

SKRIPSI

**REGRESI ROBUST DENGAN ESTIMASI M, S, DAN LTS
PADA KASUS SAHAM SYARI'AH DI INDONESIA**



REVIANA ASTUTI

18106010012

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2022

**REGRESI ROBUST DENGAN ESTIMASI M, S, DAN LTS
PADA KASUS SAHAM SYARI'AH DI INDONESIA**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Matematika



diajukan oleh

REVIANA ASTUTI

18106010012

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Kepada

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2022



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 : Reviana Astuti

NIM : 18106010012

Judul Skripsi : Regresi *Robust* Dengan Estimasi M, S, dan LTS Pada Kasus Saham Syari'ah di Indonesia

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 Program Studi Matematika.

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

Wassalamu'alaikum wr. Wb

Pembimbing I

Mohammad Farhan Qudratullah, S.Si., M.Si.

NIP. 19720423 199903 1 003

Yogyakarta, 27 Oktober 2022

Pembimbing II

Dr. M. Waktijid Musnofah, S.Si., M.Si.

NIP. 19660731 200003 2 001



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2602/Un.02/DST/PP.00.9/11/2022

Tugas Akhir dengan judul : REGRESI ROBUST DENGAN ESTIMASI M, S, DAN LTS PADA KASUS SAHAM SYARI"AH DI INDONESIA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : REVIANA ASTUTI
Nomor Induk Mahasiswa : 18106010012
Telah diujikan pada : Kamis, 17 November 2022
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Mohammad Farhan Quadratullah, S.Si., M.Si
SIGNED

Valid ID: 6386ca21f3299



Penguji I

Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S.Si.,
M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6386b24656ad2



Penguji II

Sri Istiyarti Uswatun Chasanah, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6375b481925a9



Yogyakarta, 17 November 2022

UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 63870989ad103

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Reviana Astuti
NIM : 18106010012
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, 27 Oktober 2022



Reviana Astuti

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Karya sederhana ini penulis persembahkan kepada kedua orangtua yang selalu mendukung dan mendoakan, serta menyertai setiap saatnya. Kemudian kepada teman-teman yang telah membantu saya sampai pada titik ini, dan juga kepada almameter tercinta Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

”Dimana pun kamu berada, kematian akan mendapatkan kamu, kendati pun kamu berada di dalam benteng yang tinggi dan kukuh. Jika mereka memperoleh kebaikan, mereka mengatakan ”Ini dari sisi Allah swt”, dan jika mereka ditimpa suatu keburukan mereka mengatakan ”Ini dari engkau (Muhammad saw)”. Katakanlah, ”Semuanya (datang) dari sisi Allah swt”. Maka mengapa orang-orang itu (orang-orang munafik) hampir tidak memahami pembicaraan (sedikit pun)?”

(Q.S An-Nisa' : 78)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PRAKATA

Assalamu'alaikum wr. wb.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan nikmat yang tak terhingga dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi yang berjudul "*Regresi Robust Dengan Estimasi M, S, dan LTS Pada Kasus Saham Syari'ah di Indonesia*" ini dengan semaksimal mungkin. Shalawat beserta salam semoga senantiasa selalu tercurahkan kepada teladan umat manusia, nabi akhir zaman Rasulullah SAW. Penulis berharap, penelitian ini dapat bermanfaat dan dapat dikembangkan lebih jauh lagi.

Penulis menyadari bahwa proses penelitian skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, motivasi, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Phil. Al Makin, S. Ag., M. Ag., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Hj. Khurul Wardati, M. Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Bapak Mohammad Farhan Qudratullah, S.Si, M.Si. selaku Dosen Penasehat Akademik serta Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan banyak arahan dan semangat dalam pengerjakan penelitian ini.

5. Bapak Dr. Wakhid Musthofa, M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan dalam menyempurnakan penelitian ini.
6. Bapak/Ibu dosen dan staff Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang banyak memberikan ilmu pengetahuan dan motivasi serta pelayanan selama proses perkuliahan hingga menyusun skripsi sampai selesai.
7. Kedua Orang Tua tercinta, Bapak Sukro Kawidi dan Ibu Tugirah terimakasih atas segala dukungan, doa serta kasih sayang yang tidak pernah putus. Terimakasih pula kepada kedua adik tersayang, Rangga Dwi Widodo dan Mohammad Hafiz Maulana yang membuat penulis semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman Spesial, Yoga Pratama yang selalu memberikan dukungan, doa, dan memotivasi serta setia menemani penulis hingga menyelesaikan skripsi.
9. Keluarga besar matematika 2018 selaku saudara dan teman seperjuangan tak bisa penulis sebutkan satu persatu.
10. Teman - teman Prodi Matematika Angkatan 2016, 2017, dan 2019 yang sudah menjadi teman dalam berbagi ilmu selama perkuliahan.
11. Teman-teman HM-PS Matematika atas kebersamaan, ilmu, dan pengalaman yang telah diberikan.
12. Teman - teman KKN 105 Krinjing yang telah kebersamai dalam kurun waktu kurang lebih satu bulan.
13. Laila, Wulan dan Sinta, terimakasih karena telah menjadi teman penulis sejak mahasiswa baru.

