

**SKRIPSI**

**PERBANDINGAN REGRESI *ROBUST* ESTIMASI-S  
MENGUNAKAN PEMBOBOT *WELSCHE* DAN *TUKEY BI-  
SQUARE***

**(Studi Kasus : Data Jumlah Penduduk Miskin Menurut Provinsi  
Tahun 2020)**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat Sarjana Ilmu  
Matematika**



**ANNISA FIANTIKA**

**NIM : 17106010038**

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

**2023**



## **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 : Annisa Fiantika  
NIM : 17106010038  
Judul Skripsi : PERBANDINGAN REGRESI *ROBUST* ESTIMASI-S MENGGUNAKAN  
PEMBOBOT *WELSCHE* DAN *TUKEY BI-SQUARE*

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.

Yogyakarta, 24 Maret 2023

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Dr. M. Wakhid Mustofa, M.Sc.  
NIP. 19800402 200501 1 003



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

**PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

Nomor : B-975/Un.02/DST/PP.00.9/04/2023

Tugas Akhir dengan judul : PERBANDINGAN REGRESI ROBUST ESTIMASI-S MENGGUNAKAN PEMBOBOT WELSCHE DAN TUKEY BI-SQUARE

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ANNISA FIANTIKA  
Nomor Induk Mahasiswa : 17106010038  
Telah diujikan pada : Senin, 03 April 2023  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

**TIM UJIAN TUGAS AKHIR**



Ketua Sidang

Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 642d2e5b0c1e6



Penguji I

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

Valid ID: 642d25a762a79



Penguji II

Sri Utami Zuliana, S.Si., M.Sc., Ph.D.  
SIGNED

Valid ID: 642d09a9157df



Yogyakarta, 03 April 2023  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

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

Valid ID: 642d7ef7af57c

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Annisa Fiantika  
NIM : 17106010038  
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, 24 Maret 2023

Yang Menyatakan

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA



METERAI  
TEMPEL  
99AKX331404865

Annisa Fiantika

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**Skripsi ini saya persembahkan kepada :**

**Orang tua penulis yang selalu mendoakan, memberi dukungan, nasehat dan bimbingan yang tiada bandingannya.**

**Keluarga besar yang selalu memberi dukungan, kenyamanan dan kasih sayang dalam persaudaraan.**

**Almamater tercinta khususnya Fakultas Sain dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.**

**Bapak Ibu dosen serta teman-teman yang sangat menginspirasi.**



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

## MOTTO

“ Tidak ada satupun perjuangan yang tidak melelahkan. Dan berikanlah kabar gembira kepada orang yang sabar, yaitu yang ketika ditimpa musibah mereka mengucapkan sungguh kita semua ini milik Allah dan sungguh kepada-Nya lah kita kembali ”

(Q.S. Al-Baqarah 155-156)

“ Starting point is always a struggle no matter which stage you are in at the moment. So sometimes, even when you don't know how to start or barely have any energy to continue, just go! JUST DO IT! You might end up doing more than you think you would”

(NN)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim.* Segala puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga sampai saat ini masih diberikan kenikmatan berupa iman, islam, dan kesehatan untuk bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, kepada para sahabatnya, dan semoga kita termasuk umatnya yang kelak mendapat pertolongan di hari akhir.

Skripsi dengan judul PERBANDINGAN REGRESI ROBUST ESTIMASI-S MENGGUNAKAN PEMBOBOT WELSCHE DAN TUKEY BI-SQUARE disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan mahasiswa Strata Satu Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penulis menyadari keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dukungan dan arahan dari berbagai pihak, baik itu berupa pikiran, gagasan, motivasi, dan do'a. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Phil. Al Makin S.Ag.,MA., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc., selaku pembimbing skripsi satu yang telah memberikan ilmu pengetahuan, motivasi, pengalaman yang berharga kepada penulis, sehingga ilmu yang telah didapat mempermudah dalam penyusunan skripsi ini.
5. Dr. M. Wakhid Mustofa, M.Si., selaku pembimbing skripsi dua yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman yang berharga kepada

penulis, sehingga ilmu yang telah didapat mempermudah dalam penyusunan skripsi ini.

