdayaan*. Direktorat Pendidikan Masyarakat. Jakarta.
- Kutner, M.H., C.J. Nachtsheim dan J. Neter. 2004. *Applied Linear Regression Models*. Fourth Ed. McGraw Hill. New York.
- Montgomery, D.C. dan E.A. Peck. 1992. *Introduction To Linear Regression Analysis*. Second Edition. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Myers, R.H. 1990. *Classical and Modern Regression with Application. Second Edition*. PWS-KENT Publishing Company. California.
- Pradewi, E.D. 2012. *Kajian Estimasi-M IRLS Menggunakan Fungsi Pembobot Huber dan Bisquare Tukey Pada Data Ketahanan Pangan di Jawa Tengah*. http://ejurnal.undip.ac.id/index.php/media_statistika/article/view/4519/4127. Diakses tanggal 20 November 2013.
- Sinaga, Enny. 2011. *Pendekatan Kuadrat Terkecil Parsial Kekar untuk Penanganan Pencilan pada Data Kalibrasi*. <http://repository.ipb.ac.id/ handle/123456789/ 56759>. Diakses tanggal 20 November 2013.

Lampiran1. Angka Buta Huruf di Jawa Timur Tahun 2011

NO	Kabupaten/Kota	X ₁	X ₂	X ₃	Y
1	Kab.Pacitan	8.34	14.13	98.88	9.53
2	Kab.Ponorogo	8.62	17.63	98.86	10.28
3	Kab.Trenggalek	5.53	14.61	98.66	7.74
4	Kab.Tulungagung	4.51	12.52	98.58	5.78
5	Kab.Blitar	6.67	17.08	98.06	7.6
6	Kab.Kediri	6.06	13.63	98.71	7.23
7	Kab.Malang	8.08	17.66	97.26	9.69
8	Kab.Lumajang	11.67	16.50	98.63	12.05
9	Kab.Jember	15.83	21.80	97.91	16.9
10	Kab.Banyuwangi	9.88	20.81	99.49	11.39
11	Kab.Bondowoso	13.64	28.83	98.52	17.05
12	Kab.Situbondo	18.55	20.51	97.64	20.14
13	Kab.Probolinggo	11.93	28.76	98.69	15.98
14	Kab.Pasuruan	8.75	21.29	96.53	9.28
15	Kab.Sidoarjo	1.99	7.12	98.66	2.04
16	Kab.Mojokerto	4.43	16.48	98.53	5.96
17	Kab.Jombang	5.90	14.87	98.15	6.3
18	Kab.Nganjuk	6.78	14.56	97.90	8.1
19	Kab.Madiun	11.25	13.56	99.57	12.28
20	Kab.Magetan	7.46	14.65	100.00	9.11
21	Kab.Ngawi	13.41	13.24	99.54	13.15
22	Kab.Bojonegoro	12.24	14.90	99.42	13.75
23	Kab.Tuban	12.57	14.78	97.04	13.43
24	Kab.Lamongan	8.32	17.44	99.21	10.12
25	Kab.Gresik	4.92	10.19	98.77	4.86
26	Kab.Bangkalan	24.18	16.84	96.66	19.4
27	Kab.Sampang	35.12	25.17	97.32	25.6
28	Kab.Pamekasan	18.12	15.54	98.26	15.9
29	Kab.Sumenep	27.91	16.27	97.72	23.78
30	Kota Kediri	2.03	5.63	97.59	2.54
31	Kota Blitar	2.78	9.71	98.11	2.73
32	Kota Malang	2.64	7.26	99.46	2.72
33	Kota Probolinggo	9.23	12.99	98.84	10.27

Lampiran 1. (Lanjutan)

34	Kota Pasuruan	3.41	13,31	97.80	415
35	Kota Mojokerto	2.99	7,75	100.00	287
36	Kota Madiun	2.37	5,00	98.64	2.69
37	Kota Surabaya	3.67	4,90	97.87	2.7
38	Kota Batu	3.33	17,04	97.69	4.27

Keterangan :

X1 = Persentase penduduk usia >15 tahun yang tidak pernah mengenyam bangku pendidikan (%)

X2 = Persentase penduduk yang tidak tamat Sekolah Dasar usia >15 tahun (%)

X3 = Angka Partisipasi murni Sekolah Dasar (%)

Y = Angka Buta Huruf (%)

Lampiran 2.Pendeteksin penculan berpengaruh pada kasus Angka Buta Huruf Jawa Timur Tahun 2011 dengan tiga peubah prediktor.

Kab./Kota	X ₁	X ₂	X ₃	Y	RES	Nilai Pengaruh	2h	TRES	Uji TRES	COOK	Uji COOK	DFITS	Uji DFITS
Kabupaten													
Pacitan	8.34	14.13	98.88	9.53	0.443	0.034849	NO	0.3638	NO	0.0012	NO	0.0691	NO
Ponorogo	8.62	17.63	98.86	10.28	0.071	0.045698	NO	0.0585	NO	0.0004	NO	0.0128	NO
Trenggalek	5.53	14.61	98.66	7.74	0.592	0.037262	NO	0.4876	NO	0.0023	NO	0.0959	NO
Tulungagung	4.51	12.52	98.58	5.78	-0.05	0.039356	NO	-0.046	NO	0.0002	NO	-0.0094	NO
Blitar	6.67	17.08	98.06	7.6	-0.686	0.051264	NO	-0.569	NO	0.0044	NO	-0.1324	NO
Kediri	6.06	13.63	98.71	7.23	-0.049	0.033852	NO	-0.040	NO	0.0001	NO	-0.0076	NO
Malang	8.08	17.66	97.26	9.69	0.689	0.096263	NO	0.5868	NO	0.0093	NO	0.1915	NO
Lumajang	11.67	16.5	98.63	12.05	0.146	0.032642	NO	0.1196	NO	0.0001	NO	0.0219	NO
Jember	15.83	21.8	97.91	16.9	1.064	0.06629	NO	0.8973	NO	0.0143	NO	0.2391	NO
Banyuwangi	9.88	20.81	99.49	11.39	-0.877	0.118133	NO	-0.758	NO	0.0195	NO	-0.2777	NO
Bondowoso	13.64	28.83	98.52	17.05	0.530	0.215997	YES	0.4842	NO	0.0165	NO	0.2541	NO
Situbondo	18.55	20.51	97.64	20.14	2.902	0.075168	NO	2.681	YES	0.1235	NO	0.7643	YES
Probolinggo	11.93	28.76	98.69	15.98	0.578	0.235674	YES	0.5345	NO	0.0225	NO	0.2968	NO
Pasuruan	8.75	21.29	96.53	9.28	-0.774	0.219449	NO	-0.711	NO	0.0361	NO	-0.3772	NO
Sidoarjo	1.99	7.12	98.66	2.04	-0.641	0.081555	NO	-0.540	NO	0.0066	NO	-0.1611	NO

