

**APLIKASI *GENERALIZED RIDGE REGRESSION*
DALAM MENGATASI AUTOKORELASI DAN
MULTIKOLINEARITAS PADA INDEKS HARGA
SAHAM GABUNGAN DI BANK INDONESIA**

SKRIPSI

**OLEH
MUHAMMAD ARIFIN
NIM. 11610068**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

**APLIKASI *GENERALIZED RIDGE REGRESSION*
DALAM MENGATASI AUTOKORELASI DAN
MULTIKOLINEARITAS PADA INDEKS HARGA
SAHAM GABUNGAN DI BANK INDONESIA**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S. Mat)**

**Oleh
Muhhammad Arifin
NIM. 11610068**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

**APLIKASI *GENERALIZED RIDGE REGRESSION*
DALAM MENGATASI AUTOKORELASI DAN
MULTIKOLINEARITAS PADA INDEKS HARGA
SAHAM GABUNGAN DI BANK INDONESIA**

SKRIPSI

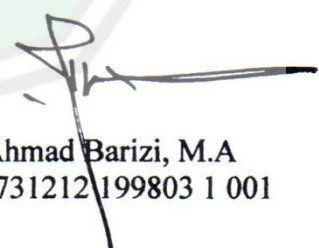
Oleh
Muhammad Arifin
NIM. 11610068

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal 28 Agustus 2017

Pembimbing I,


Dr. Sri Hārini, M.Si
NIP. 19731014 200112 2 002

Pembimbing II,


Dr. Ahmad Barizi, M.A
NIP. 19731212 199803 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika


Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200321 1 001

**APLIKASI GENERALIZED RIDGE REGRESSION
DALAM MENGATASI AUTOKORELASI DAN
MULTIKOLINEARITAS PADA INDEKS HARGA
SAHAM GABUNGAN DI BANK INDONESIA**

SKRIPSI

Oleh
Muhammad Arifin
NIM. 11610068

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S. Mat)

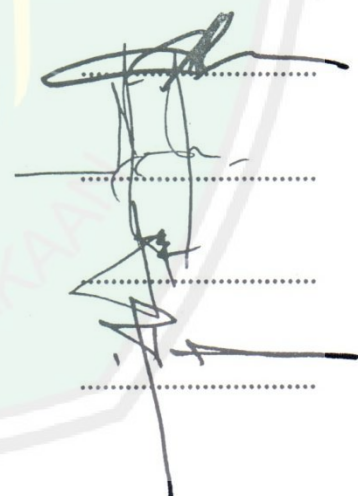
Tanggal 19 September 2017

Penguji Utama : Abdul Aziz, M.Si

Ketua Penguji : Hairur Rahman, M.Si

Sekretaris Penguji : Dr. Sri Harini, M.Si

Anggota Penguji : Dr. Ahmad Barizi, M.A



Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika



Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200321 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Arifin

NIM : 11610068

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Aplikasi *Generalized Ridge Regression* dalam Mengatasi Autokorelasi dan Multikolinieritas pada Indeks Harga Saham Gabungan di Bank Indonesia

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 19 Setember 2017
Yang membuat pernyataan



Muhammad Arifin
NIM. 11610068

MOTO

“Setiap dari kita lahir dengan membawa takdir masing-masing entah baik atau buruk. Kini kita sedang menjalani apa yang sudah tertulis dan dengan kebijaksanaan dari-Nya semoga kita diperjalankan dalam takdir kebaikan”
(Syeikh Nazim, ulama sufi)



PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk
Almarhum bapak Junaidi dan ibu Watinah
yang telah memberikan kontribusi bagi penulis dengan dukungan, pengorbanan,
kasih sayang, ketulusan, doa, biaya dan orang yang paling berjasa bagi penulis
dari lahir sampai dewasa.

Kepada saudara-saudara penulis yang selalu memberikan dukungan dan semangat
dalam hidup Mbak Fitriyah, Mbak Rodiyah, Mbak Syukuriyah dan Mas Daroji.

Kepada guru-guru penulis yang telah berjasa dalam hidup penulis dan
memberikan ilmu pengetahuannya kepada penulis.

Teman-teman terbaik penulis yang telah memberikan pengalaman, pengetahuan,
pelajaran hidup dan kenangan paling indah saat menuntut ilmu bersama.

Terima kasih atas segala keikhlasan dan ketulusan dalam memberikan segalanya
untuk penulis sehingga hidup begitu indah dan bermakna. Penulis persembahkan
karya sederhana ini kepada kalian hanya doa dan harapan yang terucap.

Semoga Allah SWT memberikan kekuatan dan kemampuan kepada penulis untuk
menjadi manusia yang bermanfaat dan mewujudkan apa yang menjadi amanah
penulis. Dan semoga penulis bisa memberikan yang terbaik bagi semua pihak.

Aamiin yaa rabbal alamiin

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah Swt atas rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam bidang matematika di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim .

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Untuk itu ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan terutama kepada:

1. Prof. Dr Abdul Haris Al Muhasibi, M.Ag, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah banyak memberikan pengetahuan dan pengalaman berharga.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Bapak Dr. Usman Pagalay, M.Si, selaku ketua Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Dr. Sri Harini, M.Si, dan Bapak Dr. Ahmad Barizi, M.A selaku dosen pembimbing skripsi, yang telah memberikan banyak pengarahan dan pengalaman berharga.
5. Bapak Abdul Aziz, M.Si, sebagai tim penguji skripsi, terima kasih telah memberikan masukan-masukan yang sangat berharga untuk penulisan skripsi ini.
6. Segenap sivitas akademika Jurusan Matematika, terutama seluruh dosen, terima kasih atas segenap ilmu pengetahuan dan bimbingannya.
7. Almarhum Ayahanda Junaidi dan Ibunda tercinta Watinah yang senantiasa memberikan doa dan restunya kepada penulis dalam menuntut ilmu.

8. Kakak-kakakku (Mbak Fitriyah, Mbak Rodhiyah, Mbak Syukuriyah dan Kak Daroji) terima kasih atas doa, motivasi dan bantuan morilnya.
9. Sahabat-sahabat senasib seperjuangan mahasiswa matematika 2011, terima kasih atas segala pengalaman berharga dan kenangan terindah saat menuntut ilmu bersama.
10. Semua pihak yang tidak mungkin penulis sebut satu persatu, terima kasih atas keikhlasan bantuan moril dan spiritual yang sudah diberikan pada penulis.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, 19 September 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGAJUAN	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
HALAMAN MOTTO	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
المخلص	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Masalah	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Turunan Matriks	10
2.2 Jumlah Unsur Diagonal Suatu Matriks	12
2.3 Nilai Eigen dan Vektor Eigen	12
2.4 Regresi Linier	13
2.4.1 Asumsi-Asumsi Model Regresi Linier Berganda	16
2.4.2 Estimasi Parameter	17
2.4.3 Sifat-Sifat Estimasi	17
2.4.4 Pengujian Parameter	18
2.5 Metode <i>Ordinary Least Square</i>	20
2.6 Autokorelasi dan Multikolinieritas	23
2.6.1 Autokorelasi	23
2.6.2 Multikolinieritas	24
2.7 Regresi <i>Ridge</i>	28

2.8	Metode <i>Centering</i> dan <i>Rescaling</i>	32
2.9	Pemilihan Nilai K untuk Setiap Variabel	33
2.10	<i>Generalized Ridge Regression</i>	34
2.11	Estimasi <i>Two Stage Least Square</i>	37
2.12	Estimasi <i>Two Stage Ridge Regression</i>	40
2.13	Estimasi <i>Two Stage Generalized Ridge Regression</i>	42
2.14	Pasar Modal	46
2.14.1	Nilai Tukar Mata Uang (<i>Kurs</i>)	48
2.14.2	Tingkat Suku Bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI)	49
2.14.3	<i>BI Rate</i>	51
2.14.4	Indeks Dow Jones	52
2.14.5	Inflasi	52
2.14.6	Indeks Harga Saham Gabungan	54
2.15	Tafsir Al-Quran	55

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Pendekatan Penelitian	59
3.2	Jenis dan Sumber Data	59
3.3	Variabel Data	59
3.3	Tahapan Penelitian	62
3.3.1	<i>Two Stage Generalized Ridge Regression</i>	62
3.3.2	Membandingkan Estimasi TSGRR dan OLS	63

BAB IV PEMBAHASAN

4.1	<i>Two Stage Generalized Ridge Regression</i>	64
4.1.1	Uji Asumsi Menggunakan Analisis Regresi	64
4.1.1.1	Uji Linieritas	64
4.1.1.2	Uji Normalitas	65
4.1.1.3	Uji Multikolinieritas	66
4.1.1.4	Uji Autokorelasi	67
4.1.1.5	Uji Heteroskedastisitas	69
4.1.2	<i>Two Stage Least Square</i>	69
4.1.2.1	Uji Korelasi	70
4.1.2.2	Uji Hausman	71
4.1.2.3	Analisis <i>Two Stage Least Square</i>	68
4.1.2.4	Uji Koefisiensi Masing-Masing Variabel	74
4.1.3	Metode Pemusatan	77
4.1.4	Menentukan Nilai k	80
4.1.5	Persamaan <i>Two Stage Generalized Ridge Regression</i>	80
4.1.6	Transformasi <i>Two Stage Generalized Ridge Regression</i>	81
4.2	Perbandingan Antara Metode OLS dan Metode TSGRR	82
4.2.1	Uji Koefisien Korelasi	82
4.2.2	Nilai VIF	85
4.2.3	Nilai Koefisiensi	72

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	86
5.2 Saran	87
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN-LAMPIRAN	91
RIWAYAT HIDUP	



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Variabel Penelitian.....	60
Tabel 3.2	Data Bank Indonesia	60
Tabel 4.1	Nilai Koefisien Korelasi	66
Tabel 4.2	Nilai VIF Peubah Bebas pada Uji Multikolinieritas	66
Tabel 4.3	Nilai Durbin Watson pada Uji Autokorelasi.....	68
Tabel 4.4	Nilai ANOVA untuk Uji Korelasi	70
Tabel 4.5	Uji Koefisien Hausman.....	70
Tabel 4.6	Nilai ANOVA Menggunakan <i>Two Stage Least Square</i>	72
Tabel 4.7	Uji Koefisien Setiap Variabel	73
Tabel 4.8	Nilai Rata-rata dan Simpangan Baku.....	77
Tabel 4.9	Nilai Transformasi Metode <i>Centering</i> dan <i>Rescaling</i>	79
Tabel 4.10	Nilai α Masing-Masing Variabel	80
Tabel 4.11	Nilai k Masing-Masing Variabel	80
Tabel 4.12	Klasifikasi Koefisien Korelasi	83
Tabel 4.13	Koefisien Korelasi Metode <i>Ordinary Least Square</i>	83
Tabel 4.14	Koefisien Korelasi Metode TSGRR	84
Tabel 4.15	Nilai VIF antara metode OLS dan TSGRR	83
Tabel 4.16	Nilai Koefisien antara Metode OLS dan TSGRR.....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1	Diagram <i>Scatterplot</i> pada Uji Linearitas	64
Gambar 4.2	<i>Output</i> Normal P-P Plot pada Uji Normalitas.....	65
Gambar 4.3	<i>Scatterplot</i> pada Uji Heteroskedastisitas.....	68



ABSTRAK

Muhammad Arifin. 2018. **Analisis *Generalized Ridge Regression* untuk Mengatasi Autokorelasi dan Multikolinieritas**. Skripsi. Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing: (I) Dr. Sri Harini, M.Si

(II) Dr. Ahmad Barizi, M.A.

Kata kunci: *Generalized Ridge Regression*, 2SLS, Autokorelasi, Mutlikolinieritas

Analisis regresi linier berganda terkadang terdapat masalah autokorelasi dan multikolinieritas. Kombinasi antara *Generalized Ridge Regression* dan *Two Stage Least Square* adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengatasi masalah autokorelasi dan multikolinieritas. Dalam penelitian ini kombinasi antara *Two Stage Least Square* dan *Generalized Ridge Regression* disebut *Two Stage Generalized Ridge Regression*. Tujuan penelitian ini yaitu: (1) penggunaan *Two Stage Least Square* dan *Generalized Ridge Regression* untuk mengatasi masalah autokorelasi dan multikolinieritas, (2) perbandingan antara estimasi *Two Stage Generalized Ridge Regression* dan estimasi *Ordinary Least Square*.

Hasil Analisis menunjukkan bahwa metode *Ordinary Least Square* mengalami masalah autokorelasi positif karena nilai Durbin Watson $1,345 < d_L 1,494$ serta mengalami masalah multikolinieritas karena nilai VIF peubah bebas kurs USD dan IDJ di atas 5. Penelitian ini ada dua tahap yaitu: 1) mendeteksi data yang mengalami masalah autokorelasi dan multikolinieritas menggunakan metode *Ordinary Least Square* dan analisis *Two Stage Least Square*, 2) estimasi *Generalized Ridge Regression* yaitu mentransformasi data menggunakan metode *centering* dan *rescaling*, menentukan nilai k , menentukan persamaan *Two Stage Generalized Ridge Regression*, dan transformasi persamaan *Two Stage Generalized Ridge Regression*.

Hasil analisis menggunakan metode *Two Stage Generalized Ridge Regression* yaitu nilai Durbin Watson $4 - d > d_U$ dan nilai VIF setiap peubah bebas di bawah 5, sehingga masalah autokorelasi dan multikolinieritas telah diatasi. Bentuk persamaan pada pengaruh suku bunga Sertifikat Bank Indonesia, kurs USD, dan Indeks Dow Jones terhadap Indeks Harga Saham Gabungan menggunakan metode *Two Stage Generalized Ridge Regression* adalah

$$IHSG = -116,765 + 3,975 \text{ SBI} + 0,045 \text{ USD} + 6,270 \text{ INF} + 0,036 \text{ IDJ}$$

ABSTRACT

Muhammad Arifin. 2018. **Generalized Ridge Regression Analysis to Overcome Autocorrelation and Multicollinearity**. Thesis. Department of Mathematics Faculty of Science and Technology State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang.
 Advisor: (I) Dr. Sri Harini, M.Si,
 (II) Dr. Ir. Ahmad Barizi, M.A.

Keywords: Generalized Ridge Regression, 2SLS, Autocorrelation, Multicollinearity

Multiple linear regression analysis sometimes has autocorrelation and multicollinearity problem. The combination between Generalized Ridge Regression and Two Stage Least Square are the method to overcome the problem of autocorrelation and multicollinearity. In this research the combination of Two Stage Least Square and Generalized Ridge Regression are called Two Stage Generalized Ridge Regression. The purpose in this research are (1) applying Two Stage Least Square and Generalized Ridge Regression to overcome the problem of autocorrelation and multicollinearity, (2) comparing between Two Stage Generalized Ridge Regression estimation and Ordinary Least Square estimation.

The result of analysis indicate that Ordinary Least Square method has positive autocorrelation problem and multicollinearity problem because the value of Durbin Watson is $1,345 < d_L$ 1,494 and the value of VIF in the predictor variable rate of USD exchange and IDJ are above 5. This research has two stages as follows 1) applying Ordinary Least Square method and Two Stage Least Square analysis to detect the data that have experience problem of autocorrelation and multicollinearity problem, 2) performing Generalized Ridge Regression estimation as follows: transform the data using centering and rescaling methods, determining the k value, determining the Two Stage Generalized Ridge Regression equation, and transforming the Two Stage Generalized Ridge Regression equation.

The result analysis using Two Stage Generalized Ridge Regression method shows that the value of Durbin Watson is $4 - d > d_U$ and the VIF value of every independent variable is under 5, so the problem of autocorrelation and multicollinearity are resolved. The form of regression equation on the influence rate of Bank Indonesia Certificates, USD exchange rate and Index Dow Jones against Composite Stock Price Index using Two Stage Generalized Ridge Regression method as follows

$$IHSG = -116,765 + 3,975 \text{ SBI} + 0,045 \text{ USD} + 6,270 \text{ INF} + 0,036 \text{ IDJ}$$

الملخص

مُجدّعارفين. ٢٠١٨. تحليل **Generalized Ridge Regression** للتغلب ترابط تلقائي ومتعدد الثقافات. البحث الجامعي. شعبة الرياضيات كلية العلوم والتكنولوجيا الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج.

المشرف : (١) الدكتورة سري هارينى الماجيستر
(٢) الدكتور أحمد بارزي الماجيستر.

كلمات البحث: Generalized Ridge Regression، 2SLS، الأسهم، ترابط تلقائي، متعدد الثقافات

تحليل الانحدار الخطي المتعدد في بعض الأحيان يكون ترابط تلقائي و متعدد الثقافات. مزيج بين GRR و TSLS من أحد طرائق حل المشكلة ترابط تلقائي متعدد الثقافات. هذا المقال TSLS هو مزيج من GRR و TSLS. هذ الدراسة أهداف إلى (١) استعمال TSLS و GRR للتغلب على ترابط تلقائي ومتعدد الثقافات، (٢) المقارنة بين تقدير TSLS و تقدير TSGRR. عاقبة التحليل بأني طريقة المربعات الدنيا السائدة ورطة وضعي الارتباط الذاتي لأن حصلت على دورين واتسون $d_L > 1,345$ و ورطة وضعي الخطية المتعددة لأن حصلت على VIF متغير مستقل كورس دولار أمريكي و إندكس داو جونز أكثر ٥.

لهذا البحث مرحلتان و هما (١) كشف البيانات ورطة وضعي ترابط تلقائي ومتعدد الثقافات استخدام طريقة المربعات الدنيا السائدة و مرحلتين على المربع الأقل، (٢) تقدير GRR يعنى تحويل البيانات استخدام والتمركز وإعادة التحجيم، و تحدد قيمة k ، TSGRR وتحديد المعادلة، وتحويل المعادلة TSGRR.

تحليل بالطريق اندار المرحلتين ريدج المعمم الدرجة الدورين واتسون $d_U > d - 4$ و الدرجة VIF من كل المستقلة المتغيرات أقل من ٥، حتى تم حل المشكلة ترابط تلقائي ومتعدد الثقافات. شكل معادلة الانحدار على معدل تأثير شهادات بنك إندونيسيا، سعر صرف الدولار الأمريكي و مؤشر داو جونز مقابل مؤشر أسعار الأسهم المركب كما يلي

$$IHSG = -116,7651 + 3,975 \text{ SBI} + 0,045 \text{ USD} + 6,270 \text{ INF} + 0,036 \text{ IDJ}$$

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Statistika banyak digunakan dalam memecahkan masalah kehidupan sehari-hari, baik dalam bidang ekonomi, kedokteran, kesehatan, kependudukan, psikologi, sosial, maupun bidang-bidang yang lain. Terdapat banyak metode dalam statistika, diantaranya adalah analisis regresi. Analisis regresi merupakan sebuah alat statistik yang memberi penjelasan tentang pola hubungan (model) antara dua peubah atau lebih (Draper dkk, 2014). Kegunaan analisis regresi dalam penelitian antara lain: (1) model regresi dapat digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor, (2) model regresi dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh suatu atau beberapa variabel prediktor terhadap variabel respon, (3) model regresi berguna untuk memprediksi pengaruh suatu variabel atau beberapa variabel prediktor terhadap variabel respon (Iriawan, 2006). Analisis regresi merupakan salah satu teknik yang digunakan secara luas dalam ilmu pengetahuan terapan dan bermanfaat dalam penelitian serta pengambilan keputusan berdasarkan firman Allah Swt.

أُولَئِكَ لَهُمْ نَصِيبٌ مِّمَّا كَسَبُوا وَاللَّهُ سَرِيعُ الْحِسَابِ

Artinya: *“Mereka itulah orang-orang yang mendapat bahagian daripada yang mereka usahakan; dan Allah sangat cepat perhitungan-Nya”* (Q.S Al-Baqarah:2:202)

(Mereka itulah orang-orang yang mendapat bagian), maksudnya pahala (dari), artinya disebabkan (apa yang mereka usahakan), yakni amal mereka dari haji dan doa (dan Allah sangat cepat perhitungan-Nya). Menurut keterangan

sebuah hadis, Allah melakukan hisab atau perhitungan bagi seluruh makhluk dalam tempo yang tidak lebih dari setengah hari waktu dunia (Tafsir Jalalain jus 2:60). Surat Al-Baqarah ayat 202 di atas menjelaskan, bahwa seseorang akan mendapatkan sesuatu (pahala) sesuai dengan usaha yang dilakukan. Ayat tersebut menjelaskan dua ayat sebelumnya yang berkaitan haji. Mereka akan diberikan ganjaran sesuai dengan apa yang mereka lakukan, melalui doa-doa dan pendekatan diri kepada Allah Swt, karena Dia sangat cepat perhitungan dan balasan-Nya (Abdullah, 2007).

Penelitian ini merujuk pada Surat Al-Baqarah ayat 202 di atas. Penelitian ini diarahkan pada regresi yang merupakan teknik analisis data dalam statistika untuk mengkaji hubungan antara variabel dependen dan variabel independen. Penelitian ini mengarah pada regresi linier. Regresi linier adalah hubungan antara variabel dependen dan variabel independennya berpangkat satu. Regresi linier dibagi menjadi dua macam regresi linier sederhana dan regresi linier berganda. Analisis regresi linier digunakan oleh peneliti, bila peneliti bermaksud meramalkan bagaimana keadaan variabel dependen, bila dua atau lebih variabel independen sebagai faktor prediktor dimanipulasi. Jadi analisis regresi ganda akan dilakukan bila jumlah variabel independennya minimal dua (Sugiono, 2010).

Jika asumsi pada analisis regresi linier berganda terjadi pelanggaran autokorelasi, maka estimasi metode kuadrat terkecil memiliki varian yang tidak minimum, sehingga uji statistik tidak bisa digunakan untuk menarik kesimpulan. Asumsi pada analisis regresi linier berganda tidak terjadi autokorelasi dengan melihat nilai Durbin Watson. Jika $d < d_L$, maka ada autokorelasi positif, jika nilai Durbin Watson $4 - d < d_L$, maka terjadi autokorelasi negatif (Gujarati, 2012).

Dalam analisis regresi linier berganda dilakukan pendugaan terhadap parameter atau koefisien regresi (β) dengan menggunakan metode kuadrat terkecil dengan jalan meminimumkan jumlah kuadrat galatnya. Penduga yang memiliki sifat tak bias dan mempunyai ragam minimum tidak dapat dihasilkan apabila terjadi multikolinieritas. Pada umumnya untuk mendeteksi multikolinieritas adalah *Variance Inflation Factors* (VIF) yang menyatakan seberapa besar ragam koefisien regresi dugaan membesar di atas nilai idealnya. Nilai $VIF > 5$ menunjukkan bahwa peubah-peubah bebas yang terlibat dalam masalah multikolinieritas (Gujarati, 2012).

Pada penelitian ini dipaparkan masalah pelanggaran autokorelasi dan multikolinieritas yang tidak bisa diatasi dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Untuk mengatasi masalah pelanggaran autokorelasi dan multikolinieritas adalah menggunakan metode *Generalized Ridge Regression* (GRR). *Generalized Ridge Regression* (GRR) merupakan pengembangan dari prosedur *Ordinary Ridge Regression* (ORR) yang memungkinkan terdapat parameter bias k berbeda untuk setiap peubah bebas (Utami dkk, 2013).

Pasar modal (*capital market*) merupakan pasar untuk berbagai instrumen keuangan jangka panjang yang bisa diperjualbelikan, baik dalam bentuk hutang maupun modal sendiri. Instrumen-instrumen keuangan yang diperjualbelikan di pasar modal seperti saham, obligasi, waran, right, obligasi konvertibel dan berbagai produk turunan (*derivatif*) seperti opsi (*put* atau *call*). Bagi perusahaan-perusahaan yang aktif melakukan kegiatan ekspor dan impor kestabilan nilai kurs mata uang dolar terhadap rupiah menjadi hal yang penting, sebab ketika nilai rupiah terdepresiasi dengan dolar Amerika Serikat, hal ini akan mengakibatkan

barang-barang impor menjadi mahal. Apabila sebagian besar bahan baku perusahaan menggunakan bahan impor, secara otomatis ini akan mengakibatkan kenaikan biaya produksi. Kenaikan biaya produksi ini tentunya akan mengurangi tingkat keuntungan perusahaan. Turunnya tingkat keuntungan perusahaan tentu akan mempengaruhi minat beli investor terhadap saham perusahaan yang bersangkutan. Secara umum, hal ini akan mendorong pelemahan indeks harga saham di negara tersebut (Rihfenti dkk, 2015).

Indeks Dow Jones (IDJ) yang bergerak naik, menandakan kinerja perekonomian Amerika Serikat secara umum berada pada posisi yang baik. Dengan kondisi perekonomian yang baik, akan menggerakkan perekonomian Indonesia melalui kegiatan ekspor maupun melalui pasar modal (Sunariyah, 2006). Aliran modal yang masuk melalui pasar modal tentu akan memiliki pengaruh terhadap perubahan Indeks Harga Saham Gabungan. Demikian pula dengan tingkat suku bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI). Kebijakan tingkat suku bunga di Indonesia dikendalikan secara langsung oleh Bank Indonesia melalui *BI rate*. *BI rate* merupakan respon bank sentral terhadap tekanan inflasi ke depan agar tetap berada pada sasaran yang telah ditetapkan. Perubahan *BI rate* secara otomatis akan memicu penurunan tingkat suku bunga kredit maupun deposito. Bagi para investor dengan penurunan tingkat suku bunga deposito, akan mengurangi tingkat keuntungan yang diperoleh bila dana yang mereka miliki diinvestasikan dalam bentuk deposito. Selain itu dengan penurunan suku bunga kredit, biaya modal akan menjadi kecil, ini dapat mempermudah perusahaan untuk memperoleh tambahan dana dengan biaya yang murah untuk meningkatkan produktivitasnya. Peningkatan produktivitas akan mendorong peningkatan laba,

hal ini dapat menjadi daya tarik bagi para investor untuk berinvestasi di pasar modal (Rihfenti dkk, 2015).

