

SKRIPSI

**PEMODELAN REGRESI DATA PANEL
DENGAN PENDEKATAN MODEL EFEK UMUM
MENGUNAKAN METODE KUADRAT TERKECIL
PADA LAJU INFLASI DI SULAWESI**

Disusun dan diajukan oleh

TRIANA RAHAYU

H051171509



**PROGRAM STUDI STATISTIKA DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**PEMODELAN REGRESI DATA PANEL
DENGAN PENDEKATAN MODEL EFEK UMUM
MENGUNAKAN METODE KUADRAT TERKECIL
PADA LAJU INFLASI DI SULAWESI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Statistika Departemen Statistika Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin**

TRIANA RAHAYU

H051171509

**PROGRAM STUDI STATISTIKA DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2021

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Triana Rahayu
NIM : H051171509
Program Studi : Statistika
Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya yang berjudul

**PEMODELAN REGRESI DATA PANEL
DENGAN PENDEKATAN MODEL EFEK UMUM
MENGUNAKAN METODE KUADRAT TERKECIL
PADA LAJU INFLASI DI SULAWESI**

adalah benar hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat dan belum pernah dipublikasikan dalam bentuk apapun.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 18 Agustus 2021



Triana
TRIANA RAHAYU

NIM. H051171509

PEMODELAN REGRESI DATA PANEL
DENGAN PENDEKATAN MODEL EFEK UMUM
MENGUNAKAN METODE KUADRAT TERKECIL
PADA LAJU INFLASI DI SULAWESI

Disetujui Oleh:

Pembimbing Utama,



Dr. Raupong, M.Si.

NIP. 19621015 198810 1 001

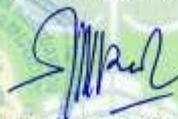
Pembimbing Pertama,



Dr. Ema Tri Herdiani, S.Si., M.Si.

NIP. 19750429 200003 2 001

Ketua Departemen Statistika



Dr. Nurtini Sunusi, S.Si., M.Si.

NIP. 19720117 199703 2002

Pada Tanggal: 18 Agustus 2021

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN REGRESI DATA PANEL
DENGAN PENDEKATAN MODEL EFEK UMUM
MENGUNAKAN METODE KUADRAT TERKECIL
PADA LAJU INFLASI DI SULAWESI

Disusun dan diajukan oleh

TRIANA RAHAYU

H051171509

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin
pada tanggal 18 Agustus 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

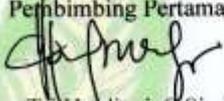
Menyetujui,

Pembimbing Utama,


Drs. Kaupong, M.Si.

NIP. 19621015 198810 1 001

Pembimbing Pertama,


Dr. Erna Tri Hendiani, S.Si., M.Si.

NIP. 19750429 200003 2 001

Ketua Departemen Statistika


Dr. Nurtia Sunusi, S.Si., M.Si.

NIP. 19720117 199703 2 002



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh.

Alhamdulillah robbil'alamin, Puji syukur kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas segala limpahan rahmat, nikmat, dan hidayah yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Pemodelan Regresi Data Panel Dengan Pendekatan Model Efek Umum Menggunakan Metode Kuadrat Terkecil Pada Laju Inflasi di Sulawesi” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Statistika Departemen Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Salam dan sholawat *Insyallah* senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad *Shallallahu'alaihi Wasallam*, sang kekasih tercinta yang telah memberikan petunjuk cinta dan kebenaran dalam kehidupan.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis telah melewati perjuangan panjang dan pengorbanan yang tidak sedikit. Namun berkat rahmat dan izin-Nya serta dukungan dari berbagai pihak yang turut membantu baik moril maupun material sehingga akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya dan penghargaan yang tak terhingga kepada Ayahanda **Sumardi** dan Ibunda tercinta **Darniati Iskandar** yang telah membesarkan dan mendidik penulis dengan penuh kesabaran dan dengan limpahan cinta, kasih sayang, dan doa kepada penulis yang tak pernah habis, serta saudara-saudara penulis **Ika Ardyanti**, **Dwi Purnawan**, dan **Agung Catur Nugroho** yang selalu membantu jika ada kendala selama penulisan dan menjadi penyemangat untuk segera menyelesaikan masa studi penulis.

Ucapan terima kasih dengan penuh keikhlasan juga penulis ucapkan kepada:

1. **Ibu Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, MA**, selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
2. **Bapak Dr. Eng. Amiruddin**, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
3. **Ibu Dr. Nurtiti Sunusi, S.Si., M.Si.**, selaku Ketua Departemen Statistika yang telah seperti orang tua sendiri. Segenap dosen pengajar dan staf Departemen

Statistika yang telah membekali ilmu dan kemudahan kepada penulis dalam berbagai hal selama menjadi mahasiswa di Departemen Statistika.

4. **Bapak Drs. Raupong, M.Si.** selaku Pembimbing Utama penulis yang telah ikhlas meluangkan waktu dan pemikirannya untuk memberikan arahan, pengetahuan, motivasi dan bimbingan ditengah kesibukan beliau serta menjadi tempat berkeluh kesah untuk penulis.
5. **Ibu Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si.** selaku Pembimbing Pertama sekaligus penasehat akademik penulis yang telah meluangkan waktunya ditengah kesibukan untuk memberikan arahan bagi penulis.
6. **Ibu Dr. Dr. Georgina Maria Tinungki, S.Si., M.Si dan Ibu Dr. Nurtiti Sunusi, S.Si., M.Si** selaku tim penguji yang telah memberikan saran dan kritikan yang membangun dalam penyempurnaan penyusunan tugas akhir ini.
7. Sahabat tercinta yang menemani, mendengar, serta memberikan solusi atas keluh kesah penulis selama perkuliahan **Rahma Fitriani Maradi Ibrahim**
8. Spesial untuk sahabat tercinta penulis selama perkuliahan, **Sri Mulyani, Surefti Bato' Sau'**, dan **Nurul Hidayah Magfira** yang telah menjadi sahabat terbaik sejak awal perkuliahan dan senantiasa mendengarkan curhatan, memberikan dorongan, semangat, dan motivasi dalam setiap keadaan sehingga penulis bisa mendapatkan lebih banyak pelajaran hidup.
9. Sahabat HIMAKOS, **Kanda Muh. Dadang Kurniawan, dan Muh. Ilyas** yang selalu memberikan semangat kepada penulis.
10. Sahabat terbaik sejak di bangku SMA, **Reskianty, Nur Atika Mansyur, Husnaeni, dan Nur Fadillah** yang sampai saat ini masih setia mendengarkan keluh kesah penulis.
11. Sahabat Griffinson, **Nur Izza Fauziah dan A. Amalia Dwi Ayu Sarjani M.**, yang selalu mengingat penulis.
12. Sahabat terbaik sejak SD dan SMP, **Diyah Kurnia Ruslan** yang selalu menyempatkan waktu untuk penulis.
13. Teman dekat **Shafwan Pratama Mattaliu**, yang senantiasa memberikan semangat kepada penulis dan menemani hingga saat ini.
14. Para Penunggu Pojok Statistika dan Lab Statistika, **Mukrimin Adam, Laode Muhammad Iklil Annaufal dan Iwan Kurniawan** yang selalu ada.