Lampiran 2. (Lanjutan)

Mojokerto	4.43	16.48	98.53	5.96	-0.856	0.056498	NO	-0.715	NO	0.0077	NO	-0,1750	NO
Jombang	5.9	14.87	98.15	6.3	-0.906	0.041435	NO	-0.751	NO	0.0061	NO	-0.1562	NO
Nganjuk	6.78	14.56	97.9	8.1	0.496	0.045589	NO	0.4105	NO	0.0020	NO	0.0897	NO
Madiun	11.25	13.56	99.57	12.28	0.961	0.094366	NO	0.8216	NO	0.0177	NO	0.2652	NO
Magetan	7.46	14.65	100	9.11	-0.098	0.123316	NO	-0.080	NO	0.0002	NO	-0.0302	NO
Ngawi	13.41	13.24	99.54	13.15	0.432	0.113893	NO	0.3706	NO	0.0045	NO	0.1328	NO
Bojonegoro	12.24	14.9	99.42	13.75	1.463	0.082333	NO	1.2589	YES	0.0349	NO	0.3771	NO
Tuban	12.57	14.78	97.04	13.43	2.197	0.098806	NO	1.9703	YES	0.0980	NO	0.6524	YES
Lamongan	8.32	17.44	99.21	10.12	-0.013	0.062575	NO	-0.011	NO	0	NO	-0.0029	NO
Gresik	4.92	10.19	98.77	4.86	-0.737	0.048442	NO	-0.611	NO	0.0048	NO	-0.1380	NO
Bangkalan	24.18	16.84	96.66	19.4	-0.249	0.221859	NO	-0.228	NO	0.0038	NO	-0.1217	NO
Sampang	35.12	25.17	97.32	25.6	-4.229	0.352511	YES	-6.254	YES	2.5100	NO	4.6146	YES
Pamekasan	18.12	15.54	98.26	15.9	-0.032	0.077779	NO	-0.027	NO	0.0002	NO	-0.0079	NO
Sumenep	27.91	16.27	97.72	23.78	0.443	0.255039	YES	1.0764	NO	0.0012	NO	0.6298	YES
Kota													
Kediri	2.03	5.63	97.59	2.54	1.134	0.255039	NO	1.0764	NO	0.0009	NO	0.6298	NO
Blitar	2.78	9.71	98.11	2.73	0.793	0.154416	NO	0.6994	NO	0.0185	NO	0.2988	NO
Malang	2.64	7.26	99.46	2.72	-0.90	0.069422	NO	-0.761	NO	0.0041	NO	-0.2080	NO
Probolinggo	9.23	12.99	98.84	10.27	-0.87	0.101949	NO	-0.745	NO	0.0082	NO	-0.2513	NO
Pasuruan	3.41	13.31	97.80	4.15	0.891	0.038105	NO	0.7376	NO	0.0139	NO	0.1468	NO
Mojokerto	2.99	7.75	100	2.87	-0.72	0.074339	NO	-0.609	NO	0.0080	NO	-0.1727	NO

Lampiran 2. (Lanjutan)

Madiun	2.37	5	98.64	2.69	-1.37	0.142744	NO	-1.226	NO	0.0022	NO	-0.5003	NO
Surabaya	3.67	4.9	97.87	2.7	0.323	0.111643	NO	0.2767	NO	0.0095	NO	0.0981	NO
Batu	3.33	17.04	97.69	4.27	-0.13	0.14204	NO	-0.119	NO	0.0673	NO	-0.0487	NO

Keterangan :

Y = Angka Buta Huruf (%)

X₁ = Persentase penduduk usia>15 tahun yang tidak pernah mengenyam bangku pendidikan (%)

X₂ = Persentase penduduk usia>15 tahun yang tidak tamat SD (%)

X₃ = Angka partisipasi murni sekolah dasar (%)



Lampiran 3. Pendekripsi penculan berpengaruh pada kasus Angka Buta Huruf Jawa Timur Tahun 2011 dengan dua peubah prediktor.

