

**SKRIPSI**

**REGRESI *ROBUST* DENGAN ESTIMASI-S**



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**ALIFATUN NASYROCHAH**  
**13610035**  
**SUNAN KALIJAGA**  
**YOGYAKARTA**

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

**2017**

# **REGRESI *ROBUST* DENGAN ESTIMASI-S**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Matematika



diajukan oleh

**ALIFATUN NASYROCHAH**

**13610035**

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Kepada

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2017

## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas akhir

Lamp :-

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 : Alifatun Nasyrochah

NIM : 13610035

Judul Skripsi : REGRESI *ROBUST* DENGAN ESTIMASI-S

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 bidang matematika.

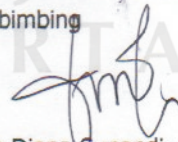
Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 13 Oktober 2017

Pembimbing



Epha Diana Supandi, S.Si, M.Sc

NIP: 19750912 200801 2 015



## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-3140/Un.02/DST/PP.00.9/12/2017

Tugas Akhir dengan judul : Regresi Robust dengan Estimasi -S

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ALIFATUN NASYROCHAH  
Nomor Induk Mahasiswa : 13610035  
Telah diujikan pada : Senin, 30 Oktober 2017  
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

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

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

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

Penguji I

Mohammad Farhan Qudratullah, S.Si., M.Si  
NIP. 19790922 200801 1 011

Penguji II

Sugiyanto, S.Si., M.Si  
NIP. 19800505 200801 1 028

Yogyakarta, 30 Oktober 2017  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
DEKAN



Dekan, M.Si.  
NIP. 19691212 200003 1 001

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Alifatun Nasyrochah

NIM : 13610035

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 12 Oktober 2017

Yang Menyatakan



Alifatun Nasyrochah



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Karya sederhana ini penulis persembahkan  
untuk Yang aku hormati dan aku sayangi

Bapak Shofiyulloh

Ibu Khunaefah

dan Adikku Ibnu Khafes Mas'ud

Almamater UIN Sunan Kalijaga



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

*”Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain)”*

(QS. An-Insyirah:6-7)

*”Sabar, Ikhlas, Ridho dengan Qadha Qadarnya Allah. Semoga Hidup Barokah, Istiqomah, berakhir Khusnul Khotimah”*

(KH. Mu’tashim Billah)

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, yang senantiasa memberikan karunia-Nya yang agung, terutama karunia kenikmatan iman dan Islam. Hanya kepada-Nya lah kita menyembah dan meminta pertolongan, serta atas pertolongan-Nya yang berupa kekuatan iman dan islam akhirnya penyusun dapat menyelesaikan penelitian ini. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Baginda Nabi Agung Muhammad Saw, yang menyatakan dirinya sebagai guru, "Bu'istu Mu'alliman" dan memang beliau adalah pendidik terbaik sepanjang zaman yang telah berhasil mendidik umatnya, shalawat salam juga semoga tercurahkan pada para keluarga, sahabat, dan para pengikut beliau.

Penyusun penelitian dengan judul "REGRESI *ROBUST* DENGAN ESTIMASI-S" disusun untuk melengkapi dan memenuhi salah satu syarat kelulusan mahasiswa Strata Satu Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penyusun menyadari bahwa penyusunan penelitian ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati penyusun menghaturkan terimakasih kepada:

1. Prof. Drs. KH. Yudian Wahyudi, M.A., Ph.D., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta beserta staffnya.
2. Dr. Murtono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Dr. M. Wakhid Musthofa, M.Si., selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta



4. M. Farhan Qudratullah, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik matematika 2013
5. Epha Diana Supandi, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan meluangkan waktunya dengan arahan, kritik dan saran yang telah diberikan dalam menjawab kegelisahan penulis untuk kesempurnaan penelitian ini.
6. Seluruh dosen Program Studi Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan pengetahuan, wawasan, dan telah memperlancar selama menempuh pendidikan.
7. Seluruh pegawai dan staff TU Jurusan dan Fakultas di Fakultas Sains dan Teknologi.
8. Semua Guru-guru penulis yang telah memberikan bekal pengetahuan, dorongan, dan arahan yang sangat bermanfaat guna mempersiapkan masa depan cerah di dunia maupun akhirat kelak.
9. Bapak Shofiyulloh dan Ibu Khunaefah yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, doa dan pengorbanan yang tidak pernah berhenti dan tidak akan pernah bisa membalasnya, serta Adikku Ibnu Khafes Mas'ud yang telah memberikan doa dan kasih sayangnya.
10. Risda Lailin Nadziroh, Dita Probo, Zahrotul Maknunah, Iis Nuriyatin, Yeni Liani, Rika Istiqomah, Suko Rina A, Mirta Faiqohini, Maynda Indhi Putri, Siti Rohemah, Dewi Masitoh, Sintia Ainus S, Putri Iklilah, Darti Damayanti, Tri Kodariya Nisa, Nilna Rahma dan semua teman-teman Nuriya yang telah menemani dan memberi kebahagiaan bagi penulis.
11. Chafidhah, Uly Ma'surotut Darien, Harimah Adillah, Adhawiyah Shinta Hardiyati yang telah memberikan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.

