



TUGAS AKHIR - KS184822

**PEMODELAN KONSUMSI RUMAH TANGGA DI  
KOTA SURABAYA BERDASARKAN INDIKATOR  
TINGKAT KESEJAHTERAAN DENGAN METODE  
*TWO STAGE ROBUST RIDGE REGRESSION***

**GALUH AJENG PRABESWARI  
NRP 062115 4000 0130**

Dosen Pembimbing  
Dra. Wiwiek Setya Winahju, M.S.  
Dr. Sutikno S.Si M.Si

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2019**





**TUGAS AKHIR - KS184822**

**PEMODELAN KONSUMSI RUMAH TANGGA DI  
KOTA SURABAYA BERDASARKAN INDIKATOR  
TINGKAT KESEJAHTERAAN DENGAN METODE  
*TWO STAGE ROBUST RIDGE REGRESSION***

**GALUH AJENG PRABESWARI  
NRP 062115 4000 0130**

**Dosen Pembimbing  
Dra. Wiwiek Setya Winahju, M.S.  
Dr. Sutikno S.Si M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2019**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



**FINAL PROJECT - KS184822**

**MODELING OF HOUSEHOLD CONSUMPTION IN  
SURABAYA BASED ON WELFARE LEVEL  
INDICATORS USING TWO STAGE ROBUST RIDGE  
REGRESSION METHOD**

**GALUH AJENG PRABESWARI  
SN 062114 4000 0130**

**Supervisors  
Dra. Wiwiek Setya Winahju, M.S.  
Dr. Sutikno S.Si M.Si**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME  
DEPARTMENT OF STATISTICS  
FACULTY OF MATHEMATICS, COMPUTING, AND DATA SCIENCE  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2019**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PEMODELAN KONSUMSI RUMAH TANGGA DI KOTA  
SURABAYA BERDASARKAN INDIKATOR TINGKAT  
KESEJAHTERAAN DENGAN METODE TWO STAGE  
ROBUST RIDGE REGRESSION**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Statistika  
pada  
Program Studi Sarjana Departemen Statistika  
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :  
**Galuh Ajeng Prabeswari**  
NRP. 062115 4000 0130

Disetujui oleh Pembimbing :  
**Dra. Wiwiek Setya Winahju, M.S.**  
NIP. 19560424 198303 2 001  
**Dr. Sutikno, S.Si, M.Si**  
NIP. 19710313 199703 1 001

( *[Signature]* )  
( *[Signature]* )

Mengetahui,  
Kepala Departemen Statistika



**Dr. Suhartono**  
NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JULI 2019

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



# PEMODELAN KONSUMSI RUMAH TANGGA DI KOTA SURABAYA BERDASARKAN INDIKATOR TINGKAT KESEJAHTERAAN DENGAN METODE TWO STAGE ROBUST RIDGE REGRESSION

Nama Mahasiswa : Galuh Ajeng Prabeswari  
NRP : 062115 4000 0130  
Departemen : Statistika-FMKSD-ITS  
Dosen Pembimbing : Dra. Wiwiek Setya Winahju, M.S.  
Dr. Sutikno, S.Si, M.Si

## Abstrak

*Kota Surabaya merupakan kota terbesar kedua setelah Jakarta. Penyelesaian masalah kemiskinan menjadi salah satu prioritas Pemkot Surabaya hingga kini dengan harapan dapat mengurangi angka kemiskinan melalui berbagai program. Pada kasus tingkat kesejahteraan di Kota Surabaya terdapat keragaman yang besar antar pengeluaran rumah tangga sehingga terdapat indikasi outlier pada data. Hasil General Regression Least Square menunjukkan data terpengaruh adanya outlier dan terjadi multikolinearitas. Metode ridge digunakan untuk mengatasi masalah multikolinearitas, sedangkan metode robust digunakan untuk mengatasi adanya outlier. Pada penelitian ini dilakukan penggabungan antara metode ridge dan robust agar kedua masalah tersebut dapat teratasi sehingga didapatkan pemodelan yang handal pada tingkat kesejahteraan rumah tangga Kota Surabaya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak semua indikator tingkat kesejahteraan berpengaruh signifikan terhadap tingkat konsumsi. Disamping itu metode estimasi ridge robust S memiliki nilai MSE paling kecil sehingga merupakan metode estimasi terbaik untuk mengestimasi tingkat konsumsi rumah tangga Kota Surabaya.*

***Kata Kunci: Konsumsi Rumah Tangga, Multikolinieritas, Outlier, Ridge, Robust***

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# MODELING OF HOUSEHOLD CONSUMPTION IN SURABAYA BASED ON WELFARE LEVEL INDICATORS USING TWO STAGE ROBUST RIDGE REGRESSION

**Name** : Galuh Ajeng Prabeswari  
**Student Number** : 062115 4000 0130  
**Department** : Statistics  
**Supervisor** : Dra. Wiwiek Setya Winahju M.S.  
Dr. Sutikno, S.Si, M.Si

## **Abstract**

*Surabaya City is the second largest city after Jakarta. The solution to the problem of poverty is one of the priorities of the Surabaya City Government until now to reduce poverty through various programs. In the level of welfare in Surabaya City there is a large diversity between household expenditures so that there are indications of outliers in the data. The results of General Regression Least Square show that the data is affected by outliers and multicollinearity occurs. The ridge method is used to overcome multicollinearity problems, while the robust method is used to overcome the outliers. In this study a combination of robust and ridge method was merged so that the two problems could be resolved so that reliable models were obtained on the level of household welfare in Surabaya City. The results of this study indicate that not all indicators of welfare level significantly influence the level of consumption. Besides that, the ridge robust S estimation method has the smallest MSE value so that it is the best estimation method for estimating the level of household consumption in Surabaya City.*

**Keywords:** *Household Consumption, Multicolinierity, Ridge, Robust*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Pemodelan Konsumsi Rumah Tangga di Kota Surabaya Berdasarkan Indikator Tingkat Kesejahteraan dengan Metode Two Stage Robust Ridge Regression”** dengan lancar.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini dapat terselesaikan tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan penulis begitu banyak kesempatan untuk selalu berjuang dan berkelana.
2. Kedua orang tua dan kakak penulis yang selalu mengantarkan ketika hendak bertualang di dunia perantauan, sekaligus membuat rindu untuk pulang.
3. Dra. Wiwiek Setya Winahju, M.S. dan Dr. Sutikno, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa memberikan perhatian, bimbingan, pengarahan dan selalu percaya kepada penulis tanpa meragukan kemampuan selama menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Prof. Drs. Nur Iriawan, MIKom., Ph. D. selaku dosen penguji yang telah menjadi inspirasi dan telah banyak memberi banyak masukan kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir.
5. Imam Safawi Ahmad, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji sekaligus dosen wali yang telah menjadi tempat penulis berkeluh kesah di dunia akademik dan telah banyak memberi masukan kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir.
6. Dr. Suhartono selaku Kepala Departemen Statistika dan Dr. Santi Wulan Purnami, S.Si, M.Si. selaku Kepala Program Studi Sarjana Departemen Statistika FMKSD ITS.
7. Seluruh dosen yang selalu ikhlas memberikan ilmu yang bermanfaat dan segenap karyawan Program Studi Sarjana

Departemen Statistika FMKSD ITS yang telah membantu penulis selama proses perkuliahan.

8. Teman-teman Statistika ITS angkatan 2015, *vivacious*, yang selalu berjuang bersama menjalani dunia perkuliahan dan telah memberikan bantuan serta dukungan kepada penulis selama ini.
9. KM ITS, yang telah banyak memberikan pengalaman berharga kepada penulis dalam bentuk apapun.
10. Sahabat *squad* penulis (Qurrota, Gentip, Bianca, Fatimah, Laillia, Pipid, Fiqi, Sila) yang sudah selalu menjadi sahabat terbaik untuk penulis mengisi energi.
11. Muhammad Fikri Masteriarsa, terimakasih untuk selalu menjadi orang yang paling percaya akan mimpi penulis, atas segala dukungan, kesabaran dan selalu menjadi tempat bercerita serta menggerutu. Terimakasih sudah selalu menjadi orang tersabar dan pendengar terbaik selama ini.
12. Diri sendiri, yang selalu mencoba untuk optimis dan berani mengambil banyak tantangan baru tanpa berpikiran untuk menyerah dan berhenti.
13. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, dengan terbuka penulis menerima segala kritik dan saran dari pembaca sebagai bahan perbaikan bagi penulisan selanjutnya. Penulis mengharapkan untuk mendapatkan kritik dan saran yang membangun sehingga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang terkait.

Surabaya, Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Analisis Regresi .....	7
2.1.1 Uji Signifikansi Parameter.....	7
2.2 <i>General Regression Model</i> .....	8
2.3 Transformasi <i>Box-Cox</i> .....	9
2.4 Uji Multikolinieritas.....	10
2.5 Identifikasi <i>Outlier</i> .....	11
2.6 Regresi Robust.....	12
2.6.1 Robust Estimasi <i>M</i> .....	13
2.6.2 Robust Estimasi <i>S</i> .....	15
2.6.3 Robust Estimasi <i>MM</i> .....	16
2.7 Regresi <i>Ridge</i> Robust.....	17
2.8 <i>Mean Squared Error</i> .....	18
2.9 Kesejahteraan Sosial.....	18
2.10 Penelitian Sebelumnya.....	19
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	21
3.1 Sumber Data .....	21

3.2	Variabel Penelitian.....	21
3.2.1	Variabel Respon.....	21
3.2.2	Variabel Prediktor.....	21
3.3	Struktur Data.....	23
3.4	Langkah Analisis.....	24
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>27</b>
4.1	Karakteristik Data Tingkat Kesejahteraan Rumah Tangga di Kota Surabaya.....	27
4.1.1	Deskripsi Pengeluaran Per Kapita.....	27
4.1.2	Deskripsi Aspek Demografi.....	29
4.1.3	Deskripsi Aspek Perumahan.....	29
4.1.4	Deskripsi Aspek Kepemilikan.....	31
4.1.5	Deskripsi Aspek Ketenagakerjaan.....	32
4.1.6	Deskripsi Aspek Pendidikan.....	34
4.1.7	Analisis Korelasi Variabel Prediktor Terhadap Variabel Respon.....	36
4.2	Pemodelan Tingkat Kesejahteraan Rumah Tannga di Kota Surabaya.....	39
4.2.1	Pemodelan Regresi OLS.....	39
4.2.2	Pemodelan Regresi Robust.....	44
4.2.3	Pemodelan Ridge Robust.....	47
4.3	Metode Estimasi Terbaik.....	49
4.3.1	Pemilihan Metode Estimasi Terbaik.....	50
4.3.2	Penggunaan Model Estimasi.....	54
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>57</b>
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran.....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>60</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>64</b>



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Deteksi Outlier Menggunakan Boxplot .....	12
<b>Gambar 3.1</b> Langkah Analisis Penelitian.....	25
<b>Gambar 4.1</b> Histogram Konsumsi Per Kapita.....	28
<b>Gambar 4.2</b> Persentase Rumah Tangga dari Aspek Perumahan	30
<b>Gambar 4.3</b> Boxplot Luas Lantai Perkapita.....	31
<b>Gambar 4.4</b> Persentase Rumah Tangga dari Aspek Kepemilikan .....	31
<b>Gambar 4.5</b> Deskripsi Aspek Ketenagakerjaan .....	32
<b>Gambar 4.6</b> <i>Boxplot</i> Aspek Ketenagakerjaan .....	33
<b>Gambar 4.7</b> Status Kelulusan.....	34
<b>Gambar 4.8</b> Status Pendidikan Anggota Rumah Tangga.....	35
<b>Gambar 4.9</b> <i>Boxplot</i> Variabel Aspek Pendidikan .....	35
<b>Gambar 4.10</b> <i>Main Effect Plot</i> Variabel Prediktor terhadap Respon .....	37
<b>Gambar 4.11</b> <i>Plot Log-Likelihood</i> Transformasi <i>Box Cox</i> .....	40
<b>Gambar 4.12</b> Visualiasi Model Estimasi <i>Robust</i> .....	47
<b>Gambar 4.13</b> Aspek Perumahan Data <i>Outlier</i> .....	51
<b>Gambar 4.14</b> <i>Boxplot</i> Luas Lantai per Kapita Data <i>Outlier</i> .....	52
<b>Gambar 4.15</b> Aspek Kepemilikan Data <i>Outlier</i> .....	52
<b>Gambar 4.16</b> Aspek Ketenagakerjaan Data <i>Outlier</i> .....	53
<b>Gambar 4.17</b> Aspek Pendidikan Data <i>Outlier</i> .....	53

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2.1</b> Estimasi $M$ Tukey- <i>Bisquare</i> .....	14
<b>Tabel 3.1</b> Pembagian Variabel Aspek.....	21
<b>Tabel 3.2</b> Variabel Prediktor.....	22
<b>Tabel 3.3</b> Struktur Data Penelitian.....	24
<b>Tabel 4.1</b> Variabel Anggota Rumah Tangga .....	29
<b>Tabel 4.2</b> Korelasi Variabel Prediktor Terhadap Respon .....	36
<b>Tabel 4.3</b> $P$ -Value Regresi Logistik Prediktor dengan Respon ..	38
<b>Tabel 4.4</b> Transformasi <i>Box Cox</i> .....	40
<b>Tabel 4.5</b> Pengamatan Outlier .....	43
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Estimasi Regresi <i>Robust</i> .....	45
<b>Tabel 4.7</b> Perbandingan Ridge Robust 3 Estimasi.....	48
<b>Tabel 4.8</b> Perbandingan $MSE$ .....	50
<b>Tabel 4.9</b> Aspek Demografi Data <i>Outlier</i> .....	51

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1.</b> Data Tingkat Kesejahteraan Rumah Tangga Kota Surabaya.....	64
<b>Lampiran 2.</b> Keterangan Variabel .....	65
<b>Lampiran 3.</b> <i>Output</i> Regresi <i>Ordinary Least Square (OLS)</i> ..	68
<b>Lampiran 4.</b> <i>Output</i> Pengujian Asumsi Regresi OLS.....	69
<b>Lampiran 5.</b> <i>Output</i> Identifikasi <i>Outlier</i> .....	73
<b>Lampiran 6.</b> <i>Syntax</i> Regresi <i>Robust</i> dengan R.....	76
<b>Lampiran 7A.</b> <i>Output</i> Regresi <i>Robust M</i> dengan R.....	77
<b>Lampiran 7B.</b> <i>Output</i> Regresi <i>Robust S</i> dengan R .....	79
<b>Lampiran 7C.</b> <i>Output</i> Regresi <i>Robust MM</i> dengan R.....	81
<b>Lampiran 8.</b> <i>Syntax</i> Regresi <i>Ridge</i> .....	83
<b>Lampiran 9.</b> Pengujian Estimasi Metode Terbaik .....	85
<b>Lampiran 10.</b> Surat Pernyataan Data .....	87

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sebagai negara terbesar di Asia Tenggara, Indonesia merupakan sebuah bangsa berkepulauan yang mencakup lebih dari 300 suku serta telah memperlihatkan pertumbuhan ekonomi yang sangat baik sejak krisis finansial Asia di akhir 1990an (Bank Dunia, 2018). Saat ini Indonesia adalah negara dengan jumlah penduduk terbesar keempat di dunia, dengan ekonomi terbesar kesepuluh berdasarkan paritas daya beli, dan merupakan anggota G-20. Selain itu, Indonesia juga telah berhasil mengurangi kemiskinan lebih dari setengahnya sejak tahun 1999, menjadi 9,8% pada tahun 2018 (BPS, 2018). Meningkatnya ketimpangan membuat kesenjangan di Indonesia semakin lebar dari yang pernah ada sebelumnya. Selain itu, berdasarkan data BPS pertumbuhan selama satu dasawarsa terakhir hanya menguntungkan 20 persen warga terkaya, sementara 80 persen populasi sisanya yaitu sekitar 205 juta orang masih tertinggal di belakang. Meningkatnya kesenjangan standar hidup dan semakin terpusatnya kekayaan di tangan segelintir orang, menyebabkan tingkat ketimpangan Indonesia relatif tinggi.

Melihat kondisi di negara Indonesia sendiri, hampir 61 persen penduduk Indonesia tinggal di pulau Jawa dan Bali, yang merupakan pusat kehidupan politik dan ekonomi. Semakin besar kota tersebut semakin banyak masalah yang sangat signifikan yang bisa dan akan menghambat jalannya pertumbuhan ekonomi. Selain memiliki keindahan alam dan rangkaian gunung berapi yang masih aktif, Jawa dan Bali merupakan dua pulau yang paling banyak mengalami industrialisasi dan urbanisasi, dengan dua pusat industri, yaitu DKI Jakarta dan Surabaya. Dengan mengambil contoh satu kota, Kota Surabaya adalah kota terbesar kedua setelah Jakarta. Seperti halnya masalah penduduk yang menganggur akibat dari jumlah penduduk yang sangat melonjak tinggi dan melonjaknya angka kelahiran yang ada tidak seimbang dengan jumlah lapangan kerja yang berada di Kota Surabaya. Menurut data dari

Disnakertrans provinsi Jawa Timur, jumlah penduduk di Kota Surabaya tahun 2017 adalah sebesar 2.874.699 jiwa dengan tingkat pengangguran terbuka (TPT) 5,98%, tertinggi se-Jawa Timur serta melebihi nilai rata-rata nasional. Dengan melonjaknya angka kelahiran dan pengangguran terbuka yang ada pada Kota Surabaya tersebut mengindikasikan semakin banyaknya masalah yang bisa menghambat suatu pembangunan perekonomian yang berhubungan langsung atau secara tidak langsung terhadap masalah kemiskinan yang terjadi pada daerah tersebut.

Kemiskinan yang terjadi di kota Surabaya merupakan suatu hal yang serius dan wajib menjadi perhatian dari pemerintah kota Surabaya, dengan banyaknya jumlah anggota keluarga yang kurang memenuhi kehidupan dan kebutuhan hidupnya secara layak. Padahal, intervensi anggaran yang disediakan pemerintah kota Surabaya dari tahun ke tahun terus naik. Berbagai kebijakan dan program pembangunan sosial dan sektor telah dilakukan oleh pemerintah sebagai upaya untuk mensejahterakan masyarakat guna menanggulangi atau mengurangi angka kemiskinan (BPS, 2018). Program penanggulangan kemiskinan pada dasarnya bertujuan untuk mempercepat pengurangan jumlah penduduk miskin, dibutuhkan data atau informasi mengenai sasaran program agar tepat sasaran. Tantangan bagi negara berkembang adalah bagaimana secara tepat mengidentifikasi rumah tangga miskin tanpa adanya data pendapatan. Pada dasarnya, perhitungan kemiskinan di Indonesia menggunakan konsep yang ditetapkan oleh BPS yaitu berdasarkan kemampuan memenuhi kebutuhan dasar (*basic needs approach*) yang diukur dari sisi pengeluaran. Dalam menanggapi masalah ini, pemerintah seringkali menyeleksi penerima program bantuan dengan menggunakan berbagai metode yang tidak membutuhkan catatan pendapatan formal, salah satunya adalah *proxy mean test* (PMT). PMT digunakan untuk memprediksi tingkat konsumsi rumah tangga menggunakan informasi karakteristik rumah tangga yang berkorelasi dengan kemiskinan dan mudah diverifikasi misalnya komposisi rumah tangga, kondisi perumahan, kepemilikan aset, struktur demografis dan status pekerjaan.



Berdasarkan metode tersebut, maka akan didapatkan estimasi konsumsi rumah tangga dimana semua perhitungan menggunakan metode PMT untuk tingkat kesejahteraan di Kota Surabaya. Akan tetapi, hasil dari perhitungan dengan metode PMT tersebut tidak menyebutkan variabel apa saja yang berpengaruh signifikan di masing-masing daerah, melainkan hanya menghasilkan klasifikasi tingkat kesejahteraan rumah tangga dari yang termiskin hingga terkaya. Oleh karena itu, analisis penelitian untuk mengetahui faktor apa saja yang berpengaruh terhadap tingkat kesejahteraan khusus di Kota Surabaya. Analisis yang biasa digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel dependen ( $Y$ ) dengan satu atau lebih variabel independen ( $X$ ) adalah Analisis Regresi.

Metode yang umum digunakan untuk mengestimasi parameter regresi adalah metode *Ordinary Least Square* (OLS). Dari data dan informasi yang digunakan seperti perbedaan pengeluaran per kapita antara rumah tangga kaya dan miskin yang dapat mengindikasikan adanya data pengamatan yang *outlier*. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemodelan handal terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi pengeluaran konsumsi yang dapat berpengaruh pada kemiskinan. Menurut Willems dan Aelst (2005), OLS untuk regresi dikenal sangat sensitif terhadap *outlier* pada data. Untuk mengatasi hal ini, digunakan analisis regresi *robust* yang didesain resisten terhadap adanya *outlier*, sehingga model yang dihasilkan akan lebih handal. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengestimasi parameter pada regresi *robust* yaitu metode *Maximum Likelihood* ( $M$ ), metode *Scale* ( $S$ ) dan *Method of Moment* ( $MM$ ). Selain itu, adanya multikolinieritas yang terjadi pada data tingkat kesejahteraan dapat diatasi dengan penggunaan analisis Regresi *Ridge Robust*. Berdasarkan uraian tersebut, pada penelitian ini akan membahas pemodelan untuk memprediksi tingkat konsumsi rumah tangga dengan variabel yang diduga berpengaruh terhadap kemiskinan di Kota Surabaya menggunakan Regresi *Robust* dan Regresi *Ridge Robust* sebagai rekomendasi untuk Pemerintah Kota Surabaya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pemerintah Kota Surabaya telah melakukan berbagai upaya melalui kebijakan dan program pembangunan sosial dan sektor, untuk dapat menyejahterakan masyarakat guna menanggulangi angka kemiskinan. Dalam menentukan rumah tangga yang layak diberi bantuan atau program sosial TNP2K melakukan pendugaan konsumsi tiap rumah tangga menggunakan metode PMT. Pertimbangan adanya *outlier* pada data keragaman konsumsi rumah tangga serta terjadinya multikolinearitas pada variabel bebas, maka digunakan metode Regresi *Ridge Robust*. Sebelum melakukan analisis menggunakan metode PMT tersebut, ingin diketahui bagaimana karakteristik indikator kemiskinan dan juga bagaimana model terbaik kemiskinan pada rumah tangga di Kota Surabaya dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya menggunakan regresi *robust*.

## 1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik indikator yang mempengaruhi tingkat kesejahteraan rumah tangga di Kota Surabaya.
2. Melakukan analisis *general regression model*, analisis regresi *robust* menggunakan estimasi *S*, *M*, *MM* dan analisis *robust ridge* untuk data tingkat kesejahteraan rumah tangga di Kota Surabaya.
3. Mendapatkan model terbaik untuk data tingkat kesejahteraan rumah tangga di Kota Surabaya.

## 1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini ialah model hasil prediksi yang terbentuk secara statistik dapat dijadikan bahan acuan untuk penetapan program yang sesuai berdasarkan variabel yang telah ditetapkan. Selain itu, model tersebut juga dapat digunakan sebagai dasar bagi perhitungan prediksi tingkat kemiskinan provinsi. Penggunaan metode *robust* dapat diterapkan di kabupaten/kota lain sehingga setiap wilayah

memiliki model prediksi sebagai dasar perhitungan provinsi maupun nasional.