Kab./Kota	X ₁	X ₂	Y	RES	Nilai Pengaruh	2h	TRES	Uji TRES	COOK	Uji COOK	DFITS	Uji DFITS
Pacitan	8,34	14.13	9.53	0.668	0.02734	NO	0.522	NO	0.0026	NO	0.0876	NO
Ponorogo	8.62	17.63	10.28	0.305	0.03759	NO	0.239	NO	0.0007	NO	0.0473	NO
Trenggalek	5.53	14.61	7.74	0.653	0.03671	NO	0.513	NO	0.0034	NO	0.1001	NO
Tulungagung	4.51	12.52	5.78	-0.06	0.03934	NO	-0.050	NO	0.0004	NO	-0.010	NO
Blitar	6.67	17.08	7.6	-0.90	0.04391	NO	-0.714	NO	0.0080	NO	-0.154	NO
Kediri	6.06	13.63	7.23	0.043	0.03257	NO	0.034	NO	0.0001	NO	0.0062	NO
Malang	8.08	17.66	9.69	0.073	0.04035	NO	0.057	NO	0.0005	NO	0.0117	NO
Lumajang	11.67	16.5	12.05	0.310	0.02867	NO	0.241	NO	0.0005	NO	0.0415	NO
Jember	15.83	21.8	16,9	0.946	0.06426	NO	0.757	NO	0.0133	NO	0.1985	NO
Banyuwangi	9.88	20.81	11.39	-0.27	0.06483	NO	-0.214	NO	0.0011	NO	-0.057	NO
Bondowoso	13.64	28.83	17.05	0.723	0.21054	YES	0.628	NO	0.0357	NO	0.3244	NO
Situbondo	18.55	20.51	20.14	2.686	0.06833	NO	2.296	YES	0.1148	NO	0.6218	YES
Probolinggo	11.93	28.76	15.98	0.828	0.22642	YES	0.728	NO	0.0525	NO	0.3942	NO
Pasuruan	8.75	21.29	9.28	-1.74	0.08005	NO	-1.44	NO	0.0584	NO	-0.425	NO
Sidoarjo	1.99	7.12	2.04	0.674	0.08139	NO	-0.54	NO	0.0088	NO	0.1614	NO
Mojokerto	4.43	16.48	5.96	-0.87	0.05644	NO	-0.698	NO	0.0098	NO	-0.170	NO
Jombang	5.9	14.87	6.3	-1.10	0.03559	NO	-0.87	NO	0.0094	NO	-0.167	NO

Lampiran 3. (Lanjutan)

Nganjuk	6.78	14.56	8.1	0.180	0.03089	NO	0.141	NO	0.0002	NO	0.0250	NO
Mdiun	11.25	13.56	12.28	1.600	0.03428	NO	1.279	NO	0.0190	NO	0.2411	NO
Magetan	7.46	14.65	9.11	0.707	0.02889	NO	0.553	NO	0.0031	NO	0.0954	NO
Ngawi	13.41	13.24	13.15	1.093	0.04961	NO	0.870	NO	0.0132	NO	0.1988	NO
Bojonegoro	12.24	14.9	13.75	2.046	0.03223	NO	1.660	YES	0.0291	NO	0.3030	NO
Tuban	12.57	14.78	13.43	1.535	0.03418	NO	1.525	YES	0.0174	NO	0.4305	YES
Lamongan	8.32	17.44	10.12	0.398	0.03753	NO	0.312	NO	0.0013	NO	0.0617	NO
Gresik	4.92	10.19	4.86	-0.64	0.04725	NO	-0.51	NO	0.0044	NO	-0.113	NO
Bangkalan	24.18	16.84	19.4	-0.89	0.16080	NO	-0.75	NO	0.0368	NO	-0.330	NO
Sampang	35.12	25.17	25.6	-4.29	0.35188	YES	-5.740	YES	2.1223	NO	-4.236	YES
Pamekasan	18.12	15.54	15.9	0.049	0.07678	NO	0.039	NO	0.0004	NO	0.0112	NO
Sumenep	27.91	16.27	23.78	1.112	0.25497	YES	1.504	NO	0.1149	NO	0.5874	YES
Kediri	2.03	5.63	2.54	0.191	0.10117	NO	0.155	NO	0.0009	NO	0,0520	NO
Blitar	2.78	9.71	2.73	-1.20	0.05637	NO	-0.962	NO	0.0185	NO	-0.235	NO
Malang	2.64	7.26	2.72	0.471	0.07844	NO	0.377	NO	0.0041	NO	-0.110	NO
Probolinggo	9.23	12.99	10.27	1.107	0.03122	NO	0.873	NO	0.0082	NO	0.1567	NO
Pasuruan	3.41	13.31	4.15	-1.15	0.04653	NO	-0.922	NO	0.0139	NO	-0.203	NO
Mojokerto	2.99	7.75	2.87	-0.68	0.07229	NO	-0.551	NO	0.0080	NO	-0.153	NO
Madiun	2.37	5	4,27	0.277	0.11133	NO	-1.226	NO	0.0022	NO	-0.0503	NO
Surabaya	3.67	4.9	4.74	0.323	0.11643	NO	0.2767	NO	0.0095	NO	0.0981	NO
Batu	3.33	17.04	7.12	-0.13	0.14204	NO	-0.119	NO	0.0673	NO	-0.0487	NO

Lampiran 4. Pendugaan Parameter

a) Pendugaan parameter dengan tiga peubah prediktor

PENDUGAAN PARAMETER DENGAN MKT

The regression equation is

$$Y = - 52,5 + 0,695 X_1 + 0,268 X_2 + 0,526 X_3$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-52,49	24,41	-2,15	0,039	
X1	0,69469	0,03452	20,12	0,000	1,6
X2	0,26802	0,04325	6,20	0,000	1,5
X3	0,5258	0,2469	2,13	0,041	1,1

$$S = 1,22390 \quad R-Sq = 96,3\%$$

$$R-Sq(adj) = 96,0\%$$

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	1336,12	445,37	297,33	0,000
Residual Error	34	50,93	1,50		
Total	37	1387,05			

PENDUGAAN PARAMETER DENGAN ROBUST M-TUKEY BISQUARE

Weighted analysis using weights in w1

The regression equation is

$$Y = - 53,9 + 0,778 X_1 + 0,257 X_2 + 0,535 X_3$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-53,89	15,42	-3,49	0,001	
X1	0,77820	0,02522	30,85	0,000	1,4
X2	0,25673	0,02641	9,72	0,000	1,4
X3	0,5349	0,1560	3,43	0,002	1,0

$$S = 0,720781$$

$$R-Sq = 98,2\%$$

$$R-Sq(adj) = 98,1\%$$

Lampiran 4. (Lanjutan)

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	961,91	320,64	617,17	0,000
Residual Error	33	17,14	0,52		
Total	36	979,06			

