

# REGRESI ROBUST DENGAN ESTIMASI-M

Skripsi

untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Matematika



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

diajukan oleh

Umi Fauzah

06610027

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2011**



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan skripsi  
Lamp : 3 eksemplar skripsi

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Umi Fauzah  
NIM : 06610027  
Judul Skripsi : Regresi Robust dengan Estimasi-M

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Matematika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 02 April 2011  
Pembimbing I

Sri Utami Zuliana, M.Sc  
NIP. 19741003 200003 2 002



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan skripsi  
Lamp : 3 eksemplar skripsi

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

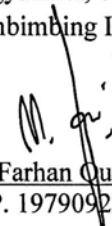
Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Umi Fauzah  
NIM : 06610027  
Judul Skripsi : Regresi Robust dengan Estimasi-M

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Matematika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 04 April 2011  
Pembimbing II

  
M. Farhan Oudratullah, M.Si  
NIP. 19790922 200801 1 011



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/936/2011

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Regresi Robust dengan Estimasi-M

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Umi Fauzah

NIM : 06610027

Telah dimunaqasyahkan pada : 20 Mei 2011

Nilai Munaqasyah : A / B

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Moh. Farhan Quadratullah, M.Si  
NIP. 19790922 200801 1 011

Penguji I

Epha Diana Supandi, M.Sc  
NIP.19750912 200801 2 015

Penguji II

Sugiyanto, M.Si  
NIP. 19800505 200801 1 208

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 25 Mei 2011  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D  
NIP. 19580919 198603 1 002

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Umi Fauzah  
NIM : 06610027  
Prodi / Smt : Matematika / X  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 02 April 2011

Yang menyatakan

METERAI  
TEMPEL  
PAJAC KEMAHANGON RANGGA  
TCL

C5EFCAAF403423574

ENAM RIBU RUPIAH  
6000

DJP

Umi Fauzah

NIM. 06610027

## SURAT PERNYATAAN BERJILBAB

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Umi Fauzah  
NIM : 06610027  
Program Studi : Matematika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

adalah benar-benar beragama Islam dan memakai jilbab. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 02 April 2011

Yang menyatakan

METERAI  
TEMPEL  
PAJAK MEMBANGUN BANGSA  
TGL. 20



FA190AAF403423579  
ENAM RIBU RUPIAH

6000

DJP

Umi Fauzah  
NIM. 06610027

## MOTTO

*“Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan suatu kaum, sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.”*

*(Q.S Ar-Ra’d : 11)*

*He who believe is strong, he who doubts is weak. Strong convictions precede great actions. (J. F. Franklyn)*

*Siapa yang yakin dialah yang kuat, siapa yang ragu dialah yang lemah. keyakinan yang kuat akan melahirkan tindakan yang besar.*

*Create a definite plan for carrying out your desire and begin at once, whether you are ready or not to put this plan into action. (Napoleon Hill)*

*Buatlah rencana yang pasti untuk mewujudkan keinginanmu dan mulailah menjalankannya seketika itu juga, terlepas apakah dirimu sudah siap atau belum.*

*Always do the best that I can and God will do the rest.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Rangkaian kata karya ini adalah cinta  
untuk Bapak, Ibu dan Kakak-kakakku*

*serta*

*orang-orang terbaik dalam kehidupanku*

*almamaterku*

*Universitas Islam Negeri*

*Sunan Kalijaga*



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi yang berjudul Regresi Robust dengan Estimasi-M dapat terselesaikan guna memenuhi syarat memperoleh derajat kesarjanaan di Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW , pembawa cahaya kesuksesan dalam menempuh hidup di dunia dan akhirat.

