

**PENANGANAN KASUS HETEROSKEDASTISITAS
DENGAN MENGGUNAKAN METODE WLS
(*WEIGHTED LEAST SQUARE*)**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Matematika



Diajukan oleh:

NUR LATIFAH ULFA

15610019

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Kepada:

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

2019



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 : Nur Latifah Ulfa

NIM : 15610019

Judul Skripsi : Penanganan kasus Heteroskedastisitas dengan Menggunakan Metode *Weighted Least Squares*

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 dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 2019

Pembimbing

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

NIP. 197509122008012015



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-5169/Un.02/DST/PP.00.9/12/2019

Tugas Akhir dengan judul : PENANGANAN KASUS HETEROSKEDASTISITAS DENGAN MENGGUNAKAN
METODE WLS (WEIGHTED LEAST SQUARE)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NUR LATIFAH ULFA
Nomor Induk Mahasiswa : 15610019
Telah diujikan pada : Selasa, 10 Desember 2019
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 Duna Supandi, S.Si., M.Sc.
NIP. 19750912 200801 2 015

Penguji I

Penguji II

Mohammad Farhan Qudratullah, S.Si., M.Si.
NIP. 19790922 200801 1 013

Malahayati, S.Si., M.Sc.
NIP. 19840412 201101 2 010

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 10 Desember 2019

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Dr. Munono, M.Si.

NIP. 19630112 200803 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Nur latifah Ulfa

NIM : 15610019

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

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

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta
METERAI
TEMPEL
KEETAHF156953014
NUR LATIFAH ULFA
NIM. 15610019

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan iringan do'a dan mengucapkan syukur kepada Allah SWT

Karya skripsi ini saya persembahkan untuk Bapak dan Ibu tercinta, Sutarna dan Sri Rahayu yang selalu memberikan do'a dan memberi banyak nasehat dan pelajaran hidup dengan ketulusan yang tak ternilai harganya.

Kakak serta adik kembar tersayang Ahmad Nur Rizal Alfi, Nur Annita Rahmawati, Nur Annisa Rahmawati terimakasih atas segala dukungan dan selalu menjadi inspirasi dalam kehidupan.

Keluarga Besar Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Kampus tercinta Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

Bapak dan Ibu dosen yang memberi motivasi, waktu dan inspirasi selama ini.

HALAMAN MOTTO

***“jika kamu tidak dapat menahan lelahnya belajar, maka kamu harus sanggup
menahan perihnya kebodohan”***

-Imam Syafi'i-



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan kasih sayang, karunia serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini di Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Yogyakarta yang berjudul “Penanganan Kasus Heteroskedastisitas dengan metode Weighted Least Squared”

Shalawat serta salam semoga terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga serta sahabat-sahabatnya yang telah menuntun jalan yang benar dari zaman jahiliyah ke zaman terang benderang, yaitu Islam.

Skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari semua pihak, sehingga penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi. Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada:

1. Bapak Prof. Dr Yudian Wahyudi selaku rektor Uin Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Murtono, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Wahid Mustofa, S.Si., M.Si. selaku ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta selaku Penasehat Akademik Matematika angkatan 2015.
4. Ibu Dr. Epha Diana Supandi, M.Sc, selaku dosen pembimbing yang bersedia meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, membantu,

memotivasi serta membagi ilmunya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Dosen Matematika yang selama perkuliahan bersedia berbagi ilmunya.
6. Kedua orang tuaku Bapak Sutarno dan Ibu Sri Rahayu yang senantiasa memberikan perhatian kasih sayang dan motivasi serta do'a dan dukungan-dukungan terbaik dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Kakak dan adik kembarku Ahmad Nur Rizal Alfi, Nur Annita Rahmawati, Nur Annisa Rahmawati yang selalu memberikan kebahagiaan dan motivasi serta canda tawa dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Sahabat Karina, Agus, Ihya, Rara, Wahyu, Anggar, Anis, Chusna, Hambali, Icus, Resa, Armel, Iir, Eka, Bison yang senantiasa mengingatkan serta memberikan canda tawa selama ini dan memberikan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. Ardantara Udyoga yang senantiasa menemani dalam suka ataupun duka, serta memberikan semangat dan motivasi selama menyelesaikan skripsi.
10. Teman-teman kos wuluh Reni, Fani, Nanda yang selalu memberikan canda tawa selama ini.
11. Teman-teman Prodi Matematika 2015 yang telah menemani di bangku perkuliahan.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis tulis satu persatu yang bersedia membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Dengan segala kerendahan hati, penulis yang menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis mengharap kritik dan

saran dari semua pihak guna kesempurnaan dan kebaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan dapat menambah khazanah keilmuannya, Aamiin ya Rabbal Alamin.

Yogyakarta, 4 November 2019

Nur Latifah Ulfa

NIM. 15610019



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR SIMBOL	xvi
INTISARI	xvii
ABSTRAK	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. 1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah.....	8
1.3 Rumusan Masalah	8
1.4 Tujuan Penelitian.....	9
1.5 Manfaat Penelitian.....	9
1.6 Tinjauan Pustaka	10
BAB II LANDASAN TEORI	15
2.1 Matriks.....	15
2.2 <i>Eigen</i> dan Vektor <i>Eigen</i>	23
2.3 Ekspektasi, Variansi, Simpangan Baku dan Kovariansi	25

