


**PERBANDINGAN ESTIMASI PARAMETER REGRESI MULTIVARIAT
DENGAN METODE MAKSIMUM *LIKELIHOOD* DAN METODE
*ORDINARY LEAST SQUARES (OLS)***

(Studi Kasus : Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Derajat Kesehatan di Provinsi
Jawa Tengah Tahun 2018)

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Matematika



Diajukan oleh
SEPTIANA ANUGRAHENI
NIM. 17106010037

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

2024

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-STUINSK-BM-05-C/R0

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 Mahasiswa : Septiana Anugrahani

NIM : 17106010037

Judul Skripsi : Perbandingan Estimasi Parameter Regresi Multivariat dengan Metode Maksimum *Likelihood* dan Metode *Ordinary Least Squares* (OLS)

(Studi Kasus : Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Derajat Kesehatan di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018)

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

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

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 24 Mei 2024

Pembimbing

Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc.
NIP. 19750912 200801 2 015

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-913/Un.02/DST/PP.00.9/06/2024

Tugas Akhir dengan judul : PERBANDINGAN ESTIMASI PARAMETER REGRESI MULTIVARIAT DENGAN METODE MAKSIMUM LIKELIHOOD DAN METODE ORDINARY LEAST SQUARES (OLS)
(Studi Kasus : Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Derajat Kesehatan di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : SEPTIANA ANUGRAHENI
Nomor Induk Mahasiswa : 17106010037
Telah diujikan pada : Jumat, 31 Mei 2024
Nilai ujian Tugas Akhir : A/B

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 6662ef0b75772



Penguji I
Pipit Pratiwi Rahayu, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 66613cde56475



Penguji II
Arya Fendha Ibnu Shina, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6662cd01600e3



Yogyakarta, 31 Mei 2024
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6666803abc785

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama Mahasiswa : Septiana Anugraheni

NIM : 17106010037

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Perbandingan Estimasi Parameter Regresi Multivariat dengan Metode Maksimum *Likelihood* dan Metode *Ordinary Least Squares* (OLS)

(Studi Kasus : Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Derajat Kesehatan di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018)

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya serupa yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga belum terdapat karya yang pernah dituliskan atau diterbitkan orang lain, kecuali tertulis diacu dalam naskah tugas akhir ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 24 Mei 2024

Yang menyatakan,



Septiana Anugraheni

NIM. 17106010037

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah dengan segala rahmat dan hidayah Allah SWT saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

Ibu saya Eni Mufadliatul Munawaroh, Ayah saya Tri Muhar Anugrahi (Alm), dan Adek saya Rafif Dzaky Sepino Anugrahi yang sudah mendukung sejak dulu apapun yang saya lakukan serta menjadi rumah untuk pulang.

Almamater saya, UIN Sunan Kalijaga

Bapak-Ibu Dosen yang sudah membimbing saya selama masa perkuliahan.

Teman-teman khususnya keluarga Matematika angkatan 2017.



MOTTO

“Dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya” (QS. An-Najm (53): 39).



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah hirobbil alamin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “*Perbandingan Estimasi Parameter Regresi Multivariat Dengan Metode Maksimum Likelihood Dan Metode Ordinary Least Square (OLS) (Studi Kasus: Faktor-Faktor yang memengaruhi Derajat Kesehatan di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018)*”. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan Baginda Nabi Agung Muhammad SAW., yang telah menjadi penyelamat dan pembawa kebahagiaan bagi manusia di dunia sampai ke surga.

Peneliti menyadari dalam penulisan tugas akhir ini tidak akan berhasil tanpa adanya dukungan, motivasi, dan bimbingan dari berbagai pihak, baik materiil maupun spiritual yang pada akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Phil. H. Al Makin, S.Ag., M.A., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
2. Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
3. Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
4. Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc. selaku pembimbing skripsi yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman yang berharga kepada penulis, sehingga ilmu yang didapat mempermudah dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga atas ilmu, bimbingan dan pelayanan selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini selesai.
6. Ibu Enimufadliatul Munawaroh dan Ayah Tri Muhar Anugrahi (Alm), selaku orang tua penulis yang telah percaya kepada penulis, yang selalu setia menemani dan merestui setiap langkah penulis.
7. Rafif Dzaky Septino Anugrahi selaku adik penulis.

