

SKRIPSI

**Penerapan *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) Menggunakan Metode
Estimasi *Generalized Least Square* (GLS) pada Data Indeks Harga
Konsumen (IHK) di Kota Cilacap, Purwokerto dan Kudus Provinsi Jawa
Tengah Tahun 2020-2022**



Anindya Hestyning Sekar
20106010015
STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

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

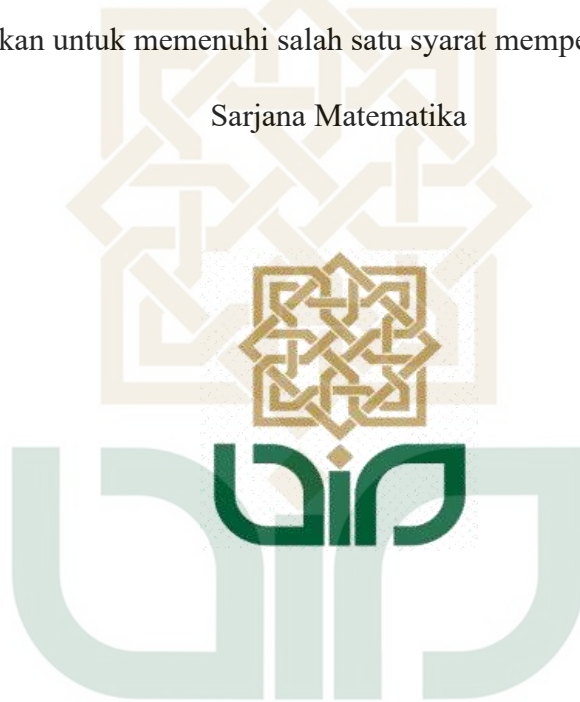
2024

**Penerapan *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) Menggunakan Metode
Estimasi *Generalized Least Square* (GLS) pada Data Indeks Harga
Konsumen (IHK) di Kota Cilacap, Purwokerto dan Kudus Provinsi Jawa
Tengah Tahun 2020-2022**

Skripsi

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat

Sarjana Matematika



Diajukan oleh

Anindya Hestyning Sekar

20106010015

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Kepada

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2024



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Anindya Hestyning Sekar
NIM : 20106010015
Judul Skripsi : Penerapan Seemingly Unrelated Regression (SUR) Menggunakan Metode Estimasi Generalized Least Square (GLS) pada Data Indeks Harga Konsumen (IHK) di Kota Cilacap, Purwokerto dan Kudus Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020-2022

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Matematika.

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

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 02 Mei 2024

Pembimbing I

Pembimbing II

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

NIP. 19800402 200501 1 003

Arya Fendha Ibnu Shina, M.Si

NIP. 19900628 201903 2 022



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-784/Un.02/DST/PP.00.9/05/2024

Tugas Akhir dengan judul : Penerapan Seemingly Unrelated Regression (SUR) Menggunakan Metode Estimasi Generalized Least Square (GLS) pada Data Indeks Harga Konsumen (IHK) di Kota Cilacap, Purwokerto dan Kudus Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020-2022

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ANINDYA HESTYNING SEKAR
Nomor Induk Mahasiswa : 20106010015
Telah diujikan pada : Selasa, 21 Mei 2024
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

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

Valid ID: 6651253c5ce37



Penguji I

Arya Fendha Ibnu Shina, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 665682e044498



Penguji II

Muhamad Rashif Hilmi, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 665418a2914e6



Yogyakarta, 21 Mei 2024
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 66566d2335391

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anindya Hestyning Sekar

NIM : 20106010015

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 06 Mei 2024



Anindya Hestyning Sekar

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur tiada henti penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan rezeki yang tidak terhingga serta yang tidak bosan dalam menolong hambanya. Taburan cinta dan kasih sayang-Nya telah memberikan kekuatan, membekali dengan ilmu, dan memperkenalkan penulis dengan cinta. Atas karunia yang engkau berikan akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Baginda Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun kita dari zaman jahiliyah menuju zaman yang terang benderang ini.

Penulis mempersembahkan karya skripsi ini untuk orang-orang yang menjadi perantara Allah SWT sebagai penolong yaitu:

1. Kedua orang tua penulis, Ibu Tutik Sumaryani dan Bapak Dwi Setyaka yang darahnya mengalir dalam tubuh penulis, yang tidak lupa untuk selalu melangitkan doa kepada Allah SWT untuk kebahagiaan putra-putrinya. Terima kasih telah mendidik penulis dengan penuh kasih sayang, memberikan dukungan, motivasi, semangat dan selalu menjadi pendengar yang baik untuk penulis. Pintu surgaku, terima kasih atas nasihat yang selalu diberikan meskipun terkadang pikiran kita tidak sejalan, terima kasih atas kesabaran dan kebesaran hati menhadapi penulis yang keras kepala. Ibu menjadi penguat dan pengingat paling hebat. Terima kasih atas cinta dan doa yang tidak pernah usai. Terima kasih untuk segalanya dalam hal apapun.
2. Adik tersayang, Damar Listyawan Abi Manyu terima kasih atas semangat, doa, dan cinta yang selalu diberikan kepada penulis. Terima kasih untukmu yang tidak bosan menjadi *partner* yang sama-sama sedang berproses. Tumbuhlah menjadi versi paling hebat!
3. Kepada alm kakek dan nenek yang alhamdulillah masih sehat sampai saat ini. Terima kasih telah merawat saya dari kecil hingga saat ini. Terima kasih atas kasih sayangnya yang kalian berikan kepada penulis selama ini.

Teruntuk alm. kakek terima kasih telah mewarnai kehidupan penulis walau hanya sebentar, engkau sosok pria yang kuat dan hebat untuk penulis.

4. Untuk almamater tercinta tempat dimana penulis menimba ilmu hingga berada pada titik saat ini, yaitu Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, khususnya Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi yang telah mendidik penulis baik dalam segi ilmu pengetahuan maupun agama.
5. Seluruh keluarga besar penulis, yang selalu memberikan dukungan motivasi serta semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Dan terakhir kepada diri saya sendiri, Anindya Hestyning Sekar. Terima kasih telah berjuang sejauh ini, walau sering kali merasa putus asa atas apa yang diusahakan dan belum berhasil, namun terima kasih tetap menjadi manusia yang selalu mau berusaha dan tidak lelah mencoba. Semoga semesta selalu mendukung dan melindungimu, serta menjadi penguat saat bumi dan isinya melukaimu. Semoga hatimu selalu diberi kekuatan, kesabaran dan kebahagiaan yang tidak ada batasnya. Semoga hal-hal baik akan selalu menjadi sahabat dalam menjalani hari-harimu. Semoga senyum kebahagiaan yang dikeluarkan dari kedua orang tua yang sedang diusahakan disuatu hari dapat menghampirimu. Maka kuatlah kamu dalam segala hal yang mungkin membuatmu rapuh. Sehat selalu untuk diri sendiri.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS. Al-Baqarah:286)

“Apapun yang menjadi takdirmu, akan mencari jalannya menemukanmu.”

(Ali bin Abi Thalib)

“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja Lelah-lelah itu. Lebarakan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikanmu dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi gelombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan.”

(Boy Candra)

“Orang lain tidak akan bisa paham *struggle* dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tahu hanyalah bagian *success stories*. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun tidak ada yang bertepuk tangan. Kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini, tetap berjuang!”