### **1.5 Batasan Masalah**

Dalam melakukan estimasi parameter regresi *robust* diberlakukan beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Variabel yang digunakan terdiri dari 33 variabel prediktor yang memuat aspek demografi, perumahan, kepemilikan, ketenagakerjaan dan pendidikan.
2. Kombinasi metode estimasi pada prosedur *MM* yang digunakan adalah estimasi *S* (memiliki nilai *breakdown* tinggi) dan estimasi *M* (memiliki efisiensi tinggi).
3. Fungsi objektif estimasi *robust* yang digunakan adalah *Tukey-Bisquare*.
4. Pembagian data dilakukan dengan menggunakan 80% data *training* dan 20% data *testing*.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan analisis statistika yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara satu variabel dependen ( $Y$ ) dengan satu atau lebih variabel independen ( $X$ ). Model yang menggambarkan hubungan antara variabel dependen ( $Y$ ) dan variabel independen ( $X$ ) seperti pada persamaan (2.1).

$$Y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij} + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

Taksiran dari persamaan (2.1) seperti pada persamaan (2.2).

$$\hat{Y}_i = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j X_{ij}, \quad (2.2)$$

dengan

- $i$  : 1, 2, ...,  $n$  ;  $j= 1, 2, \dots, k$
- $X$  : variabel independen
- $Y$  : variabel dependen
- $\beta$  : parameter regresi
- $\hat{Y}$  : taksiran variabel dependen
- $b$  : taksiran parameter regresi
- $\hat{X}$  : taksiran varindependen
- $n$  : jumlah observasi
- $\varepsilon$  : residual asumsi  $\varepsilon \sim IIDN(0, \sigma^2)$
- $k$  : jumlah variabel independen

Model hubungan antara variabel dependen dan variabel independen ditentukan oleh pengaruh nilai parameter regresi  $\beta$ , sehingga dengan kata lain analisis regresi juga bertujuan untuk menduga atau mengestimasi nilai parameter tersebut.

#### 2.1.1 Uji Signifikansi Parameter Regresi

Pengujian parameter regresi bertujuan untuk menentukan apakah parameter menunjukkan hubungan yang nyata antara variabel dependen dan independen. Pengujian yang dilakukan meliputi uji serentak dan uji parsial.

Pada pengujian parameter regresi secara serentak, digunakan *F-test* untuk menentukan apakah model cukup memadai dalam memprediksi  $y$ . Hipotesis yang digunakan sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_j$$

$$H_1 : \text{Minimal terdapat satu } \beta_i \neq \beta_j \text{ untuk } i \neq j$$

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian hipotesis tersebut adalah statistik  $F$  dengan rumus sebagai berikut

$$F = \frac{MSR}{MSE} = \frac{[\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2] / (k)}{[\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2] / (n - k - 1)} \quad (2.3)$$

dengan  $n$  merupakan ukuran sampel dan  $k$  adalah jumlah variabel independen/prediktor. *Mean Square Error* mewakili variabilitas yang tidak dapat dijelaskan pada model dan *MSR* mewakili variabilitas pada  $y$  yang dijelaskan oleh model. Hipotesis nol ditolak jika  $F > F_{\alpha, k, n-k-1}$  atau *P-value*  $< \alpha$  (Mendenhall, 2012).

Pada pengujian parameter regresi secara individu, bertujuan untuk memperoleh kesimpulan tentang parameter individu dalam model menggunakan uji hipotesis dua sisi berikut.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

Statistik Uji yang digunakan adalah  $t_{hitung}$  dengan rumus sebagai berikut

$$t = \frac{\hat{\beta}_j}{s(\hat{\beta}_j)} \quad (2.4)$$

Hipotesis nol ditolak jika  $|t| > t_{\alpha/2}$  dimana  $t_{\alpha/2}$  didasarkan pada derajat bebas  $n - (k + 1)$  dengan  $n$  adalah jumlah observasi dan  $(k + 1)$  adalah jumlah parameter dalam model.

## 2.2 General Regression Model

Metode estimasi yang digunakan untuk mengestimasi parameter regresi adalah metode kuadrat terkecil atau dikenal dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS) (Montgomery dan Peck, 1992). Ide dasar OLS adalah meminimumkan jumlah kuadrat residual (Fox, 2002). *General Regression Model* merupakan bentuk metode OLS hanya saja mengandung data rasio/kategorik dan

numerik. Persamaan (2.1) dapat dinyatakan dalam bentuk matrik berikut.

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1k} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nk} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

Persamaan (2.5) dapat juga ditulis secara sederhana

$$\mathbf{y}_{(n \times 1)} = \mathbf{X}_{(n \times (k+1))} \boldsymbol{\beta}_{((k+1) \times 1)} + \boldsymbol{\varepsilon}_{(n \times 1)}$$

Jumlah Kuadrat Residual atau *Sum of Square Error* dinyatakan pada persamaan (2.6).

$$\begin{aligned} SSE &= \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \boldsymbol{\varepsilon}^T \boldsymbol{\varepsilon} = (\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})^T (\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) \quad (2.6) \\ &= \mathbf{y}^T \mathbf{y} - 2\mathbf{y}^T \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{X}^T \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \end{aligned}$$

Dalam hal ini, estimasi kuadrat terkecil harus memenuhi:

$$\begin{aligned} \frac{\partial SSE}{\partial \hat{\boldsymbol{\beta}}} &= -2\mathbf{X}^T \mathbf{y} + 2\mathbf{X}^T \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} = 0 \\ \mathbf{X}^T \mathbf{y} &= \mathbf{X}^T \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} \end{aligned}$$

sehingga nilai taksiran  $\boldsymbol{\beta}$  adalah :

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = \mathbf{b} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{y}, \quad (2.7)$$

dengan

$\boldsymbol{\varepsilon}$  : vektor residual berukuran  $(n \times 1)$

$\mathbf{y}$  : vektor variabel dependen berukuran  $(n \times 1)$

$\mathbf{X}$  : matrik variabel independen berukuran  $(n \times (k+1))$

$\boldsymbol{\beta}$  : vektor parameter regresi berukuran  $((k+1) \times 1)$

### 2.3 Transformasi *Box Cox*

Transformasi *Box-Cox* adalah transformasi pangkat pada variabel tak bebas di mana variabel tak bebasnya bernilai positif. Transformasi ini bertujuan untuk memenuhi asumsi model linear, yaitu heterogenitas ragam dan ketidaknormalan residual. *Box dan Cox* mempertimbangkan kelas transformasi berparameter tunggal, yaitu  $\lambda$  yang dipangkatkan pada variabel tak bebas ( $Y$ ), sehingga transformasinya menjadi  $Y^\lambda$  dimana  $\lambda$  adalah parameter yang perlu diduga.

Metode transformasi *Box-Cox* menggunakan keluarga transformasi parametrik yang didefinisikan dalam bentuk terbakukan sebagai berikut:

$$y = \begin{cases} y^\lambda & , \lambda > 0 \\ \ln(y) & , \lambda = 0 \\ -1/y^{|\lambda|} & , \lambda < 0 \end{cases} \quad (2.8)$$

Untuk mengestimasi kemungkinan nilai  $\lambda$  yang optimal adalah dengan meminimumkan jumlah kuadrat error atau *sum square error* ( $\lambda$ ) untuk analisis pada variabel prediktor.

$$Z_i(\lambda) = \begin{cases} \left( \frac{y_i^\lambda - 1}{\lambda(y)^\lambda - 1} \right) & , \lambda \neq 0 \\ \dot{y} \ln(y_i) & , \lambda = 0 \end{cases} \quad (2.9)$$

dengan  $\dot{Y}$  adalah rata-rata geometrik dari peubah respon yaitu  $\dot{Y} = \exp \sum_{i=1}^n [\ln(Y_i)] / n$  (Box, G. E. P. And Cox, D. R., 1964).

Parameter  $\lambda$  diperoleh secara empirik melalui penduga kemungkinan maksimum untuk beberapa nilai  $\lambda$  yang telah dipilih. Tahapan perhitungan sebagai berikut :

1. Nilai  $\lambda$  dipilih dari selang tertentu, umumnya  $\lambda \in [-2, 2]$ .
2. Jumlah kuadrat residual atau *sum square error* (SSE) dari model  $Y_i(\lambda)$  dituliskan sebagai JKS ( $\lambda$ ) dan ragam atau varians bagi  $\lambda$  didefinisikan sebagai  $\sigma^2(\lambda) = \text{JKS}(\lambda) / n$ .
3. Pada masing-masing  $\lambda$  yang telah ditetapkan kemudian dihitung fungsi kemungkinan sebagai berikut

$$L(\lambda) = -\frac{1}{2} \ln[\hat{\sigma}^2(\lambda)] \quad (2.10)$$

4. Memaksimumkan fungsi kemungkinan memiliki kesamaan arti dengan meminimkan jumlah kuadrat sisaan.

Dengan melakukan transformasi *Box Cox* maka akan diperoleh sebaran yang simetrik mendekati normal.

## 2.4 Uji Multikolinieritas

Menurut Montgomery & Peck (1992:165), multikolinieritas terjadi karena terdapat korelasi yang cukup tinggi antara dua atau lebih variabel independen. Adanya multikolinieritas dapat mengganggu kesesuaian model kuadrat terkecil dan dalam beberapa kasus dapat mengakibatkan model yang dihasilkan menjadi tidak



berguna. Berikut adalah beberapa indikasi terjadinya multikolinieritas :

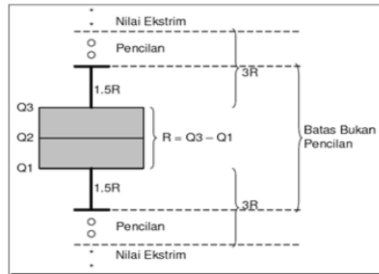
- b. Apabila nilai VIF  $> 10$
- c. Apabila nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) tinggi namun ada banyak parameter regresi yang tidak signifikan berpengaruh terhadap variabel respon
- d. Korelasi antar variabel bebas yang cukup tinggi.

Jika antar variabel bebas terdapat korelasi yang cukup tinggi (diatas 0.90), maka hal ini mengindikasikan adanya multikolinieritas. Tidak adanya korelasi yang tinggi antar variabel bebas tidak berarti bebas dari multikolinieritas. Multikolinieritas dapat disebabkan karena adanya efek kombinasi dua atau lebih variabel bebas.

## 2.5 Identifikasi Outlier

Dalam menerapkan analisis regresi, ada beberapa asumsi yang harus dipenuhi, Gujarati dan Porter (2013) membaginya menjadi beberapa asumsi antara lain residual berdistribusi normal, residual memiliki sifat homoskedastisitas, tidak ada autokorelasi, dan tidak ada multikolinieritas. Willems dan Aelst (2005), mengatakan bahwa metode OLS untuk regresi dikenal sangat sensitif terhadap *outlier* pada data. *Outlier* merupakan suatu keganjilan dan menandakan suatu titik data yang sama sekali tidak sama dengan data yang lain (Draper dan Smith, 1998). Terdapat beberapa metode untuk mengidentifikasi adanya *outlier* yang berpengaruh dalam koefisien regresi antara lain metode grafis, *unusual observation* dan *Standardized DfFITS* atau metode *DfFITS (Difference fitted value FITS)*.

Metode grafis mudah dipahami karena menampilkan data secara grafis (gambar), akan tetapi menurut Soemartini, kelemahan dari metode ini adalah keputusan data pencilan sangat bergantung pada *judgement* peneliti, karena hanya mengandalkan visualisasi grafis. Berikut merupakan pengimplementasian metode boxplot dalam mendeteksi adanya *outlier*.



**Gambar 2.1** Deteksi Outlier Menggunakan *Boxplot*

Pendeteksian DffITS melalui nilai  $\hat{y}_i$  dan gabungan nilai *leverage* ( $h_{ii}$ ) dengan *standardized* residual.

$$DFFITs_i = \frac{\hat{y}_i - \hat{y}_{i,-i}}{\sqrt{S_{-i}^2 h_{ii}}} \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, n \quad (2.11)$$

dengan,

$\hat{y}_i$  : Nilai taksiran  $y_i$  dengan menggunakan pengamatan ke- $i$

$\hat{y}_{i,-i}$  : Nilai taksiran  $y_i$  tanpa menggunakan pengamatan ke- $i$

$S_{-i}^2$  : *Mean Square Error* tanpa menggunakan pengamatan ke- $i$

$h_{ii}$  : Elemen diagonal ke- $i$  dari matrik  $\mathbf{H} = \mathbf{X}(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T$

Jika  $|DFFITs_i| > 2 \sqrt{\frac{k+1}{n}}$  dengan  $k$  adalah jumlah variabel

independen dan  $n$  adalah banyaknya pengamatan maka pengamatan ke- $i$  merupakan pengamatan *outlier* yang berpengaruh. Oleh karena itu, perhitungan OLS dikembangkan menggunakan metode estimasi yang lebih resistan terhadap *outlier* yaitu regresi *robust*.

## 2.6 Regresi *Robust*

Regresi *robust* diperkenalkan oleh Anreus (1972) yaitu merupakan suatu metode regresi yang digunakan ketika distribusi dari *error* tidak normal dan atau adanya beberapa *outlier* yang berpengaruh pada model. Menurut Chem (2002) terdapat 3 kelas masalah yang dapat menggunakan teknik *robust*, yaitu :

1. Masalah dengan *outlier* yang terdapat pada variabel  $y$  (respon).

2. Masalah dengan *outlier* yang terdapat pada variabel  $x$  (*leverage point*).
3. Masalah dengan *outlier* yang terdapat pada keduanya, yaitu pada variabel  $y$  (respon) dan variabel  $x$  (prediktor).

Beberapa prosedur estimasi parameter regresi *robust* antara lain metode estimasi S, M dan MM.

### 2.6.1 Metode Estimasi *Robust M*

Estimasi  $M$  dikenalkan oleh Huber (1973) dan dikenal sebagai pendekatan sederhana dalam regresi *robust*. Ide dasarnya adalah meminimumkan fungsi objektif pada persamaan berikut

$$\sum_{i=1}^n \rho(e_i^*) = \sum_{i=1}^n \rho\left(\frac{e_i}{\hat{\sigma}}\right) = \sum_{i=1}^n \rho\left(y_i - \frac{X_i}{\hat{\sigma}}\right) \quad (2.12)$$

Nilai  $\hat{\sigma}$  (skala estimasi *robust*) diperoleh melalui iterasi.

$$\hat{\sigma}^{(l)} = \text{med}_{i=1}^n |y_i - \mathbf{X}_i^{(l-1)}| / \beta_0$$

dengan  $l$  ( $l = 1, 2, \dots$ ) adalah iterasi,  $\beta_0 = \Phi^{-1}(0,75)$  dan  $\Phi^{-1}$  adalah invers fungsi kumulatif normal standar,  $\rho(e_i^*)$  adalah fungsi simetris dari residual atau fungsi yang memberikan kontribusi pada masing-masing residual pada fungsi objektif.  $\psi = \rho'$  dengan  $\psi$  derivatif dari  $\rho$ .

$\psi(\cdot)$  merupakan fungsi pengaruh yang digunakan dalam memperoleh bobot (*weight*). Dengan fungsi pembobot  $w_i = \frac{\psi e_i^*}{e_i^*}$  menjadi persamaan berikut.

$$\sum_{i=1}^n w_i ((y_i - \mathbf{X}_i b) / \hat{\sigma}) \mathbf{X}_i = 0 \quad (2.13)$$

Persamaan (2.13) dinotasikan dalam bentuk matriks.

$$\mathbf{X}^T \mathbf{W} \mathbf{X} \mathbf{b} = \mathbf{X}^T \mathbf{W} \mathbf{y} \quad (2.14)$$

Persamaan (2.14) disebut *weighted least squares* yang meminimumkan  $\sum_{i=1}^n w_i (y_i - \hat{y}_i)^2$ . *Weighted least squares* dapat digunakan untuk menghitung estimasi M, sehingga estimasi parameter menjadi persamaan (2.15)

$$\tilde{\beta}_M = (\mathbf{X}^T \mathbf{W} \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W} \mathbf{y} \quad (2.15)$$

Pembobot dalam estimasi M bergantung pada residual dan koefisien. Fox (2002) menyatakan untuk menyelesaikan masalah tersebut perlu dilakukan prosedur iterasi yang disebut *Iteratively*

*Reweighted Least Squares* (IRLS). Pada penelitian ini digunakan *Tukey Bisquare* untuk mengestimasi. Bentuk fungsi objektif, fungsi pengaruh dan fungsi pembobot untuk *Tukey Bisquare* dijabarkan pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Estimasi M-Tukey *Bisquare*

<b>Metode Tukey <i>Bisquare</i></b>	
Fungsi Objektif	$\rho_B(e^*) = \begin{cases} \frac{k^2}{6} \left[ 1 - \left( 1 - \left( \frac{e_i^*}{r} \right)^2 \right)^3 \right], & \text{untuk }  e_i^*  \leq r \\ r^2/6, & \text{untuk }  e_i^*  > r \end{cases}$
Fungsi Pengaruh	$\psi_B(e^*) = \begin{cases} e_i^* \left( 1 - \left( \frac{e_i^*}{r} \right)^2 \right)^2 & \text{untuk }  e_i^*  \leq r \\ 0, & \text{untuk }  e_i^*  > r \end{cases}$
Fungsi Pembobot	$\psi_B(e^*) = \begin{cases} \left( 1 - \left( \frac{e_i^*}{r} \right)^2 \right)^2 & \text{untuk }  e_i^*  \leq r \\ 0, & \text{untuk }  e_i^*  > r \end{cases}$

(Sumber : Fox, 2002)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengestimasi parameter dengan penduga M adalah:

1. Menaksir nilai  $\beta$  awal yaitu  $\tilde{\beta}_{(0)}$  dengan menggunakan metode kuadrat terkecil.
2. Menghitung nilai residual  $e_i = y_i - \tilde{y}_i$
3. Menghitung nilai

$$\tilde{\sigma}_i = \frac{\text{median}|e_i - \text{median}(e_i)|}{0.6745}$$

pemilihan nilai 0.6745 sebagai koefisien membuat  $\tilde{\sigma}_i$  menjadi estimasi yang mendekati tak bias dari  $\sigma$  jika  $n$  besar (Fox, 2002).

4. Menghitung nilai  $u_i = e_i/\tilde{\sigma}_i$
5. Menghitung nilai boboti ( $W_i$ ) menggunakan fungsi pembobot *Tukey's Bisquare* dengan nilai *tuning constant*  $c = 4.685$  sehingga diperoleh efisiensi sebesar 95%.

$$W(u, c) = \begin{cases} \left( 1 - \frac{u^2}{4.685^2} \right)^2, & \text{jika } |u| < 4.685 \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

6. Menghitung  $\tilde{\beta}_M$  menggunakan kuadrat terkecil terboboti berdasarkan nilai bobot  $W_i$

$$\tilde{\beta}_M = (X'WX)^{-1}X'Wy$$

7. Mengulang tahap 2 hingga 6 sampai diperoleh nilai  $\tilde{\beta}_M$  yang konvergen.

### 2.6.2 Metode Estimasi *Robust S*

Pada situasi ketika data terkontaminasi outlier pada variabel independen, estimasi *M* tidak dapat bekerja dengan baik. Estimasi *M* tidak dapat mengidentifikasi *bad observation* yang berarti tidak dapat membedakan *good leverage point* dan *bad leverage point* dan untuk mengatasi hal tersebut, estimasi *high breakdown* sangat diperlukan (Chen, 2002). Salah satu estimasi yang mempunyai nilai *high breakdown* adalah estimasi *S*.

Estimasi *S* akan meminimumkan jumlah kuadrat *error* pada persamaan umum regresi linear. Estimasi *S* didefinisikan sebagai berikut :

$$\hat{\beta}_s = \min \sigma(\beta) \quad (2.16)$$

dengan menentukan nilai estimator skala *robust* ( $\sigma$ ) yang minimum dan memenuhi

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \rho \left( \frac{y_i - X_i' \beta}{\sigma} \right)$$

Estimator  $\hat{\beta}$  pada metode regresi *robust* estimasi *S* diperoleh dengan cara melakukan iterasi hingga diperoleh hasil yang konvergen. Tahap ini dikenal sebagai OLS terboboti secara iterasi yang selanjutnya disebut sebagai *Iteratively Reweighted Least Squared (IRLS)* (Fox & Weisberg, 2010).

Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengestimasi parameter dengan penduga *S* adalah:

1. Menaksir  $\beta$  awal yaitu  $\tilde{\beta}_{(0)}$  dengan menggunakan metode kuadrat terkecil.
2. Menghitung nilai residual  $e_i = y_i - \tilde{y}_i$
3. Menghitung nilai

$$\tilde{\sigma}_i = \begin{cases} \frac{\text{median}|e_i - \text{median}(e_i)|}{0.6745}, & \text{iterasi pertama} \\ \sqrt{\frac{1}{nK} \sum_{i=1}^n w_i e_i^2}, & \text{lainnya} \end{cases}$$

4. Menghitung nilai  $u_i = e_i / \tilde{\sigma}_i$
5. Menghitung nilai boboti ( $W_i$ ) menggunakan fungsi pembobot *Tukey's Bisquare* dengan nilai *turning constant*  $c = 1.547$  sehingga diperoleh *breakdown point* sebesar 50%.

$$W(u, c) = \begin{cases} \left(1 - \frac{u^2}{1.547^2}\right)^2, & \text{jika } |u| < 1.547 \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

6. Menghitung  $\tilde{\beta}_s$  menggunakan kuadrat terkecil terboboti berdasarkan nilai bobot  $W_i$

$$\tilde{\beta}_s = (\mathbf{X}'\mathbf{W}\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{W}\mathbf{y}$$

7. Mengulang tahap 2 hingga 6 sampai diperoleh nilai  $\tilde{\beta}_s$  yang konvergen.

### 2.6.3 Metode Estimasi *Robust MM*

Estimasi *MM* dikenalkan oleh Yohai (1987) yang merupakan pengembangan dari estimasi *M*. Metode *MM* merupakan penggabungan dari nilai *breakdown* yang tinggi yang juga dimiliki oleh estimasi *S* dengan nilai dari estimasi *M* yang memiliki sifat efisien. Perhitungan estimasi *MM* terdiri dari tiga tahap utama. Tahap pertama adalah menghitung estimasi parameter awal dengan algoritma *LTS*, tahap kedua adalah menghitung skala estimasi *robust* dan tahap ketiga adalah menghitung estimasi parameter akhir dengan estimasi *M*. Bentuk dari metode estimasi *MM* adalah,

$$\hat{\beta}_{MM} = \min \sum_{i=1}^n \rho \left( \frac{y_i - \mathbf{X}_i' \beta}{\hat{\sigma}} \right) \quad (2.17)$$

dengan  $\rho$  adalah fungsi objektif dan  $\hat{\sigma}$  adalah estimator skala *robust*.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengestimasi parameter dengan penduga *MM* adalah:

1. Menaksir  $\beta$  awal yaitu  $\tilde{\beta}_{(0)}$  dengan menggunakan penduga  $S$  sehingga diperoleh *breakdown point* sebesar 50%.
2. Menghitung nilai residual  $e_i = y_i - \tilde{y}_i$
3. Menghitung nilai

$$\tilde{\sigma}_i = \frac{\text{median}|e_i - \text{median}(e_i)|}{0.6745}$$

4. Menghitung nilai  $u_i = e_i/\tilde{\sigma}_i$
5. Menghitung nilai boboti ( $W_i$ ) menggunakan fungsi pembobot *Tukey's Bisquare* dengan nilai *turning constant*  $c = 4.685$
6. sehingga diperoleh efisiensi sebesar 95%.

$$W(u, c) = \begin{cases} (1 - \frac{u^2}{4.685^2})^2, & \text{jika } |u| < 4.685 \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

7. Menghitung  $\tilde{\beta}_{MM}$  menggunakan kuadrat terkecil terboboti berdasarkan nilai bobot  $W_i$

$$\tilde{\beta}_{MM} = (X'WX)^{-1}X'Wy$$

8. Mengulang tahap 2 hingga 6 sampai diperoleh nilai  $\tilde{\beta}_{MM}$  yang konvergen.

## 2.7 Regresi Ridge Robust

Regresi *Ridge* merupakan analisis regresi yang digunakan untuk mengatasi korelasi yang tinggi antara beberapa variabel bebas. Metode regresi ridge pertama kali dikemukakan oleh Hoerl (1962) dan kemudian diperluas lebih lanjut oleh Hoerl dan Kennard (1970a). Multikolinieritas yang terdapat dalam regresi linier berganda yang mengakibatkan matriks  $X^T X$  hampir singular yang pada gilirannya menghasilkan nilai estimasi parameter yang tidak stabil. Berikut adalah estimator regresi *ridge robust* menggunakan estimasi *robust*.

$$\hat{\beta}_{RIDGE} = (X^T X + kI)^{-1} X^T \hat{\beta}_{robust} \quad (2.18)$$

Nilai  $k$  untuk koefisien regresi *ridge* diantara 0 hingga 1. Secara praktis nilai optimal dari  $k$  tidak diketahui. Berbagai metode dalam menentukan  $k$  sudah muncul dalam banyak literatur seperti yang dikemukakan oleh Hoerl dan Kennard (1970b) dan Gibbons (1981).

$$k = \frac{p\sigma_{robust}^2}{\beta^T \beta} \quad (2.19)$$

dengan,

$$\sigma_{robust}^2 = \frac{(Y - X\hat{\beta}_{robust})^T (Y - X\hat{\beta}_{robust})}{n - p}$$

Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengestimasi parameter dengan penduga *Ridge Robust* adalah:

1. Melakukan transformasi *Box Cox* untuk mendapatkan nilai respon.
2. Meregresikan antara variabel transformasi *Box Cox* dengan variabel prediktor.
3. Menaksir  $\beta$  awal yaitu  $\tilde{\beta}_{(robust)}$  dengan menggunakan estimasi *M*, *S* dan *MM*.
4. Menghitung nilai  $k$  sesuai persamaan (2.19)
5. Menghitung  $\tilde{\beta}_{RIDGE}$  menggunakan persamaan (2.18)

## 2.8 Mean Squared Error (MSE)

Terdapat beberapa cara untuk melihat kebaikan pendugaan parameter regresi yaitu dengan melihat nilai MSE. Model persamaan yang baik adalah model regresi dengan nilai MSE kecil. Semakin kecil nilai MSE yang dihasilkan maka akan semakin baik pendugaan parameter yang dihasilkan tersebut. Nilai MSE dapat diperoleh dari nilai jumlah kuadrat galat dibagi dengan derajat bebas jumlah kuadrat sisaan. Berikut merupakan perhitungan dari nilai MSE (Sembiring, 2003).

$$MSE = \frac{SSE}{n-k} \quad (2.20)$$

dimana,

$$SSE = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (2.21)$$

dengan *SSE* adalah jumlah kuadrat galat,  $n$  adalah jumlah sampel dan  $p$  adalah jumlah parameter yang diestimasi.