Penulis menyadari skripsi ini tidak akan selesai tanpa motivasi, bantuan, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak baik moril maupun materiil. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati izinkan penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Yth. Bapak Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Yth. Ibu Dra. Maizer Said Nahdi, M.Si selaku mantan Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Yth. Ibu Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si selaku Pembantu Dekan I.
4. Yth. Ibu Hj. Sri Utami Zuliana, M.Sc selaku Ketua Program Studi Matematika, Penasehat Akademik dan pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membantu, memotivasi, membimbing serta mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

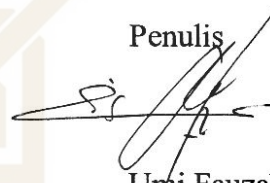
5. Yth. Bapak Moh. Farhan Quadratullah, M.Si selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membantu, memotivasi, membimbing serta mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Segenap dosen dan karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
7. Bapak beserta Ibuku tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, semangat, dan semua pengorbanan yang telah diberikan, serta do'a yang selalu mengiringi disetiap langkah penulis.
8. Kakak-kakakku tersayang mas Mad-mbak Lis, mas Nur-mbak Aten, mbak Kud-mas Tarwo, mas Sul-mbak Noer, mbak Rif-mas Zar, mas Wahib-mbak Uum, mbak Atin-mas Ir serta keluarga besar yang selalu memberikan kasih sayang, motivasi dan do'a sehingga skripsi ini terselesaikan.
9. Segenap "teman-teman matematika 2006" sahabat-sahabat yang selalu setia menemani, memberi motivasi dan berbagi ilmu Sakin, Asna, Jeihan, Muna, Qori, Suryo, Lina, Eko serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih shobat, kalian memberikan banyak warna dalam kehidupanku.
10. Mbak Rina, Mbak Asmi, Arik dan Misvi terima kasih selalu ada untuk penulis disaat lapang maupun sempit.
11. Buat teman-teman Badko Mergangsan, mbak Nevi, mbak Lia, dan yang lain, terima kasih telah mengajari penulis tentang arti sebuah kehidupan.

Kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga jasa dan amal baik mereka mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan. Atas koreksi dan saran guna sempurnanya skripsi ini penulis sampaikan terima kasih.

Yogyakarta, 02 April 2011

Penulis



Umi Fauzah

NIM. 06610027



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR ISI

COVER .....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN .....	vi
MOTTO .....	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
DAFTAR LAMBANG .....	xix
ABSTRAK .....	xx
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Batasan Masalah .....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat penelitian.....	5
1.6 Tinjauan Pustaka .....	5
1.7 Sistematika Penulisan .....	8
<b>BAB II DASAR TEORI.....</b>	<b>10</b>
2.1 Variabel Random .....	10
2.1.1 Variabel Random Diskrit .....	10
2.1.2 Variabel Random Kontinu .....	11
2.2 Regresi Linear .....	12

2.2.1 Model Regresi Linear Sederhana .....	13
2.2.2 Model Regresi Linear Berganda .....	14
2.3 Estimasi .....	15
2.3.1 Estimasi dengan Metode Kuadrat Terkecil.....	15
2.3.2 Estimasi dengan Metode Maksimum Likelihood .....	25
2.4 Outlier .....	27
2.4.1 Pengaruh Outlier .....	28
2.4.2 Identifikasi Outlier .....	28
1. Metode Grafis .....	29
a. Scatter Plot.....	29
b. Boxplot .....	29
2. Standardized Residual.....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>32</b>
<b>BAB IV REGRESI ROBUST .....</b>	<b>34</b>
4.1 Pengertian Regresi Robust .....	34
4.2 Estimasi-M .....	35
4.3 Penyelesaian untuk $\hat{\beta}$ .....	37
4.4 Fungsi-fungsi Ukuran Robust .....	43
<b>BAB V STUDI KASUS .....</b>	<b>46</b>
5.1 Distribusi Bersama antar Dua Variabel.....	47
5.2.1 Uji Asumsi Normalitas.....	49
5.2.2 Uji Asumsi Homoskedastisitas .....	50
5.2.3 Uji Asumsi Non Multikolinearitas .....	51
5.2.4 Uji Asumsi Non Autokorelasi.....	51
5.3 Estimasi Parameter $\beta$ dengan Metode Kuadrat terkecil .....	52
5.4 Pendeteksian Outlier .....	54
5.4.1 Metode Grafis .....	55
a. Scatter Plot .....	55

b. Boxplot.....	56
5.4.2 Standardized Residual .....	56
5.5 Estimasi M dengan Metode IRLS .....	57
5.5.1 Estimasi-M dengan Fungsi Huber.....	57
5.5.2 Estimasi-M dengan Fungsi Tukey bisquare.....	60
5.6 Model Terbaik.....	62
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>	<b>64</b>
6.1 Kesimpulan .....	64
6.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA .....	66
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	68