14. Farkhana yang selalu menjadi teman ketika penulis sedang merasa down, bahkan yang selalu setia menemani ketika bolak-balik RS. Evira dan Ika yang sering direpotkan oleh penulis selama perkuliahan.
15. Ambar dan Jiddan yang telah membantu penulis dalam editing penulisan Skripsi.
16. Rizqia, Atun, Rahayu selaku teman MA yang setia hingga saat ini menjadi tempat cerita bagi penulis meskipun saat ini berbeda pulau.
17. Tari selaku teman kos yang selalu menemani penulis dalam keseharian, serta seluruh keluarga kos putri sekartaji.
18. Semua pihak yang telah mendukung dalam proses penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dengan limpahan pahala yang berlipat ganda. Penulis menyadari masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam penelitian skripsi ini, untuk itu diharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Namun demikian, penulis tetap berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat membantu memberi suatu informasi yang baru bagi semua orang yang membacanya.

Wassalamualaikum Wr Wb

Yogyakarta, 8 Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMBANG	xvi
DAFTAR LAMBANG	xvii
DAFTAR LAMBANG	.xviii
INTISARI	xix
ABSTRACT	xx
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Tinjauan Pustaka	4
1.7. Sistematika Penulisan	7

II LANDASAN TEORI	9
2.1. Variabel Random	9
2.2. Matriks	10
2.2.1. Operasi Matriks	10
2.2.2. Transpose Matriks	12
2.2.3. Invers Matriks	12
2.3. Means dan Variansi	13
2.4. Kovariansi	15
2.5. Korelasi	15
2.6. Regresi Linear	16
2.6.1. Regresi Linear Sederhana	17
2.6.2. Regresi Linear Berganda	17
2.7. Uji Asumsi Klasik	18
2.7.1. Uji Autokorelasi	18
2.7.2. Uji Normalitas Residual	19
2.7.3. Uji Multikolinearitas	20
2.7.4. Uji Heterokedasitas	20
2.8. Uji Hipotesis	21
2.8.1. Uji Parsial (Uji-t)	21
2.8.2. Uji Simultan (Uji-F)	22
2.9. Estimasi	23
2.9.1. Metode Kuadrat Terkecil	23
2.10. Data <i>Outlier</i>	25
2.10.1. Pendeteksi <i>Outlier</i>	26
2.11. <i>R-Square</i> dan <i>Adjusted R-Square</i>	27
2.12. <i>Residual Standard Error</i>	29

2.13. <i>Mean Squared Error (MSE)</i>	29
III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1. Jenis dan Sumber Data	30
3.2. Populasi dan Sampel	30
3.2.1. Populasi	30
3.2.2. Sampel	31
3.3. Metode Pengumpulan Data	31
3.4. Variabel penelitian	31
3.4.1. Variabel Dependensi (Y)	31
3.4.2. Variabel Independen (X)	32
3.5. Metode Penelitian	33
3.6. Metode Analisis Data	33
3.6.1. Metode Estimasi-M	33
3.6.2. Metode Estimasi-S	34
3.6.3. Metode Estimasi-LTS	35
3.7. Alat Pengolahan Data	35
3.8. <i>Flowchart</i> Penelitian	36
IV PEMBAHASAN	37
4.1. Regresi Robust	37
4.1.1. Estimasi M	38
4.1.2. Estimasi S	40
4.1.3. Estimasi LTS	45
4.2. <i>Iteratively Reweighted Least Square (IRLS)</i>	46
4.3. Pemilihan Model Terbaik	50
4.3.1. <i>Adjusted R-Square</i> (\bar{R}^2)	50
4.3.2. <i>Residual Standard Error (RSE)</i>	51

4.3.3. <i>Mean Squared Error</i> (MSE)	51
V STUDI KASUS	53
5.1. Deskripsi Data	53
5.2. Metode Kuadrat Terkecil (MKT)	57
5.3. Uji Asumsi Klasik	60
5.3.1. Uji Autokorelasi	60
5.3.2. Uji Normalitas Residual	60
5.3.3. Uji Multikolinearitas	61
5.3.4. Uji Heteroskedastisitas	61
5.4. Identifikasi <i>Outlier</i>	62
5.5. Analisis Regresi <i>Robust</i> Estimasi-M	63
5.6. Analisis Regresi <i>Robust</i> Estimasi-S	65
5.7. Analisis Regresi <i>Robust</i> Estimasi-LTS	67
5.8. Pemilihan Model Terbaik	69
5.9. Interpretasi Model	70
VI PENUTUP	72
6.1. Kesimpulan	72
6.2. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	80
A SKRIP INPUT PROGRAM R PENERAPAN REGRESI ROBUST DENGAN ESTIMASI-LTS, ESTIMASI-S DAN ESTIMASI-M PADA KASUS SAHAM SYARI'AH INDONESIA	80
B SKRIP OUTPUT PROGRAM R PENERAPAN REGRESI ROBUST DENGAN ESTIMASI-LTS, ESTIMASI-S DAN ESTIMASI-M PADA KASUS SAHAM SYARI'AH INDONESIA	83