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah rabbil'alam, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya berupa kesehatan, kesabaran, kelancaran dan kekuatan. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Baginda Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) Menggunakan Metode Estimasi *Generalized Least Square* (GLS) pada Data Indeks Harga Konsumen (IHK) di Kota Cilacap, Purwokerto dan Kudus Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020-2022” sebagai syarat untuk mencapai gelar kesarjanaan pada program studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Dalam proses pengerjaan tugas akhir ini, penulis mengalami banyak kendala, namun berkat ketekunan dan kerja keras ditambah dengan bantuan, bimbingan, kerjasama, dukungan, dan tentunya doa-doa terbaik yang selalu dipanjatkan dari berbagai pihak membuat kendala-kendala tersebut dapat dihadapi dan diselesaikan. Untuk itu dalam kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Phil Al Makin, MA., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Prof. Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

4. Ibu Aulia Khifah Futhona, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan pelayanan dan pengarahan kepada penulis selama menempuh pendidikan di bangku perkuliahan.
5. Bapak Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S.Si., M.Si., dan Ibu Arya Fendha Ibnu Shina, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan waktu, arahan, masukan, nasihat dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.
6. Seluruh Dosen Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan ilmu selama menempuh pendidikan di bangku perkuliahan.
7. Kedua orang tua tercinta, Bapak Dwi Setyaka dan Ibu Tutik Sumaryani dan juga adik tersayang, Damar Listyawan Abi Manyu yang telah memberikan banyak kepercayaan, nasihat, kasih sayang, doa serta dukungannya baik secara moral maupun materiil.
8. Keluarga besar penulis, yang selalu memberikan doa, semangat dan dukungan kepada penulis di kehidupan sehari-harinya. Terutama tante dari ibu yaitu Lina Tri Setyowati yang sudah penulis anggap sebagai ibu kedua, karena telah membantu merawat penulis sedari kecil
9. Sahabat dan juga Saudara, Dwi, Rara dan Selvi, terima kasih atas segala motivasi, dukungan, pengalaman, dan waktu yang diberikan dari kecil sampai dengan saat ini. Terima kasih selalu menjadi garda terdepan di masa-masa sulit penulis. Terima kasih sudah selalu menjadi pendengar terbaik.

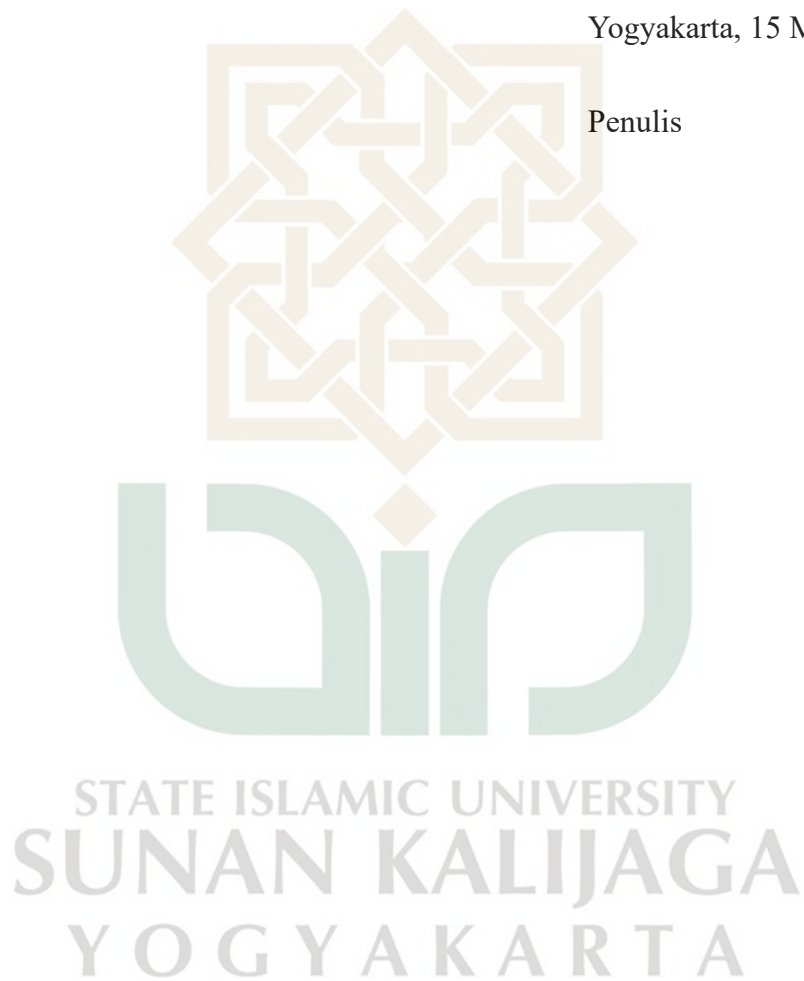
10. Sahabat “WONSA”, Hesty, Zuva, Evi, Cindi, Brenda yang telah memberikan dukungan, waktu, doa, dan semangat serta saksi perjuangan penulis dalam perkuliahan terutama selama pengerjaan skripsi. Terima kasih selalu mendengarkan keluh kesah penulis. Ucapan Syukur kepada Allah SWT karena telah memberikan sahabat terbaik seperti kalian. *See you on top guys!*
11. Teman-teman seperbimbingan, Alivia, Risma, Dinda, Maulida, Devi dan Tsalist yang selalu memberi dukungan dan bantuan selama pengerjaan skripsi ini.
12. Seseorang yang mempunyai Nomor Induk Mahasiswa 20106010004 yang sempat membersamai penulis sampai mendekati waktu sidang. Terima kasih banyak atas segala bantuan, dukungan, semangat, waktu dan segalanya selama pengerjaan skripsi ini.
13. Teman-teman Matematika Angkatan 2020 yang telah berjuang dan berproses bersama, terimakasih untuk bantuan dan kerjasamanya selama menjalani Pendidikan di bangku perkuliahan.
14. Teman-teman KKN 111 Kalongan (Cindy, Rahma, Nada, Zitta, Maryam, Fafa, Vian, Ivan, Faslur, Nabil) terimakasih atas kerjasamanya dan ceritanya selama KKN.
15. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik

yang bersifat membangun dalam mengembangkan penelitian. Selain itu, penulis berharap semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi penulis pribadi maupun pihak lain.

Yogyakarta, 15 Mei 2024

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO.....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR SIMBOL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
INTISARI.....	xxi
ABSTRACT.....	xxii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah.....	5
1.3. Rumusan Masalah	6
1.4. Tujuan Penelitian.....	6
1.5. Manfaat Penelitian.....	7
1.6. Tinjauan Pustaka	8
1.7. Sistematika Penulisan.....	12
BAB II LANDASAN TEORI.....	14
2.1. Jenis-jenis Data.....	14
2.2. Variabel Acak.....	15
2.3. Distribusi Probabilitas	16
2.4. Matriks dan Operasi Matriks	16
2.4.1. Determinan Matriks	19
2.4.2. Invers Matriks	19
2.4.3. Perkalian Kronecker	20
2.4.4. Matriks Korelasi	21

2.4.5. Matriks Variansi-Kovarian.....	22
2.5. Variansi dan Kovariansi.....	23
2.6. Analisis Regresi Linier	24
2.7. <i>Ordinary Least Square</i> (OLS)	25
2.7.1. Asumsi dalam <i>Ordinary Least Square</i> (OLS).....	26
2.7.2. Estimator <i>Ordinary Least Square</i> (OLS).....	26
2.7.3. Sifat Estimator <i>Ordinary Least Square</i> (OLS)	28
2.8. Koefisien Determinasi R^2	30
2.9. Uji Asumsi Klasik	31
2.9.1. Uji Normalitas.....	32
2.9.2. Uji Multikolinearitas.....	32
2.9.3. Uji Heteroskedastisitas	32
2.9.4. Uji Autokorelasi.....	32
2.10. Uji Hipotesis.....	33
2.11. <i>Generalized Least Square</i> (GLS).....	34
2.11.1. Sifat-sifat estimator metode <i>Generalized Least Square</i> (GLS)	36
2.12. Lagrange Multiplier.....	38
2.13. Indeks Harga Konsumen (IHK)	40
2.13.1. Komoditi Makanan.....	42
2.13.2. Komoditi Kesehatan.....	43
2.13.3. Komoditi Transportasi.....	43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	45
3.1. Jenis dan Sumber Data	45
3.2. Metode Pengumpulan Data	45
3.3. Populasi dan Sampel	46
3.4. Variabel Penelitian.....	46
3.4.1. Variabel Dependen atau Variabel Terikat (Y)	46
3.4.2. Variabel Independen atau Variabel Bebas (X)	46
3.5. Model Persamaan SUR	47
3.6. Metode Penelitian.....	49
3.7. Metode Analisis Data	49
3.8. Flowchart.....	51
BAB IV PEMBAHASAN.....	52