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 : Skema identifikasi <i>outlier</i> menggunakan IQR dan <i>boxplot</i> .....	30
Gambar 2 : Plot antara IPK ( $Y$ ) dengan tes verbal ( $X_1$ ).....	47
Gambar 3 : Plot antara IPK ( $Y$ ) dengan tes numerik ( $X_2$ ) .....	47
Gambar 4 : Plot antara IPK ( $Y$ ) dengan tes spasial ( $X_3$ ).....	48
Gambar 5 : Plot antara IPK ( $Y$ ) dengan tes dirosah Islamiah ( $X_4$ ) .....	48
Gambar 6 : Uji kenormalan dengan plot probabilitas dari residual .....	49
Gambar 7 : Plot residu dengan $\hat{Y}$ .....	50
Gambar 8 : <i>Scatter plot</i> antara residual dengan prediksi $Y$ .....	55
Gambar 9 : <i>Boxplot</i> .....	56

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 : Perbedaan yang menjadi tinjauan pustaka .....	6
Tabel 4.1 : Fungsi objektif dan fungsi bobot untuk estimator kuadrat terkecil, Huber dan Tukey bisquare .....	45
Tabel 5.1 : Jumlah data mahasiswa tiap program studi .....	46
Tabel 5.2 : Hasil output uji multikolinearitas.....	51
Tabel 5.3 : Hasil uji t pada variabel dengan metode kuadrat terkecil .....	54
Tabel 5.4 : Perhitungan kuartil.....	56
Tabel 5.5 : Nilai <i>standardized residual</i> .....	57
Tabel 5.6 : Hasil iterasi estimasi parameter dengan fungsi Huber.....	58
Tabel 5.7 : Hasil uji t pada estimasi dengan fungsi Huber.....	59
Tabel 5.8 : Hasil iterasi estimasi parameter dengan fungsi Tukey bisquare...	60
Tabel 5.9 : Hasil uji t pada estimasi dengan fungsi Tukey bisquare.....	62
Tabel 5.10 : Perbandingan <i>R-Square</i> dan <i>Standard error</i> .....	63





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data penelitian.....	68
Lampiran 2 : Nilai summary masing-masing variabel.....	74
Lampiran 3 : Uji non multikolinearitas dan non autokorelasi.....	75
Lampiran 4 : Nilai <i>stadardized resiadul</i> .....	76
Lampiran 5 : Hasil uji metode kuadrat terkecil.....	78
Lampiran 6 : Uji estimasi-M dengan pembobot Huber .....	79
Lampiran 7 : Uji estimasi-M dengan pembobot Tukey bisquare.....	80
Lampiran 8 : Listing prosedur menggunakan software S-PLUS 2000 .....	81



## DAFTAR LAMBANG

$Y_i$  = Variabel dependen

$X_i$  = Variabel independen

$\beta$  = Parameter

$e_i$  = Error

$\sigma^2$  = Variansi

$e_{in}$  = *Standardized residual*

$s$  = Skala estimasi robust

$u_i$  = Skala residual

$\rho$  = Fungsi obyektif

$\psi$  = Fungsi influes

$w_i$  = Fungsi pembobot

$c$  = *Tuning constant*

$\alpha$  = Tingkat signifikan

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## REGRESI ROBUST DENGAN ESTIMASI-M

Oleh :

Umi Fauzah  
NIM. 06610027

### ABSTRAK

Metode Kuadrat Terkecil (MKT) adalah salah satu metode estimasi parameter dalam analisis regresi. Metode ini mempunyai beberapa asumsi yang harus dipenuhi. Saat asumsi tidak terpenuhi, misalnya disebabkan adanya *outlier*, maka MKT perlu dihindari. Adanya *outlier* dapat mengakibatkan estimasi koefisien regresi yang diperoleh tidak tepat. Diperlukan metode lain yang dapat mengestimasi masalah *outlier*, yaitu regresi robust. Salah satu metode estimasi dari regresi robust adalah estimasi-M. Estimasi ini menggunakan metode *Iteratively Reweighted Least Squares* (IRLS), suatu metode iterasi yang pada prinsipnya meminimumkan fungsi obyektif ( $\rho$ ), fungsi obyektif tersebut disarankan oleh Huber dan Tukey bisquare untuk mencari fungsi pembobot.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas MKT dengan estimasi-M menggunakan fungsi Huber dan Tukey bisquare dalam mengestimasi parameter model regresi.

