

SKRIPSI

KOMBINASI METODE *LEAST MEDIAN SQUARES* (LMS) - *GENERALIZED LIU TYPE ESTIMATOR* (GLTE) UNTUK PENANGANAN PENCILAN DAN MULTIKOLINIERITAS PADA MODEL REGRESI

(Studi Kasus : Data Kemiskinan menurut Provinsi di Indonesia tahun 2023)



MASYHUDATUL FARHANAH BINTI ABD. MUKIT

21106010015

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2025

**KOMBINASI METODE *LEAST MEDIAN SQUARES* (LMS) -
GENERALIZED LIU TYPE ESTIMATOR (GLTE) UNTUK PENANGANAN
PENCILAN DAN MULTIKOLINIERITAS PADA MODEL REGRESI**

(Studi Kasus : Data Kemiskinan menurut Provinsi di Indonesia tahun 2023)

Skripsi

Untuk memenuhi sebagai persyaratan

Mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Matematika

diajukan oleh

MASYHUDATUL FARHANAH BINTI ABD. MUKIT

21106010015

Kepada

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2025

HALAMAN PENGESAHAN



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-1413/Un.02/DST/PP.00.9/07/2025

Tugas Akhir dengan judul : KOMBINASI METODE LEAST MEDIAN SQUARES (LMS) & GENERALIZED LIU
TYPE ESTIMATOR (GLTE) UNTUK PENANGANAN PENCILAN DAN
MULTIKOLINIERITAS PADA MODEL REGRESI

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MASYHUDATUL FARHANAH BINTI ABD MUKIT
Nomor Induk Mahasiswa : 21106010015
Telah diujikan pada : Kamis, 26 Juni 2025
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: 68790c305159



Penguji I

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

Valid ID: 687db1a936841



Penguji II

Dr. Sugiyanto, S.Si., ST., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 68758ca690555



Yogyakarta, 26 Juni 2025

UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

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

Valid ID: 687dd73365d3d

HALAMAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Masyhudatul Farhanah Binti Abd. Mukit
NIM : 21106010015
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, 28 Juli 2025



Masyhudatul Farhanah Binti Abd. Mukit

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSETUJUAN

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

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 : Masyhudatul Farhanah Binti Abd. Mukit

NIM : 21106010015

Judul Skripsi : Analisis Pemodelan Kombinasi Metode *Least Median Squares Methods* (LMS) - *Generalized Liu Type Estimator* (GLTE) untuk Penanganan Pencilan dan Multikolinieritas

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta,
Pembimbing

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

NIP. 19750912 200801 2 015

INTISARI

KOMBINASI METODE *LEAST MEDIAN SQUARES* (LMS) - *GENERALIZED LIU TYPE ESTIMATOR* (GLTE) UNTUK PENANGANAN PENCILAN DAN MULTIKOLINIERITAS PADA MODEL REGRESI

(Studi Kasus: Data Kemiskinan Indonesia Menurut Provinsi Tahun 2023)

Oleh

MASYHUDATUL FARHANAH BINTI ABD MUKIT

21106010015

Regresi linier merupakan salah satu metode analisis statistik yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memodelkan hubungan antara variabel *dependent* dan *independent*. Metode yang paling umum digunakan adalah *Ordinary Least Squares* (OLS). Namun, metode ini memiliki keterbatasan karena sangat sensitif terhadap pencilan dan memerlukan terpenuhinya asumsi klasik, seperti tidak adanya pencilan dan multikolinearitas. Dalam penelitian ini, dibahas pendekatan alternatif berupa kombinasi metode *Least Median Squares* (LMS) dan *Generalized Liu Type Estimator* (GLTE), yang dirancang untuk mengatasi permasalahan pencilan dan multikolinearitas secara bersamaan. Kombinasi kedua metode ini mengintegrasikan ketahanan regresi *robust* terhadap pencilan dan kemampuan pengendalian multikolinearitas dari GLTE. Penerapan metode dilakukan pada data kemiskinan provinsi di Indonesia tahun 2023. Hasil analisis menunjukkan bahwa model yang dibangun dengan kombinasi LMS-GLTE memberikan estimasi parameter yang lebih akurat dan stabil dibandingkan dengan model regresi menggunakan metode OLS, terutama ketika data mengandung pencilan dan korelasi tinggi antar variabel independen. Hal ini didukung oleh nilai *Mean Squared Error* (MSE) yang lebih rendah pada model LMS-GLTE dibandingkan dengan OLS yang mengindikasikan bahwa model ini memiliki tingkat galat prediksi yang lebih kecil dan performa yang lebih baik secara keseluruhan.

Kata kunci: regresi robust, multikolinearitas, pencilan, *Least Median Squares* (LMS), *Generalized Liu Type Estimator* (GLTE), kemiskinan.

ABSTRACT

COMBINATION OF LEAST MEDIAN SQUARES (LMS) - GENERALIZED LIU TYPE ESTIMATOR (GLTE) METHOD FOR HANDLING OUTLIERNANCES AND MULTICOLLINEARITY IN REGRESSION MODELS

(Case Study: Indonesia's Provincial Poverty Data in 2023)

By

MASYHUDATUL FARHANAH BINTI ABD MUKIT

21106010015

Linear regression is one of the statistical analysis methods used to identify and model the relationship between dependent and independent variables. The most commonly used method is Ordinary Least Squares (OLS). However, OLS has several limitations, as it is highly sensitive to outliers and requires that classical assumptions be met, such as the absence of multicollinearity. This study presents an alternative approach by combining the Least Median Squares (LMS) method and the Generalized Liu Type Estimator (GLTE), which are designed to address both outliers and multicollinearity simultaneously. The combination integrates the robustness of LMS against outliers with the multicollinearity-handling capability of GLTE. This approach was applied to the 2023 provincial poverty data in Indonesia. The results indicate that the regression model constructed using the LMS-GLTE combination yields more accurate and stable parameter estimates than the OLS method, especially when the data contain outliers and strong correlations among the independent variables. This is supported by a lower Mean Squared Error (MSE) value in the LMS-GLTE model compared to OLS, indicating that it has a smaller prediction error and overall better performance.