مَنْ جَاءَ بِالْحَسَنَةِ فَلَهُ خَيْرٌ مِنْهَا وَمَنْ جَاءَ بِالسَّيِّئَةِ فَلَا يُجْزَى الَّذِينَ عَمِلُوا السَّيِّئَاتِ إِلَّا مَا كَانُوا يَعْمَلُونَ

Artinya: “Barang siapa yang datang dengan membawa kebaikan, maka baginya pahala yang lebih baik daripada kebaikan itu; dan barang siapa yang datang dengan membawa kejahatan, maka tidaklah diberi pembalasan kepada orang-orang yang telah mengerjakan kejahatan itu, melainkan seimbang dengan apa yang dahulu mereka kerjakan”. (Q.S Al-Qashash:28:84)

Surat Al-Qashash ayat 84 di atas menjelaskan, bahwa Allah membalas kebaikan seseorang lebih dari kebaikan yang dia lakukan. Sedangkan seseorang yang mengerjakan kejahatan, maka Allah membalasnya sesuai kadar kejahatannya (Mujieb, 1986). Surat Al-Qashash ayat 84 dianalogikan dengan teori autokorelasi dan multikolinieritas. Multikolinieritas merupakan situasi dimana terjadi korelasi yang tinggi antar peubah-peubah bebas yang mengakibatkan determinan dari matriks $X'X$ akan mendeteksi 0 sehingga akan menyebabkan matriks tersebut hampir *singular* yang mengakibatkan nilai dari penduga parameternya tidak stabil.

Penelitian yang berkaitan dengan perkembangan *ridge regression* dikerjakan oleh Dorugade (2011) yang memperkenalkan model regresi linier berganda dalam masalah multikolinieritas. Selanjutnya membandingkan parameter *ridge* yang sudah dikenal yang mengevaluasi *Mean Square Error* (MSE). Terakhir menunjukkan contoh numerik dan mensimulasi untuk mengilustrasikan secara optimal parameter *ridge*. Kedua yaitu oleh Utami dkk (2013) yang menjelaskan tentang penerapan *Generalized Ridge Regression* (GRR) dalam menganalisis data yang mengalami masalah multikolinieritas.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis tertarik meneliti tentang “Aplikasi *Generalized Ridge Regression* dalam Mengatasi Masalah Autokorelasi dan Multikolinieritas pada Indeks Harga Saham Gabungan di Bank Indonesia”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana penggunaan *Two Stage Least Square* untuk mengatasi masalah autokorelasi dan *Generalized Ridge Regression* dan multikolinieritas pada pengaruh tingkat suku bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI), kurs USD, dan Indeks Dow Jones (IDJ) terhadap Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG)?
2. Bagaimana perbandingan antara estimasi *Two Stage Generalized Ridge Regression* dengan estimasi *Ordinary Least Square*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan di atas, maka tujuan dari penulisan ini adalah

1. Penggunaan *Two Stage Least Square* untuk mengatasi mengatasi autokorelasi dan *Generalized Ridge Regression* untuk mengatasi masalah multikolinieritas pada pengaruh kurs USD, inflasi, Indeks Dow Jones dan tingkat suku bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI) terhadap Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG).
2. Perbandingan antara estimasi *Two Stage Generalized Ridge Regression* dengan estimasi *Ordinary Least Square*.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka penulis membatasi masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah

1. Mengulaskan *Two Stage Least Square* (TSLS) untuk mengatasi mengatasi autokorelasi dan *Generalized Ridge Regression* (GRR) untuk mengatasi masalah multikolinieritas pada pengaruh tingkat suku bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI), kurs USD, dan Indeks Dow Jones (IDJ) terhadap Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG).
2. Perbandingan nilai korelasi, nilai *Varian Inflation Factor* (VIF) dan nilai koefisiensi antara estimasi *Two Stage Generalized Ridge Regression* dengan estimasi *Ordinary Least Square*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang berhubungan dengan penelitian ini yang ingin dicapai oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Menambah wawasan dan pengetahuan tentang penggunaan *Two Stage Least Squar* untuk mengatasi masalah autokorelasi dan *Generalized Ridge Regression* untuk mengatasi masalah multikolinieritas pada pengaruh kurs USD, inflasi, *Indeks Dow Jones* dan tingkat suku bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI) terhadap Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG).
2. Menambah wawasan dan pengetahuan tentang perbandingan antara estimasi *Two Stage Generalized Ridge Regression* dan estimasi *Ordinary Least Square*.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembaca memahami tulisan ini, peneliti membagi tulisan ini ke dalam empat bab, yaitu:

Bab I Pendahuluan

Dalam bab ini dijelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Dalam bab ini dipaparkan tentang hal-hal yang mendasari dalam masalah yang dikaji oleh peneliti, diantaranya: matriks, regresi linier, turunan matriks, nilai Eigen dan vektor Eigen, *ordinary least square*, autokorelasi multikolinieritas, regresi ridge, nilai tukar (kurs), inflasi, indeks dow jones, suku bunga sertifikat Bank Indonesia, dan indeks harga saham gabungan.

BAB III Metode Penelitian

Dalam bab ini dipaparkan tentang metode yang digunakan dalam penelitian dan tahapan analisis data.

Bab IV Pembahasan

Dalam bab ini dipaparkan hasil kajian dan analisis dari simulasi yang sudah dilakukan oleh peneliti dalam mengkaji permasalahan yang telah diangkat, yaitu: analisis *Generalized Ridge Regression* untuk mengatasi autokorelasi dan multikolinieritas.

Bab V Penutup

Dalam bab ini akan diuraikan kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan serta saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB II KAJIAN PUTAKA

2.1 Turunan Matriks

Menurut Greene (2012), turunan matriks sangat diperlukan dalam pembahasan *Generalized Ridge Regression*. Misalkan terdapat dua vektor A dan X , dengan

$$A = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix}, \text{ maka } A' = [a_1 \ a_2 \ a_3 \ \dots \ a_n] \quad (2.1)$$

$$X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}, \text{ maka } X' = [x_1 \ x_2 \ x_3 \ \dots \ x_n] \quad (2.2)$$

dan $X'A = A'X$, maka berlaku $\frac{\partial(X'A)}{\partial x} = \frac{\partial(A'X)}{\partial x} = A$

$$\begin{aligned} 1. \frac{\partial(X'A)}{\partial x} &= \frac{\partial(x_1 a_1 + x_2 a_2 + x_3 a_3 + \dots + x_n a_n)}{\partial x} \\ &= \begin{bmatrix} \frac{\partial(x_1 a_1 + x_2 a_2 + x_3 a_3 + \dots + x_n a_n)}{\partial x_1} \\ \frac{\partial(x_1 a_1 + x_2 a_2 + x_3 a_3 + \dots + x_n a_n)}{\partial x_2} \\ \vdots \\ \frac{\partial(x_1 a_1 + x_2 a_2 + x_3 a_3 + \dots + x_n a_n)}{\partial x_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix} = A \end{aligned} \quad (2.4)$$

$$\begin{aligned} 2. \frac{\partial(A'X)}{\partial x} &= \frac{\partial(a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + \dots + a_n x_n)}{\partial x} \\ &= \begin{bmatrix} \frac{\partial(a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + \dots + a_n x_n)}{\partial x_1} \\ \frac{\partial(a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + \dots + a_n x_n)}{\partial x_2} \\ \vdots \\ \frac{\partial(a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + \dots + a_n x_n)}{\partial x_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix} = A \end{aligned} \quad (2.5)$$

Jadi terbukti bahwa $\frac{\partial(X'A)}{\partial x} = \frac{\partial(A'x)}{\partial x} = A$

Misalkan fungsi linier $Y = AX$ dengan

$$A = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

Setiap elemen y_t dari y adalah

$$y_t = a_t x \quad (2.7)$$

dimana a_t adalah elemen-elemen baris ke- i dari A , maka

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial y_1}{\partial x} \\ \frac{\partial y_2}{\partial x} \\ \vdots \\ \frac{\partial y_n}{\partial x} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix} \quad (2.8)$$

sehingga $\frac{\partial AX}{\partial x} = A$

Suatu persamaan

$$\begin{aligned} X'AX &= [x_1 \ x_2 \ x_3 \ \dots \ x_n] \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \\ &= x_1^2 a_{11} + x_1 x_2 2a_{12} + x_1 x_3 2a_{13} + \dots + x_1 x_n 2a_{1n} + x_2^2 a_{22} \\ &\quad + x_2 x_3 2a_{23} + \dots + x_2 x_n 2a_{2n} + x_3^2 a_{33} + \dots + x_3 x_n 2a_{3n} + x_n^2 a_{nn} \end{aligned} \quad (2.9)$$

Jika diambil turunan terhadap elemen-elemen X akan diperoleh hasil

$$\begin{aligned} \frac{\partial(X'AX)}{\partial x_1} &= 2(x_1 a_{11} + x_2 a_{12} + x_3 a_{13} + \dots + x_n a_{1n}) \\ \frac{\partial(X'AX)}{\partial x_2} &= 2(x_1 a_{21} + x_2 a_{22} + x_3 a_{23} + \dots + x_n a_{2n}) \\ &\vdots \\ \frac{\partial(X'AX)}{\partial x_3} &= 2(x_1 a_{31} + x_2 a_{32} + x_3 a_{33} + \dots + x_n a_{3n}) \end{aligned} \quad (2.10)$$

Jika diperhatikan hasil di atas $x_1a_{1n} + x_2a_{2n} + x_3a_{3n} + \dots + x_na_{nn}$ merupakan elemen-elemen dari hasil matriks $\mathbf{A}$ dan vektor $\mathbf{X}$, yaitu $\mathbf{AX}$ dan memberikan suatu vektor kolom dengan n elemen. Jadi hasil di atas dapat diringkas sebagai berikut:

$$\frac{\partial(\mathbf{X}'\mathbf{A}\mathbf{X})}{\partial \mathbf{x}} = 2\mathbf{A}\mathbf{X} \quad (2.11)$$

2.2 Jumlah Unsur Diagonal Suatu Matriks

Menurut Ririen (2009), matriks di mana banyaknya baris (n baris) sama dengan banyaknya kolom (n kolom), dan entri-entri $a_{11}, a_{22}, \dots, a_{nn}$, dikatakan berada pada diagonal utama. Jumlah dari entri-entri diagonal utama disebut *trace* disingkat *tr* dari matriks tersebut. Bila $\mathbf{A}$ adalah suatu matriks persegi dengan ukuran $n \times n$, maka jumlah unsur diagonal matriks $\mathbf{A}$ dilambangkan matriks $tr(\mathbf{A})$ sebagai berikut:

$$tr(\mathbf{A}) = a_{11} + a_{22} + a_{33} + \dots + a_{nn} = \sum_{i=1}^n a_{ii} \quad (2.12)$$

2.3 Nilai Eigen dan Vektor Eigen

Menurut Ririen (2009), jika $\mathbf{A}$ adalah matriks $n \times n$, maka vektor tak nol $\mathbf{x}$ di dalam R^n dinamakan vektor Eigen dari $\mathbf{A}$ jika $\mathbf{Ax}$ adalah kelipatan skalar dari $\mathbf{x}$; yakni:

$$\mathbf{Ax} = \lambda \mathbf{x}$$

untuk suatu skalar λ . Skalar λ dinamakan nilai Eigen dari $\mathbf{A}$ dan $\mathbf{x}$ dikatakan vektor eigen yang bersesuaian dengan λ . Bila matriks $\mathbf{A}$ simetris, maka $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_n$ bernilai riil. Bila $\mathbf{V}$ adalah suatu matriks diagonal, maka unsur diagonal $\mathbf{V}$ adalah nilai Eigennya, jadi

$$tr(\mathbf{A}) = \sum_{i=1}^n \lambda_{ii} \quad (2.13)$$

Matriks persegi $\mathbf{P}$ disebut matriks idempoten bila $\mathbf{P}^2 = \mathbf{P}$. Bila $\mathbf{P}$ simetris ($\mathbf{P}' = \mathbf{P}$) dan idempoten, maka $\mathbf{P}$ disebut matriks proyeksi. Jika $\mathbf{P}$ idempoten, maka $\mathbf{I} - \mathbf{P}$ juga idempoten. Pada matriks proyeksi berlaku

$$x'Px = x'P^2x = (Px)'(Px) \quad (2.14)$$

2.4 Regresi Linier

Menurut Gujarati (2009), regresi ialah sebagai kajian terhadap ketergantungan satu variabel, yaitu variabel tergantung terhadap satu atau lebih variabel lainnya atau yang disebut sebagai variabel-variabel eksplanatori dengan tujuan untuk membuat estimasi dan memprediksi rata-rata populasi atau nilai rata-rata variabel tergantung dalam kaitannya dengan nilai-nilai yang sudah diketahui dari variabel eksplanatorinya. Analisis regresi berkaitan dengan ketergantungan atau dependensi satu variabel terhadap variabel-variabel lainnya hal tersebut tidak harus menyiratkan sebab-akibat (*causation*). Dalam mendukung pendapatnya ini, Gujarati mengutip pendapat Kendal dan Stuart yang diambil dari buku mereka yang berjudul “*The Advanced Statistics*” yang terbit pada tahun 1961 yang mengatakan bahwa suatu hubungan statistik betapapun kuat dan sugestifnya tidak akan pernah dapat menetapkan hubungan sebab akibat (*causal connection*), sedang gagasan mengenai sebab akibat harus datang dari luar statistik, yaitu dapat berasal dari teori atau lainnya.

Dalam mengkaji hubungan antara beberapa variabel menggunakan analisis regresi, terlebih dahulu peneliti menentukan variabel yang disebut dengan variabel

terikat dan satu atau lebih variabel bebas. Jika ingin bebas, maka model regresi yang digunakan adalah model regresi linier sederhana. Kemudian jika ingin dikaji hubungan dua atau lebih variabel bebas terhadap variabel terikat, maka model regresi yang digunakan adalah model regresi linier berganda (*multiple linear regression model*). Kemudian untuk mendapatkan model regresi linier sederhana maupun model regresi linier berganda dapat diperoleh dengan melakukan estimasi terhadap parameter-parameternya menggunakan metode tertentu. Adapun metode yang dapat digunakan untuk mengestimasi parameter model regresi linier sederhana maupun model regresi linier berganda adalah dengan metode kuadrat terkecil (*ordinary least square*) dan metode kemungkinan maksimum (Kurniawan, 2008).

Menurut Deny Kurniawan (2008), regresi linier adalah metode statistika yang digunakan untuk membentuk model hubungan antara variabel terikat (dependen; respon; Y) dengan satu atau lebih variabel bebas (independen; prediktor; X). Apabila terdapat hubungan linier variabel dependen (Y) dengan satu variabel independen (X) disebut sebagai regresi linier sederhana, sedangkan hubungan linier antara dua atau lebih variabel independen ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$) dengan variabel dependen (Y) disebut sebagai regresi linier berganda.

Menurut Draper dan Smith (1981), model regresi linier berganda dengan k variabel yaitu:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i \quad (2.15)$$

dengan Y_i adalah variabel terikat untuk pengamatan ke- i , untuk $i = 1, 2, \dots, n$, $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ adalah parameter, $X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ik}$ adalah variabel bebas, ε_i adalah sisa (*error*) untuk pengamatan ke- i yang diasumsikan berdistribusi normal yang

saling bebas dan identik dengan rata-rata 0 dan variansi σ^2 . oleh karena i menunjukkan pengamatan ke- i , maka jika terdapat n pengamatan, model regresinya menjadi

$$\begin{aligned} Y_1 &= \beta_0 + \beta_1 X_{11} + \beta_2 X_{12} + \cdots + \beta_k X_{1k} + \varepsilon_1 \\ Y_2 &= \beta_0 + \beta_1 X_{21} + \beta_2 X_{22} + \cdots + \beta_k X_{2k} + \varepsilon_2 \\ Y_3 &= \beta_0 + \beta_1 X_{31} + \beta_2 X_{32} + \cdots + \beta_k X_{3k} + \varepsilon_3 \\ &\vdots \\ Y_n &= \beta_0 + \beta_1 X_{n1} + \beta_2 X_{n2} + \cdots + \beta_k X_{nk} + \varepsilon_n \end{aligned} \quad (2.16)$$

dengan

Y_n : variabel terikat.

$X_{11}, X_{12}, \dots, X_{nk}$: variabel bebas.

β : parameter atau koefisien regresi.

ε_n : galat yang saling bebas dan menyebar normal $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$.

Dalam notasi matriks persamaan regresi linier berganda dapat ditulis menjadi persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 1 & \beta_1 X_{11} & \beta_2 X_{12} & \cdots & \beta_k X_{1k} \\ 1 & \beta_1 X_{21} & \beta_2 X_{22} & \cdots & \beta_k X_{2k} \\ 1 & \beta_1 X_{31} & \beta_2 X_{32} & \cdots & \beta_k X_{3k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & \beta_1 X_{n1} & \beta_2 X_{n2} & \cdots & \beta_k X_{nk} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \\ Y_{n+1} &= X_{n \times (k+1)} \beta_{(k+1) \times 1} + \varepsilon_{n+1} \\ Y &= X\beta + \varepsilon \end{aligned} \quad (2.17)$$

dengan

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} 1 & \beta_1 X_{11} & \beta_2 X_{12} & \cdots & \beta_k X_{1k} \\ 1 & \beta_1 X_{21} & \beta_2 X_{22} & \cdots & \beta_k X_{2k} \\ 1 & \beta_1 X_{31} & \beta_2 X_{32} & \cdots & \beta_k X_{3k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & \beta_1 X_{n1} & \beta_2 X_{n2} & \cdots & \beta_k X_{nk} \end{bmatrix}, \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix}, \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad (2.18)$$

dimana

Y : vektor respon berukuran $n \times 1$

β : vektor parameter berukuran $p \times 1$

X : menyatakan matriks peubah bebas berukuran $n \times (k + 1)$

ε : menyatakan vektor galat berukuran $n \times 1$

2.4.1 Asumsi-Asumsi Model Regresi Linier Berganda

Dalam analisis regresi linier berganda, terdapat asumsi-asumsi yang harus dipenuhi, yaitu:

1. Model regresinya adalah linier dalam parameter.
2. Nilai ekspektasi dari vector residualnya adalah 0. $E(\varepsilon_i) = 0$, dimana $i = 1, 2, \dots, n$

$$E \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E(\varepsilon_1) \\ E(\varepsilon_2) \\ \vdots \\ E(\varepsilon_n) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} \quad (2.19)$$

3. Variansinya konstan untuk semua residual (homoskedastik).

$$Var(\varepsilon_i) = \sigma^2, i = 1, 2, \dots, n \quad (2.20)$$

4. Tidak ada autokorelasi antar residual.

$$Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, i \neq j \quad (2.21)$$

Asumsi ini menyatakan bahwa nilai kovariansi antara variabel independen X dengan residual ε_i adalah 0. Artinya tidak terdapat korelasi antara residual dengan variabel independen.

5. Tidak terdapat hubungan linier antara variabel independen dengan yang lainnya atau tidak terjadi multikolinieritas.
6. *Error* berdistribusi normal Gujarati, (2010).

2.4.2 Estimasi Parameter

Estimasi adalah suatu metode dimana kita dapat memperkirakan nilai populasi (parameter) Dengan memakai nilai sampel. Estimator adalah nilai statistik yang dipakai untuk menduga nilai parameter. Dalam estimasi nilai statistik yang dipakai untuk menduga nilai populasi / parameter disebut estimator. Hasil dari pendugaan disebut estimasi secara statistik. Estimator yang baik harus mempunyai sifat tidak bias, efisien dan konsisten. Pendugaan digunakan untuk mendapatkan gambaran yang jelas tentang ciri-ciri populasi yang tidak diketahui dengan menggunakan informasi, contoh atau penduga. Agar ciri-ciri atau parameter populasi dapat ditampilkan dengan jelas dan benar maka penduga yang digunakan harus merupakan penduga yang terbaik. Secara umum, parameter diberi lambang β dan penaksir diberi lambang $\hat{\beta}$ (Sutanto, 2013).

2.4.3 Sifat-sifat Estimasi

Menurut Sutanto (2013), penaksir parameter mempunyai sifat-sifat antara lain:

1. Tak Bias

Suatu hal yang menjadi tujuan dalam penaksiran adalah penaksir haruslah mendekati nilai sebenarnya dari parameter yang ditaksir tersebut. Jika $\hat{\beta}$ merupakan penaksir tak bias dari parameter β , maka $E(\hat{\beta}) = \beta$.

2. Efisien

Suatu penaksir misalkan $\hat{\beta}$ dikatakan efisien bagi parameter β apabila penaksir tersebut mempunyai variansi yang terkecil (*minimum variance*

unbiased estimator). Apabila terdapat lebih dari satu penaksir, maka penaksir yang baik adalah penaksir yang memiliki variansi terkecil.

3. Konsisten

Suatu penaksir dikatakan konsisten jika memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- a. Jika ukuran sampel semakin bertambah, maka penaksir akan mendekati parameternya. Jika sampel menjadi tak berhingga, maka penaksir konsisten harus dapat memberi suatu penaksir titik yang sempurna terhadap parameternya. Jadi $\hat{\beta}$ merupakan penaksir konsisten jika dan hanya jika $E \left(\hat{\beta} - E(\beta) \right)^2 \rightarrow 0$ jika $n \rightarrow \infty$.
- b. Jika ukuran sampel bertambah besar maka distribusi sampling penaksir akan mengecil menjadi suatu garis tegak lurus di atas parameter yang sama dengan probabilitas sama dengan satu.

2.4.4 Pengujian Parameter

Menurut Kutner dkk (2005), pengujian parameter ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat, baik secara serentak maupun secara parsial.

1. Pengujian parameter secara serentak (Simultan)

Prosedur pengujian parameter secara simultan adalah sebagai berikut:

- a. Membuat hipotesis

$$H_0: \beta_1 = \dots = \beta_{p-1} = 0$$

$$H_1: \text{tidak semua } \beta_k = 0, \text{ untuk } k = 1, 2, \dots, p - 1$$

H_0 : variabel $X_1, X_2, \dots, X_k$ secara simultan tidak berpengaruh terhadap variabel terikat.

b. Menentukan signifikansi α

Tingkat signifikansi yang digunakan dalam penelitian adalah 5%.

c. Statistik uji

Statistik uji yang digunakan adalah $F = \frac{RKR}{RKE}$ dengan

RKR : rata-rata kuadrat regresi yang dapat diperoleh dari tabel analisis variansi.

RKE : rata-rata kuadrat *error* yang dapat diperoleh dari tabel analisis variansi.

d. Menentukan daerah kritik (penolakan H_0)

Daerah kritik yang digunakan adalah H_0 ditolak bila $F_{hitung} > F_{tabel}$ dengan $F_{hit} = F_{\alpha; p-1, n-p}$. Selain dari daerah kritik di atas, dapat juga digunakan daerah kritik yang lain yaitu jika nilai peluang (Sig) < tingkat signifikansi (α), maka H_0 ditolak.

e. Menarik kesimpulan

2. Pengujian parameter secara individu

Menurut Kutner dkk, (2005), prosedur pengujian parameter secara individu (parsial) adalah sebagai berikut:

a. Membuat hipotesis

$$H_0 = \beta_k = 0$$

$$H_1: \beta_k \neq 0, \text{ untuk } k = 1, 2, \dots, p - 1$$

dimana

H_0 : variabel bebas ke- k tidak berpengaruh terhadap variabel terikat.

H_1 : variabel bebas ke- k berpengaruh terhadap variabel bebas.

- b. Menentukan tingkat signifikansi (α)

Tingkat signifikansi (α) yang digunakan adalah 5%

- c. Statistik Uji

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$t = \frac{b_k}{s(b_k)} \quad (2.22)$$

dimana

b_k : nilai taksiran parameter β_k yang diperoleh dari metode OLS.

$s(b_k)$ adalah standar deviasi nilai taksiran parameter b_k

$$s(b_k) = \sqrt{\frac{(S_{y.123,..k})^2}{(\sum x_k^2) - (1 - R_i^2)}} \quad (2.23)$$

dimana

$(S_{y.123,..k})^2 = \frac{\sum(Y-\hat{Y})^2}{N-m-1}$, m adalah banyak data variabel bebas.

$x_k^2 = (X_k - \bar{X}_k)^2$

R_i^2 : korelasi X_k dengan variabel bebas lainnya.

- d. Menentukan daerah kritik (penolakan H_0)

Daerah kritik yang digunakan adalah H_0 ditolak jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $t_{hitung} > t_{tabel}$, dimana $t_{tabel} = t_{\frac{\alpha}{2}, n-p}$. Selain dari daerah kritik di atas, dapat juga digunakan daerah kritik yang lain yaitu jika nilai peluang (Sig.) < tingkat signifikansi (α), maka H_0 ditolak.