15. Teman-teman **Statistika 2017**, terima kasih atas kebersamaan, suka, dan duka selama menjalani pendidikan di Departemen Statistika.
16. Keluarga besar **DISKRIT 2017**, terima kasih telah memberikan pelajaran yang berharga dan arti kebersamaan selama ini kepada penulis. Pengalaman yang berharga telah penulis dapatkan dari teman-teman selama berproses.
17. Keluarga Mahasiswa FMIPA Unhas terkhusus anggota keluarga **Himatika FMIPA Unhas dan Himastat FMIPA Unhas**, terima kasih atas ilmu yang mungkin tidak bisa didapatkan di proses perkuliahan dan telah menjadi keluarga selama penulis kuliah di Universitas Hasanuddin.
18. Keluarga **Komite Anti Kekerasan Seksual Universitan Hasanuddin**, terkhusus **divisi Advokasi dan Ekternal** yang memberikan pengalam yang berharga kepada penulis.
19. Teman-teman **Maros 4 Gelombang 104 yaitu Islah Majdid dkk.**, terima kasih untuk hiburan, dukungan, dan doanya.
20. Kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih setinggi-tingginya untuk segala dukungan dan partisipasi yang diberikan kepada penulis semoga bernilai ibadah di sisi Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*.
Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan tambahan pengetahuan baru bagi para pembelajar statistika. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf. Akhir kata, semoga dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan. *Aamiin Yaa Rabbal Alamin*.

Makassar, 18 Agustus 2021



Triana Rahayu

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Triana Rahayu
NIM : H051171509
Program Studi : Statistika
Departemen : Statistika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas tugas akhir saya yang berjudul:

“Pemodelan Regresi Data Panel Dengan Pendekatan Model Efek Umum
Menggunakan Metode Kuadrat Terkecil Pada Laju Inflasi di Sulawesi”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Terkait dengan hal di atas, maka pihak universitas berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Makassar pada tanggal 18 Agustus 2021

Yang menyatakan



Triana Rahayu

ABSTRAK

Regresi data panel adalah kombinasi antara data *cross section* dan *time series*. Dalam mengestimasi regresi data panel terdapat tiga pendekatan yaitu Model Efek Umum (MEU), Model Efek Tetap (MET) dan Model Efek Acak (MEA). Pada pendekatan MEU parameter diestimasi menggunakan Metode Kuadrat Terkecil (MKT) karena pada pendekatan Model Efek Umum data dikombinasikan tanpa memperhatikan perbedaan antar waktu dan antar individu. Adapun penelitian ini dilakukan untuk menganalisis faktor faktor yang mempengaruhi pertumbuhan inflasi di enam provinsi yang ada di pulau Sulawesi. Terdapat beberapa asumsi yang perlu dipenuhi dalam regresi data panel salah satunya adalah tidak adanya multikolinearitas atau tidak adanya kolerasi antara variabel-variabel bebas di dalam model regresi. Ada beberapa metode yang digunakan untuk mengatasi masalah multikolinearitas diantaranya yaitu regresi ridge. Metode regresi ridge diperoleh dengan cara yang sama seperti metode kuadrat terkecil, yaitu dengan meminimumkan jumlah kuadrat residual. Regresi ridge menambahkan tetapan bias pada kuadrat terkecil sehingga koefisien mendekati nol. Untuk menentukan tetapan bias dapat dilakukan dengan metode *K-Fold Cross Validation*. Sehingga, model yang didapatkan menunjukkan bahwa Upah Minimum Provinsi, jumlah uang beredar, kurs dollar, dan suku bunga berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan inflasi.

Kata kunci: Metode Kuadrat Terkecil, Model Efek Umum, Pertumbuhan Inflasi di Sulawesi, Regresi Data Panel, Regresi Ridge.

ABSTRACT

Panel regression is a combination of cross section and time series data. To estimate the panel data regression there are three approaches, Common Effect Model (CEM), Fixed Effect Model (FEM) and Random Effect Model (REM). In the CEM, the parameters are estimated using the Least Square Method because CEM is combined by ignoring the differences between time and individuals. This study aims to analyze the factors that influence inflation in the Celebes island using panel regression. There are several assumption that need to be passed in panel data regression. One of the assumptions in multiple linear regression analysis is the absence of multicollinearity of correlation between predictor variables in the regression model. There are several methods used to overcome multicollinearity problems such as ridge regression. The ridge regression method is obtained in the same way as the least squares method by minimizing the sum of the squared error. The ridge regression adds the bias constant to the least squares so that the coefficient close to zero. To determine the bias coefficient can be done by the K-Fold Cross Validation method. The model show that the Minimum Salary of Province, money supply, dollar exchange rate, and interest rate significantly effect of inflation growth in Celebes island.