6. Pipit Pratiwi Rahayu, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Penasehat Akademik Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
7. Bapak/Ibu Dosen dan Staff Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga atas ilmu, bimbingan dan pelayanan selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini selesai.
8. Ayah, Ibu, Rafi dan Yudha selaku orang tua dan adik penulis serta keluarga besar yang telah memberikan kasih sayang, motivasi, do'a yang tulus dan memberikan dukungan tiada henti kepada penulis dalam setiap langkah sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
9. Teman-teman Matematika 2017 yang sudah mampu menjadi teman selama perjalanan menuju gelar ini dan selalu menemani serta memberikan dukungan selama ini.
10. Kepada seluruh orang-orang terbaik yang tidak dapat disebutkan satu persatu, atas doa dan dukungannya.

Semoga Allah SWT menerima amal kebaikan beliau sekalian dan memberikan balasan yang lebih baik. Penulis menyadari masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, untuk itu diharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat membantu memberikan suatu informasi yang baru.

Yogyakarta, 24 Maret 2023

Penulis



Annisa Fiantika



## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PENYATAAN KEASLIAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
MOTTO .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMBANG .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
INTISARI .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Batasan Masalah .....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Tinjauan Pustaka .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	7
BAB II LANDASAN TEORI .....	9
2.1 Variabel Random .....	9
2.2 Regresi Linear .....	10
2.3 Uji Asumsi Klasik .....	12
2.4 Metode Kuadrat Terkecil .....	14
2.5 <i>Outlier</i> .....	20
2.6 Regresi <i>Robust</i> .....	22

2.7	<i>Breakdown Point</i> .....	23
2.8	<i>R-square dan Adjusted R-square</i> .....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		26
3.1	Sumber Data .....	26
3.2	Metode Pengumpulan Data .....	26
3.3	Variabel Penelitian .....	26
3.4	Metode Penelitian.....	27
3.5	Metode Analisis Data .....	27
3.6	Alat Pengolahan Data.....	28
3.7	Flowchart.....	29
BAB IV PEMBAHASAN.....		30
4.1	Regresi Robust .....	30
4.2	Estimasi-S.....	31
4.3	Penyelesaian untuk $\beta$ .....	36
BAB V STUDI KASUS.....		40
5.1	Deskripsi Data .....	40
5.2	Uji Asumsi Klasik .....	47
5.3	Deteksi Outlier .....	51
5.4	Estimasi Parameter $\beta$ dengan Estimasi-S Pembobot Welsch.....	51
5.5	Estimasi Parameter $\beta$ dengan Estimasi-S Pembobot Tukey bi-square.....	54
5.6	Perbandingan Robust Estimasi-S Pembobot Welsch dan Tukey bi-square .	57
BAB VI PENUTUP .....		59
6.1	Kesimpulan.....	59
6.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA .....		62
LAMPIRAN.....		65

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Tinjauan Pustaka .....	6
Tabel 2 Deskripsi Data Penelitian.....	27
Tabel 3 Nilai VIF .....	47
Tabel 4 Nilai <i>Durbin-Watson</i> .....	48
Tabel 5 Nilai Uji <i>Breusch-Pagan</i> .....	49
Tabel 6 Nilai <i>p-value Saphiro-Wilk</i> .....	50
Tabel 7 Nilai <i>Leverage</i> .....	52
Tabel 8 Nilai Pembobot <i>Welsch</i> .....	51
Tabel 9 Koefisien Variabel Metode Estimasi-S Pembobot <i>Welsch</i> .....	52
Tabel 10 Nilai <i>Standar Error</i> dan <i>Adj. R-square</i> Estimasi-S Pembobot <i>Welsch</i> .....	52
Tabel 11 Nilai Uji F .....	53
Tabel 12 Nilai Pembobot <i>Tukey bi-square</i> .....	54
Tabel 13 Koefisien Variabel Metode Estimasi-S Pembobot <i>Tukey bi-square</i> .....	55
Tabel 14 Nilai <i>Std.Error</i> dan <i>Adj. R-square</i> Estimasi-S Pembobot <i>Tukey bi-square</i> .	55
Tabel 15 Nilai Uji $F_{hit}$ .....	56
Tabel 16 Perbandingan Nilai <i>Standar Error</i> dan <i>Adjusted R-square</i> .....	57

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Flowchart.....	29
Gambar 2 Grafik Jumlah Penduduk Miskin Indonesia 2020.....	41
Gambar 3 Grafik Tingkat Pengangguran Terbuka Indonesia 2020 .....	42
Gambar 4 Grafik Jumlah Penduduk Indonesia 2020 .....	43
Gambar 5 Grafik Angka Partisipasi Sekolah Indonesia 2020.....	44
Gambar 6 Grafik Indeks Pembangunan Manusia Indonesia 2020.....	45
Gambar 7 Grafik Nilai Tukar Petani Indonesia 2020 .....	46
Gambar 8 Cook's Distance Bar Plot.....	51
Gambar 9 Plot <i>Leverage</i> .....	53