4.1. Uji Asumsi Klasik	52
4.1.1. Uji Normalitas.....	52
4.1.2. Uji Multikolinearitas.....	53
4.1.3. Uji Heteroskedastisitas	54
4.1.4. Uji Autokorelasi.....	54
4.2. Estimasi Parameter β dengan OLS (<i>Ordinary Least Square</i>).....	55
4.3. Korelasi Kesebayaan	58
4.4. <i>Seemingly Unrelated Regression</i> (SUR)	59
4.4.1. Asumsi-asumsi Model SUR.....	61
4.5. Estimasi Parameter Model SUR dengan <i>Generalized Least Square</i> (GLS).....	62
4.6. Analisis <i>Generalized Least Square</i> (GLS) model SUR.....	67
BAB V STUDI KASUS	70
5.1. Analisis Deskriptif.....	70
5.1.1. Analisis Deskriptif pada Data IHK Kota Cilacap	70
5.1.2. Analisis Deskriptif pada Data IHK Kota Purwokerto.....	72
5.1.3. Analisis Deskriptif pada Data IHK Kota Kudus.....	74
5.2. Estimasi Regresi Linear dengan Metode OLS	76
5.2.1. Estimasi Regresi OLS pada Data IHK Kota Cilacap.....	76
5.2.2. Estimasi Regresi OLS pada Data Kota IHK Purwokerto	77
5.2.3. Estimasi Regresi OLS pada Data IHK Kota Kudus	77
5.3. Uji Asumsi Klasik	78
5.3.1. Uji Normalitas.....	78
5.3.2. Uji Heteroskedastisitas	79
5.3.3. Uji Multikolinearitas.....	80
5.3.4. Uji Autokorelasi.....	81
5.4. Uji Korelasi Kesebayaan	82
5.5. Model SUR dengan Metode GLS.....	83
5.5.1. Model SUR dengan Metode GLS pada Kota Cilacap	83
5.5.2. Model SUR dengan Metode GLS pada Kota Purwokerto	84
5.5.3. Model SUR dengan Metode GLS pada Kota Kudus	84
5.6. Peramalan Indeks Harga Konsumen Tahun 2023	87
5.6.1. Kota Cilacap	87
5.6.2. Kota Purwokerto.....	88

5.6.3. Kota Kudus	90
BAB VI PENUTUP	93
6.1. Kesimpulan.....	93
6.2. Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN.....	98
Curriculum Vitae	111



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1. Tinjauan Pustaka.....	10
Tabel 2. 1. ANOVA.....	33
Tabel 2. 2. Kelompok Indeks Harga Konsumen.....	42
Tabel 5. 1. Analisis Deskriptif Kota Cilacap	71
Tabel 5. 2. Analisis Deskriptif Kota Purwokerto.....	73
Tabel 5. 3. Analisis Deskriptif Kota Kudus	75
Tabel 5. 4. Regresi OLS pada Kota Cilacap	76
Tabel 5. 5. Regresi OLS pada Kota Purwokerto.....	77
Tabel 5. 6. Regresi OLS pada Kota Kudus.....	77
Tabel 5. 7. Model Regresi OLS	78
Tabel 5. 8. Uji Normalitas	78
Tabel 5. 9. Uji Heteroskedastisitas	79
Tabel 5. 10. Uji Multikolinearitas.....	80
Tabel 5. 11. Uji Autokorelasi	81
Tabel 5. 12. Matriks Varians-Kovarians	82
Tabel 5. 13. Regresi SUR GLS pada Kota Cilacap	83
Tabel 5. 14. Regresi SUR GLS pada Kota Purwokerto.....	84
Tabel 5. 15. Regresi SUR GLS pada Kota Kudus	84
Tabel 5. 16. Model SUR Metode GLS	85
Tabel 5. 17. Perbandingan Model dengan metode OLS dan GLS.....	86
Tabel 5. 18. Variabel Bebas Kota Cilacap 2023	87
Tabel 5. 19. IHK Umum Kota Cilacap 2023	88
Tabel 5. 20. Variabel Bebas Kota Purwokerto 2023.....	89
Tabel 5. 21. IHK Umum Kota Purwokerto 2023.....	90
Tabel 5. 22. Variabel Bebas Kota Kudus 2023	91
Tabel 5. 23. IHK Umum Kota Kudus 2023.....	92

SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1. Flowchart Penelitian	51
Gambar 5. 1. Grafik Data IHK di Kota Cilacap	70
Gambar 5. 2. Grafik Data IHK di Kota Purwokerto.....	72
Gambar 5. 3. Grafik Data IHK di Kota Kudus.....	74



DAFTAR SIMBOL

X	: Variabel acak/ Variabel Random
x	: Nilai dari variabel acak
S	: Sampel
$P(X = x)$: Distribusi probabilitas
A, B, C, I, M	: Matriks
k	: Konstanta (Skalar)
d, k, m, n, p, q	: Ordo atau ukuranp suatu matriks
i, j	: Letak nilai pada baris ke- i dan kolom ke- j
a_{ij}	: Entri dari matriks A untuk baris ke- i kolom ke- j
M_{ij}	: Matriks minor entri a_{ij}
$C_{ij} = (-1)^{1+j}M_{ij}$: Kofaktor entri a_{ij}
n	: Banyaknya pengamatan
A^T	: Matriks A transpose
Det (A) atau $ A $: Determinan matriks A
A^{-1}	: Invers matriks A
$adj(A)$: Adjoint matriks A
$\sum_{i=1}^n \square$: Jumlah dari data ke- I sampai ke- n
\otimes	: Perkalian <i>Kronecker</i>
Ω_{ij}	: Koefisien korelasi
Ω	: Matriks korelasi
$\Sigma = Cov(X)$: Matriks variansi-kovariansi
μ	: Rerata populasi
σ_X^2 atau σ_{XX}	: Variansi populasi
σ_{XY}	: Kovariansi populasi
Y	: Variabel terikat (dependen)

Y_i	: Variabel terikat untuk persamaan ke- i
X	: Variabel bebas (independen)
X_{ki}	: Variabel bebas ke- k untuk persamaan ke- i
β	: Vektor parameter model atau koefisien regresi
$\hat{\beta}$: Vektor parameter model dugaan / koefisien regresi dugaan
$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$: Parameter model atau koefisien regresi
$\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \dots, \hat{\beta}_k$: Parameter model dugaan atau koefisien regresi dugaan
ε	: Vektor galat/residu pada populasi
ε_i	: Galat/ <i>error</i> pengamatan ke- i
α	: Taraf Signifikansi
$\Omega = \Sigma \otimes I$: Matriks variansi-kovariansi populasi model SUR
$W = S \otimes I$: Matriks variansi-kovariansi sampel model SUR
λ	: Konstanta <i>lagrange multiplier</i>
χ^2	: Nilai <i>Chi-square</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Indeks Harga Konsumen IHK di Kota Cilacap (Y1).....	98
Lampiran 2. Data Indeks Harga Konsumen IHK di Kota Purwokerto (Y2)	99
Lampiran 3. Data Indeks Harga Konsumen IHK di Kota Kudus (Y3)	100
Lampiran 4. Input Coding R-Studio.....	101
Lampiran 5. Output R-Studio.....	103
Lampiran 6. Tabel Durbin Waston (DW)	110