Dengan mengambil hasil studi kasus tentang ujian tulis terhadap IPK mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi tahun 2009. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk berbagai ukuran sampel yang diamati, estimasi-M dengan fungsi Tukey bisquare menghasilkan model yang lebih baik dari MKT dan estimasi-M dengan fungsi Huber. Hal ini dilihat berdasarkan nilai *R-square* hasil estimasi-M dengan fungsi Tukey bisquare yang lebih besar dan *standard error* selalu lebih kecil dari model hasil estimasi MKT dan estimasi-M dengan fungsi Huber.

Kata Kunci : *estimasi-M, fungsi Huber, fungsi Tukey bisquare, metode kuadrat terkecil, outlier, regresi robust.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Analisis regresi merupakan suatu analisis statistik yang mempelajari hubungan antara variabel dependen dengan variabel independen. Di dalam analisis regresi, hubungan yang sebenarnya tidak dapat diketahui secara pasti tetapi model hubungan tersebut dapat diestimasi berdasarkan data pengamatan. Model yang dihasilkan menggunakan analisis regresi adalah model regresi. Untuk model regresi linear berganda adalah  $Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik} + e_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  dengan  $Y_i$  adalah nilai variabel dependen pada pengamatan ke- $i$ ,  $X_{ik}$  adalah nilai variabel independen pada pada pengamatan ke- $i$  dan  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  adalah parameter regresi yang tidak diketahui nilainya dan akan dicari nilai estimasinya.

Dalam menentukan estimator terbaik sangat dipengaruhi oleh penggunaan metode. Metode yang biasa digunakan untuk mengestimasi parameter regresi antara lain Metode Kuadrat Terkecil (MKT). Estimasi ini memerlukan beberapa asumsi klasik yang harus dipenuhi oleh komponen error ( $e_i$ ) dalam model yang dihasilkan, beberapa asumsi itu antara lain adalah :  $e_i$  merupakan variabel random dan mengikuti distribusi normal, variansi dari  $e_i$  adalah konstan atau homoskedastisitas, tidak ada autokorelasi, tidak ada multikolinearitas diantara

variabel independen. Myers<sup>1</sup> mengatakan bahwa apabila asumsi klasik itu terpenuhi, maka estimasi parameter yang diperoleh bersifat *Best Linear Unbiased Estimator* (BLUE). Akan tetapi, dalam berbagai kasus tidak jarang ditemui berbagai hal yang menyebabkan tidak terpenuhinya asumsi klasik tersebut. Saat asumsi ada yang tidak terpenuhi, maka MKT akan memberikan kesimpulan yang bersifat kurang baik atau nilai estimasi parameternya bersifat bias, interpretasi hasil yang diberikan juga menjadi tidak valid. Oleh karena itu, saat asumsi klasik tidak terpenuhi maka MKT perlu dihindari.

Salah satu sebab tidak terpenuhinya asumsi klasik adalah adanya *outlier* pada data amatan<sup>2</sup>. Namun tindakan membuang *outlier* begitu saja bukanlah tindakan yang bijaksana, karena adakalanya *outlier* dapat memberikan informasi yang cukup berarti. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode estimasi yang bersifat robust terhadap *outlier* yang dikenal dengan regresi robust.

Regresi robust diperkenalkan oleh Andrews (1972) dan merupakan metode regresi yang digunakan ketika distribusi dari error tidak normal dan atau adanya beberapa *outlier* yang berpengaruh pada model<sup>3</sup>. Metode ini merupakan alat penting untuk menganalisa data yang dipengaruhi oleh *outlier* sehingga dihasilkan model yang robust atau *resistance* terhadap *outlier*. Suatu estimasi yang resistan adalah relatif tidak terpengaruh oleh perubahan besar pada bagian kecil data atau perubahan kecil pada bagian besar data.