## 2.9 Kesejahteraan Sosial

Kesejahteraan sosial dalam arti luas mencakup berbagai tindakan yang dilakukan manusia untuk mencapai tingkat kehidupan masyarakat yang lebih baik. Kemiskinan sendiri merupakan salah



satu masalah pada pembangunan kesejahteraan sosial. Suryadarma (2005) mengungkapkan beberapa variabel-variabel yang menjadi ciri kesejahteraan suatu keluarga, yakni kepemilikan aset, kepemilikan binatang ternak, status perkawinan kepala rumah tangga, jenis kelamin kepala rumah tangga, tingkat pendidikan kepala rumah tangga dan pasangan, anggota rumah tangga yang bekerja, sektor pekerjaan, akses terhadap rumah tangga, konsumsi makanan dan indikator kesehatan, indikator kesejahteraan lainnya, serta partisipasi politik dan akses kepada informasi.

### **2.10 Penelitian Sebelumnya**

Penelitian mengenai model prediksi menggunakan regresi *robust* telah banyak dilakukan, diantaranya Wahyu Hidayat Tullah (2018) yang melakukan Analisis Regresi Ridge Robust MM untuk mengatasi data multikolinearitas dan tidak normal serta Yuliana Indah Pratiwi (2016) tentang Penerapan Metode Regresi Ridge Robust Estimasi M (Studi Kasus : Inflasi Indonesia Tahun 2003-2013). Sedangkan penelitian mengenai tingkat kesejahteraan telah banyak dilakukan diantaranya oleh Faturokhman dan Molo (1995) yakni meneliti mengenai karakteristik dari rumah tangga miskin di kota Yogyakarta. Selain itu, BPS bekerjasama dengan *World Bank Institute* (2002) untuk menyusun dasar-dasar analisis kemiskinan.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh berupa data Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) Tahun 2016 dan 2017 sejumlah 2146 data yang dibagi menjadi 80% (1716 data) data *training* dan data 20% *testing* (430 data). Unit penelitian yang digunakan dalam penelitian ialah rumah tangga di Kota Surabaya.

#### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini dibagi menjadi dua yakni variabel dependen/ respon dan variabel independen/prediktor.

##### 3.2.1 Variabel Respon

Variabel respon yang digunakan dalam penelitian ini merupakan variabel konsumsi pengeluaran rumah tangga per kapita yang merupakan satu-satunya variabel yang sejauh ini digunakan untuk mendefinisikan kemiskinan absolut secara langsung.

##### 3.2.2 Variabel Prediktor

Variabel prediktor pada penelitian ini merupakan faktor-faktor yang terkandung dari 5 aspek yang mempengaruhi tingkat konsumsi rumah tangga di kota Surabaya sebagai berikut.

**Tabel 3.1** Pembagian Variabel Aspek

Aspek	Variabel
Demografi	$X_8; X_{16}$
Perumahan	$X_6; X_7; X_9; X_{10}; X_{11}; X_{29}; X_{30}; X_{31}; X_{32}; X_{33}$
Kepemilikan	$X_1; X_2; X_3; X_4; X_5$
Ketenagakerjaan	$X_{20}; X_{21}; X_{22}; X_{23}; X_{24}; X_{25}; X_{26}; X_{27}; X_{28}$
Pendidikan	$X_{12}; X_{13}; X_{14}; X_{15}; X_{17}; X_{18}; X_{19};$

Adapun penjelasan dari variabel prediktor yang terdiri dari 19 data rasio dan 14 data nominal disajikan pada Tabel 3.2 berikut.

**Tabel 3.2** Variabel Prediktor

<b>Variabel</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Ket.</b>	<b>Skala</b>
$X_1$	Kepemilikan Mobil	1.Ya 2.Tidak	Nominal
$X_2$	Kepemilikan Lemari Es/Kulkas	1.Ya 2.Tidak	Nominal
$X_3$	Kepemilikan Sepeda Motor	1.Ya 2.Tidak	Nominal
$X_4$	Kepemilikan Komputer/Laptop	1.Ya 2.Tidak	Nominal
$X_5$	Kepemilikan Sambungan Telepon	1.Ya 2.Tidak	Nominal
$X_6$	Bahan Bakar Untuk Memasak : Kayu bakar, Tidak memasak di rumah	1.Ya 2.Tidak	Nominal
$X_7$	Sumber Air Minum : Air kemasan bermerek	1.Ya 2.Tidak	Nominal
$X_8$	Jumlah Anggota Keluarga	-	Rasio
$X_9$	Status Kepemilikan Bangunan Tempat Tinggal : Kontrak/Sewa	1.Ya 2.Tidak	Nominal
$X_{10}$	Status Kepemilikan Bangunan Tempat Tinggal : Dinas	1.Ya 2.Tidak	Nominal
$X_{11}$	Log Luas Lantai per kapita	-	Rasio
$X_{12}$	Jumlah ART yang Menamatkan D1/D2/D3	-	Rasio
$X_{13}$	Jumlah ART yang Menamatkan S1/S2/S3	-	Rasio
$X_{14}$	Jumlah ART yang Menamatkan SLTA	-	Rasio
$X_{15}$	Jumlah ART yang Menamatkan SLTP	-	Rasio
$X_{16}$	Jumlah ART laki-laki	-	Rasio
$X_{17}$	Jumlah ART yang bersekolah di D1/D2/D3	-	Rasio
$X_{18}$	Jumlah ART yang bersekolah di S1/S2/S3	-	Rasio
$X_{19}$	Jumlah ART yang bersekolah di SLTA	-	Rasio

**Tabel 3.2** Variabel Prediktor (Lanjutan)

<b>Variabel</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Ket.</b>	<b>Skala</b>
$X_{20}$	Jumlah ART yang bekerja di pertanian dengan status Berusaha Sendiri	-	Rasio
$X_{21}$	Jumlah ART yang bekerja di pertanian dengan status : Pekerja Tak Dibayar	-	Rasio
$X_{22}$	Jumlah ART yang bekerja di bidang industri dengan status Berusaha Sendiri	-	Rasio
$X_{23}$	Jumlah ART yang bekerja di bidang industri dengan status Buruh Dibayar	-	Rasio
$X_{24}$	Jumlah ART yang bekerja di bidang industri dengan status Pegawai	-	Rasio
$X_{25}$	Jumlah ART yang bekerja di bidang industri dengan status Pekerja Bebas	-	Rasio
$X_{26}$	Jumlah ART yang bekerja di bidang Listrik & Gas dengan status Pegawai	-	Rasio
$X_{27}$	Jumlah ART yang bekerja di bidang Listrik & Gas dengan status Pekerja Tak Dibayar	-	Rasio
$X_{28}$	Jumlah ART yang bekerja di bidang Konstruksi dengan status Pekerja Bebas	-	Rasio
$X_{29}$	Jenis Lantai Terluas: Marmer/Granit, Keramik, Parket/Vinil/Permadani	1. Ya 2. Tidak	Nominal
$X_{30}$	Jenis Dinding Terluas: Berkategori Lain	1. Ya 2. Tidak	Nominal
$X_{31}$	Tipe toilet: Pribadi dengan Jenis Kloset Leher Angsa	1. Ya 2. Tidak	Nominal
$X_{32}$	Tipe toilet: Pribadi dengan Jenis Kloset Plengsengan	1. Ya 2. Tidak	Nominal
$X_{33}$	Tipe toilet: Bersama dengan Jenis Kloset Leher Angsa	1. Ya 2. Tidak	Nominal

### 3.3 Struktur Data

Struktur data yang digunakan berdasarkan pada variabel penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut.

**Tabel 3.3** Struktur Data Penelitian

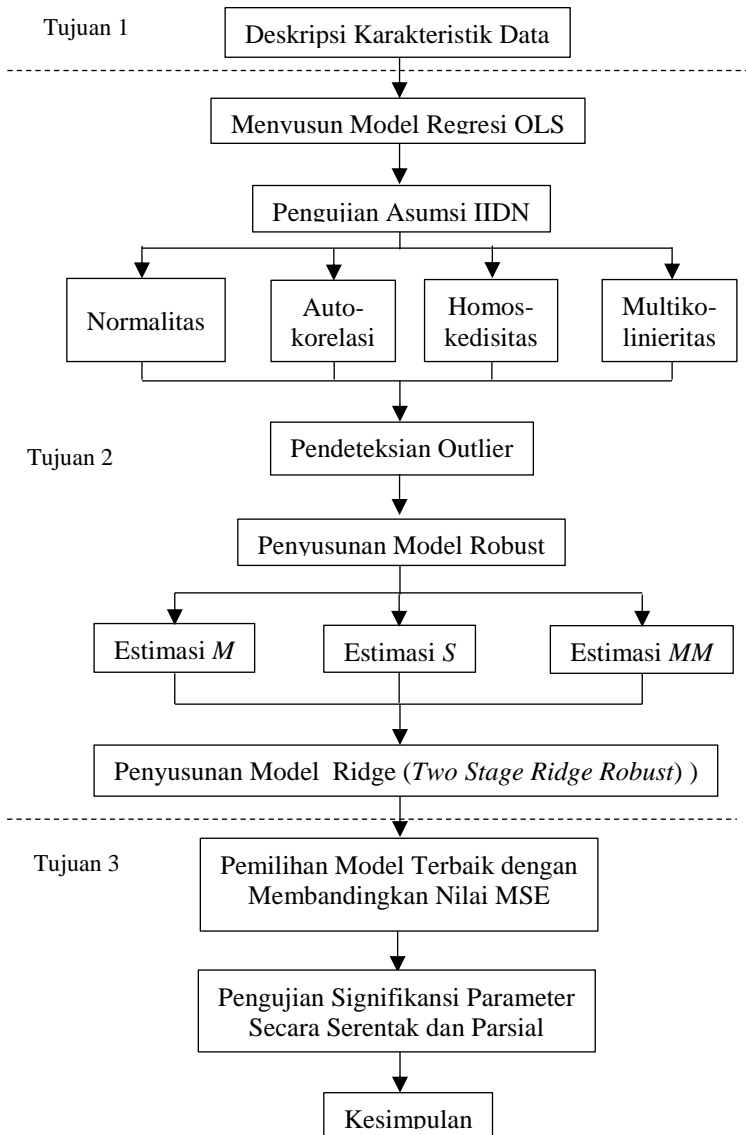
Pengamatan Ke-n	Variabel Respon (Y)	Variabel Prediktor (X)				
		$X_1$	$X_2$	$X_3$	...	$X_k$
1	$Y_1$	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	...	$X_{1k}$
2	$Y_2$	$X_{21}$	$X_{22}$	$X_{23}$	...	$X_{2k}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n=2146	$Y_n$	$X_{n1}$	$X_{n2}$	$X_{n3}$	...	$X_{nk}$

### 3.4 Langkah Analisis

Tahapan analisis data yang dilakukan dalam mencapai tujuan penelitian ini sebagai berikut.

1. Melakukan eksplorasi data tingkat konsumsi rumah tangga kota Surabaya pada Aspek Demografi, Aspek Perumahan, Aspek Kepemilikan, Aspek Ketenagakerjaan, dan Aspek Pendidikan.
2. Melakukan pemodelan konsumsi rumah tangga dengan tahapan sebagai berikut.
  - a. Melakukan pembagian data *training* 80% (1716 data) dan data *testing* 20% (430 data) secara acak.
  - b. Melakukan analisis *General Regression Model* untuk mendapatkan model *least square*.
  - c. Melakukan pengujian asumsi IIDN terhadap residual sebagai berikut.
    - ii. Jika tidak memenuhi asumsi normalitas, maka dilakukan transformasi *Box Cox*.
    - iii. Jika tidak memenuhi asumsi multikolinieritas, dan terdapat data yang *outlier*, maka dilakukan metode Regresi *Ridge Robust* dengan 3 estimasi, yakni estimasi *M*, *S*, dan *MM*.
3. Menentukan metode terbaik dalam memodelkan konsumsi rumah tangga dengan membandingkan nilai MSE estimasi *Ridge Robust M*, estimasi *Ridge Robust S*, dan estimasi *Ridge Robust MM*.

Tahapan analisis data di atas disajikan dalam diagram alir berikut.



**Gambar 3.1** Langkah Analisis Penelitian

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab analisis dan pembahasan ini akan dilakukan analisis mengenai faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat konsumsi pada rumah tangga (ruta) di Kota Surabaya. Pada tahap pertama yaitu dilakukan analisis karakteristik pada rumah tangga di kota Surabaya. Selanjutnya melakukan analisis dengan menggunakan metode *robust* dengan estimasi parameter  $M$ ,  $S$  dan  $MM$ . Setelah itu dilakukan analisis menggunakan regresi ridge menggunakan hasil estimasi parameter regresi *robust*  $M$ ,  $S$  dan juga  $MM$ . Ketiga hasil akan dilakukan perbandingan untuk menentukan metode terbaik dalam yang mempengaruhi tingkat konsumsi ruta di kota Surabaya.

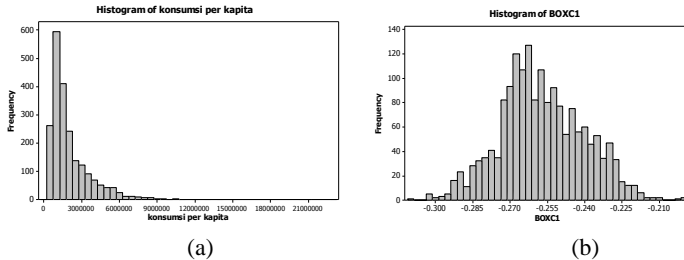
#### **4.1. Karakteristik Data Tingkat Kesejahteraan Rumah Tangga di Kota Surabaya**

Pada sub bab ini akan dilakukan pembahasan mengenai karakteristik tingkat kesejahteraan rumah tangga di kota Surabaya melalui konsumsi per kapita. Terdapat 5 aspek sebagai faktor yang mempengaruhi, yakni aspek demografi, aspek perumahan, aspek kepemilikan, aspek pendidikan dan aspek ketenagakerjaan. Penjelasan mengenai masing-masing variabel komponen pada tiap aspek terdapat pada Lampiran 2.

##### **4.1.1 Deskripsi Pengeluaran Per Kapita**

Kondisi penduduk dalam suatu wilayah berperan serta dalam mendukung pembangunan serta memiliki peran penting dalam upaya penanggulangan masalah kependudukan seperti kemiskinan. Surabaya sebagai Kota Metropolitan dengan tingkat pertumbuhan ekonomi yang cukup tinggi dan dicirikan oleh pembangunan disegala bidang menjadikan Kota Surabaya sebagai pusat kegiatan perdagangan, jasa, pertokoan, perindustrian, pendidikan dan kegiatan lain yang menunjang perkembangan sebuah Kota. Atas dasar hal tersebut, secara tidak langsung akan memberikan efek kepada masyarakatnya dalam

hal kesejahteraan khususnya dalam hal konsumsi per kapita. Dalam melakukan analisis mengenai tingkat kesejahteraan rumah tangga di kota Surabaya, adapun variabel respon yang digunakan dalam pemodelan ini adalah konsumsi per kapita (pengeluaran) rumah tangga. Berikut merupakan histogram terhadap konsumsi per kapita rumah tangga di kota Surabaya.



**Gambar 4.1** Histogram Konsumsi per Kapita

Pada Gambar 4.1, dapat terlihat konsumsi per kapita dari pengeluaran rumah tangga di kota Surabaya dengan rata-rata pengeluaran per kapita kota Surabaya adalah Rp.2.085.998,- dengan pengeluaran terendah adalah Rp.220.611,- dan tertinggi Rp.22.927.476,-. Pengeluaran per kapita merupakan biaya yang dikeluarkan untuk konsumsi semua anggota rumah tangga tersebut selama sebulan baik yang berasal dari pembelian, pemberian maupun produksi sendiri dibagi dengan banyaknya anggota rumah tangga dalam rumah tangga tersebut. Pada grafik sebelah kiri, merupakan hasil distribusi awal dari data yang didapatkan. Pada gambar (a), terlihat bahwa data mengalami *skewed* atau condong ke arah kanan, sehingga pada grafik ini tidak terlihat perbedaan secara visual pengeluaran antara rumah tangga antara penduduk dengan pengeluaran per kapita tinggi dan rendah. Kemudian pada gambar (b) merupakan hasil transformasi *Box Cox* dari gambar (a) yang didapatkan dengan melakukan transformasi dari data konsumsi per kapita pengeluaran rumah tangga di kota Surabaya sehingga dapat terlihat secara visual mengenai persebaran data pengeluaran per kapita rumah tangga di kota Surabaya.

### 4.1.2 Deskripsi Aspek Demografi

Pada aspek demografi terdapat dua variabel yang dilakukan pengamatan, yakni jumlah anggota rumah tangga ( $X_8$ ) dan jumlah anggota rumah tangga berjenis kelamin laki-laki ( $X_{16}$ ). Berikut merupakan karakteristik dari variabel yang digunakan dalam aspek demografi.

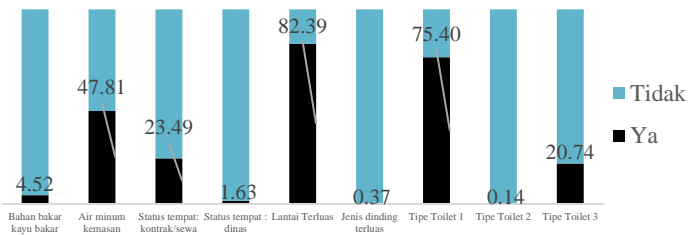
**Tabel 4.1** Variabel Anggota Rumah Tangga

Variabel	Min	Median	Max
Jumlah ART	1	4	10
Jumlah ART laki-laki	0	2	7

Tabel 4.1 memuat statistika deskriptif dari variabel anggota rumah tangga, dan anggota rumah tangga berjenis kelamin laki-laki. Secara keseluruhan, rata-rata jumlah anggota keluarga di kota Surabaya adalah sebanyak 4 orang, sedangkan untuk rata-rata jumlah anggota keluarga yang berjenis kelamin laki-laki ialah 2 orang. Jumlah ART laki-laki menjadi salah satu variabel yang diduga berpengaruh terhadap pengeluaran per kapita rumah tangga, karena wanita cenderung memiliki keterbatasan untuk mencari nafkah. Jumlah anggota rumah tangga terbanyak di kota Surabaya sebanyak 10 orang, dimana untuk anggota rumah tangga berjenis kelamin laki-laki terbanyak yakni sejumlah 7 orang.

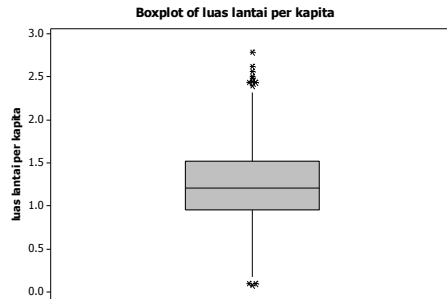
### 4.1.3 Deskripsi Aspek Perumahan

Keadaan tempat tinggal suatu rumah tangga turut menjadi kriteria dalam menentukan tingkat kesejahteraan rumah tangga di kota Surabaya, karena dapat mencerminkan keadaan ekonomi suatu rumah tangga tersebut. Komponen yang perlu dipertimbangkan adalah bahan bakar untuk memasak; sumber air minum; status kepemilikan rumah tangga; bahan serta kondisi pada dinding dan lantai; serta tempat buang air.



**Gambar 4.2** Persentase Rumah Tangga dari Aspek Perumahan

Gambar 4.2 menunjukkan persentase rumah tangga dari aspek perumahan rumah tangga kota Surabaya. Terdapat 95,48% dari rumah tangga di kota Surabaya yang tidak menggunakan kayu bakar sebagai bahan energi untuk memasak. Selain itu terdapat 47,81% dari keseluruhan rumah tangga yang menggunakan sumber air minum kemasan bermerk. Status kontrak/sewa pada penguasaan bangunan tempat tinggal terdapat sejumlah 23,49%, sedangkan status dinas hanya 1,63%. Dari aspek perumahan lain seperti jenis lantai terluas marmer/granit, keramik, parket/vinil/permadani terdapat sejumlah 82,39%. Jenis dinding berbahan tembok, ayaman bambu, kayu/papan, batang kayu dan bambu adalah sejumlah 99,63% dari rumah tangga kota Surabaya, sedangkan sisanya adalah berbahan lainnya. Komponen aspek perumahan lainnya adalah jenis kloset, 75,40% rumah tangga kota Surabaya memiliki toilet pribadi berjenis leher angsa dan hanya 0,14% yang masih menggunakan jenis plengsengan. Sedangkan rumah tangga yang menggunakan toilet bersama berjenis leher angsa sebesar 20,74%. Komponen aspek perumahan selanjutnya adalah luas lantai per kapita, berikut merupakan tampilan *boxplot* mengenai luas lantai per kapita.

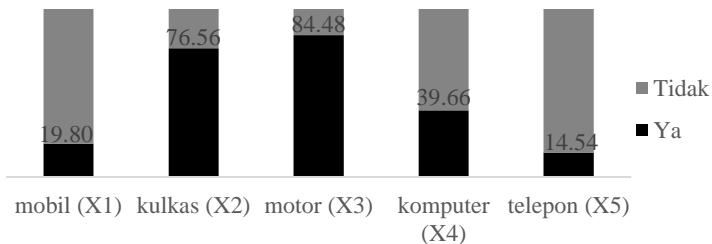


**Gambar 4.3** *Boxplot* Luas Lantai Per Kapita

Pada Gambar 4.3, diketahui mengenai *boxplot* luas lantai per kapita dari rumah tangga di kota Surabaya. Secara rata-rata, log luas lantai per kapita yang dimiliki rumah tangga di kota Surabaya di kisaran 1 hingga  $1,5 \text{ m}^2$  dengan nilai rata-rata  $1,23 \text{ m}^2$ . Pada *boxplot* tersebut terlihat pula bahwa terdapat beberapa data outlier yang berarti terdapat rumah tangga yang memiliki luas lantai diatas  $2 \text{ m}^2$ , bahkan hampir mendekati angka  $3 \text{ m}^2$ , dan terdapat pula rumah tangga yang berada di bawah  $0,5 \text{ m}^2$ .