Keywords: Common Effect Model, Data Panel Regression, Inflation Growth, Ordinary Least Square, Ridge Regression.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
LEMBAR PENRSETUJUAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	ix
ABSTRAK.....	1
ABSTRACT.....	2
DAFTAR ISI.....	3
DAFTAR GAMBAR	5
DAFTAR TABEL.....	6
DAFTAR LAMPIRAN.....	7
BAB I_PENDAHULUAN.....	8
1.1 Latar Belakang	8
1.2 Batasan Masalah	11
1.3 Rumusan Masalah.....	11
1.4 Tujuan Penelitian	11
BAB II_TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Laju Inflasi	12
2.2 Model Regresi Linear	15
2.2.1 Model Regresi Linear Sederhana	15
2.2.2 Model Regresi Linear Berganda	15
2.3 Metode Kuadrat Terkecil	15

2.4	Struktur Data Panel.....	17
2.5	Model Regresi Data Panel	17
2.6	Model Efek Umum	18
2.7	Uji Pemilihan Model.....	19
2.8	Uji Asumsi Klasik.....	21
2.9	Regresi <i>Ridge</i>	24
2.10	Uji Signifikansi Parameter.....	26
	1. Koefisien Determinasi	26
	2. Uji Simultan.....	26
	3. Uji Parsial satu-satu	27
	BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1	Jenis dan Sumber Data.....	28
3.2	Variabel Penelitian.....	28
3.3	Prosedur Penelitian	30
	BAB IV ANALISIS DATA DAN INTERPRETASI	31
4.1	Estimator Parameter Model	31
4.2	Deskriptif Statistik	31
4.3	Uji Pemilihan Model Regresi.....	33
4.6	Pengujian Asumsi Klasik.....	34
4.7	Regresi <i>Ridge</i>	36
4.8	Uji Signifikansi Parameter.....	37
	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran	41
	DAFTAR PUSTAKA	42

DAFTAR GAMBAR

Grafik 4. 1 Normalitas..... 36

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Struktur Data Longitudinal	17
Tabel 2. 2. Kriteria Uji Durbin Watson.....	24
Tabel 4. 1 Tabel Deskriptif Statistik tiap variabel	31
Tabel 4. 2 Nilai VIF	34
Tabel 4. 3 Perbandingan Nilai VIF	37
Tabel 4. 4 Uji F Simultan.....	38
Tabel 4. 5 Uji Parsial Satu-Satu (Uji t)	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data.....	46
Lampiran 2. Regresi data panel MEU dan MET.....	51
Lampiran 3. Hasil Analisi Uji Chow dan LM.....	53
Lampiran 4. Hasil Analisis Uji Multikolinearitas	55
Lampiran 5. Hasil Analisis Uji Heterokedastisitas	55
Lampiran 6. Hasil Analisis Uji Jarque Bera.....	56
Lampiran 7. Hasil Analisis Regresi Ridge	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Inflasi adalah kecenderungan naiknya harga barang dan jasa pada umumnya yang berlangsung secara terus menerus. Di Indonesia, inflasi diperoleh dari perubahan indeks Harga konsumen (IHK) yang dihitung oleh Badan Pusat Statistik. Komoditas penyumbang andil terbesar inflasi di Indonesia berdasarkan Badan Pusat Statistika yaitu pada kelompok makanan jadi, minuman, rokok, dan tembakau. Indeks Harga Konsumen pada bulan Desember 2020 yaitu sebesar 105.68 dimana peningkatan tertinggi dari kelompok makanan, minuman, dan tembakau sebesar 1.49%. Naiknya harga barang dan jasa tersebut menyebabkan turunnya nilai uang. Dengan demikian inflasi dapat juga diartikan sebagai penurunan nilai uang terhadap nilai barang dan jasa secara umum.

Menurut Sukirno (2004) ada 8 faktor yang berpengaruh terhadap laju inflasi di Indonesia yaitu kemiskinan, pertumbuhan ekonomi, Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), Indeks Harga Konsumen (IHK), Upah Minimum Provinsi (UMP), Jumlah Uang Beredar (JUB), tingkat suku bunga dan kurs dollar. Pada studi kasus laju inflasi ini tidak menyertakan faktor IHK karena IHK merupakan unsur penyusun dari variabel terikat yang digunakan. Pada permasalahan kasus inflasi tersebut akan dianalisis menggunakan regresi data panel karena bentuk variabel bebas maupun terikat dan data silang antar wilayah/daerah.

Metode regresi data panel yakni menggabungkan data *cross-section* dan data *time-series*. Menurut Agus Widarjono (2007) metode regresi data panel mempunyai beberapa keuntungan jika dibandingkan dengan data *time-series* atau *cross-section*, yaitu :

- 1) Data panel yang digabungkan dengan data *time-series* dan data *cross-section* lebih baik karena dapat menghasilkan data yang lebih banyak dan menghasilkan *degree of freedom* (derajat kebebasan) yang lebih besar.

- 2) Dengan menggabungkan informasi data dari *time-series* dan data *cross-section* dapat mengatasi masalah yang timbul jika terdapat masalah perhitungan variabel (*omitted-variable*).

Dalam analisis model data panel terdapat tiga macam pendekatan yaitu dengan melalui pendekatan efek umum (*common effect*), pendekatan efek tetap (*fixed effect*), dan pendekatan efek acak (*random effect*).

Namun yang akan dibahas dalam penelitian ini mengenai data panel *common effect* saja karena Model efek umum mengasumsikan bahwa intersep dan koefisien regresi konstan sepanjang waktu dan individu, dan *residual term* menjelaskan perbedaan intersep dan koefisien slope sepanjang waktu dan individu tersebut. Hasil pengolahan data yang menggunakan metode statistika bukanlah hasil pasti, tetapi merupakan hasil taksiran adanya ketidakpastian dari variasi yang terjadi dalam fenomena tertentu. Sehingga perlu untuk melakukan estimasi parameter, dalam hal ini metode yang digunakan agar dapat mengetahui karakteristik parameter suatu populasi dengan menggunakan Metode Kuadrat Terkecil (*Least Square Method*). Metode Kuadrat Terkecil (*Least Square Method*) adalah metode yang paling sering dipakai peneliti untuk mengestimasi parameter. Dengan menggunakan metode ini akan didapatkan penduga parameter yang tidak bias, konsisten dan efisien. Untuk menggunakan metode ini harus memenuhi asumsi-asumsi yang disebut Kuadrat Terkecil Biasa (*Ordinary Least Square*) (Kifayati, 2011).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan menggunakan data panel (Chadidjah & Elfiyan, 2009) antara lain (1) penelitian yang dilakukan oleh Sugiharso dan Ester (2007) mengenai determinan investasi portofolio internasional negara-negara ASEAN, Amerika Serikat dan Jepang menggunakan data panel. Penelitian ini mencoba mengkaji lebih jauh determinan-determinan yang menentukan aliran investasi portofolio internasional dan bagaimana investor masing-masing Negara anggota ASEAN (yaitu Filipina, Malaysia, Singapura, dan Thailand), Amerika Serikat dan Jepang melakukan pilihan dalam *International Portfolio Holding* dengan menggunakan *Gravity Model*. Data yang digunakan adalah data sekunder