---

<sup>1</sup> Myers, R. H., *Classical and Modern Regression with Application*, (Boston: PWS-KENT, 1990) hal 91

<sup>2</sup> Cahyawati, D., *Efektivitas Metode Regresi Robust Penduga Welsch dalam Mengatasi Pencilan pada Pemodelan Regresi Linear Berganda*, (Riau: Jurnal Penelitian Sains, 2009) hal 1

<sup>3</sup> Azwar, R., *Regresi Robust*, (Surabaya: Jurnal penelitian, 2009) hal 1

Prosedur robust ditujukan untuk mengakomodasi adanya keanehan data dan bersifat otomatis dalam menanggulangi data *outlier*<sup>4</sup>. Beberapa metode estimasi dalam regresi robust diantaranya *M-Estimation*, *Least Trimmed Square* (LTS), *MM estimation*, *S estimation*, *Least Mean Square* (LMS).

Metode M-Estimasi merupakan metode paling umum dari regresi robust. Estimator M yang meminimumkan suatu fungsi  $\rho$  dari residual-residual yang kemudian diambil derivatifnya, yaitu  $\psi = \rho'$ . Karena fungsi  $\psi$  tidak linear maka harus diselesaikan dengan metode iterasi yaitu *Iteratively Reweighted Least Squares* (IRLS)<sup>5</sup>. IRLS merupakan metode iterasi pada estimasi-M yang memerlukan suatu fungsi pembobot. Fungsi pembobot yang akan digunakan adalah fungsi Huber dan Tukey bisquare.

## 1.2 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini pembatasan masalah sangat diperlukan supaya tidak terjadi penyimpangan dari tujuan semula sehingga pemecahan masalah akan lebih terfokus. Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka pembatasan tugas akhir ini akan difokuskan pada Regresi Robust dengan Estimasi-M menggunakan dua fungsi pembobot yaitu fungsi Huber dan Tukey bisquare pada kasus pengaruh hasil ujian tulis terhadap IPK mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi tahun 2009.

---

<sup>4</sup> Aunuddin, *Analisis Data*, (Bogor: ITB, 1989) hal 16

<sup>5</sup>Montgomery, D.C., *Introduction to Linear Regression Analysis* (New York: John Whilley and Sons Inc, 1985) hal 373

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apa yang dimaksud dengan regresi Robust?
2. Bagaimana proses regresi robust dengan metode estimasi-M?
3. Bagaimana aplikasi regresi robust pada data hasil ujian tulis terhadap IPK mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi tahun 2009?
4. Bagaimana perbandingan estimasi metode kuadrat terkecil dengan estimasi-M pada regresi robust menggunakan fungsi pembobot Huber maupun fungsi pembobot Tukey bisquare pada data hasil ujian tulis terhadap IPK mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi tahun 2009?

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah

1. Mempelajari dan memahami tentang regresi robust.
2. Mengetahui proses regresi robust dengan metode estimasi-M.
3. Mampu mengaplikasikan regresi robust pada data hasil ujian tulis terhadap IPK mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi tahun 2009.
4. Mengetahui perbandingan estimasi metode kuadrat terkecil dengan estimasi-M pada regresi robust menggunakan fungsi pembobot Huber maupun fungsi pembobot Tukey bisquare pada data hasil ujian tulis terhadap IPK mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi tahun 2009.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dalam rangka memperluas dan memperdalam wawasan dalam bidang matematika, khususnya penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam beberapa aspek diantaranya:

1. Memberikan pengetahuan tentang proses regresi robust dengan metode estimasi-M.
2. Memberikan pengetahuan tentang perbandingan estimasi metode kuadrat terkecil dengan estimasi-M pada regresi robust menggunakan fungsi pembobot Huber maupun fungsi pembobot Tukey bisquare.
3. Memberikan motivasi untuk lebih mengembangkan pengetahuan tentang regresi robust.