#### 4.1.4 Aspek Kepemilikan

Selain dari aspek demografi dan perumahan, selanjutnya ialah melakukan deskripsi karakteristik dari aspek kepemilikan. Pada aspek kepemilikan, terdapat 5 variabel yang diamati, yakni kepemilikan mobil, kulkas, motor, komputer, dan handphone.

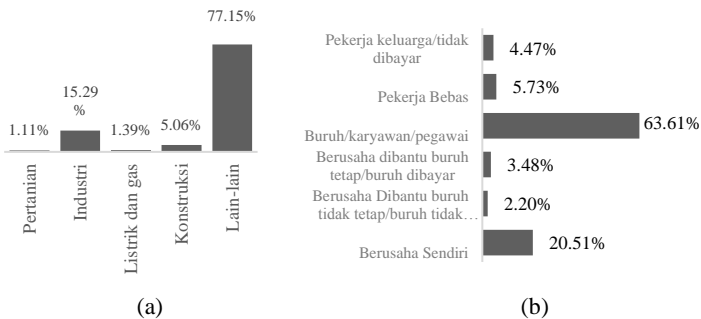


**Gambar 4.4** Persentase Rumah Tangga dari Aspek Kepemilikan

Pada Gambar 4.4 terlihat persentasi rumah tangga dari aspek kepemilikan rumah tangga kota Surabaya. Pada aspek kepemilikan kendaraan, hanya terdapat 20% dari rumah tangga di kota Surabaya yang memiliki mobil, dan terdapat 81% dari keseluruhan rumah tangga yang memiliki motor. Untuk barang lainnya, seperti kulkas, dan komputer, terdapat 60% rumah tangga di kota Surabaya yang memiliki kulkas, dan 40% rumah tangga yang memiliki komputer. Selain itu, dalam aspek kepemilikan berupa alat komunikasi atau handphone, hanya terdapat 13% dari rumah tangga di Surabaya yang memiliki alat komunikasi.

#### 4.1.5 Deskripsi Aspek Ketenagakerjaan

Pembahasan mengenai ketenagakerjaan dirasa sangat penting karena beberapa alasan diantaranya dapat melihat berapa besar jumlah penduduk yang bekerja, dapat mengetahui jumlah pengangguran dan pencari kerja, dilihat dari segi pendidikan maka hal ini akan mencerminkan kualitas tenaga kerja (BPS, 2011). Berikut merupakan persebaran pekerjaan dari rumah tangga di kota Surabaya.

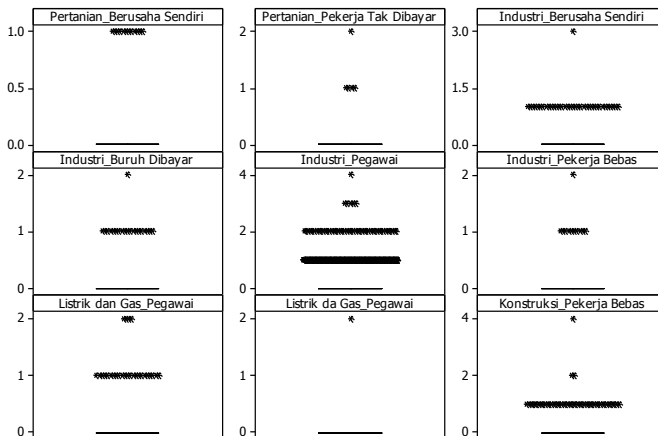


**Gambar 4.5** Deskripsi Aspek Ketengakaerjaan; (a) Persebaran Bidang Pekerjaan; (b) Status Pekerjaan

Pada Gambar 4.5 terlihat gambaran kesejahteraan rumah tangga Kota Surabaya menurut lapangan usaha yang terdiri dari pertanian dan non pertanian (industri, listrik dan gas, konstruksi). Terdapat 14,22% rumah tangga yang bekerja pada

sektor non pertanian yaitu bidang industri pengolahan, 6% bekerja di bidang konstruksi, 1,04% bekerja di bidang listrik dan gas, 0,99% pada sektor pertanian dan sisanya yaitu sebesar 77,15% bekerja di bidang perdagangan, pengangkutan dan pergudangan, penyediaan akomodasi dan penyediaan makan minum, informasi dan komunikasi, aktivitas keuangan dll. Cara lain untuk melihat kesejahteraan rumah tangga dari aspek ketenagakerjaan yaitu melihat status pekerjaan anggota rumah tangga.

Sebagian besar penduduk Kota Surabaya memiliki status pekerjaan sebagai buruh/karyawan/pegawai sebanyak 63,61% yang ditunjukkan pada Gambar 4.5. Selain itu dari sektor pekerjaan lainnya, terdapat sekitar 20,51% seorang berusaha sendiri dengan menanggung risiko secara ekonomis, 5,73% sebagai pekerja bebas atau ART yang bekerja pada orang lain/majikan/instansi yang tidak tetap, 4,47% sebagai pekerja keluarga/tidak dibayar, 3,48% berstatus berusaha dibantu buruh tetap/buruh dibayar dan yang terakhir ada sekitar 2,20% ART memiliki status pekerjaan berusaha dibantu buruh tidak tetap/buruh tidak dibayar.

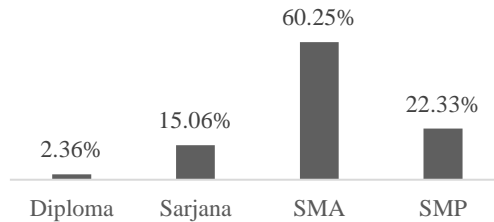


**Gambar 4.6** Boxplot Variabel Aspek Ketenagakerjaan

Berdasarkan Gambar 4.6 semua kesembilan variabel komponen aspek ketenagakerjaan memiliki *outlier*, dengan semua nilai *mean* sama dengan 0 yang berarti hampir seluruh penduduk kota Surabaya tidak terdapat anggota keluarga yang bekerja di pertanian dengan status dibayar atau status berusaha sendiri; bekerja di industri dengan status berusaha sendiri, status berusaha sendiri dengan buruh dibayar, status pegawai, maupun status sebagai pegawai bebas; bekerja di perusahaan listrik dan gas dengan status pegawai maupun dengan status pekerja tak dibayar; dan bekerja di konstruksi dengan status pekerja bebas.

#### 4.1.6 Deskripsi Aspek Pendidikan

Pendidikan menjadi salah satu indikator kualitas hidup manusia serta menunjukkan status sosial dan status kesejahteraan seseorang. Semakin tinggi pendidikan yang dicapai oleh seseorang, maka diharapkan semakin tinggi pula tingkat kesejahteraan dari orang yang bersangkutan maupun anggota rumah tangganya di dalamnya, sehingga jenjang pendidikan yang dicapai oleh anggota rumah tangga dapat digunakan untuk melihat gambaran kasar kualitas sosial maupun ekonomi dari rumah tangga yang bersangkutan.

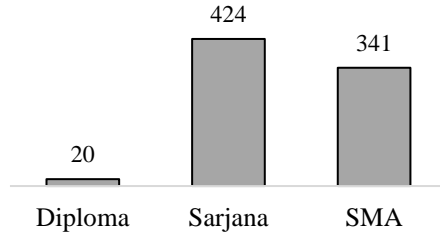


**Gambar 4.7** Status Kelulusan

Pada Gambar 4.7 terlihat gambaran status kelulusan anggota rumah tangga di kota Surabaya. Status lulusan SMA merupakan strata pendidikan dengan capaian terbanyak anggota rumah tangga di kota Surabaya sebanyak 1964 orang dengan persentase 60,25%. Selanjutnya adalah status lulusan

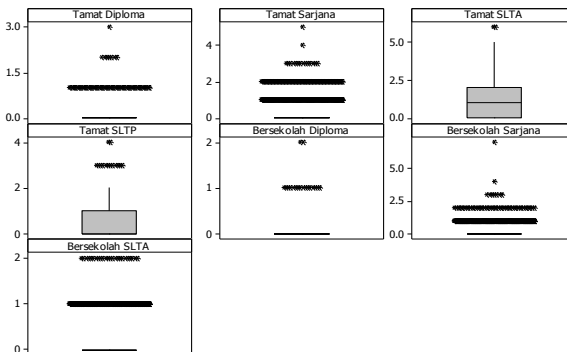


SMP, dengan jumlah 728 orang dengan persentase 22,23%. Jumlah anggota rumah tangga yang lulusan sarjana dan diploma masing-masing sejumlah 491 orang (15,06%) dan 77 orang (2,36%).



**Gambar 4.8** Status Pendidikan Anggota Rumah Tangga

Pada Gambar 4.8, menunjukkan jumlah anggota rumah tangga yang bersekolah didominasi oleh anggota rumah tangga yang masih berstatus mahasiswa sarjana yaitu sekitar 424 orang, kemudian berstatus pelajar Sekolah Menengah Atas (SMA) sejumlah 341 orang dan mahasiswa diploma berjumlah 20 orang. Dengan kondisi seperti ini dapat menjadi salah satu indikator peran pendidikan untuk anggota rumah tangga memiliki pengaruh yang besar untuk tingkat ekonomi rumah tangga, dengan tingkat pendidikan yang tinggi akhirnya akan memiliki cukup pendapatan untuk menghidupi keluarganya.



**Gambar 4.9** Boxplot Variabel Aspek Pendidikan

Gambar 4.9 merupakan *boxplot* variabel jumlah ART yang sudah menamatkan maupun yang masih bersekolah pada tingkat pendidikan yang menunjukkan masih terdapat data *outlier* pada semua variabel.

#### 4.1.7 Analisis Korelasi Variabel Prediktor Terhadap Variabel Respon

Analisis korelasi dilakukan untuk melihat apakah terdapat hubungan antara variabel prediktor terhadap variabel respon (pengeluaran per kapita rumah tangga). Data variabel yang digunakan terdiri dari 2 tipe data, yaitu tipe data nominal dan interval. Koefisien Korelasi *Pearson* digunakan untuk analisis korelasi pada data interval, sedangkan tipe data nominal digunakan analisis main effect plot untuk melihat keterkaitan variabel prediktor terhadap variabel respon. Berikut merupakan hasil analisis korelasi *Pearson* variabel bertipe data interval.

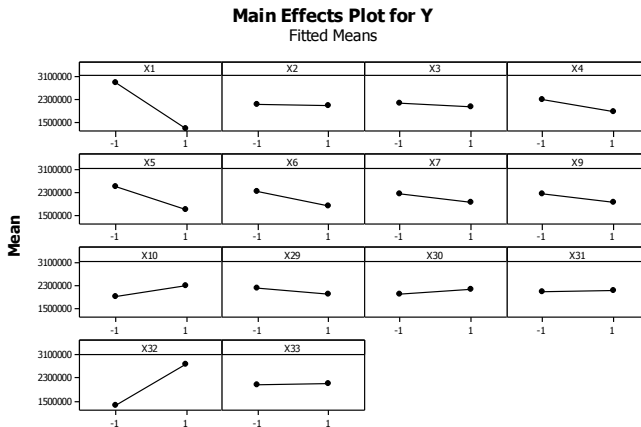
**Tabel 4.2** Korelasi Variabel Prediktor (X) Tipe Data Interval Terhadap Variabel Respon (Y)

	<b>Korelasi <i>Pearson</i></b>	<b><i>p-value</i></b>		<b>Korelasi <i>Pearson</i></b>	<b><i>p-value</i></b>
<b>X<sub>8</sub></b>	-0,213	0,000	<b>X<sub>20</sub></b>	<b>-0,007</b>	<b>0,774</b>
<b>X<sub>11</sub></b>	0,490	0,000	<b>X<sub>21</sub></b>	<b>-0,028</b>	<b>0,251</b>
<b>X<sub>12</sub></b>	<b>0,055</b>	<b>0,022</b>	<b>X<sub>22</sub></b>	<b>-0,024</b>	<b>0,327</b>
<b>X<sub>13</sub></b>	0,271	0,000	<b>X<sub>23</sub></b>	0,054	0,025
<b>X<sub>14</sub></b>	-0,143	0,000	<b>X<sub>24</sub></b>	-0,115	0,000
<b>X<sub>15</sub></b>	-0,138	0,000	<b>X<sub>25</sub></b>	<b>-0,028</b>	<b>0,243</b>
<b>X<sub>16</sub></b>	-0,188	0,000	<b>X<sub>26</sub></b>	<b>-0,015</b>	<b>0,537</b>
<b>X<sub>17</sub></b>	<b>0,014</b>	<b>0,561</b>	<b>X<sub>27</sub></b>	<b>-0,006</b>	<b>0,803</b>
<b>X<sub>18</sub></b>	0,228	0,000	<b>X<sub>28</sub></b>	-0,070	0,004
<b>X<sub>19</sub></b>	-0,076	0,002			

Berdasarkan Tabel 4.2 didapatkan delapan variabel yang memiliki  $p\text{-value} > 0,05$  yang berarti tidak terdapat hubungan linier diantara variabel prediktor tersebut terhadap variabel respon, diantara variabel jumlah ART yang menamatkan D1/D2/D3 ( $X_{12}$ ), jumlah ART yang bersekolah D1/D2/D3 ( $X_{17}$ ), jumlah Art yang bekerja di pertanian dengan status

berusaha sendiri ( $X_{20}$ ), jumlah ART yang bekerja di pertanian dengan status pekerja tak dibayar ( $X_{21}$ ), jumlah ART yang bekerja di bidang industri dengan status berusaha sendiri ( $X_{22}$ ), jumlah ART yang bekerja di bidang industri dengan status pekerja bebas ( $X_{25}$ ), jumlah ART yang bekerja di bidang listrik dan gas dengan status pegawai ( $X_{26}$ ) dan jumlah ART yang bekerja di bidang listrik dan gas dengan status pekerja tak dibayar ( $X_{27}$ ).

Selanjutnya, untuk ukuran data nominal dilakukan analisis secara visual menggunakan *main effect plot*. Pada variabel dengan tipe data nominal tidak dapat dilakukan analisis untuk mengetahui korelasi atau hubungan menggunakan Korelasi *Pearson*. Oleh karena itu dilakukan analisis secara grafis menggunakan *main effect plot* sebagai berikut,



**Gambar 4.10** *Main Effect Plot* Variabel Prediktor (X) Tipe Data Nominal Terhadap Variabel Respon (Y)

Gambar 4.10 merupakan gambar dari *means plot*, plot yang menggambarkan posisi *mean* variabel respon yaitu pengeluaran perkapita rumah tangga Kota Surabaya terhadap masing-masing variabel prediktor bertipe data nominal yang diwakili dengan kode yaitu menggunakan angka 1 dan -1.

Penjelasan kode 1 untuk kategori “Tidak” dan -1 untuk kategori “Ya”, penjelasan lebih mengenai kode pada masing-masing variabel prediktor tipe data nominal tertera pada Lampiran 2.

Berdasarkan Gambar 4.10 dapat dilihat dalam gambar bahwa arah garis untuk masing-masing variabel prediktor berbeda-beda, misalnya saja pada variabel kepemilikan mobil ( $X_1$ ) yang berarti bahwa apabila dalam satu rumah tangga memiliki mobil atau diberikan kode 1, maka *mean* pengeluaran per kapita juga akan meningkat. Sedangkan, pada kepemilikan lemari es/kulkas ( $X_2$ ) nampak tidak terdapat perbedaan *mean* pengeluaran per kapita sehingga rumah tangga yang memiliki maupun tidak memiliki kulkas tidak dapat mempengaruhi secara signifikan terhadap pengeluaran per kapita. Selain itu, jika dilihat pada variabel tipe toilet pribadi dengan jenis kloset plengsengan ( $X_{32}$ ) berarti bahwa rumah tangga yang masih menggunakan jenis kloset plengsengan akan memiliki pengeluaran yang lebih rendah dibandingkan dengan yang menggunakan jenis kloset lain yaitu leher angsa berdasarkan pada Lampiran 2. Selain itu, juga dilakukan analisis statistik untuk melihat hubungan antara variabel prediktor variabel tipe data nominal dengan variabel respon menggunakan regresi logistik.

**Tabel 4.3** *P-value* Regresi Logistik Variabel Prediktor (X) Tipe Data Nominal dan Variabel Respon (Y)

Variabel	<i>p-value</i>	Variabel	<i>p-value</i>
$X_1$	0,000	$X_9$	0,004
$X_2$	0,000	$X_{10}$	<b>0,823</b>
$X_3$	<b>0,764</b>	$X_{29}$	0,000
$X_4$	0,000	$X_{30}$	0,009
$X_5$	0,000	$X_{31}$	0,000
$X_6$	0,003	$X_{32}$	<b>0,528</b>
$X_7$	0,000	$X_{33}$	0,000

Pada Tabel 4.3 menunjukkan hasil analisis hubungan menggunakan regresi logistik pada 14 variabel prediktor bertipe data nominal yang didasarkan pada hasil *p-value*, variabel kepemilikan lemari es/kulkas ( $X_2$ ) sesuai hasil *mean effect plot* tidak menunjukkan perbedaan hasil *mean*

pengeluaran per kapita pada Gambar 4.10. Akan tetapi ketika diuji secara statistik menunjukkan  $p$ -value sebesar  $0.000 < 0.05$  yang berarti terdapat hubungan linier diantara variabel kepemilikan kulkas/lemari es terhadap pengeluaran per kapita rumah tangga. Selain itu, terdapat tiga variabel yang tidak memiliki hubungan linier terhadap variabel pengeluaran per kapita, diantaranya kepemilikan sepeda motor ( $X_3$ ), status kepemilikan bangunan tempat tinggal: dinas ( $X_{10}$ ) dan tipe toilet pribadi dengan jenis kloset plengsengan ( $X_{32}$ ).

Variabel-variabel yang tidak memiliki hubungan linear terhadap pengeluaran per kapita bukan berarti tidak memiliki hubungan dan tidak diikutsertakan pada analisis selanjutnya, karena analisis korelasi yang dilakukan merupakan hubungan antara variabel respon terhadap masing-masing variabel independen. Oleh karena itu analisis selanjutnya adalah analisa hubungan seluruh variabel prediktor yaitu indikator tingkat kesejahteraan rumah tangga terhadap variabel respon yaitu pengeluaran per kapita rumah tangga Kota Surabaya.

## **4.2 Pemodelan Konsumsi Rumah Tangga kota Surabaya**

Tahap selanjutnya adalah analisis perbandingan untuk mendapatkan metode estimasi terbaik menggunakan *Ordinary Least Square (OLS)*, Regresi *Robust M*, Regresi *Robust S*, dan Regresi *Ridge Robust*.

### **4.2.1 Pemodelan *Ordinary Least Square (OLS)***

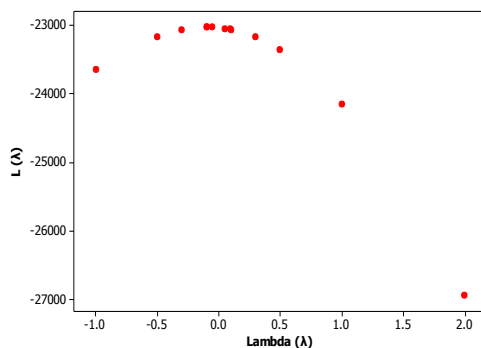
Persamaan OLS bertujuan untuk menaksirkan parameter dengan meminimumkan jumlah kuadrat residualnya, dengan menggunakan *minitab*. Sebelum dilakukan analisis *Ordinary Least Square* dan analisis selanjutnya, dilakukan transformasi *Box Cox* dengan menaksir nilai lambda ( $\lambda$ ) pada selang [2, 1, 0.5, 0.3, 0.1, 0.09515, 0.05, -0.05, -0.09515, -0.1, -0.3 -0.5, -1, -2 ]. Kemudian berdasarkan perhitungan yang dilakukan pada persamaan (2.9) didapatkan  $y_i$  untuk masing-masing  $\lambda$  dan diregresikan dengan variabel prediktor untuk mendapatkan nilai JKS ( $\lambda$ ). Berikut merupakan nilai JKS beserta fungsi

kemungkinan  $L(\lambda)$  untuk masing-masing  $(\lambda)$  yang diperoleh melalui persamaan (2.9).

**Tabel 4.4** Transformasi *Box Cox*

$\lambda$	JKS ( $\lambda$ )	$L(\lambda)$
2	$7.42 \times 10^{16}$	-26940
1	$2.91 \times 10^{15}$	-24159
0,5	$1.14 \times 10^{15}$	-23359
0,3	$9.20 \times 10^{14}$	-23173
0,1	$8.10 \times 10^{14}$	-23063
0,09515	$8.09 \times 10^{14}$	-23062
0,05	$7.96 \times 10^{14}$	-23048
-0,05	$7.80 \times 10^{14}$	-23031
<b>-0,09515</b>	<b><math>7.78 \times 10^{14}</math></b>	<b>-23029</b>
-0,1	$7.78 \times 10^{14}$	-23029
-0,3	$8.12 \times 10^{14}$	-23065
-0,5	$9.12 \times 10^{14}$	-23165
-1	$1.60 \times 10^{15}$	-23645

Memaksimumkan fungsi kemungkinan memiliki kesamaan arti dengan meminimkan jumlah kuadrat sisaan. Pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa dengan  $\lambda = -0,09515$  didapatkan nilai  $L(\lambda)$  maksimum dan  $JKS(\lambda)$  minimum. Dengan demikian, maka hasil transformasi *Box Cox* pada peubah respon adalah pangkat  $-0,09515$ . Plot *log-likelihood* disajikan terhadap masing-masing  $\lambda$  yaitu sebagai berikut.



**Gambar 4.11** Plot *Log-likelihood* Transformasi *Box Cox*

Berdasarkan Gambar 4.11 didapatkan plot antara  $\lambda$  dan  $L(\lambda)$ , dengan memperhatikan titik kritis  $\lambda$  pada  $L(\lambda)$  maksimum, maka  $\lambda_{maks}$  ini adalah penduga titik bagi  $\lambda$ . Sehingga didapatkan titik kritis  $-0,0915$  sebagai  $\lambda_{maks}$ .

Setelah didapatkan nilai hasil transformasi Box Cox, maka dilakukan regresi dengan variabel prediktor sehingga didapatkan hasil estimasi parameter sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{Y} = & -0.26333 - 0.00577 x_1(1) - 0.00075 x_2(1) - 0.00138 x_3(1) - \\ & 0.00212 x_4(1) - 0.00215 x_5(1) - 0.00284 x_6(1) - \\ & 0.00187 x_7(1) - 0.00357 x_8 - 0.00151 x_9(1) - 0.00055 x_{10}(1) + \\ & 0.011825 x_{11} + 0.001509 x_{12} + 0.002019 x_{13} + \\ & 0.001226 x_{14} + 0.000361 x_{15} + 0.000016 x_{16} + \\ & 0.004668 x_{17} + 0.003768 x_{18} - 0.00042 x_{19} + \\ & 0.001454 x_{20} - 0.00654 x_{21} + 0.000776 x_{22} + \\ & 0.002664 x_{23} + 0.000676 x_{24} - 0.00281 x_{25} + \\ & 0.000307 x_{26} + 0.002702 x_{27} - 0.00014 x_{28} - \\ & 0.00191 x_{29}(1) + 0.001509 x_{30}(1) + 0.000734 x_{31}(1) + \\ & 0.007166 x_{32}(1) + 0.000311 x_{33}(1) \end{aligned}$$

Model persamaan di atas belum sepenuhnya dapat menjelaskan variabel dependen hal tersebut disebabkan oleh adanya residual atau *error*. Berdasarkan *output p-value* pada Lampiran 3 menunjukkan bahwa tidak semua parameter signifikan secara serentak maupun parsial mempengaruhi konsumsi per kapita rumah tangga Kota Surabaya. Selain itu diperoleh nilai  $\bar{R}^2$  sebesar 0,636 yang artinya bahwa variabel dependen ( $Y$ ) mampu dijelaskan oleh variabel prediktor ( $X$ ) sebesar 63,6% sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel lain. Model regresi yang diperoleh dari *OLS* dapat dikatakan menghasilkan estimator yang tidak bias atau *BLUE* ketika uji asumsi klasik dapat terpenuhi terlebih dahulu.