INTISARI

Penerapan *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) Menggunakan Metode Estimasi *Generalized Least Square* (GLS) pada Data Indeks Harga Konsumen (IHK) di Kota Cilacap, Purwokerto dan Kudus Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020-2022

Oleh

Anindya Hestyning Sekar

20106010015

Analisis regresi adalah salah satu metode statistik yang tujuannya untuk menganalisis pengaruh satu atau lebih variabel *independent* (X) terhadap suatu variabel *dependent* (Y). Salah satu contohnya yaitu model regresi multivariat, dimana dalam pemodelannya sering menggunakan data panel. Data panel merupakan gabungan dari data *cross-section* dan data *time-series*. Akan tetapi, dalam model multivariat data yang digunakan sering kali melanggar uji asumsi klasik, seperti adanya autokorelasi. Hal ini dapat diselesaikan menggunakan model regresi linier yang dikenal sebagai *Seemingly Unrelated Regression* (SUR). Model SUR memiliki nilai parameter sendiri dan tampak seperti setiap persamaan tidak berhubungan (*Seemingly Unrelated*), akan tetapi antar persamaan tersebut terjadi kaitan satu sama lainnya yaitu terdapat korelasi kesebayaan antar galat yang dapat diselesaikan dengan metode *Generalized Least Square* (GLS). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemodelan SUR dengan metode GLS pada nilai Indeks Harga Konsumen (IHK) di Kota Cilacap, Purwokerto dan Kudus tahun 2020-2022 dengan memperhatikan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap IHK, yaitu Komoditi Makanan, Komoditi Kesehatan dan Komoditi Transportasi. Ketiga komoditi tersebut berkontribusi yang cukup besar yaitu dengan model SUR menghasilkan koefisien determinasi (R^2) sebesar 99.14% terhadap IHK di Kota Cilacap, Purwokerto dan Kudus tahun 2020-2022.

Kata Kunci : *Generalized Least Square* (GLS), Indeks Harga Konsumen (IHK), *Ordinary Least Square* (OLS), *Seemingly Unrelated Regression* (SUR).

ABSTRACT

Application of Seemingly Unrelated Regression (SUR) Using the Generalized Least Square (GLS) Estimation Method on Consumer Price Index (CPI) Data in Cilacap, Purwokerto and Kudus, Districts of Central Java Province in 2020-2022

Oleh

Anindya Hestyning Sekar

20106010015

Regression analysis is a statistical method that aims to analyze the effect of one or more independent variables (X) on a dependent variable (Y). One example is the multivariate regression model, which in its modeling often uses panel data. Panel data is a combination of cross-section data and time-series data. However, in multivariate models the data used often violates classical assumption tests, such as autocorrelation. This can be solved using a linear regression model known as Seemingly Unrelated Regression (SUR). The SUR model has its own parameter values and it looks like each equation is Seemingly Unrelated, but between the equations there is a correlation between errors that can be solved by the Generalized Least Square (GLS) method. This study aims to conduct SUR modeling with the GLS method on the value of the Consumer Price Index (CPI) in the Cilacap, Purwokerto and Kudus Cities in 2020-2022 by considering the factors that affect the CPI, namely the Food Commodity, the Health Commodity and the Transportation Commodity. The three commodities contribute quite a lot, namely the SUR model produces a coefficient of determination (R^2) of 99.14% on the CPI in the cities of Cilacap, Purwokerto and Kudus in 2020-2022.

Keywords: Generalized Least Square (GLS), Consumer Price Index (CPI), Ordinary Least Square (OLS), Seemingly Unrelated Regression (SUR).

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Statistik secara etimologis berasal dari kata *status* (bahasa Latin) yang mempunyai arti sama dengan kata *staat* (bahasa Belanda) atau kata *state* (bahasa Inggris), yang mana mempunyai arti dalam bahasa Indonesia yaitu negara. Selain itu, kata statistika jika dilihat dari bahasa Latin modern, yaitu "*statisticum collegium*" yang mempunyai arti dewan negara, serta dalam bahasa Italia yaitu "*statista*" yang berarti politikus atau negarawan. Hal ini dikarenakan pada sekitar abad ke-17 awalnya statistika digunakan sebagai cara berhitung dalam membantu pemerintah untuk mengetahui jumlah warganya dan kekayaan dalam menarik pajak atau berperang. Oleh karena itu, pada awalnya statistika dikenal sebagai kegiatan analisis data kenegaraan (Supandi, 2020).

Statistika sudah berkembang sehingga menjadi sebuah disiplin ilmu pengetahuan yang mana berhubungan dengan cara mengumpulkan data, yang kemudian diolah sehingga dapat dianalisis, yang selanjutnya diperoleh kesimpulan sampai pada pembuatan keputusan (Habiby, 2017). Menurut Ating Somantri dan Sambas Ali Muhibbin (2014: 17) dalam bukunya Habiby (2017), statistika adalah ilmu yang mempelajari cara mengumpulkan, mengolah, menganalisis, dan menafsirkan data untuk menghasilkan data yang baik dan akurat. Statistika dibedakan menjadi dua jenis, yaitu statistika deskriptif dan statistika inferensia. Statistika inferensia sendiri dapat dibedakan menjadi dua, yaitu statistik parametrik dan non-parametrik.

Statistika deskriptif biasa digunakan dalam menggambarkan statistik dari hasil suatu penelitian. Akan tetapi, tidak digunakan dalam pengambilan keputusan atau kesimpulan secara generalisasi (luas). Sedangkan, statistik inferensia merupakan statistik yang biasanya digunakan untuk menganalisis data sampel yang hasilnya akan digeneralisasikan atau diinferensikan ke populasi yang berasal dari sampel tersebut. Oleh karena itu, teknik korelasi dan regresi mempunyai peranan dalam statistik inferensia.

Secara luas (umum), analisis regresi dibedakan menjadi 3, diantaranya adalah analisis regresi parametrik, non-parametrik, dan semiparametrik. Analisis regresi merupakan bagian dari statistika inferensia, dan juga merupakan cabang statistika yang berkaitan dengan membuat inferensi atau penarikan kesimpulan tentang suatu populasi berdasarkan sampel data yang sudah dikumpulkan sebelumnya. Analisis regresi dikenalkan untuk pertama kalinya oleh Sir Francis Galton (1822-1911) tepatnya tahun 1877, sebagai metode statistika dalam proses analisis data. Penelitiannya mengenai hubungan antara tinggi badan ayah dengan anaknya, yang kemudian penelitian tersebut disempurnakan oleh Karl Pearson. Analisis regresi sering sekali digunakan dalam menganalisis pengaruh suatu variabel bebas (X) terhadap variabel respon (Y) (Susanti, Sukmawaty, & Salam, 2019).

Analisis regresi linier merupakan bagian dari metode statistika untuk mengetahui atau mengidentifikasi hubungan antara variabel bebas (*independen*) yang terdiri dari satu atau lebih dengan variabel terikat (*dependen*). Analisis regresi linier biasanya menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS) untuk mengestimasi parameternya dengan tujuan meminimumkan jumlah kuadrat galat (residual). Estimasi parameter yang diperoleh akan bersifat *Best Linier Unbiased Estimate* (BLUE) apabila seluruh komponen atau galat memenuhi uji asumsi klasik. Ini termasuk dari homoskedastisitas, normalitas, non-autokorelasi, dan non-multikolinearitas.