tahun 1992-2005. Penelitian ini menggunakan Model Efek Umum yang mempunyai asumsi parameter regresi dari persamaan regresi dianggap konstan untuk daerah dan antar waktu. (2) Penelitian yang dilakukan oleh Kifayati (2011) mengenai pemilihan model terbaik pada data harga saham empat perusahaan jasa Transportasi yang *go public* di BEI tahun 2004-2007. Analisis data ini menggunakan metode kuadrat terkecil, hasilnya melalui analisis pemilihan model didapatkan bahwa model terbaik dalam memodelkan data tersebut adalah Model Efek Umum.

Beberapa penelitian sebelumnya disimpulkan bahwa metode regresi data panel dapat digunakan untuk menghasilkan model yang terbaik dalam mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan beberapa keadaan sosial. Serta Pada penelitian ini diharapkan akan mengetahui sekaligus menghasilkan model dengan aplikasi regresi data panel menggunakan Model Efek Umum untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat laju inflasi.

1.2 Batasan Masalah

Ruang lingkup dalam penulisan ini adalah membahas tentang metode estimasi parameter pada data panel, pemodelan regresi dan penerapan model regresi data panel pada Model Efek Umum pada data laju inflasi dengan faktor-faktor kemiskinan, pertumbuhan ekonomi, Upah Minimum Provinsi (UMP), Laju PDRB, Jumlah Uang Beredar, Kurs Dollar, dan Suku Bunga (*BI rate*) pada tahun 2013 sampai 2019.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan permasalahan yang dapat dirumuskan adalah :

- 1) Bagaimana estimasi parameter model dengan menggunakan pendekatan Model Efek Umum ?
- 2) Bagaimana memodelkan data laju inflasi tiap provinsi di Sulawesi tahun 2013 sampai 2019?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan maka dapat disimpulkan tujuan penelitian sebagai berikut :

- 1) Mendapatkan estimator parameter model regresi data panel dengan pendekatan Model Efek Umum (MEU).
- 2) Memperoleh model laju inflasi tiap provinsi di Sulawesi dengan menggunakan model regresi data panel tahun 2013 sampai 2019.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Laju Inflasi

Inflasi adalah kecenderungan naiknya harga barang dan jasa pada umumnya yang berlangsung secara terus menerus. Jika harga barang dan jasa di dalam negeri meningkat, maka inflasi mengalami kenaikan. Naiknya harga barang dan jasa tersebut menyebabkan turunnya nilai uang. Dengan demikian, inflasi dapat juga diartikan sebagai penurunan nilai uang terhadap nilai barang dan jasa secara umum. Indeks yang menghitung rata-rata perubahan harga dari suatu paket barang dan jasa yang dikonsumsi oleh rumah tangga dalam kurun waktu tertentu. IHK merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur tingkat inflasi. Perubahan IHK dari waktu ke waktu menggambarkan tingkat kenaikan (inflasi) atau tingkat penurunan (deflasi) dari barang dan jasa. (Badan Pusat Statistika)

Menurut Sukirno (2004) ada 8 faktor yang berpengaruh terhadap laju inflasi di Indonesia yaitu kemiskinan, pertumbuhan ekonomi, Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), Indeks Harga Konsumen (IHK), Upah Minimum Kota/Kabupaten (UMK), Jumlah Uang Beredar (JUB), tingkat suku bunga dan kurs dollar. Pada studi kasus laju inflasi ini tidak menyertakan faktor IHK karena merupakan unsur penyusun dari variabel terikat sehingga tidak memenuhi asumsi yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun unsur dalam data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Laju Inflasi

$$inflasi_n = \frac{IHK_n - IHK_{(n-1)}}{IHK_{(n-1)}} \times 100$$

dengan IHK adalah Indeks Harga Konsumen dan n adalah periode/tahun

2) Garis Kemiskinan

$$GK = GKM + GKNM$$

dengan GK adalah garis kemiskinan, GKM adalah garis kemiskinan makanan, dan GKNM adalah garis kemiskinan non makanan.

3) Pertumbuhan Ekonomi

$$r = \frac{Y_{it} \times 100}{Y_{i(t-1)}} - 100$$

dengan r adalah laju pertumbuhan ekonomi, Y_{it} adalah PDR atas dasar harga konstan tahun ke- t, $Y_{i(t-1)}$ PDRB atas dasar harga konstan tahun ke t-1

4) Upah Minimum Provinsi

Upah Minimum Regional (UMR) adalah suatu standar minimum yang digunakan oleh para pengusaha untuk memberikan upah kepada pegawai, karyawan, atau buruh di dalam lingkungan usaha atau kerjanya. UMR yang dimaksud adalah Upah Minimum Provinsi.

5) Laju Pertumbuhan PDRB

$$\text{Laju Pertumbuhan PDRB} = \frac{PDRB_t - PDRB_{t-1}}{PDRB_{t-1}} \times 100\%$$

6) Jumlah Uang Beredar

Uang beredar adalah semua jenis uang yang ada di dalam perekonomian yaitu jumlah dari mata uang dalam peredaran ditambah dengan uang giral dalam bank-bank umum. Uang beredar atau money supply dibedakan menjadi dua pengertian yaitu dalam arti sempit dan arti luas.

Uang beredar dalam arti sempit (M_1) didefinisikan sebagai uang kartal ditambah dengan uang giral (*currency plus demand deposits*).

$$M_1 = C + DD$$

dengan M_1 adalah jumlah uang beredar dalam artian sempit, C adalah *currency* (uang kartal), DD adalah *demand deposits* (uang giral).

Berdasarkan sistem moneter Indonesia, uang beredar M_2 sering disebut juga dengan likuiditas perekonomian. M_2 diartikan sebagai M_1 plus deposito berjangka dan saldo tabungan milik masyarakat pada bank-bank, karena perkembangan M_2 ini juga bisa mempengaruhi perkembangan harga, produksi dan keadaan ekonomi pada umumnya.

$$M_2 = M_1 + TD + SD$$

dengan TD adalah *time deposits* (deposito berjangka) dan SD adalah *savings deposits* (saldo tabungan).