Model regresi yang baik adalah model yang memiliki nilai residual berdistribusi normal. Uji normalitas dapat menggunakan uji *Anderson Darling*. Berdasarkan gambar plot dari residual didapatkan pada Lampiran 4 nilai *p-value*  $< \alpha = 0,05$  sehingga diambil keputusan tolak  $H_0$  artinya residual data tidak berdistribusi normal.

Berdasarkan hasil pengujian asumsi pada Lampiran 4 dengan menggunakan pendekatan analisis grafik. Berdasarkan sebaran pada *versus fits* sebaran titik-titik dalam grafik menyebar secara acak, sehingga diindikasikan tidak terdapat heteroskedastisitas dalam model atau residual memiliki varians yang homogen.

Pengujian asumsi independen bertujuan untuk mengetahui apakah dalam suatu model linear yang didapatkan terdapat korelasi antara residual pengamatan satu dengan pengamatan sebelumnya. Pengujian autokorelasi pada Lampiran 4 menggunakan pendekatan analisis grafik. Berdasarkan sebaran titik-titik dalam grafik *versus order* tidak membentuk suatu pola tertentu sehingga dapat ditarik kesimpulan tidak terdapat autokorelasi atau residual independen.

Pada pengujian asumsi multikolinearitas dilakukan pengecekan menggunakan korelasi, dikarenakan data variabel prediktor terdiri dari variabel kategorik  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_9, X_{10}, X_{29}, X_{30}, X_{31}, X_{32}, X_{33}$  serta variabel numerik  $X_8, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{20}, X_{21}, X_{22}, X_{23}, X_{24}, X_{25}, X_{26}, X_{27}$  dan  $X_{28}$ . Oleh karena itu dilakukan pengujian korelasi yang berbeda. Antar variabel numerik menggunakan korelasi *Pearson*, antar variabel kategorik menggunakan tabel kontingensi, dan antara variabel kategorik dan numerik menggunakan regresi logistik. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, pada data tingkat kesejahteraan masih terdapat variabel yang berkorelasi tinggi, atau multikolinieritas. Adapun hasil terhadap identifikasi multikolinieritas secara lengkap terdapat dalam Lampiran 5.

#### **a. Identifikasi *Outlier***

Pada uji asumsi klasik sebelumnya didapatkan suatu kesimpulan bahwa data tidak berdistribusi normal, hal ini dapat diduga karena adanya outlier pada data tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukannya identifikasi *outlier*.

Berdasarkan uji normalitas sebelumnya estimasi OLS tidak memenuhi normalitas residual yang dibuktikan kembali



pada *plot* residual gambar dapat dilihat pada Lampiran 3 bahwa terdapat banyak titik yang memencil dari sebaran data lainnya, titik tersebut disebut dengan pencilan atau *outlier*. *Plot* residual tersebut tidak dapat memberikan informasi data yang termasuk data *outlier*, oleh karena itu untuk mengidentifikasi *outlier* selain menggunakan *scatter plot* digunakan dengan melihat *unusual observation* pada hasil *Ordinary Least Square (OLS)*. Berdasarkan *output unusual observation* pada Lampiran 4 diperoleh 97 data yang mengandung *outlier* ditandai dengan nilai *standardized residual* lebih dari 1,96 dan kurang dari -1,96. Selain itu ditandai dengan huruf “R” pada *output* yang berarti data terdeteksi *outlier* pada data *training*.

Metode lain untuk mendeteksi adanya *outlier* yaitu metode *DFFITs*. Suatu data dikatakan *outlier* jika nilai  $DFFITs > 2\sqrt{\frac{k+1}{n}}$ , diperoleh nilai 0,2815 sebagai *cutoff*. Berikut merupakan hasil pengamatan yang memiliki deteksi *outlier* pada data keseluruhan.

Tabel 4.5 Pengamatan *Outlier*

Titik Pengamatan	<i>DFFITs</i>	Titik Pengamatan	<i>DFFITs</i>	Titik Pengamatan	<i>DFFITs</i>
130	0,2805	907	0,2693	1709	0,2695
208	0,4683	929	0,2623	1713	0,3075
212	0,3671	933	0,3368	1734	0,2860
297	0,3040	957	0,2628	1824	0,2904
312	0,3053	1025	0,3391	1882	0,3355
405	0,4959	1047	0,3372	1912	0,3137
446	0,4303	1048	0,4373	1941	0,2910
449	0,3131	1073	0,3106	1943	0,2755
488	0,2906	1080	0,2962	1944	0,2669
496	0,2540	1172	0,2578	1983	0,3279
506	0,3661	1243	1,0005	1984	0,3574
549	0,5303	1252	0,4134	1985	0,2887
574	0,3042	1259	0,4495	2029	0,5361
575	0,2971	1370	0,5706	2050	0,2703
580	0,4975	1373	0,3653	2051	0,3470
605	0,2923	1405	1,1535	2071	0,3414

**Tabel 4.5** Pengamatan *Outlier* (lanjutan)

Titik Pengamatan	<i>DFFITs</i>	Titik Pengamatan	<i>DFFITs</i>	Titik Pengamatan	<i>DFFITs</i>
622	0,4676	1453	0,3698	2104	0,3673
637	0,3814	1454	0,2945		
695	0,2737	1476	0,2730		
726	0,2664	1553	0,2897		
771	0,2933	1555	0,3041		
827	0,3272	1666	0,3081		
844	0,6002	1699	0,3389		
888	0,2770	1700	0,5315		
891	0,2748	1701	0,3297		

Berdasarkan Tabel 4.5 didapatkan beberapa data yang memiliki nilai *DFFITs* > 0,2517 yaitu terdapat 67 pengamatan dari total 2146 data diantaranya yaitu data ke 130, 208, 212, 297, 312 dan seterusnya sehingga dapat disimpulkan bahwa data pengamatan tersebut *outlier* pada  $x$  dan  $y$ .

Setelah dilakukan deskripsi dan pendeteksian adanya *outlier*, selanjutnya dilakukan pemodelan tingkat konsumsi dengan analisis regresi *robust*.

#### 4.2.2 Pemodelan Regresi *Robust*

Karena asumsi residual tidak terpenuhi yaitu residual tidak berdistribusi normal dan masih terdapat multikolinearitas, selain itu data terindikasi *outlier* sehingga analisis regresi *OLS* tersebut tidak dapat digunakan. Oleh karena itu, dilakukan analisis regresi *robust* pada data konsumsi rumah tangga kota Surabaya dengan 3 estimasi, yakni estimasi  $M$ , estimasi  $S$ , dan estimasi  $MM$  dengan respon menggunakan hasil transformasi *Box Cox*.

Analisis regresi *robust*  $M$  mendapatkan estimasi parameter terbaik menggunakan pembobot Tukey pada iterasi ke-5, estimasi parameter regresi *robust* estimasi  $S$  pada iterasi ke-18 sudah dianggap konvergen sedangkan hasil estimasi parameter yang optimal pada iterasi ke-14 menggunakan regresi *robust* estimasi  $MM$ . Berikut merupakan perbandingan masing-masing estimasi regresi *robust* beserta hasil  $t$ -value

yang dibandingkan dengan  $t_{\text{tabel}}$  untuk melihat variabel mana saja yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

**Tabel 4.6** Hasil Estimasi Regresi *Robust*

	<i>Robust M</i>		<i>Robust S</i>		<i>Robust MM</i>	
	koef.	$t_{\text{value}}$	koef.	$t_{\text{value}}$	koef.	$t_{\text{value}}$
(Intercept)	-0,2631	64,033	-0,26416	42,87	-0,26316	96,14
X <sub>1</sub> (1)	-0,0057	<b>13,830</b>	-0,00527	<b>7,297</b>	-0,00559	<b>12,32</b>
X <sub>2</sub> (1)	-0,0006	1,4986	0,00034	0,509	-0,00051	1,173
X <sub>3</sub> (1)	-0,0016	<b>4,1811</b>	-0,00152	<b>2,274</b>	-0,00155	<b>3,705</b>
X <sub>4</sub> (1)	-0,0022	<b>6,8081</b>	-0,00194	<b>3,467</b>	-0,00229	<b>7,178</b>
X <sub>5</sub> (1)	-0,002	<b>4,9400</b>	-0,00161	<b>2,261</b>	-0,00205	<b>4,857</b>
X <sub>6</sub> (1)	-0,0029	<b>4,3590</b>	-0,00431	<b>3,481</b>	-0,00300	<b>3,738</b>
X <sub>7</sub> (1)	-0,0016	<b>5,6884</b>	-0,00095	<b>1,958</b>	-0,00158	<b>5,555</b>
X <sub>8</sub>	-0,0037	<b>13,055</b>	-0,00372	<b>7,351</b>	-0,00371	<b>11,75</b>
X <sub>9</sub> (1)	-0,0014	<b>3,6924</b>	-0,00111	1,716	-0,00138	<b>3,596</b>
X <sub>10</sub> (1)	-0,0006	0,5742	-0,00089	0,576	-0,00063	0,994
X <sub>11</sub>	0,012	<b>13,843</b>	0,01341	<b>8,532</b>	0,01211	<b>12,29</b>
X <sub>12</sub>	0,0014	1,1924	0,00378	1,722	0,00154	1,220
X <sub>13</sub>	0,0022	<b>4,1543</b>	0,00302	<b>3,199</b>	0,00228	<b>3,854</b>
X <sub>14</sub>	0,0012	<b>4,0569</b>	0,00131	<b>2,509</b>	0,00128	<b>4,128</b>
X <sub>15</sub>	0,0004	0,8490	0,00016	0,210	0,00041	0,873
X <sub>16</sub>	0,0001	0,3215	0,00012	0,197	0,00010	0,283
X <sub>17</sub>	0,0037	1,6324	0,00059	0,153	0,00376	1,837
X <sub>18</sub>	0,0038	<b>6,7954</b>	0,00383	<b>4,201</b>	0,00382	<b>7,744</b>
X <sub>19</sub>	-0,0006	0,8910	-0,00075	0,702	-0,00051	0,839
X <sub>20</sub>	0,0015	0,3899	-0,00835	1,140	0,00118	0,256
X <sub>21</sub>	-0,0049	1,1854	-0,00305	0,231	-0,00489	1,402
X <sub>22</sub>	0,001	0,5922	0,00126	0,502	0,00097	0,866
X <sub>23</sub>	0,0022	0,9601	0,00556	1,414	0,00139	0,585
X <sub>24</sub>	0,0007	1,3228	0,00144	1,566	0,00071	1,343
X <sub>25</sub>	-0,0021	0,7073	-0,00311	0,700	-0,00221	1,120
X <sub>26</sub>	0,0007	0,4096	-0,00155	0,549	0,00068	0,314
X <sub>27</sub>	0,0028	0,5588	0,00343	0,532	0,00281	<b>5,511</b>
X <sub>28</sub>	-0,0001	0,1065	-0,00556	1,873	-0,00015	0,095
X <sub>29</sub> (1)	-0,0018	<b>5,2396</b>	-0,00163	<b>2,782</b>	-0,00177	<b>5,137</b>
X <sub>30</sub> (1)	0,0014	0,6937	0,00228	0,708	0,00153	1,076
X <sub>31</sub> (1)	0,0007	1,0031	0,00086	0,702	0,00076	1,128
X <sub>32</sub> (1)	0,007	<b>2,3119</b>	0,00634	1,502	0,00692	<b>4,620</b>
X <sub>33</sub> (1)	0,0002	0,3329	0,00070	0,575	0,00026	0,411

Selanjutnya model persamaan pada masing-masing estimasi *robust* dilakukan proses validasi uji yang merupakan pengujian serentak semua parameter dalam model regresi. Pada estimasi *robust M* berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.6 untuk uji parsial untuk mengetahui pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Dengan menggunakan uji

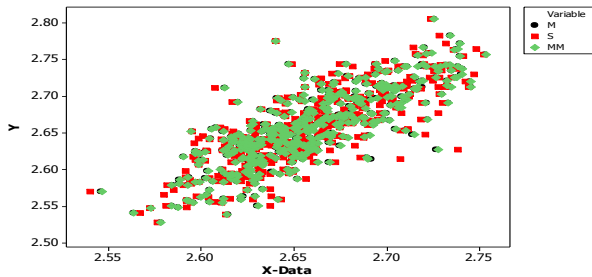
$|t_{value}| > t_{1.961}$  didapatkan 14 variabel yang signifikan mempengaruhi pengeluaran per kapita rumah tangga kota Surabaya diantaranya Kepemilikan Mobil ( $X_1$ ), Kepemilikan Sepeda Motor ( $X_3$ ), Kepemilikan Komputer/Laptop ( $X_4$ ), Kepemilikan Sambungan Telepon ( $X_5$ ), Bahan Bakar Untuk Memasak : Kayu bakar, Tidak memasak di rumah ( $X_6$ ), Sumber Air Minum : Air kemasan bermerek ( $X_7$ ), Jumlah Anggota Keluarga ( $X_8$ ), Status Kepemilikan Bangunan Tempat Tinggal : Kontrak/Sewa ( $X_9$ ), Log Luas Lantai per kapita ( $X_{11}$ ), Jumlah ART yang Menamatkan S1/S2/S3 ( $X_{13}$ ), Jumlah ART yang Menamatkan SLTA ( $X_{14}$ ), Jumlah ART yang bersekolah di S1/S2/S3 ( $X_{18}$ ), Jenis Lantai Terluas: Marmer/Granit, Keramik, Parket/Vinil/Permadani ( $X_{29}$ ) dan Tipe toilet: Pribadi dengan Jenis Kloset Plengsengan ( $X_{32}$ ).

Hasil estimasi regresi robust  $S$ , berdasarkan pengujian  $|t_{value}| > t_{1.961}$  atau menggunakan  $p-value < \alpha = 0,05$  didapatkan 12 variabel yang signifikan mempengaruhi tingkat konsumsi rumah tangga menggunakan regresi *robust* estimasi  $S$  yang dapat dilihat pada Lampiran 7B diantaranya Kepemilikan Mobil ( $X_1$ ), Kepemilikan Sepeda Motor ( $X_3$ ), Kepemilikan Komputer/Laptop ( $X_4$ ), Kepemilikan Sambungan Telepon ( $X_5$ ), Bahan Bakar Untuk Memasak: Kayu bakar, Tidak memasak di rumah ( $X_6$ ), Sumber Air Minum: Air kemasan bermerek ( $X_7$ ), Jumlah Anggota Keluarga ( $X_8$ ), Log Luas Lantai per kapita ( $X_{11}$ ), Jumlah ART yang Menamatkan S1/S2/S3 ( $X_{13}$ ), Jumlah ART yang Menamatkan SLTA ( $X_{14}$ ), Jumlah ART yang bersekolah di S1/S2/S3 ( $X_{18}$ ) dan Jenis Lantai Terluas: Marmer/ Granit, Keramik, Parket/ Vinil/ Permadani ( $X_{29}$ ).

Hasil estimasi regresi robust  $MM$  tidak jauh berbeda dengan lainnya, yaitu didapatkan 15 variabel keputusan Tolak  $H_0$ , dengan kesimpulan 15 variabel tersebut telah signifikan mempengaruhi tingkat konsumsi rumah tangga menggunakan regresi *robust* estimasi  $MM$  yang dapat dilihat pada Lampiran 6C, variabel yang berpengaruh sama dengan hasil estimasi

regresi robust  $M$  hanya menambah variabel Jumlah ART yang bekerja di Bidang Industri Listrik dan Gas dengan Status Pekerja Tak Dibayar ( $X_{27}$ ).

Model estimasi parameter yang dihasilkan pada setiap estimasi dicocokkan dengan data aktual secara visual, model estimasi parameter yang baik adalah model yang memiliki pola yang sama dengan data aktual. Pencocokkan estimasi dilakukan dengan menggunakan *data testing*. Berikut ialah hasil visualisasi dari masing-masing model estimasi parameter regresi *robust*.



**Gambar 4.12** Visualisasi Model Estimasi *Robust*

Berdasarkan Gambar 4.12 dapat dilihat bahwa masing-masing estimasi memiliki pola yang hampir sama dengan data pengeluaran rumah tangga Kota Surabaya aktual ( $Y$ ). Hal tersebut dapat dibuktikan dengan sebaran data pada gambar 4.8 membentuk garis linear. Nilai keakuratan untuk menghasilkan estimasi data *training* yang dicocokkan ke dalam data *testing* pada estimasi *robust M*, estimasi *robust S* dan estimasi *robust MM* masing-masing memiliki nilai 99,10339%; 99,04046%; 99,10482%.

### 4.2.3 Pemodelan *Ridge Robust*

Tahap selanjutnya ialah melakukan analisis Regresi *Ridge Robust* untuk mengatasi adanya permasalahan multikolinieritas di dalam data yang digunakan. Dengan menggunakan 3 estimasi yakni  $M$ ,  $S$ , dan  $MM$ , berikut merupakan estimasi parameter yang dihasilkan.

**Tabel 4.7** Perbandingan *Ridge Robust 3* Estimasi

	<b>Regresi <i>Ridge Robust M</i></b>	<b>Regresi <i>Ridge Robust S</i></b>	<b>Regresi <i>Ridge Robust MM</i></b>
<i>(Intercept)</i>	-0,26339	-0,26339	-0,26339
X <sub>1</sub> (1)	-0,00576	-0,00576	-0,00576
X <sub>2</sub> (1)	-0,00075	-0,00075	-0,00075
X <sub>3</sub> (1)	-0,00135	-0,00135	-0,00135
X <sub>4</sub> (1)	-0,00209	-0,00209	-0,00209
X <sub>5</sub> (1)	-0,00214	-0,00214	-0,00214
X <sub>6</sub> (1)	-0,00282	-0,00282	-0,00282
X <sub>7</sub> (1)	-0,00187	-0,00187	-0,00187
X <sub>8</sub>	-0,00361	-0,00362	-0,00361
X <sub>9</sub> (1)	-0,00148	-0,00148	-0,00148
X <sub>10</sub> (1)	-0,00059	-0,00059	-0,00059
X <sub>11</sub>	0,01181	0,01181	0,01181
X <sub>12</sub>	0,00175	0,00175	0,00175
X <sub>13</sub>	0,00210	0,00210	0,00210
X <sub>14</sub>	0,00128	0,00128	0,00128
X <sub>15</sub>	0,00041	0,00041	0,00041
X <sub>16</sub>	0,00000	0,00000	0,00000
X <sub>17</sub>	0,00539	0,00542	0,00539
X <sub>18</sub>	0,00387	0,00387	0,00387
X <sub>19</sub>	-0,00034	-0,00033	-0,00034
X <sub>20</sub>	0,00330	0,00336	0,00330
X <sub>21</sub>	-0,00441	-0,00434	-0,00441
X <sub>22</sub>	0,00117	0,00118	0,00117
X <sub>23</sub>	0,00332	0,00335	0,00332
X <sub>24</sub>	0,00073	0,00074	0,00073
X <sub>25</sub>	-0,00183	-0,00180	-0,00183
X <sub>26</sub>	0,00050	0,00051	0,00050
X <sub>27</sub>	0,00589	0,00600	0,00589
X <sub>28</sub>	0,00007	0,00007	0,00007
X <sub>29</sub> (1)	-0,00190	-0,00190	-0,00190
X <sub>30</sub> (1)	0,00151	0,00431	0,00431
X <sub>31</sub> (1)	0,00085	0,00196	0,00196
X <sub>32</sub> (1)	0,00725	0,02053	0,02053
X <sub>33</sub> (1)	0,00041	0,00079	0,00079

Pada Tabel 4.7 dapat terlihat hasil estimasi parameter *Ridge Robust* yang terbentuk pada 3 estimasi yang digunakan. Model yang terbentuk memiliki perbedaan dengan estimasi yang lainnya.. Untuk mengetahui pemodelan terbaik, maka selanjutnya dilakukan pemilihan metode estimasi terbaik dengan membandingkan nilai *MSE* disetiap estimasi yang digunakan.

Variabel yang digunakan terdiri dari dua jenis tipe data yaitu nominal dan rasio. Tanda koefisien pada hasil estimasi regresi *ridge robust* dibandingkan dengan nilai koefisien korelasi pada Tabel 4.2, terdapat beberapa variabel yang memiliki perbedaan tanda yang berarti memiliki hubungan yang berlawanan terhadap koefisien korelasi, diantaranya  $X_{14}$ ,  $X_{15}$ ,  $X_{16}$ ,  $X_{20}$ ,  $X_{22}$ ,  $X_{24}$ ,  $X_{26}$ ,  $X_{27}$  dan  $X_{28}$ . Sedangkan pada variabel bertipe data nominal dibandingkan dengan hasil *mean effect plot* pada Gambar 4.10. Pada variabel nominal terdapat dua jenis kode yaitu 1 dan -1, 1 menyatakan “Tidak” dan -1 menyatakan “Ya”. Penjelasan lebih lanjut terdapat pada Lampiran 2. Apabila dibandingkan dengan Gambar 4.10, hanya variabel  $X_{10}$  yang kurang sesuai dengan tanda koefisien, dimana garis rata-rata pengeluaran per kapita rumah tangga yang tidak memiliki status tempat tinggal dinas akan lebih tinggi dibandingkan dengan yang berstatus dinas, sedangkan pada tanda koefisien hasil estimasi menghasilkan nilai negatif.

### 4.3 Metode Estimasi Terbaik

Dalam melakukan pemilihan terbaik, digunakan perhitungan *Mean Square Error (MSE)* pada masing-masing estimasi. Perhitungan *Mean Square Error (MSE)* memuat dua unsur penting yang berguna dalam menentukan model estimasi terbaik yaitu unsur presisi (menunjukkan seberapa dekat antara titik satu pengamatan dengan pengamatan lain atau menyatakan keragaman estimator) dan unsur akurasi (menunjukkan seberapa dekat antara nilai prediksi dengan kenyataan atau menyatakan keakuratan estimator).

### 4.3.1 Pemilihan Metode Estimasi Terbaik

Model terbaik adalah model yang memiliki nilai *MSE* terkecil. Berikut adalah tabel perbandingan nilai *MSE* untuk masing-masing regresi.

**Tabel 4.8** Perbandingan MSE

Model	MSE
OLS	0,0642484
Ridge Robust M	0,0637701
<b>Ridge Robust S</b>	<b>0,0637558</b>
Ridge Robust MM	0,0637669

Penentuan model terbaik dari regresi *robust* yang berkaitan dengan penyelesaian masalah *outlier* menggunakan metode OLS, *robust* dan *ridge* yaitu dengan membandingkan nilai *Mean Square Error (MSE)* dari masing-masing metode. Metode terbaik adalah metode yang memiliki *MSE* terkecil diantara estimasi lain. Berdasarkan tabel dapat dilihat bahwa nilai *MSE* terkecil dimiliki oleh estimasi regresi *Ridge Robust S*, maka dapat disimpulkan bahwa metode estimasi *Ridge Robust S* merupakan metode estimasi yang paling baik digunakan dalam mengestimasi tingkat konsumsi untuk data tingkat kesejahteraan rumah tangga Kota Surabaya yang mengandung *outlier* dan multikolinearitas dibandingkan dengan metode lain. Pengujian serentak estimasi Ridge Robust menghasilkan nilai  $F_{hitung}$  sebesar  $9.864 > F_{tabel}$  (1.46) dengan keputusan Tolak  $H_0$  atau minimal terdapat satu variabel yang berpengaruh terhadap respon. Kemudian setelah dilakukan pengujian parsial didapatkan 10 variabel signifikan berpengaruh yang terlampir pada Lampiran 9.

Selanjutnya dilakukan pengujian residual model estimasi terbaik yaitu *ridge robust S*. Berdasarkan *output* pada Lampiran 9 dapat dilihat bahwa *p-value* pada plot residual  $> 0,05$  yang berarti bahwa residual data telah berdistribusi normal. Selain itu dilakukan pula plot residual terhadap taksiran  $\hat{y}$  untuk melihat apakah masih terdapat data *outlier*. Berdasarkan Lampiran 9 masih terdapat adanya *outlier* yang



dibuktikan dengan terdapat sejumlah 20 titik data yang berada di atas batas 1,96 dan di bawah -1,96. Oleh karena itu, akan dilakukan analisis terhadap 20 data *outlier* untuk masing-masing variabel prediktor yang dibagi menjadi lima aspek yaitu aspek demografi, perumahan, kepemilikan, ketenagakerjaan dan pendidikan.