12. Nani Maryani, Lisda Meilinda, Linda Mustika Ranny, Engla Fitri Chintiani, Nur Fauziah, Zhovana Khasanah, Idrookuttafkiroh, Ismiatul Husna, Dita Qondiana, Fitri Alfianti, Dwiki Aditya Nurhananda, Achmad Yusron Arif, Tri Anton Saputro, Riski Ryan Hardiansyah , Ariffuzaky dan semua teman-teman seperjuangan jurusan matematika angkatan 2013 (KUMATH'13) yang telah memberikan segala masukan-masukan dan bantuannya dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga apa yang kita pelajari selama ini bermanfaat untuk kehidupan yang mendatang dan semoga rasa kebersamaan kita tetap terjaga walaupun kita telah berjauhan.

Yogyakarta, 13 Oktober 2017

Penulis



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> . . . . .	<b>i</b>
<b>PERSETUJUAN SKRIPSI</b> . . . . .	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> . . . . .	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN</b> . . . . .	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> . . . . .	<b>v</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> . . . . .	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> . . . . .	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> . . . . .	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> . . . . .	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> . . . . .	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMBANG</b> . . . . .	<b>xvi</b>
<b>ABSTRAK</b> . . . . .	<b>xvii</b>
<b>I PENDAHULUAN</b> . . . . .	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah . . . . .	1
1.2. Rumusan Masalah . . . . .	2
1.3. Tujuan Penelitian . . . . .	2
1.4. Batasan Masalah . . . . .	3
1.5. Manfaat Penelitian . . . . .	3
1.6. Tinjauan Pustaka . . . . .	3
1.7. Sistematika Penulisan . . . . .	6
<b>II LANDASAN TEORI</b> . . . . .	<b>7</b>
2.1. Variabel Random . . . . .	7
2.2. Regresi Linier Berganda . . . . .	8
2.3. Uji Asumsi Klasik Analisis Regresi . . . . .	9

2.3.1. Uji Multikolinieritas . . . . .	10
2.3.2. Uji Autokorelasi . . . . .	11
2.3.3. Uji Heteroskedastisitas . . . . .	12
2.3.4. Uji Normalitas . . . . .	13
2.3.5. Uji Linearitas . . . . .	15
2.4. Estimasi . . . . .	16
2.5. Metode <i>Ordinary Least Squares</i> . . . . .	16
2.5.1. Estimasi Parameter Regresi Linier Berganda . . . . .	16
2.6. Outlier . . . . .	21
2.6.1. Pendeteksian outlier . . . . .	23
2.6.2. Nilai <i>Leverage</i> . . . . .	24
2.7. <i>R-Square</i> dan <i>Adjusted R-Square</i> . . . . .	26
<b>III METODOLOGI PENELITIAN . . . . .</b>	<b>28</b>
3.1. Sumber Data . . . . .	28
3.2. Metode Pengumpulan Data . . . . .	28
3.3. Variabel Penelitian . . . . .	28
3.4. Metode Penelitian . . . . .	29
3.5. Metode Analisis Data . . . . .	29
3.6. Alat Pengolahan Data . . . . .	30
<b>IV REGRESI ROBUST . . . . .</b>	<b>32</b>
4.1. Regresi <i>Robust</i> . . . . .	32
4.2. Estimasi-S . . . . .	34
4.2.1. Fungsi Pembobot Tukey Bisquare . . . . .	35
4.3. Penyelesaian untuk $\beta$ . . . . .	36
<b>V STUDI KASUS . . . . .</b>	<b>40</b>
5.1. Deskripsi Data . . . . .	40
5.2. Estimasi Parameter $\beta$ dengan Metode <i>Ordinary Least Squares</i> . . . . .	46