7) Kurs Dollar

Nilai Tukar (atau dikenal sebagai Kurs) adalah sebuah perjanjian yang dikenal sebagai nilai tukar mata uang terhadap pembayaran saat ini atau di kemudian hari, antara dua mata uang masing-masing negara atau wilayah. Adapun Kurs yang digunakan adalah mata uang USD (*United State Dollar*).

8) Suku Bunga (*BI rate*)

BI rate adalah suku bunga acuan yang ditetapkan oleh Bank Indonesia lewat Rapat Dewan Gubernur tiap bulannya. Setelah ditetapkan, nilai *BI Rate* diumumkan ke publik sebagai referensi suku bunga acuan kredit. Oleh sebab itu, *BI Rate* sangat memengaruhi suku bunga dari bank atau perusahaan pembiayaan (*leasing*) untuk transaksi kredit.

2.2 Model Regresi Linear

2.2.1 Model Regresi Linear Sederhana

Persamaan regresi linier sederhana merupakan suatu model persamaan yang menggambarkan hubungan satu variabel bebas (X) dengan satu variabel terikat (Y), yang biasanya digambarkan dengan garis lurus (Yuliara, 2016).

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i, (i = 1, 2, \dots, N)$$

dengan Y_i adalah variabel terikat ke-i, X_i adalah variabel bebas ke-i, ε_i adalah variabel residual ke-i, dan α dan β adalah parameter regresi.

2.2.2 Model Regresi Linear Berganda

Secara umum model regresi linear ganda (Judge, 1988: 926) dapat ditulis:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_K X_{iK} + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, N, N \geq K + 1 \quad (2.1)$$

dengan Y_i adalah variabel terikat; X_{ij} adalah variabel bebas dengan pengamatan ke-i dan variabel ke-j ($j=1, 2, \dots, K$); β_0 adalah intersep; $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_K$ adalah koefisien regresi dan ε_i adalah residual yang berdistribusi normal dengan rata-rata nol dan variansi σ^2 atau $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$.

Persamaan (2.1) dapat ditulis dalam bentuk matriks yaitu:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.1a)$$

dengan $\mathbf{y} = (y_1 \ y_2 \ \dots \ y_n)^T$; $\boldsymbol{\beta} = (\beta_0 \ \beta_1 \ \beta_2 \ \dots \ \beta_K)^T$;

$$\boldsymbol{\varepsilon} = (\varepsilon_1 \ \varepsilon_2 \ \varepsilon_3 \ \dots \ \varepsilon_N)^T \text{ dan } \mathbf{X} = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1K} \\ 1 & x_{12} & x_{22} & \dots & x_{2K} \\ 1 & x_{31} & x_{32} & \dots & x_{3K} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{N1} & x_{N2} & \dots & x_{NK} \end{pmatrix}$$

2.3 Metode Kuadrat Terkecil

Kuadrat terkecil biasa (*Ordinary Least Square*) merupakan salah satu metode bagian dari kuadrat terkecil dan sering hanya disebut kuadrat terkecil saja. Metode ini sering digunakan oleh para ilmuwan atau penelitian dalam

proses perhitungan suatu persamaan regresi linear sederhana. Metode kuadrat terkecil dilakukan dengan meminimumkan kuadrat residual persamaan regresi pada (2.1.a).

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}$$

Jika S adalah jumlah kuadrat residual maka:

$$\begin{aligned} S &= \boldsymbol{\varepsilon}^T \boldsymbol{\varepsilon} \\ &= (\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})^T (\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) \end{aligned}$$

karena Persamaan tersebut skalar, sehingga S dapat ditulis dengan

$$\begin{aligned} S &= (\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})^T (\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) \\ &= (\mathbf{y}^T - \mathbf{X}^T \boldsymbol{\beta}^T) (\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) \\ &= \mathbf{y}^T \mathbf{y} - 2\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{X}^T \mathbf{y} + \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{X}^T \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} \end{aligned}$$

untuk meminimumkan S dapat diperoleh dengan syarat penuh $\frac{\partial S}{\partial \boldsymbol{\beta}} \Big|_{\boldsymbol{\beta}=\hat{\boldsymbol{\beta}}} = 0$ sehingga diperoleh persamaan normal:

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

sehingga, diperoleh penaksir parameter $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ yaitu :

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}_{MKT} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{y} \quad (2.2)$$

yang dinamakan sebagai penaksir parameter $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ dengan metode kuadrat terkecil (Azis, 2010:16-19).

2.4 Struktur Data Panel

Sebelum melakukan analisis data panel, data harus disusun dalam struktur data panel yang ditunjukkan pada Tabel 2.1. (Purwaningsih *et al.*, 2013)

Tabel 2. 1. Struktur Data Panel

Individu	Waktu	Variabel				
i	t	y_{it}	x_{it1}	x_{it2}	...	x_{itK}
1	1	y_{11}	x_{111}	x_{112}	...	x_{1tK}
	2	y_{12}	x_{121}	x_{122}	...	x_{1tK}
	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
	T	y_{1T}	x_{1T1}	x_{1T2}	...	x_{1TK}
2	1	y_{21}	x_{211}	x_{212}	...	x_{21K}
	2	y_{22}	x_{221}	x_{222}	...	x_{22K}
	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
	T	y_{2T}	x_{2T1}	x_{2T2}	...	x_{1TK}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
N	1	y_{N1}	x_{N11}	x_{N12}	...	x_{N1K}
	2	y_{N2}	x_{N21}	x_{N22}	...	x_{N2K}
	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
	T	y_{NT}	x_{NT2}	x_{NT2}	...	x_{NTK}

Sumber: Purwaningsih *et al.*, 2013

dengan y_{it} adalah nilai variabel terikat individu ke- i waktu ke- t ; $i = 1, 2, \dots, N$; $t = 1, 2, \dots, T$; $j = 1, 2, \dots, K$; x_{ijt} adalah nilai variabel bebas ke- i untuk individu ke- j waktu ke- t ;