Keywords: robust regression, multicollinearity, outliers, Least Median Squares (LMS), Generalized Liu Type Estimator (GLTE), poverty.

HALAMAN MOTTO

”Setetes keringat orang tuaku yang keluar, ada seribu langkah untuk maju”

”Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. Al-Baqarah 2:286)

”Bila esok nanti kau sudah lebih baik, jangan lupakan masa-masa sulitmu
Ceritakan kembali pada dunia, caramu merubah peluh jadi senyuman. ”

(Andmesh Kamaleng)

God has perfect timing, never early, never late. It takes a little patience and it takes a lot of faith, but it's a worth to wait”



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan untuk kedua orang tua tercinta, keluarga, serta sahabat-sahabat yang selalu menjadi sumber semangat dan kekuatan. Terutama untuk diriku sendiri, terima kasih telah melewati setiap proses dengan tekad dan kesabaran. Ini bukan akhir, melainkan awal dari perjalanan yang lebih besar. Terus melangkah dan menjadi versi terbaik dari diri sendiri. Untuk setiap proses yang telah dilalui aku bersyukur. Untuk langkah yang akan datang aku siap.



PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Segala puji bagi Allah SWT dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Kombinasi Metode *Least Median Squares* (LMS) - *Generalized Liu Type Estimator* (GLTE) untuk Penanganan Pencilan dan Multikolinieritas Pada Model Regresi” sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi S-1 Matematika di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW teladan bagi seluruh umat hingga akhir zaman.

Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari doa, dukungan, bantuan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan syukur, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Noorhaidi Hasan, M.A., M.Phil., Ph.D. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Prof. Dr. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Matematika UIN Sunan Kakijaga Yogyakarta dan Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan berharga kepada penulis hingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Sri Utami Zuliana, S.Si., M.Sc., Ph.D, selaku Dosen Penasihat Akademik Matematika Angkatan 2021 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
5. Seluruh Dosen Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dengan penuh dedikasi telah membimbing serta memberikan ilmu berharga

selama masa perkuliahan, sehingga menjadi bekal yang sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan studi ini.

6. Kedua orang tua tercinta, Bapak Abdul Mukit dan Ibu Jamilah, yang telah berjuang bersama dalam setiap langkah perjalanan pendidikan ini. Dengan penuh kesabaran dan ketulusan, mereka senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi yang tiada henti. Penulis meyakini sepenuh hati bahwa doa dan restu dari kedua orang tua telah menjadi kekuatan terbesar dalam menghadapi berbagai tantangan hidup. Segala pencapaian ini tidak akan terwujud tanpa pengorbanan dan keikhlasan mereka yang luar biasa.
7. Kepada kakak-kakakku tersayang dan adik-adikku tercinta, terima kasih atas segala bentuk dukungan, baik secara moral maupun materiil, dan menjadi menjadi tempat bersandar di saat sulit tanpa diminta selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Semoga segala kebaikan dan pengorbanan kalian dibalas dengan kebahagiaan yang berlimpah.
8. Kepada Salsa, Sasa, dan Sindi, terima kasih yang sebesar-besarnya atas kebersamaan yang begitu berarti selama menjalani masa-masa perkuliahan. Terima kasih telah menjadi sahabat terbaik yang selalu ada untuk mendengarkan keluh kesah, memberikan semangat di saat penulis merasa lelah, serta menemani hari-hari penuh tekanan dengan candaan dan tawa. Terima kasih telah menjadi teman diskusi, teman berjuang, bahkan teman kulineran yang selalu bisa diandalkan. Dukungan dan kehadiran kalian menjadi salah satu bagian penting yang menguatkan penulis di tanah perantauan.
9. Untuk sahabat terbaikku, Amy teman seperjuangan yang selalu hadir dalam berbagai situasi, terima kasih yang tak terhingga atas segala bentuk kebaikan, dukungan, dan semangat yang tak pernah putus selama

penulisan skripsi ini. Terima kasih telah menjadi sosok yang selalu bisa diandalkan untuk berbagi cerita, keluh kesah, tawa, bahkan air mata di tengah perjalanan akademik yang tidak selalu mudah.

10. Untuk Carissa, terima kasih telah menjadi teman seorganisasi yang begitu suportif dan sumber semangat yang positif. Terima kasih sudah setia menjadi pendengar di tengah segala keluh kesah dan kegelisahan, serta tak ragu berbagi cerita dan tawa di sela-sela kesibukan masing-masing.
11. Terima kasih kepada teman-teman Matematika 2021 atas kebersamaan yang terjalin selama masa perkuliahan. Semoga ilmu dan pengalaman yang didapat dapat menjadi bekal untuk langkah selanjutnya.
12. Kepada teman-teman HMPS Matematika 2022 dan 2023, khususnya keluarga besar Departemen *Cyber Space*, terima kasih atas kerjasama yang luar biasa selama masa kepengurusan. Bangga pernah menjadi bagian dari tim yang solid, kreatif, dan kompak dalam setiap langkahnya.
13. Kepada teman-teman seperjuangan KKN 251 Paron, terima kasih atas kerjasama, kebersamaan, dan pengalaman berharga selama masa pengabdian. Semoga setiap proses yang telah dilalui menjadi bekal yang bermanfaat ke depannya.
14. Terima kasih kepada Bank Indonesia atas kesempatan dan dukungan yang diberikan melalui program beasiswa selama masa studi. Dukungan ini sangat membantu, tidak hanya dalam hal pembiayaan pendidikan, tetapi juga dalam pengembangan diri melalui berbagai kegiatan yang bermanfaat dan inspiratif bersama Generasi Baru Indonesia (GenBI).
15. Seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	v
INTISARI.....	vi
ABSTRACT.....	vii
HALAMAN MOTTO	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR SIMBOL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah	4
1.3. Rumusan Masalah.....	5
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	6
1.6. Tinjauan Pustaka.....	6
1.7. Sistematika Penelitian.....	10
BAB II LANDASAN TEORI	12
2.1 Matriks	12
2.1.1 Jenis-Jenis Matriks	13
2.1.2 Penjumlahan Matriks.....	14
2.1.3 Pengurangan Matriks.....	14
2.1.4 Perkalian Matriks dengan Matriks	15
2.1.5 Transpose Matriks	15
2.1.6 Determinan Matriks.....	16