5.3. Uji Asumsi Klasik Analisis Regresi . . . . .	55
5.3.1. Uji Multikolinieritas . . . . .	55
5.3.2. Uji Autokorelasi . . . . .	56
5.3.3. Uji Heterokedastisitas . . . . .	57
5.3.4. Uji Normalitas . . . . .	58
5.4. Deteksi <i>Outlier</i> . . . . .	59
5.4.1. Metode Grafis . . . . .	60
5.4.2. Metode Nilai <i>Leverage</i> . . . . .	61
5.5. Estimasi Parameter $\beta$ dengan Estimasi-S Pembobot <i>Tukey Bisquare</i>	62
5.6. Perbandingan Metode <i>Ordinary Least Squares</i> dan Regresi <i>Robust</i> Estimasi-S . . . . .	71
<b>VI PENUTUP . . . . .</b>	<b>72</b>
6.1. Kesimpulan . . . . .	72
6.2. Saran . . . . .	73
<b>DAFTAR PUSTAKA . . . . .</b>	<b>75</b>
<b>A Data Penelitian . . . . .</b>	<b>78</b>
<b>B Script Software R . . . . .</b>	<b>79</b>

## DAFTAR TABEL

1.1	Perbedaan metode dan obyek penelitian . . . . .	5
5.1	Deskripsi Data . . . . .	46
5.2	Koefisien Variabel Metode <i>Ordinary Least Square</i> . . . . .	47
5.3	Nilai <i>Standard Error</i> dan <i>Adj. R-Square</i> Metode <i>Ordinary Least Squares</i> . . . . .	47
5.4	Nilai Uji F . . . . .	48
5.5	Nilai T . . . . .	49
5.6	Koefisien Variabel Metode <i>Ordinary Least Square</i> . . . . .	50
5.7	Nilai <i>Standard Error</i> dan <i>Adj. R-Square</i> Metode <i>Ordinary Least Squares</i> . . . . .	50
5.8	Nilai Uji F . . . . .	51
5.9	Nilai Uji T . . . . .	52
5.10	Koefisien Variabel Metode <i>Ordinary Least Square</i> . . . . .	52
5.11	Nilai <i>Standard Error</i> dan <i>Adj. R-Square</i> Metode <i>Ordinary Least Squares</i> . . . . .	53
5.12	Nilai Uji F . . . . .	53
5.13	Nilai Uji T . . . . .	54
5.14	Nilai VIF . . . . .	55
5.15	Nilai Durbin-Watson . . . . .	56
5.16	Nilai Uji Glejser . . . . .	57
5.17	Nilai Uji Kolmogorov-Smirnov . . . . .	59
5.18	Nilai <i>Leverage</i> . . . . .	61
5.19	Nilai Pembobot <i>Tukey Bisquare</i> . . . . .	62

5.20	Koefisien Variabel Estimasi-S Pembobot <i>Tukey Bisquare</i> . . . . .	63
5.21	Nilai <i>Standard Error</i> dan <i>Adj R-Square</i> Metode Regresi <i>Robust</i> estimasi-S . . . . .	63
5.22	Nilai Uji F . . . . .	64
5.23	Nilai T . . . . .	65
5.24	Koefisien Variabel Metode <i>Robust</i> Estimasi-S . . . . .	66
5.25	Nilai <i>Standard Error</i> dan <i>Adj. R-Square</i> Metode <i>Robust</i> Estimasi-S . . . . .	66
5.26	Nilai Uji F . . . . .	67
5.27	Nilai Uji T . . . . .	68
5.28	Koefisien Variabel Metode <i>Robust</i> Estimasi-S . . . . .	68
5.29	Nilai <i>Standard Error</i> dan <i>Adj. R-Square</i> Metode <i>Ordinary Least Squares</i> . . . . .	69
5.30	Nilai Uji F . . . . .	69
5.31	Nilai Uji T . . . . .	70

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Contoh Vertical Outlier . . . . .	22
2.2	Contoh Good Leverage Points . . . . .	22
2.3	Contoh Bad Leverage Points . . . . .	23
3.1	Flowchart Penelitian . . . . .	31
5.1	Grafik Produksi Kacang Hijau di Provinsi Jawa Timur tahun 2014 .	41
5.2	Grafik Produktivitas Kacang Hijau di Provinsi Jawa Timur tahun 2014 . . . . .	42
5.3	Grafik Tinggi Rata-rata kabupaten dan kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2014 . . . . .	43
5.4	Grafik Rata-rata curah hujan berdasarkan kabupaten dan kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2014 . . . . .	44
5.5	Grafik luas lahan panen berdasarkan kabupaten dan kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2014 . . . . .	45
5.6	<i>Box Plot</i> . . . . .	60