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR LAMBANG

$Y$	: variabel terikat/respon
$X_1, X_2, \dots, X_k$	: variabel independen ke-1, 2, ... k
$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$	: parameter regresi linier berganda
$\beta_0$	: <i>intercept</i>
$b_0, b_1, \dots, b_k$	: taksiran dari parameter regresi linier berganda
$\varepsilon$	: residual atau error prediksi ( $\hat{Y} - Y$ )
$\varepsilon_i$	: residual atau error prediksi ke- $i$
$\text{Var}[\varepsilon_i]$	: varian untuk setiap sisaan $\varepsilon$
$\hat{\beta}$	: vektor penaksir kuadrat terkecil dari $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \dots, \hat{\beta}_k$
$E(\hat{\beta})$	: ekspektasi dari vektor penaksir kuadrat terkecil
$\text{Var}(\hat{\beta})$	: variansi dari vektor penaksir kuadrat terkecil
$R^2$	: <i>r-square</i> atau koefisien determinasi
$DW$	: <i>Durbin Watson</i>
$JKR$	: jumlah kuadrat regresi
$JKT$	: jumlah kuadrat total
$JKS$	: jumlah kuadrat sisa
$\bar{R}$	: <i>Adjusted R-square</i>
$\rho$	: pembobot
$\psi$	: turunan $\rho$
$w$	: fungsi pembobot dengan <i>Iteratively Reweighted Least Square</i>
$c$	: konstanta

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data BPS menurut Provinsi di Indonesia tahun 2020 .....	65
Lampiran 2. Data Residual.....	66
Lampiran 3. Rumus hitung manual.....	67
Lampiran 4. Script R <i>OLS</i> .....	68
Lampiran 5. Script R Uji Asumsi Klasik .....	68
Lampiran 6. Script R <i>Outlier</i> .....	69
Lampiran 7. Script R Robust Tukey bi-square.....	71
Lampiran 8. Script R <i>Robust Welsch</i> .....	74
Lampiran 9. Script R RMSE.....	76
Lampiran 10. Script R Plot Grafik .....	76



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## INTISARI

### PERBANDINGAN REGRESI *ROBUST* ESTIMASI-S MENGGUNAKAN PEMBOBOT *WELSCH* DAN *TUKEY BI-SQUARE*

(Studi Kasus : Data Jumlah Penduduk Miskin Menurut Provinsi Tahun 2020)

Oleh : Annisa Fiantika  
NIM. 17106010038

Jumlah penduduk miskin merupakan jumlah penduduk yang memiliki rata-rata pengeluaran per kapita per bulan di bawah Garis Kemiskinan (GK). Wabah *Covid-19* pada tahun 2020 mengakibatkan banyak penduduk yang menderita, mulai dari kesulitan ekonomi, kehilangan pekerjaan dan juga keluarganya. Penelitian ini akan menggunakan lima variabel independen yaitu: tingkat pengangguran terbuka, jumlah penduduk, angka partisipasi sekolah, indeks pembangunan manusia, dan nilai tukar petani untuk mengetahui pengaruhnya terhadap jumlah penduduk miskin di Indonesia berdasarkan provinsi pada tahun 2020 sebagai variabel dependen. Analisis regresi *robust* estimasi-s dengan menggunakan pembobot *Welsch* dan *Tukey bi-square* akan digunakan untuk membandingkan model regresi terbaik untuk mengatasi *outlier*. Model terbaik dilihat berdasarkan nilai *Standar Error* dan nilai *Adjusted R-square*. Hasilnya pembobot *Tukey bi-square* memiliki *Standar Error* dengan nilai 300,132 lebih kecil dibandingkan dengan pembobot *Welsch*.

**Kata kunci** : jumlah penduduk miskin, *robust*, *estimasi-s*, *welsch*, *tukey bi-square*

## ABSTRACT

### COMPARISON OF ROBUST REGRESSION S-ESTIMATED USING WELSCH AND TUKEY BI-SQUARE WEIGHT

(Case Study : Data on The Number of Poor People by Province in 2020)

By : Annisa Fiantika  
NIM. 17106010038

The number of poor people is the number of people who have an average expenditure per capita per month below the Poverty Line (PL). The Covid-19 outbreak in 2020 resulted in many residents suffering from economic difficulties, losing their jobs and also their families. So this research will use five independent variables, namely: open unemployment rate, total population, school enrollment rate, human development index, and farmer exchange rates to know the impact for the number of poor people in Indonesia by province in 2020 as the dependent variable. The s-estimation robust regression analysis using *Welsch* and *Tukey bi-square* weights will be used to compare the best regression model to overcome outliers. The best model is seen based on the *Standard Error* value and *Adjusted R-square* value. The result is that the *Tukey bi-square* weight has a *Standard Error* with a value of 300,0132 which is smaller than the *Welsch* weight.