PENDUGAAN PARAMETER DENGAN ROBUST M-FAIR

Weighted analysis using weights in w2

The regression equation is

$$Y = -55,4 + 0,721 X_1 + 0,266 X_2 + 0,554 X_3$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-55,44	20,84	-2,66	0,012	
X1	0,72090	0,03108	23,20	0,000	1,5
X2	0,26556	0,03618	7,34	0,000	1,4
X3	0,5540	0,2109	2,63	0,013	1,1

$$S = 0,955539 \quad R-Sq = 97,1\% \quad R-Sq(\text{adj}) = 96,8\%$$

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	1023,98	341,33	373,83	0,000
Residual Error	34	31,04	0,91		
Total	37	1055,03			

b) Pendugaan parameter dengan dua peubah prediktor

PENDUGAAN PARAMETER DENGAN MKT

The regression equation is

$$y = -0,511 + 0,677 x_1 + 0,264 x_2$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-0,5111	0,5996	-0,85	0,400	
x1	0,67661	0,03511	19,27	0,000	1,5
x2	0,26392	0,04533	5,82	0,000	1,5

Lampiran 4. (Lanjutan)

S = 1,28424 R-Sq = 95,8% R-Sq(adj) = 95,6%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	1329,33	664,66	403,01	0,000
Residual Error	35	57,72	1,65		
Total	37	1387,05			

PENDUGAAN PARAMETER DENGAN ROBUST M-TUKEY BISQUARE

The regression equation is

$$Y = -1,06 + 0,791 X_1 + 0,245 X_2$$

Predictor	Coeff	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-1,0615	0,3671	-2,89	0,007	
X1	0,79130	0,02857	27,69	0,000	1,5
X2	0,24451	0,02826	8,65	0,000	1,5

S = 0,755194 R-Sq = 97,9% R-Sq(adj) = 97,8%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	930,71	465,35	815,95	0,000
Residual Error	35	19,96	0,57		
Total	37	950,67			

PENDUGAAN PARAMETER DENGAN ROBUST M-FAIR

The regression equation is

$$Y = -0,743 + 0,704 X_1 + 0,266 X_2$$

Predictor	Coeff	SE Coef	T	P
Constant	-0,7426	0,5014	-1,48	0,148
X1	0,70394	0,03227	21,82	0,000

Lampiran 4. (Lanjutan)

X2 0,26580 0,03808 6,98 0,000

S = 0,987277 R-Sq = 96,7% R-Sq(adj) = 96,5%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	990,68	495,34	508,19	0,000
Residual Error	35	34,12	0,97		
Total	37	1024,79			

Source	DF	Seq SS
X1	1	943,19
X2	1	47,48

Unusual Observations

Obs	X1	Y	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
27	35,1	25,600	30,670	0,722	-5,070	-3,68R
29	27,9	23,780	23,229	0,605	0,551	0,63 X

Lampiran 5. Iterasi penduga parameter

a) Iterasi dengan menggunakan tiga peubah prediktor

ITERASI ROBUST M-TUKEY BISQUARE

Row	b0	b1	b2	b3	deve
1	-52,4890	0,694689	0,268019	0,525840	31,4261
2	-55,0580	0,760629	0,258763	0,547923	29,4366
3	-54,1175	0,774982	0,257505	0,537462	29,7472
4	-53,9690	0,777389	0,256982	0,535819	29,8099
5	-53,9211	0,777975	0,256808	0,535306	29,8253
6	-53,9005	0,778132	0,256756	0,535092	29,8294
7	-53,8920	0,778176	0,256739	0,535004	29,8306
8	-53,8886	0,778190	0,256734	0,534969	29,8310
9	-53,8872	0,778194	0,256733	0,534955	29,8311
10	-53,8867	0,778195	0,256732	0,534949	29,8311
11	-53,8865	0,778196	0,256732	0,534947	29,8311
12	-53,8864	0,778196	0,256732	0,534947	29,8311
13	-53,8864	0,778196	0,256732	0,534946	29,8311
14	-53,8864	0,778196	0,256732	0,534946	29,8311
15	-53,8864	0,778196	0,256732	0,534946	29,8311
16	-53,8864	0,778196	0,256732	0,534946	29,8311
17	-53,8864	0,778196	0,256732	0,534946	29,8311
18	-53,8864	0,778196	0,256732	0,534946	29,8311
19	-53,8864	0,778196	0,256732	0,534946	29,8311
20	-53,8864	0,778196	0,256732	0,534946	29,8311

ITERASI ROBUST M-FAIR

Row	b0	b1	b2	b3	deve
1	-52,4890	0,694689	0,268019	0,525840	31,4261
2	-55,1072	0,713734	0,266388	0,551044	30,5148
3	-55,4184	0,718819	0,265805	0,553876	30,3091
4	-55,4202	0,720106	0,265641	0,553817	30,2581
5	-55,4458	0,720680	0,265586	0,554039	30,2346
6	-55,4475	0,720850	0,265568	0,554045	30,2277
7	-55,4452	0,720890	0,265563	0,554020	30,2262
8	-55,4442	0,720899	0,265562	0,554010	30,2258
9	-55,4439	0,720901	0,265561	0,554007	30,2257
10	-55,4438	0,720901	0,265561	0,554006	30,2257
11	-55,4438	0,720901	0,265561	0,554006	30,2257
12	-55,4438	0,720901	0,265561	0,554005	30,2257
13	-55,4438	0,720901	0,265561	0,554005	30,2257
14	-55,4438	0,720901	0,265561	0,554005	30,2257
15	-55,4438	0,720901	0,265561	0,554005	30,2257
16	-55,4438	0,720901	0,265561	0,554005	30,2257

Lampiran 5. (Lanjutan)