DAFTAR TABEL

1.1	Perbedaan Metode dan Obyek Penelitian	6
5.1	Estimasi Parameter MKT	58
5.2	\bar{R}^2 , RSE, dan MSE MKT	58
5.3	Uji T MKT	59
5.4	Uji Durbin-Watson	60
5.5	Uji Normalitas Residual	61
5.6	Uji Multikolinearitas	61
5.7	Uji Heteroskedastisitas	62
5.8	Nilai <i>Leverage</i>	63
5.9	Hasil Estimasi Parameter Estimasi-M	64
5.10	\bar{R}^2 , RSE dan MSE	64
5.11	Uji T Estimasi-M	65
5.12	Hasil Estimasi Parameter Estimasi-S	66
5.13	\bar{R}^2 , RSE dan MSE estimasi-S	66
5.14	Uji T Estimasi-S	67
5.15	Hasil Estimasi Parameter Estimasi-LTS	68
5.16	\bar{R}^2 , RSE dan MSE LTS	68
5.17	Uji T Estimasi-LTS	69
5.18	Perbandingan Nilai \bar{R}^2 , RSE dan MSE	70

DAFTAR GAMBAR

2.1	Tipe Data <i>Outlier</i> (sumber : Verardi, 2008)	26
3.1	Flowchart Alur Penelitian	36
5.1	Perkembangan Saham ISSI Januari 2017 - Desember 2021	54
5.2	Perkembangan Inflasi Januari 2017 - Desember 2021	55
5.3	Perkembangan SBIS Januari 2017 - Desember 2021	56
5.4	Perkembangan GDP Januari 2017 - Desember 2021	57
5.5	Plot Residual pada Data	62

DAFTAR LAMBANG

- $x \in R$: x anggota bilangan real
- $x \in S$: x anggota ruang sampel S
- A^T : matriks transpose A
- A^{-1} : invers matriks A
- σ : variansi
- μ : mean
- y : variabel dependen
- x : variabel independen
- β_0 : konstanta
- β_k : parameter variabel independen ke-k
- ε : galat (*error*)
- D : uji Kolmogorov-Smirnov atau uji normalitas
- dL : durbin-watson *lower* atau batas bawah uji Durbin-Watson
- dU : durbin-watson *upper* atau batas atas uji Durbin-Watson
- $\sum_{i=1}^n a_i$: penjumlahan $a_1 + a_2 + \dots + a_n$
- $A_{i \times j}$: matriks baris ke-i dan kolom ke-j
- $F_0(X_i)$: distribusi frekuensi kumulatif relatif distribusi normal

DAFTAR LAMBANG

- $F_n(X_i)$: distribusi frekuensi kumulatif pengamatan sebanyak n sampel
- $Var(X)$: variabel random X
- VIF : *Variance Inflation Factor*
- R^2 : Korelasi antar variabel independen
- n : banyaknya sampel
- k : jumlah parameter yang di estimasi
- h_{ii} : leverage kasus ke- i
- S_x^2 : kuadrat n kasus dari simpangan X_i terhadap *mean*
- \bar{X} : *mean* dari X
- H : matriks $n \times n$
- R^2 : *R-square*
- \bar{R}^2 : *adjusted R-square*
- JKG : jumlah kuadrat galat (*error*)
- RSE : *residual standard error*
- SSE : jumlah kuadrat residual
- df : derajat bebas residual ($n-1$)

DAFTAR LAMBANG

- MSE : nilai penduga parameter
 $Cov(XY)$: kovariansi variabel X dan Y



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

INTISARI

REGRESI ROBUST DENGAN ESTIMASI M, S, DAN LTS PADA KASUS SAHAM SYARI'AH DI INDONESIA

Oleh

REVIANA ASTUTI

18106010012

Analisis regresi merupakan salah satu metode statistika yang digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel dependen terhadap variabel independen. Tujuan analisis regresi yaitu memperoleh model estimasi parameter regresi dari sebuah data. Untuk mengestimasi parameter regresi dapat digunakan Metode Kuadrat Terkecil (MKT) atau biasa disebut dengan *Ordinary Least Square (OLS)*. Akan tetapi metode OLS kurang tepat digunakan terhadap data yang mengandung pencilan atau *outlier*. Sehingga, digunakan metode estimasi regresi *robust*. Pada penelitian ini model regresi *robust* yang digunakan adalah estimasi *Least Trimmed Square (LTS)*, estimasi *Scale (S)*, dan estimasi *Maximum Likelihood Type (M)*. Tujuan penelitian ini adalah memperoleh model terbaik dalam membentuk model estimasi parameter regresi dengan membandingkan ketiga model regresi *robust* pada data. Estimasi terbaik regresi *robust* adalah estimasi dengan nilai *Residual Standard Error (RSE)* dan *Mean Squared Error (MSE)* terkecil serta *Adjusted R-square* terbesar. Studi kasus pada penelitian ini adalah saham syari'ah Indonesia yang terdaftar pada ISSI periode Januari 2017 - Desember 2021 dengan variabel dependen indeks saham ISSI dan variabel independen inflasi, Sertifikat Bank Indonesia Syari'ah (SBIS), dan *Gross Domestic Product (GDP)*. Hasil penelitian studi kasus harga penutupan saham syari'ah indonesia yang terdaftar pada ISSI periode Januari 2017 - Desember 2021 diperoleh bahwa estimasi terbaik adalah estimasi-S dengan nilai \bar{R}^2 sebesar 0.5482, nilai RSE sebesar 7.899 dan nilai MSE sebesar 176.5142.