### 1.6 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka dalam penulisan tugas akhir ini adalah

1. Makalah yang berjudul pencilan (*outlier*) yang ditulis oleh Soemartini mahasiswa FMIPA Universitas Pajajaran Jatinangor yang membahas keberadaan data pencilan akan mengganggu dalam proses analisis data dan harus dihindari dalam banyak hal. Dalam kaitannya dengan analisis regresi, pencilan dapat menyebabkan hal-hal berikut :
  - a. Residual yang besar dari model yang terbentuk atau  $E(e) \neq 0$
  - b. Variansi pada data tersebut menjadi lebih besar
  - c. Taksiran interval memiliki rentang yang lebar



2. Skripsi yang berjudul “*Estimasi regresi Robust dengan Iteratively Reweighted Least Squares*” yang ditulis oleh Anita Diah Frasetyana, mahasiswi FMIPA UNS tahun 2010. Skripsi ini membahas model produksi padi di Jawa Tengah tahun 2008 menggunakan estimasi regresi robust dengan IRLS.
3. Skripsi yang berjudul “*Regresi Robust dengan Estimasi Least Median Square*” yang ditulis oleh Zaid Muttaqin, mahasiswa Program Studi Statistik FMIPA UGM tahun 2010. Skripsi ini membahas tentang definisi regresi robust dan prosedur estimasi *Least Median Square*.

Dari penelitian-penelitian di atas memberikan pandangan yang luas pada penulis dalam mengembangkan penelitiannya. Dalam skripsi ini akan dilakukan penelitian tentang Regresi robust dengan estimasi-M.

Tabel 1.1 Perbedaan yang menjadi tinjauan pustaka

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Perbedaan
1	Soemartini	pencilan ( <i>outlier</i> )	Berisi tentang hal-hal yang disebabkan oleh <i>outlier</i> dan mendeteksi adanya <i>outlier</i> menggunakan empat metode yaitu metode grafis, <i>Leverage Values</i> , <i>Cook's Distance</i> , dan <i>DfBETA</i> (s). Kemudian menanggulangi <i>outlier</i> menggunakan metode <i>Least Trimmed Square</i> .

2	Anita Diah Frasetyana	Estimasi Regresi Robust dengan <i>Iteratively Reweighted Least Squares</i>	Menjelaskan tentang metode <i>Iteratively Reweighted Least Squares</i> menggunakan fungsi pembobot Huber dan diaplikasikan pada kasus produksi padi di Jawa Tengah tahun 2008 yang dipengaruhi oleh luas panen, jumlah penduduk, dan luas irigasi teknis.
3	Zaid Muttaqin	Regresi Robust dengan Estimasi <i>Least Median Square</i>	Membahas tentang regresi robust dengan estimasi LMS ( <i>Least Median Square</i> ) yaitu metode pendugaan koefisien regresi dengan meminimumkan median dari kuadrat error.
4	Umi Fauzah	Regresi Robust dengan Estimasi-M	Menjelaskan tentang Regresi robust dengan estimasi-M menggunakan dua fungsi pembobot yaitu fungsi Huber dan Tukey bisquare serta aplikasinya pada kasus hasil ujian tulis terhadap IPK mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi tahun 2009

## 1.7 Sistematika penulisan

Skripsi ini terdiri dari beberapa bab. Secara garis besar, sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

### Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka dan sistematika penulisan.

### Bab II Dasar Teori

Membahas tentang teori-teori yang akan dipakai sebagai dasar dalam pemecahan masalah. Bab ini menjelaskan tentang variabel random diskrit dan kontinu, regresi linear sederhana, regresi linear berganda, metode estimasi kuadrat terkecil dan Maksimum likelihood, penjelasan tentang definisi *outlier*, pengaruh *outlier*, serta identifikasi *outlier* menggunakan metode grafis, *standardized residual*.

### Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini membahas tentang metode-metode yang digunakan penulis untuk penulisan skripsi ini.

### Bab IV Regresi Robust

Membahas tentang definisi regresi robust dan kegunaannya, prosedur regresi robust dengan estimasi-M dan fungsi-fungsi ukuran robust.

### Bab V Studi Kasus

Pada bagian ini akan dibahas mengenai aplikasi analisis regresi robust dengan estimasi-M menggunakan software S-PLUS dalam kasus pengaruh

hasil ujian tulis terhadap IPK mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi tahun 2009.

#### Bab VI Penutup

Bab ini berisi tentang kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh dari beberapa pembahasan sebelumnya dan saran-saran yang berkaitan dengan penelitian skripsi ini sebagai akibat dari kekurangan atau kelebihan dari hasil analisis yang dilakukan.