2.5 Model Regresi Data Panel

Data panel adalah gabungan antara data *time-series* dan data *cross-section*, dimana unit *cross-section* yang sama diukur dengan waktu yang berbeda. Analisis regresi data panel adalah analisis yang didasarkan pada data panel untuk melihat apakah ada hubungan antara variabel terikat (*dependent variable*) dengan satu atau lebih variabel bebas (*independent variable*). Namun

ada beberapa model yang dapat digunakan dalam menyelesaikan data panel, sebagai berikut :

- 1) Semua koefisien *intercept* maupun *slope* koefisien konstan

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it1} + \beta_2 X_{it2} + \dots + \beta_K X_{itK} + \varepsilon_{it},$$

- 2) *Slope* koefisien konstan, tetapi *intercept* berbeda akibat perbedaan unit *cross-section*

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_1 X_{it1} + \beta_2 X_{it2} + \dots + \beta_K X_{itK} + \varepsilon_{it},$$

- 3) *Slope* koefisien konstan, tetapi *intercept* berbeda akibat perbedaan unit *cross-section* dan berubahnya waktu

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_1 X_{it1} + \beta_2 X_{it2} + \dots + \beta_K X_{itK} + \varepsilon_{it},$$

- 4) *Intercept* dan *slope* koefisien berbeda akibat perbedaan unit *cross-section*

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_{i1} X_{it1} + \beta_{i2} X_{it2} + \dots + \beta_{iK} X_{itK} + \varepsilon_{it},$$

- 5) *Intercept* dan *slope* koefisien berbeda akibat perbedaan unit *cross-section* dan berubahnya waktu

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \beta_{it1} X_{it1} + \beta_{it2} X_{it2} + \dots + \beta_{itK} X_{itK} + \varepsilon_{it},$$

dengan : N adalah banyak unit *cross-section*; T banyak unit *time-series*; K adalah banyak parameter regresi yang akan ditaksir; Y_{it} adalah variabel terikat *cross-section* ke- i *time-series* ke- t ; X_{kit} adalah nilai variabel bebas ke- k untuk *cross-section* ke- i tahun ke- t ; Parameter yang di taksir; ε_{it} adalah variabel residual populasi.

2.6 Model Efek Umum

Model efek umum mengasumsikan bahwa intersep dan koefisien regresi konstan sepanjang waktu dan individu, dan residual menjelaskan perbedaan intersep dan koefisien slope sepanjang waktu dan individu tersebut. Regresi dilakukan dengan mengkombinasikan data *time series* dan *cross section* (Widarjono, 2007).

Estimasi yang dilakukan yaitu dengan regresi dengan metode kuadrat terkecil. Cara ini biasa disebut *com regression*. Dengan demikian, dalam model

ini tidak ada efek individu. Secara umum model dalam bentuk sistem persamaan adalah (Gujarati, 2003) :

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_K X_{itK} + \varepsilon_{it},$$

2.7 Uji Pemilihan Model

Dalam pengujian spesifikasi parameter data panel dapat dilakukan dengan beberapa uji, sebagai berikut :

1. Uji Chow

Uji ini digunakan untuk memilih salah satu model pada regresi data panel, yaitu antara Model Efek Tetap (*Fixed Effect Model*) dengan Model Efek Umum (*Common Effect Model*). Prosedur pengujiannya sebagai berikut (Baltagi, 2005).

Hipotesis :

$$H_0 : \beta_{01} = \beta_{02} = \beta_{03} = \dots = \beta_{0N} = \beta_{00} \text{ (Regresi data panel MEU)}$$

$$H_1 : \text{ada satu } \beta_{0i} \neq \beta_{00} \text{ (regresi data panel MET) } i = 1, 2, \dots, N$$

Statistik uji yang digunakan merupakan uji F, yaitu :

$$F_{hitung} = \frac{\frac{[JK_{res(MEU)} - JK_{res(MET)}]}{N - 1}}{\frac{JK_{res(MET)}}{NT - N - k}}$$

dengan : $JK_{res(MEU)}$ adalah jumlah kuadrat residual MEU; $JK_{res(MET)}$ adalah jumlah kuadrat residual MET; N adalah jumlah unit *cross section*; T adalah jumlah unit waktu; k adalah jumlah variabel bebas.

Adapun kriteria penolakan, tolak H_0 adalah $F_{hitung} > F_{(0,05;N-1;NT-N-K)}$ atau nilai *p-value* $< 0,05$, yang artinya intersep untuk semua unit *cross section* tidak sama sehingga model persamaan regresinya menggunakan MEU (Ghozi, 2018).

2. Uji Hausman

Uji *Hausman* digunakan untuk memilih model terbaik apakah Model Efek Tetap (MET) atau Model Efek Acak (MEA). Jika H_0 diterima maka Model Efek Acak (MEA) lebih efisien, sedangkan jika H_0 ditolak maka Model Efek Tetap lebih sesuai daripada Model Efek Acak.

Hipotesis Statistik :

$H_0 : Corr (X_{ij}, \varepsilon_{ij}) = 0$ (Efek *cross section* berhubungan dengan variabel bebas lain model yang digunakan yaitu MEA)

$H_1 : Corr (X_{ij}, \varepsilon_{ij}) \neq 0$ (Effect *cros-section* tidak berhubungan dengan variabel bebas lain model yang digunakan yaitu MET)

Statistik Uji :

Statistik uji yang digunakan untuk menguji hipotesis di atas adalah statisti uji m dengan rumus sebagai berikut :

$$W = (\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM})^T [\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM}]^{-1} (\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM})$$

dengan : $\hat{\beta}_{FEM}$ adalah koefisien Model Efek Tetap (*Fixed Effect Model*), $\hat{\beta}_{REM}$ adalah Model Efek Acak (*Random Effect Model*).

Adapun statistik W menyebar dengan distribusi *Chi-Square*, jika nilai $W > \chi^2_{(K;0,05)}$ (K = jumlah variabel bebas) atau nilai *p-value* $< 0,05$, maka H_0 ditolak artinya model yang sesuai adalah Model Efek Acak (Ghozi, 2018).

3. Uji Langrange Multiplier

Uji *Langrange Multiplier* merupakan uji signifikansi Model Efek Acak yang dilakukan untuk menentukan apakah model dengan pendekatan Model Efek Acak lebih baik digunakan dari pada model Model Efek Umum (Widarjono, 2007).