Kata Kunci : Analisis Regresi *Robust*, Estimasi Regresi *Robust*, *Outlier*.

ABSTRACT

ROBUST REGRESSION WITH M, S, AND LTS ESTIMATES IN THE CASE OF SHARIA STOCKS IN INDONESIA

By

REVIANA ASTUTI

18106010012

Regression analysis is one of the statistical methods used to determine the effect of the dependent variable on the independent variable. The purpose of the regression analysis is to obtain a regression parameter estimation model of a data. To estimate the regression parameters, the Least Squares Method (MKT) or commonly known as Ordinary Least Square (OLS) can be used. However the OLS method is not appropriate for data containing outliers or outliers. Thus, the robust regression estimation method is used. In this research the robust regression model used is the Least Trimmed Square estimation (LTS), Scale estimation (S), and Maximum Likelihood Type estimation (M). Research purposes this is to obtain the best model in forming the parameter estimation model regression by comparing the three robust regression models on the data. Estimation the best robust regression is the estimation with the Residual Standard Error (RSE) value and the Smallest Mean Squared Error (MSE) and the largest Adjusted R-square. Studies the case in this study is Indonesian sharia shares registered with ISSI period January 2017 - December 2021 with the dependent variable ISSI stock index and the independent variable inflation, Bank Indonesia Syari'ah Certificates (SBIS), and Gross Domestic Product (GDP). The results of the case study research on the closing price of Indonesian syari'ah ham registered with ISSI for the period January 2017 - December 2021 it is found that the best estimate is the S-estimation with a value of \bar{R}^2 of 0.5482, the RSE value is 7.899 and the MSE value is 176.5142.

Keywords: Robust Regression Analysis, Robust Regression Estimation, Outliers.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Analisis regresi merupakan analisis yang digunakan untuk menjelaskan keterkaitan hubungan antara satu variabel terikat (Y) terhadap satu atau lebih variabel bebas (X) (Krisnawardani, 2010). Menurut Widarjono (2007), analisis regresi merupakan analisis yang bertujuan untuk menduga atau memprediksi nilai rata-rata populasi berdasarkan nilai variabel bebasnya. Metode analisis regresi yang sering digunakan untuk memperoleh taksiran regresi yaitu Metode kuadrat terkecil (MKT) atau sering disebut *Ordinary Least Square* (OLS). Dalam analisis regresi dapat dikatakan model terbaik apabila uji asumsi terpenuhi. Uji asumsi yang harus terpenuhi adalah uji normalitas, uji multikolinearitas, uji homoskedastisitas, dan uji autokorelasi (Mardiatmoko G., 2020).

Beberapa permasalahan tidak dapat di selesaikan dengan menggunakan analisis regresi hal ini dikarenakan adanya asumsi yang tidak terpenuhi yang disebabkan adanya *outlier* atau pencilan. *Outlier* atau pencilan merupakan suatu pengamatan yang menyimpang cukup jauh dari pengamatan lainnya sehingga menimbulkan dugaan bahwa pengamatan tersebut berasal dari distribusi data yang berbeda (Soemartini, 2007). *Outlier* atau pencilan dapat diatasi dengan salah satu estimasi metode regresi yaitu regresi *robust*.

Regresi *robust* merupakan model regresi yang digunakan ketika uji asumsi tidak terpenuhi akibat terdapat *outlier* atau pencilan. Sehingga metode ini sa-

ngat cocok digunakan agar diperoleh model yang *robust* atau *resistence* terhadap *outlier*. Dalam regresi *robust* terdapat beberapa estimasi pendugaan parameter, yaitu estimasi-LMS (*Least Median Squares*), estimasi-LTS (*Least Trimmed Square*), Estimasi-M (*Method of Moment*), Estimasi-S (*Scale*), dan Estimasi-MM (*Maximum Likelihood Type*). Pada umumnya semua estimasi memiliki tujuan yang sama yaitu menghasilkan penduga tak bias yang tidak terpengaruh oleh *outlier* atau pencilan (Andersen, 2007).