- e. Menarik Kesimpulan.

2.5 Metode *Ordinary Least Square*

Metode *Ordinary Least Square* (OLS) atau disebut juga metode kuadrat terkecil adalah salah satu metode yang dalam menaksir nilai rata-rata dari variabel random. Aplikasi pertama perataan kuadrat terkecil adalah dalam hitungan masalah astronomi oleh Carl F. Gauss. Keunggulan dari sisi praktis makin nyata setelah berkembangnya komputer elektronik, formulasi teknik hitungan dalam notasi matriks, dan hubungannya dengan konsep kuadrat terkecil itu ke statistik. Model fungsional umum tentang sistem yang akan diamati harus ditentukan terlebih dahulu sebelum merencanakan pengukuran. Model fungsional ini ditentukan menggunakan sejumlah variabel (parameter atau pengamatan) dan hubungan diantara mereka. Selalu ada jumlah minimum variabel bebas yang secara unik menentukan model tersebut. Suatu model fisis, dapat memiliki beberapa model fungsional yang berlainan, bergantung dari tujuan pengukuran atau informasi yang diinginkan. Jumlah minimum variabel dapat ditentukan setelah tujuan pengukuran berhasil ditetapkan, tidak terikat pada jenis pengukuran yang perlu dilakukan (Forbes dkk, 2010).

Menurut Forbes dkk (2010), estimasi parameter ini bertujuan untuk mendapatkan model regresi linier berganda yang akan digunakan dalam analisis. Metode yang digunakan untuk mengestimasi parameter model regresi linier berganda adalah metode OLS. Metode ini bertujuan untuk meminimumkan jumlah kuadrat *error*. Berdasarkan persamaan (2.15) didapat bentuk matriks pada (2.17), sehingga persamaan tersebut dapat disederhanakan menjadi

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (2.24)$$

dimana Y dan ε adalah matriks berukuran $n \times 1$, sedangkan X adalah matriks berukuran $n \times (k + 1)$. Persamaan regresi dugaannya yaitu:

$$\hat{Y} = X\hat{\beta} + \varepsilon \quad (2.25)$$

Menurut Aziz (2010), Misalkan sampel Y diberikan. Maka aturan main yang memungkinkan pemakaian sampel tadi untuk mendapatkan taksiran dari β adalah dengan membuat $\varepsilon = Y - X\beta$ sekecil mungkin. Dengan aturan main ini, diharapkan akan menghasilkan komponen sistematika yang lebih berperan dari komponen stokastiknya. Karena bila komponen stokastik yang lebih berperan artinya hanya diperoleh sedikit informasi tentang Y . Dengan kata lain, X tidak mampu menjelaskan Y .

Menurut Aziz (2010:18), untuk tujuan ini maka perlu memilih parameter β sehingga

$$S = \varepsilon' \varepsilon = (Y - X\beta)'(Y - X\beta) \quad (2.26)$$

Sekecil mungkin (minimal). Persamaan (2.26) adalah skalar, sehingga komponen-komponennya juga skalar. Dan akibatnya, transpose skalar tidak merubah nilai skalar tersebut. Sehingga S dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S &= (Y - X\beta)'(Y - X\beta) \\ &= Y'Y - Y'X\beta - (X\beta)'Y + (X\beta)'X\beta \\ &= Y'Y - Y'X\beta - X'\beta'Y + X'\beta'X\beta \\ &= Y'Y - (Y'X\beta)' - X'\beta'Y + X'\beta'X\beta \\ &= Y'Y - YX'\beta' - X'\beta'Y + X'\beta'X\beta \\ &= Y'Y - 2YX'\beta' + X'\beta'X\beta \end{aligned} \quad (2.27)$$

Untuk meminimumkan dapat diperoleh dengan melakukan turunan parsial S terhadap β sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 \frac{dS}{d\beta} &= 0 - 2YX'\beta' + X'\beta'X\beta + (X'\beta'X)' \\
 &= -2YX' + X'X\beta + X'X\beta \\
 &= -2YX' + 2X'X\beta
 \end{aligned}
 \tag{2.28}$$

dan menyamakannya dengan nol diperoleh

$$X'Y = X'X\beta \tag{2.29}$$

yang dinamakan persamaan normal, dan

$$\hat{\beta}_{LS} = (X'X)^{-1}X'Y \tag{2.30}$$

dinamakan sebagai penaksir parameter β secara kuadrat terkecil.

2.6 Autokorelasi dan Multikolinieritas

Autokorelasi adalah korelasi di antara anggota dari observasi-observasi yang diurutkan berdasarkan waktu. Dalam kaitannya dengan asumsi metode kuadrat terkecil, autokorelasi merupakan korelasi antara satu variabel gangguan dengan variabel gangguan lain (Gujarati, 2012). Multikolinieritas atau kolinieritas ganda pertama kali dikemukakan oleh Ragnar Frisch dalam bukunya yang berjudul “*Statistical Conflurnce Analysis by Mean Complete Regression Systems*” pada tahun 1934. Variabel ekonomi memiliki kecenderungan bergerak secara bersama-sama sepanjang waktu. Kecenderungan faktor-faktor deret waktu dapat menjadi penyebab terjadinya multikolinieritas (Gujarati (2012).

2.6.1 Autokorelasi

Autokorelasi adalah terjadinya korelasi antara satu variabel *error* dengan variabel *error* yang lain. Autokorelasi seringkali terjadi pada data *time series* dan dapat juga terjadi pada data *cross section* tetapi jarang. Dampak dari autokorelasi adalah estimasi metode kuadrat terkecil masih linier dan tidak bias, namun

estimator-estimator tersebut tidak lagi efisien (memiliki varian terkecil). Oleh karena itu, interval estimasi maupun uji hipotesis yang didasarkan pada distribusi t maupun F tidak dapat digunakan untuk evaluasi hasil regresi (Gujarati, 2012).

Menurut Gujarati (2012), uji Durbin Watson adalah salah satu cara mendeteksi ada tidaknya autokorelasi. Langkah-langkah uji Durbin Watson yaitu:

1. Hipotesis

Jika $H_0: \rho = 0$, maka tidak ada autokorelasi.

Jika $H_1: \rho \neq 0$, maka ada autokorelasi.

2. Taraf nyata $\alpha = 0,05$

3. Statistika uji

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2} \quad (2.31)$$

4. Keputusan

Jika $d > d_U$, maka H_0 diterima (tidak ada autokorelasi)

Jika $d < d_L$, maka H_0 ditolak (ada autokorelasi positif)

Jika $4 - d > d_U$, maka H_0 diterima (tidak ada autokorelasi negatif)

Jika $4 - d < d_L$, maka H_0 ditolak (ada autokorelasi negatif)

Mengatasi autokorelasi yaitu menggunakan metode *Generalized Least Square* (GLS) dan *Feasible Generalized Least Square* (FGLS). *Generalized Least Square* (GLS) merupakan salah satu metode estimasi parameter yang digunakan untuk mengatasi adanya autokorelasi apabila nilai koefisien autokorelasi diketahui. Apabila nilai ρ tidak diketahui maka dikenal dengan *Feasible Generalized Least Square* (FGLS) (Gujarati, 2012)

2.6.2 Multikolinieritas

Menurut Gujarati (2012), multikolinieritas adalah adanya hubungan linier yang sempurna diantara beberapa atau semua variabel bebas dalam model regresi. Berdasarkan hubungan yang terjadi antara variabel-variabel bebas, multikolinieritas dibedakan menjadi dua:

1. Multikolinieritas sempurna

Hubungan linier yang sempurna terjadi apabila berlaku hubungan sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^k \lambda_j X_j = \lambda_1 X_1 + \lambda_2 X_2 + \lambda_3 X_3 + \dots + \lambda_k X_k + \varepsilon_i = 0 \quad (2.32)$$

dimana ε_i adalah galat sisa dengan syarat galat yang saling bebas dan menyebar normal $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$, untuk mengetahui adanya multikolinieritas tidak sempurna, maka dimisalkan $\lambda_2 \neq 0$, sehingga persamaan X_{2i} dapat ditulis sebagai berikut:

$$X_{2i} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} X_{1i} - \frac{\lambda_3}{\lambda_2} X_{3i} - \dots - \frac{\lambda_k}{\lambda_2} X_{ki} \quad (2.33)$$

yang menunjukkan bahwa X_2 tidak berhubungan linier sempurna dengan sisa variabel lainnya, sebab tergantung pada ε_i .

2. Multikolinieritas kurang sempurna

Multikolinieritas kurang sempurna terjadi jika berlaku suatu hubungan sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^k \lambda_j X_j + \varepsilon_i = 0 \quad (2.34)$$

dimana ε_i adalah galat sisa dengan syarat galat yang saling bebas dan menyebar normal $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$, untuk mengetahui adanya multikolinieritas tidak sempurna, maka dimisalkan $\lambda_2 \neq 0$, sehingga persamaan X_{2i} dapat ditulis sebagai berikut:

$$X_{2i} = -\frac{\lambda_1}{\lambda_2}X_{1i} = -\frac{\lambda_3}{\lambda_2}X_{3i} - \dots = -\frac{\lambda_k}{\lambda_2}X_{ki} - \frac{1}{\lambda_2}\varepsilon_i \quad (2.35)$$

yang menunjukkan bahwa X_2 tidak berhubungan linier sempurna dengan sisa variabel lainnya, sebab bergantung pada ε_i .

Menurut Montgomery (2012), dampak multikolinieritas dapat mengakibatkan koefisien regresi yang dihasilkan oleh analisis regresi berganda menjadi sangat lemah atau tidak dapat memberikan hasil analisis yang mewakili sifat atau pengaruh dari variabel bebas yang bersangkutan. Dalam banyak hal masalah multikolinieritas dapat menyebabkan uji t menjadi tidak signifikan padahal jika masing-masing variabel bebas diregresikan secara terpisah dengan variabel tak bebas (*simple regression*) uji t menunjukkan hasil yang signifikan.

Menurut Montgomery (2012), sebuah persamaan regresi linier yang dibuat berdasarkan data yang ada, kita belum mengetahui apakah model regresi tersebut mengalami multikolinieritas. Oleh karena itu, perlu diketahui cara-cara dalam mendeteksi adanya multikolinieritas. Terdapat beberapa cara untuk mendeteksi ada tidaknya multikolinieritas, antara lain sebagai berikut:

- 1) Menganalisis koefisien korelasi sederhana antara variabel bebasnya.

Multikolinieritas dapat diduga dari tingginya nilai korelasi antara variabel bebasnya, di sini kita dapat menduga kolinieritas antara variabel bebas dengan melihat nilai dari koefisien korelasi sederhana yang cukup tinggi ($0,8 \leq r \leq 1,0$).

- 2) Menggunakan *Variation Inflation Factor* (VIF)

Variation Inflation Factor (VIF) adalah salah satu cara dalam mendeteksi adanya multikolinieritas. Hal ini diperoleh berdasarkan fakta

bahwa kenaikan dari variansi bergantung dari σ^2 dan VIF itu sendiri. VIF dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$(VIF)_j = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad (2.36)$$

dimana R_j^2 adalah koefisien determinasi dari variabel bebas X_j yang diregresikan terhadap variabel bebas lainnya. Multikolinieritas dari sebuah regresi dapat diketahui apabila nilai $(VIF)_j$ lebih dari 5.

Menurut Gujarati (2012), untuk mendeteksi multikolinieritas, selain menggunakan koefisien korelasi, dan VIF, juga menggunakan metode TOL (*Tolerance Value*). Ukuran lain yang biasa digunakan untuk mendeteksi adanya multikolinieritas adalah TOL. TOL adalah indikasi dari persen variansi dalam predictor yang tidak dapat dihitung oleh variabel prediktor. Rumusan dari TOL adalah sebagai berikut:

$$TOL = \frac{1}{VIF_j} \quad (2.37)$$

Suatu X dikatakan memiliki multikolinieritas yang tinggi dengan X yang lainnya jika memiliki nilai $TOL < 0,1$.

Menurut Montgomery (2012), masalah multikolinieritas dapat dihilangkan dengan menempuh beberapa cara diantaranya sebagai berikut:

1) Menambahkan data yang baru

Penambahan sampel baru dapat digunakan untuk mengatasi multikolinieritas. Oleh karena adanya kolinieritas merupakan gambaran sampel, ada kemungkinan bahwa untuk sampel lainnya yang mencakup variabel-variabel yang sama, persoalan multikolinieritas mungkin tidak seserius seperti sampel sebelumnya.

2) Estimasi Regresi Ridge

Estimasi ridge untuk koefisien regresi dapat diperoleh dengan menyelesaikan suatu bentuk persamaan normal regresi. Asumsi bahwa bentuk standar dari model regresi linier ganda adalah sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \cdots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i \quad (2.38)$$

Parameter penting yang membedakan regresi ridge dari metode kuadrat terkecil adalah c . Tetapan bias c yang relatif kecil ditambahkan pada diagonal utama matriks $X'X$, sehingga koefisien estimator regresi ridge dipenuhi dengan besarnya tetapan bias c (Eledum, 2013).

2.7 Regresi Ridge

Menurut Eledum (2013), cara berurutan mencari persamaan regresi yang sesuai tidak dapat dipakai bila semua peubah dalam percobaan diharuskan mempunyai peran serta dalam respon $\hat{Y}$. Bila terdapat kolinieritas ganda yang besar antara peubah bebas maka matriks A dengan keadaan singular, sehingga unsur-unsur sepanjang diagonal A^{-1} besar sekali. Dengan kata lain, metode OLS menghasilkan penaksir tak bias untuk koefisien regresi, tapi penaksir mungkin mempunyai variansi yang besar. Variansi yang besar ini menimbulkan dua kesulitan, dalam praktek, penaksir OLS terdapat kolinieritas ganda yang parah:

1. Penaksir mungkin sekali amat tidak stabil, maksudnya peka terhadap perubahan kecil pada data yang kelihatannya tidak penting.
2. Penaksir cenderung menghasilkan koefisien yang terlalu besar, positif maupun negatif.

Ini disebabkan kenyataan bahwa β_j^2 mempunyai bias positif yang besar akibat kolinieritas kendatipun β_j tak bias. Karena korelasi antara peubah bebas sering merupakan gejala yang wajar, kesulitan karena kolinieritas ini tidak selalu dapat dihindari dengan mengubah rencana percobaan atau dengan mencari tambahan data. Suatu cara menghadapi masalah ini ialah meninggalkan OLS yang biasa dan menggunakan penaksiran yang bias. Dalam menggunakan cara penaksiran yang bias, pada dasarnya kita bersedia menerima sejumlah bias tertentu dalam taksiran agar variansi penaksir dapat diperkecil.

Menurut Santoso (2010), penaksir yang bias yang diperoleh pada persamaan (2.15) dinyatakan $\beta_0^*, \beta_1^*, \dots, \beta_k^*$ disebut taksiran regresi *ridge*. Berdasarkan model regresi (2.24) dan β diberikan

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} \quad (2.39)$$

Ronald dan Santoso (2010), demi penyederhanaan penulisan maka akan diadakan perubahan letak titik nol dan skala pada data tiap peubah bebas sehingga $1'X_j = 0$ dan $X_j'X_j = 1$. Ini akan membuat $X'X$ menjadi matriks korelasi di antara peubah bebas. Dari teori aljabar matriks diketahui bahwa karena matriks A yang berunsur real dan setangkup ukuran $k + \lambda_{k+1}$, maka ada matriks ortogonal P sehingga

$$P'AP = PAP' = \text{diag}(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{k+1}) \quad (2.40)$$

Baris-baris P adalah vektor Eigen dinormalkan dari matriks A . Cara mendapatkan matriks P dijelaskan dalam buku aljabar matriks (Raymon, 2010).

Karena P ortogonal, model regresi linier dapat ditulis dalam bentuk kanonik sebagai berikut

$$Y = X^* \alpha + \varepsilon \quad (2.41)$$

dengan

$$X^* = XP' \quad (2.42)$$

dan

$$\alpha = \begin{bmatrix} \alpha_0 \\ \alpha_1 \\ \vdots \\ \alpha_k \end{bmatrix} \quad (2.43)$$

Taksiran $\hat{\alpha}_0^*, \hat{\alpha}_1^*, \dots, \hat{\alpha}_k^*$ dari masing-masing $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k$ dikaitkan dengan taksiran regresi *ridge* oleh persamaan $\hat{\alpha}^* = P\beta^*$. Begitu $\hat{\alpha}_j^*$ ditentukan, taksiran regresi *ridge* dapat diperoleh dari $\beta^* = P'\hat{\alpha}^*$. Masalahnya penyempitan menjadi mencari taksiran $\hat{\alpha}_j^*, j = 0, 1, \dots, k$. Pandang regresi yang dikerjakan pada model dalam bentuk kanonik dan perhatikan matriks P ortogonal $\hat{\alpha}^{*'}\hat{\alpha}^* = b^{*'}b^*$ (Santoso, 2010).

Regresi *ridge* digunakan untuk mengurangi panjang vektor koefisien. Jumlah kuadrat galat dari model kanonik

$$Y = X^*\hat{\alpha}^* + \varepsilon \quad (2.44)$$

Diminimumkan dengan kendala berbentuk $\alpha_j^{*2} = \rho_j, j = 0, 1, 2, \dots, k$, dan ρ_j tetapan berhingga positif. Proses meminimuman memerlukan $k + 1$ (pengganda *langrange*), yang akan dinyatakan sebagai $d_0, d_1, d_2, \dots, d_k$. Begitu turunan terhadap parameter yang tidak diketahui disamakan dengan nol, diperoleh persamaan

$$(A + D)\hat{\alpha}^* = g^* \quad (2.45)$$

dengan

$$A^* = X^{*'}X^* \quad (2.46)$$

dan

$$g^* = X^{*'}Y \quad (2.47)$$

Definisi regresi ridge sebagai berikut:

$$\beta^* = P'\hat{\alpha}^* \quad (2.48)$$

bila $\hat{\alpha}^* = (A^* + D)^{-1}g^*$ dan $D = \text{diag}(d_0, d_1, \dots, d_k)$ dengan $d_j > 0$ untuk $j = 0, 1, 2, \dots, k$ (Santoso, 2010).

Menurut Prihastuti (2014), metode regresi *ridge* dipakai untuk mengatasi pelanggaran multikolinieritas. Dengan menggunakan pengganda lagrange, dimana β^* nilai yang meminimumkan fungsi tujuan dengan syarat $\hat{\beta}^{*'}\hat{\beta}^* \leq c^2$.

$$\begin{aligned} F &\equiv (Y^* - X^*\hat{\beta}^*)'(Y^* - X^*\hat{\beta}^*) + k(\hat{\beta}^{*'}\hat{\beta}^* - c^2) \\ &\equiv (Y^{*'} - X^{*'}\hat{\beta}^{*'})(Y^* - X^*\hat{\beta}^*) + k(\hat{\beta}^{*'}\hat{\beta}^* - c^2) \\ &\equiv X^{*'}Y^* - Y^{*'}X^*\hat{\beta}^* - X^{*'}\hat{\beta}^{*'}Y^* + X^{*'}\hat{\beta}^{*'}X^*\hat{\beta}^* + k(\hat{\beta}^{*'}\hat{\beta}^* - c^2) \end{aligned} \quad (2.49)$$

karena $\beta^*X^{*'}Y$ merupakan skalar, maka dengan menggunakan sifat transpose $\hat{\beta}^{*'}X^{*'}Y = Y^{*'}X^*\hat{\beta}^*$, sehingga persamaan (2.49) menjadi

$$\begin{aligned} F &\equiv Y^{*'}Y^* - \beta^{*'}X^{*'}Y^* - \hat{\beta}^{*'}X^{*'}Y^* + \hat{\beta}^{*'}X^{*'}X^*\hat{\beta}^* + k(\hat{\beta}^{*'}\hat{\beta}^* - c^2) \\ &\equiv Y^{*'}Y^* - 2\beta^{*'}X^{*'}Y^* + \hat{\beta}^{*'}X^{*'}X^*\hat{\beta}^* + k(\hat{\beta}^{*'}\hat{\beta}^* - c^2) \end{aligned} \quad (2.50)$$

Jika nilai minimum $\frac{\partial F}{\partial \hat{\beta}^*} = 0$, maka persamaan menjadi

$$\begin{aligned} 0 &\equiv -2X^{*'}Y^* + 2X^{*'}X^*\hat{\beta}^* + 2kl\hat{\beta}^* \\ &\equiv -X^{*'}Y^* + \hat{\beta}^*(X^{*'}X^* + kl) \\ \hat{\beta}^*(X^{*'}X^* + kl) &\equiv X^{*'}Y^* \\ \hat{\beta}^* &\equiv (X^{*'}X^* + kl)^{-1}X^{*'}Y^* \end{aligned} \quad (2.51)$$

Nilai k pada regresi *ridge* sama untuk setiap peubah bebas, sedangkan *Generalized Ridge Regression* (GRR) merupakan pengembangan dari prosedur regresi *ridge* yang memungkinkan terdapat parameter bias (k) berbeda untuk setiap peubah bebas.

2.8 Metode *Centering* dan *Rescaling*

Menurut Kutner (2005), metode *centering* dan *rescaling* atau metode pemusatan dan penskalaan data merupakan bagian dari membakukan (*standardized*) variabel. Modifikasi sederhana dari pembakuan atau standarisasi variabel ini adalah transformasi korelasi (*correlation transformation*). Metode *centering* digunakan untuk menghilangkan β_0 , sehingga persamaan lebih sederhana. Berdasarkan persamaan (2.15), persamaan menjadi

$$\begin{aligned} Y_i &= \beta_0 + \beta_1(X_{i1} - \bar{X}_1) + \beta_1\bar{X}_1 + \beta_2(X_{i2} - \bar{X}_2) + \beta_2\bar{X}_2 + \dots + \\ &\quad \beta_k(X_{ik} - \bar{X}_k) + \beta_k\bar{X}_k + \varepsilon_i \\ &= \beta_0 + \beta_1\bar{X}_1 + \beta_2\bar{X}_2 + \beta_k\bar{X}_k + \beta_1(X_{i1} - \bar{X}_1) + \\ &\quad \beta_2(X_{i2} - \bar{X}_2) + \dots + \beta_k(X_{ik} - \bar{X}_k) + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (2.52)$$

Selanjutnya, untuk menentukan β_0 dengan menggunakan metode kuadrat terkecil sehingga

$$\beta_0 = \bar{Y} - \beta_1\bar{X}_1 - \beta_2\bar{X}_2 - \dots - \beta_k\bar{X}_k \quad (2.53)$$

$$\bar{Y} = \beta_0 + \beta_1\bar{X}_1 + \beta_2\bar{X}_2 + \dots + \beta_k\bar{X}_k \quad (2.54)$$

Menentukan persamaan $Y_i - \bar{Y}$ yaitu mensubstitusi persamaan (2.52) dan persamaan (2.54) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
Y_i - \bar{Y} &= (\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i) - (\beta_0 + \beta_1 \bar{X}_1 \\
&\quad + \beta_2 \bar{X}_2 + \dots + \beta_k \bar{X}_k) \\
&= (\beta_0 - \beta_0) + (\beta_1 X_{i1} - \beta_1 \bar{X}_1) + (\beta_2 X_{i2} - \beta_2 \bar{X}_2) + \dots \\
&\quad + (\beta_k X_{ik} - \beta_k \bar{X}_k) \\
&= \beta_1 (X_{i1} - \bar{X}_1) + \beta_2 (X_{i2} - \bar{X}_2) + \dots + \beta_k (X_{ik} - \bar{X}_k)
\end{aligned} \tag{2.56}$$

Transformasi data menggunakan *centering* dan *rescaling* merupakan bagian dari *standardized* membakukan variabel. Di bawah ini rumus transformasinya

$$Y_i^* = \frac{Y_i - \bar{Y}}{\sqrt{(n-1)S_Y}} \tag{2.57}$$

$$X_{ij}^* = \frac{X_{ik} - \bar{X}_k}{\sqrt{(n-1)S_{X_j}}} \tag{2.58}$$

dimana:

$\bar{Y}$: nilai rata-rata Y

$\bar{X}_j$: nilai rata-rata dari pengamatan X_j

S_Y : standard deviasi dari Y

S_{X_j} : standar deviasi dari X_j

2.9 Pemilihan Nilai k untuk Setiap Variabel

Generalized Ridge Regression Estimator tidak memberi solusi unik tetapi merupakan salah satu cara untuk menyelesaikan multikolinieritas. Solusi bergantung nilai k (*ridge biasing parameter*). Masalah yang dihadapi dalam *ridge regression* adalah penentuan nilai k . Karena itu ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk menentukan nilai k antara lain:

1. *Ridge trace*, Hoerl dan Kennard menggunakan metode grafik yang disebut *ridge trace* untuk memilih nilai parameter *ridge* k . grafik plot berdasarkan

nilai komponenen individu $\hat{\beta}(k)$ dengan barisan dari k ($0 < k < 1$). Yang meminimumkan nilai C_k yang dihitung dngan menggunakan rumus:

$$C_k = \frac{SSE(K)}{\hat{\sigma}^2} - n + 2 + 2Tr(XL) \quad (2.59)$$

dengan $XL = X(X'X + KI)^{-1}X' \equiv H_k$

2. Untuk memilih k_i pada sebuah kasus *Generalized Ridge Regression* nilai k_i dapat dihitung menggunakan rumus:

$$k_i = \frac{\hat{\sigma}^2}{\alpha_i^2} \quad (2.60)$$

dimana

σ^2 : *Mean Square Error* (MSE) dari estimator *Ordinary Least Square* (OLS) data transformasi data.