17	-55,4438	0,720901	0,265561	0,554005	30,2257
18	-55,4438	0,720901	0,265561	0,554005	30,2257
19	-55,4438	0,720901	0,265561	0,554005	30,2257
20	-55,4438	0,720901	0,265561	0,554005	30,2257

b) Iterasi dengan menggunakan dua peubah prediktor

ITERASI ROBUST M-TUKEY BISQUARE

Row		b0	b1	b2	deve
1	-0,51110	0,676608	0,263924	35,0884	
2	-0,89747	0,734711	0,259817	32,7123	
3	-1,04129	0,761730	0,256725	32,7819	
4	-1,05945	0,773977	0,252512	32,9628	
5	-1,06147	0,780746	0,249530	33,0851	
6	-1,06194	0,784827	0,247646	33,1624	
7	-1,06213	0,787418	0,246433	33,2122	
8	-1,06222	0,789117	0,245632	33,2452	
9	-1,06225	0,790250	0,245095	33,2673	
10	-1,06180	0,790756	0,244807	33,2790	
11	-1,06165	0,791026	0,244661	33,2850	
12	-1,06157	0,791163	0,244587	33,2880	
13	-1,06153	0,791232	0,244549	33,2896	
14	-1,06150	0,791268	0,244529	33,2904	
15	-1,06149	0,791286	0,244520	33,2908	
16	-1,06149	0,791295	0,244515	33,2910	
17	-1,06148	0,791300	0,244512	33,2911	
18	-1,06148	0,791303	0,244511	33,2912	
19	-1,06148	0,791304	0,244510	33,2912	
20	-1,06148	0,791304	0,244510	33,2912	

ITERASI ROBUST M-FAIR

Row		b0	b1	b2	deve
1	-0,511100	0,676608	0,263924	35,0884	
2	-0,667368	0,693102	0,265992	34,1138	
3	-0,713284	0,699436	0,265987	33,8179	
4	-0,731630	0,702162	0,265914	33,6983	
5	-0,738493	0,703256	0,265856	33,6509	
6	-0,741174	0,703695	0,265829	33,6320	
7	-0,742180	0,703865	0,265816	33,6247	
8	-0,742454	0,703919	0,265809	33,6225	
9	-0,742531	0,703936	0,265806	33,6219	
10	-0,742553	0,703941	0,265805	33,6217	
11	-0,742559	0,703942	0,265805	33,6216	
12	-0,742561	0,703943	0,265805	33,6216	

Lampiran 5. (Lanjutan)

13	-0,742562	0,703943	0,265805	33,6216
14	-0,742562	0,703943	0,265805	33,6216
15	-0,742562	0,703943	0,265805	33,6216
16	-0,742562	0,703943	0,265805	33,6216
17	-0,742562	0,703943	0,265805	33,6216
18	-0,742562	0,703943	0,265805	33,6216
19	-0,742562	0,703943	0,265805	33,6216
20	-0,742562	0,703943	0,265805	33,6216



Lampiran 6. Macro Analisis Data

MACRO MINITAB ROBUST-M TUKEY BISQUARE

```
macro
robust2 X.1-X.3 Y
mconstant n s k2 c k1 iter dev
mcolumn X.1-X.3 Y b e eb w b0 b1 b2 b3 deve
let n=count(Y)
REGRES Y 3 X.1-X.3;
coef b;
residual e;
constant;
brief 0.
let b0(1)=b(1)
let b1(1)=b(2)
let b2(1)=b(3)
let b3(1)=b(4)
let deve(1)=sum(abs(e))
let iter=20
DO k2=2:iter
let s=(median(abs(e-median(e))))/0,6745
let eb=e/s
let c= 4,685
    DO k1=1:38
        IF abs(eb(k1))<=c
            let w(k1)=(1-((eb(k1)/4,685)**2))**2
        ELSE
            let w(k1)=0
        ENDIF
    ENDDO
print k2
print e
print w
regres Y 3 X.1-X.3;
weights w;
coef b;
residual e;
constant;
brief 0.
let b0(k2)=b(1)
let b1(k2)=b(2)
let b2(k2)=b(3)
let b3(k2)=b(4)
let deve(k2)=sum(abs(e))
```

Lampiran 6. (Lanjutan)

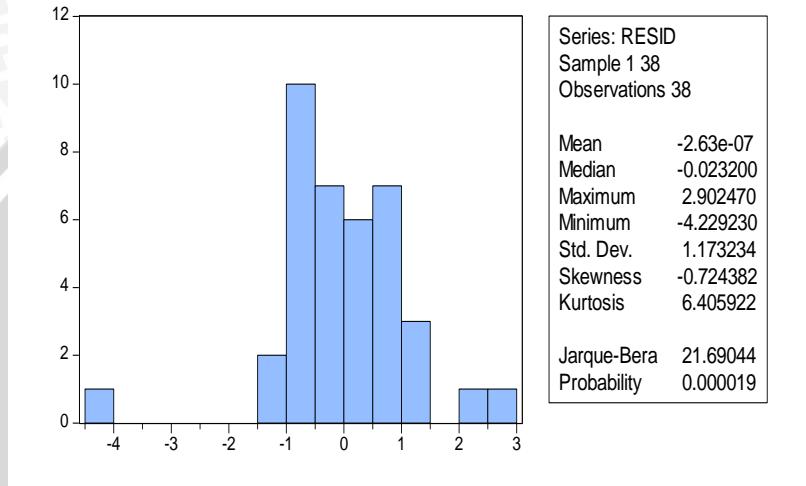
```
ENDDO  
print b0 b1 b2 b3 deve  
ENDMACRO
```