2.4 Regresi Linear	30
2.4.1 Regresi Linear Sederhana	30
2.4.1 Regresi Linear Berganda.....	31
2.5 Uji Asumsi Klasik	38
2.5.1 Uji Autokorelasi.....	38
2.5.2 Uji Normalitas.....	40
2.5.3 Uji Multikolinearitas	42
2.5.4 Uji Heteroskedastisitas.....	43
2.6 Uji Glejser	46
2.7 Weighted Least Squared.....	48
BAB III METODE PENELITIAN	50
3.1 Jenis Penelitian	50
3.2 Sumber Data	50
3.3 Variabel Penelitian	50
3.4 Metode Penelitian.....	52
3.5 Metode Analisis Data	53
3.7 Alat Pengolah Data.....	54
3.8 <i>Flowchart</i>	55
BAB IV PEMBAHASAN.....	56
4.1 Model Regresi Linear Berganda dengan Heteroskedastisitas	57
4.2 Variansi <i>Error</i> dengan Unsur Heteroskedastisitas	58
4.3 Mengatasi Heteroskedastisitas pada Regresi Linear Berganda.....	62
4.4 Estimasi Regresi Linear Berganda dengan Heteroskedastisitas	66
4.5 Sifat-Sifat Estimator WLS.....	70
4.6 Koefisien Determinasi dan F hitung.....	74
BAB V STUDI KASUS.....	80
5.1 Deskripsi Data	80
5.3 Estimasi Parameter OLS	85
5.4 Estimasi Parameter WLS.....	95
BAB VI PENUTUP	104
6.1 Kesimpulan.....	104

6.2 Saran.....	106
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN.....	110



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kajian Pustaka	14
Tabel 5.1 Deskripsi Data.....	85
Tabel 5.2 Koefisien Variabel Metode <i>Ordinary Least Squares</i>	86
Tabel 5.3 Koefisien Determinasi OLS	87
Tabel 5.4 Hasil Signifikansi Uji <i>F</i> OLS.....	88
Tabel 5.5 Hasil Signifikansi Uji <i>t</i> OLS	89
Tabel 5.6 Nilai <i>Durbin Watson</i> OLS	91
Tabel 5.7 Nilai VIF OLS.....	93
Tabel 5.8 Nilai Prob. OLS	94
Tabel 5.9 Koefisien Variabel Metode <i>Weighted Least Squares</i>	95
Tabel 5.10 Hasil Signifikansi Uji <i>F</i> WLS.....	96
Tabel 5.11 Hasil Signifikansi Uji <i>t</i> WLS	96
Tabel 5.12 Nilai <i>Durbin Watson</i> WLS.....	98
Tabel 5.13 Nilai VIF WLS.....	101
Tabel 5.14 Nilai Nilai Prob. WLS.....	104

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Tahun 2000-2017	110
Lampiran 2. Analisis Regresi OLS	111
Lampiran 3. Uji Multikolinearitas OLS	112
Lampiran 4. Uji Heteroskedastisitas OLS	113
Lampiran 5. Analisis Regresi WLS	114
Lampiran 6. Uji Multikolinearitas WLS	115
Lampiran 7. Uji Heteroskedastisitas WLS	116



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Variansi <i>Error</i> bersifat Homoskedastisitas	44
Gambar 2.2. Variansi Error bersifat Heteroskedastisitas	44
Gambar 3.1. Alur Penelitian	55
Gambar 5.1. Grafik Produk domestik Bruto di Indonesia tahun 2000-2017	81
Gambar 5.2. Grafik Infrastruktur Jalan di Indonesia tahun 2000-2017	82
Gambar 5.3. Grafik Infrastruktur Listrik di Indonesia tahun 2000-2017	83
Gambar 5.4. Grafik Infrastruktur Air di Indonesia tahun 2000-2017	84
Gambar 5.5. Uji Normalitas <i>Jarque-Bera</i> OLS	92
Gambar 5.6. Uji Normalitas <i>Jarque-Bera</i> WLS	101

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR SIMBOL

Y_i	: Variabel dependen ($i = 1, 2, \dots, n$)
$\hat{Y}_i$	: Variabel dependen dugaan ($i = 1, 2, \dots, n$)
X_i	: Variabel independen ($i = 1, 2, \dots, n$)
$\hat{X}_i$	: Variabel independen dugaan ($i = 1, 2, \dots, n$)
β	: Parameter
$\hat{\beta}_k$	: Estimator untuk β
β_k	: Koefisien regresi pada variabel X_i ($k = 1, 2, \dots, j$)
ε_i	: Variabel pengganggu regresi ($i = 1, 2, \dots, n$)
$E(\varepsilon_i)$	: Rata-rata residual
σ^2	: Variansi
σ	: Standar deviasi
W^{-1}	: Matriks pembobot dalam WLS
α	: Taraf signifikan
Φ	: Matriks variansi kovariansi <i>error</i>
Ψ	: Matriks yang mengandung unsur Heteroskedastisitas
W	: Matriks standar deviasi <i>error</i>

PENANGANAN KASUS HETEROSKEDASTISITAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE *WEIGHTED LEAST SQUARES* (WLS)

INTISARI

Oleh: Nur Latifah Ulfa

Permasalahan yang sering terjadi pada regresi linear berganda adalah adanya variansi *error* yang tidak konstan antar variabel predictor yang disebut masalah heteroskedastisitas. Apabila data mengandung unsur heteroskedastisitas, maka terjadi pelanggaran asumsi klasik. Hal ini menandakan penduga yang dihasilkan dari metode OLS (*Ordinary Least Squares*) atau metode kuadrat terkecil bersifat tidak BLUE (*Best Linear Unbiased Estimator*). Metode yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah heteroskedastisitas salah satunya dengan metode WLS (*Weighted Least Squares*).

Penelitian ini bertujuan untuk melihat bagaimana keefektifan metode WLS (*Weighted Least Squares*) dalam mengatasi masalah heteroskedastisitas. Kasus dalam penelitian ini diambil dari data BPS Indonesia tentang Produk Domestik Bruto (Y), infrastruktur jalan (X_1), infrastruktur listrik (X_2), dan infrastruktur air (X_3) di Indonesia pada tahun 2000-2017.