α_j : estimator *Ordinary Least Square* (OLS) data transformasi (Prihastuti, 2014).

2.10 Generalized Ridge Regression

Generalized Ridge Regression (GRR) merupakan pengembangan dari prosedur regresi *ridge* yang memungkinkan terdapat parameter bias (k) berbeda untuk setiap peubah bebas. Suatu persamaan regresi linear ganda

$$\begin{aligned} Y_i^* &= \beta_0 + \beta_1 X_{i1}^* + \beta_2 X_{i2}^* + \cdots + \beta_k X_{ik}^* + \varepsilon_i \\ &= X^* \beta + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (2.61)$$

dimana

Y_i^* vektor respon berukuran $((n \times 1))$

X^* matriks peubah bebas berukuran $(n \times p)$

β vektor parameter berukuran $p \times 1$

ε_i vektor galat dengan rata-rata $E(\varepsilon) = 0$ dan ragam $V(\varepsilon) = \sigma^2 I_n$ (Prihastuti, 2014).

Menurut Prihastuti (2014), berdasarkan persamaan (2.61), bentuk regresi ridge dengan mereduksi $X'X$. Mengingat $X'X$ merupakan matriks simetri, sehingga terdapat matriks ortogonal T , sedemikian hingga

$$\begin{aligned}\Lambda &= T'(X'X)T \\ &= T'X'XT \\ &= (TX)'TX \\ &= X^{*'}X^*\end{aligned}\quad (2.62)$$

dimana Λ merupakan matriks $p \times p$ dengan anggota dari diagonal utamanya merupakan nilai Eigen $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_p)$ dari matriks $X'X$ dapat ditulis $p'(X'X)p = \Lambda = \text{diag}(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p)$. Matriks T merupakan matriks ortogonal berukuran $p \times p$ yang elemen-elemennya adalah nilai Eigen vektor dari $X'X$, sehingga $X'X = T\Lambda T'$ dan $T'T = TT' = I$. Karena $X^* = XT$ dan $\alpha = T'\beta$, maka persamaan regresi linear berganda dapat ditulis

$$\begin{aligned}Y &= X\beta + \varepsilon \\ &= XTT'\beta + \varepsilon \\ &= (XT)T'\beta + \varepsilon \\ &= X^*\alpha + \varepsilon\end{aligned}\quad (2.63)$$

dimana $X^* = XT$ dan $\alpha = T'\beta$. Dengan menggunakan metode kuadrat terkecil estimator α adalah

$$\begin{aligned}(X^{*'}X^*)\hat{\alpha} &= X^{*'}Y \\ \hat{\alpha} &= (X^{*'}X^*)^{-1}X^{*'}Y\end{aligned}\quad (2.64)$$

Metode kuadrat terkecil digunakan untuk mengestimasi $\hat{\alpha}$ dengan meminimumkan Jumlah Kuadrat Galat (JKG), sehingga

$$\begin{aligned}
\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 &= \varepsilon' \varepsilon \\
&= (Y - X^* \alpha)' (Y - X^* \alpha) \\
&= (Y' - X^{*'} \alpha') (Y - X^* \alpha) \\
&= Y' Y - Y' X^* \alpha - X^{*'} \alpha' Y + X^{*'} \alpha' X^* \alpha
\end{aligned} \tag{2.65}$$

Karena $\alpha' X^{*'} Y$ matriks skalar, maka dengan menggunakan sifat transpose diperoleh $(\alpha' X^{*'} Y)' = Y' X^* \alpha$, sehingga persamaan (2.65) menjadi

$$\begin{aligned}
\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 &= Y' Y - 2 \alpha' X^{*'} Y + \alpha' X^{*'} X^* \alpha \\
&= Y' Y - 2 \alpha' X^{*'} Y + \alpha' X^{*'} X^* \alpha
\end{aligned} \tag{2.66}$$

JKG minimum diperoleh dari α dengan syarat $\frac{\partial JKG}{\partial \alpha} = 0$, sehingga diperoleh estimator $\hat{\alpha}$ yaitu:

$$\begin{aligned}
-2 X^{*'} Y + 2 \alpha' X^{*'} X^* &= 0 \\
\alpha' X^{*'} X^* &= X^{*'} Y \\
\hat{\alpha} &= (X^{*'} X^*)^{-1} X^{*'} Y
\end{aligned} \tag{2.67}$$

Sehingga estimator $\hat{\alpha} = (X^{*'} X^*)^{-1} X^{*'} Y$

Persamaan (2.67)

$$\begin{aligned}
\hat{\alpha} &= ((XT)'(XT))^{-1} (XT)' Y \\
&= (T' X' XT)^{-1} T' X' Y \\
&= (T' X' XT)^{-1} T' X' \hat{\beta} \\
&= (T' X' XT)^{-1} T' X' X T T' \hat{\beta} \\
&= (T' X' XT)^{-1} (T' X' XT) T' \hat{\beta} \\
&= T' \hat{\beta}
\end{aligned} \tag{2.68}$$

Dari persamaan (2.68), sehingga $\hat{\beta} = T \hat{\alpha}$

Menurut Hoerl dkk (1970), dengan menggunakan pengganda lagrange, dimana $\hat{\alpha}(K)$ nilai yang meminimumkan fungsi dengan syarat $\hat{\alpha}(K)' \hat{\alpha}(K) \leq c^2$ dimana c nilai konstanta. Diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
F &\equiv (Y^* - X^* \hat{\alpha}(K))' (Y^* - X^* \hat{\alpha}(K)) + k(\hat{\alpha}(K)' \hat{\alpha}(K) - c^2) \\
&\equiv (Y^{*'} - X^{*'} \hat{\alpha}(K)') (Y^* - X^* \hat{\alpha}(K)) + k(\hat{\alpha}(K)' \hat{\alpha}(K) - c^2) \\
&= Y^{*'} Y^* - Y^{*'} X^* \hat{\alpha}(K) - Y^* X^{*'} \hat{\alpha}(K)' + X^{*'} \hat{\alpha}(K)' X^* \hat{\alpha}(K) \\
&\quad + k(\hat{\alpha}(K)' \hat{\alpha}(K) - c^2)
\end{aligned} \tag{2.69}$$

Karena $\hat{\alpha}(K)' X^{*'} Y^*$ merupakan matriks skalar, maka menggunakan sifat transpose $(\hat{\alpha}(K)' X^{*'} Y^*)' = Y^{*'} X^* \hat{\alpha}(K)$, sehingga persamaan (2.68) menjadi

$$\begin{aligned}
F &\equiv Y^{*'} Y^* - 2\hat{\alpha}(K)' X^{*'} Y^* + \hat{\alpha}(K)' X^{*'} X^* \hat{\alpha}(K) \\
&\quad + k(\hat{\alpha}(K)' \hat{\alpha}(K) - c^2)
\end{aligned} \tag{2.70}$$

Nilai F minimum jika $\frac{\partial F}{\partial \hat{\alpha}(K)} = 0$, maka

$$\begin{aligned}
0 &= -2X^{*'} Y^* + \hat{\alpha}(K)' X^{*'} + 2K\hat{\alpha}(K) \\
&= -X^{*'} \hat{\alpha}(K) + \hat{\alpha}(K)' (X^{*'} X^* + K) \\
&= X^{*'} Y^* \hat{\alpha}(K) (X^{*'} X^* + K) \\
\hat{\alpha}(K) (X^{*'} X^* + K) &= X^{*'} Y^* \\
\hat{\alpha}(K) &= X^{*'} Y^* (X^{*'} X^* + K)^{-1}
\end{aligned} \tag{2.71}$$

dimana K merupakan matriks diagonal $(k_1, k_2, k_3, \dots, k_p)$. Jadi estimasi GRR adalah:

$$\hat{\beta}_{GRR} = (X^{*'} X^* + K)^{-1} X^{*'} Y^* \tag{2.72}$$

2.11 Estimasi Two Stage Least Square

Menurut Gujarati (2012), Metode Two Stage Least Square (TSLS) digunakan untuk mengestimasi fungsi regresi. Kriteria TSLS adalah *Line of Best Fit* atau dengan kata lain jumlah kuadrat dari deviasi antara titik-titik observasi dengan garis regresi adalah minimum. Dalam model regresi linier memiliki beberapa asumsi dasar yang harus dipenuhi untuk menghasilkan estimasi yang *blue*, yaitu tidak mengalami multikolinieritas pada variabel data. Ketika digunakan data pengamatan (sampel), parameter model regresi akan diestimasi dengan metode TSLS

sehingga akan menghasilkan dugaan dari koefisien regresi $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$, yaitu $b_0, b_1, b_2, \dots, b_p$ sehingga model regresinya menjadi

$$y_i = b_0 + b_1X_{1i} + b_2X_{2i} + b_3X_{3i} + \dots + b_kX_{k,i} + e_i \quad (2.73)$$

dimana ; $i = 1, 2, \dots, n$, notasi matrik menjadi

$$Y_i = Xb + e_i \quad (2.74)$$

Diberikan vektor intrumen Z_i dimana $L \geq K$ dengan syarat

$$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z_i e_i \rightarrow E[z_i e_i] = 0_{L \times 1} \quad (2.75)$$

dari persamaan (2.75) diperoleh persamaan TSLS

$$Z'Y = Z'Xb + Z'e \quad (2.76)$$

Residual (e) merupakan ukuran kesalahan sampel yang digunakan untuk menggambarkan ukuran kesalahan populasi yaitu *error* (ε). Residual juga dinyatakan sebagai perbedaan antara data pengamatan (sampel) dari variabel respon (y) dengan data prediksi respon dari estimasi model regresi ($\hat{y}$), sehingga diperoleh residual secara matematis

$$e_i = y_i - \hat{y}_i; i = 1, 2, \dots, n \quad (2.77)$$

Penaksir metode kuadrat terkecil atau *Two Stage Least Square* (TSLS) diperlukan untuk meminimumkan Jumlah Kuadrat Galat (JKG). Berdasarkan persamaan diagonal matriks pada persamaan (2.12), maka diperoleh persamaaan JKG sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
JKG &= \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \varepsilon_3^2 + \dots + \varepsilon_n^2 \\
&= [\varepsilon_1 \quad \varepsilon_2 \quad \varepsilon_3 \quad \dots \quad \varepsilon_n] \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \\
&= \varepsilon' \varepsilon \\
&= \sum_{i=1}^n (Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_{1i} - \beta_2 X_{2i} - \dots - \beta_i X_{ki})^2
\end{aligned} \tag{2.78}$$

Cara meminimumkan persamaan (2.78) yaitu mencari turunan JKG terhadap $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_i$ yang diasumsikan setiap turunan tersebut dengan nol.

$$\begin{aligned}
\frac{\partial JKG}{\partial \beta_0} &= -2 \sum (Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_{1i} - \beta_2 X_{2i} - \dots - \beta_i X_{ik}) = 0 \\
\frac{\partial JKG}{\partial \beta_1} &= -2 \sum (Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_{1i} - \beta_2 X_{2i} - \dots - \beta_i X_{ik}) (X_{1i}) = 0 \\
\frac{\partial JKG}{\partial \beta_k} &= -2 \sum (Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_{1i} - \beta_2 X_{2i} - \dots - \beta_i X_{ik}) (X_{ik}) = 0
\end{aligned} \tag{2.79}$$

misalkan $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ dinyatakan dalam bentuk $b_1, b_2, \dots, b_k$, maka

$$\begin{aligned}
\sum Y_i X_{ik} &= b_0 X_{ik} + b_1 \sum X_{1i} X_{ik} + b_2 \sum X_{2i} X_{ik} \\
&\quad + \dots + b_k \sum X_{ki}^2
\end{aligned} \tag{2.80}$$

Persamaan (2.80) dapat ditulis

$$\begin{aligned}
(X'X)b &= X'Y \\
b &= (X'X)^{-1} X'Y
\end{aligned} \tag{2.81}$$

sehingga estimator b yaitu

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'Y \tag{2.82}$$

Jadi untuk mencari proyeksi X terhadap Z yang merupakan matriks instrumen variabel yaitu:

$$\begin{aligned}
\hat{X} &= Z\hat{\beta} \\
&= (Z'Z)^{-1}Z'X \\
&= P_Z X
\end{aligned} \tag{2.83}$$

Menurut Prihastuti (2014), dilakukan regresi Y terhadap matriks proyeksi

$\hat{X}$

$$\begin{aligned}
Y &= \hat{X}\beta + e \\
e &= \hat{X}\beta - Y \\
&= Y - \hat{X}\beta
\end{aligned} \tag{2.84}$$

sehingga diperoleh

$$\begin{aligned}
e'e &= (Y - \hat{X}\beta)'(Y - \hat{X}\beta) \\
&= (Y' - \hat{X}'\beta')(Y - \hat{X}\beta) \\
&= Y'Y - Y'\hat{X}\beta - Y\hat{X}'\beta' + \hat{X}'\hat{X}\beta'\beta
\end{aligned} \tag{2.85}$$

JKG minimum diperoleh dari $\frac{\partial e'e}{\partial \beta} = 0$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial e'e}{\partial \beta} &= -2\hat{X}'Y + 2\hat{X}'\hat{X}\beta \\
&= -2\hat{X}'Y + 2\hat{X}'\hat{X}\beta \\
2\hat{X}'\hat{X}\beta &= 2\hat{X}'Y \\
\beta &= 2\hat{X}'\hat{X}^{-1}\hat{X}'Y \\
&= (\hat{X}'\hat{X})^{-1}\hat{X}'Y
\end{aligned} \tag{2.86}$$

sehingga penaksir TSLS adalah

$$\begin{aligned}
\hat{\beta} &= ((P_Z X)'P_Z X)^{-1}(P_Z X)'Y \\
&= (P_Z'X'P_Z X)^{-1}X'P_Z'Y
\end{aligned} \tag{2.87}$$

Karena matriks Indepoten $P_Z^2 = P_Z$ dan $P_Z' = P_Z$ simetris, maka $\hat{\beta}$ menjadi

$$\hat{\beta} = (\hat{X}'\omega\hat{X})^{-1}\hat{X}'\omega Y \tag{2.88}$$

2.12 Estimasi Two Stage Ridge Regression

Menurut Eledum (2013:656), berdasarkan persamaan (2.24) dengan tambahan ρ kita peroleh persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\rho Y &= \rho X\beta + \rho \varepsilon \text{ yang ekuivalen dengan} \\ Y^* &= X^*\beta + \varepsilon^*\end{aligned}\quad (2.89)$$

dimana $E(\varepsilon^*) = 0$ dan $Cov(\varepsilon^*) = \rho^2 I_n$. Oleh karena itu, estimator OLS untuk persamaan (2.72) adalah

$$b = (X^{*'} X^*)^{-1} X^{*'} Y^* \quad (2.90)$$

dimana

$$\begin{aligned}Y^* &:= \rho Y = \begin{pmatrix} \sqrt{1-\rho^2} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ -\rho & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & -\rho & 1 & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & -\rho & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ Y_n \end{pmatrix} \\ X^* &:= \rho X = \begin{pmatrix} \sqrt{1-\rho^2} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ -\rho & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & -\rho & 1 & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & -\rho & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1k} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1 & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & \dots & \dots & X_{nk} \end{pmatrix}\end{aligned}$$

Perhatikan bahwa $X^{*'} X^* = X^* \rho' \rho X = X' \omega X$ dan $X^{*'} Y = X' \rho' \rho Y = X' \omega Y$,
dimana

$$\omega = \rho' \rho = \begin{pmatrix} 1 & -\rho & 0 & \dots & \dots & 0 \\ -\rho & 1+\rho^2 & -\rho & \ddots & & \vdots \\ 0 & -\rho & 1+\rho^2 & \ddots & & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & & 0 \\ \vdots & & \ddots & \ddots & 1+\rho^2 & -\rho \\ 0 & \dots & \dots & 0 & -\rho & 1 \end{pmatrix} \quad (2.91)$$

Sehingga estimator *Two Stage* (TS) adalah

$$\beta_{TS} = (X' \omega X)^{-1} X' \omega Y \quad (2.92)$$

Untuk mengestimasi persamaan linier multikolinieritas dan autokorelasi AR(1) serentak, yang bertujuan untuk estimasi campuran antara persamaan penaksir *Ordinary Ridge Regression* dan persamaan (2.17). Dengan demikian penaksir *Two Stage Ridge* (TR) adalah

$$\mathbf{b}_{TR} = (\mathbf{X}'\boldsymbol{\omega}\mathbf{X} + C\mathbf{I}_n)^{-1}\mathbf{X}'\boldsymbol{\omega}\mathbf{Y} \quad (2.93)$$

dimana C adalah konstanta dan $\boldsymbol{\omega}$ terdefinisi di persamaan (2.89).

Menurut Eledum (2013:660), mengingat kembali bahwa $\mathbf{X}'\boldsymbol{\omega}\mathbf{X}$ merupakan matriks simetris, oleh karena itu ada matriks ortogonal $\mathbf{Q}$

$$\mathbf{Q}'(\mathbf{X}'\boldsymbol{\omega}\mathbf{X})\mathbf{Q} = \boldsymbol{\Gamma} = \text{diag}(\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_p) \quad (2.94)$$

dimana γ_i adalah nilai Eigen ke- i pada matriks $\mathbf{X}'\boldsymbol{\omega}\mathbf{X}$, kolom $\mathbf{Q}$ normalisasi vektor Eigen terkait dengan nilai Eigen. Dengan demikian, persamaan (2.93) dan (2.94) menjadi:

$$\mathbf{b}_{TS} = \mathbf{Q}\boldsymbol{\Gamma}^{-1}\mathbf{Q}'\gamma_{X^*Y^*} = \sum_{i=1}^p \gamma_i^{-1} \mathbf{Q}_j \mathbf{Q}_j' \gamma_{X^*Y^*} \quad (2.95)$$

Dan

$$\mathbf{b}_{TR} = \mathbf{Q}(\boldsymbol{\Gamma}^{-1} + C\mathbf{I}_p)\mathbf{Q}'\gamma_{X^*Y^*} = \sum_{i=1}^p (\gamma_i + C)^{-1} \mathbf{Q}_j \mathbf{Q}_j' \gamma_{X^*Y^*} \quad (2.96)$$

dimana $\gamma_{X^*Y^*}$ korelasi matriks antara $\mathbf{X}^*$ dan $\mathbf{Y}^*$ dan $\mathbf{Q}_j$ mewakili kolom ke- j pada ortogonal matriks $\mathbf{Q}$. Selain itu, persamaan (2.89) dapat ditulis dalam bentuk kanonik sebagai berikut:

$$\mathbf{Y}^* = \mathbf{W}\mathbf{a}^* + \mathbf{e}^* \quad (2.97)$$

dimana $\mathbf{W} = \mathbf{X}^*\mathbf{Q}$ dan $\mathbf{a}^* = \mathbf{Q}'\boldsymbol{\beta}$. Dengan demikian Estimator TS pada persamaan (2.95) adalah

$$\hat{\mathbf{a}}^* = (\mathbf{W}'\mathbf{W})^{-1}\mathbf{W}'\mathbf{Y}^* = \boldsymbol{\Gamma}^{-1}\mathbf{W}'\mathbf{Y}^* \quad (2.98)$$

2.13 Estimasi Two Stage Generalized Ridge Regression

Parameter gabungan antara estimasi GRR dengan estimasi TSLS disebut juga *Two Stage Generalized Ridge Regression*. Kalau dalam estimasi GRR proses

generalisasi terjadi satu tahap, maka dalam penelitian ini terjadi dua kali tahap generalisasi yaitu gabungan antara *Generalized Ridge Regression* dengan *Two Stange Least Square* (Eledum, 2013).

Menurut Eseldum (2012), berdasarkan persamaan (2.61), bentuk regresi dengan mereduksi $X^{*'}\omega X^*$, mengingat kembali bahwa $X^{*'}\omega X^*$ merupakan matriks simetri, sehingga terdapat matriks ortogonal Γ , sedemikian sehingga

$$\begin{aligned}\Gamma &= Q'(X^{*'}\omega X^*)Q \\ &= Q'X^{*'}\omega X^*Q \\ &= (X^{*'}Q')X^*Q \\ &= G'G\end{aligned}\quad (2.99)$$

dimana Γ merupakan matriks $q \times q$ dengan anggota dari diagonal atasnya merupakan nilai Eigen $s(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_q)$ atau dapat ditulis $\Gamma = \text{diag}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_q)$ dan matriks Q adalah matriks ortogonal berukuran $q \times q$ yang elemen-elemennya adalah nilai eigen vektor dari $X^{*'}\omega X^*$, sehingga $X^{*'}\omega X^* = Q'\Gamma Q$ dan $Q'Q = QQ' = I$ persamaan regresi dapat ditulis

$$\begin{aligned}Y^* &= X^*\beta + \varepsilon \\ &= X^*QQ'\beta + \varepsilon \\ &= (X^{*'}Q)(Q\beta) + \varepsilon \\ &= G\alpha + \varepsilon\end{aligned}\quad (2.100)$$

dimana $G = X^*Q$ dan $\alpha = Q'\beta$. Karena $\alpha = Q'\beta$, maka estimasi $\hat{\alpha} = Q'\hat{\beta}$, dari persamaan (2.63) sehingga

$$\hat{\beta} = Q\hat{\alpha}\quad (2.101)$$

Analog dengan estimasi regresi *ridge* yang diperoleh dengan metode OLS pada persamaan (2.49) dan asumsikan $\hat{\alpha}(K)'\hat{\alpha}(K) \leq c^2$ dimana c adalah nilai konstanta. Dengan menggunakan pengganda lagrange k , sehingga diperoleh persamaan

$$\begin{aligned}
F &\equiv (\rho Y^* - \rho X^* \hat{\alpha}(K))' (\rho Y^* - \rho X^* \hat{\alpha}(K)) + k(\hat{\alpha}(K)' \hat{\alpha}(K) - c^2) \\
&= (\rho' Y^{*'} - \rho' X^{*'} \hat{\alpha}(K)') (\rho Y^* - \rho X^* \hat{\alpha}(K)) + k(\hat{\alpha}(K)' \hat{\alpha}(K) - c^2) \\
&= \rho' X^{*'} \rho Y^* - \rho' Y^{*'} \rho X^* \hat{\alpha}(K) - \rho' X^{*'} \hat{\alpha}(K)' \hat{\alpha}(K) \\
&\quad + \rho' X^{*'} \hat{\alpha}(K)' X^* \hat{\alpha}(K) X + k(\hat{\alpha}(K)' \hat{\alpha}(K) - c^2)
\end{aligned} \tag{2.102}$$

Nilai F minimum jika $\frac{\partial F}{\partial \hat{\alpha}(K)} = 0$, maka

$$\begin{aligned}
0 &= -2\rho' X^{*'} \rho Y^* + \hat{\alpha}(K)' \rho' X^{*'} \rho X^* + 2k\hat{\alpha}(K) \\
&= -\rho' X^{*'} \rho Y^* + \alpha(K)(\rho' X^{*'} \rho X^* + k) \\
\alpha(K) &= (X^{*'} \rho' \rho X^* + k)^{-1} X^{*'} \rho' \rho Y^* \\
&= (X^{*'} \omega X^* + k)^{-1} X^{*'} \omega Y^*
\end{aligned} \tag{2.103}$$

dimana $\omega = \rho' \rho$

Jadi estimator *Two Stage Generalized Ridge Regression* adalah

$$\hat{\beta}_{GTR} = (X^{*'} \omega X^* + K)^{-1} X^{*'} \omega Y^* \tag{2.104}$$

Teorema 2.1: nilai $\hat{\alpha}(K)$ adalah

$$\hat{\alpha}(K) = (X^{*'} \omega X^* + K)^{-1} X^{*'} \omega X^* \hat{\alpha}(K) \tag{2.105}$$

Bukti: Diketahui bahwa $\hat{\alpha}(K) = (X^{*'} \omega X^* + K)^{-1} X^{*'} \omega Y^*$.