Keywords: number of poor people, *robust*, *s-estimation*, *welsch*, *tukey bi-square*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Statistika dikenal sebagai ilmu yang berhubungan erat dengan data, mulai dari metode pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, interpretasi data, hingga pengambilan keputusan permasalahan suatu data. Dalam hal ini, data-data yang digunakan berkembang dari berbagai disiplin ilmu dan kegiatan, ada ilmu alam, ilmu sosial, bisnis, ekonomi, dan industri hingga pemerintahan. Dedi Rosadi (2006) menyebutkan pada statistika ada yang dinamakan dengan data *cross-section* atau data antarkejadian, yaitu jenis data yang terdiri atas variabel-variabel yang dikumpulkan pada periode waktu tertentu. Pemodelan statistika yang digunakan untuk data ini adalah model analisis regresi.

Analisis regresi biasa digunakan untuk mengetahui bentuk hubungan antar dua variabel atau lebih, yang kemudian dapat memberikan prediksi untuk nilai suatu variabel terikat jika nilai variabel bebas yang memiliki hubungan diketahui. Nilai dari variabel itu disebut dengan koefisien regresi yang nilainya belum diketahui sehingga perlu dilakukan estimasi. Metode estimasi yang biasa digunakan adalah *Ordinary Least Square* (OLS) dan *Maximum Likelihood Method* (MLM). Estimasi parameter pada regresi linear bertujuan untuk menjelaskan bagaimana satu atau lebih variabel independen ( $X_i$ ) berpengaruh terhadap variabel dependen ( $Y_i$ ). Selain itu, perlu dilakukan pengujian asumsi-asumsi model regresi untuk menghasilkan model yang baik dan mudah dianalisis.

Namun jika dalam penelitian ditemukan distribusi yang tidak normal, yang mana terdapat pencilan atau *outlier*, hal ini mengakibatkan estimasi kuadrat terkecil kurang baik digunakan. Regresi *Robust* dapat menjadi alternatif lain untuk mengestimasi parameter-parameter dalam model regresi linear yang lebih resistan atau

stabil terhadap *outlier*. Andrews (1972) memperkenalkan regresi *robust* di mana metode ini digunakan ketika distribusi *error* tidak normal dan atau ditemukan beberapa yang berpengaruh terhadap model. Regresi *robust* digunakan untuk mendeteksi dan memberikan hasil yang resisten terhadap adanya pencilan. Estimasi yang resisten cenderung tidak terpegaruh oleh perubahan besar pada bagian kecil data atau perubahan kecil pada bagian besar data.

Pada estimasi regresi *robust* ada yang disebut dengan estimasi-S, estimasi yang diperkenalkan pertama kali oleh Rousseeuw dan Yohai (1984) yang digunakan untuk meminimalkan penyebaran residu. Estimasi-S merupakan suatu metode estimasi berdasarkan skala residu. Skala yang digunakan adalah standar deviasi sisaan. Metode estimasi ini memiliki *high breakdown point* sebesar 50% sehingga estimasi-S dapat mengatasi setengah dari pencilan dan memberikan pengaruh yang baik bagi pengamatan lainnya. Dalam regresi *robust* terdapat fungsi pembobot yang berperan memberi bobot berbeda-beda pada setiap sisaan. Macam-macam pembobot itu antara lain *Andrew*, *Fair*, *Welsch*, *Huber*, *Ramsay*, *Tukey bi-square*, dan *Hampel*. Penelitian ini akan menggunakan fungsi pembobot yang paling sering digunakan yaitu *Welsch* dan *Tukey bi-square*. Selain itu, penggunaan kedua fungsi pembobot tersebut dipilih karena di UIN Sunan Kalijaga belum pernah dilakukan penelitian yang membahas perbandingan dari penggunaan kedua pembobot tersebut untuk menganalisis regresi *robust* estimasi-S dalam menyelesaikan permasalahan *outlier*. Fungsi pembobot diperoleh dengan cara melakukan iterasi hingga konvergen untuk menghasilkan nilai skala pembobot.