Hasil penelitian regresi dengan menggunakan metode WLS mampu mengatasi masalah heteroskedastisitas disbanding dengan metode OLS. Dari hasil penelitian diperoleh persamaan metode OLS $\hat{Y}_{OLS} = 2646.817 + 0.0273X_1 + 0.0609X_2 + 1.1398X_3$ dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0.997$, sedangkan dengan metode WLS dihasilkan persamaan $\hat{Y}_{WLS} = 2565.539 + 0.0275X_1 + 0.0622X_2 + 1.0456X_3$ dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0.997$.

Kata Kunci : Analisis Regresi, WLS (*Weighted Least Squares*), OLS (*Ordinary Least Squares*), Heteroskedastisitas.

HETEROSCEDASTICITY CASE HANDLING BY USING WEIGHTED LEAST SQUARES (WLS) METHOD

ABSTRACT

By: Nur Latifah Ulfa

The common problem in the multiple linear regression was the inconstant error variation between the predictor variable which known as heteroscedasticity. If the data contained heteroscedasticity, the classic assumption collide could happen. This problem indicated that the estimator produced from OLS (Ordinary Least Squares) method, or the smallest quadrate method did not have the BLUE (Best Linear Unbiased Estimator) quality. The WLS (WEIGHT LEAST SQUARES) method can be used to solve the heteroscedasticity problem.

This research was aimed at seeing the effectiveness of WLS (Weight Least Quarters) method in solving the heteroscedasticity problem. The case in this research was taken from the BPS Indonesia data about Domestic Bruto Product (Y), the road infrastructure (X_1), the electricity infrastructure (X_2), and the water infrastructure (X_3) of Indonesia in 2000-2017.

Regression research results using the WLS method are able to overcome the problem of heteroscedasticity compared to the OLS method. From the research result obtained by OLS method equation $\hat{Y}_{OLS} = 2646.817 + 0.0273X_1 + 0.0609X_2 + 1.1398X_3$ with coefficient of determination $R^2 = 0.997$, while with WLS method produced the equation $\hat{Y}_{WLS} = 2565.539 + 0.0275X_1 + 0.0622X_2 + 1.0456X_3$ with coefficient of determination $R^2 = 0.997$.

Key Words : Regression Analysis, WLS (Weighted Least Squares), OLS (Ordinary Least Squares), Heteroscedasticity.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Statistika merupakan suatu ilmu yang berisi sejumlah aturan dan prosedur untuk mengumpulkan data, menyajikan data, menganalisa data serta menginterpretasikannya (Usman dan Akbar, 2006). Hal ini menunjukkan bahwa peranan statistika sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Begitu pula dalam penelitian ilmiah, statistika merupakan alat yang berguna bagi perencanaan dan evaluasi hasil penelitian, sehingga dapat dilakukan perbaikan dan penyempurnaan terhadap hasil penemuan (Gunardi, 1999).

Pada ilmu statistika terdapat metode statistika yang terbagi dua, yaitu statistika deskriptif dan statistika inferensi. Statistika deskriptif merupakan cabang statistika yang bertujuan untuk menyajikan informasi data sebagai deskripsi dari suatu peristiwa yang disajikan dalam bentuk numerik, tabel grafik, atau kurva distribusi. Hal ini bertujuan mempermudah pemahaman dan pengambilan keputusan terhadap suatu peristiwa. Sedangkan statistika inferensi merupakan cabang statistika yang menggunakan konsep probabilitas untuk membuat pemikiran, prediksi, peramalan atau generalisasi suatu obyek berdasarkan data yang diperoleh baik berdasarkan populasi maupun sampel, dalam penggolongannya dibagi kedalam dua golongan yaitu statistika parametrik dan statistika non parameterik (Usman dan Akbar, 2006). Statistika parametrik adalah suatu penggunaan teknik yang didasarkan pada asumsi bahwa data yang diambil

mempunyai distribusi normal dan jenis data yang digunakan interval atau rasio. Sedangkan statistika non parametrik adalah suatu penggunaan teknik yang tidak mengharuskan data yang diambil mempunyai distribusi normal dan jenis data yang digunakan dapat berupa nominal atau ordinal.

Analisis statistik merupakan suatu konsep dasar dengan menggunakan probabilitas. Analisis statistik bisa dikelompokkan berdasarkan jumlah variabel yang dianalisis. Berdasarkan pengelompokan variabel tersebut, maka analisis statistik dibagi menjadi analisis univariat, analisis bivariat, dan analisis multivariat. Analisis multivariat merupakan salah satu analisis statistik yang berkaitan dengan analisis banyak variabel. Variabel didalam analisis multivariat dapat diklasifikasikan sebagai variabel dependen dan variabel independen. Variabel dependen adalah variabel yang nilainya ditentukan oleh variabel lain yaitu variabel independen sedangkan variabel independen adalah variabel yang digunakan untuk memprediksi atau mengestimasi nilai variabel lain yaitu variabel dependen (Widarjono, 2010).

Salah satu analisis multivariat yang sering digunakan didalam penelitian adalah analisis regresi. Analisis regresi merupakan suatu teknik yang dapat digunakan untuk menggambarkan hubungan dua atau lebih variabel dan menaksir nilai variabel dependen berdasarkan pada nilai tertentu. Variabel yang dianalisis dengan metode regresi dapat berupa variabel kuantitatif dan berupa kualitatif. Variabel kuantitatif adalah variabel berbentuk angka yang diperoleh dari hasil suatu penelitian. Sedangkan variabel yang berupa gambar atau kata sering disebut *dummy*. Analisis regresi dapat dikelompokkan menjadi analisis regresi linear dan

analisis regresi non linear. Data hasil penelitian yang berupa data kualitatif dapat dianalisis dengan regresi non linear. Data hasil penelitian yang berupa data kuantitatif dapat dianalisis dengan regresi linear.