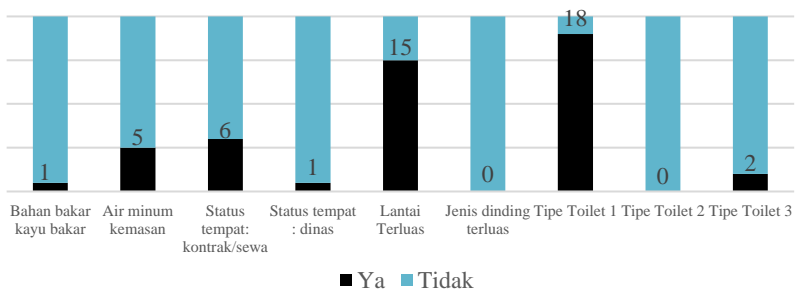
Pada masing-masing aspek, dilakukan analisis karakteristik dan kemudian dibandingkan dengan hasil analisis karakteristik menggunakan data keseluruhan. Selain itu juga dilihat *boxplot* untuk melihat letak data *outlier* di masing-masing variabel.

Dari aspek demografi terdapat dua variabel, yaitu jumlah ART ( $X_8$ ) dan variabel jumlah ART laki-laki ( $X_{16}$ ).

**Tabel 4.9** Aspek Demografi Data *Outlier*

Variabel	Min	Median	Max
Jumlah ART	1	3	7
Jumlah ART Laki-laki	0	1	3

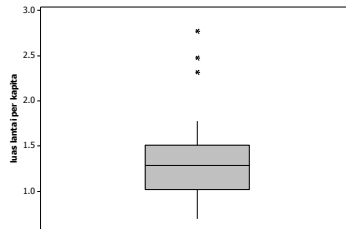
Analisis aspek demografi data *outlier* pada Tabel 4.9 apabila dibandingkan dengan aspek demografi keseluruhan data pada Tabel 4.1 hampir memiliki porsi yang sama. Sehingga tidak dapat ditarik kesimpulan secara pasti penyebab *outlier* pada kedua variabel tersebut.



**Gambar 4.13** Aspek Perumahan Data *Outlier*

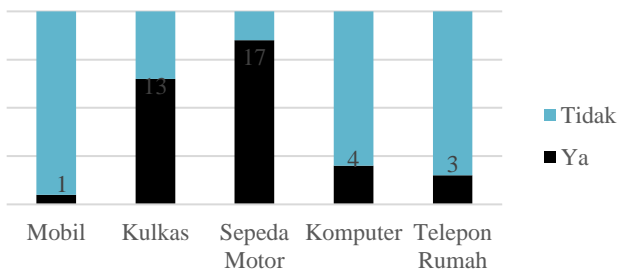
Berdasarkan Gambar 4.13 mengenai aspek perumahan pada data *outlier* secara visual memiliki proporsi yang sama

terhadap data keseluruhan pada Gambar 4.2, sehingga tidak dapat ditarik kesimpulan secara pasti mengenai penyebab *outlier* pada variabel komponen aspek perumahan.



**Gambar 4.14** *Boxplot* Variabel Luas Lantai Per Kapita Data *Outlier*

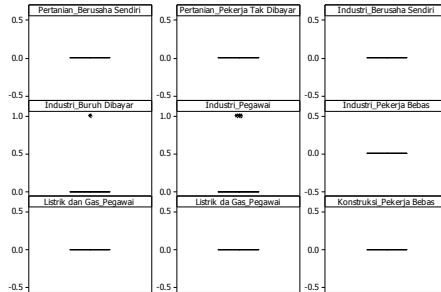
Pada salah satu komponen aspek perumahan terdapat variabel luas lantai per kapita, berdasarkan Gambar 4.14 dapat ditarik kesimpulan terdapat data *outlier* pada tiga data dengan luas lantai per kapita masing-masing adalah 2.79, 2.32 dan 2.48. Nilai *mean* dari variabel luas lantai per kapita pada data *outlier* adalah 1.28 m<sup>2</sup> sedangkan pada data keseluruhan sebesar 1.23 m<sup>2</sup>. Oleh karena itu, penyebab adanya *outlier* dapat terindikasi berasal dari variabel luas lantai per kapita yang memiliki nilai lebih dari 2 m<sup>2</sup>.



**Gambar 4.15** Aspek Kepemilikan Data *Outlier*

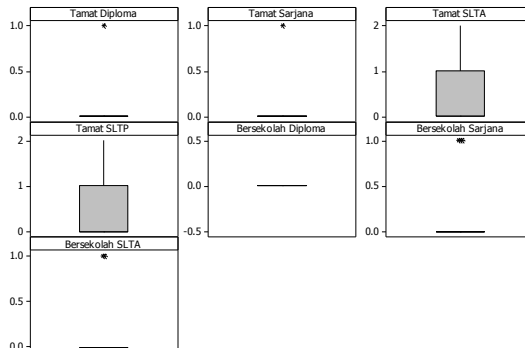
Aspek kepemilikan terdiri dari lima variabel yang terdapat pada Gambar 4.15 apabila dibandingkan secara visual dengan data keseluruhan pada Gambar 4.4 menunjukkan proporsi yang hampir sama. Oleh karena itu pada aspek

kepemilikan tidak dapat ditarik kesimpulan secara pasti mengenai variabel penyebab *outlier*.



**Gambar 4.16** Aspek Ketenagakerjaan Data *Outlier*

Selanjutnya adalah aspek ketenagakerjaan yang terdiri dari sembilan variabel yang terdapat pada Gambar 4.16, masih terdapat *outlier* pada variabel  $X_{23}$  dan  $X_{24}$ , sedangkan pada variabel lainnya tidak terdapat adanya data *outlier*. Oleh karena itu pada aspek ketenagakerjaan dapat ditarik kesimpulan apabila terdapat ART yang bekerja di Industri dengan status berusaha sendiri dengan buruh dibayar ( $X_{23}$ ) dan Jumlah ART yang bekerja di Industri dengan Status Pegawai ( $X_{24}$ ) akan terindikasi menjadi data *outlier*.



**Gambar 4.17** Aspek Pendidikan Data *Outlier*

Aspek terakhir yang perlu untuk dianalisis adalah aspek pendidikan, aspek ini terdiri dari 6 variabel yaitu  $X_{12}$ ,  $X_{13}$ ,  $X_{14}$ ,  $X_{15}$ ,  $X_{16}$ ,  $X_{17}$ ,  $X_{18}$ . Berdasarkan analisis *boxplot* pada Gambar 4.15 masih teridentifikasi adanya *outlier* pada variabel jumlah ART yang menamatkan D1/D2/D3 ( $X_{12}$ ), jumlah ART yang menamatkan S1/S2/S3 ( $X_{13}$ ), jumlah ART yang bersekolah di S1/S2/S3 ( $X_{18}$ ) dan jumlah ART yang bersekolah di SLTA ( $X_{19}$ ).

### 4.3.2 Penggunaan Model Estimasi

Model estimasi terbaik yang terbentuk digunakan untuk menduga konsumsi per kapita rumah tangga Kota Surabaya yang memuat sejumlah 33 variabel indikator tingkat kesejahteraan yang diduga berpengaruh terhadap konsumsi atau pengeluaran per kapita masing-masing rumah tangga. Berikut dicontohkan penggunaan model estimasi terbaik yaitu menggunakan metode estimasi *ridge robust S*. Misalkan dalam sebuah rumah tangga yang terdapat dari 3 orang ART (terdiri dari 1 ART laki-laki dan sisanya perempuan) yang tinggal di rumah yang memiliki luas log lantai perkapita  $1,125 \text{ m}^2$  serta memiliki mobil, kulkas dan sepeda motor. Selain itu, terdapat 2 ART yang telah menamatkan SLTA sebagai pendidikan tertinggi yang telah ditempuh. Dari jenis lantai terluas yang digunakan pada rumah tersebut adalah marmer, sedangkan jenis toilet yang digunakan merupakan toilet pribadi berjenis leher angsa. Selanjutnya akan dilakukan pendugaan terhadap pengeluaran per kapita rumah tangga tersebut. Berikut merupakan model konsumsi pada rumah tangga pada rumah tangga sebagai contoh.

$$\begin{aligned} \hat{Y}^* = & -0.26339 - 0.00576(-1) - 0.00075(-1) - 0.00135(-1) - 0.00209(1) - \\ & 0.00214(1) - 0.00282(1) - 0.00187(1) - (3)0.00362 - 0.00148(1) - \\ & 0.00059(1) + (1.125)0.01181 + 0.00175 + 0.00210 + (2)0.00128 + 0.00041 \\ & + (1)0.0000018 + 0.00542 - 0.00387 - 0.00033 + 0.00336 - 0.00434 + \\ & 0.00118 + 0.0035 + 0.00074 - 0.00180 + 0.00051 + 0.00600 + 0.00007 - \\ & 0.00190(-1) + 0.00151(1) + 0.00086(-1) + 0.00726(1) + 0.00041(1) \end{aligned}$$

sehingga didapatkan nilai  $\hat{Y}^*$  sebesar -0,25139 yang merupakan nilai estimasi hasil transformasi *Box Cox* dengan nilai  $\lambda$  sebesar

-0,09515. Oleh karena itu untuk mendapatkan hasil estimasi pengeluaran per kapita maka dilakukan perhitungan menggunakan persamaan (2.8) dengan mendapatkan nilai  $\hat{Y}$  merupakan  $\exp\left(\frac{\ln(-1/\hat{Y}^*)}{|\lambda|}\right)$  sehingga didapatkan hasil sebesar 2004842. Berdasarkan hasil tersebut maka biaya yang dikeluarkan untuk konsumsi semua anggota rumah tangga tersebut dalam sebulan baik yang berasal dari pembelian, pemberian maupun produksi sendiri dibagi dengan banyaknya anggota rumah tangga dalam rumah tangga tersebut adalah sebesar Rp.2.004.842,-.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Tidak semua variabel dalam indikator tingkat kesejahteraan rumah tangga mempengaruhi secara signifikan terhadap tingkat konsumsi rumah tangga Kota Surabaya.
2. Model hubungan antara tingkat konsumsi dengan indikator Model hubungan antara tingkat konsumsi dengan indikator tingkat kesejahteraan rumah tangga berdasarkan estimasi *OLS* terdapat 16 variabel yang signifikan mempengaruhi pengeluaran per kapita rumah tangga Kota Surabaya, diantaranya Kepemilikan Mobil ( $X_1$ ), Kepemilikan Sepeda Motor ( $X_3$ ), Kepemilikan Komputer/Laptop ( $X_4$ ), Kepemilikan Sambungan Telepon ( $X_5$ ), Bahan Bakar Untuk Memasak : Kayu bakar, Tidak memasak di rumah ( $X_6$ ), Sumber Air Minum : Air kemasan bermerek ( $X_7$ ), Jumlah Anggota Keluarga ( $X_8$ ), Status Kepemilikan Bangunan Tempat Tinggal : Kontrak/Sewa ( $X_9$ ), Log Luas Lantai per kapita ( $X_{11}$ ), Jumlah ART yang Menamatkan S1/S2/S3 ( $X_{13}$ ), Jumlah ART yang Menamatkan SLTA ( $X_{14}$ ), Jumlah ART yang bersekolah di D1/D2/D3 ( $X_{17}$ ), Jumlah ART yang bersekolah di S1/S2/S3 ( $X_{18}$ ), Jenis Lantai Terluas: Marmer/Granit, Keramik, Parket/Vinil/Permadani ( $X_{29}$ ) dan Tipe toilet: Pribadi dengan Jenis Kloset Plengsengan ( $X_{32}$ ).

Model estimasi Robust M didapatkan 14 variabel yang signifikan mempengaruhi pengeluaran per kapita rumah tangga kota Surabaya diantaranya Kepemilikan Mobil ( $X_1$ ), Kepemilikan Sepeda Motor ( $X_3$ ), Kepemilikan Komputer/Laptop ( $X_4$ ), Kepemilikan Sambungan Telepon ( $X_5$ ), Bahan Bakar Untuk Memasak : Kayu bakar, Tidak memasak di rumah ( $X_6$ ), Sumber Air Minum : Air kemasan

bermerek ( $X_7$ ), Jumlah Anggota Keluarga ( $X_8$ ), Status Kepemilikan Bangunan Tempat Tinggal : Kontrak/Sewa ( $X_9$ ), Log Luas Lantai per kapita ( $X_{11}$ ), Jumlah ART yang Menamatkan S1/S2/S3 ( $X_{13}$ ), Jumlah ART yang Menamatkan SLTA ( $X_{14}$ ), Jumlah ART yang bersekolah di S1/S2/S3 ( $X_{18}$ ), Jenis Lantai Terluas: Marmer/Granit, Keramik, Parket/Vinil/Permadani ( $X_{29}$ ) dan Tipe toilet: Pribadi dengan Jenis Kloset Plengsengan ( $X_{32}$ ).

Hasil estimasi regresi robust S, didapatkan 12 variabel yang signifikan mempengaruhi tingkat konsumsi rumah tangga menggunakan regresi *robust* estimasi S diantaranya Kepemilikan Mobil ( $X_1$ ), Kepemilikan Sepeda Motor ( $X_3$ ), Kepemilikan Komputer/Laptop ( $X_4$ ), Kepemilikan Sambungan Telepon ( $X_5$ ), Bahan Bakar Untuk Memasak: Kayu bakar, Tidak memasak di rumah ( $X_6$ ), Sumber Air Minum: Air kemasan bermerek ( $X_7$ ), Jumlah Anggota Keluarga ( $X_8$ ), Log Luas Lantai per kapita ( $X_{11}$ ), Jumlah ART yang Menamatkan S1/ S2/ S3 ( $X_{13}$ ), Jumlah ART yang Menamatkan SLTA ( $X_{14}$ ), Jumlah ART yang bersekolah di S1/S2/S3 ( $X_{18}$ ) dan Jenis Lantai Terluas: Marmer/ Granit, Keramik, Parket/ Vinil/ Permadani ( $X_{29}$ ).

Hasil estimasi regresi robust MM tidak jauh berbeda dengan lainnya, didapatkan 15 variabel signifikan mempengaruhi tingkat konsumsi rumah tangga menggunakan regresi *robust* estimasi MM, variabel yang berpengaruh sama dengan hasil estimasi regresi robust M hanya menambah variabel Jumlah ART yang bekerja di Bidang Industri Listrik dan Gas dengan Status Pekerja Tak Dibayar ( $X_{27}$ ). Selain itu, hasil estimasi menggunakan metode *ridge robust* S didapatkan 10 variabel yang mempengaruhi tingkat konsumsi rumah tangga Kota Surabaya, diantaranya Kepemilikan Mobil ( $X_1$ ), Kepemilikan Komputer/Laptop ( $X_4$ ), Kepemilikan Sambungan Telepon ( $X_5$ ), Bahan Bakar Untuk Memasak: Kayu bakar, Tidak memasak di rumah ( $X_6$ ), Sumber Air



- Minum: Air kemasan bermerek ( $X_7$ ), Jumlah Anggota Keluarga ( $X_8$ ), Status Kepemilikan Bangunan Tempat Tinggal : Kontrak/Sewa ( $X_9$ ), Log Luas Lantai per kapita ( $X_{11}$ ), Jumlah ART yang bersekolah di S1/S2/S3 ( $X_{18}$ ) dan Jenis Lantai Terluas: Marmar/ Granit, Keramik, Parket/ Vinil/ Permadani ( $X_{29}$ ).
3. Penentuan model terbaik dari regresi *ridge robust* yang berkaitan dengan penyelesaian masalah *outlier* dan multikolinearitas yaitu dengan membandingkan nilai *Mean Square Error (MSE)* dari masing-masing metode. Metode estimasi *Ridge Robust S* merupakan metode estimasi yang paling baik digunakan dalam mengestimasi tingkat konsumsi untuk data tingkat kesejahteraan rumah tangga Kota Surabaya.

## 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, berikut merupakan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya.

1. Dapat dilakukan percobaan pembagian data training dan data testing dengan data yang lain, selain percobaan 80:20, sebagai pembandingan dengan hasil yang didapatkan.
2. Dapat dilakukan percobaan regresi *robust* dengan estimasi yang lain, seperti *Least Median Square (LMS)*, *Least Trimmed Square (LTS)* dan lainnya.
3. Perlu dilakukan peninjauan ulang dan mendalam terhadap variabel yang mempengaruhi tingkat kesejahteraan rumah tangga di Kota Surabaya.
4. Perlu dilakukan peninjauan terhadap distribusi variabel pengeluaran per kapita / tingkat konsumsi rumah tangga.
5. Hasil pemodelan dapat menjadi tambahan informasi bagi pemerintah kota Surabaya dalam mendeteksi kesejahteraan masyarakatnya.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR PUSTAKA

- Agresti, A. (2013). *Categorical Data Analyst (2nd edition)*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Agung P. U. (2013). Regresi *Robust* untuk Memodelkan Pendapatan Usaha Industri Makanan Non-Makloon Berskala Mikro dan Kecil di Jawa Barat. *Jurnal Sekolah Tinggi Ilmu Statistik*, 15(2), 63-74.
- Bank Dunia. (2018). Diakses pada Tanggal 10 Februari 2019, dari :<http://worldbank.org>
- Box, G. E. P. & Cox, D. R. (1964). An analysis of transformations, *Journal of The Royal Statistical Society*, 26, 211-252.
- BPS. (2002). *Dasar-Dasar Analisis Kemiskinan*. Jakarta: Badan Pusat Statistika.
- BPS. (2018). Diakses pada Tanggal 10 Februari 2019, dari : <http://surabayakota.bps.go.id>
- Bekti, R. (2009). *Model Hubungan Anomali Luas Panen Padi dan Curah Hujan Terboboti (Weighted Rainfall Index) dengan Regresi Robust*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Cahyat, A., Gonner, C., & Haug, M. (2007). *Mengkaji Kemiskinan dan Kesejahteraan Rumah Tangga: Sebuah Panduan dengan Contoh dari Kutai Barat, Indonesia*. Bogor: CIFOR.
- Chen, C. (2002). *Robust regression and Outlier Detection with the ROBUSTREG Procedure*. North Carolina: SAS Institute Inc.
- Coady, D., Grosh, M., & Hoddinott, J. (2004). *Targeting of Transfer in Developing Countries: Review of Lessons and Experience*. Washington, D.C: The World Bank.

- Draper, N., & Smith. (1998). *Applied Regression Analysis (Third Edition)*. United States: Wiley Interscience Publication.
- Faturokhman, Molo, & Marcelinus. (1995). Kemiskinan dan Kependudukan di Pedesaan Jawa: Analisis Data Susenas 1992. Yogyakarta: Pusat Penelitian Kependudukan Universitas Gajah Mada.
- Fox, J. (2002). *Applied Regression Analysis, Linear Models and Related Methods*. USA: Sage Publication.
- Gibbons, D. (1981). A Simulation Study of Some Ridge Estimators. *Journal of American Statistical Association*, 76, 131-139.
- Hoerl, A. E. and R. W. Kennard. (1970). Ridge Regression: Iterative Estimation of the Biasing Parameter. *Communications in Statistics: A. Theory Methods*, 5, 77-88.
- Hoerl, A. E. & R. W. Kennard. (1970). Ridge Regression: Applications to Non orthogonal Problems. *Technometrics*, 12, 69-82.
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, X. R. (2013). *Applied Logistic Regression (3rd Edition)*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Mendenhall, W., & Sincich, T. (2012). *A Second Course in Statistics Regression Analysis (7th Edition)*. United States of America: Pearson Education Inc.
- Montgomery, D., & Peck, E. (1992). *Introduction to Linear Regression Analysis (Second Edition)*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Soemartini. (2007). *Pencilan (Outlier)*. Bandung: Universitas Padjadjaran.

- UNDP Indonesia. (2015). Dipetik Februari 10, 2019, dari <http://id.undp.org>
- Willems, G., & Aelst, S. (2005). Fast and Robust Bootstrap for LTS. *Computational Statistics dan Data Analysis*, 2, 703-715.
- Yohai, J. (1987). High Breakdown Point and High Efficiency Robust Estimates for Regression. *The Annals of Statistics*, 15(2), 642-656.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data Tingkat Kesejahteraan Rumah Tangga Kota Surabaya

Observasi ke-	Y	X1	X2	X3	X4	X5	...	X31	X32	X33
1.	Rp2,242,630	0	1	1	0	0	...	1	0	0
2.	Rp1,648,852	0	1	1	0	0	...	1	0	0
3.	Rp1,831,636	0	1	1	1	0	...	1	0	0
4.	Rp1,716,280	0	1	1	0	0	...	1	0	0
5.	Rp1,330,865	0	1	1	0	0	...	1	0	0
6.	Rp3,336,424	0	1	1	0	0	...	1	0	0
7.	Rp1,868,805	0	1	1	0	0	...	1	0	0
8.	Rp1,591,186	0	1	1	1	0	...	1	0	0
9.	Rp1,345,653	0	0	1	0	0	...	1	0	0
10.	Rp1,431,094	0	1	1	0	0	...	1	0	0
11.	Rp3,847,907	1	1	1	1	0	...	1	0	0
12.	Rp2,288,095	1	1	1	1	0	...	1	0	0
13.	Rp2,531,468	0	1	1	1	0	...	1	0	0
14.	Rp3,987,201	1	1	1	1	0	...	1	0	0
15.	Rp1,941,148	0	1	1	1	0	...	1	0	0
16.	Rp3,110,083	0	1	1	1	0	...	1	0	0
17.	Rp2,665,974	0	1	1	1	0	...	1	0	0
18.	Rp5,001,008	1	1	1	1	0	...	1	0	0
19.	Rp1,781,204	0	1	1	0	0	...	1	0	0
⋮		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	⋮
2143.	Rp1,288,321	0	1	1	0	0	...	1	0	0
2144.	Rp2,716,161	1	1	1	1	1	...	0	0	1
2145.	Rp1,056,815	0	1	1	0	0	...	0	0	1
2146.	Rp2,719,449	0	1	1	0	1	...	1	0	0

## Lampiran 2. Keterangan Variabel

### Aspek Perumahan

No	Variabel	Keterangan	
		Ya	Tidak
1.	X <sub>6</sub>	Bahan bakar untuk memasak: Kayu Bakar, Tidak memasak di rumah	Bahan bakar untuk memasak : listrik, elpiji 5,5 kg/bluegas, elpiji 12 kg, elpiji 3 kg, gas kota/biogas, minyak tanah, briket, arang, lainnya.
2.	X <sub>7</sub>	Sumber air minum : air kemasan bermerek	Sumber air minum : air isi ulang, ledeng meteran, ledeng eceran, sumur bor/pompa, sumur terlindung, sumur tak terlindung, mata air terlindung, air permukaan, air hujan, lainnya.
3.	X <sub>9</sub>	Status kepemilikan bangunan tempat tinggal : kontrak/sewa	Status kepemilikan bangunan tempat tinggal : milik sendiri, bebas sewa, dinas atau lainnya.
4.	X <sub>10</sub>	Status kepemilikan bangunan tempat tinggal : dinas	Status kepemilikan bangunan tempat tinggal : milik sendiri, kontrak/sewa, bebas sewa atau lainnya.
5.	X <sub>29</sub>	Jenis Lantai Terluas: Marmer/Granit, Keramik, Parket/Vinil/Permadani	Jenis lantai terluas : ubin/tegel/teraso, kayu/papan kualitas tinggi, semen/bata merah, bambu, kayu/papan kualitas rendah, tanah atau lainnya.
6.	X <sub>30</sub>	Jenis Dinding Terluas: Berkategori Lain	Jenis dinding terluas : tembok, plesteran anyaman bambu/kawat, kayu, anyaman bambu, batang kayu, bambu.
7.	X <sub>31</sub>	Tipe toilet: Pribadi dengan Jenis Kloset Leher Angsa	Tipe toilet selain pribadi (bersama) dengan jenis kloset selain leher angsa (plengsengan dengan tutup, plengsengan tanpa tutup, cemplung/cubluk)
8.	X <sub>32</sub>	Tipe toilet: Pribadi dengan Jenis Kloset Plengsengan	Tipe toilet selain pribadi (bersama) dengan jenis kloset selain plengsengan (leher angsa)
9.	X <sub>33</sub>	Tipe toilet: Bersama dengan Jenis Kloset Leher Angsa	Tipe toilet selain bersama (pribadi) dengan jenis kloset selain leher angsa (plengsengan)



		dengan tutup, plengsenan tanpa tutup, cemplung/cebluk)
--	--	--

### Aspek Kepemilikan

No	Variabel	Keterangan	
		Ya	Tidak
1.	X <sub>1</sub>	Rumah tangga memiliki Mobil	Rumah tangga tidak memiliki Mobil
2.	X <sub>2</sub>	Rumah tangga memiliki Lemari Es/Kulkas	Rumah tangga tidak memiliki Lemari Es/Kulkas
3.	X <sub>3</sub>	Rumah tangga memiliki Sepeda Motor	Rumah tangga tidak memiliki Sepeda Motor
4.	X <sub>4</sub>	Rumah tangga memiliki Komputer/Laptop	Rumah tangga tidak memiliki Komputer/Laptop
5.	X <sub>5</sub>	Rumah tangga memiliki Sambungan Telepon	Rumah tangga tidak memiliki Sambungan Telepon

### Aspek Ketenagakerjaan

#### - Bidang Pekerjaan

No	Jenis	Keterangan
1.	Pertanian	Kategori ini mencakup semua kegiatan ekonomi/lapangan usaha, yang meliputi pertanian tanaman pangan, perkebunan, hortikultura, peternakan, pemanenan hasil hutan, serta penangkapan dan budidaya ikan/biota air. Kategori ini juga mencakup jasa penunjang masing-masing kegiatan ekonomi tersebut.
2.	Industri	Kategori ini meliputi kegiatan ekonomi/lapangan usaha di bidang perubahan secara kimia atau fisik dari bahan, unsur atau komponen menjadi produk baru. Unit industri pengolahan digambarkan sebagai pabrik, mesin, atau peralatan yang khusus digerakkan dengan mesin dan tangan. Termasuk kategori industri pengolahan di sini adalah unit yang mengubah bahan menjadi produk baru dengan menggunakan tangan, kegiatan maklon atau kegiatan penjualan produk yang dibuat di tempat yang sama di mana produk tersebut dijual dan unit yang melakukan pengolahan bahan-bahan dari pihak lain atas dasar kontrak.
3.	Listrik dan Gas	Pengadaan Listrik, Gas, Uap/Air Panas dan Udara Dingin Kategori ini mencakup kegiatan ekonomi/lapangan usaha pengadaan tenaga listrik, gas alam, uap panas, air panas, dan sejenisnya melalui jaringan, saluran atau pipa infrastruktur permanen. Kategori ini juga mencakup pengoperasian mesin pembangkit listrik dan gas, yang menghasilkan, mengontrol,

		dan menyalurkan tenaga listrik atau gas. Juga mencakup pengadaan uap panas dan udara dingin/sistem tata udara.
4.	Konstruksi	Kategori ini mencakup kegiatan ekonomi/lapangan usaha di bidang konstruksi, yaitu kegiatan konstruksi umum dan konstruksi khusus pekerjaan bangunan gedung dan bangunan sipil. Kegiatan konstruksi mencakup pekerjaan baru, perbaikan, penambahan dan perubahan, pendirian bangunan, atau struktur prafabrikasi di lokasi proyek.