Substitusikan $Y^* = X^* \alpha(K) + \varepsilon$ sehingga diperoleh fungsi

$$\begin{aligned}
\hat{\alpha}(K) &= (X^{*'} \omega X^* + K)^{-1} X^{*'} \omega Y^* \\
&= (X^{*'} \omega X^* + K)^{-1} X^{*'} \omega (X^* \hat{\alpha}(K) + \varepsilon) \\
&= (X^{*'} \omega X^* + K)^{-1} X^{*'} \omega X^* \hat{\alpha}(K) + (X^{*'} \omega X^* + K)^{-1} X^{*'} \omega \varepsilon \\
&= (X^{*'} \omega X^* + K)^{-1} X^{*'} \omega X^* \hat{\alpha}(K)
\end{aligned}$$

Jadi terbukti bahwa $\hat{\alpha}(K) = (X^{*'} \omega X^* + K)^{-1} X^{*'} \omega X^* \hat{\alpha}(K)$

Teorema 2.2: TSGRR adalah penaksir bias dan Ekpetasinya adalah

$$E[\hat{\alpha}(K)] = \hat{\alpha}(K) - (X^{*'} \omega X^* + K)^{-1} K \hat{\alpha}(K) \tag{2.106}$$

Bukti: Berdasarkan teorema (2.1) dengan menambah matriks K pada persamaan

(2.106) sehingga

$$\begin{aligned}
E(\hat{\alpha}(K)) &= E(X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} X^{*'}\omega X^* \hat{\alpha}(K) \\
&= E(X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} [(X^{*'}\omega X^* + K) - K] \hat{\alpha}(K) \\
&= E(X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} X^{*'}\omega (X^* + K\alpha(K)) - (X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} K \hat{\alpha}(K) \\
&= I\hat{\alpha}(K) - (X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} K \hat{\alpha}(K) \\
&= \hat{\alpha}(K) - (X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} K \hat{\alpha}(K)
\end{aligned}$$

Jadi terbukti bahwa $E[\hat{\alpha}(K)] = \hat{\alpha}(K) - (X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} K \hat{\alpha}(K)$

Teorema 2.3: Persamaan Variansi TSGRR adalah sebagai berikut:

$$Var(\hat{\alpha}(K)) = \sigma^2 (X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} \quad (2.107)$$

Bukti: Berdasarkan teorema (2.1), untuk menentukan persamaan variansi TSGRR adalah langsung dihitung nilai variansi sehingga

$$\begin{aligned}
Var(\hat{\alpha}(K)) &= Var[(X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} X^{*'}\omega Y^*] \\
&= (X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} X^{*'}\omega \omega' X^* (X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} Var(Y) \\
&= \sigma^2 (X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} X^{*'}\omega \omega' X^* (X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} \\
&= \sigma^2 (X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} X^{*'}\omega \omega' X^* (X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} \\
&= \sigma^2 (X^{*'}\omega X^* + K)^{-1}
\end{aligned}$$

Jadi terbukti bahwa $Var(\hat{\alpha}(K)) = \sigma^2 (X^{*'}\omega X^* + K)^{-1}$

Teorema 2.4: Persamaan *mean square error* adalah

$$MSE(\hat{\alpha}(K)) = \sigma^2 trace (X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} \quad (2.108)$$

Bukti: Diketahui bahwa $MSE(\hat{\alpha}(K)) = E[(\hat{\alpha}(K) - \alpha(K))'(\hat{\alpha}(K) - \alpha(K))]$ sehingga

$$\begin{aligned}
MSE(\hat{\alpha}(K)) &= E\left((X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} X^{*'}\omega \epsilon\right)' \left((X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} X^{*'}\omega \epsilon\right) \\
&= E\left((X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} X^{*'}\omega \epsilon' (X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} X^{*'}\omega \epsilon\right) \\
&= \sigma^2 trace X^* (X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} (X^{*'}\omega X^* + K)^{-1} X^{*'} \\
&= \sigma^2 trace X^* (X^{*'}\omega X^* + K)^{-1}
\end{aligned}$$

dimana *trace* adalah jumlahan matriks diagonal utama.

Jadi terbukti bahwa $MSE(\hat{\alpha}(K)) = \sigma^2 trace (X^{*'}\omega X^* + K)^{-1}$ (Eseldum, 2012).

2.14 Pasar Modal

Di Indonesia, pasar modal memiliki peranan yang sangat penting bagi sektor swasta, pemerintah maupun masyarakat. Melalui pasar modal, pihak swasta dapat memanfaatkannya sebagai alternatif pembiayaan usahanya melalui penerbitan efek. Sedangkan pasar modal bagi masyarakat merupakan alternatif penyimpanan dana dalam bentuk investasi dalam surat-surat berharga seperti saham, obligasi, dan reksa dana dengan harapan mendapatkan keuntungan atau tingkat pengembalian atas pendapatan dari investasi dalam surat-surat berharga yang diperdagangkan di pasar modal tersebut. Sedangkan bagi pemerintah, pasar modal merupakan sarana penggerak perekonomian dan pembangunan ekonomi (Samsul 2006).

Salah satu indikator yang sering digunakan untuk melihat perkembangan pasar modal di Indonesia adalah Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) yang merupakan indeks gabungan dari seluruh jenis saham yang tercatat di Bursa Efek Indonesia (BEI). Indeks Harga Saham Gabungan ini mengalami pergerakan atau perubahan setiap harinya. Hal ini terjadi karena perubahan harga pasar yang terjadi setiap hari dan adanya saham tambahan. Melalui Indeks Harga Saham Gabungan ini, seorang investor dapat melihat kondisi pasar mengalami kenaikan (*bullish*) atau penurunan (*bearish*) (Maulino, 2009).

Pasar modal yang mengalami kenaikan (*bullish*) atau yang mengalami penurunan (*bearish*) terlihat dari naik turunnya harga saham yang tercatat melalui pergerakan Indeks Harga Saham Gabungan (Maulino, 2009). Pergerakan IHSG dipengaruhi oleh beberapa faktor, faktor yang berasal dari dalam negeri (internal) maupun faktor yang berasal dari luar negeri (eksternal). Faktor yang berasal dari

dalam negeri (internal) bisa datang dari fluktuasi nilai tukar mata uang di suatu negara terhadap negara lain, tingkat inflasi dan suku bunga di negara tersebut, pertumbuhan ekonomi, kondisi sosial, politik dan keamanan suatu negara, dan lain sebagainya. Sedangkan faktor yang berasal dari luar negeri (eksternal) adalah dari bursa saham yang memiliki pengaruh kuat terhadap bursa saham negara lainnya adalah bursa saham yang tergolong dari negara-negara maju seperti Amerika, Jepang, Inggris dan lain sebagainya. Selain itu, perilaku investor juga mempengaruhi kinerja dari Indeks Harga Saham Gabungan (Yanuar, 2013).

Variabel-variabel dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi variabel dependen (terikat) dan variabel independen (bebas), sebagai berikut:

1. Variabel Terikat

Variabel terikat atau “*dependent variabel*” yaitu variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah Indeks Harga Saham Gabungan (*Y*). Dalam hal ini data IHSG telah disusun dan diperhitungkan serta merupakan catatan terhadap perubahan-perubahan maupun pergerakan harga saham di BEI. Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data IHSG bulanan (penutupan akhir bulan) selama 5 tahun mulai Januari 2011 sampai November 2016.

2. Variabel bebas

Variabel bebas atau “*independent variabel*” merupakan variabel yang dapat mempengaruhi variabel terikat “*dependent variabel*”. Variabel-variabel bebas “*independent variabel(X)*” adalah faktor ekstern yang mempunyai pengaruh besar terhadap indeks harga saham gabungan (*Y*) yang terdiri dari:

- a. Suku Bunga Bank Indonesia SBI (X_1) merupakan tingkat bunga yang ditetapkan oleh BI dan dijadikan sebagai tingkat bunga standar bagi bank pemerintah maupun bank swasta lainnya. Dalam penelitian ini satuan ukur yang digunakan adalah besarnya tingkat bunga SBI 1 bulan dalam satuan % selama tahun 2011 sampai dengan 2016.
- b. Nilai kurs dollar AS (X_2) adalah harga atau nilai nominal USD satu terhadap mata uang rupiah. Dalam penelitian ini, satuan ukur yang digunakan adalah besarnya Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar AS pada penutupan perdagangan valuta asing tiap bulan dalam satuan rupiah selama tahun 2011 sampai dengan 2016.
- c. Indeks Dow Jones (IDJ) (X_4) adalah perubahan angka inflasi yang dikeluarkan oleh Bank Indonesia pada periode Januari 2011 – November 2016 yang dihitung tiap bulan dalam satuan %. Indeks Dow Jones merupakan indeks yang dapat digunakan untuk mengukur performa kinerja perusahaan yang bergerak di sector industri di Amerika Serikat. Indeks Dow Jones terdiri atas 30 perusahaan besar dan terkemuka di Amerika Serikat. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penutupan tiap akhir bulan selama periode Januari 2011 – November 2016.

2.14.1 Nilai Tukar Mata Uang (*Kurs*)

Nilai tukar suatu mata uang asing adalah harga mata uang suatu negara terhadap negara asing lainnya. Nilai tukar atau kurs satu mata uang terhadap mata uang lainnya merupakan bagian dari proses valuta asing. Istilah valuta asing

mengacu pada mata uang asing aktual atau berbagai klaim atasnya seperti deposito bank atau surat sanggup bayar yang diperdagangkan (Thobarry, 2009).

Kenaikan harga valuta asing disebut depresiasi atas mata uang dalam negeri. Mata uang asing menjadi lebih mahal, ini berarti nilai relatif mata uang dalam negeri merosot. Turunnya harga valuta asing disebut apresiasi mata uang dalam negeri. Mata uang asing menjadi lebih murah, ini berarti nilai relatif mata uang dalam negeri meningkat. Perubahan nilai tukar valuta asing disebabkan adanya perubahan permintaan dan penawaran dalam bursa valuta asing (Ernayani, 2015).

Kurs transaksi BI disajikan dalam bentuk kurs jual dan kurs beli valas terhadap rupiah, digunakan sebagai acuan transaksi BI dengan pihak ketiga seperti pemerintah. Titik tengah Kurs Transaksi BI USD/IDR menggunakan Kurs Referensi (JISDOR). Kurs Transaksi BI diumumkan sekali setiap hari kerja. Spesifikasi kurs USD adalah *currency pair* dalam bentuk USD/IDR dan jenis data transaksi spot aktual antar bank USD/IDR (Bank Indonesia (2001)).

2.14.2 Tingkat Suku Bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI)

Suku Bunga adalah ukuran keuntungan investasi yang dapat diperoleh pemilik modal dan juga merupakan ukuran biaya modal yang harus dikeluarkan oleh perusahaan atas penggunaan dana dari pemilik modal. Bagi investor bunga deposito menguntungkan karena suku bunganya yang relatif lebih tinggi dibandingkan bentuk simpanan lain, selain itu bunga deposito tanpa resiko (*risk free*). Kebijakan bunga rendah akan mendorong masyarakat untuk memilih investasi dan konsumsinya daripada menabung, sebaliknya kebijakan meningkatkan suku bunga simpanan akan menyebabkan masyarakat akan lebih senang menabung daripada melakukan investasi atau konsumsi (Suseno, 1990).

Sertifikat Bank Indonesia (SBI) adalah surat berharga yang dikeluarkan Bank Indonesia sebagai pengakuan utang berjangka waktu pendek (1-3 bulan) dengan sistem diskonto bunga. SBI merupakan salah satu mekanisme yang digunakan Bank Indonesia untuk mengontrol kestabilan nilai Rupiah. Dengan menjual SBI, Bank Indonesia dapat menyerap kelebihan uang primer yang beredar. Tingkat Suku Bunga yang berlaku pada setiap penjualan SBI ditentukan oleh mekanisme pasar berdasarkan sistem lelang. Sejak awal Juli 2005, Bank Indonesia menggunakan mekanisme “BI rate” (Suku Bunga BI), yaitu mengumumkan target Suku Bunga SBI yang diinginkan Bank Indonesia untuk pelelangan pada masa tertentu. “BI rate” ini kemudian yang digunakan sebagai acuan para pelaku pasar dalam mengikuti pelelangan (Bank Indonesia, 2001). SBI memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Jangka waktu maksimum 12 bulan dan sementara waktu hanya diterbitkan untuk jangka waktu 1 dan 3 bulan.
2. Denominasi dari yang terendah Rp 50.000.000,00 sampai dengan tertinggi Rp 100.000.000,00.
3. Pembelian sertifikat bank indonesia oleh masyarakat minimal Rp 100.000.000,00 dan selebihnya dengan kelipatan Rp 50.000.000,00.
4. Pembelian sertifikat bank indonesia didasarkan pada nilai tukar berdasarkan diskonto murni (*true discount*).
5. Pembeli sertifikat bank indonesia memperoleh hasil berupa diskonto yang dibayar di muka.
6. Penghasilan (Pph) atas diskonto dikenakan secara final sebesar 15%.
7. Sertifikat Bank Indonesia diterbitkan tanpa warkat.

8. Sertifikat Bank Indonesia dapat diperdagangkan di pasar sekunder (Bank Indonesia, 2001).

2.14.3 BI Rate

BI Rate adalah suku bunga kebijakan yang mencerminkan sikap atau *stance* kebijakan moneter yang ditetapkan oleh bank Indonesia dan diumumkan kepada publik. BI Rate diumumkan oleh Dewan Gubernur Bank Indonesia setiap rapat dewan gubernur bulanan dan diimplementasikan pada operasi moneter yang dilakukan Bank Indonesia melalui pengelolaan likuiditas (*liquidity management*) di pasar uang untuk mencapai sasaran operasional kebijakan moneter.

Penetapan respons (*stance*) kebijakan moneter dilakukan setiap bulan melalui mekanisme RDG bulanan dengan cakupan materi bulanan.

1. Respon kebijakan moneter (BI Rate) ditetapkan berlaku sampai dengan RDG berikutnya.
2. Penetapan respon kebijakan moneter (BI Rate) dilakukan dengan memperhatikan efek tunda kebijakan moneter (*lag of monetary policy*) dalam memengaruhi inflasi.
3. Dalam hal terjadi perkembangan di luar prakiraan semula, penetapan *stance* kebijakan moneter dapat dilakukan sebelum RDG bulanan melalui RDG mingguan.

Respon kebijakan moneter dinyatakan dalam perubahan BI Rate (secara konsisten dan bertahap dalam kelipatan 25 *basis poin* (BPS). Dalam kondisi untuk menunjukkan intensi Bank Indonesia yang lebih besar terhadap pencapaian

sasaran inflasi, maka perubahan BI *Rate* dapat dilakukan lebih dari 25 bps dalam kelipatan 25 bps.

2.14.4 Indeks Dow Jones

Indeks Dow Jones merupakan indeks pasar saham tertua di Amerika. Indeks Dow Jones merupakan salah satu dari 3 indeks utama di Amerika Serikat. Indeks yang lain adalah *Nasdaq Composite* dan *Standart & Poor's 500*. Indeks Dow Jones ini mempresentasikan dari kegiatan perekonomian di Amerika Serikat. Indeks ini dapat menggambarkan mengenai bagaimana performa perekonomian Amerika. Perusahaan yang tercatat di Indeks Dow Jones merupakan perusahaan besar yang telah beroperasi secara global. Naiknya Indeks Dow Jones ini berarti kinerja perekonomian Amerika Serikat ikut membaik. Sebagai salah satu negara tujuan ekspor Indonesia, pertumbuhan ekonomi Amerika Serikat dapat mendorong pertumbuhan ekonomi Indonesia melalui kegiatan ekspor maupun modal masuk baik investasi langsung maupun melalui pasar modal (Michael, 2015).

2.14.5 Inflasi

Menurut Boediono (2001), inflasi didefinisikan sebagai kecenderungan dari harga-harga untuk menaik secara umum dan terus menerus. Kenaikan harga dari satu atau dua macam barang saja tidak dapat dikatakan sebagai inflasi kecuali kenaikan tersebut membawa dampak terhadap kenaikan harga sebagian besar barang-barang lain. Secara garis besar ada tiga kelompok teori inflasi, masing-masing teori ini menyatakan aspek-aspek tertentu dari proses inflasi dan masing-

masing bukan teori inflasi yang lengkap mencakup semua aspek penting dari proses kenaikan harga. Ketiga teori itu adalah: teori Kuantitas, teori Keynes dan teori Strukturalis.

Secara sederhana inflasi diartikan sebagai meningkatnya harga-harga secara umum dan terus menerus. Kenaikan harga dari satu atau dua barang saja tidak dapat disebut inflasi kecuali bila kenaikan itu meluas (atau mengakibatkan kenaikan harga) pada barang lainnya. Kebalikan dari inflasi disebut deflasi. Inflasi yang diukur dengan IHK di Indonesia dikelompokkan ke dalam 7 kelompok pengeluaran berdasarkan *the Classification of individual consumption by purpose* (COICOP), yaitu:

1. Kelompok bahan makanan
2. Kelompok makanan jadi, minuman, dan tembakau
3. Kelompok perumahan
4. Kelompok sandang
5. Kelompok kesehatan
6. Kelompok pendidikan dan olah raga
7. Kelompok transportasi dan komunikasi (Bank Indonesia, 2001).

Menurut Boediono (1998), inflasi dapat digolongkan menjadi dua yaitu inflasi yang berasal dari dalam negeri dan inflasi yang berasal dari luar negeri. Inflasi berasal dari dalam negeri misalnya terjadi akibat terjadinya defisit anggaran belanja yang dibiayai dengan cara mencetak uang baru dan gagalnya pasar yang berakibat harga bahan makanan menjadi mahal. Sementara itu, inflasi dari luar negeri adalah inflasi yang terjadi sebagai akibat naiknya harga barang impor. Hal ini dapat terjadi akibat biaya produksi barang di luar negeri tinggi atau

adanya kenaikan tarif impor barang. Berdasarkan keparahannya, inflasi juga dapat dibedakan:

1. Inflasi ringan (kurang dari 10% per tahun)
2. Inflasi sedang (antara 10% sampai 30% per tahun)
3. Inflasi berat (antara 30% sampai 100% per tahun)
4. Hiperinflasi (lebih dari 100% per tahun).

2.14.6 Indeks Harga Saham Gabungan

Menurut Jogiyanto (2000), Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) sebenarnya merupakan angka indeks harga saham yang sudah dihitung dan disusun sehingga menghasilkan tren, di mana angka indeks adalah angka yang diolah sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk membandingkan kejadian yang berupa perubahan harga saham dari waktu ke waktu.

Menurut Anoraga dkk (2001), IHSG merupakan indeks yang menunjukkan pergerakan harga saham secara umum yang tercatat di bursa efek yang menjadi acuan tentang perkembangan kegiatan di pasar modal. Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) yang ada di pasar modal sangat berpengaruh terhadap investasi portofolio yang akan dilakukan oleh investor. Peningkatan keuntungan IHSG akan meningkatkan investasi portofolio yang akan dilakukan oleh para investor untuk menambah penanaman modal pada perusahaan-perusahaan yang terdaftar di bursa efek melalui informasi-informasi yang diterima oleh para investor mengenai sekuritas-sekuritas yang ada di bursa efek melalui tingkat keuntungan yang diharapkan oleh para investor dari tahun ke tahun.

Indeks Harga Saham Gabungan pertama kali diperkenalkan pada tanggal 1 April 1983 sebagai indikator pergerakan harga semua saham yang tercatat di Bursa Efek Indonesia baik saham biasa maupun saham preferen. Hari dasar perhitungan indeks adalah tanggal 10 Agustus 1982 dengan nilai 100. Jumlah emiten yang tercatat pada waktu itu adalah sebanyak 13 emiten. Sekarang jumlah emiten di Bursa Efek Indonesia sudah mencapai 396 emiten (Anoraga dkk, 2001).

2.15 Tafsir Al-Quran

مَنْ جَاءَ بِالْحَسَنَةِ فَلَهُ خَيْرٌ مِنْهَا وَمَنْ جَاءَ بِالسَّيِّئَةِ فَلَا يُجْزَى الَّذِينَ عَمِلُوا السَّيِّئَاتِ إِلَّا مَا كَانُوا يَعْمَلُونَ

Artinya: “Barang siapa yang datang dengan membawa kebaikan, maka baginya pahala yang lebih baik daripada kebaikan itu; dan barang siapa yang datang dengan membawa kejahatan, maka tidaklah diberi pembalasan kepada orang-orang yang telah mengerjakan kejahatan itu, melainkan seimbang dengan apa yang dahulu mereka kerjakan” (Q.S Al-Qashash:28:84).

Surat Al-Qashash di atas menjelaskan, bahwa orang Islam dianjurkan untuk membawa kebaikan dan tidak diperbolehkan (diharamkan) membawa kejahatan. Sedangkan kandungan dari surat Al-Qashash ayat 84 dijelaskan dalam beberapa tafsir Al-Qur'an. Firman Allah Swt, *Man jaa'a bilhasanati* (“Barang siapa yang datang dengan kebaikan”) yaitu pada hari kiamat. *Falahuu khairum minhaa*: (“maka baginya yang lebih baik daripada kebaikan itu.”) yaitu pahala Allah lebih baik daripada kebaikan hamba itu, sebagaimana Allah melipat gandakannya dengan kelipatan yang banyak dan ini merupakan *maqam* keutamaan. *Wa man jaa-a bis sayyi-ati fa laa yujzal ladziina 'amilus sayyi-ati illaa maa kaanuu ya'maluun*: (“Dan barang siapa yang datang dengan kejahatan, maka tidaklah diberi balasan kepada orang-orang yang telah mengerjakan

kejahatan itu, melainkan seimbang dengan apa yang dahulu mereka kerjakan.”) Sebagaimana Dia berfirman dalam ayat lain yang artinya “Dan barang siapa yang membawa kejahatan, maka disungkurkan muka mereka ke dalam neraka. Tidaklah kamu dibalas melainkan setimpal dengan apa yang dahulu kamu kerjakan (An-Naml:90) dan ini adalah *maqam* keputusan dan keadilan (Tafsir Ibnu Katsir Jilid 7).

Man ja-a bilhasanati falahuu khairum minhaa (“Barang siapa yang datang dengan membawa kebaikan, maka baginya pahala yang lebih baik daripada kebaikan itu”) sebagaimana imbalan daripada kebaikan yang dibawanya, yaitu sebanyak sepuluh kali lipat dari pahala kebaikannya *Wa man jaa-a bis sayyi-ati fa laa yujzal ladziina ‘amilus sayyi-ati illaa maa kaanuu ya’maluun* (“dan barangsiapa yang datang dengan membawa kejahatan, maka tidaklah diberi pembalasan kepada orang-orang yang telah mengerjakan kejahatan itu, melainkan”) pembalasan yang (“seimbang dengan apa yang dahulu mereka kerjakan”) yakni dengan kejahatannya (Tafsir Jalalain Jilid 2:89).

Menurut Musa bin Marwan (2013), Allah Swt memberitahukan tentang berlipatgandanya karunia-Nya dan sempurnanya keadilan-Nya (“Barang siapa yang datang dengan membawa kebaikan,”) Kebaikan di sini mencakup semua yang diperintahkan Allah dan Rasul-Nya, berupa ucapa, amal yang tampak maupun tersembunyi seperti amal hati, baik yang terkait dengan hak Allah Swt maupun hak hamba-hamba-Nya. (“maka baginya pahala yang lebih baik daripada kebaikan itu”) yaitu mendapat kebaikan dan bisal lebih dari itu bergantung niat, kondisi orang yang beramal, amal yang dikerjakannya, manfaatnya, sasarannya dan sebagainya (“dan barang siapa yang datang dengan membawa kejahatan”)

mencangkup semua yang dilarang Allah Swt dan Rasul-Nya, (“maka tidaklah diberi pembalasan kepada orang-orang yang telah mengerjakan kejahatan itu, melainkan seimbang dengan apa yang dahulu mereka kerjakan.”)

أُولَٰئِكَ لَهُمْ نَصِيبٌ مِّمَّا كَسَبُوا وَاللَّهُ سَرِيعُ الْحِسَابِ

Artinya: “Mereka itulah orang-orang yang mendapat bahagian daripada yang mereka usahakan; dan Allah sangat cepat perhitungan-Nya” (Q.S Al-Baqarah 2:202)

(Mereka itulah orang-orang yang mendapat bagian), maksudnya pahala (dari), artinya disebabkan (apa yang mereka usahakan), yakni amal mereka dari haji dan doa (dan Allah sangat cepat perhitungan-Nya). Menurut keterangan sebuah hadis, Allah melakukan hisab atau perhitungan bagi seluruh makhluk dalam tempo yang tidak lebih dari setengah hari waktu dunia (Tafsir Jalalain jus 2:60).

Maka kepada mereka itu akan diberi ganjaran sesuai dengan apa yang mereka lakukan, melalui doa-doa dan pendekatan diri kepada Allah. Dan Allah akan memberi ganjaran kepada mereka yang berhak mendapatkannya, karena Dia sangat cepat perhitungan dan balasan-Nya (Tafsir Misbah Jus 1:200).

Dikemukakan oleh Ibnu Abi Hatim yang bersembur dari Ibni Abbas, katanya: “dahulu orang-orang Jahiliyah wuquf di musim pasar, seorang laki-laki di antara mereka berkata, “dahulu bapak-bapakku memberi makan, meringankan beban-beban dan membayarkan *diat-diat* (denda-denda) orang lain. Dengan kata lain, pada waktu *wuquf*, mereka menyebut-nyebut apa yang pernah dilakukan oleh *Qadlaitum manaasikakum fadzurullah*a sampai akhir ayat. Dikemukakan oleh Ibnu Jarir yang bersumber dari Mujahis, bahwa dia berkata: “Orang-orang di saat itu, apabila selesai melakukan manasik, mereka wuquf di Jumrah dan menyebut-

nyebut bapak-bapak mereka dan jasa-jasa yang pernah dilakukan pada zaman Jahiliyah. Maka turunlah ayat ini”. Dikemukakan oleh Ibu Abi Hatim yang bersumber dari Ibnu Abbas dia berkata: Segolongan Arab Dusun sesampainya di tempat wuquf, mereka berdoa: “Ya Allah, Engkau jadikan untuk kami tahun ini tahun yang banyak hujannya, tahun makmur yang membawa kemajuan dan kebaikan”. Mereka tidak menyebut-nyebut sesuatupun dari perkara akhirat”. Maka Allah menurunkan ayat ini “*Faminhum man yaquulu rabbanaa aatinaa fiddunyaa wa maalahuu fil aakhirati min khalaaiqin*” mengenai mereka itu. Setelah itu golongan orang-orang mukmin datang lalu berdoa: “Ya (Allah) Tuhan kami, berilah kami kebaikan di dunia dan kebaikan di akhirat dan peliharalah kami dari siksa api neraka. Untuk mereka bagian (pahala) dari apa yang mereka usahakan, dan Allah Maha cepat peritungan-Nya” (M Abdul Mujieb, 1986).