Pada awal tahun 2020, telah terjadi penyebaran sebuah wabah penyakit yang disebabkan oleh virus *Covid-19* atau biasa disebut *Coronavirus*. Melihat dari cepatnya penyebaran virus ini dan sudah banyak jiwa yang menjadi korban, pemerintah mengeluarkan kebijakan pembatasan sosial berskala besar (PSBB) di Indonesia guna mencegah penyebaran virus *Covid-19* ini. Kebijakan ini mengharuskan semua kegiatan harus dilakukan dari rumah, mulai dari sekolah hingga bekerja harus dilakukan secara

*daring*. Tentu saja hal ini berdampak pada pekerjaan yang mengharuskan bekerja di lapangan, banyak dari mereka yang harus diberhentikan karena perusahaan tidak dapat memproduksi secara normal hingga harus menutup usahanya. Akibatnya aktivitas perekonomian di Indonesia terganggu dan mempengaruhi pendapatan penduduk yang berdampak pada peningkatan jumlah penduduk miskin pada tahun 2020. Menurut Badan Pusat Statistika, jumlah penduduk miskin di Indonesia meningkat hingga 1,63 juta jiwa per Maret 2020, dan diperkirakan akan terus bertambah jika tidak kemajuan dari penanganan kasus *Covid-19*. Sehingga pada penelitian ini, studi kasus yang digunakan adalah data jumlah penduduk miskin menurut provinsi di Indonesia tahun 2020. Pada studi kasus ini variabel yang digunakan adalah data jumlah penduduk miskin (ribu jiwa) di Indonesia berdasarkan provinsi tahun 2020 sebagai variabel dependen. Tingkat pengangguran terbuka (persen), jumlah penduduk (ribu jiwa), angka partisipasi sekolah (APS) untuk usia 16-18 tahun, indeks pembangunan manusia, dan nilai tukar petani di Indonesia berdasarkan provinsi tahun 2020 sebagai variabel independen.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian ini mengambil judul Perbandingan Regresi *Robust* Estimasi-S menggunakan Pembobot *Welsch* dan *Tukey Bi-Square* dengan studi kasus yang digunakan adalah Data Jumlah Penduduk Miskin Menurut Provinsi Tahun 2020.

## 1.2 Batasan Masalah

Pembatasan masalah yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

- a. Data yang digunakan mengandung *outlier* dan pendeteksian hanya menggunakan metode nilai *leverage*.
- b. Metode yang digunakan adalah metode regresi *robust* dengan estimasi-S
- c. Pembobot yang digunakan adalah pembobot *Welsch* dan *Tukey bi-square*.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu :

1. Bagaimana prosedur regresi *robust* estimasi-S dengan pembobot *Welsch* dan *Tukey bi-square*?
2. Bagaimana penerapan regresi *robust* estimasi-S dalam kasus data jumlah penduduk miskin menurut provinsi tahun 2020?
3. Bagaimana perbandingan regresi *robust* estimasi-S pembobot *Welsch* dan *Tukey bi-square* pada data jumlah penduduk miskin menurut provinsi tahun 2020?

### 1.4 Tujuan Penelitian

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

- a. Mengetahui prosedur regresi *robust* estimasi-S dengan pembobot *Welsch* dan *Tukey bi-square*.
- b. Menganalisis penerapan regresi *robust* estimasi-S dalam kasus jumlah penduduk miskin menurut provinsi tahun 2020.
- c. Mengetahui pembobot yang lebih efektif antara *Welsch* dan *Tukey bi-square*.

### 1.5 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian berjudul "*Analisis Regresi Robust Estimasi-S menggunakan Pembobot Welsch dan Tukey Bisquare*" yang ditulis oleh Zuni Setiarini, mahasiswa Program Studi Matematika FMIPA UNY tahun 2016. Penelitian ini membahas tentang regresi *robust* dengan menggunakan estimasi-S. Analisis juga menggunakan pembobot *Welsch* dan *Tukey Bisquare* dan membandingkan keefektifan dari kedua pembobot tersebut dilihat dari nilai *standard error* dan nilai *adjusted R-square* dengan studi kasus Indeks Pembangunan Manusia menurut provinsi tahun 2015.