MACRO MINITAB ROBUST-M FAIR

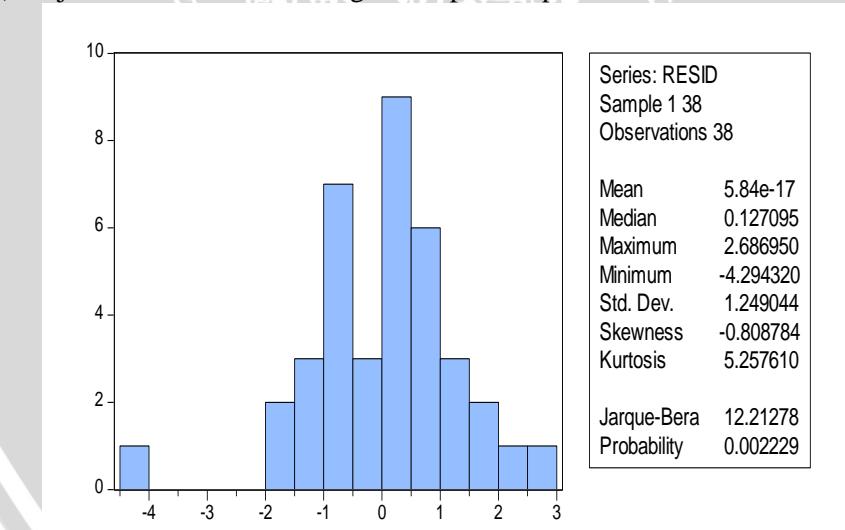
```
macro  
robust2 X.1-X.3 Y  
mconstant n s k2 c k1 iter dev  
mcolumn X.1-X.3 Y b e eb w b0 b1 b2 b3 deve  
let n=count(Y)  
REGRES Y 3 X.1-X.3;  
coef b;  
residual e;  
constant;  
brief 0.  
let b0(1)=b(1)  
let b1(1)=b(2)  
let b2(1)=b(3)  
let b3(1)=b(4)  
let deve(1)=sum(abs(e))  
let iter=20  
DO k2=2:iter  
let s=(median(abs(e-median(e))))/0,6745  
let eb=e/s  
let c= 4  
DO k1=1:38  
    let w(k1)=1/(1+(abs(eb(k1))/4))  
ENDDO  
print k2  
print e  
print w  
regres Y 3 X.1-X.3;  
weights w;  
coef b;  
residual e;  
constant;  
brief 0.  
let b0(k2)=b(1)  
let b1(k2)=b(2)  
let b2(k2)=b(3)  
let b3(k2)=b(4)  
let deve(k2)=sum(abs(e))  
ENDDO
```

Lampiran 7. Uji kenormalan sisaan hasil MKT

- a) Uji kenormalan sisaan dengan tiga peubah



- a) Uji kenormalan sisaan dengan dua peubah prediktor



Lampiran 8. Output Macro Minitab Robust-M Tukey Bisquare

a) Dengan tiga peubah prediktor

Welcome to Minitab, press F1 for help.

MTB > %robust-m-tukey.txt 'X1' 'X2' 'X3' 'Y'
Executing from file: D:\MINITAB 14\MACROS\robust-m-tukey.txt

Data Display

k2 2,00000

Data Display

e	0,44316 0,68953 0,14610 -0,77496 -0,64107 0,43257 1,46354 -0,03278 1,13451 -1,37924 0,32367	0,07110 1,06430 -0,85641 -0,85641 -0,90627 2,19796 -0,01362 -0,90483 0,79314 -0,13773	0,59227 -0,87779 -0,90627 -0,90627 0,49695 -0,73717 -0,73717 -0,87081 0,89146 -1,49064	-0,05692 0,53073 0,49695 0,96156 -0,24968 -0,24968 -0,24968 0,89146 -0,72434 -1,49064	-0,68618 2,90247 0,96156 0,96156 -0,24968 -4,22923 -4,22923 0,89146 -0,72434 -1,49064	-0,04955 0,57802 -0,09383 -0,09383 -0,24968 -4,22923 -4,22923 -0,72434 -0,72434 -1,49064
---	---	--	---	--	--	---

Data Display

w	0,983776 0,960950 0,998230 0,950805 0,966201 0,984539 0,830218 0,999911 0,896084 0,848431 0,991329	0,999581 0,908248 0,908248 0,933032 0,940087 0,933032 0,639416 0,999985 0,948500 0,933241 0,998427	0,971114 0,937107 0,937107 0,979620 0,933032 0,979620 0,999985 0,955432 0,933241 0,824180	0,999731 0,976772 0,976772 0,924776 0,979620 0,924776 0,999985 0,994836 0,938088 0,935166	0,961325 0,423286 0,423286 0,924776 0,979620 0,924776 0,994836 0,066651 0,935166 0,956952	0,999796 0,972478 0,972478 0,999270 0,979620 0,999270 0,994836 0,066651 0,935166 0,956952
---	--	--	--	--	--	--

Data Display

k2 3,00000

Lampiran 8.(Lanjutan)

e	0,40939 0,74136 -0,07979 -0,71759 -0,31614 0,04167 1,16781 -0,68470 -0,14428 -1,14401 0,60436	0,05170 0,62905 -0,96475 -0,75617 -0,60287 1,93191 -0,02271 -0,59588 1,12527 0,07332	0,75310 0,29149 2,28189 0,59167 0,71539 -0,57946 -1,25383 -0,60511 0,78934 -1,14083	0,15359 0,29149 0,71539 0,59167 0,71539 -0,57946 -1,25383 -0,60511 0,78934 -1,14083	-0,56441 2,28189 0,44714 -0,08948 -1,25383 -5,89224 -0,41676	0,06616 0,44714 -0,08948 -0,41676
---	---	---	--	--	--	--

Data Display

w	0,981345 0,939482 0,999288 0,943245 0,988855 0,999806 0,853304 0,948260 0,997673 0,858999 0,959572	0,999701 0,956238 0,898626 0,990521 0,937079 0,961235 0,999942 0,962804 0,863412 0,859752 0,999399	0,937581 0,990521 0,990521 0,943587 0,999105 0,831922 0,000000 0,931538 0,980671	0,997364 0,502474 0,977767 0,943587 0,999105 0,831922 0,000000 0,931538 0,980671	0,964693 0,502474 0,977767 0,943587 0,999105 0,831922 0,000000 0,931538 0,980671	0,999511 0,977767 0,999105 0,980671
---	--	--	--	--	--	--