$H_0 : \sigma_i^2 = 0$ (Model Efek Umum) $i = 1,2,3,\dots,N$

$H_1 : \sigma_i^2 \neq 0$ (Model Efek Acak)

Statistik uji LM adalah sebagai berikut (Greene, 2000):

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \sum_{i=1}^N \left[\frac{T^2 \sigma_i^2}{\sigma^2} - 1 \right]^2$$

dengan : T adalah jumlah unit *time series*, N jumlah unit *cross section* σ_i^2 adalah variansi residual persamaan ke-i, dan σ^2 adalah variansi residual persamaan sistem.

Kesimpulan H_0 ditolak jika $LM > \chi^2_{(\alpha;K)}$ (K= jumlah variabel) atau nilai *p-value* < 0,05 yang artinya model yang lebih sesuai adalah *Random Effect Model* (REM) namun jika sebaliknya maka model yang lebih tepat adalah *Common Effect Model* (CEM).

2.8 Uji Asumsi Klasik

1. Uji Multikolinearitas

Menurut Astuti (2017) Multikolinearitas dapat dapat diartikan sebagai hubungan linear dari beberapa variabel bebas dari model regresi berganda. Salah satu cara mendeteksi kasus multikolinieritas adalah dengan melihat nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) pada model regresi. Adanya multikolinieritas dapat diketahui jika nilai $VIF > 10$. Dalam buku (Gujarati, 2006) besarnya VIF dapat didapatkan dengan rumus :

$$VIF = \frac{1}{tolerance} = \frac{1}{1 - R_j^2}$$

dengan: R_j merupakan nilai koefisien determinasi pada variabel bebas j

2. Uji Normalitas

Uji Normalitas digunakan untuk memastikan data dalam penelitian ini berdistribusi normal. Adapun rumusan hipotesis adalah sebagai berikut.

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Adapun rumusan pengujian normalitas dengan menggunakan rumus chi-kuadrat yaitu (Rohmana, 2010:53)

$$JB = n \left[\frac{S^2}{6} + \frac{(K - 3)^2}{24} \right]$$

adapun S adalah koefisien skewness dan K adalah koefisien kurtosis dengan rumus :

$$K = \frac{\hat{\mu}_4}{\hat{\sigma}_4} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^2}$$

dan

$$S = \frac{\hat{\mu}_3}{\hat{\sigma}_3} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^{\frac{3}{2}}}$$

Menurut Gujarati (2004:148), hasil statistik JB mengikuti distribusi *chi-squares*. Pengujian dengan uji *Jarque Bera* dilihat dengan membandingkan nilai JB dengan nilai *chi-aquares* tabel dengan taraf signifikansi sebesar 5%. Dengan kriteria apabila nilai $JB \leq \chi_{tabel}^2$ maka data berdistribusi normal, begitupun sebaliknya.

3. Uji Heterokedastisitas

Uji heteroskedastisitas digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk menguji apakah dalam regresi terjadi ketidaksamaan varian dari residual satu pengamatan ke pengamatan yang lain. Model regresi yang baik adalah yang bersifat homokedastisitas, yaitu varian residual konstan satu pengamatan ke pengamatan lain. Akan tetapi, nilai residual sulit memiliki varian yang konstan, terutama pada data cross section.

Uji heteroskedastisitas dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji Breusch-Pagan-Godfrey. Breusch-Pagan-Godfrey test ini adalah uji untuk mendeteksi adanya heteroskedastisitas dalam suatu

model yang merupakan penyempurnaan uji Goldfeld-Quandt. Uji G-Q memiliki kemampuan yang memuaskan untuk diterapkan pada sampel kecil sedangkan B-P-G test dapat diterapkan dengan baik untuk sampel besar (Winarno, 2009). Dengan hipotesis :

$H_0 : \sigma_i^2 = 0$ (MEU memiliki struktur yang homokedastik); $i = 1, 2, \dots, N$

$H_1 : \sigma_i^2 \neq 0$ (MEU memiliki struktur yang heterokedastik); $i = 1, 2, \dots, N$

Statistik uji :

$$LM = \frac{NT}{2(t-1)} \sum_{i=1}^N \left[\frac{[\sum_{t=1}^T \varepsilon_{it}]^2}{\sum_{t=1}^T \varepsilon_{it}^2} - 1 \right]^2$$

dengan N adalah jumlah individu ; T adalah jumlah periode waktu; dan ε adalah residual.

Kriteria uji, jika $LM > \chi_{t\alpha; N-1}^2$ atau $p\text{-value} < \text{taraf signifikansi}$ maka tolak H_0 sehingga struktur *variance-covariance residual* bersifat heterokedastisitas.

4. Uji Autokorelasi

Menurut (Silalahi et al., 2014). Uji autokorelasi bertujuan untuk menguji apakah terdapat korelasi antara anggota serangkaian observasi yang diurutkan menurut waktu (seperti data time series) atau ruang (seperti data cross section). Dalam penelitian ini digunakan uji Durbin Watson (Uji DW). Dalam buku (Gujarati, 2006) nilai DW didapatkan dengan rumus:

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

Kriteria uji DW dapat dilihat dengan membandingkan nilai DW dengan nilai d_L dan nilai d_u yang diperoleh dari tabel DW, berikut merupakan kriteria pengambilan keputusan seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2. Kriteria Uji Durbin Watson

Kategori	Kriteria	Jika	Keterangan
1	Menolak	$0 < DW < d_L$	Tidak ada autokorelasi positif
2	Tidak ada keputusan	$d_L \leq DW \leq d_U$	Tidak ada autokorelasi positif
3	Menolak	$4 - d_L < DW < 4$	Tidak ada autokorelasi negatif
4	Tidak ada keputusan	$4 - d_U \leq DW \leq 4 - d_L$	Tidak ada autokorelasi negatif
5	Jangan tolak	$d_U < DW < 4 - d_U$	Tidak ada autokorelasi, positif atau negatif

Sumber : Gujarati, 2006

2.9 Regresi Ridge

Prosedur jejak *ridge* (*ridge trace procedure*), pertama kali dikemukakan oleh A.E. Hoerl pada 1962, dibicarakan panjang lebar oleh A.E. Hoerl dan R.W. Kennard dalam “*Ridge Regression Biased Estimation for Nonorthogonal Problem*”, *Technometric*, 12, 1970, 55-67, makalah kedua dengan dilengkapi ilustrasi, muncul di halaman 69-82 pada terbitan yang sama. Prosedur ini ditujukan untuk mengatasi “kondisi buruk (*ill conditioned*)” yang diakibatkan oleh korelasi yang tinggi antara beberapa variabel bebas di dalam model, sehingga menyebabkan matrik $X^t X$ -nya hampir singular, yang pada gilirannya menghasilkan nilai dugaan parameter model yang tidak stabil. (Misalnya, nilai dugaannya bisa mempunyai tanda yang salah atau jauh lebih besar daripada yang diperkirakan menurut pertimbangan fisik maupun praktis) (Draper & Smith, 1992).