Menurut Racher tahun 2001, ada tiga jenis model regresi linier berdasarkan jumlah variabelnya, yaitu model regresi linier sederhana, model regresi linier ganda dan model regresi linier multivariat ganda (Muflichah, 2012). Model regresi linier multivariat ganda terdiri dari sejumlah variabel dependen dan variabel independen. Model regresi multivariat juga sering digunakan untuk memodelkan regresi pada data panel. Data panel merupakan gabungan dari data *cross-section* dan *time series*. Akan tetapi residual dalam regresi multivariat menggunakan data panel seringkali terjadi autokorelasi maka estimasi dengan metode OLS tidak lagi efektif. Sehingga untuk memodelkan persamaan yang terdiri lebih dari satu persamaan dan teridentifikasi adanya autokorelasi maka dapat diselesaikan dengan model regresi

linier yang disebut dengan *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) daripada menggunakan regresi data panel.

Penggunaan SUR disarankan ketika terdapat alasan yang kuat untuk menganggap bahwa terdapat ketergantungan antar-persamaan (korelasi kesebayaan). Jika persamaan regresi sepenuhnya independen, pendekatan dengan *multiple regression* biasa sudah cukup efektif. Adapun keunggulan model SUR dibandingkan dengan persamaan *multiple regression* diantaranya, efisiensi estimasi yang lebih tinggi, penanganan korelasi residual antar-persamaan, penanganan heteroskedastisitas antar-persamaan, pengujian bersama atau serentak, dan penanganan endogenitas.

Model SUR diperkenalkan pada tahun 1962 oleh Arnold Zellner, dimana model ini merupakan perkembangan dari model regresi linier. Pada model ini terdiri lebih dari satu persamaan regresi. Model *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) ini termasuk bagian dari regresi multivariat. Model *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) dapat diestimasi menggunakan lebih dari satu metode, yaitu Metode *Maximum Likelihood*, *Generalized Least Square* (GLS), dan *Feasible Generalized Least Square* (FGLS). Pada model SUR masing-masing persamaan mempunyai nilai parameter yang berbeda sehingga tampak bahwa setiap persamaan tidak berhubungan (*Seemingly Unrelated*) (Yulianto, Sugiman, & Agoestanto, 2018).

Model SUR mempunyai kelebihan dalam mengestimasi parameter, pada model SUR menghasilkan estimasi yang lebih efektif/efisien dikarenakan estimasi parameter dilakukan secara bersamaan dan mempertimbangkan adanya korelasi *error contemporaneous* atau korelasi kesebayaan dalam perhitungannya. Korelasi ini akan terjadi apabila pada unit waktu yang sama terdapat korelasi antar galat pada setiap persamaan yang berbeda. Hal ini yang menjadi penyebab koefisien yang seharusnya signifikan tidak dapat ditangkap oleh estimasi pada metode OLS yang ada pada regresi linier klasik (Dwiningsih, 2012). Sehingga dengan memodelkan SUR menggunakan metode GLS adalah langkah yang tepat, karena GLS dapat mengatasi heteroskedastisitas dan autokorelasi. Dengan metode *Generalized Least Square* (GLS) dapat menghasilkan parameter yang lebih baik dan efisien.

Indonesia terdiri dari berbagai pulau, salah satunya yaitu Pulau Jawa yang didalamnya terdapat banyak penduduknya. Pulau Jawa terdapat beberapa provinsi salah satunya yaitu provinsi Jawa Tengah. Mayoritas penduduknya bermata pencaharian sebagai petani. Sehingga sebagian besar masyarakatnya memperoleh sumber ekonominya dari hasil pertanian. Sektor pertanian merupakan sumber utama yang diperlukan dalam komoditi makanan pada data IHK. Indeks Harga Konsumen (IHK) termasuk salah satu bidang ekonomi yang dianggap penting, karena indeks harga digunakan untuk menghitung inflasi, yang mana digunakan pemerintah untuk mengetahui kondisi ekonomi dan kebijakan dalam mengambil keputusan.

Indeks Harga Konsumen (IHK) merupakan salah satu indikator yang berperan penting untuk menentukan kondisi perekonomian sehingga dapat memberikan informasi tentang perkembangan harga suatu barang atau jasa yang dikonsumsi masyarakat di suatu wilayah (Wanto & Windarto, 2017). IHK ini juga dapat menggambarkan suatu laju inflasi maupun deflasi. Inflasi adalah perubahan IHK, yaitu terjadinya kenaikan harga barang/jasa yang dikonsumsi oleh masyarakat. Sebaliknya, deflasi adalah perubahan IHK yang mengalami penurunan harga barang/jasa yang dikonsumsi oleh masyarakat.

Dimulai sejak bulan Januari tahun 2020, IHK di Indonesia dihitung berdasarkan hasil dari Survei Biaya Hidup (SBH) 2018. Di Jawa Tengah terdapat enam kota yang menyelenggarakan SBH diantaranya ada Kota Cilacap, Purwokerto, dan Kudus. Pada provinsi ini jumlah paket komoditas IHK 2018=100, yaitu berada pada interval 306-408. Secara rinci pada Kota Cilacap terdiri dari 306 barang/jasa, Kota Purwokerto terdiri dari 364 barang/jasa, dan Kota Kudus terdiri dari 314 barang/jasa (Badan Pusat Statistik, 2020). Dari banyaknya jenis komoditas pada penelitian ini digunakan tiga jenis komoditas diantaranya Makanan, Minuman dan Tembakau (kelompok pertama), Kesehatan (kelompok kedua) dan Transportasi (kelompok ketiga).

Pada tahun 2020, kelompok pertama pada provinsi Jawa Tengah sangat berfluktuasi, secara rinci terdiri dari enam inflasi dan enam deflasi. Kelompok

kedua mengalami sebelas kali inflasi dan 1 kali deflasi. Dan pada kelompok ketiga mengalami enam kali inflasi dan 5 kali deflasi. Pada Tahun 2021, cukup berfluktuasi, yaitu terjadi tujuh kali inflasi dan lima kali deflasi pada kelompok pertama. Sedangkan pada kelompok dua, mengalami inflasi setiap bulannya. Dan pada kelompok tiga mengalami sembilan kali inflasi dan tiga kali deflasi. Terakhir pada tahun 2022, pada kelompok pertama terjadi delapan kali inflasi dan empat kali deflasi. Pada kelompok kedua, terjadi inflasi setiap bulannya. Dan pada kelompok ketiga, terdiri dari sebelas kali inflasi dan satu kali deflasi.

Pada tahun 2020, provinsi Jawa Tengah mengalami inflasi sebesar 0,18%, dengan IHK sebesar 105,03. Dimana inflasi tertinggi terjadi di Kota Cilacap dan Purwokerto masing-masing mengalami inflasi sebesar 0,39% dengan IHK masing-masing sebesar 103,89 dan 104,52. Sedangkan Kota Kudus mengalami inflasi sebesar 0,24% dengan IHK sebesar 104,22. Adapun penyebab utama inflasi di Provinsi Jawa Tengah pada bulan November Tahun 2020 yaitu naiknya harga telur ayam ras, cabai merah, bawang merah, dan jeruk. Dan yang menjadi penghambat utama inflasi yaitu turunnya harga angkutan udara, emas perhiasan, tarif listrik, papaya dan apel (Badan Pusat Statistik, 2020). Sehingga saya mengambil judul “Penerapan *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) Menggunakan Metode Estimasi *Generalized Least Square* (GLS) pada Data Indeks Harga Konsumen (IHK) di Kota Cilacap, Purwokerto dan Kudus Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020-2022”.

1.2. Batasan Masalah

Pembatasan masalah digunakan untuk pedoman dalam pengambilan kesimpulan dan supaya tidak terjadi penyimpangan atau pelebaran pokok masalah yang sudah direncanakan dari awal. Adapun beberapa batasan masalah yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Analisis Deskriptif Data, yang terdiri dari nilai minimal dan maksimal, kuartil 1 dan 3, median, dan rata-rata (*mean*).