Istilah regresi diperkenalkan oleh Sir Francis Galton berdasarkan telaahnya tentang sifat-sifat keturunan, dimana yang bersangkutan melakukan kajian yang menunjukkan bahwa tinggi badan anak-anak yang dilahirkan dari para orang tua yang tinggi cenderung bergerak (*regress*) ke arah ketinggian rata-rata populasi secara keseluruhan. Galton memperkenalkan kata regresi (*regression*) sebagai nama proses umum untuk memprediksi satu variabel, yaitu tinggi badan anak dengan menggunakan variabel lain, yaitu tinggi badan orang tua. Secara umum, dapat dikemukakan bahwa penafsiran regresi dewasa ini berbeda dari penafsiran regresi menurut Galton. Dewasa ini, analisis regresi berguna dalam menelaah hubungan dua variabel atau lebih, terutama untuk menelusuri pola hubungan yang modelnya belum diketahui dengan sempurna sehingga dalam terapannya lebih bersifat eksploratif (Drapper dan Smith, 1992).

Regresi dalam pengertian modern menurut Gujarati (2009) ialah sebagai kajian terhadap ketergantungan satu variabel, yaitu variabel respon terhadap satu atau lebih variabel lainnya atau yang disebut sebagai variabel-variabel predictor dengan tujuan untuk membuat estimasi dan atau memprediksi rata-rata populasi atau nilai rata-rata variabel respon dalam kaitannya dengan nilai-nilai yang sudah diketahui dari variabel prediktornya.

Ditinjau dari jumlah variabelnya, analisis regresi dapat dibedakan menjadi dua yaitu analisis regresi sederhana dan analisis regresi berganda. Analisis regresi sederhana yaitu analisis regresi yang hanya melibatkan satu variabel respon dan satu variabel prediktor dan analisis regresi berganda yaitu analisis regresi yang melibatkan satu variabel respon dan dua atau lebih variabel prediktor. Pada penelitian ini digunakan analisis regresi berganda.

Menurut (Nachrowi, 2008) hubungan analisis regresi dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan yang menghubungkan variable dependen dengan satu atau lebih variable independen. Analisis regresi berganda merupakan salah satu cara untuk mengukur pengaruh antara lebih dari satu dengan menghubungkan secara linear antara variable independen atau variabel bebas ($X_1, X_2, \dots, X_n$) dengan variabel dependen atau variabel terikat (Y). Analisis ini merupakan alat statistik yang memanfaatkan hubungan antara dua atau lebih peubah kuantitatif sehingga salah satu peubah bisa diramalkan dari peubah lainnya. Analisis ini juga digunakan untuk mengetahui arah hubungan antara variable independen dengan variable dependen apakah masing-masing variable independen berhubungan positif atau negative dan untuk memprediksi nilai variable apabila nilai variable independen mengalami kenaikan atau penurunan (Neter, 1997).

Metode untuk mendapatkan sebuah penduga (estimator) parameter haruslah tepat. Tepat dalam artian, estimator yang didapatkan telah memenuhi kriteria teoritis sehingga dapat digunakan sebagai alat ukur standar berbagai

kondisi datasalah satu kriteria yang harus dipenuhi bagi sebuah estimator adalah sifat BLUE.

BLUE merupakan singkatan dari *Best Linear Unbiased Estimator*. Kriteria ini pertama kali dikenalkan oleh Gauss-Markov, khususnya jika menggunakan model regresi linier untuk menganalisis data. Kriteria BLUE hanya berlaku jika menggunakan metode estimasi OLS (*Ordinary Least Square*).

OLS (*Ordinary Least Square*) atau metode kuadrat terkecil adalah suatu metode estimasi yang digunakan untuk menduga koefisien regresi klasik pada persamaan regresi linier sederhana maupun berganda dengan cara meminimumkan jumlah jumlah kuadrat residual atau faktor gangguan. Dalam melakukan estimasi pada metode OLS terdapat beberapa asumsi yang harus dipenuhi yang diantaranya data harus mengikuti sebaran normal, homoskedastisitas, tidak ada multikolinearitas dan tidak ada autokorelasi. Metode kuadrat terkecil akan dapat memenuhi sifat BLUE jika memenuhi semua asumsi tersebut. Namun jika terdapat salah satu atau lebih asumsi yang tidak terpenuhi, maka hasil estimasi yang diperoleh tidak dapat memenuhi sifat BLUE. Salah satu asumsi yang harus dipenuhi dalam melakukan estimasi adalah homoskedastisitas(*homoskedasticity*). Menurut (Uthami *et.al*, 2013) homoskedastisitas berarti varian *error*-nya konstan, asumsi ini menyatakan peubah respon memiliki varian yang sama sepanjang nilai peubah bebas. Namun jika varian *error* menunjukkan adanya variasi (varian tak sama) maka kondisi ini disebut heteroskedastisitas.

Heteroskedastisitas adalah bentuk pelanggaran terhadap asumsi homoskedastisitas. Jika terjadi heteroskedastisitas pada saat melakukan estimasi dengan metode kuadrat terkecil, maka hasil estimasi yang diperoleh tidak lagi memenuhi sifat BLUE sehingga diperlukan metode alternatif lain dalam melakukan estimasi parameter yang dapat mengatasi adanya heteroskedastisitas.

Heteroskedastisitas dalam model regresi linier dapat dideteksi dengan beberapa cara, diantaranya dengan menggunakan uji Park 1966, uji Glejser 1969, Uji White 1980, dan uji Breusch-Pagan-Godfre. Perlu tindakan perbaikan untuk menghilangkannya pelanggaran asumsi heteroskedastisitas. Di dalam konsep penelitian ini menggunakan metode WLS (*Weighted Least Square*) yang akan di deteksi dengan uji Glejser. Uji Glejser dilakukan dengan cara meregresikan antara variabel independen dengan nilai absolut residualnya. Jika nilai signifikansi antara variabel independen dengan absolut residualnya lebih dari 0,05 maka tidak terjadi heteroskedastisitas.