Diriwayatkan oleh Ibnu Abi Hatim yang bersumber dari Ibnu Abbas dikemukakan, bahwa orang-orang Jahiliyyah *wuquf* di musim pasar. Sebagian dari mereka selalu membangga-banggakan nenek moyangnya yang telah membagi-bagi makanan, meringankan beban, serta membayarkan diat (denda orang lain). Dengan kata lain, di saat wuquf itu, mereka menyebut-nyebut apa yang pernah dilakukan oleh nenek moyangnya. Maka turunlah surat Al-Baqarah 200 sampai: *asyadda dzikra*, sebagai petunjuk apa yang harus dilakukan di saat *wuquf*. Diriwayatkan oleh Ibu Jarir yang bersumber dari Mujahid, bahwa orang-orang di masa itu apabila telah mealakukan manasik, berdiri di sisi Jumrah menyebut-nyebut jasa nenek moyang di zaman jahiliyyah. Maka turunlah ayat Al-Baqarah ayat 202 sebagai petunjuk apa yang harus dilakukan di sisi jumrah. Diriwayatkan oleh Ibnu Abi Hatim yang bersumber dari Ibnu Abbas, salah satu suku bangsa

Arab sesampainya ke tempat *wuquf* berdoa: Ya Allah, semoga Allah menjadikan tahun ini tahun yang banyak hujannya, tahun makmur yang membawa kemajuan dan kebaikan. Mereka tidak menyebut-nyebut urusan akhirat sama sekali. Maka Allah menurunkan ayat tersebut di atas sampai akhir ayat 200, sebagai petunjuk bagaimana seharusnya berdoa. Setelah itu kaum Muslimin berdoa sesuai dengan petunjuk dalam surat Al-Baqarah ayat 201, yang kemudian ditegaskan oleh Allah Swt. Dengan firman-Nya surat Al-Baqarah ayat 202 (Q Shaleh, H.A.A Dahlan, dan H.M. Dahlan, 1995).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif yaitu suatu pendekatan penelitian yang menggunakan data numerik, jenis penelitiannya adalah penelitian deskriptif, yaitu penelitian yang memberikan gambaran atau uraian atas suatu keadaan tanpa ada perlakuan obyek yang diteliti. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan studi kasus yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara mengumpulkan data dan informasi yang berhubungan dengan penelitian dengan bantuan bermacam-macam material yang terdapat di ruang perpustakaan seperti buku-buku, jurnal dan lain-lain (Mardalis, 1999).

3.2 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan merupakan data sekunder. Data tersebut didapat dari instansi terkait yaitu Bank Indonesia (BI). Data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data bulanan mulai dari bulan Januari 2011 sampai dengan Oktober 2016. Data ini diambil pada 12 November 2016.

3.3 Variabel Data

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data panel yang terdiri dari variabel endogen dan variabel eksogen. Rinciannya adalah variabel dependen Y Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) yang dipengaruhi oleh variabel

independen Suku Bunga Bank Indonesia (SBI), kurs USD, Inflasi, dan *Index Dow Jones* (IDJ). Selanjutnya variabel Suku Bunga Bank Indonesia (SBI) dipengaruhi oleh variabel instrumen *Jakarta Interbank Offered Rate One Year* (JIBOR OY), *Jakarta Interbank Offered Rate Over Night* (JIBOR ON), *BI Rate*, dan Uang Beredar (UB). Berikut adalah tabel satuan variabel data yang digunakan dalam peneliti ini yaitu:

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Simbol	Variabel	Satuan
Y	Indeks Harga Saham Gabungan dengan satuan	Rp Miliar
X ₁	Suku Bunga Bank Indonesia (SBI)	%
X ₂	Kurs USD terhadap rupiah	Rp
X ₃	Inflasi	%
X ₄	<i>Index Dow Jones</i>	Juta USD
I ₁	<i>Jakarta Interbank Offered Rate One Year</i>	%
I ₂	<i>Jakarta Interbank Offered Rate Over Night</i>	%
I ₃	<i>BI Rate</i>	%
I ₄	Jumlah Uang Beredar dengan satuan miliar rupiah	%

Berikut adalah data yang diperoleh dari Bank Indonesia yaitu:

Tabel 3.2: Data Bank Indonesia

No	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄
1	5382	6,15	13510	3,07	18129	7,39	4,20	6,50	4778478,89
2	4615	6,55	14389	3,35	16466	7,46	4,62	6,50	4737630,76
3	4771	6,55	14016	4,14	16517	5,50	4,17	6,50	4746026,68
4	4593	7,1	14355	4,89	17425	7,32	4,52	6,50	4730379,68
5	4845	6,6	13693	4,42	17685	7,75	4,66	6,50	4737451,23
6	4839	6,6	13680	4,45	17774	5,60	5,61	6,75	4614061,82
7	4797	6,6	13920	3,6	17787	7,80	4,92	6,75	4581877,87
8	5017	6,4	13855	3,33	17930	7,85	4,89	6,75	4561872,52
9	5365	6,15	13618	2,79	18308	7,39	4,60	7,00	4521951,20
10	5386	6,4	13665	3,21	18401	8,23	5,06	7,25	4498361,28
11	5519	6,65	13567	6,29	17776	8,88	5,61	7,50	4546743,03
12	5216	6,4	13619	3,45	18432	7,81	5,61	7,50	4452324,65
13	5216	6,66	13641	6,79	18011	8,52	5,96	7,50	4443078,08
14	5086	6,66	13448	6,38	17841	8,39	5,96	7,50	4508603,17
15	4911	6,67	13813	7,15	17620	7,71	5,66	7,50	4404085,03

No	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄
16	4803	6,69	13875	7,26	17690	7,61	5,39	7,50	4373208,10
17	4510	6,75	14282	7,26	16528	8,01	5,84	7,50	4358801,51
18	4455	7,1	14296	6,83	17664	7,79	5,66	7,50	4288369,26
19	4446	7,1	14173	6,25	17720	8,01	5,75	7,50	4275711,11
20	4224	7,1	14896	7,18	16285	8,00	5,83	7,50	4246361,19
21	5450	6,67	13250	6,96	18133	8,00	5,65	7,50	4218122,76
22	5289	6,93	13079	8,36	17165	8,00	5,83	7,75	4174825,91
23	5227	6,9	12938	6,23	17823	8,16	5,81	7,75	4173326,50
24	5150	6,87	12658	4,83	17828	8,17	5,81	7,75	4076669,88
25	5138	6,88	12391	3,99	17043	8,21	5,84	7,50	4024488,87
26	5137	6,97	12207	4,53	17098	8,24	5,85	7,50	4010146,66
27	5090	6,85	12645	4,53	17391	8,32	5,85	7,50	3895374,36
28	5089	7,09	12189	6,7	16563	8,34	5,88	7,50	3895981,20
29	4894	7,15	12026	7,25	16717	8,35	5,85	7,50	3865890,61
30	4879	7,14	12393	7,32	16827	8,35	5,86	7,50	3789278,64
31	4840	7,14	11936	7,32	16581	8,36	5,88	7,50	3730376,45
32	4768	7,13	11927	7,75	16458	8,36	5,89	7,50	3660605,98
33	4620	7,17	12435	8,22	16322	8,33	5,88	7,50	3643059,46
34	4610	5,86	10573	5,9	15500	8,26	5,89	7,50	3652349,28
35	4511	7,22	11867	8,4	15546	8,24	5,94	7,50	3730197,02
36	4419	7,23	12680	8,38	15699	8,07	5,62	7,50	3615972,96
37	4316	6,96	11846	8,79	15130	7,43	5,23	7,50	3576869,35
38	4274	7,22	12587	8,37	16577	6,91	5,55	7,25	3584080,54
39	4256	7,22	12113	8,32	16086	7,39	4,93	7,25	3502419,80
40	4195	6,61	11073	8,61	14810	6,65	4,67	7,00	3506573,60
41	5069	5,02	10261	5,57	15116	6,34	4,13	6,50	3413378,66
42	5034	4,89	10224	5,9	14840	5,47	4,17	6,50	3426304,92
43	4941	4,87	10209	5,31	14579	5,50	4,18	6,00	3360928,07
44	4819	5,28	10382	5,47	14910	5,50	4,18	5,75	3322528,96
45	4796	4,86	10187	4,57	14054	5,49	4,18	5,75	3280420,25
46	4454	4,84	10187	4,3	13861	5,51	4,19	5,75	3268789,15
47	4350	4,75	10097	4,31	13096	5,54	4,18	5,75	3307507,55
48	4317	4,8	10146	4,32	13104	5,53	4,17	5,75	3207908,29
49	4276	4,77	10128	4,61	13026	5,52	4,14	5,75	3164443,15
50	4263	4,67	10066	4,58	13437	5,49	4,12	5,75	3128179,27
51	4060	4,54	10000	4,56	13091	5,50	4,16	5,75	3091568,49
52	4142	4,46	9957	4,53	13009	5,44	4,01	5,75	3057335,75
53	3956	4,32	9951	4,45	12880	5,33	3,93	5,75	3052786,10
54	3833	4,24	9790	4,5	12393	5,26	3,79	5,75	2994474,39
55	4181	3,93	9676	3,97	13214	4,96	3,78	5,75	2929610,37
56	4122	3,83	9665	3,56	13212	4,84	3,78	5,75	2914194,47
57	3985	3,82	9526	3,65	12952	4,85	3,88	5,75	2852004,94

No	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄
58	3942	4,88	9609	3,79	12633	5,03	4,35	6,00	2857126,93
59	4131	7,28	9033	5,54	12143	5,66	4,58	6,00	2877219,57
60	3889	7,36	9064	5,98	12414	5,98	4,58	6,00	2729538,27
61	3842	6,78	9032	4,61	11614	6,11	5,19	6,50	2677786,93
62	3837	7,36	9056	6,16	12570	6,51	5,47	6,75	2643331,45
63	3822	5,04	9588	4,15	12218	6,85	5,90	6,75	2621345,74
64	3820	7,18	9151	6,65	12811	7,31	6,04	6,75	2564556,13
65	3791	5,77	9395	4,61	11955	7,49	6,13	6,75	2522783,81
66	3715	5,22	9515	4,42	12046	7,50	6,56	6,75	2475285,98
67	3679	6,72	9261	6,84	12320	7,86	6,26	6,75	2434478,39
68	3549	6,28	9266	4,79	10913	7,44	6,22	6,75	2451356,92
69	3470	6,71	9413	7,02	12226	7,21	6,08	6,75	2420191,14
70	3409	6,5	9537	3,07	11892	7,09	5,78	6,50	2436678,95

3.4 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini dibahas mengenai langkah-langkah metode penelitian yaitu mengenai *Generalized Ridge Regression* untuk mengatasi masalah autokorelasi dan multikolinieritas. Sesuai permasalahan yang ada, maka langkah-langkah penelitian ini ada dua tahap yaitu pertama tahapan analisis *Two Stage Generalized Ridge Regression* dan kedua perbandingan antara analisis *Two Stage Generalized Ridge Regression* dan *Ordinary Least Square*.

3.4.1 *Two Stage Generalized Ridge Regression*

Tahapan penelitian *Two Stage Generalized Ridge Regression* pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Tahapan penelitian diawali dengan uji asumsi menggunakan analisis regresi linier berganda untuk mendeteksi ada masalah autokorelasi dan masalah multikolinieritas.

2. Tahapan selanjutnya adalah analisis *Two Stage Least Square*. Pada analisis *Two Stage Least Square* diawali dengan uji korelasi dan uji hausman, selanjutnya analisis *Two Stage Least Square*, kemudian dilakukan uji koefisiensi masing-masing variabel.
3. Transformasi data menggunakan metode pemusatan (*centering*) dan metode penskalaan (*rescaling*).
4. Menentukan Nilai k .
5. Menentukan Persamaan *Two Stages Generalized Ridge Regression*.
6. Menentukan transformasi Persamaan *Two Stages Generalized Ridge Regression*.

3.4.2 Membandingkan Estimasi TSGRR dan OLS

Tahapan penelitian untuk membandingkan nilai estimasi *Two Stage Generalized Ridge Regression* dan estimasi *Ordinary Least Square* yaitu:

1. Membandingkan nilai koefisien korelasi.
2. Membandingkan nilai *Variation Inflation Factor* (VIF).
3. Membuat kesimpulan.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Two Stage Generalized Ridge Regression

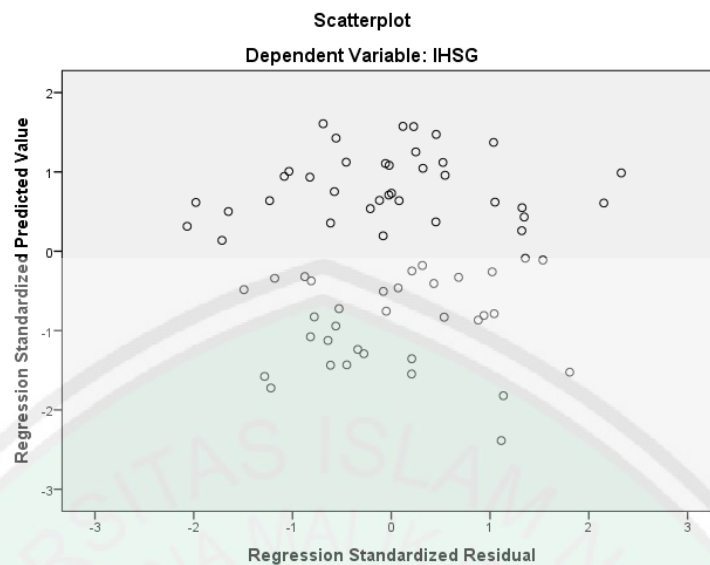
Pada tahap pertama penelitian ini penulis memaparkan penggunaan *Two Stage Generalized Ridge Regression* untuk mengatasi masalah autokorelasi dan multikolinieritas. Kolaborasi antara metode *Two Stage Least Square* dan *Generalized Ridge Regression* disebut Metode *Two Stage Generalized Ridge Regression*. Metode *Two Stage Generalized Ridge Regression* memiliki langkah-langkah sebagai berikut

4.1.1 Uji Asumsi Menggunakan Analisis Regresi Linier

Uji asumsi adalah analisis regresi linier yang dilakukan untuk menilai apakah sebuah model regresi linier berganda terdapat masalah asumsi klasik. Uji asumsi klasik adalah persyaratan statistik yang harus dipenuhi pada analisis regresi linear berganda yang berbasis *Ordinary Least Square* (OLS). Uji asumsi klasik menggunakan analisis regresi linier berganda pada data antara lain: Uji linieritas, uji normalitas, uji autokorelasi, uji multikolinieritas, dan uji heteroskedastisitas.

4.1.1.1 Uji Linearitas

Uji linieritas berguna untuk mengetahui kebenaran bentuk model empiris yang digunakan dan menguji variabel yang relevan untuk dimasukkan dalam model empiris. Uji linearitas dapat dideteksi dengan plot *standardized residual*. Syarat mutlak asumsi linearitas terpenuhi adalah plot berpencar secara acak.

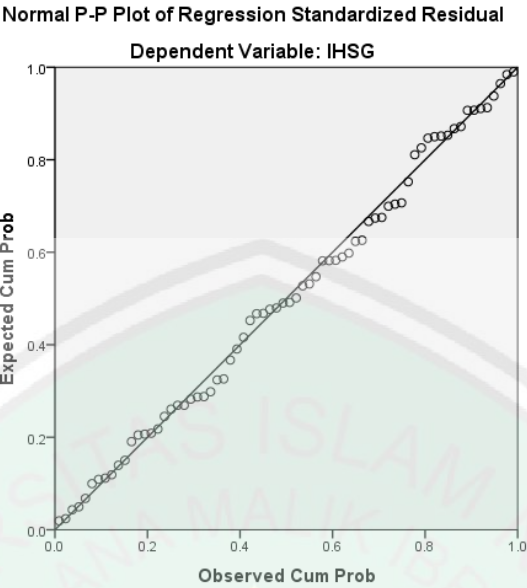


Gambar 4.1: Diagram *Scatterplot* pada Uji Linearitas

Pada gambar di atas, tampak persebaran titik-titik dari data pengaruh SBI, kurs USD, inflasi dan *Indek Dow Jones* (IDJ) terhadap IHSG berada disekitar garis lurus/linier. Berdasarkan Gambar (4.1) dapat dikatakan bahwa data bersifat linier.

4.1.1.2 Uji Normalitas

Analisis regresi adalah statistik parametrik sehingga model regresi valid jika data berdistribusi normal yaitu titik-titik pada grafik *p-p Plot* menyebar di sekitar garis diagonal.



Gambar 4.2: *Output* Normal P-P Plot pada Uji Normalitas

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa titik-titik lingkaran sisaan penyebaran menyebar di sekitar garis normal. Sehingga dapat disimpulkan asumsi normalitas terpenuhi.

4.1.1.3 Uji Multikolinieritas

Multikolinieritas adalah terjadinya hubungan linier antara variabel bebas dalam suatu model regresi linier berganda. Model regresi terjadi masalah multikolenieritas dan taksiran parameter kurang baik apabila nilai *tolerance* lebih dari 0,10 dan nilai VIF lebih dari 5.

Tabel 4.1: Nilai Koefisien Korelasi

Variabel	IDJ	Inflasi	SBI	Kurs USD
IDJ	1	-0,042	-0,13	-0,902
Inflasi		1	-0,544	0,108
SBI			1	-0,214
Kurs USD				1

Dari Tabel (4.1) terlihat bahwa korelasi antar variabel IDJ dengan Inflasi, IDJ dengan SBI, IDJ dengan Kurs USD, Inflasi dengan SBI dan SBI dengan Kurs USD < 0 yang menunjukkan bahwa tidak ada korelasi antara dua variabel. Sedangkan korelasi antara variabel Inflasi dengan Kurs USD $< 0,25$ yang menunjukkan bahwa korelasi sangat lemah. Dengan demikian tidak terjadi kolinieritas antar peubah bebas.

Tabel 4.2: Nilai VIF Peubah Bebas pada Uji Multikolinearitas

Prediktor	VIF
SBI	1,963
Kurs USD	7,631
Inflasi	1,468
Index Dow Jones	7,307

Dari Tabel (4.2) terlihat bahwa peubah bebas kurs USD dan *Index Dow Jones* (IDJ) terjadi masalah multikolineritas karena memiliki nilai VIF > 5 . Berdasarkan uraian tersebut, maka dapat dipastikan terjadi masalah multikolineritas. Oleh karena itu diperlukan metode alternatif dalam mengatasi masalah multikolineritas yaitu dengan *Generalized Ridge Regression* (GRR).

4.1.1.4 Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi bertujuan menguji apakah dalam model regresi linier ada korelasi antar *error* satu dengan *error* yang lainnya. Uji autokorelasi pada model regresi linier berganda menggunakan uji Durbin Watson. Uji Durbin Watson digunakan untuk mengetahui ada tidaknya autokorelasi. Langkah-langkah uji Durbin Watson yaitu:

a. Hipotesis

Jika $H_0: \rho = 0$, maka tidak ada autokorelasi.

Jika $H_1: \rho \neq 0$, maka ada autokorelasi.

b. Taraf nyata $\alpha = 0.05$

c. Statistik Uji

Rumus yang digunakan untuk melakukan statistik uji autokorelasi sebagai berikut:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} \quad (4.1)$$

d. Keputusan

Jika $d > d_U$, maka H_0 diterima atau tidak terjadi autokorelasi.

Jika $d < d_L$, maka H_0 ditolak atau terjadi autokorelasi positif.

Jika $4 - d > d_U$, maka H_0 diterima atau tidak terjadi autokorelasi negatif.

Jika $4 - d < d_L$, maka H_0 ditolak atau ada autokorelasi negatif.

e. Hitungan

Nilai tabel signifasi, jumlah data dan jumlah independennya dibandingkan dengan nilai Durbin Watson.

Tabel 4.3: Nilai Durbin Watson pada Uji Autokorelasi

Model Summary^b

Model	R	R^2	Adjusted R^2	Std. Error of the Estimate	DW
1	0,932 ^a	0,868	0,860	205,12655	1,345

a. Predictors: (Constant), IDJ, Inflasi, SBI, Kurs USD

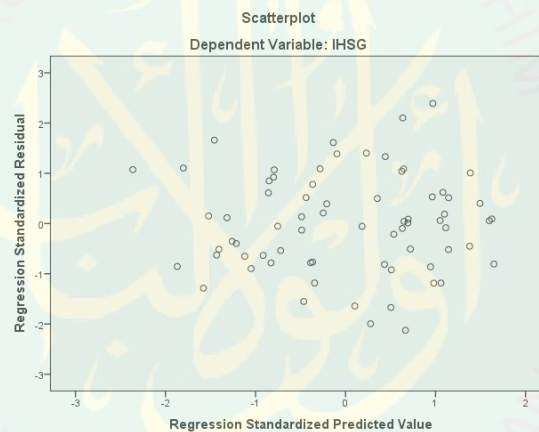
b. Dependent Variable: IHSG

Berdasarkan Tabel (4.3) diketahui korelasi antara SBI, Kurs USD, Inflasi dan *Index Dow Jones* adalah sebesar 0,932, dengan koefisien determinasi sebesar 0,86. Dengan demikian dapat dinyatakan variasi data pasar modal dapat dijelaskan sebesar 0,86% dan sisanya dipengaruhi oleh IDJ, Inflasi, SBI, dan Kurs USD. Nilai Durbin Watson adalah 1,345, selanjutnya nilai ini akan dibandingkan

dengan nilai tabel signifikansi 5%, jumlah sampel 70 dan jumlah variabel independen sebanyak 4. Berdasarkan uraian tersebut, diperoleh nilai $d_L = 1,494$ dan nilai $d_U = 1,735$. Karena nilai Durbin Watson $1,345 < d_L 1,494$, maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak atau terjadi masalah autokorelasi positif.

4.1.1.5 Uji Heteroskedastisitas

Cara mendeteksi heteroskedastisitas adalah dengan membuat plot *standardized predicted value* dengan *studentized residual*. Asumsi ini dipenuhi apabila plot tidak memiliki pola tertentu.



Gambar 4.3: Scatterplot pada Uji Heteroskedastisitas

Scatterplot pada output terlihat titik-titik menyebar antara -3 hingga 2 dan tidak membentuk pola tertentu sehingga disimpulkan model regresi adalah homoskedastisitas.

4.1.2 Two Stage Least Square

Kuadrat terkecil dengan dua tahap merupakan metode persamaan tunggal dengan adanya korelasi antara variabel gangguan dan variabel eksogen, sehingga bila teknik OLS diterapkan pada setiap persamaan struktural secara terpisah, bias

simultan dapat dihilangkan. Hal pertama yang dilakukan sebelum melangkah analisis *Two Stage Least Square* adalah uji korelasi dan uji hausman, dimana variabel IHSG dipengaruhi oleh variabel SBI, variabel kurs USD, variabel Inflasi, dan variabel *Index Dow Jones*. Sedangkan Variabel SBI merupakan variabel endogen yang dipengaruhi oleh variabel Jibor OY, variabel Jibor ON, variabel BI Rate, dan variabel Uang Beredar.

4.1.2.1 Uji Korelasi

Uji korelasi antar variabel SBI yang dipengaruhi oleh variabel Jibor OY, variabel Jibor ON, variabel BI Rate, dan variabel Uang Beredar sebagai berikut:

1. Hipotesis

$$H_0: \beta_i = 0, \text{ untuk semua } i = 0,1,2,3,4$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ untuk suatu } i = 1,2,3,4$$

2. Taraf nyata $\alpha = 0,05$

3. Stastistik uji

$$F = \frac{\left(\frac{JKR}{k}\right)}{\left(\frac{JKG}{n-k-1}\right)} \quad (4.2)$$

4. Keputusan

$$H_0 \text{ ditolak bila hasil hitungan } F_{hit} > F_{\alpha(k,n-k-1)}$$

5. Hasil hitungan

Tabel 4.4: Nilai Anova untuk Uji korelasi

ANOVA ^a					
Model	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	48,480	4	12,120	28,243	0,000 ^b
Residual	27,893	65	0,429		
Total	76,373	69			

a. *Dependent Variable:* SBI

b. *Predictors:* (Constant), UB, Jibor ON, Jibor Y, BI Rate

6. Kesimpulan

Karena pada Tabel (4.4) $F_{hitung} 28,243 > F_{tabel} 2,502$ dan pada Tabel (4.5) dan $108,933 > F_{tabel} 1,49$, maka H_0 ditolak. Jadi, dengan taraf nyata 0,05 dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi antara variabel SBI dengan variabel Jibor Y, variabel Jibor ON, variabel BI rate dan variabel UB.

4.1.2.2 Uji Hausman

Uji Hausman dapat didefinisikan sebagai pengujian statistik untuk memilih apakah model *Fixed Effect* atau *Random Effect* yang paling tepat digunakan. Uji ini bekerja dengan menguji apakah terdapat hubungan antara galat pada model dengan variabel independen dalam model. Langkah-langkah uji Hausman yaitu:

1. Hipotesis

H_0 : variabel eksogen yang membutuhkan variabel instrumen.

H_1 : variabel endogen yang memerlukan variabel instrumen.