## DAFTAR LAMBANG

$Y$	: Variabel <i>dependen</i>
$X_i$	: Variabel <i>independen</i> ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ )
$\beta_0$	: <i>Intercept</i>
$\beta_j$	: Koefisien regresi pada variabel $X_i$ ( $j = 1, 2, 3, \dots, n$ )
$\varepsilon$	: Variabel pengganggu atau <i>residual</i>
$E(\varepsilon_i)$	: Rata-rata <i>residual</i>
$Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j)$	: Kovarian <i>residual</i>
$Var(\varepsilon_i)$	: Varian <i>residual</i>
$\sigma^2$	: Variansi
$\hat{\beta}^t$	: Nilai $\beta$ iterasi ke- $t$
$\sum_{i=1}^n X_i$	: Jumlah sampel dari $i = 1$ sampai $n$
$\sum_{j=1}^n X_j$	: Jumlah variabel <i>independen</i> dari $j = 1$ sampai $k$
$\rho$	: Pembobot Tukey Bisquare
$\omega$	: Turunan dari $\rho$
$u_i$	: Hasil pembagian dari <i>residual</i> ke- $i$ dengan variansi
$w$	: pembobot <i>Iteratively Reweighted Least Square</i>

## ABSTRAK

### REGRESI *ROBUST* DENGAN ESTIMASI-S

Oleh

ALIFATUN NASYROCHAH

13610035

Analisis regresi merupakan metodologi statistik yang menggambarkan hubungan atau pengaruh dari variabel *independen* dan variabel *dependen*. Salah satu metode estimasi parameter dalam analisis regresi adalah Metode *Ordinary Least Squares*. Kekurangan dari metode ini adalah kurang tepat dalam memodelkan data yang terdapat outlier. Salah satu metode regresi yang dapat mengatasi outlier adalah regresi robust estimasi-S. Estimasi-S merupakan estimasi robust yang dapat mencapai *breakdown point* hingga 50%, sehingga estimasi-S dapat mengatasi setengah dari outlier dan memberikan pengaruh yang baik bagi pengamatan.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas Metode *Ordinary Least Squares* dengan estimasi-S pembobot *Tukey Bisquare* dalam mengestimasi parameter model regresi. Perbandingan metode ini ditinjau dari nilai *standard error* dan *Adjusted R-Square*. Contoh kasus dalam penelitian ini diambil dari data Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur tentang produksi kacang hijau ( $Y$ ), produktivitas ( $X_1$ ), rata-rata curah hujan ( $X_2$ ), tinggi rata-rata daerah ( $X_3$ ) dan luas lahan panen ( $X_4$ ) berdasarkan kabupaten dan kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2014.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk 32 kabupaten dan kota yang diamati, estimasi-S pembobot *Tukey Bisquare* menghasilkan model yang lebih baik dari Metode *Ordinary Least Squares*. Hal ini dilihat berdasarkan nilai *standard error* estimasi-S pembobot *Tukey Bisquare* dan Metode *Ordinary Least Squares* yaitu 6,2 dan 153,1, dan *Adjusted R-Square* masing-masing yaitu 0,999 dan 0,998.

Kata kunci: Analisis regresi, estimasi-S, metode *Ordinary Least Squares*, *outlier*, regresi *robust*, *Tukey Bisquare*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Perubahan suatu nilai dalam model matematik tidak selalu terjadi dengan sendirinya, namun adanya pengaruh dari variabel lain yang membuat nilai variabel yang berhubungan berubah. Dalam statistik, pola perubahan antar variabel tersebut dapat dibuat dengan membuat perkiraan antar variabel yang mempengaruhinya. Metode yang biasa digunakan untuk membuat perkiraan (*prediction*) yang dapat dipercaya untuk nilai suatu variabel disebut regresi.

Istilah regresi pertama kali diperkenalkan sebagai metode analisis data statistik pada tahun 1877 oleh Sir Francis Galton (1822-1911) yang meneliti hubungan antara tinggi badan orang tua (ayah) dengan anaknya, kemudian Karl Pearson melakukan penyempurnaan dengan mengambil sampel lebih dari 1000 pengamatan. Seiring berjalannya waktu, analisis regresi semakin berkembang dan memiliki - peranan penting dalam segala bidang. Metode analisis regresi yang sering digunakan adalah metode *Ordinary Least Squares* (OLS) untuk mengestimasi parameter - parameternya. Pada dasarnya, model dalam statistik merupakan bentuk sederhana dari permasalahan riil yang ada (Suryo:2011). Maka dari itu dibutuhkan asumsi - asumsi untuk merumuskan permasalahan menjadi sebuah model, disisi lain agar model mudah dianalisis.

Salah satu asumsi yang biasa digunakan adalah normalitas. Uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah data berdistribusi normal atau tidak, tetapi pada kenyataannya data tidak selalu mengikuti pola yang terbentuk atau menyimpang. Kasus atau data yang memiliki karakter unik yang terlihat berbeda dengan yang

lainnya disebut *outlier* atau pencilan. Data yang mungkin mempengaruhi model. Oleh karena itu dibutuhkan metode untuk mengatasi *outlier*. Salah satu metode regresi yang dapat digunakan adalah metode regresi *robust*.

Regresi *robust* diperkenalkan oleh Andrews pada tahun 1972 dan merupakan metode regresi yang digunakan ketika ada beberapa *outlier* yang berpengaruh terhadap model. Menurut Chen (2002), regresi *robust* adalah metode yang penting untuk menganalisis data yang terkontaminasi oleh pencilan. Dalam regresi *robust* terdapat beberapa metode estimasi, yaitu *Least Median of Squares* (LMS), *Least Trimmed Square* (LTS), Estimasi-M, Estimasi-S, dan Estimasi MM. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode estimasi-S, karena dapat mencapai *breakdown point* yang tinggi yaitu sebesar 50%, sehingga dapat mengatasi setengah dari *outlier* dan memberikan pengaruh yang baik bagi pengamatan lain. Oleh karena itu, dipilih regresi *robust* estimasi-S untuk menyelesaikan permasalahan *outlier* pada kasus penelitian ini.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana prosedur regresi *robust* dengan metode estimasi-S ?
2. Bagaimana penerapan regresi *robust* dalam kasus produksi kacang hijau di Jawa Timur pada tahun 2014?
3. Bagaimana perbandingan estimasi OLS dengan estimasi-S pada data produksi kacang hijau di Jawa Timur pada tahun 2014?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui langkah-langkah regresi *robust* dengan estimasi-S.
2. Menganalisis regresi *robust* terhadap produksi kacang hijau di Jawa Timur pada tahun 2014.
3. Mengetahui metode yang lebih efektif antara OLS dan regresi *robust* estimasi-S.

#### **1.4. Batasan Masalah**

Pembatasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Data yang digunakan adalah data yang mengandung outlier.
2. Model regresi yang digunakan adalah model regresi linear.
3. Metode yang digunakan adalah metode regresi *robust* dengan estimasi-S.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaatnya dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan pengetahuan tentang prosedur regresi *robust* dengan metode estimasi-S.
2. Memberikan informasi penyelesaian permasalahan outlier dengan regresi *robust*.
3. Dapat mengetahui model regresi dengan metode estimasi terbaik.

#### **1.6. Tinjauan Pustaka**

Tinjauan pustaka dalam penulisan tugas akhir ini adalah

1. Penelitian yang berjudul "*Regresi Robust dengan Estimasi M*" yang ditulis oleh Umi Fauzah, mahasiswi Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga tahun 2011. Penelitian ini membahas tentang definisi *robust* dan prosedur estimasi M. Estimasi ini menggunakan metode *Iteratively*

*Reweighted Least Squares (IRLS)*, suatu metode yang meminimumkan fungsi obyektif. Penelitian ini bertujuan membandingkan efektivitas MKT dengan estimasi-M menggunakan fungsi *Huber* dan *Tukey Bisquare* dalam mengestimasi parameter model regresi.

2. Penelitian yang berjudul "*Analisis Regresi Robust Estimasi-S Menggunakan Pembobot Welsch dan Tukey Bisquare*" yang ditulis oleh Zuny Setiarini, mahasiswa Program Studi Matematika FMIPA UNY tahun 2016. Penelitian ini membahas tentang definisi *robust* dan prosedur estimasi S. Analisis ini menggunakan pembobot *Welsch* dan *Tukey Bisquare* dan membandingkan keefektifan dari kedua pembobot tersebut ditinjau dari nilai *standard error* dan *adj R-square* pada kasus Indeks Pembangunan Manusia menurut provinsi tahun 2015.
3. Penelitian yang berjudul "*Optimasi Model Regresi Robust Untuk Memprediksi Produksi Kedelai di Indonesia*" yang ditulis oleh Yuliana Susanti, Hasih Pratiwi dan Sri Sulistijowati H, mahasiswa Program Studi Matematika FMIPA UNS tahun 2013. Penelitian ini memberikan gambaran metode estimasi-M, estimasi-S, dan estimasi-MM dalam regresi *robust*, menjelaskan langkah-langkah estimasi parameter dan menerapkan metode-metode tersebut untuk menentukan model regresi yang tepat.

Literatur-literatur penelitian di atas memberikan pandangan dan perbedaan tersendiri bagi peneliti dalam pengembangan penelitiannya, terutama perbedaan yang akan dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 1.1 Perbedaan metode dan obyek penelitian