Data Display

k2 4,00000

Data Display

e	0,40134 0,72453 -0,13527 -0,74711 -0,24417 -0,03336 1,11040 -0,83784 -0,44266 -1,07158 0,66799	0,04383 0,51300 -0,55551 -0,55551 -0,55551 1,84472 -0,02287 -0,53774 1,18359 0,11011	0,78368 -0,98012 -0,73591 -0,73591 -0,73591 -0,54453 -0,54453 -0,53393 -0,53393 -1,08576	0,19534 0,22210 0,59630 0,67207 0,67207 -0,54453 -1,50904 0,76666 0,76666 -1,08576	-0,55336 2,12235 0,67207 -0,07254 -0,07254 -1,50904 -6,28709 0,76666 0,76666 -1,08576	0,08842 0,40397 -0,07254 -0,07254 -0,07254 -6,28709 -0,36639 -0,36639 -0,36639 -1,08576
---	--	---	---	---	--	--

Lampiran 8.(Lanjutan)

Data Display

w

0,976743	0,999721	0,912791	0,994466	0,956021	0,998865
0,925212	0,997344	0,962143	0,865346	0,992849	0,452793
0,920576	0,991360	0,955683	0,922891	0,949025	0,935475
0,999838	0,828940	0,566827	0,999924	0,957398	0,696609
0,900646	0,971744	0,806886	0,958443	0,959024	0,916456
0,840178	0,936243	0,998240	0,836111		0,980598

Data Display

k2 20,0000

Data Display

e

0,40315	0,04739	0,79433	0,20746	-0,54597	0,09674
0,72583	-0,14296	0,49422	-0,97656	0,21733	2,09315
-0,74699	-0,22793	-0,54020	-0,72753	0,60098	0,66582
-0,04688	1,10163	1,82880	-0,01760	-0,53506	-1,56164
-0,86794	-0,50502	1,19586	-0,52342	-0,51766	-6,36675
-1,05470	0,68133	0,11725	-1,06859		-0,35209

Data Display

w

0,975247	0,999656	0,905640	0,993415	0,954840	0,998566
0,920892	0,996870	0,962918	0,859187	0,992775	0,441267
0,916314	0,992054	0,955779	0,920529	0,945414	0,933215
0,999663	0,822663	0,553122	0,999953	0,956607	0,661178
0,887884					0,000000

Lampiran 8.(Lanjutan)

0,961295	0,792843	0,958454	0,959355	0,912408	0,981092
0,836790					
0,930125	0,997894	0,832657			

b) Dengan dua peubah prediktor

```
MTB > %robust-m-tukeybisquare.txt 'X1' 'X2' 'Y'  
Executing from file: D:\MINITAB 14\MACROS\robust-m-  
tukeybisquare.txt
```

Data Display

k2 2,00000

Data Display

e	0,66895	0,30577	0,65353	-0,06472	-0,90969	0,04358
0,07322						
-1,74815	0,31035	0,94686	-0,27604	0,72325	2,68695	0,82873
-0,67449	-0,73444	-0,87573	-1,10543	0,18097	1,60046	0,70712
1,09344						
2,04696	2,04696	1,53535	0,39890	-0,64719	-0,89375	-4,29432
0,04959						
1,11294	1,11294	0,19170	-1,20257	-0,47123	1,10764	-1,15896
-0,68737						
0,27792	0,27792	-0,56528	-1,96926			

Data Display

w	0,970343	0,993767	0,971684	0,999720	0,945507	0,999873
0,999642						
0,993579	0,993579	0,941031	0,994919	0,965377	0,576024	0,954668
0,806352						
0,969854	0,969854	0,949447	0,920070	0,997814	0,836279	0,966891
0,921760						
0,739791	0,739791	0,848792	0,989404	0,972228	0,947374	0,147702
0,999836						
0,919004	0,919004	0,997548	0,905767	0,985228	0,919757	0,912324
0,968701						
0,994849	0,994849	0,978778	0,757821			

Data Display

k2 3,00000

Lampiran 8.(Lanjutan)

Data Display

e	0,62876	0,26368	0,77859	0,11101	-0,84073	0,13381
0,06263	0,08640	0,50297	-0,37827	0,43548	2,07972	0,64002
-1,78276	-0,37450	-0,67909	-1,00081	0,23319	1,38885	0,72020
0,75501	1,78333	1,25205	0,37346	-0,50485	-1,84317	-5,84519
-0,55306	-0,05555	0,48324	-0,93785	-0,20844	1,01106	-0,91606
-0,44290	0,54712	-0,37202	-1,70640			

Data Display

w	0,950636	0,991228	0,924818	0,998442	0,912622	0,997737
0,999504	0,999056	0,968267	0,981989	0,976165	0,527871	0,948876
0,638503	0,982344	0,942539	0,877361	0,993136	0,770973	0,935490
0,929220	0,638300	0,811604	0,982442	0,968033	0,616564	0,000000
0,961698	0,999610	0,970691	0,891876	0,994514	0,874920	0,896706
0,975350	0,962508	0,982576	0,665706			
.	.	.				

Data Display

k2 20,0000

Data Display

e	0,53708	0,20973	0,85328	0,21144	-0,79275	0,16351
0,03970	-0,15745	0,10482	-0,45485	0,26887	1,50790	0,56912
-1,78804	-0,21412	-0,51352	-0,94307	0,23638	1,12376	0,68628
0,36278	1,48272	0,93093	0,33358	-0,46329	-2,78979	-7,28343
-1,17663						

Lampiran 8.(Lanjutan)

-1,22199	0,61854	-0,78254	-0,08270	0,85156	-0,74129
-0,32947					
0,65354	-0,34070	-1,47001			

Data Display

w

0,962732	0,994271	0,907295	0,994178	0,919715	0,996516
0,999794					
0,996769	0,998567	0,973199	0,990593	0,725435	0,958202
0,626490					
0,994029	0,965903	0,887367	0,992726	0,842079	0,939516
0,982908					
0,733822	0,890164	0,985540	0,972202	0,242518	0,000000
0,827585					
0,814728	0,950723	0,921728	0,999108	0,907659	0,929615
0,985893					
0,945070	0,984918	0,738022			

Lampiran 9. Output Macro Minitab Robust-M Fair

a) Dengan tiga peubah prediktor

```
MTB > %robust-m-fair.txt 'X1' 'X2' 'X3' 'Y'  
Executing from file: D:\MINITAB 14\MACROS\robust-m-fair.txt
```