Menurut (Gujarati,2003) Metode *Weighted Least Square* (WLS) merupakan salah satu metode yang dapat menyelesaikan masalah heteroskedastisitas. Metode estimasi WLS digunakan jika efisiensi estimator dianggap lebih penting daripada sifat unbiased dan konsisten jika dalam kondisi heteroskedastisitas. WLS memiliki kemampuan untuk mempertahankan sifat efisiensi estimatornya tanpa harus kehilangan sifat tak bias dan konsistensinya. Metode WLS sama halnya seperti metode OLS dengan meminimumkan jumlah sisaan hanya saja pada metode WLS dilakukan pembobotan suatu faktor yang tepat kemudian baru menggunakan metode OLS terhadap data yang telah

diboboti. Kelebihan dari metode ini adalah bisa mengatur pentingnya setiap observasi dalam menentukan solusi akhir karena pada OLS diasumsikan bahwa nilai duga parameter regresi bernilai sama untuk setiap observasi.

Analisis regresi dalam penerapan kehidupan sehari-hari terdapat masalah yang dapat diatasi, salah satunya adalah masalah pertumbuhan ekonomi. Menurut Badan Pusat Statistik, pertumbuhan ekonomi adalah proses perubahan kondisi perekonomian suatu negara secara berkesinambungan menuju keadaan yang lebih baik selama periode tertentu. Pertumbuhan ekonomi dapat mengindikasikan keberhasilan pembangunan ekonomi dalam kehidupan masyarakat, sehingga sangat penting untuk melakukan penghitungan pada pertumbuhan ekonomi. Salah satu cara untuk menghitungnya adalah dengan menghitung nilai uang. Nilai uang akan tercermin pada produk domestik bruto (PDB)

Berdasarkan penjelasan diatas, peneliti tertarik untuk menganalisis apakah metode WLS adalah metode yang tepat untuk mengatasi masalah heteroskedastisitas yang akan diterapkan pada kasus pertumbuhan ekonomi di Indonesia dalam periode 2000-2017.

Variabel respon (Y) yang digunakan adalah jumlah produk domestik bruto di Indonesia dalam periode 2000-2017 dan variabel-variabel prediktor (X) yang akan digunakan dalam penelitian ini berjumlah 3 variabel diantaranya infrastruktur jalan, infrastruktur air, serta infrastruktur listrik.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah merupakan suatu hal yang penting dalam suatu penulisan agar tidak melenceng dari pembahasan dan sesuai dengan tujuan yang di maksud.

Batasan masalah dalam skripsi inisebagai berikut:

1. Model regresi linier pada pembahasan di sini adalah model regresi linier berganda.
2. Data yang digunakan adalah data *time series* pada pertumbuhan ekonomi di Indonesia pada periode 2000-2017 dengan metode pendeteksian masalah heteroskedastisitas menggunakan uji Glejser.
3. Digunakan 3 variabel prediktor (X) yang meliputi infrastruktur jalan, infrastruktur air, serta infrastruktur listrik.
4. Metode yang digunakan adalah metode WLS (*Weighted Least Square*)
5. Pengolahan data menggunakan *E-Views10*.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dalam penulisan penelitian ini, permasalahan yang akan dibahas yaitu:

1. Bagaimana uji Glejser dalam pendeteksian ada atau tidaknya masalah heteroskedastisitas?
2. Bagaimana metode WLS (*Wheighted Least Square*) dapat mengatasi kasus heteroskedastisitas dalam model regresi berganda?

3. Bagaimana hasil analisis regresi dengan metode WLS yang diterapkan pada data pertumbuhan ekonomi di Indonesia pada periode 2000-2017 yang mengalami heteroskedastisitas?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan tugas akhir ini berdasarkan rumusan masalah diatas dalam penulisan penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui ada atau tidaknya masalah heteroskedastisitas dengan uji Glejser.
2. Mengetahui teori atau konsep dari metode *Weighted Least Square* (WLS) pada regresi berganda untuk mengatasi heteroskedastisitas.
3. Mengetahui dan menjelaskan hasil metode WLS yang diterapkan pada data pertumbuhan ekonomi di Indonesia pada periode 2000-2017 yang mengalami heteroskedastisitas.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagi penulis untuk menambah pengetahuan tentang penerapan analisis regresi khususnya metode *Weighted Least Square* (WLS) dalam mengatasi masalah heteroskedastisitas pada data. Selain itu dapat menjadi wacana baru dalam pengembangan ilmu pengetahuan khususnya Matematika yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.
2. Bagi pembaca sebagai bahan referensi dan bahan untuk mempelajari penerapan analisis regresi khususnya metode *Weighted Least Square*

(WLS) dalam mengatasi masalah heteroskedastisitas pada data, serta menjadi bahan kajian untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

3. Bagi lembaga sebagai sumbangan pemikiran dan sebagai upaya peningkatan kualitas keilmuan, khususnya dalam bidang Matematika di Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

1.6 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian ini adalah beberapa penelitian yang relevan dengan tema yang diambil oleh peneliti, adapun penelitian-penelitian sebelumnya sebagai berikut:

1. Penelitian yang berjudul *“Estimasi parameter model regresi menggunakan metode Weighted Least Square (WLS) dengan fungsi pembobot huber”* yang ditulis oleh Ahmad Munawwir, mahasiswa Program Studi Matematika F.Sains dan Teknologi UIN Malik Ibrahim tahun 2014. Penelitian ini memberikan gambaran mengenai regresi menggunakan metode WLS (*Weighted Least Square*) pada kasus pabrik kertas rokok di Kediri.
2. Penelitian yang berjudul *“Estimasi Metode Weighted Least Square pada Pemodelan Persamaan Struktural”* yang ditulis oleh Siti Nur Maulidiah, mahasiswa Program Studi Matematika F.Sains dan Teknologi UIN Malik Ibrahim tahun 2018.