2. Identifikasi Estimasi Parameter dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS)
3. Identifikasi Asumsi-asumsi klasik, yang terdiri dari, Uji Normalitas, Uji Autokorelasi, Uji Heteroskedastisitas, dan Uji Multikolinearitas.
4. Identifikasi Korelasi Kesebayaan, dengan metode *Lagrange Multiplier* (LM).
5. Pemodelan *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) dengan menggunakan metode *Generalized Least Square* (GLS).
6. *Software* yang digunakan dalam penelitian ini adalah Microsoft Excel 2021 dan R Studio 4.2.3.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah yang diuraikan sebelumnya, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana langkah-langkah dalam estimasi model *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) dengan metode *Generalized Least Square* (GLS)?
2. Bagaimana hasil analisis deskriptif statistika pada data Indek Harga Konsumen (IHK) di Kota Cilacap, Purwokerto dan Kudus Provinsi Jawa Tengah pada Tahun 2020-2022?
3. Bagaimana hasil pemodelan *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) dengan metode GLS pada data pada data Indek Harga Konsumen (IHK) di Kota Cilacap, Purwokerto dan Kudus Provinsi Jawa Tengah pada Tahun 2020-2022?
4. Apa saja faktor-faktor yang dapat mempengaruhi data Indek Harga Konsumen (IHK) di Kota Cilacap, Purwokerto dan Kudus Provinsi Jawa Tengah pada Tahun 2020-2022?

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam mencapai derajat Strata 1 Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan

Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dijelaskan, adapun tujuan yang akan dicapai peneliti diantaranya, sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui atau mempelajari langkah-langkah dalam pemodelan *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) dengan metode *Generalized Least Square* (GLS)
2. Untuk mengetahui hasil analisis statistika deskriptif pada data Indeks Harga Konsumen (IHK) di Kota Cilacap, Purwokerto dan Kudus Provinsi Jawa Tengah pada Tahun 2020-2022
3. Untuk memperoleh hasil pemodelan *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) dengan metode GLS pada data Indeks Harga Konsumen (IHK) di Kota Cilacap, Purwokerto dan Kudus Provinsi Jawa Tengah pada Tahun 2020-2022
4. Untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi pada data Indeks Harga Konsumen (IHK) di Kota Cilacap, Purwokerto dan Kudus Provinsi Jawa Tengah pada Tahun 2020-2022

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Bagi penulis, mendapatkan pengetahuan tentang estimasi model *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) dengan metode *Generalized Least Square* (GLS) hingga memperoleh hasil pemodelan yang sesuai. Serta dapat menerapkan teori-teori yang didapat selama menjadi mahasiswa hingga terjadinya penelitian ini.
2. Bagi perpustakaan Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga Yogyakarta, dapat memberikan karya atau referensi yang bermanfaat dalam bidang matematika, khususnya statistika mengenai estimasi model *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) dengan metode *Generalized Least Square* (GLS), dan juga dapat dijadikan sarana pengembangan wawasan keilmuan dan menambah atau memperkaya perpustakaan.

3. Bagi pembaca, mampu memberikan gambaran dan juga menambah ilmu pengetahuan yang bermanfaat tentang estimasi model *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) dengan metode *Generalized Least Square* (GLS) yang dapat dikembangkan ke tingkat yang lebih lanjut.

1.6. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka pada penelitian ini bersumber dari buku, jurnal, majalah, skripsi, dan yang lainnya yang mempunyai relevansi dengan objek pembahasan. Adapun hasil penelitian sebelumnya, yang berkaitan dalam penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

Penelitian yang dilakukan oleh (Suliyanto, 2008) dengan judul “Estimator Robust S pada Model Seemingly Unrelated Regression”. Pada penelitian ini, peneliti memperoleh hasil estimasi parameter pada data General Electric dan Westinghouse (1935-1954) menggunakan metode *robust S* pada model SUR. Estimasi *robust S* dalam mengestimasi parameter β dan Σ yang berturut-turut disimbolkan oleh $\hat{\beta}$ dan $\hat{\Sigma}$ yang diselesaikan menggunakan algoritma Ruppert termodifikasi. Pada metode ini, nilai estimasi awal $\hat{\beta}$ yang digunakan diperoleh menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Pada penelitian ini menggunakan program komputer dengan bahasa pemrograman yang tersedia di S-Plus 2000. Sehingga diperoleh dua persamaan dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,8802155$.

Penelitian selanjutnya, adalah penelitian dari (Yulianto, Sugiman, & Agoestanto, 2018), Universitas Negeri Semarang, berjudul “Estimasi Parameter Regresi *Robust* Model *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) dengan Metode *Generalized Least Square* (GLS)”. Pada penelitian ini, peneliti mengambil studi kasus: laju inflasi deflasi bulanan tahun 2013-2016 pada beberapa kabupaten/kota Provinsi Jawa Tengah, yaitu Kota Salatiga, Kota Pekalongan, Kabupaten Rembang, dan Kabupaten Demak. Penelitian ini memeriksa estimasi parameter yang terdeteksi adanya pencilan dengan regresi *robust* LTS dan menemukan persamaan pada model *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) dengan metode GLS. Model

regresi linier SUR adalah model yang terdiri lebih dari satu persamaan regresi yang menghasilkan persamaan yang lebih efisien. Peneliti pada penelitian ini menggunakan bantuan *software* Microsoft excel 2013, SPSS 26, dan SAS 9.1.3.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh (Fitrianti, 2018), Universitas Islam Indonesia yang berjudul “Estimasi Model *Seemingly Unrelated Regression (SUR)* pada *Foreign Direct Investment (FDI)* di Indonesia, Singapura, dan Filipina”. Dalam penelitian ini parameter model SUR diestimasi dengan menggunakan metode *feasible Generalized Least Square*. Model *Seemingly Unrelated Regression (SUR)* merupakan sistem persamaan linier yang terdiri dari beberapa persamaan yang mana diantara persamaan tersebut terjadi adanya korelasi kesebayaan. Pada penelitian ini, untuk menguji korelasi kesebayaan antar galat digunakan uji *Lagrange Multiplier*. Pada penelitian ini FDI Indonesia dipengaruhi oleh variabel suku bunga, PDB, ekspor dan impor. FDI Singapura dipengaruhi oleh variabel ekspor dan impor. Terakhir, FDI Filipina dipengaruhi oleh variabel PDB. Dalam penelitian ini, model SUR menghasilkan koefisien determinasi yang lebih tinggi sebesar 90.73%. Penelitian ini menggunakan bantuan *software* Microsoft Excel 2013, Software R studio 3.4.2., dan IBM SPSS 22.

Penelitian ini dilakukan oleh (Widyaningsih, Susulawati, & Sumarjaya, 2014) dengan judul “Estimasi Model *Seemingly Unrelated Regression (SUR)* dengan Metode *Generalized Least Square (GLS)*”. Pada penelitian ini membahas tentang perbandingan model yang paling efektif antara metode *Seemingly Unrelated Regression (SUR)* GLS dan metode OLS. Untuk mengestimasi parameter regresi dapat disimpulkan bahwa yang dapat menghasilkan residual paling kecil adalah dengan menggunakan model SUR dibandingkan dari metode OLS. Sehingga diperoleh bahwa dengan menggunakan metode GLS (*Generalized Least Square*) adalah lebih efektif untuk menghasilkan residual yang paling kecil daripada metode OLS (*Ordinary Least Square*).

Penelitian yang dilakukan oleh (Darsyah & Sara, 2016) yang berjudul “*Seemingly Unrelated Regression* pada Indeks Pembangunan Gender di Jawa Tengah”. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data observasi

sekunder dengan unit observasi pada kabupaten/kota seluruh provinsi Jawa Tengah yang kemudian dianalisis dengan menggunakan metode *Seemingly Unrelated Regression* (SUR). Penelitian ini menghasilkan variabel yang dapat berpengaruh secara signifikan diantaranya, Angka Harapan Hidup (AHH), Angka Melek Huruf, dan Sumbangan Pendapatan untuk masing-masing gender, baik laki-laki maupun perempuan. Pada penelitian ini digunakan *software* R Studio, yang mana diperoleh hasil akhir nilai R-Square sebesar 96.0725% dan 96.4036%.