2. Taraf nyata $\alpha = 0,05$

3. Statistik Uji

$$P_{value} = 0$$

4. Keputusan

Jika $P_{value} < \alpha$, maka H_0 ditolak. Sehingga model yang terpilih adalah model tetap.

5. Hitungan

Tabel 4.5: Uji Koefisien Hausman

		Coefficients				
		Unstandardized Coefficients		Beta	T	Sig.
		B	Std. Error			
Persamaan	(Constant)	1620,473	185,698		8,726	0,000
	SBI	-59,941	33,833	-0,115	-1,772	0,081
	Kurs USD	-0,227	0,037	-0,769	-6,121	0,000
	Inflasi	-29,325	17,435	-0,089	-1,682	0,097
	IDJ	0,398	0,029	1,650	13,563	0,000

6. Kesimpulan

Pada Tabel (4.5) terdapat variabel Inflasi yang nilai signifikansinya $0,350 > 0,05$. Ini menunjukkan bahwa variabel Inflasi tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap variabel dependen.

Karena nilai residual IHSG memiliki $P_{value} = 0,000$, maka dengan menggunakan taraf nyata $0,05$ dapat disimpulkan bahwa variabel endogen SBI adalah variabel yang membutuhkan variabel instrumen.

4.1.2.3 Analisis Two Stage Least Square

Analisis *Two Stage Least Square* hanya dapat dilakukan pada persamaan yang masuk dalam klasifikasi *exactly indentified* atau *over identified* dengan aturan *Over Identified* jika $K - k > m - 1$ dan *Exactly Identified* jika $K - k < m - 1$. K adalah jumlah jenis variabel yang ada dalam model, k adalah jumlah variabel pada masing-masing persamaan, dan m adalah banyaknya persamaan yang terdapat dalam model yang diuji. Diberikan model sebagai berikut:

$$IHSG = \beta_0 + \beta_1 SBI + \beta_2 kurs\ USD + \beta_3 Inflasi + \beta_4 IDJ \quad (4.2)$$

$$SBI = a_0 + a_1 Jibor\ OY + a_2 Jobor\ ON + a_3 BI\ Rate + a_4 UB \quad (4.3)$$

Berdasarkan persamaan (4.2) dan (4.3) diketahui $K = 9, k_1 = 5, k_2 = 5$, dan $m = 4$. Karena $9 - 5 > 3 - 1$, maka persamaan (4.2) dan (4.3) termasuk klasifikasi *Over Identified*.

Pada persamaan (4.2) diketahui variabel dependen IHSG berfungsi sebagai variabel endogen yang dipengaruhi oleh variabel independen SBI, kurs USD, Inflasi dan IDJ. Residual SBI digunakan sebagai variabel baru pada persamaan IHSG. Selanjutnya dilakukan uji signifikansi. Jika *res_IHSG* signifikan, maka disimpulkan bahwa SBI merupakan variabel endogen dan membutuhkan variabel instrumen. Pada persamaan (4.3) diketahui variabel dependen SBI berfungsi sebagai variabel endogen yang membutuhkan variabel instrumental Jibor OY, Jibor ON, BI Rate, dan UB.

Selanjutnya dilakukan analisis *Two Stage Least Square*. Dimasukkan variabel endogen IHSG yang dipengaruhi variabel SBI, Kurs USD, Inflasi. Dimasukkan variabel eksogen IDJ yang dipengaruhi variabel instrumental Jibor OY, Jibor ON, BI Rate, UB.

Tabel 4.6: Nilai ANOVA Menggunakan *Two Stage Least Square*

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	17869514,501	4	4467378,625	107,634	0,000
Residual	2697846,496	65	41505,331		
Total	20567360,997	69			

Pada Tabel (4.6) diketahui nilai signifikansi 0,000 menunjukkan bahwa tingkat kepercayaan pada persamaan ini mencapai 100%, sehingga persamaan ini dinyatakan signifikan. diketahui nilai F_{hitung} 107,634 > F_{tabel} 2,502 ini menunjukkan bahwa pada taraf nyata 0,05 ada hubungan nyata antara variabel dependen IHSG terhadap variabel independen SBI, Kurs USD, Inflasi dan IDJ.

4.1.2.4 Uji Koefisien Masing-Masing Variabel

Uji koefisien masing-masing variabel digunakan untuk menguji nilai signifikansi.

Tabel 4.7: Uji Koefisien Setiap Variabel
Coefficients

	Unstandardized Coefficients		Beta	T	Sig.
	B	Std. Error			
(Constant)	1620,473	185,698		8,726	0,000
SBI	-59,941	33,833	-0,115	-1,772	0,081
Kurs USD	-0,227	0,037	-0,769	-6,121	0,000
Inflasi	-29,325	17,435	-0,089	-1,682	0,097
IDJ	0,398	0,029	1,650	13,563	0,000

1. Uji Koefisiensi *Constant*

1) Hipotesis

Jika $H_0: \beta_0 = 0$, maka koefisien *constant* tidak memenuhi syarat untuk digunakan.

Jika $H_1: \beta_0 \neq 0$, maka koefisien *constant* memenuhi syarat untuk digunakan.

2) Taraf nyata $\alpha = 0,05$

3) Statistik uji

$$P_{value} = 0$$

4) Kriteria

Jika $p_{value} < \alpha$, maka H_0 ditolak.

5) Hitungan

Pada Tabel (4.7) menunjukkan nilai signifikansi konstan atau $p_{value} = 0,00$.

6) Kesimpulan

Karena $p\text{ value } 0,00 < \alpha = 0,05$, maka H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa koefisien *constant* memenuhi syarat untuk digunakan.

2. Variabel SBI

1) Hipotesis

Jika $H_0: \beta_0 = 0$, maka koefisien SBI tidak memenuhi syarat digunakan.

Jika $H_1: \beta_0 \neq 0$, maka koefisien SBI memenuhi syarat digunakan.

2) Taraf nyata $\alpha = 0,05$

3) Statistik uji

$$P_{value} = 0$$

4) Kriteria

Jika $p_{value} < \alpha$, maka H_0 ditolak.

5) Hitungan

Pada Tabel (4.7) menunjukkan nilai signifikansi SBI = 0,081.

6) Kesimpulan

Karena $p_{value} = 0,081 > \alpha = 0,05$, maka H_0 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa koefisien SBI tidak memenuhi syarat untuk digunakan.

3. Variabel Kurs USD

1) Hipotesis

Jika $H_0: \beta_0 = 0$, maka koefisien kurs USD tidak memenuhi syarat digunakan.

Jika $H_1: \beta_0 \neq 0$, maka koefisien kurs USD memenuhi syarat digunakan.

2) Taraf nyata $\alpha = 0,05$

3) Statistik uji

$$P_{value} = 0$$

4) Kriteria

Jika $P_{value} < \alpha$, maka H_0 ditolak.

5) Hitungan

Pada Tabel (4.7) menunjukkan nilai signifikansi Kurs USD = 0,00.

6) Kesimpulan

Karena P_{value} sebesar $0,015 < \alpha$ sebesar 0,00, maka H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa koefisien kurs USD memenuhi syarat untuk digunakan.

4. Variabel Inflasi

1) Hipotesis

Jika $H_0: \beta_0 = 0$, maka koefisien inflasi tidak memenuhi syarat digunakan.

Jika $H_1: \beta_0 \neq 0$, maka koefisien inflasi memenuhi syarat digunakan.

2) Taraf nyata $\alpha = 0,05$

3) Statistik uji

$$P_{value} = 0$$

4) Kriteria

Jika $p_{value} < \alpha$, maka H_0 ditolak.

5) Hitungan

Pada Tabel (4.7) menunjukkan nilai signifikansi inflasi = 0,097.

6) Kesimpulan

Karena $P_{value} = 0,097 > \alpha = 0,05$, maka H_0 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa koefisien Inflasi tidak memenuhi syarat untuk digunakan.

5. Variabel IDJ

1) Hipotesis

Jika $H_0: \beta_0 = 0$, maka koefisien IDJ tidak memenuhi syarat digunakan.

Jika $H_1: \beta_0 \neq 0$, maka koefisien IDJ memenuhi syarat digunakan.

2) Taraf nyata $\alpha = 0,05$

3) Statistik uji

$$P_{value} = 0$$

4) Kriteria

Jika $p_{value} < \alpha$, maka H_0 ditolak.

5) Hitungan

Pada Tabel (4.9) menunjukkan nilai signifikansi IDJ = 0,00.

6) Kesimpulan

Karena $P_{value} = 0,0,00 < \alpha = 0,00$, maka H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa koefisien IDJ memenuhi syarat untuk digunakan.

Bentuk model persamaan berdasarkan koefisien dan konstanta diperoleh model regresi sebagai berikut:

$$IHSG = 1620,47 - 59,94 SBI - 0,23 Kurs USD - 29,33 Inflasi + 0,40 IDJ$$

4.1.3 Metode Pemusatan dan Penskalaan

Metode *centering* dan *rescaling* atau metode pemusatan dan penskalaan data merupakan bagian dari membakukan (*standardized*) variabel. Modifikasi

sederhana dari pembakuan atau standarisasi variabel ini adalah transformasi korelasi (*correlation transformation*). Terlebih dahulu dicari rata-rata dan simpangan baku variabel terikat IHSG dan variabel bebas SBI, kurs USD, Inflasi dan IDJ. Diperoleh nilai rata-rata dan simpangan baku sebagai berikut:

Tabel 4.8: Nilai Rata-rata dan Simpangan Baku

Variabel	Rata-rata	Simpangan Baku
IHSG	4537,69	547,455
SBI	6,1866	1,05207
Kurs USD	11635,62	1856,866
Inflasi	5,56	1,655
IDJ	15311,55	2271,289

Selanjutnya rumus persamaan metode *Centering* dan *Rescaling*

$$Y_i^* = \frac{Y_i - \bar{Y}}{\sqrt{(n-1)S_Y}} \quad (4.2)$$

$$X_{ij}^* = \frac{X_{ik} - \bar{X}_k}{\sqrt{(n-1)S_{X_j}}} \quad (4.3)$$

Dengan menggunakan persamaan (4.2) dan (4.3), maka akan diperoleh nilai hasil transformasi *centering* dan *rescaling* sebagai berikut:

Tabel 4.9: Nilai Transformasi Menggunakan Metode *Centering* dan *Rescaling*

IHSG	SBI	Kurs USD	Inflasi	IDJ	IHSG	SBI	Kurs USD	Inflasi	IDJ
4,34	-23,32	46,16	-23,33	69,93	-,61	-23,31	41,89	-23,30	57,43
0,40	-23,31	50,69	-23,33	61,37	-1,14	-23,31	37,60	-23,30	54,50
1,20	-23,31	48,77	-23,33	61,64	-1,36	-23,31	41,42	-23,30	61,95
0,29	-23,31	50,51	-23,32	66,31	-1,45	-23,31	38,98	-23,31	59,42
1,58	-23,31	47,11	-23,33	67,65	-1,76	-23,31	33,63	-23,30	52,85
1,55	-23,31	47,04	-23,32	68,10	2,73	-23,32	29,45	-23,32	54,43
1,33	-23,31	48,27	-23,33	68,17	2,55	-23,32	29,26	-23,32	53,01
2,47	-23,31	47,94	-23,33	68,91	2,08	-23,32	29,18	-23,32	51,66
4,26	-23,32	46,72	-23,33	70,85	1,45	-23,32	30,07	-23,32	53,37
4,36	-23,31	46,96	-23,33	71,33	1,33	-23,32	29,07	-23,32	48,96
5,05	-23,31	46,46	-23,32	68,11	-0,43	-23,32	29,07	-23,33	47,97
3,49	-23,31	46,73	-23,33	71,49	-0,97	-23,32	28,60	-23,33	44,03
3,49	-23,31	46,84	-23,31	69,32	-1,14	-23,32	28,86	-23,33	44,08
2,82	-23,31	45,85	-23,31	68,45	-1,35	-23,32	28,76	-23,32	43,67
1,92	-23,31	47,72	-23,31	67,31	-1,41	-23,32	28,44	-23,32	45,79
1,37	-23,31	48,04	-23,31	67,67	-2,46	-23,32	28,11	-23,32	44,01
-0,14	-23,31	50,14	-23,31	61,69	-2,04	-23,32	27,88	-23,32	43,59
-0,43	-23,31	50,21	-23,31	67,54	-2,99	-23,33	27,85	-23,32	42,92
-0,47	-23,31	49,58	-23,32	67,83	-3,63	-23,33	27,02	-23,32	40,42
-1,61	-23,31	53,30	-23,31	60,44	-1,84	-23,33	26,44	-23,33	44,64
4,69	-23,31	44,83	-23,31	69,95	-2,14	-23,33	26,38	-23,33	44,63
3,87	-23,31	43,95	-23,30	64,97	-2,84	-23,33	25,67	-23,33	43,29
3,55	-23,31	43,22	-23,32	68,36	-3,07	-23,32	26,09	-23,33	41,65
3,15	-23,31	41,78	-23,32	68,38	-2,09	-23,31	23,13	-23,32	39,13
3,09	-23,31	40,41	-23,33	64,34	-3,34	-23,31	23,29	-23,32	40,53
3,08	-23,31	39,46	-23,32	64,63	-3,58	-23,31	23,12	-23,32	36,41
2,84	-23,31	41,71	-23,32	66,13	-3,61	-23,31	23,25	-23,32	41,33
2,84	-23,31	39,37	-23,31	61,87	-3,68	-23,32	25,99	-23,33	39,52
1,83	-23,31	38,53	-23,31	62,67	-3,69	-23,31	23,74	-23,31	42,57
1,76	-23,31	40,42	-23,31	63,23	-3,84	-23,32	24,99	-23,32	38,16
1,56	-23,31	38,07	-23,31	61,97	-4,23	-23,32	25,61	-23,33	38,63
1,19	-23,31	38,02	-23,31	61,33	-4,42	-23,31	24,30	-23,31	40,04
0,42	-23,31	40,63	-23,31	60,63	-5,09	-23,32	24,33	-23,32	32,80
0,37	-23,32	31,05	-23,32	56,40	-5,49	-23,31	25,08	-23,31	39,56
-0,14	-23,31	37,71	-23,30	56,64	-5,81	-23,31	25,72	-23,33	37,84

4.1.4 Menentukan Nilai k

Menurut Hoerl Kennard, untuk memilih k_i pada sebuah kasus *Generalized Ridge Regression* estimator, nilai k_i dapat dihitung menggunakan rumus:

$$k_i = \frac{\hat{\sigma}^2}{\alpha_i^2}, i = 1, 2, 3, 4 \quad (4.4)$$

dimana

$\hat{\sigma}^2$: *Mean Square Error* (MSE) data transformasi.

α_i : estimator *Ordinary Least Square* (OLS) data transformasi.

Diperoleh nilai $\sigma^2 = 1,63$. Sedangkan nilai α_i sebagai berikut:

Tabel 4.10: Nilai α Masing-masing Variabel

Variabel	IHSG	SBI	Kurs USD	Inflasi	IDJ
Nilai α_i	1068,09	-120,1	-0,1171	74,4605	0,04427

Berdasarkan persamaan (2.55) dihitung tabel hasil transformasi metode *centering* dan *rescaling* diperoleh nilai k untuk masing-masing variabel sebagai berikut:

Tabel 4.11: Nilai k Masing-Masing Variabel

Variabel	IHSG	SBI	Kurs USD	Inflasi	IDJ
Nilai k	0,0015	-0,0136	-13,9239	0,0211	36,817

4.1.5 Persamaan *Two Stage Generalized Ridge Regression*

Menentukan persamaan *Two Stage Generalized Ridge Regression* yaitu nilai k disubstitusi dengan persamaan estimasi *Two Stage Least Square* (2.88), sehingga diperoleh persamaan di bawah ini:

$$\hat{Y} = -1529.057 - 59.687X_1 - 0,314X_2 - 63.020X_3 + .482X_4$$

4.1.6 Transformasi Two Stage Generalized Ridge Regression

Rumus transformasi *Two Stage Generalized Ridge Regression* adalah sebagai berikut:

$$\hat{\beta}_1 = \frac{S_Y}{S_{X1}} \beta_1^* \quad (4.5)$$

$$\hat{\beta}_0 = \bar{Y} - \hat{\beta}_1^* \bar{X}_1 - \hat{\beta}_2^* \bar{X}_2 - \hat{\beta}_3^* \bar{X}_3 - \hat{\beta}_4^* \bar{X}_4 \quad (4.6)$$

$$\hat{\beta}_2 = \frac{S_Y}{S_{X2}} \beta_2^* \quad (4.7)$$

$$\hat{\beta}_3 = \frac{S_Y}{S_{X3}} \beta_3^* \quad (4.8)$$

$$\hat{\beta}_4 = \frac{S_Y}{S_{X4}} \beta_4^* \quad (4.9)$$

dimana

$\bar{Y}$: rata-rata Y .

$\bar{X}_i$: rata-rata X ke- i dimana $i = 1, 2, 3$ dan 4 .

S_Y : standard deviasi dari Y .

S_{X_i} : standar deviasi dari X_i , $i = 1, 2, 3$ dan 4 .

β_i^* : standar error X_i , $i = 1, 2, 3$ dan 4 .

Berdasarkan perhitungan dengan bantuan Microsoft Excel diperoleh nilai transformasi *Two Stage Generalized Ridge Regression* $\hat{\beta}_i$ sebagai berikut:

$$\hat{\beta}_0 = -116,765$$

$$\hat{\beta}_1 = 3,975$$

$$\hat{\beta}_2 = 0,045$$

$$\hat{\beta}_3 = 6,270$$

$$\hat{\beta}_4 = 0,036$$

Sehingga bentuk persamaan *Two Stage Generalized Ridge Regression* adalah

$$IHSG = -116,765 + 3,975 \text{ SBI} + 0,045 \text{ Kurs USD} + 6,270 \text{ Inflasi} + 0,036 \text{ IDJ}$$

Berdasarkan model tersebut dapat disimpulkan bahwa: Konstanta berpengaruh negatif terhadap Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG). Sertifikat Bank Indonesia (SBI), Kurs USD, Inflasi dan *Index Dow Jones* (IDJ) berpengaruh

positif terhadap Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG). Konstanta sebesar $-116,765$ artinya setiap penurunan konstanta sebesar 1 persen, maka Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) turun sebesar $-116,765$. SBI sebesar $3,975$ artinya setiap kenaikan SBI sebesar 1 persen, maka Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) yang naik sebesar $3,975$ persen. Kurs USD sebesar $0,045$ artinya setiap kenaikan kurs USD 1 miliar, maka indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) naik sebesar $0,045$. Inflasi sebesar $6,270$ artinya setiap kenaikan Inflasi sebesar 1 persen, maka Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) naik sebesar $6,270$. *Index Dow Jones* (IDJ) sebesar $0,036$ artinya setiap kenaikan *Index Dow Jones* (IDJ) sebesar $0,01$ satuan, maka Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) naik sebesar $0,036$.

4.2 Perbandingan Antara Metode OLS dan Metode TSRR

Dalam Penelitian ini, dibandingkan penduga koefisien regresi menggunakan metode *Two Stage Generalized Ridge Regression* dan Metode *Ordinary Least Square* dilihat dari nilai koefisien korelasi, *Mean Square Error*, dan nilai koefisien determinasi ganda R^2 .

4.2.1 Koefisien Korelasi

Hasil data simulasi dalam penilitan ini diperoleh perbandingan antara metode *Two Stage Generalized Ridge Regression* dan Metode *Ordinary Least Square*. Tabel klasifikasi koefisien korelasi uji pearson *product moment* adalah:

Tabel 4.12: Klasifikasi Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,80 - 1,000	Sangat Kuat
0,60 - 0,799	Kuat
0,40 - 0,599	Cukup Kuat
0,20 - 0,399	Rendah
0,00 - 0,199	Sanagt Rendah

Berdasarkan Tabel (4.12) dapat dijelaskan bahwa nilai koefisien korelasi uji pearson *product moment* dan makna keeratannya dalam sebuah analisis statistik atau analisis data. Berikut penjelasannya:

- Nilai koefisien 0 = Tidak ada hubungan sama sekali
- Nilai koefisien 1 = Hubungan sempurna.
- Nilai koefisien 0 - 0,2 = Hubungan sangat rendah atau sangat lemah.
- Nilai koefisien 0,2 - 0,4 = Hubungan rendah atau lemah.
- Nilai koefisien 0,4 - 0,6 = Hubungan cukup besar atau cukup kuat.
- Nilai koefisien 0,6 - 0,8 = Hubungan besar atau kuat.
- Nilai koefisien 0,8 - 1 = Hubungan sangat besar atau sangat kuat.
- Nilai negatif berarti menentukan arah hubungan, misal: koefisien korelasi antara penghasilan dan berat badan bernilai -0,5. Artinya semakin tinggi nilai penghasilan seseorang maka semakin rendah berat badannya dengan besarnya keeratan hubungan sebesar 0,5 atau cukup kuat.

Tabel 4.13: Koefisien Korelasi metode *Ordinary Least Square*

	IHSG	SBI	Kurs USD	Inflasi	IDJ
IHSG	1,000				
SBI	0,017	1.000			
Kurs USD	-0,283	-0,524	1.000		
Inflasi	0,264	0,546	-0,170	1,000	
IDJ	-0,216	-0,500	0,929	-0,179	1,000

Berdasarkan Tabel (4.13) menunjukkan koefisien korelasi antara variabel prediktor dengan variabel respon terdapat 5 variabel. tabel tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Hubungan korelasi antara SBI dengan IHSG sebesar 0,017 artinya hubungan sangat rendah atau sangat lemah.
- b. Hubungan antara Inflasi dengan SBI sebesar 0,546 artinya hubungan cukup besar.
- c. Hubungan antara IDJ dengan Kurs USD sebesar 0,929 artinya hubungan sangat besar.
- d. Selain dari tiga hubungan tersebut bernilai negatif berarti menentukan arah hubungan, misal: koefisien korelasi antara Kurs USD dengan IHSG bernilai $-0,283$. Artinya semakin tinggi Kurs USD maka semakin rendah nilai IHSG dengan keeratan hubungan sebesar 0,283.

Tabel 4.14: Koefisien Korelasi Metode TSGRR

	IHSG	SBI	Kurs USD	Inflasi	IDJ
IHSG	1,000				
SBI	0,83	1,000			
Kurs USD	0,717	0,912	1,000		
Inflasi	0,736	0,717	0,983	1,000	
IDJ	0,784	0,736	0,717	0,717	1,000

Berdasarkan Tabel (4.14) menunjukkan koefisien korelasi antara variabel prediktor dengan variabel respon terdapat 5 variabel. Tabel tersebut dapat dijelaskan bahwa hubungan korelasi antara variabel satu dengan variabel lainnya memiliki hubungan kuat.

Berdasarkan Tabel (4.13) dan Tabel (4.14) dapat disimpulkan bahwa koefisien korelasi metode *Two Stage Generalized Ridge Regression* lebih efektif

dari pada metode *Ordinary Least Square* kerana memiliki tingkat hubungan korelasi kuat.

4.2.2 Nilai VIF

Deteksi multikolinearitas yang sering digunakan adalah dengan melihat nilai *Variance Inflation Factor* (VIF). Apabila nilai VIF lebih besar dari 5 maka terdapat masalah multikolinearitas.

Tabel 4.15: Nilai VIF Antara metode OLS dan TSGRR

Prediktor	VIF OLS	VIF TSGRR
SBI	1,963	1,000
Kurs USD	7,631	1,086
Inflasi	1,468	1,074
IDJ	7,307	1,049

Dari Tabel (4.15) terlihat bahwa peubah bebas Kurs USD dan IDJ pada nilai VIF OLS lebih dari 5, sehingga terjadi masalah multikolinieritas. Sedangkan semua peubah bebas pada nilai VIF TSGRR kurang dari 5, sehingga tidak terjadi masalah multikolinieritas. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa metode TSGRR lebih efektif digunakan untuk mengatasi masalah multikolinieritas dibanding menggunakan metode OLS.

4.2.3 Nilai Koefisiensi

Tabel 4.16: Nilai Koefisieni antara Metode OLS dan TSGRR

Variabel	Koef OLS	Koef TSGRR
Konstan	1619,907	-116,765
SBI	-82,662	3,975
Kurs USD	-0,216	0,045
Inflasi	-16,958	6,270
IDJ	0,394	0,036

Pada Tabel (4.16) diketahui bahwa nilai koefisien pada metode OLS sebagai berikut:

1. nilai konstan = 1619,907, nilai konstanta positif menunjukkan pengaruh positif variabel independen SBI, Kurs USD, Inflasi, dan IDJ.
2. Nilai SBI = -82,662, nilai suku bunga SBI negatif menunjukkan antara SBI dan IHSG mengalami hubungan negatif, sehingga penurunan nilai suku bunga SBI satu satuan akan berpengaruh terhadap penurunan tingkat IHSG sebesar 82,662.
3. Nilai Kurs USD = -0,216, nilai Kurs USD negatif menunjukkan antara Kurs USD dan IHSG mengalami hubungan negatif, sehingga penurunan nilai Kurs USD satu satuan akan berpengaruh terhadap penurunan tingkat IHSG sebesar 0,216 atau 21,6 %. Penurunan tingkat suku bunga SBI akan mengakibatkan penurunan pada IHSG.
4. Nilai inflasi = -16,958, menunjukkan bahwa antara Inflasi dan IHSG mengalami hubungan negatif, sehingga inflasi satu satuan akan berpengaruh terhadap penurunan tingkat IHSG sebesar 16,958 %. Penurunan tingkat inflasi akan mengakibatkan penurunan pada IHSG.
5. Nilai IDJ = 0,394, menunjukkan bahwa antara IDJ dan IHSG mengalami hubungan positif, sehingga nilai IDJ mengalami kenaikan satu satuan, maka IHSG akan mengalami peningkatan sebesar 0,394 atau sebesar 39,4 %. Kenaikan nilai IDJ akan mengakibatkan kenaikan pada IHSG.