2.1.7 Matriks Adjoin	16
2.1.8 Invers Matriks	17
2.2 Statistik	17
2.2.1 Analisis Univariat.....	17
2.2.2 Analisis Multivariat.....	20
2.3 Matriks Data Multivariat.....	21
2.4 Vektor Mean	22
2.5 Matriks Kovariansi.....	23
2.6 Variabel Acak	24
2.6.1 Distribusi Probabilitas variabel acak diskrit.....	24
2.6.2 Distribusi Probabilitas variabel acak kontinu	25
2.6.3 Nilai Harapan	25
2.7 Estimasi.....	25
2.7.1 Metode Parameter <i>Ordinary Least Squares</i> (OLS).....	26
2.7.2 <i>Maximum Likelihood Estimation</i> (MLE)	28
2.7.3 <i>Bayesian Estimation</i>	29
2.8 Regresi Linier Berganda	29
2.9 Uji Asumsi Klasik.....	30
2.9.1 Uji Normalitas	31
2.9.2 Uji Heterokedastisitas	33
2.9.3 Uji Multikolinieritas.....	34
2.9.4 Uji Autokorelasi	35
2.10 Regresi Robust dengan LMS	36
2.11 Pendeteksian Penculan (<i>Outlier</i>)	37
2.12 Multikolinieritas.....	40
2.13 Kemiskinan	42
2.13.1 Indeks Keperahan Kemiskinan.....	42
2.13.2 Indeks Pembangunan Manusia.....	43
2.13.3 Tingkat Penyelesaian Pendidikan Jenjang SMA.....	43
2.13.4 Gini Rasio.....	43
2.13.5 Rata-rata lama sekolah	44
2.13.6 Tingkat Pengangguran Terbuka	44

BAB III METODE PENELITIAN.....	46
3.1 Rancangan Penelitian.....	46
3.2 Identifikasi Variabel.....	47
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	48
3.4 Skema Langkah Penelitian.....	49
BAB IV PEMBAHASAN.....	51
4.1 Regresi <i>Robust</i>	51
4.2 Metode <i>Least Median Squares</i>	55
4.2.1 Prosedur Estimasi LMS.....	57
4.3 Metode <i>Generalized Liu Type Estimator</i>	59
4.4 Metode LMS-GLTE.....	64
4.5 Algoritma Kombinasi Metode LMS-GLTE.....	65
4.6 Uji Kesesuaian Model.....	66
4.6.1 <i>Mean Square Error</i> (MSE)	66
BAB V STUDI KASUS.....	68
5.1 Deskripsi Data.....	68
5.2 Hasil Estimasi Parameter menggunakan OLS	73
5.3 Asumsi Regresi Klasik.....	74
5.4 Pendeteksian Pencilan.....	77
5.5 Transformasi <i>Centering</i> dan <i>Rescaling</i>	80
5.6 Estimasi Parameter Regresi <i>Robust</i> dengan Metode <i>Least Median Squares</i> (LMS).....	83
5.7 Pendugaan <i>Least Median Squares-Generalized Liu Type Estimator</i> (LMS-GLTE)	85
5.8 Pengujian Parameter	88
5.9 Pemilihan Model Terbaik	89
BAB VI PENUTUP	90
6.1 Kesimpulan	90
6.2 Saran	91
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN.....	95
CURICULUM VITAE.....	104

DAFTAR TABEL

Table 1.1 Persamaan dan Perbedaan Penelitian Sebelumnya	8
Tabel 5. 1 Deskriptif Data.....	72
Tabel 5. 2 Estimasi Parameter Metode OLS	73
Tabel 5. 3 Uji Shapiro-wilk.....	74
Tabel 5. 4 Uji Breush-Pagan	75
Tabel 5. 5 Hasil Nilai VIF (Variance Inflation Factor).....	76
Tabel 5. 6 Uji Durbin-Watson.....	77
Tabel 5. 7 Hasil Perhitungan Jarak Mahalanobis	77
Tabel 5. 8 Nilai Rata-rata dan Simpangan Baku per Variabel	80
Tabel 5. 9 Estimasi Parameter Metode OLS dengan Data Transformasi	81
Tabel 5. 10 Estimasi Parameter Transformasi Orthogonal	82
Tabel 5. 11 Nilai Median Kuadrat Galat.....	83
Tabel 5. 12 Estimasi Parameter dengan Metode LMS.....	84
Tabel 5. 13 Estimasi Parameter α Metode LMS-GLTE	85
Tabel 5. 14 Estimasi Parameter β *Metode LMS-GLTE	86
Tabel 5. 15 Estimasi Parameter β Metode LMS-GLTE	86
Tabel 5. 16 Uji Signifikansi Model LMS-GLTE (Uji T).....	88
Tabel 5. 17 Perbandingan Model	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tipe data outlier	38
Gambar 2.2 Skema Pendeteksian Outlier.....	39
Gambar 3.1 Skema Langkah Penelitian	49
Gambar 5. 1 Garis Kemiskinan tahun 2023	68
Gambar 5. 2 Indeks Keparahan Kemiskinan tahun 2023.....	69
Gambar 5. 3 Indeks Pembangunan Manusia tahun 2023	70
Gambar 5. 4 Tingkat Pendidikan terakhir SMA tahun 2023	70
Gambar 5. 5 Gini Rasio.....	71
Gambar 5. 6 Rata-rata Lama Sekolah Tahun 2023	72
Gambar 5. 7 Grafik Jarak Mahalanobis	80



DAFTAR SIMBOL

X	: Variabel <i>Independent</i>
Y	: Variabel <i>Dependent</i>
$\bar{x}$	: rata – rata
n	: ukuran sampel
μ	: rata – rata populasi
N	: ukuran populasi
β_0	: <i>Intercept</i>
ε	: <i>error</i>
VIF	: <i>Variance Inflating Factors</i>
TOL	: <i>Tolerance</i>
JKR	: Jumlah Kuadrat Regresi
JKG	: Jumlah Kuadrat Galat