2. Penelitian berjudul “*Regresi Robust dengan Estimasi-S*” yang ditulis oleh Alifatun Nasyrochah, mahasiswa Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga tahun 2017. Penelitian ini membahas tentang regresi *robust* dengan menggunakan estimasi-S. Analisis juga menggunakan pembobot *Tukey* Bisquare dan membandingkan keefektifan dari estimasi-S dengan metode kuadrat terkecil tersebut dilihat dari nilai *standard error* dan nilai *adjusted R-square* dengan studi kasus produksi kacang hijau di Jawa Timur 2014.
3. Penelitian berjudul “*Perbandingan Metode Robust Estimasi LTS dengan Estimasi S untuk Data yang Mengandung Pencilan*” yang ditulis oleh Much Arif Abdullah, mahasiswa Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga tahun 2018. Penelitian ini membahas tentang regresi *robust* dengan menggunakan estimasi-LTS dan estimasi-S. Untuk analisis estimasi-S menggunakan pembobot *Welsch* kemudian membandingkan keefektifan dari estimasi-LTS dan estimasi-S dengan metode kuadrat terkecil tersebut dilihat dari nilai *standard error* dan nilai *adjusted R-square* dengan studi kasus produksi ubi kayu di Jawa Timur 2014.
4. Penelitian berjudul “*Regresi Robust dengan Estimasi-M*” yang ditulis oleh Umi Fauziah, mahasiswa Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga tahun 2011. Penelitian ini membahas tentang regresi *robust* dengan menggunakan estimasi-M. Analisis juga menggunakan pembobot *Huber* dan *Tukey* Bisquare dan membandingkan keefektifan dari kedua pembobot tersebut dilihat dari nilai *standard error* dan nilai *adjusted R-square* dengan studi kasus Ujian Tulis terhadap IPK Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi tahun 2009.

**Tabel 1 Tinjauan Pustaka**

<b>Tahun</b>	<b>Peneliti</b>	<b>Judul</b>	<b>Data</b>	<b>Metode</b>
2017	Zuni Setiarini	Analisis Regresi <i>Robust</i> Estimasi-S menggunakan Pembobot <i>Welsch</i> dan <i>Tukey</i> Bisquare	Indeks Pembangunan Manusia menurut provinsi 2015	Estimasi-S dengan Pembobot <i>Welsch</i> dan <i>Tukey</i> Bisquare
2017	Alifatun Nasyrochah	Regresi <i>Robust</i> dengan Estimasi-S	Produksi kacang hijau di Jawa Timur 2014	Estimasi-S dengan Pembobot <i>Tukey</i> Bisquare
2018	Much Arif Abdullah	Perbandingan Metode <i>Robust</i> Estimasi LTS dengan Estimasi S untuk Data yang Mengandung Pencilan	Produksi ubi kayu di Jawa Timur 2014	Estimasi LTS dan Estimasi-S dengan Pembobot <i>Welsch</i>
2011	Umi Fauziah	Regresi <i>Robust</i> dengan Estimasi-M	Ujian Tulis terhadap IPK Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi tahun 2009	Estimasi M dengan pembobot <i>Huber</i> dan <i>Tukey bi-square</i>
2023	Annisa Fiantika	Perbandingan Regresi <i>Robust</i> Estimasi-S Menggunakan Pembobot <i>Welsch</i> dan <i>Tukey Bi-Square</i>	Jumlah Penduduk Miskin menurut Provinsi tahun 2020	Estimasi-S dengan Pembobot <i>Welsch</i> dan <i>Tukey Bi-square</i>

Berdasarkan Tabel 1 Tinjauan Pustaka di atas, perbedaan penelitian ini dengan empat pustaka lainnya terletak pada data penelitian yang menggunakan data jumlah penduduk miskin menurut provinsi tahun 2020 dan membandingkan metode estimasi-S dengan dua pembobot yang berbeda yaitu pembobot *Welsch* dan *Tukey Bi-square*.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan skripsi ini dibagi menjadi enam bab dengan sistematika 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 LANDASAN TEORI**

Bab ini berisi tentang dasar teori yaitu variabel random, regresi linear, uji asumsi klasik, data *outlier*, estimasi, metode *Ordinary Least Squares* (OLS), Regresi *Robust* dan *R-square & Adjusted R-square*.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang sumber data, metode pengumpulan data, variabel penelitian, metode analisis data dan alat pengolahan data yang digunakan dalam penelitian.

### **BAB IV PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang penjelasan mengenai regresi *robust*, estimasi-s dan penyelesaian untuk  $\beta$ .

### **BAB V STUDI KASUS**

Bab ini berisi tentang deskripsi data yang digunakan dalam penelitian, yang kemudian diolah untuk diuji asumsi klasik serta pendeteksian adanya *outlier*.