3. Penelitian yang berjudul “*Heteroskedastisitas pada Analisis Berganda dan Cara Mengatasinya*” yang ditulis oleh Nur Utami Hidayah Russanti, mahasiswi Program Studi Pendidikan Matematika F.MIPA UNY tahun 2006.

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



Tabel 1.1. Kajian Pustaka

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Obyek Penelitian
1	Ahmad Munawwir (2014).	Estimasi parameter model regresi menggunakan metode <i>Weighted Least Square</i> (WLS) dengan fungsi pembobot huber.	Metode WLS (<i>Weighted Least Square</i>)	Pabrik kertas rokok di Kediri
2	Siti Nur Maulidiyah (2018).	<i>Estimasi Metode Weighted Least Square</i> (WLS) pada Pemodelan Persamaan Struktural.	Metode WLS (<i>Weighted Least Square</i>)	Pengaruh <i>self efficacy</i> dan regulasi emosi terhadap <i>subjective well-being</i>
3	Nur Utami Hidayah Russanti (2004).	Heteroskedastisitas pada Analisis Berganda dan Cara Mengatasinya.	Metode Transformasi Linier	-
4	Nur Latifah Ulfa (2019).	Penanganan Kasus Heteroskedastisitas dengan menggunakan metode WLS (<i>Weighted Least Square</i>).	Metode WLS (<i>Weighted Least Square</i>)	Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia pada Periode 2000-2017

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah memahami penulisan penelitian ini secara keseluruhan, penulis menggambarkan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II DASAR TEORI

Bab ini membahas tentang teori-teori dasar yang berkaitan dengan metode *Weighted Least Square* (WLS).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang metodologi penelitian yang digunakan, meliputi jenis penelitian, sumber data, variabel penelitian, metode analisis data, metode pengumpulan data, alat pengolah data, *flowchart*.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang penelitian yang digunakan, penelitian ini menggunakan metode WLS, teori kemiskinan, serta faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi di Indonesia pada periode 2000-2017.

BAB V STUDI KASUS

Bab ini membahas tentang penerapan metode *Weighted Least Square* (WLS) untuk studi kasus pertumbuhan ekonomi di Indonesia pada periode 2000-2017.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan dari pembahasan dan saran-saran yang berkaitan dengan hasil penelitian.



BAB VI

PENUTUP

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

6.1. Kesimpulan

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

1. Uji Glejser dilakukan dengan cara meregresikan antara variabel independen dengan nilai absolute residualnya, jika nilai signifikansi antara variabel independen dengan absolute residualnya lebih kecil dari 0.05 maka tidak terjadi masalah heteroskedastisitas. Dari hasil penelitian menggunakan Uji Glejser diperoleh nilai probabilitas dengan masing-masing $X_1 = 0.0885$, $X_2 = 0.0245$, $X_3 = 0.0394$ yang berarti bahwa variabel X_2 dan X_3 mengandung unsur heteroskedastisitas pada model regresi.
2. Regresi linear berganda yang memuat unsur heteroskedastisitas memiliki variansi error yang tidak konstan. Untuk mengatasi unsur heteroskedastisitas pada regresi linear berganda bisa dilakukan dengan metode *Weighted Least Squared* (WLS). Pada metode WLS didapat matriks W dan dilakukan transformasi yaitu dengan mengalikan persamaan yang memuat unsur heteroskedastisitas dengan W^{-1} .

3. Data dari 18 tahun pada pertumbuhan ekonomi yang didukung oleh PDB (y) yang dipengaruhi oleh infrastruktur jalan (X_1), infrastruktur listrik (X_2), infrastruktur air (X_3), dan data tersebut memiliki persamaan regresi

$$Y_{ois} = 2646.817 + 0.0273X_1 + 0.0609X_2 + 1.1398X_3$$

Persamaan regresi dengan metode OLS mempunyai error yang tidak konstan yang disebut gejala heteroskedastisitas yang dapat diatasi dengan metode WLS sehingga menghasilkan persamaan regresi baru yaitu:

$$y^* = 2565.539X_0^* + 0.0275X_1^* + 0.0622X_2^* + 1.0456X_3^*$$

6.2. Saran

Setelah menganalisis dan membahas mengatasi kasus heteroskedastisitas dengan metode *Weighted Least Squares*, peneliti ingin menyampaikan beberapa saran.

1. Pada penelitian ini hanya mengkasji metode *Weighted Least Squares*, sehingga ada baiknya pada penelitian selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengatasi kasus heteroskedastisitas dengan menggunakan metode lain.
2. Untuk mempermudah perhitungan estimate parameter dalam penelitian ini hanya menggunakan *software* SPSS versi 24, *Microsoft Exel*, dan *Eview10*. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan *software* lain seperti *R*, *Matlab*, dan *SAS*.
3. Memilih metode yang sesuai dengan tujuan atau olah data pada penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agresti, Alan. 2002, *Categorical Data Analysis Second Edition*, John Wiley & Sons Inc., New York.
- Algifari. 2000. *Analisis Regresi (Teori dan Kasus, edisi 2)*. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta
- Anton, H., dan Rorres, C. (2000). *Elementary Linear Algebra, 8th Edition*. Canada: John Wiley & Sons Inc., New York.
- Anton, Howard. 1987. *Aljabar Linear Elementer*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Astuti, A. D. (2014). *Partial Least Square (PLS) & Principal Component Regression (PCR) Untuk Regresi Linear Dengan Multikolinearitas Pada Kasus IPM di Kabupaten Gunung Kidul*. Skripsi: UNY.
- Aziz, Abdul. 2010. *Ekonomometrika*. Malang: UIN-MALIKI Press.
- Bain, J.L. & Engelhardt, M. 1992. *Introduction to Probability and Mathematical Statistics*. California: Duxbury Press.
- BPS . (2008). *Statistik Indonesia Statistical Yearbook of Indonesia 2007*. Jakarta: CV. Dharma Putra.
- BPS . (2011). *Statistik Indonesia Statistical Yearbook of Indonesia 2010*. Jakarta: CV. Dharma Putra.