- Status Pekerjaan

No	Jenis	Keterangan
1.	Berusaha Sendiri	KRT/ART bekerja atau berusaha dengan menanggung risiko secara ekonomis, yang ditandai dengan tidak kembalinya ongkos produksi yang telah dikeluarkan dalam rangka usahanya tersebut, serta tidak menggunakan pekerja dibayar maupun pekerja tak dibayar. Termasuk yang sifatnya memerlukan teknologi atau keahlian khusus.
2.	Pekerja keluarga/ tak dibayar	ART yang bekerja membantu KRT/ART lain/orang lain yang berusaha dengan tidak mendapat upah/gaji, baik berupa uang maupun barang.
3.	Berusaha dibantu buruh tetap/buruh dibayar	KRT/ART berusaha atas risiko sendiri dan mempekerjakan paling sedikit satu orang buruh/karyawan/pegawai tetap yang dibayar. Buruh/karyawan/pegawai tetap dibayar adalah KRT/ART yang bekerja pada orang lain atau instansi/kantor/perusahaan dengan menerima gaji secara tetap, baik ada kegiatan maupun tidak ada kegiatan.
4.	Berusaha dibantu buruh tidak tetap/buruh tidak dibayar	KRT/ART bekerja atau berusaha atas risiko sendiri, dan menggunakan buruh/karyawan/pegawai tak dibayar dan/atau buruh/karyawan/pegawai tidak tetap. Buruh/karyawan/pegawai tidak tetap adalah KRT/ART sebagai buruh/karyawan/pegawai yang bekerja pada orang lain atau instansi/kantor/perusahaan dan hanya menerima upah berdasarkan pada banyaknya waktu kerja atau volume pekerjaan yang dikerjakan.
5.	Pekerja Bebas	KRT/ART yang bekerja pada orang lain/majikan/institusi yang tidak tetap, yaitu lebih dari satu majikan dalam sebulan terakhir di usaha rumah tangga maupun bukan usaha rumah tangga atas dasar balas jasa dengan menerima upah atau imbalan, baik berupa uang maupun barang, dan baik dengan sistem pembayaran harian maupun borongan

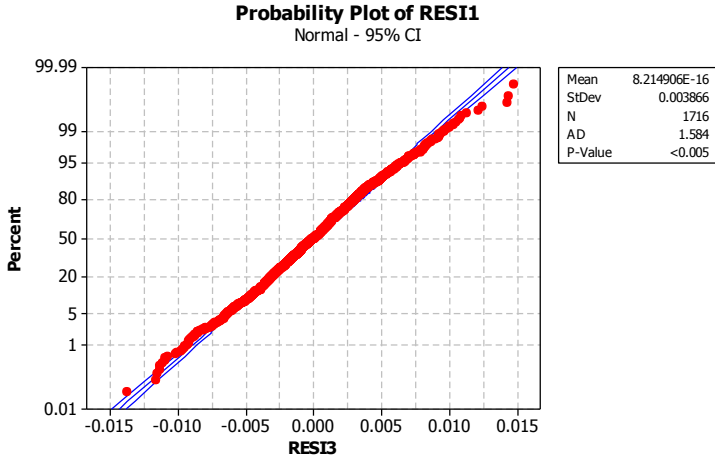
### Lampiran 3. Output Ordinary Least Square (OLS)

#### Coefficients

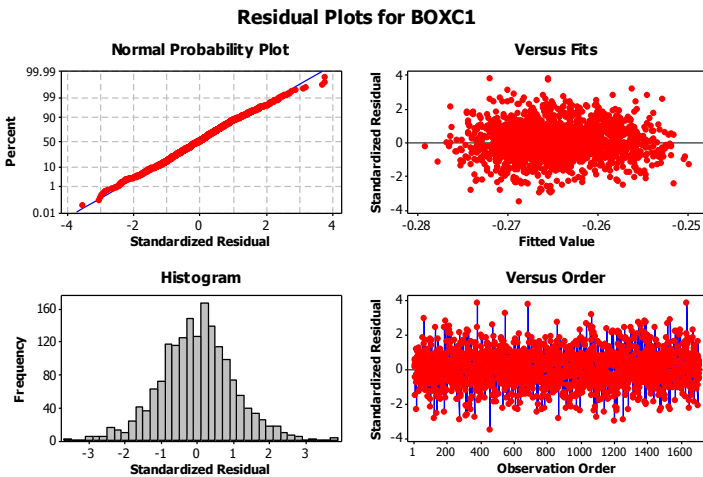
Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-0.263330	0.0041923	-62.8124	0.000
X1 (1)	-0.005767	0.0004178	-13.8027	0.000
X2 (1)	-0.000746	0.0003910	-1.9089	0.056
X3 (1)	-0.001376	0.0003791	-3.6292	0.000
X4 (1)	-0.002115	0.0003342	-6.3273	0.000
X5 (1)	-0.002152	0.0004224	-5.0952	0.000
X6 (1)	-0.002837	0.0006823	-4.1574	0.000
X7 (1)	-0.001868	0.0002905	-6.4294	0.000
X8	-0.003574	0.0002896	-12.3403	0.000
X9 (1)	-0.001506	0.0003795	-3.9685	0.000
X10 (1)	-0.000545	0.0010390	-0.5244	0.600
X11	0.011825	0.0008876	13.3216	0.000
X12	0.001509	0.0012204	1.2363	0.217
X13	0.002019	0.0005354	3.7706	0.000
X14	0.001226	0.0003124	3.9256	0.000
X15	0.000361	0.0004477	0.8070	0.420
X16	0.000016	0.0003602	0.0440	0.965
X17	0.004668	0.0023275	2.0055	0.045
X18	0.003768	0.0005722	6.5851	0.000
X19	-0.000424	0.0006611	-0.6419	0.521
X20	0.001454	0.0040014	0.3634	0.716
X21	-0.006537	0.0042191	-1.5495	0.121
X22	0.000776	0.0016926	0.4587	0.646
X23	0.002664	0.0023605	1.1287	0.259
X24	0.000676	0.0005447	1.2412	0.215
X25	-0.002805	0.0030023	-0.9344	0.350
X26	0.000307	0.0017238	0.1778	0.859
X27	0.002702	0.0051645	0.5232	0.601
X28	-0.000137	0.0013641	-0.1002	0.920
X29 (1)	-0.001913	0.0003489	-5.4830	0.000
X30 (1)	0.001509	0.0021294	0.7085	0.479
X31 (1)	0.000734	0.0007331	1.0006	0.317
X32 (1)	0.007166	0.0030676	2.3362	0.020
X33 (1)	0.000311	0.0007287	0.4271	0.669

## Lampiran 4. Output Pengujian Asumsi Regresi OLS

### Asumsi Normalitas



### Asumsi Identik dan Independen



## Asumsi Multikolinearitas

- Korelasi Antar Data Numerik

**Correlations: X8, X11, X12, X13, X14, X15, X16, X17, ...**

	X8	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18
X11	-0.191 <b>0.000</b>								
X12	0.015 0.527 <b>0.001</b>	0.084							
X13	0.179 <b>0.000</b>	0.265 <b>0.000</b>	-0.001 0.953						
X14	0.379 <b>0.000</b>	-0.070 <b>0.003</b>	-0.052 <b>0.031</b>	-0.149 <b>0.000</b>					
X15	0.241 <b>0.000</b>	-0.181 <b>0.000</b>	-0.072 <b>0.003</b>	-0.121 <b>0.000</b>	-0.096 <b>0.000</b>				
X16	0.765 <b>0.000</b>	-0.203 <b>0.000</b>	0.023 <b>0.000</b>	0.113 <b>0.000</b>	0.325 <b>0.000</b>	0.196 <b>0.000</b>			
X17	0.066 <b>0.006</b>	0.002 0.934	0.011 0.638	0.048 0.046	-0.005 0.851	-0.021 0.393	0.070 <b>0.004</b>		
X18	0.092 <b>0.000</b>	0.126 <b>0.000</b>	0.013 0.579	0.101 <b>0.000</b>	-0.144 <b>0.000</b>	-0.060 <b>0.013</b>	0.073 <b>0.002</b>	-0.001 0.965	
X19	0.216 <b>0.000</b>	-0.070 <b>0.004</b>	-0.033 0.176	-0.030 0.209	0.017 0.494	-0.014 0.550	0.152 <b>0.000</b>	0.033 0.172	-0.023 0.351
X20	0.006 0.811	0.026 0.279	-0.011 0.660	-0.026 0.278	-0.032 0.184	-0.005 0.830	0.048 0.045	-0.006 0.818	-0.007 0.786
X21	0.017 0.495	-0.013 0.582	-0.007 0.786	-0.016 0.504	0.013 0.596	0.010 0.668	0.018 0.452	-0.003 0.887	-0.015 0.523
X22	0.046 0.059	0.003 0.896	-0.021 0.385	-0.011 0.648	-0.011 0.661	0.002 0.950	0.037 0.131	-0.011 0.650	0.014 0.550
X23	0.072 <b>0.003</b>	0.048 <b>0.048</b>	-0.016 0.502	0.063 <b>0.010</b>	-0.015 0.543	0.078 <b>0.001</b>	0.077 <b>0.001</b>	-0.008 0.726	0.017 0.491
X24	0.088 <b>0.000</b>	-0.144 <b>0.000</b>	-0.024 0.314	-0.029 0.228	0.121 <b>0.000</b>	0.110 <b>0.000</b>	0.077 <b>0.001</b>	-0.037 0.123	-0.065 <b>0.007</b>
X25	0.014 0.555	-0.011 0.643	-0.012 0.631	-0.017 0.492	0.012 0.615	0.030 0.222	0.010 0.685	-0.006 0.802	-0.013 0.585
X26	0.000 0.999	-0.030 0.220	-0.020 0.416	-0.021 0.377	0.013 0.601	-0.007 0.776	0.045 0.060	-0.010 0.671	-0.030 0.209
X27	0.006 0.791	-0.026 0.282	-0.004 0.868	0.032 0.191	0.002 0.942	-0.013 0.590	-0.016 0.495	-0.002 0.931	-0.009 0.696
X28	0.064 <b>0.008</b>	-0.073 <b>0.003</b>	0.066 <b>0.006</b>	-0.047 0.053	0.001 0.971	-0.011 0.659	0.070 <b>0.004</b>	-0.012 0.614	-0.055 <b>0.023</b>
	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27
X20	-0.003 0.901								
X21	0.009 0.715	-0.003 0.917							
X22	0.038 0.114	-0.008 0.738	-0.005 0.837						
X23	0.015 0.536	-0.006 0.796	-0.004 0.873	-0.012 0.610					
X24	0.022 0.367	-0.027 0.255	-0.017 0.483	-0.004 0.870	-0.030 0.208				
X25	0.007 0.779	-0.004 0.853	-0.003 0.909	-0.009 0.715	0.058 0.016	-0.000 0.989			
X26	-0.028 0.242	0.178 <b>0.000</b>	0.062 <b>0.010</b>	-0.015 0.536	0.025 0.298	0.025 0.079	-0.042 0.732		
X27	-0.010 0.684	-0.002 0.949	-0.001 0.969	-0.003 0.900	-0.002 0.922	-0.010 0.668	-0.002 0.944	-0.003 0.906	
X28	-0.026 0.288	0.040 0.098	-0.006 0.819	-0.018 0.463	-0.014 0.570	-0.027 0.261	0.065 0.007	-0.017 0.492	-0.003 0.888

Cell Contents: Pearson correlation  
P-Value

- Korelasi Antar Data Kategorik (*Pearson Correlation*)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X9	X10	X29	X30	X31	X32	X33
X1														
X2	0.000													
X3	0.000	0.000												
X4	0.000	0.000	0.000											
X5	0.000	0.000	0.862	0.000										
X6	0.000	0.000	0.000	0.805	0.000									
X7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000								
X9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000							
X10	0.004	0.020	0.248	0.000	0.313	0.282	0.004	0.004						
X29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.176	0.000	0.410	0.410					
X30	0.219	0.537	<b>1.000</b>	0.238	<b>0.601</b>	<b>1.000</b>	0.388	0.569	0.002	0.002				
X31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.016	0.016	0.016				
X32	<b>0.489</b>	<b>1.000</b>	<b>0.406</b>	0.806	<b>0.058</b>	<b>1.000</b>	0.542	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	0.015	0.015		
X33	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.006	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

\*Bertanda tebal menggunakan Fisher's Exact



## Lampiran 5. Output Identifikasi Outlier

Fits and Diagnostics for Unusual Observations						
Obs	BOXC1	Fit	SE Fit	Residual	St Resid	
2	-0.263797	-0.257900	0.0009693	-0.0058969	-1.55938	X
7	-0.254250	-0.256006	0.0009575	0.0017567	0.46416	X
14	-0.280323	-0.271077	0.0004012	-0.0092466	-2.38122	R
59	-0.258113	-0.269342	0.0003673	0.0112293	2.88932	R
96	-0.277506	-0.268991	0.0004486	-0.0085148	-2.19568	R
121	-0.276773	-0.265399	0.0002571	-0.0113742	-2.91994	R
123	-0.262276	-0.271620	0.0005063	0.0093433	2.41376	R
126	-0.273045	-0.273951	0.0012645	0.0009063	0.24539	X
132	-0.252348	-0.256103	0.0009695	0.0037552	0.99304	X
134	-0.275782	-0.265673	0.0003798	-0.0101093	-2.60193	R
156	-0.273478	-0.267176	0.0015643	-0.0063026	-1.76213	X
162	-0.275195	-0.274115	0.0023047	-0.0010794	-0.34256	X
168	-0.274204	-0.276220	0.0032029	0.0020160	0.90328	X
178	-0.273789	-0.263933	0.0003640	-0.0098561	-2.53577	R
183	-0.246489	-0.255751	0.0003355	0.0092619	2.38134	R
188	-0.255387	-0.266036	0.0005503	0.0106488	2.75529	R
195	-0.261787	-0.261081	0.0010236	-0.0007055	-0.18727	X
200	-0.255807	-0.263828	0.0003249	0.0080207	2.06173	R
207	-0.258868	-0.267535	0.0006190	0.0086671	2.24860	R
213	-0.258623	-0.268241	0.0003789	0.0096178	2.47537	R
218	-0.254036	-0.261931	0.0004730	0.0078959	2.03762	R
240	-0.260703	-0.266817	0.0013384	0.0061140	1.66722	X
256	-0.262677	-0.259055	0.0010028	-0.0036214	-0.95987	X
265	-0.269029	-0.269377	0.0022759	0.0003484	0.10985	X
268	-0.277980	-0.266444	0.0005896	-0.0115361	-2.98937	R
269	-0.256904	-0.265138	0.0003425	0.0082333	2.11720	R
278	-0.263814	-0.269471	0.0010622	0.0056570	1.50590	X
285	-0.259782	-0.265084	0.0013147	0.0053018	1.44237	X
309	-0.277054	-0.266284	0.0003924	-0.0107698	-2.77282	R
313	-0.277699	-0.269298	0.0002692	-0.0084011	-2.15716	R
315	-0.256518	-0.264972	0.0010182	0.0084541	2.24323	R X
317	-0.275481	-0.265233	0.0003669	-0.0102475	-2.63665	R
318	-0.271106	-0.262503	0.0004127	-0.0086021	-2.21594	R
322	-0.263097	-0.267094	0.0012724	0.0039971	1.08304	X
328	-0.252868	-0.261236	0.0004460	0.0083680	2.15766	R
332	-0.277269	-0.269292	0.0003724	-0.0079764	-2.05260	R
338	-0.277725	-0.268447	0.0004408	-0.0092783	-2.39203	R
347	-0.259203	-0.257317	0.0010199	-0.0018857	-0.50043	X
352	-0.268695	-0.266453	0.0016369	-0.0022422	-0.63267	X
356	-0.262971	-0.260587	0.0015471	-0.0023846	-0.66533	X
360	-0.281820	-0.270865	0.0004365	-0.0109555	-2.82407	R
379	-0.260700	-0.269936	0.0003930	0.0092361	2.37799	R
380	-0.257747	-0.272027	0.0010228	0.0142808	3.79058	R X
457	-0.282493	-0.268751	0.0003992	-0.0137419	-3.53867	R
470	-0.242909	-0.252699	0.0004107	0.0097909	2.52202	R
489	-0.263808	-0.262913	0.0011647	-0.0008951	-0.24024	X
526	-0.272378	-0.274366	0.0009849	0.0019884	0.52638	X
530	-0.282206	-0.273409	0.0005233	-0.0087974	-2.27406	R
540	-0.268043	-0.267107	0.0015423	-0.0009362	-0.26106	X
545	-0.243679	-0.256089	0.0004247	0.0124106	3.19808	R
566	-0.263418	-0.255891	0.0014255	-0.0075275	-2.07127	R X



581	-0.261482	-0.263513	0.0015593	0.0020310	0.56749		X
592	-0.273935	-0.268094	0.0010780	-0.0058413	-1.55683		X
606	-0.278108	-0.269270	0.0004067	-0.0088375	-2.27619	R	
613	-0.268213	-0.267659	0.0016340	-0.0005535	-0.15613		X
624	-0.272285	-0.274435	0.0016523	0.0021502	0.60793		X
626	-0.270849	-0.261601	0.0004367	-0.0092483	-2.38401	R	
656	-0.267533	-0.266414	0.0009614	-0.0011191	-0.29579		X
684	-0.251073	-0.265467	0.0004091	0.0143943	3.70765	R	
740	-0.266826	-0.257101	0.0004897	-0.0097253	-2.51106	R	
742	-0.266782	-0.258599	0.0003247	-0.0081837	-2.10363	R	
745	-0.261350	-0.264608	0.0012137	0.0032575	0.87796		X
748	-0.268117	-0.265363	0.0013190	-0.0027540	-0.74955		X
769	-0.278190	-0.269061	0.0007502	-0.0091290	-2.38290	R	
782	-0.282551	-0.273564	0.0006040	-0.0089866	-2.33007	R	
784	-0.269481	-0.269377	0.0012401	-0.0001039	-0.02806		X
791	-0.265961	-0.262386	0.0011004	-0.0035749	-0.95444		X
856	-0.253371	-0.263846	0.0004338	0.0104757	2.70017	R	
857	-0.259069	-0.260810	0.0022770	0.0017414	0.54916		X
859	-0.267071	-0.271159	0.0016636	0.0040878	1.15748		X
861	-0.263691	-0.265270	0.0015326	0.0015790	0.43978		X
868	-0.277374	-0.266247	0.0004364	-0.0111273	-2.86834	R	
912	-0.278616	-0.270640	0.0017135	-0.0079763	-2.27396	R	X
926	-0.256138	-0.259782	0.0009625	0.0036432	0.96297		X
933	-0.273499	-0.265522	0.0002300	-0.0079775	-2.04707	R	
940	-0.266511	-0.257784	0.0004195	-0.0087272	-2.24856	R	
973	-0.266739	-0.257712	0.0003835	-0.0090270	-2.32360	R	
980	-0.270220	-0.268994	0.0016326	-0.0012255	-0.34560		X
983	-0.270820	-0.270609	0.0019560	-0.0002114	-0.06257		X
994	-0.255938	-0.257288	0.0017913	0.0013504	0.38933		X
998	-0.277990	-0.268397	0.0002279	-0.0095925	-2.46140	R	
999	-0.256893	-0.265581	0.0005658	0.0086882	2.24931	R	
1026	-0.263192	-0.260799	0.0010369	-0.0023932	-0.63590		X
1036	-0.255767	-0.265734	0.0005016	0.0099670	2.57449	R	
1052	-0.264369	-0.264369	0.0039038	0.0000000	*		X
1057	-0.260256	-0.269642	0.0008079	0.0093865	2.45764	R	
1063	-0.257893	-0.269995	0.0004218	0.0121023	3.11836	R	
1068	-0.260271	-0.268831	0.0007485	0.0085598	2.23411	R	
1072	-0.255895	-0.265108	0.0005816	0.0092132	2.38670	R	
1076	-0.258189	-0.266078	0.0006130	0.0078890	2.04623	R	
1081	-0.277224	-0.268001	0.0007434	-0.0092223	-2.40641	R	
1086	-0.263199	-0.254664	0.0003789	-0.0085359	-2.19691	R	
1092	-0.270240	-0.267775	0.0013278	-0.0024659	-0.67172		X
1093	-0.285085	-0.274114	0.0004518	-0.0109709	-2.82933	R	
1100	-0.255155	-0.260718	0.0015929	0.0055632	1.56093		X
1117	-0.265388	-0.263055	0.0015884	-0.0023329	-0.65419		X
1121	-0.266849	-0.272091	0.0011057	0.0052421	1.40015		X
1143	-0.261072	-0.251529	0.0007521	-0.0095427	-2.49112	R	
1158	-0.254194	-0.263117	0.0002745	0.0089233	2.29146	R	
1186	-0.252890	-0.261057	0.0004860	0.0081664	2.10829	R	
1193	-0.262457	-0.263109	0.0011611	0.0006518	0.17488		X
1194	-0.257485	-0.265639	0.0006500	0.0081544	2.11840	R	
1197	-0.268127	-0.276296	0.0006995	0.0081689	2.12697	R	
1202	-0.276911	-0.265218	0.0005737	-0.0116932	-3.02821	R	
1208	-0.281431	-0.272830	0.0004375	-0.0086006	-2.21709	R	
1213	-0.278512	-0.269216	0.0006177	-0.0092958	-2.41158	R	
1217	-0.278068	-0.269269	0.0003210	-0.0087993	-2.26167	R	
1219	-0.257339	-0.265431	0.0004055	0.0080921	2.08413	R	