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Kemiskinan Indonesia tahun 2023	95
Lampiran 2 Program memanggil data.....	96
Lampiran 3 Program statistika deskriptif.....	96
Lampiran 4 Program Grafik pada setiap variabel	96
Lampiran 5 Program regresi linier dengan metode OLS	97
Lampiran 6 Program uji asumsi klasik metode OLS	97
Lampiran 7 Program Jarak Mahalanobis	97
Lampiran 8 Proses Standardisasi dan Transformasi Ortogonal	98
Lampiran 9 Proses Iteratif LMS.....	99
Lampiran 10 Penentuan Pembobot Robust.....	100
Lampiran 11 Estimasi Parameter Regresi dengan LMS	101
Lampiran 12 Evaluasi Model LMS.....	101
Lampiran 13 Estimasi Parameter Regresi LMS-GLTE	101
Lampiran 14 Transformasi Skala dan Perhitungan Koefisien Asli.....	102
Lampiran 15 Uji Parsial Parameter LMS-GLTE	102
Lampiran 16 Perhitungan MSE Model LMS-GLTE dan OLS	102
Lampiran 17 Perbandingan Nilai MSE.....	103

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Statistika merupakan cabang ilmu pengetahuan yang berfokus pada metode pengumpulan dan pengolahan serta analisis data untuk menghasilkan informasi yang akurat. Pengetahuan tentang angka-angka dari fakta tersebut adalah statistika (A. El- Helbawy, 2018). Ilmu ini juga mencakup proses pengambilan keputusan yang berdasarkan pada fakta-fakta empiris yang didapatkan dari data tersebut. Dalam berbagai bidang kehidupan, statistika memegang peran yang sangat penting, karena data yang diolah secara benar dapat membantu mengidentifikasi masalah, membuat prediksi, serta menyelesaikan persoalan-persoalan kompleks yang dihadapi manusia, baik dalam bidang ekonomi, kesehatan, sosial, maupun teknologi. Salah satu teknik statistika yang sering digunakan dalam analisis data adalah regresi linier.

Regresi linier adalah teknik statistika yang bertujuan untuk melihat hubungan linier antara variabel terikat (*dependent*) dengan satu atau lebih variabel bebas (*independent*). Pada regresi linier sederhana, analisis fokus pada hubungan antara satu variabel *dependent* dan satu variabel *independent*, sementara pada regresi linier berganda, model yang digunakan yaitu menganalisis hubungan antara satu variabel *dependent* dan beberapa variabel *independent* (Supriyadi et al., 2017). Regresi linier digunakan untuk mengukur kekuatan dan arah hubungan antar variabel serta melakukan prediksi berdasarkan variabel *independent* yang ada. Metode ini sangat berguna dalam berbagai aplikasi, seperti ekonomi, riset pasar, hingga penelitian ilmiah, dimana pemahaman mengenai pola hubungan antar variabel untuk mengambil keputusan yang tepat. Regresi linier juga dapat memahami hubungan antar variabel dan membuat prediksi yang akurat. Namun, untuk mendapatkan hasil prediksi yang optimal, diperlukan metode yang tepat dalam mengestimasi parameter model. Salah satu metode yang paling umum digunakan dalam analisis regresi adalah *Ordinary Least Square* (OLS).

OLS adalah metode estimasi yang digunakan dalam regresi linier untuk menemukan garis terbaik yang meminimalkan jumlah kuadrat dari selisih antara nilai yang diprediksi oleh model dan nilai observasi (Gujarati, D. N., Porter, 2009). Penduga parameter OLS akan bersifat *Best Linear Unbiased Estimator* (BLUE), yaitu memiliki nilai harapan sisaan sama dengan nol dan mempunyai ragam minimum apabila asumsi klasik terpenuhi. Beberapa asumsi klasik yang harus dipenuhi dalam metode kuadrat terkecil meliputi normalitas, heterokedastisitas, multikolinieritas, dan autokorelasi (Nastiti et al., 2023). Namun, jika asumsi-asumsi tersebut tidak terpenuhi, hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya adanya pencilan (*outlier*) dan multikolinieritas dalam data. Pencilan adalah pengamatan yang memiliki nilai yang sangat berbeda dari sebagian besar data lainnya (Soemartini, 2007). Keberadaan pencilan ini dapat menurunkan efektivitas metode pendugaan parameter karena pencilan dapat menyebabkan estimasi yang diperoleh jauh dari nilai parameter yang sebenarnya, yang dikenal sebagai bias pendugaan. Untuk mengatasi masalah pencilan maka diperlukan metode estimasi yang baik saat mengestimasi parameter regresi, yaitu dengan menggunakan metode regresi *robust*.

Regresi *robust* merupakan metode regresi yang digunakan ketika data pengamatan yang mengandung pencilan atau residu yang tidak normal sehingga mempengaruhi model regresi yang dihasilkan. Metode ini sangat bermanfaat untuk menganalisis data yang dipengaruhi oleh pencilan untuk menghasilkan model yang akurat atau *resistance* terhadap pencilan. Menurut (Chen, 2002) Regresi *robust* memiliki lima estimasi yang dapat digunakan yaitu *Least Median Squares (LMS)-estimator*, *Least Trimmed Square (LTS)-estimator*, *Scale (S)-estimator*, *Method of Moment (MM)-estimator* dan *Maximum Likelihood Type (M)-estimator*. Namun metode LMS sering digunakan karena mampu meminimalkan median kuadrat residual, sehingga lebih tahan terhadap pencilan dibandingkan metode kuadrat terkecil. Dengan metode ini, LMS dapat memberikan estimasi parameter yang lebih stabil meskipun terdapat pencilan dalam data.

Selain masalah pencilan, dalam analisis regresi juga sering ditemukan masalah multikolinieritas, yaitu adanya hubungan yang kuat antar variabel *independent*. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menangani multikolinieritas adalah *Ridge Regression*. Pendugaan parameter metode *ridge regression* cukup sulit ditentukan karena bukan merupakan fungsi linier sehingga diperkenalkan metode *Ridge Regression-Liu*. Metode *Liu* ini mengkombinasikan metode *Ridge Regression* dan metode penduga-Stein (Kurnaz & Akay, 2015). Perkembangan metode penanganan multikolinieritas ini terus berkembang hingga pada tahun 2019. (Farghali, 2019) mengenalkan metode *Generalized Liu Type Estimator* (GLTE) dengan bias parameter terbaru sebagai metode penanganan multikolinieritas. Alternatif mengatasi masalah pencilan dan multikolinieritas yang hadir secara bersamaan adalah dengan menggabungkan kedua konsep metode regresi *robust* dan metode penanganan multikolinieritas (Setiawan, E.; Herawati, N.; Nisa, K.; Nusyirwan; Saidi, 2019).

Penelitian ini akan mengkaji kombinasi metode penanganan pencilan dan multikolinieritas, dimana kedua masalah tersebut merupakan masalah umum dalam analisis regresi, jika tidak ditangani dengan baik maka dapat mengakibatkan model regresi tidak stabil dan kurang akurat dalam memprediksi. Pada penelitian ini, metode *Least Median Squares* (LMS) akan digunakan untuk menangani pencilan. Metode LMS merupakan salah satu pendekatan *robust* yang bertujuan untuk meminimalkan dampak pencilan dalam data yaitu dengan meminimalkan median kuadrat residu (Rousseeuw, 1984). Dibandingkan dengan metode OLS, LMS lebih tahan terhadap pengaruh pencilan dan dapat memberikan estimasi yang lebih stabil. Sedangkan, metode *Generalized Liu Type Estimator* (GLTE) merupakan alternatif yang lebih mudah dalam mengontrol bias dan variansi estimasi. GLTE memperkenalkan parameter tambahan yang memungkinkan untuk mengendalikan bias secara lebih halus. Oleh karena itu, GLTE diharapkan mampu memberikan model regresi yang lebih optimal, terutama ketika data mengandung multikolinieritas

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang di wilayah Asia yang memiliki persentase penduduk miskin di Indonesia sebesar 9,36% pada tahun 2023. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) jumlah penduduk miskin mencapai 25,90 juta jiwa. Sementara itu, Garis Kemiskinan di Indonesia tercatat sebesar Rp550.458 per kapita per bulan, dengan komposisi Garis Kemiskinan Makanan sebesar Rp408.522 dan Garis Kemiskinan Bukan Makanan sebesar Rp141.936. Meskipun perekonomian terus tumbuh, kemiskinan masih menjadi salah satu masalah terbesar di Indonesia. Ketidakmerataan distribusi kesejahteraan menyebabkan banyak penduduk berada dibawah garis kemiskinan.

Menurut (Adryan et al., 2022) Kemiskinan merupakan suatu keadaan dimana seseorang tidak mampu memenuhi kebutuhan ekonominya sesuai dengan rata-rata taraf hidup masyarakat. Faktor-faktor yang mempengaruhi kemiskinan mencakup berbagai aspek penting yang berperan dalam mencerminkan kompleksitas dinamika kemiskinan. Berdasarkan permasalahan yang ada, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi Garis Kemiskinan di Indonesia tahun 2023 serta membangun model yang optimal dalam menggambarkan hubungan antara variabel-variabel terkait. Variabel *independent* yang dipertimbangkan meliputi Indeks Keparahkan Kemiskinan, Indeks Pembangunan Manusia, Tingkat Penyelesaian Pendidikan Jenjang SMA, Gini Rasio dan Rata-rata Lama Sekolah. Untuk meningkatkan keakuratan model, penelitian ini menerapkan kombinasi metode *Least Median Squares* (LMS) dalam menangani pencilan serta *Generalized Liu Type Estimator* (GLTE) untuk mengatasi multikolinieritas, sehingga diperoleh model yang lebih *robust* dan akurat.

1.2. Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini akan menggunakan metode *Ordinary Least Squares* (OLS) untuk memperoleh model awal regresi linier. Model OLS tersebut kemudian akan dibandingkan dengan model regresi yang dibangun menggunakan

kombinasi metode *Least Median Squares* (LMS) dan *Generalized Liu-Type Estimator* (GLTE).

2. Kombinasi metode *Least Median Squares* (LMS) dan *Generalized Liu-Type Estimator* (GLTE) akan diterapkan untuk menangani permasalahan pencilan dan multikolinieritas secara bersamaan. Penelitian ini juga bertujuan untuk mendapatkan model yang lebih akurat dari kombinasi metode LMS-GLTE dan OLS dalam memprediksi ketepatan estimasi parameter regresi.

1.3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini ditujukan untuk memberikan fokus pada analisis kemiskinan di Indonesia tahun 2023. Penelitian ini akan membahas 2 hal utama yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk model regresi yang dihasilkan dari metode *Ordinary Least Squares* (OLS) dan kombinasi metode *Least Median Squares* (LMS) dan *Generalized Liu-Type Estimator* (GLTE) dalam menganalisis Garis Kemiskinan Provinsi di Indonesia tahun 2023?
2. Bagaimana perbandingan kinerja model regresi antara metode *Ordinary Least Squares* (OLS) dan kombinasi metode *Least Median Squares* (LMS)–*Generalized Liu-Type Estimator* (GLTE) dalam menganalisis Garis Kemiskinan Provinsi di Indonesia tahun 2023 berdasarkan nilai *Mean Squared Error* (MSE)?

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis model regresi dalam memprediksi data kemiskinan di Indonesia tahun 2023. Fokus penelitian meliputi:

1. Mengetahui bentuk persamaan regresi yang dihasilkan dari metode *Ordinary Least Squares* (OLS) sebagai model awal dalam menganalisis Garis Kemiskinan Provinsi di Indonesia tahun 2023.
2. Mengetahui bentuk model regresi hasil kombinasi metode *Least Median Squares* (LMS) dan *Generalized Liu-Type Estimator* (GLTE) dalam

menangani pencilan dan multikolinieritas dalam menganalisis Garis Kemiskinan Provinsi di Indonesia tahun 2023.

3. Mengetahui perbandingan kinerja model antara metode *Ordinary Least Squares* (OLS) dan kombinasi LMS-GLTE dalam menganalisis Garis Kemiskinan Provinsi di Indonesia tahun 2023.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, kepada:

1. Pembaca

Pembaca akan mendapatkan wawasan yang mendalam mengenai kedua masalah utama dalam analisis regresi, yaitu pencilan dan multikolinieritas dimana penelitian ini memberikan solusi yang akurat dengan menggunakan metode *Least Median Squares* (LMS) dan *Generalized Liu-Type Estimator* (GLTE) yang diimplementasikan dalam berbagai jenis data.

2. Penulis

Penulis dapat memperdalam pemahaman terkait metode *robust* dan penanganan multikolinieritas serta mengasah kemampuan penulis dalam menganalisis data, pemodelan statistika, dan penyusunan laporan ilmiah yang dapat mempengaruhi karir penulis untuk masa depan.

1.6. Tinjauan Pustaka

Bagian ini akan membahas sejumlah penelitian terdahulu yang mana dijadikan sebagai dasar dukungan maupun referensi dalam penelitian ini. Selain itu, bagian ini juga akan menjelaskan kaitan antara penelitian-penelitian sebelumnya dengan pemilihan metode yang digunakan. Tinjauan pustaka yang dibahas dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian yang berjudul : “Perbandingan Estimasi *Least Trimmed Square* dengan Estimasi *Least Trimmed Square* pada Regresi *Robust*” oleh Noor Hidayati Tri Puji Lestari Mahasiswi Program Studi Matematika UIN Sunan

- Kalijaga Fakultas Sains dan Teknologi tahun 2012. Penelitian ini membandingkan tingkat *kerobustan* dua metode estimasi antara *Least Median Squares* (LMS) dengan estimasi *Least Trimmed Square* pada data laporan keuangan Bank Syariah Mandiri (BSM)
2. Penelitian ini berjudul : “Penerapan Generalized Ridge Regression pada metode estimasi *robust Least Median Squares* untuk mengatasi *outlier* dan multikolinieritas” oleh Evi Hastuti Mahasiswi Program Studi Matematika UIN Sunan Kalijaga Fakultas Sains dan Teknologi tahun 2020. Penelitian ini membahas tentang regresi *robust* estimasi *Least Median Squares* (LMS) dan penerapannya pada regresi ridge *Generalized Ridge Regression* dalam mengatasi permasalahan *outlier* dan multikolinieritas pada Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Papua.
 3. Penelitian ini berjudul : “ Analisis Regresi Berganda dengan Metode *Partial Robust-M* dalam mengatasi masalah multikolinieritas dan Pencilan” oleh Tri Dewi Cahyani mahasiswi Program Studi Matematika Universitas Lampung Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam tahun 2021. Penelitian ini mengetahui performa metode regresi *Partial Robust* estimasi M dalam mengatasi data yang mengandung multikolinieritas dan pencilan serta membandingkan nilai dugaan dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS).
 4. Penelitian ini berjudul : “Kajian Pemodelan Gabungan Metode Penanganan Pencilan (LMS,MM) dengan Metode Penanganan Multikolinieritas (GULUD,LIU,GLTE) oleh Khusnul Khotimah Mahasiswi Program Studi Statistika dan Sains Data Institut Pertanian Bogor. Penelitian ini membahas tentang metode gabungan penanganan pencilan dengan penanganan multikolinieritas dalam analisis regresi berganda pada data produksi kelapa sawit 2018.
 5. Penelitian ini berjudul: “ Kombinasi Metode *Least Median Squares* (LMS) - *Generalized Liu Type Estimator* (GLTE) Untuk Penanganan Pencilan Dan Multikolinieritas Pada Model Regresi.” oleh Masyhudatul Farhanah, Mahasiswi Program Studi Matematika Universitas Islam Negeri Sunan

Kalijaga. Penelitian ini membahas tentang penerapan metode gabungan antara penanganan pencilan dengan metode *Least Median Squares* (LMS) dan penanganan multikolinieritas menggunakan metode *Generalized Liu Type Estimator* (GLTE) dalam analisis regresi. Studi ini dilakukan menggunakan data kemiskinan tahun 2023 di 34 provinsi di Indonesia.

Beberapa penelitian terdahulu menjadi inspirasi bagi penulis dalam melakukan penelitian ini. Perbedaan utama penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada metode estimasi yang digunakan serta data observasi yang diterapkan dalam model estimasi regresi robust untuk menganalisis suatu permasalahan. Sementara itu, penelitian sebelumnya umumnya hanya berfokus pada perbandingan metode estimasi *robust* atau menggunakan teknik estimasi regresi robust lainnya yang berbeda. Berikut ini merupakan persamaan dan perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian terdahulu: penelitian sebelumnya menjadi inspirasi untuk penulis melakukan penelitian.

Table 1.1 Persamaan dan Perbedaan Penelitian Sebelumnya

No	Nama	Judul	Metode	Objek
1.	Noor Hidayati Tri Puji Lestari	Perbandingan Estimasi <i>Least Trimmed Square</i> dengan Estimasi <i>Least Trimmed Square</i> pada Regresi <i>Robust</i> .	<i>Least Median Squares</i> (LMS) - <i>Least Trimmed Square</i>	Data Laporan keuangan Bank syariah Mandiri (BSM).
2.	Evi Hastuti	Penerapan <i>Generalized Ridge Regression</i> pada metode estimasi <i>robust Least Median Squares</i> untuk	<i>Least Median Squares-Generalized Ridge Regression</i>	Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Jawa Tengah.

No	Nama	Judul	Metode	Objek
		mengatasi <i>outlier</i> dan multikolinieritas.		
3.	Tri Dewi Cahyani	Analisis Regresi Berganda dengan Metode <i>Partial Robust-M</i> dalam mengatasi masalah multikolinieritas dan Pencilan.	<i>Partial Robust-M</i>	Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Provinsi Jawa Tengah tahun 2020.
4.	Khusnul Khotimah	Kajian Pemodelan Gabungan Metode Penanganan Pencilan (LMS,MM) dengan Metode Penanganan Multikolinieritas (GULUD,LIU,GLTE)	(<i>Least Median Squares, Multi-stage Methods</i>), (GULUD, LIU, <i>Generalized Liu Type Estimator</i>)	Data Produksi kelapa sawit tahun 2018.
5.	Masyhudatul Farhanah Binti Abd. Mukit	Kombinasi Metode Least Median Squares (LMS) - Generalized Liu Type Estimator (GLTE) Untuk Penanganan Pencilan Dan Multikolinieritas Pada Model Regresi.	(<i>Least Median Squares Generalized Liu Type Estimator</i>)	Data Kemiskinan menurut Provinsi di Indonesia tahun 2023

1.7. Sistematika Penelitian

Penulisan skripsi ini terbagi dalam enam bab sehingga mempermudah dan memberikan gambaran secara menyeluruh dalam memahami penelitian ini. Adapun penelitian ini disusun dengan mengacu pada sistematika penulisan sebagai berikut

BAB I: PENDAHULUAN

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

BAB II: LANDASAN TEORI

Bab ini menguraikan teori dan konsep yang mendasari penelitian terkait penanganan pencilan dengan metode *Least Median Squares* (LMS) serta penanganan multikolinieritas menggunakan *Generalized Liu-Type Estimator* (GLTE).

BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan pembahasan terkait metodologi penelitian yang digunakan, jenis penelitian, sumber dan data penelitian, variabel penelitian, alat penelitian, metode analisis data.

BAB IV: PEMBAHASAN

Bab ini menjabarkan penerapan teori dan metode dalam konteks studi kasus Garis Kemiskinan Provinsi di Indonesia tahun 2023. Fokus utama adalah kombinasi kedua metode yaitu metode *Least Median of Squares* (LMS) dalam menangani pencilan, dan pengendalian dari metode *Generalized Liu-Type Estimator* (GLTE) dalam mengatasi permasalahan multikolinieritas. Kedua metode ini dikombinasikan untuk membentuk suatu pendekatan regresi yang lebih *robust* dan stabil, terutama ketika data mengandung pencilan dan hubungan multikolinear antar variabel *independent*.

BAB V : STUDI KASUS

Bab ini menyajikan hasil penerapan metode regresi terhadap data Garis Kemiskinan Provinsi di Indonesia tahun 2023 sebagai studi kasus. Fokus utama adalah penggunaan kombinasi metode *Least Median of Squares* (LMS) untuk menangani pencilan dan *Generalized Liu-Type Estimator* (GLTE) untuk mengatasi permasalahan multikolinearitas. Model regresi dibangun berdasarkan variabel-variabel *independent* yang secara teori dan data relevan terhadap garis kemiskinan, seperti Indeks Pembangunan Manusia, Gini Rasio, dan indikator sosial ekonomi lainnya. Dalam studi kasus ini, dilakukan perbandingan antara hasil estimasi model menggunakan metode OLS dan kombinasi LMS-GLTE.

BAB VI : PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan yang didapatkan dari pembahasan sebelumnya serta saran dalam penulisan tugas akhir baik kekurangan maupun kelebihan dari hasil analisis yang dilakukan dan saran untuk penelitian selanjutnya.



BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Berdasarkan hasil uji signifikansi parameter, model regresi yang diperoleh dari kombinasi metode *Least Median Squares* (LMS)-*Generalized Liu-Type Estimator* (GLTE) dinilai paling sesuai untuk memprediksi Garis Kemiskinan Provinsi di Indonesia. Model ini dibangun menggunakan 6 variabel *independent*, yaitu Indeks Keparahan Kemiskinan, Indeks Pembangunan Manusia, Tingkat Penyelesaian Pendidikan Terakhir Jenjang SMA, Gini Rasio, Rata-rata Lama Sekolah dan Tingkat Pengangguran Terbuka adalah dengan persamaan sebagai berikut:

$$\hat{Y} = 28.8046 - 2.3824X_1 - 0.5102X_2 + 0.0737X_3 - 0.2246X_4 \\ + 86.7696X_5 - 1.4710X_6$$

Hasil estimasi parameter menunjukkan bahwa dari enam variabel tersebut, hanya Rata-rata Lama Sekolah (X_5) yang signifikan secara statistik pada taraf signifikansi 5%, dengan nilai $p - value$ sebesar 0,000. Artinya Rata-rata Lama Sekolah memberikan kontribusi yang nyata dalam menjelaskan variasi garis kemiskinan di 34 provinsi Indonesia tahun 2023, sedangkan variabel lainnya tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan secara statistik.

2. Secara keseluruhan, model yang dihasilkan metode kombinasi *Least Median Squares* (LMS) – *Generalized Liu Type Estimator* (GLTE) lebih baik dibandingkan dengan metode *Ordinary Least Squares* (OLS) karena memiliki nilai *Mean Square Error* (MSE) parameter yang lebih kecil. Kombinasi kedua metode tersebut terbukti menghasilkan estimasi parameter regresi yang lebih stabil dan akurat apabila data terindikasi

adanya pencilan dan terjadi pelanggaran asumsi non multikolinieritas dalam menganalisis Garis Kemiskinan provinsi di Indonesia 2023.

6.2 Saran

Dalam studi kasus lainnya, permasalahan yang muncul secara bersamaan tidak hanya terbatas pada pencilan dan multikolinieritas. Asumsi-asumsi penting lainnya dalam analisis regresi linier, seperti tidak adanya autokorelasi dan adanya kondisi homoskedastisitas, juga harus terpenuhi agar diperoleh model yang lebih tahan terhadap pelanggaran asumsi regresi klasik secara kompleks. Selain itu, penelitian selanjutnya juga dapat mempertimbangkan penggunaan metode estimasi yang mampu menangani lebih dari dua pelanggaran asumsi sekaligus, seperti metode *Feasible Generalized Least Squares* (FGLS) atau pendekatan *Weighted Least Squares* (WLS) yang digabungkan dengan teknik robustifikasi, sehingga dapat memberikan solusi yang lebih komprehensif terhadap data yang tidak memenuhi asumsi normalitas, homoskedastisitas, bebas autokorelasi dan multikolinieritas secara bersamaan.

DAFTAR PUSTAKA

- A. El- Helbawy, A. (2018). *Bayesian Estimation For Topp-Leone Weibull Distribution Based on Dual Generalized Order Statistics*. 19(1), 140–160. <https://doi.org/10.21608/jsfc.2018.57122>
- Adryan, A., Sururin, S. S., Akbar, W. S., & Widodo, E. (2022). Peramalan Garis Kemiskinan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing. *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 3(2), 338–343. <https://doi.org/10.46306/lb.v3i2.135>
- Anton, H., & Rorres, C. (2014). *Elementary Linear Algebra*. Canada. John Wiley & Sons.
- Badan Pusat Statistik. (2018). Badan pusat statistik. *BPS-Statistics Indonesia*.
- Badan Pusat Statistik. (2023). Data dan Informasi Kemiskinan Kabupaten/Kota di Indonesia. *Data Dan Informasi Kemiskinan Kabupaten/Kota Di Indonesia Tahun 2023*.
- Bantika, V., Benu, O. L. S., & Kapantow, G. H. M. (2015). Faktor-faktor yang mempengaruhi ketimpangan distribusi pendapatan di Sulawesi Utara. *Cocos*, 6(17).
- Chen, C. (2002). Robust Regression and Outlier Detection with the ROBUSTREG Procedure. *Annual SAS Users Group International (SUGI) Conference 27*, 1–13.
- de Nijs, R., & Klausen, T. L. (2013). On the expected difference between mean and median. *Electronic Journal of Applied Statistical Analysis*, 6(1), 110–117.
- Farghali, R. A. (2019). Generalized Liu-Type Estimator for Linear Regression Generalized Liu-Type Estimator for Linear Regression. *IJRAS (International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences)*, 38(August), 52–63.
- Firdaus, M. (2021). *Ekonometrika: suatu pendekatan aplikatif*. Bumi Aksara.
- Gentleman, R., & Crowley, J. J. (1992). A graphical approach to the analysis of censored data. *Breast Cancer Research and Treatment*, 22, 229–240.
- Ghozali, I. (2018). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 23*. Univ. Diponegoro Press.
- Gudono, G. (2011). *Analisis data multivariat*. BPFE.
- Gujarati, D. N., Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic econometrics*. McGraw-hill.
- Härdle, W. K., & Simar, L. (2015). Canonical correlation analysis. In *Applied*

- multivariate statistical analysis* (pp. 443–454). Springer.
- Hubert, M., & Rousseeuw, P. J. (1997). Robust regression with both continuous and binary regressors. *Journal of Statistical Planning and Inference*, 57(1), 153–163.
- Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2002). *Applied multivariate statistical analysis*.
- Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2007). *Applied statistical analysis*. Pearson Education, Inc.: Upper Saddle River, NJ, USA.
- Kurnaz, F. S., & Akay, K. U. (2015). A new Liu-type estimator. *Statistical Papers*, 56(2), 495–517. <https://doi.org/10.1007/s00362-014-0594-6>
- Liu, K. (2003). Using Liu-type estimator to combat collinearity. *Communications in Statistics - Theory and Methods*, 32(5), 1009–1020. <https://doi.org/10.1081/STA-120019959>
- Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (1982). Linear regression analysis. *New York: Wiley & Sons*, 94–96.
- Nastiti, E., Damayanti, T., & Madina, S. A. (2023). Dampak Pelanggaran Asumsi Klasik Terhadap Estimasi Model Ekonometrika. *Jurnal Pijar Studi Manajemen Dan Bisnis*, 1(3), 566–577.
- Nugraha, P., Fauzan, Barmawi, S. U., & Noviyanti, S. (2022). *Variabel Acak, Distribusi Peluang, dan Pengujian Hipotesis dalam Sebuah Penelitian*. 9916821014.
- Pavelescu, F. M. (2004). Features of the Ordinary Least Square (OLS) method. Implications for the estimation methodology. *Journal for Economic Forecasting*, 1(2), 85–101.
- Pratikno, A. S., Prastiwi, A. A., & Rahmawati, S. (2020). Penyajian Data, Variasi Data, dan Jenis Data. *OSF Preprints*, 25(03), 1–4.
- Qudratullah, M. F. (2013). Perbandingan Berbagai Model Conditionally Heteroscedastic Time Series Dalam Analisis Risiko Investasi Saham Syariah Dengan Metode Value At Risk. *Jurnal Fourier*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.14421/fourier.2013.21.1-9>
- Ramdani, A. N., Supadi, S., & Kadarwati, N. (2021). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penyerapan Tenaga Kerja di Jawa Tengah 2014-2019. *Jurnal Ekonomi, Bisnis, Dan Akuntansi*, 23(2), 16–31.
- Rousseeuw, P. J. (1984). Least Median of Squares Regression. *Journal of the American Statistical Association*, 79(388), 871–880. <https://doi.org/10.1080/01621459.1984.10477105>
- Sembiring, R. K. (1995). Analisis regresi. *Bandung: ITB*.
- Seran, S. (2017). Hubungan antara pendidikan, pengangguran, dan pertumbuhan

- ekonomi dengan kemiskinan. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*, 10(1), 59–71.
- Setiawan, E.; Herawati, N.; Nisa, K.; Nusyirwan; Saidi, S. (2019). Handling Full Multicollinearity and Various Numbers of Outliers Using Robust Ridge Regression. *S.Ci. Int.(Lahore)*, 31(2), 201–204.
- Siregar, B., Tulus, T., & Nasution, S. (2014). Invers Suatu Matriks Toeplitz Menggunakan Metode Adjoin. *Saintia Matematika*, 2(1), 85–94.
- Soemartini. (2007). *The Measurement of Marginal Propensity to Consume (MPC) Based on Indonesian , s Consumption Pattern for the Period 2000-2006* Soemartini. 7(2), 47–55.
- Sugi, M., Murakami, H., & Yoshimura, J. (2009). A reduction in global tropical cyclone frequency due to global warming. *Sola*, 5, 164–167.
- Supriyadi, E., Mariani, S., & Sugiman. (2017). Perbandingan Metode Partial Least Square (PLS) dan Principal Component Regression (PCR) untuk Mengatasi Multikolinearitas pada Model Regresi Linear Berganda. *Unnes Journal of Mathematics*, 6(2), 117–128.
- Walpole, R. E. (2017). Probability & Statistics for Engineers & Scientists, NINTH EDITION. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1). http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciu_rbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- Widjanarko, B., Akbar, M. S., Guritno, S., & Subanar, S. (2007). Ordinal Regression Model using Bootstrap Approach. *Jurnal ILMU DASAR*, 8(1), 54–67.