Metode estimasi-M merupakan metode regresi *robust* yang penting dan luas digunakan. Metode estimasi-M memiliki efisiensi yang tinggi dan estimasi-M sangat baik digunakan untuk mengestimasi parameter yang mengandung *outlier* pada arah X (Bekti, 2011). Metode estimasi-S merupakan estimasi *robust* yang memiliki nilai *breakdown point* sebesar 50%. Disebut estimasi-S karena metode ini mengestimasi berdasarkan skala. Skala yang digunakan adalah skala standar deviasi sisaan (Rousseeuw dan Yohai, 1984). Sedangkan metode estimasi-LTS merupakan metode penaksiran model regresi *robust* terhadap *outlier* yang memiliki nilai *breakdown point* yang tinggi dibandingkan dengan metode estimasi lainnya..

Estimasi-estimasi tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing - masing sehingga penulis tertarik untuk membandingkan regresi *robust* estimasi-M, estimasi-S, dan estimasi-LTS serta menentukan model terbaik untuk kasus saham syari'ah di Indonesia.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang akan dilakukan maka diperoleh rumusan masalah :

1. Bagaimana prosedur regresi *robust* estimasi-M, estimasi-S dan estimasi-LTS?

2. Bagaimana model regresi *robust* estimasi-M, estimasi-S, dan estimasi-LTS mengatasi *outlier* pada kasus saham syari'ah di Indonesia?
3. Bagaimana perbandingan metode regresi *robust* yang dihasilkan estimasi-M, estimasi-S, dan estimasi-LTS pada kasus saham syari'ah di Indonesia?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui langkah analisis regresi *robust* estimasi-M, estimasi-S, dan estimasi-LTS.
2. Menentukan bentuk model regresi antara estimasi-M, estimasi-S, dan estimasi-LTS dalam mengatasi *outlier* pada kasus saham syari'ah di Indonesia.
3. Mengetahui metode yang paling efektif antara estimasi-M, estimasi-S, dan estimasi-LTS pada kasus saham syari'ah di Indonesia.

1.4. Batasan Masalah

Untuk memperjelas pembahasan dalam penelitian ini, maka penulis perlu memberikan batasan-batasan yaitu sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data yang mengandung *outlier* atau pencilan.
2. Model regresi yang digunakan adalah model regresi linear berganda.
3. Metode yang digunakan adalah metode regresi *robust* dengan estimasi M, S, dan LTS.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada beberapa pihak antara lain:

1. Penulis

Sebagai bentuk kontribusi dalam pengembangan ilmu matematika bidang statistik, terutama pada pemodelan regresi *robust*, menambah pengetahuan terkait estimasi-M, estimasi-S, dan estimasi-LTS terhadap data yang mengandung *outlier*, serta sebagai salah satu syarat untuk kelulusan dan mendapatkan gelar Strata 1.

2. Pembaca

Dapat menambah wawasan dan menjadi bahan acuan atau referensi pada penelitian berikutnya, baik berdasarkan model atau permasalahan yang sama.

1.6. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Penelitian berjudul "*Perbandingan Metode Robust Estimasi-LTS dengan Estimasi S Untuk Data yang Mengandung Pencilan (Outlier)*" yang ditulis oleh Much. Arif Abdullah, mahasiswa Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga tahun 2018. Penelitian ini membandingkan metode *robust* estimasi-LTS dan estimasi-S dengan pembobot *Welsch* terhadap data yang mengandung pencilan (*outlier*) pada produksi ubi kayu di Jawa Barat tahun 2014.
2. Penelitian berjudul "*Perbandingan Estimasi M, Estimasi S dengan Estimasi MM Untuk Memperoleh Estimasi Terbaik dari regresi Robust pada Kasus*

Tindak Pidana di Indonesia” yang ditulis oleh Malecita Nur Atala Singgih mahasiswi Program Studi Statistika FMIPA UII tahun 2021. Penelitian ini menggunakan metode *robust* yaitu regresi *robust* estimasi M, S, dan MM untuk mendapatkan model terbaik dari data yang mengandung *outlier*. Pada penelitian ini membandingkan ketiga estimasi regresi *robust* tersebut dan memilih metode estimasi yang menghasilkan model estimasi parameter terbaik yang dilihat dari nilai *Residual Standard error (RSE)* dan *Adjusted R-Square* pada kasus tindak pidana di Indonesia tahun 2019.

3. Penelitian berjudul *”Pengaruh Inflasi dan Nilai Tukar Terhadap Indeks Saham Syariah Indonesia*” yang ditulis oleh Octavia Setyani mahasiswi Program Studi Ekonomi Syariah Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam IAIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten tahun 2017. Penelitian ini menggunakan metode uji parsial (t) dan uji simultan (F) untuk mengetahui pengaruh variabel inflasi dan nilai tukar terhadap Indeks Saham Syariah Indonesia selama periode Mei 2011 - Mei 2016.
4. Penelitian berjudul *”Indikator Makroekonomi dan Pengaruhnya Terhadap Indeks Saham Syariah Indonesia*” yang ditulis oleh Heri Sudarsono (UII) tahun 2018. Penelitian ini menggunakan metode *Vector Autoregression (VAR)* untuk menganalisis pengaruh variabel penawaran uang (M2), indeks harga konsumen (CPI), nilai tukar (ER), BI rate (BIRATE), sertifikat Bank Indonesia Syariah (SBIS) terhadap Indeks Saham Syariah Indonesia (ISSI) periode Januari 2012 - Desember 2016.