BPS . (2014). *Statistik Indonesia Statistical Yearbook of Indonesia 2013*. Jakarta:

CV. Dharma Putra.

BPS . (2017). *Statistik Indonesia Statistical Yearbook of Indonesia 2016*. Jakarta:

CV. Dharma Putra.

BPS . (2019). *Statistik Indonesia Statistical Yearbook of Indonesia 2018*. Jakarta:

CV. Dharma Putra.

Chen, C. 2002. *Robust Refression and Detection with the Robustreg Procedure*.

Statistics and Data Analysis. SAS. Institute: Cary, NC.

Danapriatna, Nana dan Setiawan, Rony. 2005. *Pengantar Statistika*. Yogyakarta:

Graha Ilmu.

Flachaire, Emmanuel. 2005. More Efficient Tests Robust to Heteroscedasticity of

Unknow Form. *Eurequa*: 2-5.

Ghozali, I. (2013). *Aplikasi Analisis Multivariat Dengan Program IBM SPSS 21*

Update PLS Regresi Edisi 7. Semarang: UNDIP

Ghozali, Imam. 2015. *Analisis Multivariat dan Ekonometrika Program Evviews*

10 Edisi 2. Semarang: UNDIP

Gujarati, D. N. (2004). *Basics Econometrics. 4th Ed*. New York: McGraw-Hill.

Gujarati, D. N, & Porter, D. C. (2010). *Dasar-Dasar Ekonometrika Edisi 5*.

Jakarta: Salemba Empat.

Gujarati, N. Damodar. 1992. *Essentials of Econometrics*. Jilid I. Terjemahan Julius A. Mulyadi dan Yelfi Andri. Jakarta: Erlangga.

Gunardi. (1999). *Metode Statistics*. Yogyakarta: FMIPA Universitas Gadjah Mada.

Hadi, Sutrisno. 2000, *Analisis Regresi*. Yogyakarta: Andi Publisher.

Harinaldi. 2005. *Prinsip-prinsip Statistiiik untuk Teknik dan Sains*. Jakarta: Erlangga.

Hasan. M qbal. 2001. *Pokok-pokok Materi Statistik 1 (Statistik Deskriptif)*. Jakarta: Bumi Aksara.

Hoel. Paul. G, 1984, *Introduction to mathematical Statistics Fifth Edition*, Jonh Wiley & Sons Inc., New York.

Imam Ghozali. 2011. *Aplikasi Analisis Multivariat dengan Program SPSS*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Marcus, G., Wattimanela, H., & Lesnussa, Y. (2012). Analisis Regresi Komponen Utama Untuk Mengatasi Multikolinearitas Dalam Analisis Regresi Linear Berganda. *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, Vol.6 No.1. Hal 31-40.

Qudratulloh, M.F. 2013. *Analisis Regresi Terapan Teori, Contoh Kasus, dan Aplikasi dengan SPSS*. Yogyakarta: Andi Offset.

Qudratulloh, M.F. 2014. *Statistika Terapan Teori, Contoh Kasus, dan Aplikasi dengan SPSS*. Yogyakarta: Andi Offset.

Scoot Longa, J; H. Ervin, Laurie. 1998. Correcting for Heteroscedasticity with Heteroscedasticity Consistent Standard Errors in the Linear Model: Small sample onsiderations. The American Statistician: 7-11.

Sukirno, S. (2006). *Makroekonomi: Teori Pengantar*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Supranto, J. (2008). *Statistik Teori dan Aplikasi Edisi Ketujuh*. Jakarta: Erlangga.

Weisberg, Sanford. 2005. *Applied Linear Regresion*. Canada: A John Wiley & Sons, Inc.

Winarno, Wing Wahyu. 2007. *Analisis konometrika dan Statistik dengan Eviews*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1: Data Perkembangan Ekonomi Indonesia tahun 2000-2017

Tahun	PDB (Ribuan Rupiah)	Jalan (Kilometer / juta penduduk)	Listrik (Mwh/ juta penduduk)	Air (m³/ juta penduduk)
2000	19976	355951	92821	1899
2001	20704	361782	101630	1835
2002	21142	368362	108360	2095
2003	21858	370516	113020	2302
2004	22660	372929	119105	2144
2005	23637	377929	124505	2353
2006	24542	406398	131710	2212
2007	25765	421535	139711	2264
2008	26970	437759	148058	2413
2009	27849	476373	152258	2313
2010	28778	487314	169796	2439
2011	30112	496607	183421	2742
2012	31519	501969	200318	2757
2013	32867	508000	216189	2800
2014	34119	517753	228555	2962
2015	35360	523974	233981	3659
2016	36720	537838	248811	4003
2017	38169	539414	254657	4387