Kemudian dilakukan estimasi parameter  $\beta$  untuk masing-masing pembobot *Welsch* dan *Tukey bi-square* serta dilakukan perbandingan model terbaik.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang dapat diambil dari pembahasan permasalahan yang ada dan saran-saran yang berkaitan dengan penelitian sejenis dimasa yang akan datang.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Bagian ini memuat keterangan dari beberapa buku dan literatur yang digunakan sebagai acuan dalam penyusunan tugas akhir ini.



## BAB VI PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil setelah menyelesaikan pembuatan penelitian ini adalah :

1. Prosedur analisis regresi *robust* estimasi-S dengan pembobot *Welsch dan Tukey bi-square* adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan nilai awal estimasi dengan menggunakan estimasi metode kuadrat terkecil  $\hat{\beta}^0$ .
- b. Menghitung nilai sisaan  $\varepsilon_i = Y_i - \hat{Y}_i$
- c. Menghitung standar deviasi sisaan  $\hat{\sigma}_s$
- d. Menghitung nilai *error* terstandarisasi  $u_i$
- e. Menghitung nilai pembobot  $w_i$  untuk setiap pembobot (*Welsch dan Tukey bi-square*)
- f. Menghitung metode kuadrat terkecil terboboti untuk mendapatkan penduga kuadrat terkecil terboboti  $\hat{\beta}^h = (X'XW^{h-1})^{-1} X'W^{h-1}Y$
- g. Mengulangi langkah yang sama pada (b) - (f) 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  $j = 1, 2, 3, \dots, k$ .

2. Penerapan regresi *robust* estimasi-S dalam kasus jumlah penduduk miskin menurut provinsi tahun 2020 adalah sebagai berikut:

a. Model regresi *robust* estimasi-s dengan pembobot *Welsch*

$$\hat{Y}_{welsch} = (835, 6446) + (-40, 7166) X_1 + (0, 0913) X_2 + (17, 5859) X_3 + (-17, 9374) X_4 + (-6, 2618) X_5$$

dengan nilai *standar error* sebesar **49,0247** dan nilai *Adj. R-square* sebesar **0,9154** yang artinya 91,54% variabel jumlah penduduk miskin dapat dijelaskan oleh variabel independen, dengan setiap peningkatan satu pada variabel tingkat pengangguran terbuka, jumlah penduduk, angka partisipasi sekolah, indeks pembangunan manusia, dan nilai tukar petani secara berturut-turut akan ada peningkatan -40,7166; 0,0913; 17,5859; -17,9374 dan -6,2618 pada jumlah penduduk miskin di Indonesia tahun 2020.

- b. Model regresi robust estimasi-s dengan pembobot *Tukey bi-square*

$$\hat{Y}_{tukey} = (820,2807) + (-40,5515) X_1 + (0,0913) X_2 + (17,7974) X_3 + (-18,2336) X_4 + (-6,0751) X_5$$

nilai *standar error* sebesar **49,0038** dan nilai *Adj. R-square* sebesar **0,91546** yang artinya 91,546% variabel jumlah penduduk miskin dapat dijelaskan oleh variabel independen, dengan setiap peningkatan satu pada variabel tingkat pengangguran terbuka, jumlah penduduk, angka partisipasi sekolah, indeks pembangunan manusia, dan nilai tukar petani secara berturut-turut akan ada peningkatan -40,5515; 0,0913; 17,7974; -18,2336 dan -6,0751 pada jumlah penduduk miskin di Indonesia tahun 2020.

3. Pembobot *Tukey bi-square* memiliki nilai *Standar Error* yang lebih rendah daripada pembobot *Welsch*. Sehingga disimpulkan bahwa regresi robust estimasi-s pembobot *Tukey bi-square* dapat dipilih sebagai model terbaik dalam mengatasi *outlier* pada data jumlah penduduk miskin di Indonesia berdasarkan provinsi pada tahun 2020.

## 6.2 Saran

Setelah menganalisis dan membahas regresi *robust* estimasi-S dengan menggunakan pembobot *Welsch* dan *Tukey bi-square*, peneliti memiliki beberapa saran yang bisa dilakukan.