Data Display

k2 2,00000

Data Display

e	0,44316 0,68953	0,07110	0,59227	-0,05692	-0,68618	-0,04955
	0,14610 -0,77496	1,06430	-0,87779	0,53073	2,90247	0,57802
	-0,64107 0,43257	-0,85641	-0,90627	0,49695	0,96156	-0,09383
	1,46354 -0,03278	2,19796	-0,01362	-0,73717	-0,24968	-4,22923
	1,13451 -1,37924	0,79314	-0,90483	-0,87081	0,89146	-0,72434
	0,32367	-0,13773	-1,49064			

Data Display

w	0,904399 0,858757	0,983324	0,876214	0,986605	0,859348	0,988319
	0,966324 0,843989	0,797533	0,826871	0,887630	0,590904	0,878832
	0,867368 0,906470	0,830373	0,822252	0,894025	0,813432	0,978110
	0,741236 0,992241	0,656049	0,996762	0,850459	0,943792	0,497811
	0,787021 0,752452	0,840911	0,822485	0,828011	0,824648	0,852677
	0,928330	0,968192	0,737703			

Data Display

k2 20,0000

Data Display

Lampiran 9.(Lanjutan)

e	0,42906	0,05882	0,65920	0,03386	-0,62616	-0,00033
0,73655	0,05758	0,90003	-0,93303	0,42397	2,67134	0,51112
-0,71602	-0,49976	-0,75239	-0,83404	0,55240	0,85034	-0,11513
0,26479	1,33389	2,12640	-0,02836	-0,66821	-0,60980	-4,87423
-0,28232	0,64536	0,95988	-0,76237	-0,76872	0,85235	-0,58081
-1,30033	0,45037	-0,02366	-1,33275			

Data Display

w	0,898816	0,984802	0,852544	0,991193	0,858892	0,999914
0,838045	0,985118	0,808964	0,803339	0,899895	0,587924	0,881751
0,841845	0,884076	0,835136	0,820457	0,873411	0,817588	0,970678
0,935038	0,740749	0,641882	0,992615	0,850830	0,862070	0,438810
0,931035	0,855192	0,798817	0,833314	0,832157	0,817235	0,867760
0,745614	0,894320	0,993831	0,740915			

b) Dengan dua peubah prediktor

```
MTB > %robust2-m-fair.txt 'X1' 'X2' 'Y'
```

```
%robust2-m-fair.txt 'X1' 'X2' 'Y'
```

```
Executing from file: D:\MINITAB 14\MACROS\robust2-m-fair.txt
```

Data Display

```
k2 2,00000
```

Data Display

e	0,66895	0,30577	0,65353	-0,06472	-0,90969	0,04358
0,07322	0,31035	0,94686	-0,27604	0,72325	2,68695	0,82873
-1,74815						

Lampiran 9.(Lanjutan)

-0,67449	-0,87573	-1,10543	0,18097	1,60046	0,70712
1,09344					
2,04696	1,53535	0,39890	-0,64719	-0,89375	-4,29432
0,04959					
1,11294	0,19170	-1,20257	-0,47123	1,10764	-1,15896
-0,68737					
0,27792	-0,56528	-1,96926			

Data Display

w						
0,874767	0,938582	0,877299	0,986338	0,837043	0,990760	
0,984572						
0,937719	0,831506	0,944221	0,865964	0,634908	0,849362	
0,727738						
0,873861	0,842166	0,808687	0,962715	0,744872	0,868560	
0,810369						
0,695377	0,752684	0,921347	0,878345	0,839440	0,521098	
0,989498						
0,807638	0,960592	0,795317	0,908391	0,808378	0,801265	
0,871762						
0,943861	0,892081	0,703512				

Data Display

k2 3,00000

Data Display

e						
0,65843	0,28339	0,68837	-0,00874	-0,89877	0,07170	
0,05968						
0,24000	0,79694	-0,32578	0,59490	2,49483	0,72873	
-1,78025						
-0,56577	-0,82663	-1,07724	0,19529	1,54312	0,71004	
1,00114						
1,97052	1,45372	0,38186	-0,59315	-1,17114	-4,76938	
-0,12515						
0,77521	0,30284	-1,11224	-0,37352	1,08480	-1,08647	
-0,59645						
0,38476	-0,47968	-1,90317				

Data Display

w

Lampiran 9.(Lanjutan)

0,854601	0,931770	0,848988	0,997746	0,811530	0,981811
0,984812					
0,941606	0,829238	0,922356	0,866760	0,608029	0,841537
0,684926					
0,872453	0,823996	0,782255	0,951961	0,714930	0,844970
0,794476					
0,662612	0,726936	0,910191	0,867100	0,767684	0,447949
0,968674					
0,833117	0,927427	0,776759	0,911978	0,781061	0,780798
0,866461					
0,909570	0,889721	0,670343			
.					
.					
.					

Data Display

k2 20,0000

Data Display

e					
0,64586	0,26843	0,70635	0,01990	-0,89268	0,08375
0,05059					
0,19177	0,70460	-0,35379	0,52763	2,37276	0,67997
-1,79592					
-0,51081	-0,79637	-1,06322	0,19971	1,49889	0,70711
0,93343					
1,91581	1,39540	0,37012	-0,56939	-1,35493	-5,07022
-0,24349					
0,55087	0,35708	-1,06536	-0,32559	1,06236	-1,04575
-0,55221					
0,43519	-0,44335	-1,86088			

Data Display

w					
0,840811	0,927051	0,828458	0,994200	0,792591	0,976038
0,985387					
0,946776	0,828810	0,906033	0,866048	0,589775	0,833799
0,655109					
0,869760	0,810734	0,762383	0,944694	0,694738	0,828306
0,785158					
0,640366	0,709696	0,902121	0,856962	0,715722	0,402203
0,933377					
0,860968	0,905244	0,762018	0,912871	0,762529	0,765372
0,860675					
0,886860	0,884982	0,647037			

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