LAMPIRAN 2: Hasil dari Analisis Regresi Berganda metode OLS

Dependent Variable: SER01

Method: Least Squares

Date: 11/16/19 Time: 13:46

Sample: 1 18

Included observations: 18

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2646.817	1594.195	1.660284	0.1191
SER02	0.027311	0.005791	4.715670	0.0003
SER03	0.060900	0.010376	5.869153	0.0000
SER04	1.139788	0.374037	3.047264	0.0087
R-squared	0.996638	Mean dependent var		27930.39
Adjusted R-squared	0.995917	S.D. dependent var		5841.379
S.E. of regression	373.2495	Akaike info criterion		14.87550
Sum squared resid	1950413.	Schwarz criterion		15.07336
Log likelihood	-129.8795	Hannan-Quinn criter.		14.90278
F-statistic	1383.239	Durbin-Watson stat		0.872861
Prob(F-statistic)	0.000000			

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LAMPIRAN 3: Uji Multikolinearitas OLS

Variance Inflation Factors

Date: 11/13/19 Time: 20:06

Sample: 1 18

Included observations: 18

Variable	Coefficient	Uncentered	Centered
	Variance	VIF	VIF
C	2541458.	328.3651	NA
SER02	3.35E-05	888.6083	19.17037
SER03	0.000108	415.9341	37.99888
SER04	0.139903	134.8931	8.597646

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

LAMPIRAN 4: Uji Heteroskedastisitas OLS

Heteroskedasticity Test: Glejser

F-statistic	2.880615	Prob. F(3,14)	0.0734
Obs*R-squared	6.870166	Prob. Chi-Square(3)	0.0762
Scaled explained SS	4.161594	Prob. Chi-Square(3)	0.2445

Test Equation:

Dependent Variable: ARESID

Method: Least Squares

Date: 11/16/19 Time: 13:48

Sample: 1 18

Included observations: 18

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-844.6832	666.8816	-1.266616	0.2260
SER02	0.004435	0.002423	1.830474	0.0885
SER03	-0.010935	0.004341	-2.519316	0.0245
SER04	0.355437	0.156466	2.271650	0.0394

R-squared	0.381676	Mean dependent var	278.7304
Adjusted R-squared	0.249178	S.D. dependent var	180.1930
S.E. of regression	156.1372	Akaike info criterion	13.13248
Sum squared resid	341303.8	Schwarz criterion	13.33034
Log likelihood	-114.1923	Hannan-Quinn criter.	13.15976
F-statistic	2.880615	Durbin-Watson stat	2.116441
Prob(F-statistic)	0.073369		

LAMPIRAN 5: Hasil dari Analisis Regresi Berganda metode WLS

Dependent Variable: SER01

Method: Least Squares

Date: 11/16/19 Time: 13:48

Sample: 1 18

Included observations: 18

Weighting series: SER03

Weight type: Variance (average scaling)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2565.539	1728.369	1.484370	0.1599
SER02	0.027548	0.006269	4.394422	0.0006
SER03	0.062257	0.011885	5.238461	0.0001
SER04	1.045635	0.459086	2.277644	0.0390

Weighted Statistics

R-squared	0.995965	Mean dependent var	26714.11
Adjusted R-squared	0.995101	S.D. dependent var	1274.436
S.E. of regression	383.8295	Akaike info criterion	14.93140
Sum squared resid	2062551.	Schwarz criterion	15.12926
Log likelihood	-130.3826	Hannan-Quinn criter.	14.95869
F-statistic	1152.010	Durbin-Watson stat	0.806780
Prob(F-statistic)	0.000000	Weighted mean dep.	26206.41

Unweighted Statistics

R-squared	0.996590	Mean dependent var	27930.39
Adjusted R-squared	0.995859	S.D. dependent var	5841.379
S.E. of regression	375.8807	Sum squared resid	1978008.
Durbin-Watson stat	0.868763		

LAMPIRAN 6: Uji Multikolinearitas WLS

Variance Inflation Factors

Date: 11/13/19 Time: 20:10

Sample: 1 18

Included observations: 18

Variable	Coefficient	Uncentered	Centered
	Variance	VIF	VIF
C	2987260.	364.9798	NA
SER02	3.93E-05	898.3794	19.95162
SER03	0.000141	424.0433	40.52329
SER04	0.210760	165.6128	9.238657

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

LAMPIRAN 7: Uji Heteroskedastisitas WLS

F-statistic	1.455219	Prob. F(3,14)	0.2693
Obs*R-squared	4.278737	Prob. Chi-Square(3)	0.2329
Scaled explained SS	2.571212	Prob. Chi-Square(3)	0.4626

Test Equation:

Dependent Variable: AWRESID

Method: Least Squares

Date: 11/16/19 Time: 13:49

Sample: 1 18

Included observations: 18

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-451.4277	1664.493	-0.271210	0.7902
SER02*WGT	0.001950	0.003186	0.612082	0.5503
SER03*WGT	-0.004010	0.002065	-1.941432	0.0726
SER04*WGT	0.204957	0.194530	1.053599	0.3099
R-squared	0.237708	Mean dependent var		287.0810
Adjusted R-squared	0.074359	S.D. dependent var		184.5619
S.E. of regression	177.5674	Akaike info criterion		13.38971
Sum squared resid	441422.4	Schwarz criterion		13.58757
Log likelihood	-116.5074	Hannan-Quinn criter.		13.41699
F-statistic	1.455219	Durbin-Watson stat		1.657412
Prob(F-statistic)	0.269266			

Daftar Riwayat Hidup



A. Data Pribadi

Nama : Nur Latifah Ulfa
 Tempat, Tanggal Lahir : Klaten, 04 November 1996
 Agama : Islam
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Alamat : Dk. Kidul, Pakahan, Jogonalan, Klaten
 Email : nurlatifahulfa5@gmail.com
 No Hp : 085843261956

B. Latar Belakang Pendidikan

1. TK Aisyah Wedi (2001-2003)
2. SD Muhammadiyah Wedi (2003-2009)
3. SMP N 1 Wedi (2009-2012)
4. SMA N 2 Klaten (2012-2015)
5. UIN Sunan Kalijaga (2015-2019)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA