

SKRIPSI

***ROBUST PRINCIPAL COMPONENT REGRESSION DENGAN METODE
MINIMUM COVARIANCE DETERMINANT (MCD) DAN MINIMUM
VOLUME ELLIPSOID (MVE) MENGGUNAKAN ESTIMATOR LEAST
TRIMMED SQUARE (LTS)***

(Studi Kasus: Data Kemiskinan Indonesia Menurut Provinsi Pada Tahun 2022)



ARDITYA CRISZARDIN

NIM. 20106010021

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2024

***ROBUST PRINCIPAL COMPONENT REGRESSION DENGAN METODE
MINIMUM COVARIANCE DETERMINANT (MCD) DAN MINIMUM
VOLUME ELLIPSOID (MVE) MENGGUNAKAN ESTIMATOR LEAST
TRIMMED SQUARE (LTS)***

(Studi Kasus: Data Kemiskinan Indonesia Menurut Provinsi Pada Tahun 2022)

Skripsi

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat

Sarjana Matematika



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

diajukan oleh

ARDITYA CRISZARDIN

NIM. 20106010021

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

2024



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 : Arditya Criszardin
NIM : 20106010021
Judul Skripsi : Robust Principal Component Regression dengan Metode Minimum Covariance Determinant (MCD) dan Minimum Volume Ellipsoid (MVE) Menggunakan Estimator Least Trimmed Square (LTS) (Studi Kasus: Data Kemiskinan Indonesia Menurut Provinsi Pada Tahun 2022)

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.

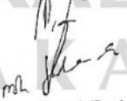
Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 10 Januari 2023

Pembimbing I


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

NIP. 19790922 200801 1 011



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-191/Un.02/DST/PP.00.9/01/2024

Tugas Akhir dengan judul : Robust Principal Component Regression dengan Metode Minimum Covariance Determinant (MCD) dan Minimum Volume Ellipsoid (MVE) Menggunakan Estimator Least Trimmed Square (LTS) (Studi Kasus : Data Kemiskinan Indonesia Menurut Provinsi Pada Tahun 2022)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ARDITYA CRISZARDIN
Nomor Induk Mahasiswa : 20106010021
Telah ditujikan pada : Kamis, 25 Januari 2024
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

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

Valid ID: 65b851dcd5faa



Penguji I

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

Valid ID: 65b83a6212e4



Penguji II

Muhamad Zaki Riyanto, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 65b74993e2ff



Yogyakarta, 25 Januari 2024

UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

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

Valid ID: 65b860880de93

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arditya Criszardin

NIM : 20106010021

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, 15 Januari 2023



Arditya Criszardin

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini ku persembahkan untuk kedua orang tua, keluarga dan sahabat-sahabat yang selalu menemani sampai saat ini. Terutama untuk diriku sendiri, terimakasih untuk hal yang sekeren ini dan jangan lupa perjalanan masih panjang.



HALAMAN MOTTO

Siapa yang berbuat baik kepada mu maka balaslah dengan lebih baik dan siapa yang berbuat jahat kepada mu balaslah lebih jahat serta siapa yang merendahkanmu suatu saat akan minjem duit kepadamu



PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, puji dan syukur atas rahmat Allah SWT karena-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Robust Principal Component Regression* dengan Metode *Minimum Covariance Determinant* (MCD) dan *Minimum Volume Ellipsoid* (MVE) Menggunakan Estimator *Least Trimmed Square* (LTS)” sebagai syarat dalam menyelesaikan studi S-1 Matematika di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan bagi umatnya hingga akhir jaman nanti.

Pada penulisan skripsi ini tidaklah terlepas berkat adanya doa, bantuan, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Maka, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Aulia Khifah Futhona, M.Sc., selaku Dosen Penasihat Akademik Matematika Angkatan 2020 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Mohammad Farhan Qudratullah, S.Si., M.Si, selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan arahan, masukan dan nasihat kepada penulis hingga selesainya skripsi ini.
5. Seluruh Dosen Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan ilmu selama dibangku perkuliahan.
6. Kedua orang tua tercinta, Bapak Rustami Nazzaruddin dan Ibu Soneta H yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan pendidikan ini dan selalu memberikan doa, dukungan serta kasih sayang tak terhingga.

7. Keluarga besar dari bapak dan keluarga besar dari ibu yang selalu memberikan doa dan motivasi.
8. Teruntuk 20106010012 yang selalu memberikan semangat support serta waktunya
9. Sahabat “Maul Prenjon” Aulia, Uul, Awal, dan Maul yang berperan sangat penting dalam masa perkuliahan ini, terimakasih untuk kebersamaan, bantuan dan kerjasamanya dalam segala hal yang terjadi selama ini, semoga till Jannah dan menjadi orang-orang yang sukses.
10. Teman-teman Matematika 2020 yang sudah kebersamai selama masa perkuliahan ini.
11. Teman-teman HMPS Matematika 2021 dan 2022. Khususnya Departemen Cyber Space yang sudah bekerja sama dengan baik selama masa kepengurusan hingga menjadi departemen terkompak.
12. Teman-teman seperjuangan KKN 111 Wates, terimakasih untuk segala kenangan dan ilmu bertahan hidupnya.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang sudah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga Allah SWT membalas kebajikannya.

Yogyakarta, 16 Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR SIMBOL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Batasan Masalah	5
1.3. Rumusan Masalah	6
1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5. Manfaat Penelitian.....	7
1.6. Tinjauan Pustaka	7
1.7. Sistematika Penulisan.....	13
BAB VI PENUTUP	15
6.1. Kesimpulan.....	15
6.2. Saran.....	16

DAFTAR PUSTAKA.....17



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Persamaan dan Perbedaan dengan penelitian sebelumnya	9
Tabel 5.1 Deskriptif Data	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 5.2 Uji <i>liliefors</i> dan <i>Kolmogorov-smirnov</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 5.3 Uji <i>Breusch Pagan Godfrey</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 5.4 Hasil Uji <i>Tolerance (TOL)</i> dan <i>Variance Inflation Factor (VIF)</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 5.5 Uji <i>Durbin-Watson</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 5.6 Hasil Uji Signifikansi Parameter Model Regresi dengan Uji F	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 5.7 Hasil Uji Signifikansi Parameter Model Regresi dengan Uji t	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 5.8 Hasil Uji <i>Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)</i> dan Uji <i>Bartlett's</i> ...	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 5.9 Hasil Untuk Nilai Eigen dan Nilai Proporsi	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 5.10 Principal Component Terpilih	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 5.11 Hasil Uji Signifikansi Parameter Model PCR dengan Uji F	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 5.12 Hasil Uji Signifikansi Parameter Model Regresi dengan Uji t	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 5.13 Uji <i>Durbin-Watson</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Jarak <i>Mahalanobis</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 5.15 Hasil Untuk Nilai Eigen dan Nilai Proporsi dari Metode MVE	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 5.16 Principal Component Terpilih Metode MVE	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 5.17 Hasil Uji Signifikansi Parameter Model PCR dengan Uji F	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 5.18 Hasil Uji Signifikansi Parameter Model Regresi dengan Uji t
.....Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 5.19 Deteksi Multikolinieritas pada Model RPCRKesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 5. 20 Uji *Durbin-Watson*.....Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 5.21 Hasil Untuk Nilai Eigen dan Nilai Proporsi dari Metode MCD
.....Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 5.22 Principal Component Terpilih Metode MCDKesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 5.23 Hasil Uji Signifikansi Parameter Model PCR dengan Uji F
.....Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 5.24 Hasil Uji Signifikansi Parameter Model Regresi dengan Uji t
.....Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 5.25 Deteksi Multikolinieritas pada Model RPCRKesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 5. 26 Uji *Durbin-Watson*.....Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 5.27 Perbandingan Nilai *Residual Standard Error*Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 5.28 Perbandingan Nilai *Adjusted – R²*Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1 Konseptual Model Penelitian Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 3.1 Hubungan Variabel Dependen dengan Independen..... Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 3.2 Skema Langkah Penelitian Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 5.1 Jumlah Penduduk Miskin Tahun 2022 Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 5.2 Rata-Rata Lama Sekolah Tahun 2022 Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 5.3 Produk Domestik Regional Bruto Tahun 2022..... Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 5.4 Tingkat Pengangguran Terbuka Tahun 2022..... Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 5.5 Indeks Pembangunan Manusia Tahun 2022..... Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 5.6 Upah Minimum Provinsi Tahun 2022 Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 5.7 Indeks Keparahan Kemiskinan Tahun 2022 Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 5.8 Pengeluaran Perkapita Tahun 2022 Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 5.9 Screeplot Principal Componen Analysis Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 5.10 Perbandingan H_1 dan H_2 Metode Klasik Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 5.11 Grafik Jarak Mahalanobis Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 5.12 Screeplot Principal Component Metode MVE..... Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 5.13 Perbandingan H_1 dan H_2 Metode MVE Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

**Gambar 5.14 Screeplot Principal Component Metode MCD Kesalahan!
Bookmark tidak ditentukan.**

**Gambar 5.15 Perbandingan H_1 dan H_2 Metode MCD Kesalahan! Bookmark
tidak ditentukan.**

**Gambar 5.16 Grafik Perbandingan Nilai *Residual Standard Error*.... Kesalahan!
Bookmark tidak ditentukan.**

**Gambar 5.17 Grafik Perbandingan Nilai Adjusted- R^2 Kesalahan! Bookmark
tidak ditentukan.**



DAFTAR SIMBOL

X	: Variabel Bebas
Y	: Variabel Terikat
\bar{X}	: Rata-rata Sampel
Σ	: Matriks Kovarians
n	: Jumlah Pengamatan/Observasi
k	: Banyaknya Variabel Bebas
σ^2	: Varians
ρ	: Matriks Korelasi
λ	: Nilai Eigen
V_j	: Volume <i>Ellipsoid</i>
D_j	: Jarak <i>Mahalanobis</i>
Q_k	: Komponen Utama
ε	: <i>Error</i>
β	: Koefisien Regresi
β^{new}	: Koefisien Regresi baru



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data kemiskinan Indonesia tahun 2022 Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Lampiran 2 Program memanggil data kemiskinan Indonesia tahun 2022 Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Lampiran 3 Program statistika deskriptif data kemiskinan Indonesia..... Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Lampiran 4 Program Grafik pada setiap variabel Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Lampiran 5 Program regresi linier dengan metode OLS Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Lampiran 6 Program uji asumsi klasik metode OLS Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Lampiran 7 Program jarak mahalanobis..... Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Lampiran 8 Program standarisasi data..... Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Lampiran 9 Program PCR Klasik..... Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Lampiran 10 Program RPCR Metode MVE dengan estimator LTS Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Lampiran 11 Program RPCR Metode MCD dengan estimasi LTS Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Lampiran 11 Program menampilkan hasil terbaik Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

INTISARI

ROBUST PRINCIPAL COMPONENT REGRESSION DENGAN METODE MINIMUM COVARIANCE DETERMINANT (MCD) DAN MINIMUM VOLUME ELLIPSOID (MVE) MENGGUNAKAN ESTIMATOR LEAST TRIMMED SQUARE (LTS)

(Studi Kasus: Data Kemiskinan Indonesia Menurut Provinsi Tahun 2022)

Oleh

ARDITYA CRISZARDIN

20106010021

Kemiskinan di Indonesia terdistribusi secara merata pada setiap wilayah, meskipun begitu tingkat keparahannya berbeda pada setiap wilayah. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) pada september 2022 jumlah penduduk miskin mencapai 26.36 juta orang, meningkat 0.20 juta orang dari maret 2022 dan menurun 0.14 juta orang dibandingkan september 2021. Pertumbuhan kemiskinan tersebut terjadi baik di daerah perkotaan maupun pedesaan. Untuk itu pendekatan *robust principal component regression* dalam melakukan analisis untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi kemiskinan di Indonesia. Berdasarkan literatur terdahulu faktor-faktor yang memengaruhi seperti tingkat pengangguran terbuka, produk domestik regional bruto, indeks keparahan kemiskinan, rata-rata lama sekolah, indeks pembangunan manusia dan upah minimum regional. Didapat hasil bahwa model *robust principal component regression* metode *minimum covariance determinant* dengan estimator *least trimmed square* menunjukkan hasil yang lebih baik dengan *residual standard error* (RSE) sebesar 71.54606 dibandingkan dengan metode *minimum volume ellipsoid*.

Kata Kunci: Kemiskinan, *Robust Principal Component Regression*, *Minimum Covariance Determinant*, *Minimum Volume Ellipsoid*, *Outlier*

ABSTRACT

ROBUST PRINCIPAL COMPONENT REGRESSION WITH MINIMUM COVARIANCE DETERMINANT (MCD) AND MINIMUM VOLUME ELLIPSOID (MVE) METHODS USING LEAST TRIMMED SQUARE (LTS) ESTIMATOR

(Case Study: Poverty Data in Indonesia by Province for the Year 2022)

By

ARDITYA CRISZARDIN

20106010021

Poverty in Indonesia is evenly distributed across regions; however, its severity varies in each region. According to data from the Central Statistics Agency (BPS) in September 2022, the number of poor people reached 26.36 million, an increase of 0.20 million from March 2022 and a decrease of 0.14 million compared to September 2021. The growth of poverty occurs both in urban and rural areas. Therefore, the robust principal component regression approach is employed to analyze the factors influencing poverty in Indonesia. Based on previous literature, influencing factors include the open unemployment rate, regional gross domestic product, poverty severity index, average years of schooling, human development index, and regional minimum wage. The results indicate that the robust principal component regression model using the minimum covariance determinant method with the least trimmed square estimator performs better, with a residual standard error of 71.54606 compared to the minimum volume ellipsoid method.

Keywords: Poverty, Robust Principal Component Regression, Minimum Covariance Determinant, Minimum Volume Ellipsoid, Outlier

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Analisis regresi adalah salah satu teknik dalam pengelolaan data yang digunakan untuk memeriksa korelasi antara variabel yang dipengaruhi oleh satu atau lebih variabel independen, jika hanya memiliki satu variabel dependen dan satu variabel independen maka ini mengacu pada metode analisis regresi linier sederhana. Pada saat memiliki satu variabel dependen yang dipengaruhi oleh lebih dari satu variabel independen maka ini adalah analisis regresi linier berganda. Pada analisis regresi linier berganda terdapat asumsi-asumsi yang harus dipenuhi. Asumsi dalam analisis regresi linier meliputi normalitas, heterokedstisitas, multikolinieritas, dan autokorelasi. Salah satu masalah yang sering dihadapi adalah adanya multikolinieritas. Multikolinieritas terjadi ketika terdapat korelasi yang signifikan antara dua atau lebih variabel independen. Dengan kata lain, ada hubungan kuat antara variabel independen dalam model regresi, sehingga sulit untuk membedakan dampak relatif dari masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen. Multikolinieritas dapat menyulitkan interpretasi hasil analisis regresi dan dapat merugikan kestabilan model.

Metode statistik yang digunakan untuk menyelesaikan isu multikolinearitas adalah *Principal Component Analysis* (PCA). PCA merupakan metode statistik yang umumnya digunakan untuk mengatasi masalah multikolinearitas dalam analisis data. PCA bertujuan untuk menguraikan struktur dalam data dengan mereduksi dimensi variabel asli ke dalam sejumlah kecil komponen utama yang merupakan kombinasi linear dari variabel-variabel tersebut. Pada konteks penanganan multikolinearitas, PCA membantu mengidentifikasi dan menangani masalah korelasi tinggi antarvariabel dengan menggabungkan variabel asli ke dalam komponen utama, PCA dapat menyederhanakan model statistik dan mengurangi ketergantungan antara variabel. Penggunaan PCA tidak hanya terbatas pada penanganan multikolinearitas, tetapi juga berguna dalam menganalisis data

dengan dimensi tinggi, seperti dalam ilmu pengetahuan, teknologi, ekonomi, kemiskinan, dan bidang lainnya.

Pada pendekatan PCA klasik, menentukan komponen utama pertama dengan memilihnya sedemikian rupa sehingga proyeksi data memiliki varians terbesar. Komponen utama kedua kemudian dipilih untuk bersifat ortogonal terhadap komponen pertama dan sekali lagi memaksimalkan varians proyeksi data. Proses ini berlanjut untuk menghasilkan semua komponen utama yang sesuai dengan vektor eigen dari matriks kovariansi. Meskipun demikian, metode ini memiliki kelemahan signifikan karena sangat sensitif terhadap data yang tidak biasa. Kelemahan utama terletak pada fakta bahwa komponen pertama dapat tertarik ke arah data yang berbeda, yang mengakibatkan ketidakmampuan untuk menangkap variasi dari data yang reguler. Oleh karena itu, PCA klasik menjadi tidak dapat diandalkan ketika terdapat pencilan atau *outlier* dalam dataset. Adanya pencilan dapat menyebabkan komponen utama tidak mencerminkan variasi yang sebenarnya dalam data, menghasilkan hasil yang bias. Regresi robust memperhitungkan pencilan dengan lebih efektif, sehingga memungkinkan identifikasi dan penanganan data yang tidak biasa dengan lebih akurat. Penerapan regresi robust dalam PCA, dapat memperoleh komponen utama yang lebih stabil dan dapat diandalkan bahkan dalam kehadiran pencilan dalam dataset. Hal ini meningkatkan ketangguhan dan keandalan analisis komponen utama terhadap variasi data yang mungkin tidak konvensional atau terdistorsi oleh adanya pencilan.

Regresi *robust* adalah suatu teknik analisis regresi yang efektif ketika data mengandung pencilan atau *outlier* yang dapat mempengaruhi hasil model. Teknik ini mencakup beberapa metode estimasi yang dapat digunakan untuk menangani situasi tersebut, seperti *Maximum Likelihood Type* (M-estimator), *Least Median Square* (LMS), *Least Trimmed Square* (LTS), *Scale* (S-estimator), dan *Method of Moment* (MM-estimator). Setiap metode estimasi regresi *robust* memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing. M-estimator memiliki kelebihan dalam situasi di mana distribusi kesalahan tidak normal, tetapi kelemahan dalam menangani pencilan yang kuat. LMS mampu menangani pencilan dengan baik, tetapi sensitif

terhadap asumsi distribusi yang benar. S-estimator menangani baik pencilan dan distribusi asimetris, tetapi dapat menjadi komputasi yang rumit. LTS memiliki kelebihan dalam menangani pencilan dengan memberikan bobot lebih rendah pada observasi yang mencurigakan. Namun, kelemahan LTS termasuk kebutuhan akan komputasi yang lebih intensif dan pemilihan parameter yang tepat. Metode LTS akan diterapkan pada metode PCA yang telah di modifikasi untuk menjadi lebih robust dan keduanya dikenal dengan sebutan “*Robust Principal Component regression*”.

Robust Principal Component Regression (RPCR) merupakan suatu teknik statistik yang sangat bermanfaat dalam mengelola data yang rentan terhadap nilai-nilai pencilan atau *outlier*. Dalam konteks ini, RPCR memanfaatkan dua matriks kovarian, yaitu *Minimum Covariance Determinant* (MCD) dan *Minimum Volume Ellipsoid* (MVE), untuk meningkatkan keakuratan hasil analisis terhadap gangguan pencilan atau *outlier* pada data.

Matriks MCD digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi dan mengisolasi titik-titik data yang tidak biasa. MCD memiliki kelebihan dalam mengatasi *outlier* karena mencari subkelompok data yang memiliki kovarian minimum, sehingga dapat mendeteksi dan mengabaikan data yang mungkin berasal dari gangguan atau kesalahan pengukuran. Namun, kekurangannya terletak pada asumsi bahwa data terdistribusi multivariat normal, yang dapat menjadi kendala jika data tidak memenuhi asumsi tersebut.

Sementara itu, matriks MVE digunakan untuk memperoleh matriks kovarian yang lebih tahan terhadap gangguan data. MVE membantu meminimalkan efek *outlier* terhadap komponen utama dengan mempertimbangkan volume *ellipsoid* yang mengelilingi data, sehingga lebih adaptif terhadap bentuk distribusi data. Kelebihan MVE termasuk ketangguhan terhadap *outlier* yang memiliki dampak yang signifikan pada hasil analisis.

Secara keseluruhan, *robust principal component regression* memberikan pendekatan yang kuat untuk analisis komponen utama dalam kehadiran *outlier*.

MCD dan MVE memberikan alat yang efektif untuk mendeteksi dan mengatasi *outlier*. Dengan demikian, *robust principal component regression* menjadi pilihan yang baik untuk mengoptimalkan analisis data dalam situasi di mana ketahanan terhadap *outlier* sangat penting.

Robust Principal Component Regression menjadi pilihan yang relevan dalam menganalisis struktur dasar data, terutama ketika data kompleks dan terkontaminasi. Keunggulan utama *robust principal component regression* terletak pada kemampuannya untuk menghasilkan representasi model yang akurat terhadap hubungan antara variabel dependen dan variabel independen, bahkan dalam kasus data yang sulit. Penentuan model yang tepat memainkan peran kunci dalam keberhasilan *robust principal component regression*, khususnya dalam menentukan matriks kovarian untuk regresi komponen utama.

Pada konteks aplikasi *robust principal component regression* pada data kemiskinan di Indonesia pada tahun 2022, pentingnya penentuan matriks kovarian menjadi semakin terlihat. Penerapan metode ini diharapkan dapat menghasilkan model regresi yang optimal, sehingga mampu memberikan pemahaman lebih mendalam terhadap struktur data kemiskinan dan fokus terhadap keakuratan representasi hubungan antar variabel. RPCR diharapkan dapat menangani kompleksitas dan gangguan pada data yang seringkali mewarnai kondisi nyata.

Masalah kemiskinan terus menjadi fokus utama di seluruh dunia, termasuk di Indonesia yang sekarang sedang menjadi negara berkembang. Indonesia memiliki kemiskinan yang merata di berbagai wilayah, namun terdapat perbedaan signifikan dalam tingkat keparahan di beberapa daerah. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) pada September 2022 jumlah penduduk miskin mencapai 26.36 juta orang, meningkat 0.20 juta orang dari maret 2022 dan menurun 0.14 juta orang dibandingkan September 2021. Pertumbuhan kemiskinan tersebut terjadi baik di daerah perkotaan maupun pedesaan. Pada maret 2022 presentase penduduk miskin perkotaan sebesar 7.50% naik menjadi 7.53% pada September 2022. Jumlah penduduk miskin perkotaan juga meningkat sebanyak 0.16 juta orang dalam periode yang sama. Sementara itu, presentase penduduk miskin pedesaan pada

maret 2022 sebesar 12.29% naik menjadi 12.36% pada September 2022 dengan peningkatan jumlah penduduk miskin perdesaan sebanyak 0.04 juta orang. Data ini mencerminkan kompleksitas dan variasi dalam pola kemiskinan di Indonesia yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti tingkat pengangguran, produk domestik regional bruto, indeks keparahan kemiskinan, rata-rata lama pendidikan, indeks pembangunan manusia, dan upah minimum regional. Meskipun upaya untuk mengatasi kemiskinan terus dilakukan, hal ini memerlukan pendekatan yang holistik dan terfokus pada peningkatan kesejahteraan di berbagai wilayah

Berdasarkan uraian di atas, peneliti merencanakan untuk menginvestigasi model optimal dalam merepresentasikan hubungan kemiskinan di Indonesia, dengan mempertimbangkan sejumlah variabel independen. Pendekatan yang akan digunakan melibatkan dua metode *robust*, yaitu *Minimum Covariance Determinant* (MCD) dan *Minimum Volume Ellipsoid* (MVE), dengan penerapan estimator *Least Trimmed Square* (LTS). Sehingga penulis mengangkat judul "*Robust Principal Component Regression Metode Minimum Covariance Determinant (MCD) dan Minimum Volume Ellipsoid (MVE) dengan Estimator Least Trimmed Square (LTS)*" untuk studi kasus faktor-faktor yang mempengaruhi kemiskinan di Indonesia pada tahun 2022.

1.2. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. *Robust principal component regression* metode *Minimum Covariance Determinant* (MCD) dengan estimator *Least Trimmed Square* (LTS)
2. *Robust principal component regression* metode *Minimum Volume Ellipsoid* (MVE) dengan estimator *Least Trimmed Square* (LTS)
3. Pengimplementasian *robust principal component regression* metode *Minimum Covariance Determinant* (MCD) dan *Minimum Volume Ellipsoid* (MVE) dengan estimator *Least Trimmed Square* (LTS) pada

variabel–variabel independen yang mempengaruhi kemiskinan di Indonesia menurut provinsi tahun 2022

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana bentuk persamaan *robust principal component regression* metode *Minimum Covariance Determinant* (MCD) dengan estimator *Least Trimmed Square* (LTS) pada kemiskinan di Indonesia tahun 2022?
2. Bagaimana bentuk persamaan *robust principal component regression* metode *Minimum Volume Ellipsoid* (MVE) dengan estimator *Least Trimmed Square* (LTS) pada kemiskinan di Indonesia tahun 2022?
3. Bagaimana model terbaik yang mempengaruhi kemiskinan di Indonesia tahun 2022?
4. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi kemiskinan di Indonesia menurut provinsi pada tahun 2022?

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, maka tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui bentuk persamaan *robust principal component regression* metode *Minimum Covariance Determinant* (MCD) dengan estimator *Least Trimmed Square* (LTS) pada kemiskinan di Indonesia tahun menurut provinsi 2022
2. Mengetahui bentuk persamaan *robust principal component regression* metode *Minimum Volume Ellipsoid* (MVE) dengan estimator *Least Trimmed Square* (LTS) pada kemiskinan di Indonesia tahun 2022

3. Mengetahui model terbaik yang mempengaruhi kemiskinan di Indonesia tahun 2022
4. Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi kemiskinan di Indonesia menurut provinsi pada tahun 2022

1.5. Manfaat Penelitian

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, maka manfaat yang dapat diharapkan adalah sebagai berikut.

1. Dapat mengimplementasikan ilmu yang telah diterima selama perkuliahan.
2. Mengetahui bentuk persamaan robust principal component regression metode *Minimum Covariance Determinant* (MCD) dengan estimator *Least Trimmed Square* (LTS) pada kemiskinan di Indonesia tahun 2022
3. Mengetahui bentuk persamaan robust principal component regression metode *Minimum Volume Ellipsoid* (MVE) dengan estimator *Least Trimmed Square* (LTS) pada kemiskinan di Indonesia tahun 2022
4. Mengetahui model terbaik yang mempengaruhi kemiskinan di Indonesia tahun 2022
5. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kemiskinan di Indonesia menurut provinsi pada tahun 2022
6. Dapat menjadi suatu referensi bagi peneliti selanjutnya yang ingin mengembangkan penerapan keilmuan terkait *robust principal component regression*

1.6. Tinjauan Pustaka

berikut beberapa penelitian yang relevan digunakan sebagai tinjauan Pustaka dalam penelitian ini.

1. Penelitian dengan judul “Implementasi Regresi *Robust Principal Component Analysis* Pada Data Kemiskinan Jawa Timur” yang ditulis oleh Elma Al Husna dari Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim 2022. Penelitian ini berisi tentang hubungan kemiskinan dengan beberapa variabel independen yang mempengaruhinya. Penelitian ini menggunakan Metode *Minimum Covariance Determinant* (MCD) dengan estimator *Maximum Likelihood Type* (M-estimator). Hasil dari penelitian ini menunjukkan model terbaik berdasarkan nilai *Residual Standard Error*.
2. Jurnal dengan judul “Analisis Regresi Komponen Utama *Robust* dengan metode Metode *Minimum Covariance Determinant – Least Trimmed Square* (MCD-LTS)” yang ditulis oleh Khoirin Nisa, Siska Diah Ayu Larasati, dan Eri Setiawan Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Lampung 2019. Penelitian ini berisi untuk mengevaluasi analisis regresi komponen utama yang tahan terhadap pencilan dengan metode MCD-LTS, serta untuk mengidentifikasi ketahanan RKU tersebut terhadap pencilan dengan mempertimbangkan variabilitas ukuran sampel dan persentase pencilan yang berbeda. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan RKU yang tahan terhadap pencilan dengan metode MCD-LTS terbukti efisien dan efektif dalam menangani tentang multikolinearitas dan keberadaan pencilan.
3. Jurnal dengan judul “Perbandingan Metode MVE dan MCD dalam Mengatasi Pengaruh Pencilan Pada Data Berukuran Kecil Dalam Analisis Regresi Linear Berganda” yang ditulis oleh Ario Pandu Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung 2019. Membandingkan efektivitas metode MVE dan MCD dalam mengatasi pengaruh pencilan pada data berukuran kecil dalam analisis regresi linear berganda. Hasil penelitian ini menunjukkan model MVE dan MCD menjadi model terbaik berdasarkan nilai RSE.

4. Jurnal dengan Judul “Regresi Komponen Utama *Robust* S-Estimator untuk Analisis Pengaruh Jumlah Pengangguran di Jawa Tengah” yang ditulis Jeffri Nelwin J. O. Siburian, Rita Rahmawati, dan Abdul Hoyyi departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro 2020. Penelitian ini berisikan penjelasan tentang *Minimum Volume Ellipsoid* (MVE) sebagai salah satu metode pendekatan yang kuat yang digunakan saat melakukan analisis komponen utama, dan S-Estimator adalah salah satu metode estimasi yang digunakan saat melakukan analisis regresi komponen utama. Hasil dari penelitian ini menunjukkan model terbaik berdasarkan nilai .

5. Penelitian dengan Judul “*Robust Principal Component Regression Analysis* Metode *Minimum Covariance Determinant* (MCD) dan *Minimum Volume Ellipsoid* (MVE) dengan Estimator *Least Trimmed Square* (LTS)” yang ditulis oleh Arditya Criszardin dari Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta Tahun 2024. Penelitian ini memaparkan tentang pemodelan kemiskinan di Indonesia berdasarkan provinsi tahun 2022 dan variabel–variabel independen menggunakan metode *Minimum Covariance Determinant* (MCD) dan *Minimum Volume Ellipsoid* (MVE) dengan estimator *Least Trimmed Square* (LTS).

Berikut Persamaan dan perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya.

Tabel 1.1 Persamaan dan Perbedaan dengan penelitian sebelumnya

Peneliti	Judul	Metode	Objek	Tahun
Elma Al Husna	Implementasi Regresi <i>Robust Principal Component Analysis</i> Pada Data	Metode <i>Minimum Covariance Determinant</i> (MCD)	Kemiskinan Jawa Timur	2022

Peneliti	Judul	Metode	Objek	Tahun
	Kemiskinan Jawa Timur.	estimator <i>Maximum Likelihood Type</i> (M-estimator).		
Khoirin Nisa, Siska Diah Ayu Larasati, dan Eri Setiawan	Analisis Regresi Komponen Utama <i>Robust</i> dengan Metode (MCD-LTS)	Regresi komponen utama <i>robust Minimum Covariance Determinant - Least Trimmed Square</i> (MCD-LTS)	Data Simulasi	2019
Ario Pandu	Perbandingan Metode MVE dan MCD dalam Mengatasi Pengaruh Pencilan Pada Data Berukuran Kecil Dalam Analisis Regresi Linear Berganda	Metode <i>Minimum Covariance Determinant</i> (MCD) dan <i>Minimum Volume Ellipsoid</i> (MVE)	Data Simulasi	2019
Jeffri Nelwin J. O. Siburian, Rita Rahmawati,	Regresi Komponen Utama <i>Robust S-Estimator</i> untuk Analisis Pengaruh Jumlah	<i>Minimum Volume Ellipsoid</i> (MVE) dengan estimator <i>Scale</i> (S-estimator)	Pengangguran di Jawa Tengah 2017	2020

Peneliti	Judul	Metode	Objek	Tahun
dan Abdul Hoyyi	Pengangguran di Jawa Tengah Tahun 2017			
Arditya Criszardin	<i>Robust Principal Component Regression Analysis Metode Minimum Covariance Determinant (MCD) dan Minimum Volume Ellipsoid (MVE) dengan Estimator Least Trimmed Square (LTS)</i>	Metode <i>Minimum Covariance Determinant (MCD) dan Minimum Volume Ellipsoid (MVE) dengan Estimator Least Trimmed Square (LTS)</i>	Kemiskinan di Indonesia 2022	2024

Pada Tabel (1.1) disajikan perbedaan dan Persamaan penelitian-penelitian sebelumnya berikut merupakan penjelasannya:

1. Penelitian Elma Al Husna tahun 2022 dengan penelitian Arditya Criszardin tahun 2024.

Penelitian ini sama-sama menggunakan metode MCD untuk menganalisis kemiskinan. Namun, penelitian Arditya Criszardin menggunakan estimator LTS yang lebih resisten terhadap *outlier* daripada estimator M yang digunakan oleh penelitian Elma Al Husna. Selain itu, penelitian Arditya Criszardin juga menggunakan data kemiskinan Indonesia tahun 2022, sedangkan penelitian Elma Al Husna menggunakan data kemiskinan Jawa Timur tahun 2021.

2. Penelitian Khoirin Nisa, Siska Diah Ayu Larasati, dan Eri Setiawan tahun 2019 dengan penelitian Arditya Criszardin tahun 2024.

Penelitian ini sama-sama menggunakan metode *robust* untuk menganalisis kemiskinan. Namun, penelitian Arditya Criszardin menggunakan estimator LTS yang lebih resisten terhadap *outlier* daripada estimator M yang digunakan oleh Khoirin Nisa, Siska Diah Ayu Larasati, dan Eri Setiawan. Selain itu, penelitian Arditya Criszardin juga menggunakan data asli, sedangkan penelitian Khoirin Nisa, Siska Diah Ayu Larasati, dan Eri Setiawan menggunakan data simulasi.

3. Penelitian Ario Pandu tahun 2019. dengan penelitian Arditya Criszardin tahun 2024.

Penelitian ini sama-sama menggunakan metode *robust* dan metode MCD dan MVE. Namun, penelitian Arditya Criszardin menggunakan regresi komponen utama, sedangkan penelitian Lina Astuti dan Yundari menggunakan metode *ordinary least square*. Penelitian Arditya Criszardin menganalisis kemiskinan, sedangkan penelitian Ario Pandu menggunakan data simulasi.

4. Penelitian Jeffri Nelwin J. O. Siburian, Rita Rahmawati, dan Abdul Hoyyi tahun 2020 dengan penelitian Arditya Criszardin tahun 2024.

Penelitian ini sama-sama menggunakan metode MVE untuk menganalisis kemiskinan. Namun, penelitian Arditya Criszardin estimator LTS yang lebih resisten terhadap *outlier* daripada estimator-S yang digunakan oleh penelitian Jeffri Nelwin J. O. Siburian, Rita Rahmawati, dan Abdul Hoyyi. Selain itu, penelitian Arditya Criszardin juga menggunakan data kemiskinan Indonesia tahun 2022, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Jeffri Nelwin J. O. Siburian, Rita Rahmawati, dan Abdul Hoyyi menggunakan data pengangguran pada provinsi Jawa Tengah tahun 2017.

1.7. Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dengan mengacu pada sistematika penulisan sebagai berikut:

1. BAB I : PENDAHULUAN

Pendahuluan berisikan penjabaran mengenai latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, dan sistematika penulisan.

2. BAB II : LANDASAN TEORI

Landasan teori berisikan penjabaran mengenai teori-teori pendukung yang digunakan dalam pembahasan. Pada bab ini akan mengulas tentang kemiskinan dan beberapa variabel independen. Bab ini juga membahas tentang regresi, regresi linier berganda, uji asumsi klasik, pengujian hipotesis, uji kebaikan model, *outlier*, regresi *robust*, analisis komponen utama, dan analisis regresi *robust* komponen utama.

3. BAB III : METODE PENELITIAN

Metode penelitian berisikan penjabaran mengenai jenis dan sumber data, metode pengumpulan data, objek penelitian, variabel penelitian, metode penelitian, metode analisis data, alat pengelolaan data, dan *flowchart* dari penelitian ini.

4. BAB IV : PEMBAHASAN

Pembahasan berisikan penjabaran mengenai implementasi penerapan *robust principal component regression* metode *Minimum Covariance Determinant* (MCD) dan *Minimum Volume Ellipsoid* (MVE) dengan estimator *Least Trimmed Square* (LTS) beserta langkah-langkah analisisnya.

5. BAB V : STUDI KASUS

Studi kasus ini membahas penerapan metode *robust principal component regression* metode *Minimum Covariance Determinant* (MCD) dan *Minimum Volume Ellipsoid* (MVE) dengan estimator *Least Trimmed Square* (LTS) pada kasus analisis variabel independen yang mempengaruhi kemiskinan di Indonesia menurut provinsi pada tahun 2022. Pada bab ini menggunakan *software* RStudio sebagai alat utama untuk menjalankan proses analisis data. Penjabaran studi kasus ini mencakup langkah-langkah implementasi dan hasil analisis yang diperoleh dari kombinasi metode tersebut.

6. BAB VI : PENUTUP

Penutup berisikan penjabaran mengenai kesimpulan yang dihasilkan dari pembahasan dan jawaban atas rumusan masalah yang telah dirancang sebelumnya, serta pemaparan mengenai saran untuk penelitian selanjutnya.

7. DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka berisikan pemaparan mengenai sumber literatur yang digunakan sebagai acuan dalam penyusunan penelitian ini.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan pada uraian pemaparan sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Bentuk persamaan *robust principal component regression* metode *minimum covariance determinant* dengan estimator *least trimmed square* sebagai berikut:

$$Y = \beta_0^{new} + \beta_1^{new} Q_1^{MCD} + \beta_2^{new} Q_2^{MCD} + \dots + \beta_k^{new} Q_k^{MCD} + \varepsilon$$

2. Bentuk persamaan *robust principal component regression* metode *minimum volume ellipsoid* dengan estimator *least trimmed square* sebagai berikut:

$$Y = \beta_0^{new} + \beta_1^{new} Q_1^{MVE} + \beta_2^{new} Q_2^{MVE} + \dots + \beta_k^{new} Q_k^{MVE} + \varepsilon$$

3. Model terbaik yang diperoleh dari perhitungan data kemiskinan di Indonesia adalah model *robust principal component regression* metode *minimum covariance determinant* (MCD) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Y_{RPCR} = & 851.667367 + 0.000289661X_1 + 0.000398936X_2 \\ & + 0.000477066X_3 - 0.000255886X_4 \\ & - 0.00024177X_5 - 0.000019304X_6 \\ & + 0.000125496X_7 \end{aligned}$$

4. Adjusted R-square dari model RPCR metode MCD dengan estimator LTS tertinggi sebesar 69.64% dan nilai RSE sebesar 71.54606. Hal ini menandakan bahwa variabel yang digunakan yaitu Rata-rata Lama Sekolah (X_1), Produk Domestik Regional Bruto (X_2), Tingkat Pengangguran Terbuka (X_3), Indeks Pembangunan Manusia (X_4), Upah Minimum Regional (X_5), Indeks Keparahkan Kemiskinan (X_6), Dan Pengeluaran Perkapita (X_7) memiliki pengaruh yang signifikan. Dengan demikian model

ini tidak hanya efisien dalam menangani outlier dan multikolinieritas, tetapi juga memberikan prediksi yang lebih baik terhadap fenomena kemiskinan di Indonesia.

6.2. Saran

Berikut merupakan beberapa saran yang dapat diambil untuk penelitian lebih lanjut:

1. Pada penelitian ini bisa dilanjutkan dengan metode yang lain dalam menyelesaikan kasus multikolinieritas dan *outlier*, seperti metode ridge, metode Lasso, metode PLS, metode Akar Laten, dan metode lainnya.
2. Penelitian ini juga bisa dilanjutkan dengan metode yang sama namun bisa mengganti dengan metode estimasi dengan estimasi yang lain, seperti estimasi LAD, LMS, S, M, MM, dan estimasi lainnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, A. (2007). *Ekonometrika Teori & Praktik Eksperimen Dengan Matlab*. Malang: Uin Maliki Press.
- Backhaus, K., Erichson, B., Gensler, S., Weiber, R., & Weiber, T. (2021). *Multivariate Analysis An Application-Oriented*. Germany: Springer.
- Chen, C. (2002). *Robust Regression And Outlier Detection With The Robustreg Procedure*. North Carolina: Sas Institute.
- Faizia, T., Prahutama, A., & Yasin, H. (2019). Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia Di Jawa Tengah Dengan Regresi Komponen Utama Robust. *Jurnal Gaussian*, 253 - 271.
- Gentle, J. E. (2017). *Matrix Algebra Theory, Computations And Applications*. New York: Springer.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics Fifth Edition*. New York: Mcgraw-Hill/Irwin.
- Härdle, W. K., & Simar, L. (2015). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Berlin: Springer.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). *An Introduction To Statistical Learning Gareth James Daniela Witten Trevor Hastie Robert Tibshirani With Applications In R*. New York : Springer.
- Jolliffe, I. (1986). *Principal Component Analysis*. New York: Springer.
- Kollo, T., & Rosen, D. V. (2005). *Advanced Multivariate Statistics With Matrices*. Netherlands: Springer.
- Leys, C., Klein, O., & Dominicy, Y. (2018). Detecting Multivariate Outliers: Use A Robust Variant Of The Mahalanobis Distance. *Elsavier*, 150-156.
- Mariana. (2013). *Analisis Komponen Utama*. Ambon: Jurnal Matematika Dan Pembelajarannya.
- Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2012). *Introduction To Linear Regression Analysis*. Haboken, Usa: John Wiley & Sons, Inc.
- Olive, D. J. (2017). *Robust Multivariate Analysis*. Carbondale: Springer.
- Ramdani, A. N., Supadi, & Kadarwati, N. (2021). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penyerapan Tenaga Kerja Di Jawa Tengah 2014-2019. *Jurnal Ekonomi, Bisnis Dan Akuntansi (Jeba)*, 16-31.

- Rousseeuw, P. J., & Driessen, K. V. (1999). *A Fast Algorithm For The Minimum Covariance Determinant Estimator*. Technometrics.
- Sanusia, R. N., & Saputro, D. R. (2019). *Peragam, Metode Robust Principle Component Analysis (Rpca) Dengan Algoritme Proyeksi Dan Matriks Ragam*. Surakarta: Prisma.
- Siburian, J. N., Rahmawati, R., & A. H. (2019). *Regresi Komponen Utama Robust S-Estimator Untuk Analisis Pengaruh Jumlah Pengangguran Di Jawa Tengah*. Semarang: Jurnal Gaussian.
- Usmadi. (2020). *Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas Dan Uji Normalitas)*. Sumatra Barat: Inovasi Pendidikan.
- Wold, S., Esbensen, K., & Geladi, P. (1987). *Chemometrics And Intelligent Laboratory Systems*. Umeå: Norwegian Computing Center.
- Yulian, A., & Dkk. (2019). *Aljabar Linier Dan Matriks*. Banten: Unpam Press.