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Obyek Penelitian
1	Umi Fauzah (UIN SUNAN KALIJAGA)	Regresi <i>Robust</i> dengan Estimasi M	Metode Estimasi-M dengan fungsi pembobot <i>Huber</i> dan <i>Tukey Bisquare</i>	IPK mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi tahun 2009
2	Zuny Setiarini (UNY)	Analisis Regresi <i>Robust</i> Estimasi-S Menggunakan Pembobot <i>Welsch</i> dan <i>Tukey Bisquare</i>	Metode Estimasi-S dengan fungsi pembobot <i>Welsch</i> dan <i>Tukey Bisquare</i>	Indeks - Pembangunan Manusia menurut provinsi pada tahun 2015
3	Yuliana Susanti, Hasih Pratiwi dan Sri Sulistijowati (UNS)	Optimasi Model Regresi <i>Robust</i> Untuk Memprediksi Produksi Kedelai di Indonesia	Metode estimasi-M, estimasi-S dan estimasi-MM	Produksi kedelai di Indonesia pada tahun 2007
4	Alifatun Nasy-rochah (UIN SUNAN KALIJAGA)	Regresi <i>Robust</i> dengan Estimasi-S	Metode estimasi-S dengan fungsi pembobot <i>Tukey Bisquare</i>	Produksi kacang hijau di Jawa Timur pada tahun 2014

## 1.7. Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini dibagi menjadi empat bab dengan sistematika sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

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

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini berisi tentang dasar teori yaitu variabel random, regresi linier, metode *Ordinary Least Squares* (OLS) dan *outlier*.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas tentang metode penelitian untuk menjelaskan secara garis besar bagaimana langkah-langkah penelitian yang dilakukan.

### **BAB IV REGRESI ROBUST**

Bab ini membahas tentang definisi regresi *robust* dan prosedur estimasi-S.

### **BAB V STUDI KASUS**

Pada bagian ini akan dibahas penerapan regresi *robust* dengan estimasi-S dalam studi kasus yaitu produksi kacang hijau berdasarkan kabupaten dan kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2014.

### **BAB VI PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan-kesimpulan dan saran-saran yang berkaitan dengan penelitian ini.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Bagian ini memuat keterangan dari beberapa buku dan literature lain yang menjadi acuan dalam penyusunan tugas akhir ini.



## BAB VI

### PENUTUP

Pada bab ini akan diberikan kesimpulan dan saran-saran yang dapat diambil berdasarkan materi-materi yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya.

#### 6.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil penulis setelah menyelesaikan pembuatan penelitian ini adalah :

1. Prosedur analisis regresi *Robust* estimasi-S menggunakan fungsi pembobot *Tukey Bisquare* adalah sebagai berikut:
  - a. Menghitung parameter  $\hat{\beta}^0$  dengan Metode *Ordinary Least Squares*
  - b. Menghitung nilai sisaan  $\varepsilon_i = Y_i - \hat{Y}_i$
  - c. Menghitung standar deviasi sisaan  $\hat{\sigma}_s = \sqrt{\frac{1}{Kn} \sum_{i=1}^n w_i \varepsilon_i^2}$
  - d. Menghitung nilai  $u_i = \frac{\varepsilon_i}{\hat{\sigma}_s}$
  - e. Menghitung nilai pembobot  $w_i = \begin{cases} [1 - (\frac{u_i}{1,547})^2]^2 & |u_i| \leq 1,547 \\ 0 & |u| > 1,547 \end{cases}$
  - f. Menghitung Metode Kuadrat Terkecil terbobot untuk mendapatkan penduga kuadrat terkecil terbobot  $\hat{\beta} = (X'WX)^{-1}X'WY$
  - g. Mengulang langkah (b) dan (c) hingga estimator yang diperoleh konvergen. Dengan kata lain, jika  $|\hat{\beta}_j^{(t)} - \hat{\beta}_j^{(t-1)}|$  cukup kecil atau sama dengan 0 untuk  $j = 1, 2, 3 \dots k$

2. Model regresi *Robust* estimasi-S dengan pembobot *Tukey Bisquare* dalam mengatasi *outlier* pada data Produksi kacang hijau berdasarkan kabupaten dan kota di Jawa Timur tahun 2014 adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y}_S = -7,552 + 0,042X_3 + 1,115X_4$$

dengan *Standard Error*= 6,2, *Adj. R-Square*= 99,98%.

Model regresi *Robust* estimasi-S menunjukkan bahwa untuk peningkatan setiap satu mm curah hujan, dan satu hektar luas lahan, maka produksinya juga meningkat masing-masing sebesar 0,042 dan 1,115 ton.

3. Berdasarkan model regresi *Robust* estimasi-S pembobot *Tukey Bisquare* dan model regresi *Ordinary Least Squares* diperoleh nilai *standard error Tukey Bisquare* lebih kecil dari *Ordinary Least Squares* yaitu  $6,2 < 153,1$  dan nilai *Adj. R-Square Tukey Bisquare* lebih besar dari *Ordinary Least Squares* yaitu  $0,999 > 0,998$ . Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa regresi *Robust* estimasi-S pembobot *Tukey Bisquare* merupakan metode terbaik dalam mengatasi *outlier* pada data produksi kacang hijau berdasarkan kabupaten atau kota di Jawa Timur tahun 2014.