Berdasarkan hasil dari beberapa penelitian sebelumnya, yang berkaitan dengan penelitian ini dapat dijelaskan secara ringkas pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. 1. Tinjauan Pustaka

No	Peneliti	Metode	Alat Evaluasi	Studi Kasus
1	Suliyanto (2008)	Metode <i>robust</i> S pada model SUR untuk mendapatkan hasil estimasi parameter	S Plus 2000	Data General Electric dan Westinghouse (1935-1954)
2	Dimas Arif Yulianto (2018)	Metode <i>robust</i> Estimasi-LTS dan model <i>Seemingly Unrelated Regression</i> (SUR) dengan Metode <i>Generalized Least Square</i> (GLS)	<i>Software</i> Microsoft excel 2013, SPSS 26, dan SAS 9.1.3.	Laju inflasi deflasi perbulan dari tahun 2013-2016 pada kota dan kabupaten di Provinsi Jawa Tengah, yaitu Kota Salatiga, Kota Pekalongan, Kabupaten Rembang, dan Kabupaten Demak

No	Peneliti	Metode	Alat Evaluasi	Studi Kasus
3	Rifa Fitrianti (2018)	Digunakan metode <i>feasible</i> Generalized Least Square dalam mengestimasi parameter model SUR	<i>Software</i> Microsoft Excel 2013, IBM SPSS 22, dan <i>Software</i> R studio 3.4.2.	FDI Indonesia, Singapura, dan Filipina
4	Ade Widyarningsih, Made Susilawati, I Wayan Sumarjaya (2014)	<i>Seemingly Unrelated Regression</i> (SUR) metode GLS dengan metode OLS (<i>Ordinary Least Square</i>)	Program SAS 9.	Data mengenai permintaan bensin dunia dari beberapa negara yang tergabung dalam OECD
5	Moh. Yamin Darsyah dan Devi Sumayya Sara (2016)	Menggunakan pendekatan <i>Seemingly Unrelated Regression</i> (SUR)	<i>Software</i> R studio	Data nilai Indeks Pembangunan Gender di Provinsi Jawa Tengah, yang diperoleh dari BPS
6	Anindya Hestyning Sekar (2024)	Estimasi persamaan model <i>Seemingly Unrelated Regression</i> (SUR) dengan Metode <i>Generalized Least Square</i> (GLS)	<i>Software</i> Microsoft Excel 2021 dan <i>Software</i> R studio 4.2.3.	Data Indeks Harga Konsumen (IHK) di Kota Cilacap, Purwokerto dan Kudus Jawa Tengah, yang diperoleh dari data BPS.

1.7. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini membahas mengenai latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka yang berisi penelitian-penelitian terdahulu, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini membahas berbagai teori yang membantu dalam penulisan skripsi, yang mencakup jenis-jenis data, variabel acak, distribusi probabilitas, matriks dan operasi matriks, variansi dan kovariansi, analisis regresi linier, *Ordinary Least Square* (OLS), koefisien determinasi (R^2), uji asumsi klasik, uji hipotesis, *Generalized Least Square* (GLS), Lagrange Multiplier, dan Indeks Harga Konsumen (IHK).

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini akan membahas berbagai penjelasan tentang proses penelitian. Ini termasuk jenis data dan sumbernya, metode pengumpulan data, populasi dan sampel, variabel penelitian, model persamaan SUR, metode penelitian, metode analisis data, dan flowchart.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini memberikan penjelasan tentang, estimasi parameter β dengan OLS (*Ordinary Least Square*), uji asumsi klasik, korelasi kesebayaan, uji homogenitas, *Seemingly Unrelated Regression* (SUR), asumsi model SUR, estimasi parameter β dengan *Generalized Least Square* (GLS), dan analisis *Generalized Least Square* (GLS) model SUR.

BAB V STUDI KASUS

Bab ini memberikan pembahasan mengenai analisis deskripsi data, estimasi regresi linier dengan metode OLS, uji asumsi klasik yang terdapat empat uji, pengujian korelasi kesebayaan, dan model SUR dengan metode GLS.

BAB VI: PENUTUP

Bab penutup ini berisi kesimpulan berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya. Selain kesimpulan ada juga saran yang mana ditulis peneliti berdasarkan kekurangan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan.



BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan oleh penulis pada bab sebelumnya mengenai *Semingly Unrelated Regression* (SUR) dengan Metode *Generalized Least Square* (GLS) pada data yang telah dikemukakan pada penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat 8 langkah analisis *Semingly Unrelated Regression* (SUR) dengan Metode *Generalized Least Square* (GLS) yang dilakukan pada penelitian ini yaitu mengimpun data Indeks Harga Konsumen IHK di Kota Cilacap, Purwokerto dan Kudus pada tahun 2020-2022 yang diperoleh dari *website* Badan Pusat Statistik (BPS), lalu membagi data sesuai variabelnya, yaitu variabel dependen dan variabel independen, kemudian melakukan analisis deskriptif data, membuat pemodelan regresi dengan metode OLS, lalu dilakukan uji asumsi klasik, selanjutnya uji korelasi kesebayaan, membuat pemodelan SUR dengan metode GLS, dan yang terakhir melakukan interpretasi model.
2. Analisis deskriptif data Indeks Harga Konsumen (IHK) untuk ketiga kota tersebut yaitu Kota Cilacap terdiri dari nilai minimal, quartil 1, mean, median, quartil 3, dan nilai maksimal adalah sebagai berikut:

	Min	Quartil 1	Med	Mean	Quartil 3	Maks
Cilacap	102.5	103.6	104.8	106.4	108.7	113.4
Purwokerto	103.2	104.4	105.6	107.1	109.2	114.1
Kudus	103.4	104	105.3	106.6	108.4	113.1

3. Pemodelan SUR dengan menggunakan metode GLS pada ketiga kota tersebut, yaitu Kota Cilacap, Kota Purwokerto dan Kota Kudus menghasilkan model sebagai berikut:

$$Y_1 = 13.4272210 + 0.3971621 X_{11} + 0.2304554 X_{12} + 0.2347744 X_{13}$$

$$Y_2 = -22.8520210 + 0.3443982 X_{21} + 0.6718339 X_{22} + 0.2010325 X_{23}$$

$$Y_3 = 30.3842078 + 0.2960895 X_{31} + 0.1962549 X_{32} + 0.2154429 X_{33}$$

Yang mana pada persamaan Y_1 menunjukkan hasil pemodelan pada data IHK Kota Cilacap, persamaan Y_2 menunjukkan hasil pemodelan data IHK Kota Purwokerto, dan terakhir persamaan Y_3 menunjukkan hasil pemodelan data IHK Kota Kudus

4. Faktor-faktor yang mempengaruhi data Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Cilacap, Kota Purwokerto dan Kota Kudus adalah sama dimana variabel yang masuk dalam penelitian yaitu variabel Komoditi Makanan, Kesehatan dan Transportasi seluruhnya sama-sama mempengaruhi Indeks Harga Konsumen di ketiga kota tersebut. Koefisien determinasi yang lebih tinggi yaitu sebesar 99.14% dicapai dengan menggunakan model SUR, metode GLS.