Literatur-literatur penelitian diatas dapat memberikan gambaran dan perbedaan tersendiri bagi peneliti untuk mengembangkan penelitiannya, seperti yang akan dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 1.1 Perbedaan Metode dan Obyek Penelitian

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Obyek Penelitian
1.	Much. Arif Abdullah (UIN SUNAN KALIJAGA)	Perbandingan Metode <i>Robust</i> Estimasi-LTS Dengan Estimasi-S Untuk Data Yang Mengandung Pencilan (<i>Outlier</i>)	Metode Estimasi-LTS dan Estimasi-S Dengan Pembobot Welsch	Produksi Ubi Kayu di Jawa Barat Pada Tahun 2014
2.	Malecita Nur Atala Singgih (UII)	Perbandingan Estimasi M, Estimasi S Dengan Estimasi MM Untuk Memperoleh Estimasi Terbaik Dari Regresi <i>Robust</i> Pada Kasus Tindak Pidana di Indonesia	Metode Estimasi M, Estimasi S, dan Esimasi MM	Kasus Tindak Pidana di Indonesia Tahun 2019
3.	Octavia Setyani (IAIN Sultan Maulana Hasanuddin)	Pengaruh Inflasi dan Nilai Tukar Terhadap Indeks Saham Syariah Indonesia	Metode Uji Parsial (t) dan Uji Simultan (F)	Indeks Saham Syariah Indonesia Periode Mei 2011 - Mei 2016
4.	Heri Sudarsono (UII)	Pengaruh Inflasi dan Nilai Tukar Terhadap Indeks Saham Syariah Indonesia	Metode <i>Vector</i> <i>Autoregression</i> (VAR)	Indeks Saham Syariah Indonesia Selama Periode Januari 2012 - Desember 2016
5.	Reviana Astuti (UIN SUNAN KALIJAGA)	Regresi <i>Robust</i> Dengan Estimasi-M, Estimasi-S dan Estimasi-LTS Pada Kasus Saham Syariah di Indonesia	Metode Estimasi-M, Estimasi-S dan Estimasi-LTS	Indeks Saham Syariah Indonesia Periode Januari 2017- Desember 2021

Berdasarkan tinjauan pustaka diatas terdapat beberapa perbedaan dan persamaan antara penelitian sebelumnya dengan penelitian penulis, yaitu metode yang digunakan terdapat kesamaan yaitu dengan metode regresi *robust* akan tetapi berbeda dalam pemilihan estimasi *robust* dan pada obyek penelitian terdapat kesamaan pada Indeks Saham Syari'ah Indonesia akan tetapi periode dalam penggunaan data berbeda.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun agar dapat memberikan gambaran secara menyeluruh serta mempermudah dalam pemahaman maupun pembahasan pada penelitian ini. Sistematika penulisan ini terdiri dari:

Bab I : Pendahuluan

Bab ini membahas tentang pendahuluan dari tema yang diangkat dalam tugas akhir yang meliputi latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka dan sistematika penulisan.

Bab II : Landasan Teori

Bab ini membahas tentang landasan teori yang digunakan sebagai dasar dalam penelitian , meliputi variabel random, matriks, *means* dan variansi, kovariansi, korelasi, regresi linear, uji asumsi regresi, uji hipotesis, *Ordinary Least Square (OLS)*, *outlier*, *R-Square* dan *Adjusted R-Square*, *Residual Standard Error*, dan *Mean Squared Error*.

Bab III : Metodologi Penelitian

Bab ini membahas tentang metode penelitian yang dilakukan oleh penulis, jenis dan sumber data, populasi dan sampel, variabel penelitian, alat pengolah data, metode analisis data, dan tahapan penelitian.

Bab IV : Pembahasan

Bab ini membahas tentang regresi *robust* dengan estimasi M, S, dan LTS pada kasus saham syari'ah di Indonesia dan *Iteratively Reweighted Least Square (IRLS)*.

Bab V : Studi Kasus

Bab ini merupakan bab yang penting karena pada bab ini akan di uraikan hasil dari analisis data dan pembahasan penelitian ini.

Bab VI : Penutup

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil dan pembahasan sebelumnya dan juga saran atas hasil penelitian yang telah dilakukan yang berkaitan dengan penelitian selanjutnya.

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah dan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan:

1. Proses pembentukan regresi *robust* terhadap data yang mengandung *outlier* atau pencilan :

- (a) Estimasi-M

- i. Melakukan estimasi regresi dengan metode kuadrat terkecil.
- ii. Melakukan uji asumsi klasik analisis regresi linear. Uji asumsi yang digunakan yaitu uji autokorelasi, uji normalitas residual, uji multi-kolinearitas, dan uji heteroskedastisitas.

- iii. Mendeteksi *outlier* dengan nilai *leverage*.

- iv. Mengestimasi koefisien regresi *robust* menggunakan estimasi-M

- (a) Menghitung parameter $\hat{\beta}$ dengan metode kuadrat terkecil.