## 6.2. Saran

Setelah membahas dan menganalisis regresi *Robust* estimasi-S, penulis ingin menyampaikan beberapa saran.

1. Untuk penelitian selanjutnya, dapat menggunakan metode-metode estimasi regresi *Robust* yang lain.
2. Memilih metode yang sesuai dengan tujuan penelitian dan data yang akan diolah.
3. Untuk mempermudah dalam melakukan analisis regresi *Robust* dapat digunakan beberapa paket program diantaranya adalah Software-R, S-Plus dan

SAS.

4. Untuk penelitian selanjutnya, dapat menggunakan simulasi untuk studi kasus.



## DAFTAR PUSTAKA

- Alghifari, 2009, *Algebra "Analisis Regresi Teori, Kasus, dan Solusi"*, BFE-Yogyakarta, Yogyakarta.
- Assauri, Sofyan. 1980. *Manajemen Produksi & Operasi*. Jakarta:LBFE UI.
- Bain, L. J and Engelhardt, M., 1992, *Introduction to Probability and Mathematical Statistics, Second edition*, Duxbury Press, California USA.
- Anton, H., 2000, *Elementary Linear Algebra*, Eight Edition, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Chen, C., 2002, *Robust Regression and Outlier Detection with the ROBUSTREG Procedure*, SUGI Paper, 267-27.
- Cohen, J.. 2003. *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis For The Behavioural Science*. New Jercey: Lawrence Erlbaum Associate.
- Draper, N. R, & Smith, H. 1981. *Applied Regression Analysis. 2th Ed*. New York: Jhon Wiley and Sons.
- Fauzah, Umi. 2011. *Regresi Robust dengan Estimasi M*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
- Ghozali, Imam. 2011. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro
- Gujarati, D. N. 2004. *Basic Econometrics, 4th Ed*. New York: McGraw-Hill.
- Hakim Lukmanul. 2016. *Analisis Regresi Pada Data Outlier Dengan Metode MM-Estimasi*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang

- Hair et al., 1998. *Multivariate Data Analysis, Fifth Edition*, Prentice Hall. Upper Saddle River:New Jersey
- Hampel, F.R, Ronchetti, E. M, Rousseeuw, P.J., & Stahel, W. A. 1986. *Robust Statistics, The Approach Based on Influence Function*. New York: John Wiley and Sons.
- Huber, Peter J., Ronchetti, Elvezio M. 2009. *Robust Statistics*. Canada: A John Wiley & Sons, Inc.
- Montgomery, D.C., Peck, E.A., & Vining, G.G. 2006. *Introduction to Linear Regression Analysis. 4th Ed* .Canada: John Wiley & Sons.
- Nurchayadi Heru. 2010. *Analisis Regresi Pada Data Outlier Dengan Menggunakan Least Trimmed Square (LTS) dan MM-Estimasi*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta
- Olive, D.J. 2005. *Applied Robust Statistics*. Carbondale. Southern Illinois University.
- Quadratulloh, M.F., 2013, *Analisis Regresi Terapan*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Rousseeuw, P. J., & Yohai, V.J. 1984. *Robust Regression by Mean of S-Estimator, Robust, and Nonlinear Time Series*, eds.J.Franke,W.Hardle,and D. Martin. Lecture Notes in Statistics, 26, hlm. 256-272. Berlin:Springer-Verlag.
- Rousseeuw, P.J., & Leroy, A. M. 1987. *Robust Regression and Outlier Detection*. New York: John Wiley & Sons.
- Ryan, T.P. 1997. *Modern Regression Analysis fos Scientists and Engineers*. Ghaitersburg: NIST
- Sembiring RK, 1995, *Analisa Regresi*. ITB. Bandung

- Setiarini, Zuny, 2016. *Analisis Regresi Robust Estimasi-S Menggunakan Pembobot Welsch dan Tukey Bisquare*. Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta
- Soemartini. 2007. *Pencilan (Outlier)*. Makalah Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Suryo, Eko Wati, 2011. *Regresi Robus dengan Estimasi Least Trimmed Square Pada Perusahaan UD GAMA*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUNAN KALIJAGA. Yogyakarta
- Verardi, V. 2008. *Robust Statistics in Stata*. Belgium: FNRS
- Wahyu Widhiarso, 2001. *Berurusan dengan outlier*. Wdhiarso.staff.ugm.ac.id. Diunduh pada tanggal 19 Mei 2017.
- Weisberg Sanford. 2005. *Applied Linear Regression, Third Edition*. New Jersey. John Wiley & Sons
- Widarjono Agus, 2010, *Analisis Statistika Multivariat Terapan*, UPP STIM YKPN. Yogyakarta
- Widodo, E., Guritno, S., & Haryatmi, S. (2013). *Aplication of M-Estimation for Response Surface Model with Data Outliers*. Prosiding Statistika, Yogyakarta 26-30 November 2014.
- Yaffe, R.A 2002. *Robust Regression Modelling with STATA Lecture Notes*. Avenue: Social Science and Mapping group Academic Computing Service
- Yuliana Susanti., Hasih Pratiwi., & Sri Sulistijowati H. 2013. *Optimasi Model Regresi Robust Untuk Memprediksi Produksi Kedelai di Indonesia*. Fakultas MIPA Universitas Sebelas Maret