6.2. Saran

Pada penelitian ini, peneliti menganalisis pemodelan SUR metode GLS dengan tiga persamaan. Untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menggunakan metode estimasi lainnya yang ada pada SUR. Dapat juga dengan mengembangkan studi kasusnya bisa dengan menambahkan variabelnya, atau bahkan mengubah. Selain itu juga dapat mencoba untuk menggabungkannya dengan analisis regresi *Robust* atau yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Angkolo, I. R., & Nadjamuddin, A. (2022). Analisis Regresi Robust Estimasi Least Trimmed Square dan Estimasi Maximum Likelihood pada Pemodelan IPM di Pulau Sulawesi. *EULER: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi*, 211-221.
- Asih, B. C. (2020). VARIABEL ACAK, DISTRIBUSI PROBABILITAS, DAN DISTRIBUSI BINOMIAL.
- Badan Pusat Statistika. (2023). *Indeks Harga Konsumen 90 Kota di Indonesia 2022 (2018=100)*. Jakarta: Badan Pusat Statistika.
- Bawono, A., & Shina, A. F. (2018). *Ekonometrika Terapan untuk Ekonomi dan Bisnis Islam*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) IAIN Salatiga.
- Daniel, F. (2019). Mengatasi Pencilan pada Pemodelan Regresi Linear Berganda dengan Metode Regresi Robust Penaksir LMS. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 145-156.
- Darsyah, M. Y., & Sara, D. S. (2016). *SEEMINGLY UNRELATED REGRESSION PADA INDEKS PEMBANGUNAN*. *Statistika*, 81-86.
- Dwiningsih, E. (2012). *MODEL SEEMINGLY UNRELATED REGRESSION (SUR)*.
- Febrianto, L. S., Dwidayati, N. K., & Hendikawati, P. (2018). Perbandingan Metode Robust Least Median of Square (LMS) dan Penduga S untuk Menangani Outlier pada Regresi Linier Berganda. *UNNES Journal of Mathematics*, 83-95.
- Fitrianti, R. (2018). Estimasi Model Seemingly Unrelated Regression (SUR) pada Foreign Direct Investment (FDI) di Indonesia, Singapura, dan Filipina.
- Fotheringham, A., Charlton, M., & Brunsdon, C. (2002). Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships. *John Willey & Putra*.
- Greene, H., & William. (2000). *Econometric Analysis, 4th Ed.* USA : Prentice Hall.
- Ghazali, A., Yuniarti, D., & Hayati, M. N. (2015). Metode Regresi dengan Estimasi-M pada Regresi Linier Berganda. *Eksponensial*, 137-142.
- Habiby, W. N. (2017). *Statistika Pendidikan*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Imrona, M. (2009). *Aljabar Linier Dasar*. Erlangga.

- Irwanti, L. K., Mukid, M. A., & Rahmawati, R. (2012). PEMBANGKITAN SAMPEL RANDOM MENGGUNAKAN ALGORITMA METROPOLIS-HASTINGS. *Jurnal GAUSSLIAN*, 135-146.
- Islami, N., & Anis, A. (2019). PENGARUH UPAH MINIMUM PROVINSI, PENDIDIKAN DAN. *Kajian Ekonomi dan Pembangunan*, 939-948.
- Itang. (2015). FAKTOR FAKTOR PENYEBAB KEMISKINAN. *Tazkiya: Keislaman, Kemasyarakatan dan Kebudayaan*, 1-30.
- Kurniati, M., Yundari, & Rizki, S. W. (2019). Metode Least Median Square (LMS) dalam Analisis Regresi Robust ketika Terdapat Outlier. *Buletin Ilmiah Math.Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, 869-874.
- Kusdarwati, H., Effendi, U., & Handoyo, S. (2022). *Analisis Deret Waktu Univariat Linier: Teori dan Terapannya dengan RStudio*. UB Press.
- Martias, L. D. (2021). STATISTIKA DESKRIPTIF SEBAGAI KUMPULAN INFORMASI. *FIKRIS: Jurnal Ilmu Perpustakaan dan Informasi*, 40-59.
- Masita, F., Martha, S., & Fran, F. (2019). Beberapa Sifat Kronecker Product. *Buletin Ilmiah Math.Stat. dan terapannya (Bimaster)*, 745-750.
- Muflichah, R. (2012). Estimasi Parameter Model Seemingly Unrelated Regression dengan Metode Generalized Least Square.
- Munandar, A. (2020). *Buku Pembelajaran Aljabar Linear Elementer*.
- Ningsih, S., & Dukalang, H. (2019). Penerapan Metode Suksesif Interval pada Analisis Regresi Linier Berganda. *Jambura Journal of Mathematics*, 43-53.
- Rachmawati, M. (2020). KONTRIBUSI SEKTOR UMKM PADA UPAYA PENGENTASAN KEMISKINAN DI INDONESIA. *INTELEKTIVA : JURNAL EKONOMI, SOSIAL & HUMANIORA*, 1-13.
- Razali, N. M., & Wah, Y. B. (2011). Power Comparisons of Shaphiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling test. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 21-33.
- Rousseeuw, P. J., & Leroy, A. M. (1987). *Robust Regression and Outlier Detection*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Sari, F. R. (2018). Analisis pengaruh remitansi terhadap jumlah penduduk miskin di indonesia. *FORUM EKONOMI*, 19-24.
- Shodiqin, A., Aini, A. N., & Rubowo, M. R. (2018). PERBANDING DUA METODE REGRESI ROBUST YAKNI METODE LEAST TRIMMED SQUARES (LTS) DENGAN METODE ESTIMATOR-MM (ESTMASI-MM) (STUDI KASUS DATA UJIAN TULIS MASUK TERHADAP HASIL IPK MAHASISWA UPGRIS). *Ilmiah Teknosains*, 35-42.

- Suliyanto. (2008). Estimator Robust S pada Model Seemingly Unrelated Regression. *ILMU DASAR*, 165-171.
- Supandi, E. D. (2020). *BAHAN AJAR ANALISIS MULTIVARIAT*.
- Supandi, E. D. (2020). *Statistika dan Terapannya*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Susanti, D. S., Sukmawaty, Y., & Salam, N. (2019). *Analisis Regresi dan Korelasi*. CV IRDH.
- Susanti, Y., Pratiwi, H., & H., S. S. (2013). OPTIMASI MODEL REGRESI ROBUST UNTUK MEMPREDIKSI PRODUKSI KEDELAI DI INDONESIA. *PROSIDING: Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika FMIPA UNY*, 253-262.
- Susmayanti, H. (2023, Agustus 9). Retrieved from TribunJogja.com: <https://jogja.tribunnews.com/2023/08/09/jawa-timur-jawa-barat-dan-jawa-tengah-masuk-3-besar-wilayah-dengan-jumlah-penduduk-miskin-terbanyak?page=2>
- Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2006). *Pembangunan Ekonomi Edisi kesembilan, Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Utama, K. P., & Sari, L. K. (2023). Analisis Spasial Indeks Kedalaman Kemiskinan Tiga Provinsi di Pulau Jawa Tahun 2021. *Seminar Nasional Official Statistics 2023*, 353-362.
- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistik Edisi 3 Alih Bahasa: Bambang Sumantri*. Gramedia Pustaka Utama.
- Wanto, A., & Windarto, A. P. (2017). Analisis Prediksi Indeks Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode Backpropagation. *Sinkron, Jurnal & Penelitian Teknik Informatika*, 37-44.
- Widyaningsih, A., Susulawati, M., & Sumarjaya, I. W. (2014). Estimasi Model Seemingly Unrelated Regression (SUR) dengan Metode Generalized Least Square (GLS). *Jurnal Matematika*, 102-110.
- Yuliana, & Susanti, Y. (2008). Estimasi-M dan sifat-sifatnya pada Regresi Linear Robust. *Math-Info*.
- Yulianto, D. A. (2018). Estimasi Parameter Regresi Robust Model Seemingly Unrelated Regression (SUR) dengan Metode Generalized Least Square (GLS). *UNNES Journal of Mathematics*.