Sedangkan nilai koefisien pada metode TSGRR sebagai berikut:

1. nilai konstan = -116,765, nilai konstanta negatif menunjukkan pengaruh negatif variabel independen SBI, Kurs USD, Inflasi, dan IDJ.

2. Nilai SBI = 3,975, nilai suku bunga SBI positif menunjukkan antara SBI dan IHSG mengalami hubungan positif, sehingga kenaikan nilai suku bunga SBI satu satuan akan berpengaruh terhadap penurunan tingkat IHSG sebesar 39,75 %.
3. Nilai Kurs USD = 0,045, nilai Kurs USD positif menunjukkan bahwa antara Kurs USD dan IHSG mengalami hubungan positif, sehingga penurunan nilai Kurs USD satu satuan akan berpengaruh terhadap penurunan tingkat IHSG sebesar 0,045 atau 4,5 %. Kenaikan tingkat suku bunga SBI akan mengakibatkan kenaikan pada IHSG.
4. Nilai inflasi = 6,270, menunjukkan bahwa antara Inflasi dan IHSG mengalami hubungan positif sehingga inflasi satu satuan akan berpengaruh terhadap kenaikan tingkat IHSG sebesar 6,270, atau 62,7%. Kenaikan tingkat inflasi akan mengakibatkan kenaikan pada IHSG.

Nilai IDJ = 0,036, menunjukkan bahwa antara IDJ dan IHSG mengalami hubungan positif, sehingga nilai IDJ mengalami kenaikan satu satuan, maka IHSG akan mengalami peningkatan sebesar 0,036 atau sebesar 3,6 %. Kenaikan nilai IDJ akan mengakibatkan kenaikan pada IHSG.

Berdasarkan Tabel (4.17) dapat disimpulkan bahwa metode TSGRR lebih efektif digunakan daripada metode OLS sebab memiliki hubungan positif.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang ada pada Bab IV, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengaruh tingkat suku bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI), kurs USD, dan Indeks Dow Jones (IDJ) terhadap Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) disimpulkan bahwa
 - a. Terdapat masalah autokorelasi positif karena diperoleh nilai $d = 1,345$ dengan $d_L = 1,494$ sehingga $d < d_L$ dan terdapat masalah multikolinieritas dilihat dari nilai $VIF > 5$ untuk variabel Kurs USD dan *Index Dow Jones*.
 - b. Model persamaan *Two Stage Least Square* adalah

$$Y = -116,765 + 3,975 X_1 + 0,045 X_2 + 6,270 X_3 + 0,036 X_4$$
 - c. Langkah-langkah untuk estimasi *Two Stage Generalized Ridge Regression* adalah:
 - 1) Mendeteksi adanya masalah autokorelasi dan masalah multikolinieritas.
 - 2) Analisis *Two Stage Least Square*.
 - 3) Mentransformasi data melalui proses *centering* dan *scaling* data.
 - 4) Proses ortogonalisasi pada peubah bebas untuk menentukan nilai k .
 - 5) Menentukan penduga parameter *Two Stage Generalized Ridge Regression*.

6) Menentukan penduga koefisien *Two Stage Generalized Ridge Regression*.

d. Model regresi untuk metode *Two Stage Generalized Ridge Regression* adalah

$$Y = -116,765 + 3,975 X_1 + 0,045 X_2 + 6,270 X_3 + 0,036 X_4$$

2. Berdasarkan perbandingan antara estimasi *Two Stage Generalized Ridge Regression* dan estimasi *Ordinary Least Square* diketahui bahwa

- a. Dilihat dari uji korelasi *Pearson Product Moment* diketahui metode *Two Stage Generalized Ridge Regression* memiliki hubungan yang lebih erat dibuktikan dengan variabel-variabel yang memiliki tingkat hubungan korelasi sempurna.
- b. Pada data yang mengalami masalah multikolinieritas diketahui metode *Ordinary Least Square* tidak dapat melakukan pendugaan koefisien dengan tepat. Oleh karena itu metode *Two Stage Generalized Ridge Regression* dibuktikan dengan nilai VIF kurang dari 5.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas bahwa *Ridge Regression* menggunakan menggunakan proses generalisasi. Terkadang ada data tertentu yang tidak bisa diuji menggunakan metode *Two Stage Generalized Ridge Regression*. Seiring waktu metode *Ridge Regression* mengalami perkembangan diantaranya metode *Ordinary Ridge Regression*. Berdasarkan alasan tersebut, penulis memberi saran kepada pembaca yang tertarik melakukan penelitian dalam bidang yang sama

yaitu membahas tentang metode *Two Stage Ordinary Ridge Regression* beserta implementasinya.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 2007. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 7*. Putaka Imam Syafi'i: Jakarta
- Al-Mahali Jalaludin dan As-Suyuthi Jalaludin. 1459. *Tafsir Al-Qur'an Al-Adziim Lil'imamain Al-Jalalain Jilid 2*. Daarul 'abidin. Surabaya
- Anoraga, Pandji, dan Pakarti Piji. 2001. *Pengantar Pasar Modal. Edisi Revisi*. Jakarta: PT Asdi Mahasatya.
- Ashok V. D. 2014. *On Comparison of Some Ridge Parameters in Ridge Regression*. Sri Lanka Journal of Aplied Statistics, Vol. 15-1.
- Aziz Abdul. 2010. *Ekonometrika*. Malang: UIN-MALIKI PRESS
- Bandi, dan Jogiyanto Hartono. 2000. *Perilaku Reaksi Harga Saham dan Volume Perdagangan Saham Terhadap Pengumuman Dividen*. JRAI Vol 3 No.2.
- Bank Indonesia. 2017. www.bi.go.id. Diakses pada tanggal 20 november 2016.
- Bin Musa Marwan. 2013. *Tafsir Al Qashash ayat 76-88*. www.tafsir.web.id/2013/03/tafsir-al-qashash-ayat-78-88.html. Diakses tanggal 10 Januari 2017.
- Boediono. 1998. *Ekonomi Moneter, Seri Sinopsis Pengantar Ilmu Ekonomi*. Yogyakarta: BPFE.
- Boediono, 2001. *Ekonomi Makro Edisi 4*. Yokyakarta: BPFE
- Damodar N. Gujarati dan Dawn C. Porter 2012. *Dasar-dasar Ekonometrika*. Jakarta: Salemba Empat.
- El Dereni M dan Rashwan N I 2011. *Solving Multicollinearity problem using ridge regression models*. Int. J. Contemp. Math. Sciences, Vol. 6, 2011, no. 12. Hlm. 585 – 600.
- Eledum, Hussein Yousif Abd dan Abdalla Ahmed Alkhaifa. 2012. *Generalized Two Stage Ridge Regression Estimator GTR for Multicollinearity and Autocorrelated Errors*. Canadian Journal on Science and Engineering Mathematics Vol 3. No. 3. Hlm. 79-83.
- Eledum Hussain dan Zahri Mostafa. 2013. *Relaxation Method for Two Stages Ridge Regression Estimator*. International Journal of Pure and Applied Mathematics, Vol. 85 No. 4. Hlm. 653-667.
- Ernayani Rihfenti dan Mursalin Adi. 2015. *Pengaruh Kurs Dolar, Indeks Dow Jones dan Tingkat Suku Bunga SBI Terhadap IHSG (Periode Januari 2005-Januari 2015)*. Seminar Ekonomi Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Padang, ISBN 978-602-17129-5-5. Hlm. 559-567.

- Estira Woro Astrini. 2013. *Analisis Regresi Ridge Dua Tahap untuk Permasalahan Multikolinearitas. Skripsi*. Universitas Gajah Mada.
- Forbes C, Evans M, Hasting N, dan Peacock. 2010. *Statistical Distribution 4th Edition*. Wiley
- Greene dan William H. 2012. *Econometric Analysis Seven Edition*. New York: Prentice Hall.
- Hasan M Iqbal. 2002. *Pokok-pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- I Ketut Tri Utami, I komang Gde Sukarsa & I Putu Eka Nila Kencana. 2013. *Penerapan Metode Generalized Ridge Regression Dalam Mengatasi Masalah Multikolinearitas*. E-Jurnal Matematika, Vol. 2, No. 1. Hlm. 54-59.
- Kutner Michael H dan Nachtsheim Neter. 2005. *Applied Linear Statistical Models Fifth Edition*. New York: Mc Graw-Hill.
- Kusumawati Ririen. 2009. *Aljabar Linier & Matriks*. Malang: UIN Malang Press.
- Kurniawan Deny. 2008. *Linear Regression*. Vienna: R Depel Opment Creative.
- Maulino Dedy A. 2009. *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pergerakan Indek Harga Saham Gabungan (IHSG) Di Bursa Efek Indonesi. Skripsi: Universitas Gunadarma*.
- Mujieb Abdul M. 1986. *Lubabaun Nuqul fi Asbabun Nuzul riwayat turunnya ayat-ayat Al-Qur'an*, darul ihya: Surabaya
- Montgomery Douglas C, EA Peck, GG Vining, John Wiley dan Sons. 2012. *Introduction to Linear Regression Analysis*. New York: John Willey and Sons.
- Prihastuti Dwi. 2014. *Analisis Generalized Two Stage Ridge Regression Untuk mengatasi Multikolinieritas dan Autokorelasi*. Yogyakarta: Skripsi UNY.
- Samsul. 2006. *Pasar Modal dan Manajemen Portofolio*. Erlangga: Jakarta.
- Shaleh Q, H A A Dahlan dan H M Dahlan. 1995. *asbabun nuzul latar belakang historis turunnya ayat-ayat alquran*. CV Diponegoro: Bandung.
- Smith H dan Draper N R 2014. *Applied Regression Analysis Third Edition*. New York: John Willey & Sons Inc.
- Sutanto. 2011. *Statistik Kesehatan*. Jakarta : PT RAJA GRAFINDO PERSADA
- Sugiono 2010. *Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif dan RND*. Bandung: Alfabeta

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1: Data Bulanan dari Tahun 2011 sampai 2016 Sumber Bank Indonesia (BI)

No	Y	X1	X2	X3	X4	I1	I2	I3	I4
1	5382	6,15	13510	3,07	18129	7,39	4,20	6,50	4778478,89
2	4615	6,55	14389	3,35	16466	7,46	4,62	6,50	4737630,76
3	4771	6,55	14016	4,14	16517	5,50	4,17	6,50	4746026,68
4	4593	7,1	14355	4,89	17425	7,32	4,52	6,50	4730379,68
5	4845	6,6	13693	4,42	17685	7,75	4,66	6,50	4737451,23
6	4839	6,6	13680	4,45	17774	5,60	5,61	6,75	4614061,82
7	4797	6,6	13920	3,6	17787	7,80	4,92	6,75	4581877,87
8	5017	6,4	13855	3,33	17930	7,85	4,89	6,75	4561872,52
9	5365	6,15	13618	2,79	18308	7,39	4,60	7,00	4521951,20
10	5386	6,4	13665	3,21	18401	8,23	5,06	7,25	4498361,28
11	5519	6,65	13567	6,29	17776	8,88	5,61	7,50	4546743,03
12	5216	6,4	13619	3,45	18432	7,81	5,61	7,50	4452324,65
13	5216	6,66	13641	6,79	18011	8,52	5,96	7,50	4443078,08
14	5086	6,66	13448	6,38	17841	8,39	5,96	7,50	4508603,17
15	4911	6,67	13813	7,15	17620	7,71	5,66	7,50	4404085,03
16	4803	6,69	13875	7,26	17690	7,61	5,39	7,50	4373208,10
17	4510	6,75	14282	7,26	16528	8,01	5,84	7,50	4358801,51
18	4455	7,1	14296	6,83	17664	7,79	5,66	7,50	4288369,26
19	4446	7,1	14173	6,25	17720	8,01	5,75	7,50	4275711,11
20	4224	7,1	14896	7,18	16285	8,00	5,83	7,50	4246361,19
21	5450	6,67	13250	6,96	18133	8,00	5,65	7,50	4218122,76
22	5289	6,93	13079	8,36	17165	8,00	5,83	7,75	4174825,91
23	5227	6,9	12938	6,23	17823	8,16	5,81	7,75	4173326,50
24	5150	6,87	12658	4,83	17828	8,17	5,81	7,75	4076669,88
25	5138	6,88	12391	3,99	17043	8,21	5,84	7,50	4024488,87
26	5137	6,97	12207	4,53	17098	8,24	5,85	7,50	4010146,66
27	5090	6,85	12645	4,53	17391	8,32	5,85	7,50	3895374,36
28	5089	7,09	12189	6,7	16563	8,34	5,88	7,50	3895981,20
29	4894	7,15	12026	7,25	16717	8,35	5,85	7,50	3865890,61
30	4879	7,14	12393	7,32	16827	8,35	5,86	7,50	3789278,64
31	4840	7,14	11936	7,32	16581	8,36	5,88	7,50	3730376,45
32	4768	7,13	11927	7,75	16458	8,36	5,89	7,50	3660605,98
33	4620	7,17	12435	8,22	16322	8,33	5,88	7,50	3643059,46
34	4610	5,86	10573	5,9	15500	8,26	5,89	7,50	3652349,28
35	4511	7,22	11867	8,4	15546	8,24	5,94	7,50	3730197,02
36	4419	7,23	12680	8,38	15699	8,07	5,62	7,50	3615972,96
37	4316	6,96	11846	8,79	15130	7,43	5,23	7,50	3576869,35

No	Y	X1	X2	X3	X4	I1	I2	I3	I4
38	4274	7,22	12587	8,37	16577	6,91	5,55	7,25	3584080,54
39	4256	7,22	12113	8,32	16086	7,39	4,93	7,25	3502419,80
40	4195	6,61	11073	8,61	14810	6,65	4,67	7,00	3506573,60
41	5069	5,02	10261	5,57	15116	6,34	4,13	6,50	3413378,66
42	5034	4,89	10224	5,9	14840	5,47	4,17	6,50	3426304,92
43	4941	4,87	10209	5,31	14579	5,50	4,18	6,00	3360928,07
44	4819	5,28	10382	5,47	14910	5,50	4,18	5,75	3322528,96
45	4796	4,86	10187	4,57	14054	5,49	4,18	5,75	3280420,25
46	4454	4,84	10187	4,3	13861	5,51	4,19	5,75	3268789,15
47	4350	4,75	10097	4,31	13096	5,54	4,18	5,75	3307507,55
48	4317	4,8	10146	4,32	13104	5,53	4,17	5,75	3207908,29
49	4276	4,77	10128	4,61	13026	5,52	4,14	5,75	3164443,15
50	4263	4,67	10066	4,58	13437	5,49	4,12	5,75	3128179,27
51	4060	4,54	10000	4,56	13091	5,50	4,16	5,75	3091568,49
52	4142	4,46	9957	4,53	13009	5,44	4,01	5,75	3057335,75
53	3956	4,32	9951	4,45	12880	5,33	3,93	5,75	3052786,10
54	3833	4,24	9790	4,5	12393	5,26	3,79	5,75	2994474,39
55	4181	3,93	9676	3,97	13214	4,96	3,78	5,75	2929610,37
56	4122	3,83	9665	3,56	13212	4,84	3,78	5,75	2914194,47
57	3985	3,82	9526	3,65	12952	4,85	3,88	5,75	2852004,94
58	3942	4,88	9609	3,79	12633	5,03	4,35	6,00	2857126,93
59	4131	7,28	9033	5,54	12143	5,66	4,58	6,00	2877219,57
60	3889	7,36	9064	5,98	12414	5,98	4,58	6,00	2729538,27
61	3842	6,78	9032	4,61	11614	6,11	5,19	6,50	2677786,93
62	3837	7,36	9056	6,16	12570	6,51	5,47	6,75	2643331,45
63	3822	5,04	9588	4,15	12218	6,85	5,90	6,75	2621345,74
64	3820	7,18	9151	6,65	12811	7,31	6,04	6,75	2564556,13
65	3791	5,77	9395	4,61	11955	7,49	6,13	6,75	2522783,81
66	3715	5,22	9515	4,42	12046	7,50	6,56	6,75	2475285,98
67	3679	6,72	9261	6,84	12320	7,86	6,26	6,75	2434478,39
68	3549	6,28	9266	4,79	10913	7,44	6,22	6,75	2451356,92
69	3470	6,71	9413	7,02	12226	7,21	6,08	6,75	2420191,14
70	3409	6,5	9537	3,07	11892	7,09	5,78	6,50	2436678,95

Lampiran 2: Nilai Hasil Transformasi *Centering* dan *Rescaling*

NO	IHSG	SBI	Kurs USD	Inflasi	IDJ
1	4,344134	-23,3156	46,16422	-23,3315	69,92984
2	0,397774	-23,3136	50,68684	-23,33	61,3734
3	1,200424	-23,3136	48,76769	-23,326	61,6358
4	0,28458	-23,3107	50,5119	-23,3221	66,30763
5	1,581168	-23,3133	47,10579	-23,3245	67,64538
6	1,550297	-23,3133	47,0389	-23,3244	68,1033
7	1,334199	-23,3133	48,27375	-23,3287	68,17019
8	2,46614	-23,3143	47,93931	-23,3301	68,90595
9	4,256665	-23,3156	46,7199	-23,3329	70,85083
10	4,364714	-23,3143	46,96173	-23,3308	71,32934
11	5,049024	-23,3131	46,4575	-23,3149	68,11359
12	3,490032	-23,3143	46,72505	-23,3295	71,48884
13	3,490032	-23,313	46,83824	-23,3123	69,32271
14	2,821158	-23,313	45,84522	-23,3144	68,44803
15	1,92075	-23,3129	47,72321	-23,3105	67,31094
16	1,36507	-23,3128	48,04221	-23,3099	67,67111
17	-0,14247	-23,3125	50,13631	-23,3099	61,6924
18	-0,42546	-23,3107	50,20834	-23,3121	67,53733
19	-0,47176	-23,3107	49,57548	-23,3151	67,82546
20	-1,61399	-23,3107	53,29545	-23,3103	60,44212
21	4,694006	-23,3129	44,82647	-23,3115	69,95042
22	3,865631	-23,3116	43,94665	-23,3043	64,96988
23	3,546629	-23,3118	43,22117	-23,3152	68,35542
24	3,15045	-23,3119	41,78052	-23,3224	68,38114
25	3,088708	-23,3119	40,40676	-23,3267	64,34217
26	3,083563	-23,3114	39,46004	-23,324	64,62516
27	2,841739	-23,312	41,71363	-23,324	66,1327
28	2,836594	-23,3108	39,36743	-23,3128	61,87248
29	1,833282	-23,3105	38,52876	-23,31	62,66484
30	1,756104	-23,3105	40,41705	-23,3096	63,23081
31	1,555442	-23,3105	38,0657	-23,3096	61,96509
32	1,184988	-23,3106	38,01939	-23,3074	61,33224
33	0,4235	-23,3104	40,63314	-23,305	60,63249
34	0,372049	-23,3171	31,0528	-23,3169	56,40314
35	-0,13733	-23,3101	37,71068	-23,304	56,63982
36	-0,61068	-23,3101	41,89372	-23,3042	57,42704
37	-1,14064	-23,3115	37,60263	-23,302	54,49943
38	-1,35673	-23,3101	41,41521	-23,3042	61,94451
39	-1,44935	-23,3101	38,97639	-23,3045	59,41823

NO	IHSG	SBI	Kurs USD	Inflasi	IDJ
40	-1,7632	-23,3133	33,6254	-23,303	52,85297
41	2,73369	-23,3214	29,44751	-23,3186	54,42739
42	2,553608	-23,3221	29,25713	-23,3169	53,00732
43	2,075106	-23,3222	29,17996	-23,3199	51,66443
44	1,447393	-23,3201	30,07007	-23,3191	53,36748
45	1,329053	-23,3223	29,06676	-23,3238	48,9632
46	-0,4306	-23,3224	29,06676	-23,3251	47,97018
47	-0,9657	-23,3228	28,60369	-23,3251	44,03411
48	-1,13549	-23,3226	28,85581	-23,325	44,07527
49	-1,34644	-23,3227	28,7632	-23,3235	43,67395
50	-1,41333	-23,3232	28,44419	-23,3237	45,78862
51	-2,4578	-23,3239	28,10461	-23,3238	44,00839
52	-2,0359	-23,3243	27,88337	-23,324	43,58648
53	-2,9929	-23,325	27,8525	-23,3244	42,92275
54	-3,62576	-23,3255	27,02412	-23,3241	40,41705
55	-1,83524	-23,327	26,43757	-23,3268	44,64125
56	-2,1388	-23,3276	26,38097	-23,329	44,63096
57	-2,84369	-23,3276	25,66579	-23,3285	43,29321
58	-3,06494	-23,3222	26,09284	-23,3278	41,65189
59	-2,0925	-23,3098	23,12921	-23,3188	39,13075
60	-3,33763	-23,3094	23,28872	-23,3165	40,5251
61	-3,57946	-23,3124	23,12407	-23,3235	36,40894
62	-3,60518	-23,3094	23,24755	-23,3156	41,32774
63	-3,68236	-23,3213	25,98479	-23,3259	39,51664
64	-3,69265	-23,3103	23,73635	-23,3131	42,56773
65	-3,84186	-23,3176	24,99177	-23,3235	38,16345
66	-4,23289	-23,3204	25,6092	-23,3245	38,63167
67	-4,41812	-23,3127	24,30232	-23,3121	40,04145
68	-5,087	-23,315	24,32804	-23,3226	32,80217
69	-5,49347	-23,3127	25,08439	-23,3111	39,5578
70	-5,80732	-23,3138	25,72239	-23,3315	37,83931

Lampiran 3: Nilai Eigen

Metode	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5
OLS	4,911	0,062	0,014	0,011	0,002
TSGRR	4,934	0,062	0,004	6,868	1,680

Lampiran 4: Nilai VIF

Prediktor	VIF OLS	VIF TSGRR
SBI	1,963	1,000
Kurs USD	7,631	1,086
Inflasi	1,468	1,074
IDJ	7,307	1,049

Lampiran 5: Koefisien Standar Deviasi Antara Metode OLS dan GRR

Variabel	OLS		TSGRR	
	Koef	Standar Dev.	Koef	Standar Dev.
Konstan	1619,907	547,454	-116,765	1,432
IHSG	-82,662	1,052	3,975	0,005
SBI	-0,216	1856,931	0,045	9,554
Kurs USD	-16,958	1,660	6,270	0,009
Inflasi	,394	2271,317	0,036	11,686



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Muhammad Arifin, lahir di Kabupaten Semarang pada tanggal 23 Maret 1991, biasa dipanggil Arifin, selama di Malang tinggal pindah-pindah tempat tinggal, tempat tinggal terakhir di Jalan Sigura-gura No. 143 Blok D Kota Malang. Anak terakhir dari lima bersaudara dari bapak Junaidi dan ibu Watinah.

Pendidikan dasar ditempuh di MI Raudatul Atfal Kelurahan Krandon Lor pada tahun 2004, setelah itu melanjutkan ke Madrasah Tsanawiyah (MTS) Al-Manar Kelurahan Bener Kecamatan Tenganan Kabupaten Semarang dan lulus tahun 2007. Kemudian melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Saraswati Kota Salatiga lulus tahun 2010. Selanjutnya, pada tahun 2011 menempuh kuliah di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang mengambil Jurusan Matematika.

Selama menjadi mahasiswa, penulis tidak pernah aktif di organisasi Intra dan Ekstra kampus. Penulis mengikuti Program Khusus Perkuliahan Bahasa Arab (PKPBA) pada tahun 2011. Selanjutnya, mengikuti Program Khusus Perkuliahan Bahasa Inggris (PKPBI) pada tahun 2012.



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang Telp./Fax.(0341)558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Muhammad Arifin
NIM : 11610068
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Matematika
Judul Skripsi : Aplikasi *Generalized Ridge Regression* dalam Mengatasi Autokorelasi dan Multikolinearitas pada Indeks Harga Saham Gabungan di Bank Indonesia
Pembimbing I : Dr. Sri Harini, M.Si
Pembimbing II : Dr. Ahmad Barizi, M.A

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	14 Desember 2016	Konsultasi Judul	1.
2.	3 Januari 2017	Konsultasi Bab I & Bab II	2.
3.	16 Februari 2017	Konsultasi Bab III & Bab IV	3.
4.	23 Maret 2017	Konsultasi agama Bab I & Bab II	4.
5.	26 Maret 2017	Revisi Bab III & Bab IV	5.
6.	15 April 2017	Revisi Bab III & Bab IV	6.
7.	15 April 2017	Revisi agama Bab I & Bab II	7.
8.	11 September 2017	Revisi Bab IV	8.
9.	11 September 2017	Revisi Agama Bab I & Bab II	9.
10.	16 September 2017	Revisi Agama Bab I & Bab II	10.
11.	19 September 2017	ACC Agama Keseluruhan	11.
12.	3 Oktober 2017	ACC Keseluruhan	12.

Malang, 2 Februari 2018
Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika



Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200321 1 001