1226	-0.257894	-0.266039	0.0009854	0.0081452	2.15630	R	X
1229	-0.251915	-0.260004	0.0004538	0.0080894	2.08633	R	
1246	-0.266174	-0.269226	0.0009800	0.0030525	0.80779		X
1254	-0.276488	-0.265104	0.0004265	-0.0113843	-2.93375	R	
1262	-0.254244	-0.263465	0.0005689	0.0092204	2.38738	R	
1267	-0.275543	-0.273326	0.0016523	-0.0022167	-0.62674		X
1284	-0.275455	-0.266162	0.0002211	-0.0092925	-2.38419	R	
1302	-0.261383	-0.270560	0.0007027	0.0091768	2.38977	R	
1310	-0.254657	-0.262770	0.0009907	0.0081130	2.14857	R	X
1339	-0.259205	-0.267118	0.0004360	0.0079135	2.03988	R	
1350	-0.257909	-0.268206	0.0002774	0.0102966	2.64425	R	
1358	-0.262845	-0.262058	0.0009554	-0.0007866	-0.20781		X
1359	-0.257113	-0.266759	0.0006211	0.0096458	2.50273	R	
1361	-0.260428	-0.262000	0.0009775	0.0015717	0.41586		X
1364	-0.250659	-0.260143	0.0003838	0.0094842	2.44130	R	
1371	-0.251945	-0.260271	0.0004217	0.0083261	2.14536	R	
1381	-0.247543	-0.258300	0.0004167	0.0107568	2.77128	R	
1388	-0.254089	-0.262183	0.0003842	0.0080949	2.08369	R	
1389	-0.260449	-0.270794	0.0004092	0.0103450	2.66464	R	
1395	-0.278281	-0.270349	0.0003043	-0.0079327	-2.03823	R	
1427	-0.270838	-0.274436	0.0020627	0.0035973	1.08536		X
1437	-0.264383	-0.268328	0.0016359	0.0039443	1.11279		X
1445	-0.253903	-0.263072	0.0004851	0.0091686	2.36697	R	
1449	-0.264593	-0.264527	0.0011613	-0.0000660	-0.01770		X
1453	-0.263379	-0.260110	0.0010458	-0.0032690	-0.86917		X
1476	-0.277370	-0.267797	0.0003837	-0.0095727	-2.46408	R	
1480	-0.273263	-0.264424	0.0007087	-0.0088390	-2.30244	R	
1522	-0.261925	-0.271938	0.0003254	0.0100137	2.57405	R	
1530	-0.270272	-0.261730	0.0003962	-0.0085422	-2.19952	R	
1535	-0.277732	-0.268621	0.0004167	-0.0091108	-2.34722	R	
1540	-0.243559	-0.254413	0.0003542	0.0108541	2.79188	R	
1553	-0.257338	-0.260250	0.0016375	0.0029123	0.82180		X
1560	-0.272939	-0.270849	0.0022905	-0.0020898	-0.66107		X
1566	-0.255607	-0.263834	0.0004705	0.0082272	2.12296	R	
1578	-0.256435	-0.264732	0.0003537	0.0082970	2.13413	R	
1586	-0.266871	-0.265761	0.0010358	-0.0011109	-0.29515		X
1596	-0.251871	-0.259765	0.0005534	0.0078945	2.04288	R	
1600	-0.260052	-0.268784	0.0004556	0.0087320	2.25218	R	
1603	-0.270558	-0.271509	0.0017835	0.0009518	0.27410		X
1634	-0.255207	-0.263074	0.0003835	0.0078664	2.02485	R	
1635	-0.267191	-0.271554	0.0016019	0.0043622	1.22532		X
1639	-0.250735	-0.265434	0.0002795	0.0146988	3.77492	R	
1645	-0.266930	-0.267973	0.0013197	0.0010434	0.28399		X
1650	-0.272222	-0.263177	0.0002876	-0.0090445	-2.32316	R	
1671	-0.251542	-0.260169	0.0006392	0.0086261	2.23989	R	
1691	-0.254512	-0.251775	0.0018007	-0.0027375	-0.79033		X
1701	-0.270226	-0.262072	0.0005573	-0.0081542	-2.11039	R	

R denotes an observation with a large standardized residual.

X denotes an observation whose X value gives it large leverage.

## Lampiran 6. *Syntax* Regresi *Robust* dengan *R*

### - Estimasi M

```
library(MASS)
model.M=rlm(Y~.,data=trainingData, method="M")
summary(model.M)
predicted.M <- predict (model.M, testData) # predict on test data
compare.M <- cbind (actual=testData$Y, predicted.M) # combine actual and
predicted
mean (apply(compare.M, 1, min)/apply(compare.M, 1, max)) # calculate
accuracy
library(Metrics)
mse(testData$Y, predicted.M)
```

### - Estimasi S

```
library(MASS)
library(robustbase)
control<-lmrob.control(psi="tukey")
model.S<-lmrob(Y~.,data=trainingData, method="S")
summary(model.S)
predicted.S <- predict (model.S, testData) # predict on test data
compare.S <- cbind (actual=testData$Y, predicted.S) # combine actual and
predicted
mean (apply(compare.S, 1, min)/apply(compare.S, 1, max)) # calculate
accuracy
library(Metrics)
mse(testData$Y, predicted.S)
```

### - Estimasi MM

```
library(MASS)
library(robustbase)
control<-lmrob.control(psi="tukey")
model.MM<-lmrob(Y~.,data=trainingData, method="MM")
summary(model.MM)
predicted.MM <- predict (model.MM, testData) # predict on test data
compare.MM <- cbind (actual=testData$Y, predicted.MM) # combine actual
and predicted
mean (apply(compare.MM, 1, min)/apply(compare.MM, 1, max)) # calculate
accuracy
library(Metrics)
mse(testData$Y, predicted.MM)
```

**Lampiran 7A. Output Regresi Robust M dengan R**

```
Call: rlm(formula = Y ~ ., data = data, method = "M")
Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Ma
x
-3.615e-02 -6.442e-03 -2.958e-05  6.359e-03  3.932e-0
2

Coefficients:
      value      Std. Error t value
(Intercept) -0.2631    0.0041  -64.0331
x1          -0.0057    0.0004  -13.8307
x2          -0.0006    0.0004   -1.4986
x3          -0.0016    0.0004   -4.1811
x4          -0.0022    0.0003   -6.8081
x5          -0.0020    0.0004   -4.9400
x6          -0.0029    0.0007   -4.3590
x7          -0.0016    0.0003   -5.6884
x8          -0.0037    0.0003  -13.0551
x9          -0.0014    0.0004   -3.6924
x10         -0.0006    0.0010   -0.5742
x11          0.0120    0.0009   13.8430
x12          0.0014    0.0012    1.1924
x13          0.0022    0.0005    4.1543
x14          0.0012    0.0003    4.0569
x15          0.0004    0.0004    0.8490
x16          0.0001    0.0004    0.3215
x17          0.0037    0.0023    1.6324
x18          0.0038    0.0006    6.7954
x19         -0.0006    0.0006   -0.8910
x20          0.0015    0.0039    0.3899
x21         -0.0049    0.0041   -1.1854
x22          0.0010    0.0017    0.5922
x23          0.0022    0.0023    0.9601
x24          0.0007    0.0005    1.3228
x25         -0.0021    0.0029   -0.7073
x26          0.0007    0.0017    0.4096
x27          0.0028    0.0051    0.5588
x28         -0.0001    0.0013   -0.1065
```

x29	-0.0018	0.0003	-5.2396
x30	0.0014	0.0021	0.6937
x31	0.0007	0.0007	1.0031
x32	0.0070	0.0030	2.3119
x33	0.0002	0.0007	0.3329

Residual standard error: 0.009472 on 1682 degrees of freedom

**Lampiran 7B. Output Regresi Robust S dengan R**

```

Call:
lmrob(formula = Y ~ ., data = data, method = "s", setting =
"ks2014")
  \--> method = "s"
Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.0375825 -0.0059543  0.0001678  0.0064142  0.0499655

Coefficients:
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -0.2641577  0.0061610 -42.876 < 2e-16 ***
x1           -0.0052690  0.0007221  -7.297 4.52e-13 ***
x2            0.0003449  0.0006772   0.509 0.610620
x3           -0.0015182  0.0006676  -2.274 0.023083 *
x4           -0.0019386  0.0005592  -3.467 0.000540 ***
x5           -0.0016111  0.0007126  -2.261 0.023901 *
x6           -0.0043087  0.0012378  -3.481 0.000512 ***
x7           -0.0009548  0.0004876  -1.958 0.050387 .
x8           -0.0037162  0.0005055  -7.351 3.05e-13 ***
x9           -0.0011083  0.0006458  -1.716 0.086325 .
x10          -0.0008947  0.0015543  -0.576 0.564935
x11           0.0134192  0.0015727   8.532 < 2e-16 ***
x12           0.0037893  0.0022011   1.722 0.085335 .
x13           0.0030215  0.0009444   3.199 0.001404 **
x14           0.0013149  0.0005240   2.509 0.012188 *
x15           0.0001610  0.0007667   0.210 0.833722
x16           0.0001204  0.0006112   0.197 0.843861
x17           0.0005972  0.0038984   0.153 0.878268
x18           0.0038355  0.0009129   4.201 2.79e-05 ***
x19          -0.0007529  0.0010724  -0.702 0.482740
x20          -0.0083506  0.0073242  -1.140 0.254393
x21          -0.0030525  0.0132140  -0.231 0.817341
x22           0.0012599  0.0025095   0.502 0.615705
x23           0.0055657  0.0039358   1.414 0.157513
x24           0.0014422  0.0009210   1.566 0.117543
x25          -0.0031117  0.0044423  -0.700 0.483728
x26          -0.0015533  0.0028314  -0.549 0.583360
x27           0.0034364  0.0064536   0.532 0.594469

```

```
X28      -0.0055555  0.0029656  -1.873  0.061205  .
X29      -0.0016252  0.0005842  -2.782  0.005464  **
X30       0.0022870  0.0032318   0.708  0.479261
X31       0.0008689  0.0012377   0.702  0.482766
X32       0.0063411  0.0042231   1.502  0.133408
X33       0.0007006  0.0012192   0.575  0.565594
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' '
1

Robust residual standard error: 0.009578
Multiple R-squared:  0.8772, Adjusted R-squared:  0.8748
Convergence in IRWLS iterations
```

**Lampiran 7C. Output Regresi Robust MM dengan R**

```

Call:
lmrob(formula = Y ~ ., data = data, method = "MM")
\--> method = "MM"
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-3.624e-02 -6.463e-03 -6.698e-05  6.371e-03  3.996e-02

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -0.2631630  0.0027372  -96.144 < 2e-16 ***
X1           -0.0055876  0.0004537  -12.317 < 2e-16 ***
X2           -0.0005072  0.0004322   -1.173  0.240797
X3           -0.0015537  0.0004194   -3.705  0.000218 ***
X4           -0.0022929  0.0003195   -7.178  1.06e-12 ***
X5           -0.0020508  0.0004223   -4.857  1.30e-06 ***
X6           -0.0030035  0.0008035   -3.738  0.000192 ***
X7           -0.0015819  0.0002848   -5.555  3.21e-08 ***
X8           -0.0037148  0.0003162  -11.750 < 2e-16 ***
X9           -0.0013823  0.0003844   -3.596  0.000333 ***
X10          -0.0006300  0.0006340   -0.994  0.320503
X11           0.0121105  0.0009852  12.293 < 2e-16 ***
X12           0.0015433  0.0012647   1.220  0.222526
X13           0.0022806  0.0005918   3.854  0.000121 ***
X14           0.0012825  0.0003107   4.128  3.84e-05 ***
X15           0.0004105  0.0004704   0.873  0.382984
X16           0.0001018  0.0003604   0.283  0.777558
X17           0.0037601  0.0020467   1.837  0.066365 .
X18           0.0038281  0.0004943   7.744  1.65e-14 ***
X19          -0.0005068  0.0006042   -0.839  0.401669
X20           0.0011834  0.0046294   0.256  0.798268
X21          -0.0048863  0.0034843  -1.402  0.160983
X22           0.0009728  0.0011231   0.866  0.386526
X23           0.0013936  0.0023809   0.585  0.558412
X24           0.0007184  0.0005347   1.343  0.179307
X25          -0.0022136  0.0019772  -1.120  0.263051
X26           0.0006858  0.0021840   0.314  0.753546
X27           0.0028139  0.0005106   5.511  4.12e-08 ***
X28          -0.0001514  0.0015922   -0.095  0.924281

```



```
x29      -0.0017715  0.0003448  -5.137  3.11e-07  ***
x30      0.0015318  0.0014235   1.076  0.282058
x31      0.0007624  0.0006762   1.128  0.259672
x32      0.0069240  0.0014987   4.620  4.13e-06  ***
x33      0.0002684  0.0006528   0.411  0.681020
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' '
1

Robust residual standard error: 0.009515
Multiple R-squared:  0.6532, Adjusted R-squared:  0.6464
Convergence in 14 IRWLS iterations
```

## Lampiran 8. *Syntax* Regresi Ridge

### - Estimasi M

```
#Mencari nilai K
coef=coefficients(model.M) #nilai koefisien model
coef <-as.matrix(coef)
p=nrow(coef)
Z=(Y-(Xx%*%coef))
Z=as.matrix(Z)
Skudrat=(t(Z)%*%Z)/(n-p)
Skudrat
B=t(coef)%*%coef #pembagi b transpose x b
konstanta=(p%*%Skudrat)/B #nilai konstanta ridge

Y <-as.matrix(Y)
X <-as.matrix(X)
str(X)
str(Y)
n=nrow(Y)
O=matrix(c(1),n)
Xx=cbind(O,X)
np=ncol(Xx)
K=matrix(c(konstanta),np,np)
I=diag(x=np) #matriks identitas

BetaRidgeM=solve((t(Xx)%*%Xx)+(K%*%I))%*%(t(Xx)%*%Y)
BetaRidgeM
```

### - Estimasi S

```
#Mencari nilai K
coefS=coefficients(model.S) #nilai koefisien model
coefS <-as.matrix(coefS)
coefS
p=nrow(coef)
ZS=(Y-(Xx%*%coefS))
ZS=as.matrix(ZS)
SkudratS=(t(ZS)%*%(ZS))/(n-p)
SkudratS
BS=t(coefS)%*%coefS #pembagi b transpose x b
konstantaS=(p%*%SkudratS)/BS #nilai konstanta ridge

Y <-as.matrix(Y)
```

```

X <-as.matrix(X)
str(X)
str(Y)
n=nrow(Y)
O=matrix(c(1),n)
Xx=cbind(O,X)
np=ncol(Xx)
KS=matrix(c(konstantaS),np,np)
I=diag(x=np) #matriks identitas

BetaRidgeS=solve((t(Xx)%*%Xx)+(KS%*%I))%*%(t(Xx)%*%Y)
BetaRidgeS

```

### - Estimasi MM

```

#####BETARIDGE ESTIMASI MM
#Mencari nilai K
coefMM=coefficients(model.MM) #nilai koefisien model
coefMM <-as.matrix(coefMM)
coefMM
p=nrow(coef)
ZMM=(Y-(Xx%*%coefMM))
ZMM=as.matrix(ZMM)
SkudratMM=(t(ZMM)%*%(ZMM))/(n-p)
SkudratMM
BMM=t(coefMM)%*%coefMM #pembagi b transpose x b
konstantaMM=(p%*%SkudratMM)/BMM #nilai konstanta ridge

Y <-as.matrix(Y)
X <-as.matrix(X)
str(X)
str(Y)
n=nrow(Y)
O=matrix(c(1),n)
Xx=cbind(O,X)
np=ncol(Xx)
KMM=matrix(c(konstantaMM),np,np)
I=diag(x=np) #matriks identitas

BetaRidgeMM=(solve((t(Xx)%*%Xx)+(KMM%*%I))%*%(t(Xx)%*%Y)
BetaRidgeMM

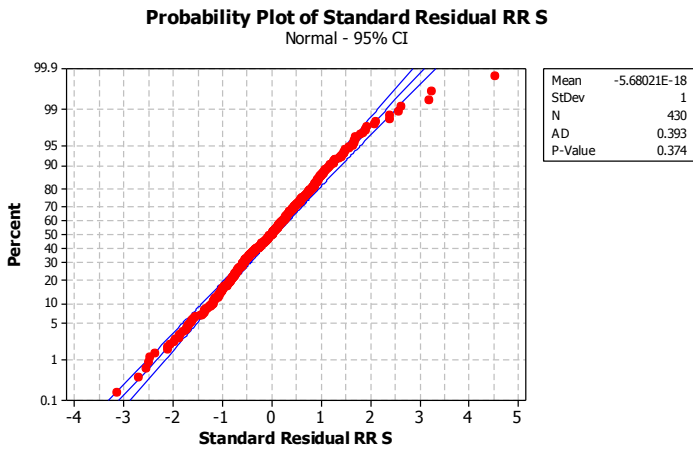
```

## Lampiran 9. Pengujian Estimasi Metode Terbaik

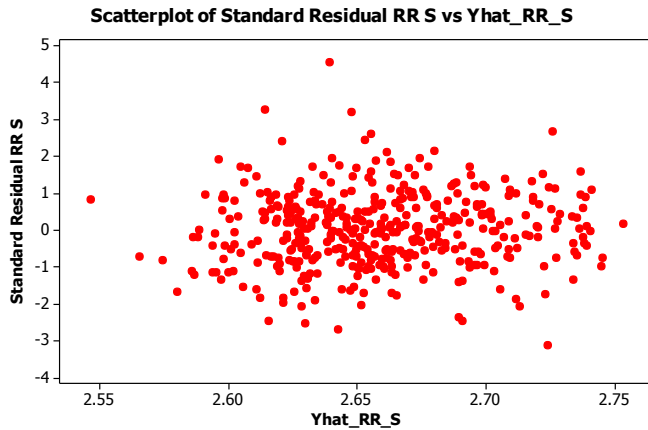
### Pengujian parsial

Variabel	bj	s(bj)	t	t tabel	Keputusan
X1	-0.00576	0.002390099	7.013664	1.961	Tolak H0
X2	-0.00075	0.002129357	0.983927	1.961	Gagal Tolak H0
X3	-0.00135	0.002697085	1.450388	1.961	Gagal Tolak H0
X4	-0.00209	0.001933433	3.158477	1.961	Tolak H0
X5	-0.00214	0.002678508	2.355953	1.961	Tolak H0
X6	-0.00282	0.003993683	2.048954	1.961	Tolak H0
X7	-0.00187	0.001888838	2.834635	1.961	Tolak H0
X8	-0.00362	0.001182064	8.607258	1.961	Tolak H0
X9	-0.00148	0.002204512	1.975421	1.961	Tolak H0
X10	-0.00059	0.006528431	0.207952	1.961	Gagal Tolak H0
X11	0.01181	0.004371391	7.74059	1.961	Tolak H0
X12	0.00175	0.009053373	0.430449	1.961	Gagal Tolak H0
X13	0.00210	0.003624303	1.551502	1.961	Gagal Tolak H0
X14	0.00128	0.002073375	1.63074	1.961	Gagal Tolak H0
X15	0.00041	0.002955527	0.338948	1.961	Gagal Tolak H0
X16	0.00000	0.001832456	0.031352	1.961	Gagal Tolak H0
X17	0.00542	0.019470015	0.6481	1.961	Gagal Tolak H0
X18	0.00387	0.003724089	2.852432	1.961	Tolak H0
X19	-0.00033	0.004826954	0.284214	1.961	Gagal Tolak H0
X20	0.00336	0.017434987	0.12323	1.961	Gagal Tolak H0
X21	-0.00434	0.027470351	0.742223	1.961	Gagal Tolak H0
X22	0.00118	0.01593465	0.111279	1.961	Gagal Tolak H0
X23	0.00335	0.022455696	0.301332	1.961	Gagal Tolak H0
X24	0.00074	0.003943895	0.461203	1.961	Gagal Tolak H0
X25	-0.00180	0.027470351	0.328423	1.961	Gagal Tolak H0
X26	0.00051	0.038803638	0.019301	1.961	Gagal Tolak H0
X27	0.00600	0.00000	0.00000	1.961	Gagal Tolak H0
X28	0.00007	0.013056861	0.039558	1.961	Gagal Tolak H0
X29	-0.00190	0.002462784	2.215103	1.961	Tolak H0
X30	0.00151	0.013735175	0.313779	1.961	Gagal Tolak H0
X31	0.00086	0.002161613	0.906339	1.961	Gagal Tolak H0
X32	0.00726	0.00000	0.00000	1.961	Gagal Tolak H0
X33	0.00041	0.002326293	0.338837	1.961	Gagal Tolak H0

## Normalitas



## Identifikasi Outlier



**Lampiran 10. Surat Pernyataan Data****SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa  
Departemen Statistika FMKSD ITS

nama : Galuh Ajeng Prabeswari

NRP : 062115 4000 0130

menyatakan bahwa data yang digunakan dalam tugas akhir ini  
merupakan data sekunder yang diperoleh dari

sumber : Penelitian Dr. Sutikno, S.Si M.Si

keterangan : Data Survei Sosial Ekonomi Nasional  
Keterangan Pokok Anggota Rumah Tangga  
Tahun 2016 dan 2017

Surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya, apabila  
terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi  
sesuai aturan yang telah ditetapkan.

Surabaya, Juli 2019

Mengetahui,  
Pembimbing Tugas Akhir



(Dr. Sutikno, S.Si, M.Si)  
NIP. 19710313 199702 1 001

Mahasiswa



(Galuh Ajeng Prabeswari)  
NRP. 0621115 4000 0130

## BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Galuh Ajeng Prabeswari atau biasa dipanggil Galuh. Lahir di Temanggung, 16 Januari 1997 dan menempuh pendidikan yaitu SD Negeri 1 Jampiroso Temanggung (2003-2009), SMP Negeri 2 Temanggung (2009-2012), dan SMA Negeri 1 Temanggung (2012-2015). Setelah selesai menempuh pendidikan SMA, penulis melanjutkan pendidikan perguruan tinggi pada Departemen Statistika ITS melalui jalur Mandiri.

Semasa menjajaki dunia perkuliahan, penulis pernah mengikuti beberapa kegiatan non akademis diantaranya Staff Kesenian dan Olahraga HIMASTA-ITS 2016/2017, Sekretaris Departemen Kesenian dan Olahraga HIMASTA-ITS 2017/2018 dan Staff Kementerian Hubungan Luar BEM ITS Wahana Juang 2017/2018. Selain itu penulis juga mengikuti berbagai kepanitiaan yang ada di ITS diantaranya menjadi Wakil Koordinator Sponsorship Pekan Raya Statistika (PRS) 2017, Tim Dana dan Usaha Great Event of FMIPA 2016, Panitia Ini Lho ITS! 2016, Tim Sponsorship ITS EXPO 2016, Staff Ahli Sponsorship ITS EXPO 2017, Konseptor Branding ITS EXPO 2019. Selain itu penulis juga pernah mengikuti beberapa kegiatan non akademis di luar kampus diantara menjadi *volunteer Earth Hour Surabaya*, delegasi *Bali Asia International Model United Nations (BAIMUN) 2019* dan Tim Partnership TEDxJalanTunjungan 2019. Segala kritik dan saran membangun mengenai Tugas Akhir dapat dikirimkan melalui *e-mail* ke galuhajengprabeswari@gmail.com atau dapat menghubungi nomor telepon/*whatsapp* (081542310239).