1. Pada penelitian ini hanya mengkaji analisis regresi *robust* estimasi-S dengan menggunakan pembobot *Welsch* dan *Tukey bi-square* saja, sedangkan masih banyak pembobot lain seperti *Huber LQQ*, *Optimal*, *Hampel*, dan lainnya yang bisa dibandingkan untuk bisa dilakukan pengujian untuk mengatasi adanya *outlier* pada data. Selain pembobot, analisis regresi *robust* dengan menggunakan estimasi lain juga bisa dilakukan.
2. Penelitian ada beberapa perhitungan yang dilakukan secara manual, diharapkan pada penelitian selanjutnya perhitungan dapat diselesaikan menggunakan aplikasi seperti *R*, *Matlab*, *S-Plus* dan lainnya agar nilai yang dihasilkan lebih akurat.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M Arif. 2018. *Perbandingan Metode Robust Estimasi LTS dengan Estimasi S untuk Data yang Mengandung Pencilan*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
- Aziz, Abdul. 2007. *Ekonometrika: Teori dan Praktik Eksperimen dengan MATLAB*. Bahan Ajar Kuliah Ekonometrika Jurusan Matematika UIN Malang.
- Bain, J. L., and Engelhardt, M. (1992). *Introduction to Probability and Mathematical Statistics, 2<sup>nd</sup> edition*. California: Duxbury Press.
- Chen, C. 2002. *Robust Regression and Detection with the ROBUSTREG Procedure*. SUGI Paper, 267- 27
- Cohen, J. 2003. *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis For The Behavioral Science*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Assocaite.
- Fauzia, Mutia. 2020. *BPS: Dampak Covid-19, Penduduk Miskin Naik Jadi 26,42 Juta Orang*. <https://money.kompas.com/read/2020/07/15/150436926/bps-dampak-covid-19-penduduk-miskin-naik-jadi-2642-juta-orang?page=all>. Diakses pada Selasa, 08 Juni 2021 pukul 13.34
- Fauziah, 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. 4<sup>th</sup> Edition*. New York:McGraw-Hill.
- Harlan, Johan. 2018. *Analisis Regresi Linear*. Depok : Penerbit Gunadarma.
- Huber, Peter J. Ronchetti, Elvezio. 2009. *Robust Statistics*. Canda L A John Wiley & Sons.

- Nasyrochah, Alifatun. 2017. *Regresi Robust dengan Estimasi-S*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
- Nasyrochah, Alifatun. 2017. *Regresi Robust Dengan Estimasi-S*. Skripsi. Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Nikki Ayu dkk. (2021). *Perbandingan Analisis Regresi Robust Estimasi-S dan Estimasi-M dengan Pembobot Huber dalam Mengatasi* . PRISMA 2021, Vol. 4, 673-679.
- Qudratullah, M. F. dan Supandi, E. D. 2009. *Modul Praktikum Analisis Regresi Terapan*. Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Qudratullah, M. F. 2013. *Analisis Regresi Tera Teori, Contoh Kasus, dan Aplikasi dengan SPSS*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- Rousseeuw, PJ & Leroy, A.M. 1987. *Robust Regression and Detection*. New York: JohnWiley & Sons.
- Rousseeuw, PJ & Yohai V.J. 1984. *Robust Regression by Mean of S-estimator, Robut, and Nonlinear Time Series*, eds. J. Franke, W. Hardle, and D.Martin. Lecture Notes in Statistics. Berlin : Springer-Verlag.
- Ryan, TP. 1997. *Modern Regression Analysis for Scientists and Engineers*. Ghaitersburg: NIST
- Setiarini, Zuni dan Listyani, Endang. *Analisis Regresi Robust Estimasi-S Menggunakan Pembobot Welsch dan Tukey Bisquare*. Jurnal Matematika Vol 6 No 1 Tahun 2017.
- Setiarini, Zuni. 2016. *Analisis Regresi Robust Estimasi-S Menggunakan Pembobot Welsch dan Tukey Bisquare*. Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta.

Somantri, A. dan Muhidin, S. A. 2014. *Aplikasi Statistika Dalam Penelitian*. Bandung: Pustaka Setia.

Supandi, Epha Diana dan Dedi Rosadi. 2017. *An Empirical Comparison Between Robust Estimation and Robust Optimization to Mean-Variance Portofolio*. Journal of Modern Applied Statistical Methods  
DOI:10.22237/jmasm/1493598720 .

Supandi, Epha Diana. 2023. *Bahan Ajar PPT Regresi Robust*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.

Weisberg, Sanford. 2005. *Aplied Linear Regression, Third Edition*. New Jersey. John Wiley & Sons.

Yaffe, R.A. 2002. *Robust Regression Modelling with STATA Lecture Notes*. Avenue: Social Science and Mapping group Academic Computing Service.