Metode regresi ridge digunakan untuk mengurangi konsekuensi (dampak) dari multikolinearitas dengan cara menambahkan nilai (c) yang bias tetapi cenderung mempunyai rata-rata kuadrat residual yang lebih kecil daripada estimator yang diperoleh dengan metode Kuadrat Terkecil, sehingga diperoleh estimator regresi ridge yaitu:

$$\beta_R = (X^tX + cI)^{-1}X^tY$$

dengan $c \geq 0$ adalah parameter penyusutan dan cI adalah penalti penyusutan. Jika $c = 0$, maka penalti penyusutan tidak memberikan pengaruh apapun sehingga regresi *ridge* akan menghasilkan penduga koefisien regresi yang sama dengan MKT. Namun, jika $c \rightarrow \infty$ akan berdampak pada penalti penyusutan yang semakin besar dan koefisien pendugaan yang semakin mendekati nol. Pada MKT hanya dihasilkan satu set dugaan koefisien, sedangkan pada regresi ridge dihasilkan set dugaan koefisien berbeda-beda untuk setiap nilai c . Parameter penyusutan (c) yang optimal ditentukan dengan metode validasi silang (*Cross Validation*) (Kusuma & wulansari, 2019).

Salah satu jenis validasi silang adalah validasi silang lipat-k (*k-fold cross validation*). Metode ini baik digunakan ketika jumlah data amatan sedikit. Dalam validasi silang lipat-k, amatan dibagi ke dalam k gugus data secara acak dengan ukuran yang hampir sama. Dimana salah satu gugus sebagai gugus validasi dan $k-1$ gugus digunakan sebagai pembentuk model. Proses validasi silang dilakukan berulang sampai k kali, dengan masing-masing k gugus data digunakan satu kali sebagai validasi model. Proses ini menghasilkan k MSE (Mean of Squares Residual). $MSE_1, MSE_2, \dots, MSE_k$. Sehingga CVE (Cross Validation Residual) lipat-k diperoleh dengan cara:

$$CVE(k) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k MSE_i$$

Validasi silang lipat-k sering kali menggunakan $k = 5$ atau $k = 10$ dibandingkan nilai $k = n$, *leave-one-out cross-validation* (LOOCV). Hal ini dikarenakan lebih menguntungkan dalam proses komputasi. LOOCV

membutuhkan waktu yang lebih lama yang berpotensi menyulitkan proses komputasi. Dengan validasi silang lipat-k, maka dapat diperoleh parameter penyusutan yang optimum dilihat dari nilai CVE yang paling kecil.

2.10 Uji Signifikansi Parameter

1. Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi (R^2) bertujuan untuk mengukur seberapa besar variasi variabel terikat (Y) dapat diterangkan oleh variabel bebas (X). Dengan kata lain seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel terikat. Formula R^2 adalah sebagai berikut:

$$R^2 = \frac{JK_{reg}}{JK_{tot}} = 1 - \frac{JK_{res}}{JK_{tot}}$$

Jika garis regresi tepat pada semua data Y , maka JK_{reg} sama dengan JK_{tot} sehingga $R^2 = 1$, sedangkan jika garis regresi tepat pada nilai rata-rata Y maka $JK_{reg} = 0$ sehingga $R^2 = 0$. Nilai R^2 berkisar antara nol dan satu. Nilai R^2 yang kecil berarti kemampuan variabel-variabel bebasnya dalam menjelaskan variasi variabel terikat sangat terbatas. Nilai yang mendekati satu berarti variabel-variabel bebasnya memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variasi variabel terikat (Silalahi *et al.*, 2014).

2. Uji Simultan

Uji simultan atau uji F digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel terikat terhadap variabel bebas secara bersama-sama. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut :

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_K = 0$$

$$H_1 : \text{Paling sedikit ada satu } \beta_j \neq 0; j= 1,2,\dots,K$$

Statistik Uji :

$$F = \frac{KT_{reg}}{KT_{res}}$$

Tabel 2.3 Tabel Analisis Variansi

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)
Regresi	K	JK_{reg}	JK_{reg}/db_{reg}
Residual	$NT - N - k$	JK_{res}	JK_{res}/db_{res}
Total	$NT - N$	JK_{tot}	

Sumber : Batalgi, 2005

Keterangan :

$$JK_{reg} = \sum_{i=1}^N (\hat{Y}_{it} - \bar{Y})^2$$

$$JK_{res} = \sum_{i=1}^N (Y_{it} - \hat{Y}_{it})^2$$

$$JK_{tot} = \sum_{i=1}^N (Y_{it} - \bar{Y})^2$$

Kriteria uji yang digunakan adalah jika $F_{hitung} > F_{tabel(k;NT-N-K;\alpha)}$ atau $p - value < \alpha$ maka tolak H_0 (Batalgi, 2005).

3. Uji Parsial satu-satu

Uji parsial satu-satu atau uji t ini dilakukan untuk mengetahui signifikansi variabel bebas secara individu terhadap variabel terikatnya.

Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_j = 0 ; j = 1, 2, \dots, K$$

$$H_1 : \text{Paling sedikit ada satu } \beta_j \neq 0$$

dengan statistik uji:

$$t_{hitung} = \frac{\beta_j}{se(\beta_j)}$$

Kriteria uji yang digunakan adalah jika $|t_{hitung}| > t_{(\alpha/2, NT-K)}$, maka tolak H_0 artinya variabel bebas ke-j berpengaruh secara signifikan terhadap variabel terikat (Silalahi et al., 2014).