- (b) Menghitung nilai $\varepsilon_i = Y_i - \hat{Y}_i$

- (c) Menghitung nilai $S = \frac{\text{median}|e_i - \text{median}(e_i)|}{0.6745}$.

- (d) Menghitung nilai u_i .

- (e) Menghitung nilai pembobot W_i .

- (f) Mengestimasi nilai $\hat{\beta}_M$ dengan metode kuadrat terkecil terboboti menggunakan pembobot w_i .

(g) Melakukan langkah (b) dan (c) hingga didapatkan estimasi parameter $\hat{\beta}_M$ yang konvergen.

(h) Mencari model yang terbaik.

(b) Estimasi-S

i. Melakukan estimasi regresi dengan metode kuadrat terkecil.

ii. Melakukan uji asumsi klasik analisis regresi linear. Uji asumsi yang digunakan yaitu uji autokorelasi, uji normalitas residual, uji multikolinearitas, dan uji heteroskedastisitas.

iii. Mendeteksi *outlier* dengan nilai *leverage*.

iv. Mengestimasi koefisien regresi robust menggunakan estimasi-S

(a) Menghitung parameter $\hat{\beta}^0$ dengan metode kuadrat terkecil.

(b) Menghitung nilai sisaan $\varepsilon_i = Y_i - \hat{Y}_i$

(c) Menghitung standar deviasi sisaan $\hat{\sigma}_S$.

(d) Menghitung nilai u_i .

(e) Menghitung nilai pembobot W_i .

(f) Menghitung metode kuadrat terkecil terboboti untuk mendapatkan penduga kuadrat terkecil terboboti $\hat{\beta}^h = (X'XW^{h-1})X'W^{h-1}Y$.

(g) Mengulangi langkah yang sama pada (b) dan (c) hingga estimator yang diperoleh konvergen. Dengan kata lain, jika $|\hat{\beta}_j^h - \hat{\beta}_j^{h-1}|$ cukup kecil atau sama dengan 0 untuk $j = 1, 2, \dots, k$.

(h) Mencari model terbaik.

(c) Estimasi-LTS

i. Melakukan estimasi koefisien regresi $\hat{\beta}_i$ dengan metode kuadrat terkecil.

- ii. Melakukan uji asumsi klasik analisis regresi linear. Uji asumsi yang digunakan yaitu uji autokorelasi, uji normalitas residual, uji multikolinearitas, dan uji heteroskedastisitas.
- iii. Mendeteksi *outlier* dengan nilai *leverage*.
- iv. Mengestimasi koefisien regresi robust menggunakan estimasi-LTS
 - (a) Menghitung n kuadrat residual $\varepsilon_i^2 = (Y - \hat{Y})^2$ yang bersesuaian dengan $\hat{\beta}_i$.
 - (b) Menghitung $h_i = \left[\frac{n+p+2}{2} \right]$ dengan $i = 1, 2, \dots, n$.
 - (c) Menghitung $\hat{\beta}_{LTS}$.
 - (d) Melakukan estimasi parameter $\hat{\beta}_{baru(i)}$ dari $h_{baru(i)}$ pengamatan.
 - (e) Menghitung n kuadrat residual $\varepsilon_i^2 = (Y - \hat{Y})^2$ dari $h_{baru(i)}$ pengamatan.
 - (f) Menghitung $\hat{\beta}_{LTS(bar)}$.
 - (g) Melakukan *C-step* dari tahap (b) dan (c) unruk mendapatkan fungsi objektif (h) yang terkecil dan konvergen ke-0.
 - (h) Mencari model terbaik.

2. Model regresi *robust* yang dihasilkan terhadap data indeks saham syariah ISSI periode Januari 2017 - Desember 2021 :

Estimasi-M

$$\hat{Y} = 73.9459 + 8.0791x_1 + 24.6416x_2 + 0.3510x_3 + \varepsilon \quad (6.1)$$

Estimasi-S

$$\hat{Y} = 80.7421 + 6.5712x_1 + 26.7906x_2 + 0.3412x_3 + \varepsilon \quad (6.2)$$

Estimasi-LTS

$$\hat{Y} = -8.8920 + 14.2886x_1 + 143.5706x_2 + 0.5377x_3 + \varepsilon \quad (6.3)$$

3. Model terbaik indeks saham syari'ah ISSI periode Januari 2017 - Desember 2021 dengan membandingkan estimasi-LTS, estimasi-S, dan estimasi-M adalah estimasi-S dengan model regresi :