## LAMPIRAN A

### Data Penelitian

Kabupaten /Kota	Produksi (Ton)	Produktivitas (Kw/Ha)	Tinggi rata-rata daerah (mdpl)	Rata-rata Curah Hujan (mm)	Luas Panen (Ha)
PACITAN	47	10.22	9	190.02	46
PONOROGO	1797	11.22	108	136.66	1601
TRENGGALEK	3	10	108	22	3
TULUNGAGUNG	73	10.14	89	126	72
BLITAR	158	9.58	181	13.98	165
KEDIRI	66	11.58	71	123.45	57
MALANG	4	10.9	469	159	4
LUMAJANG	37	10.57	61	145	35
JEMBER	63	10.86	77	196.02	58
BANYUWANGI	4408	12.72	8	91.39	3466
BONDOWOSO	53	11.28	257	4189	47
SITUBONDO	63	11.25	30	128.04	56
PROBOLINGGO	383	12.2	14	785	314
PASURUAN	2270	11.58	11	83	1960
SIDOARJO	1770	11.09	5	37.54	1596
MOJOKERTO	1702	11.57	25	1733	1471
JOMBANG	83	10.78	44	138.16	77
NGANJUK	540	11.09	58	158	487
MADIUN	1358	12	75	1018.75	1132
MAGETAN	42	11.35	371	162	37
NGAWI	180	10.84	51	4.98	166
BOJONEGORO	4717	13.02	23	1805.18	3622
TUBAN	4376	13.16	8	139.91	3324
LAMONGAN	8285	13.04	7	1427	6353
GRESIK	2023	11.34	12	154.6	1784
BANGKALAN	2530	11.43	3	90.29	2214
SAMPANG	12355	11.73	6	144.36	10530
PAMEKASAN	743	10.83	17	105.89	686
SUMENEP	10117	11.66	7	93.68	8678
KOTA MOJOKERTO	19	10	26	15.1	19
KOTA MADIUN	32	10.32	67	83.91	31
KOTA SURABAYA	13	9.29	2	104.7	14

## LAMPIRAN B

### Script Software R

1. Aktifkan data yang akan digunakan pada package “Rcmdr”
2. Masukkan script pada halaman “R Console”
3. Script Metode *Ordinary Least Squares*
  - kacang
  - Produksi=kacang\$Produksi
  - Produktivitas=kacang\$Produktivitas
  - Tinggi=kacang\$Tinggi
  - Hujan=kacang\$Hujan
  - Luas=kacang\$Luas
  - x<-cbind(Produktivitas,Tinggi,Hujan,Luas)
  - y<-cbind(Produksi)
  - mkt<-lm(y~x)
  - summary(mkt)
4. Script Deteksi *Outlier*
  - hatvalues(mkt)
  - pencilan3<-cbind("sampel"=1:32,"hatvalues"=hv,  
"pencilan(0=tidak,1=ya)"=hv>(0.3125))
  - pencilan3
5. Script Regresi *Robust Estimasi-S*
  - library(robustbase)
  - xdan1<-cbind(1,x)
  - s<-lmrob.S(x=xdan1,y=y,control)
  - summary(s)



## CURICULUM VITAE



### A. Biodata Pribadi

1. Nama : Alifatun Nasyrochah
2. Jenis Kelamin : Perempuan
3. Tempat Tanggal Lahir : Brebes, 6 Februari 1996
4. Agama : Islam
5. Alamat : Jalan RA. Kartini 04/04 Dukuhtengah  
Kec. Ketanggungan, Brebes
6. Email : nasyrochahalifatun@gmail.com
7. No Hp : 085786784528

### B. Riwayat Pendidikan

1. TK : TK Kembang 2000-2001
2. SD : SDN 02 Dukuhtengah 2001-2007
3. SMP : SMPN 01 Ketanggungan 2007-2010
4. MA : MA Sunan Pandanaran 2010-2013
5. Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga  
Yogyakarta, Fakultas Sains dan Teknologi,  
Program Studi Matematika 2013-2017

### C. Pengalaman Organisasi

1. Kepengurusan Asrama Nuriya PP. Wahid Hasyim 2014-2016