$X_{i4}$  : Tes Dirosah Islamiah

- d. Model IPK mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi tahun 2009 yang paling baik adalah dengan menggunakan regresi robust estimasi-M dengan fungsi pembobot Tukey bisquare karena memiliki nilai *standard error* yang lebih kecil (0,3643) daripada dengan fungsi pembobot Huber (0,3999) dan metode kuadrat terkecil (0,4742) dan memiliki *R-Square* yang lebih besar 9,432% daripada dengan fungsi pembobot Huber 8,328% dan metode kuadrat terkecil 6,484%.

## 6.2 Saran

Dalam skripsi ini, penulis menggunakan estimasi-M dengan dua fungsi pembobot yaitu fungsi Huber dan Tukey bisquare. Bagi peneliti yang ingin membahas mengenai metode estimasi-M dapat dicoba dengan menggunakan fungsi pembobot yang lain dalam mencari model regresi yang tepat.

Bagi peneliti yang tertarik mengenai regresi robust, dapat dicoba estimasi lain dalam regresi robust seperti *Least Trimmed of Squares* (LTS), *Least Median of Squares* (LMS), *MM estimation* dan *S estimation*, untuk mengetahui perbedaan hasil estimasi parameter dan efektivitasnya dalam hal mengatasi masalah *outlier*.

Dalam penelitian ini digunakan data yang tidak linear sehingga memperoleh nilai *R-Square* yang kecil. Bagi peneliti selanjutnya sebaiknya menggunakan data yang linear antara variabel dependen dengan variabel independen sehingga akan menghasilkan nilai *R-Square* yang besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bain, L. J and Engelhardt, M., 1992, *Introduction to Probability and Mathematical Statistics*, Second edition, Duxbury Press, California, USA.
- Awat, N.J., 1995, *Metode Statistik dan Ekonometri*, Liberty, Yogyakarta.
- Gujarati, D.N., 1999, *Dasar Ekonometri*, Alih bahasa : Sumarno Zain, ERLANGGA, Jakarta.
- Sembiring, R.K., 2003, *Analisis Regresi edisi kedua*, Bandung: Penerbit ITB Bandung.
- Soemartini, 2007, Pencilan (*Outlier*), Makalah, FMIPA Universitas Padjadjaran Jatinangor.
- Yaffe, R.A., Ph. D., *Robust Regression Modelling with STATA lecture notes*, Statistics, Sosial Science, and Mapping Group academic Computing Services, [www.bsos.umd.edu](http://www.bsos.umd.edu).
- Azwar, R., 2009, *Regresi Robust*, Jurnal Penelitian, Surabaya.
- Ryan, T.P., 1997, *Modern Regression Models*, John Willey and Sons, New York.
- Chen, Colin, 2002, *Robust Regression and Outlier Detection with the ROBUSTREG Procedure*, SUGI Paper 265-267, SAS Institute, Cary, NC.
- Fox, J., 2002, *Robust Regression, appendix to an R and S-PLUS Companion to applied regression*, [socserv.mcmaster.ca](http://socserv.mcmaster.ca).
- Montgomery, D.C. and Peck, E.A., 1982, *Introduction to Linear Regression analysis*, John Whilley and Sons Inc, New York.
- Lu, S., 2004, *An Experiment with Experimental Proc RobustReg*, Paper TT16, Merck & Co, Inc.
- Olive, D.J., 2006, *Applied Robust Statistics*, Southern Illinois University, Department of Mathematics, Carbondale.
- Rousseeuw, R.J. and A.M. Leroy, 1987, *Robust Regression and Detection*, New York.
- Muttaqin Zaid, 2010, *Regresi Robust dengan Estimasi Least Median Square*. Skripsi, FMIPA UGM.
- Cahyawati, D., 2007, *Metode Regresi Robust Penduga Welsch untuk Mengatasi*

*Masalah Pencilan*, Jurnal Penelitian Sains, Vol 10, No 1, UP2M FMIPA Unsri.

Diah A.F., 2010, *Estimasi Regresi Robust dengan Iteratively Reweighted Least Squares*, Skripsi, FMIPA UNS.