$$ISSI = 80.7421 + 6.5712(Inflasi) + 26.7906(SBIS) + 0.3412(GDP) \quad (6.4)$$

6.2. Saran

1. Penelitian ini menggunakan tiga estimasi regresi *robust*, yaitu estimasi-LTS, estimasi-S, dan estimasi-M. Sehingga pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan estimasi regresi *robust* yang lain.
2. Penelitian ini menggunakan bantuan *Software R 1.4.0.*, sehingga dapat dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman lain seperti matlab dan SPSS.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Cetakan 1, September . Yogyakarta: Aswaja Pressindo.
- Akbar, dan Maftukhah. 2007. *Optimasi Kekuatan Tourqe pada Lampu TL*. Jurnal ilmiah Sains dan Teknologi. 6(1): 218-229
- Algifari. (2000). *Analisis Regresi Teori, Kasus, dan Solusi*, Edisi 2. Yogyakarta: BPFE.
- Anton, H. (1991). *Aljabar Linear Elementer*. Jakarta: Erlangga.
- Anton, H. (1987). *Aljabar Linear Elementer*. Jakarta: Erlangga.
- Anton, H. (2000). *Aljabar Linear Elementer*. Jakarta: Erlangga.
- Bain, L., dan Engelhardt, M. (1992). *Introduction to Probability and Mathematical Statistics 2nd. Ed.* California: Duxbury Press.
- Bekti, D. R. (2011). *Regresi Robust dengan M-Estimation*. *statistics-analyst.files.wordpress.com/2011/10/11.doc* dan *dataanalisa@yahoo.com*, Diunduh Tanggal 20 Mei 2022.
- Buechler, S. 2007. *Statistical Models in R Some Examples*. <https://www3.nd.edu/~steve/Rcourse/Lecture8v1.pdf>. Diunduh Tanggal 20 Mei 2022.
- Draper, N dan H.Smith, (1998). *Applied Regression Analysis*. Terjemahan Sumantri, B.1992. Analisis Regresi Terapan, Edisi kedua. Jakarta: PT.Gramedia Pustaka Utama.

Fox, J. dan Weisberg,S. 2010. *Robust Regression in R. Apendix to an R and S-Plus Companion to Applied Regression. Second Edition.* <https://socserv.socsci.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/appendix/Appendix-Robust-Regression.pdf>.

Diunduh Tanggal 20 Mei 2022.

Ghozali. I. (2009). *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS*. Semarang: UNDIP.

Gujarati. (2013). *Dasar-Dasar Ekonometrika, Edisi Kelima*. Diterjemahkan oleh Mangunsong R.C. Jakarta: Salemba empat.

Gujarati, D.N. (1997). *Ekonometri Dasar*. Diterjemahkan oleh : Sumarno Zain. Terjemahan dari : Basic Econometrics.Jakarta : Erlangga.

Hardle, W., Simar, L. (2003). *Applied Multivariate Statistical Analysis* . Berlin: Springer.

Husnan, S. (2005). *Dasar-dasar Teori Portofolio dan Analisis Sekuritas*. Edisi Keempat. Cetakan Kedua. Yogyakarta: UPP-AMP YKPN.

Jogiyanto. (2000). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi* .Yogyakarta: Edisi Kedua, Cetakan Pertama, BPFE,Yogyakarta.

Jogiyanto. (2003). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi Ketiga. Yogyakarta: BPFE.

Jogiyanto. (2010). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi. Edisi Ketujuh*. Yogyakarta: BPFE.

Kurtner, M.H. Nachtseim.Neter.(2004). *Appllied Linear Regression Models*. 4th ed.New York: Mc.Graw-Hill Companies.

- G. Mardiatmoko. (2020). *Pentingnya Uji Asumsi Klasik pada Analisis Regresi Linier Berganda*. Barekeng : Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan, vol.14, no.3, pp.333-342.
- R. A. Maronna, dan V. J. Yohai. (2006). *Robust Statistics : Theory and Methods*. New Delhi : TechBook.
- Mortgomery, D. C., Peck, E. A., dan Vining, G. G. (1982). *Intoducing to Linear Regression analysis*. New York: John Whilley and Sons Inc.
- Qudratullah, M., F.,. (2013). *Analisis Regresi Terapan: Teori, Contoh Kasus dan Aplikasi dengan SPSS. (Ed.1)*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Riadi E. (2014). *Metode Statistika Parametrik dan Nonparametrik*. Tangerang : Pustaka Mandiri.
- Rousseuw, P. J., dan Leroy, A.M. (1984). *Robust Regression and Outlier Detection*. New York: John Wiley dan Sons.
- Sabat, T. P. 2017. *Pemodelan Geographically Weighted Logistic Regression (GWLR) dengan Fungsi Pembobot Fixed dan Adaptive Gaussian Kernelpada Angka Kematian Bayi di Kabupaten Timor Tengah Selatan tahun 2015* . Tesis, Program Pascasarjana, Universitas Airlangga. Surabaya.
- Soemartini. (2007). *Pencilan (Outlier)* . Bandung: Universitas Padjajaran.
- Suhartono, dan Qudsi, F. (2009). *Portofolio Investasi dan Bursa Efek*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.
- Tandelilin, E. (2010). *Portofolio dan Investasi Teori dan Aplikasi. Edisi Pertama*. Yogyakarta: KANISIUS.

Wijaya, (2009). *Taksiran Parameter pada Model Regresi Robust dengan Menggunakan Fungsi Huber*. Jakarta: Universitas Indonesia.

Walpole, R. E., dan Myers, R. H. (1995). *Ilmu Peluang Dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuawan*, Edisi Empat. ITB. Bandung.