8. Keluarga serta para sepupu yang sudah membantu dalam penyusunan skripsi ini.
9. Sahabatku Desti, Nabela, Mega, dan Sheirlitha. Terimakasih karena selalu menyemangati dan menjadi tempat bertukar cerita disegala situasi.
10. Rysta, Ayu, dan Puri. Terimakasih karena selalu saling menyemangati dan membantu.
11. Teman-teman seperjuangan Matematika 2017 atas kebersamaan dan kenangan indah selama ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu per satu.

Peneliti menyadari, dalam tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini. Peneliti berharap, sedikit tidaknya tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. *Aamiin.*



Yogyakarta, 24 Mei 2024

Septiana Anugraheni

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah.....	5
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Tinjauan Pustaka	7
1.7 Sistematika Penulisan.....	9
BAB II LATAR BELAKANG.....	11
2.1 Data	11
2.2 Skala Pengukuran.....	12
2.3 Probabilitas.....	13
2.4 Distribusi Probabilitas.....	14
2.5 Analisis Regresi	15
2.5.1 Asumsi Regresi Klasik	16
2.5.2 Analisis Regresi Linear Sederhana.....	18
2.5.3 Analisis Regresi Linear Berganda	19
2.6 Analisis Multivariat.....	19

2.6.1	Matriks Data Multivariat	20
2.6.2	Matriks Varian Kovarian	21
2.6.3	Distribusi Normal Multivariat	22
2.7	Analisis Regresi Multivariat	24
2.8	Analisis Korelasi	26
2.9	Estimasi Parameter	27
2.9.1	Sifat-Sifat Estimator	28
2.9.2	Metode Maksimum <i>Likelihood</i>	29
2.9.3	Ordinary Least Squares (OLS)	33
2.9.4	Asumsi Metode OLS	34
2.10	Derajat Kesehatan	35
2.10.1	Angka Harapan Hidup	37
2.10.2	Status Gizi Balita	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		39
3.1	Jenis dan Sumber Data	39
3.2	Spesifikasi Model	39
3.3	Definisi Operasional dan Variabel Penelitian	39
3.4	Metode Analisis Data	41
3.5	Tahap Penelitian	41
3.6	Flow Chart Penelitian	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		44
4.1	Regresi Multivariat	44
4.2	Ekspektasi dan Variansi Distribusi Normal Multivariat	44
4.3	Model Regresi Multivariat	46
4.4	Estimasi Parameter Regresi Multivariat	47
4.4.1	Estimasi Parameter Regresi Multivariat dengan Metode Maksimum <i>Likelihood</i>	47
4.4.2	Estimasi Parameter Regresi Multivariat dengan Metode <i>Ordinary Least Squares</i> (OLS)	51
BAB V STUDI KASUS		55
5.1	Statistika Deskriptif	55
5.2	Uji Korelasi Antar Variabel Respon	57
5.3	Asumsi Regresi	58
5.4	Uji Normal Multivariat	58
5.5	Estimasi Parameter	59

5.5.1	Metode <i>Ordinary Least Squares</i> (OLS).....	59
5.5.2	Metode Maksimum <i>Likelihood</i>	60
5.6	Pengujian Signifikansi Model secara Parsial	61
5.7	Pengujian Signifikansi Model secara Simultan/Serentak.....	63
BAB VI PENUTUP		65
6.1	Kesimpulan.....	65
6.2	Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN		69
CURRICULUM VITAE		79



DAFTAR GAMBAR

Gambar 5.1 Data Angka Harapan Hidup di Provinsi Jawa Tengah 2018.....57

Gambar 5.2 Data Balita Gizi Buruk di Provinsi Jawa Tengah 201858



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Penelitian.....68
Lampiran 2. Input pada R.....69
Lampiran 3. Output pada R.....71



DAFTAR SIMBOL

Y_1 : Variabel angka harapan hidup

Y_2 : Variabel balita gizi buruk

X_1 : Variabel ASI eksklusif

X_2 : Variabel akses sanitasi layak

X_3 : Variabel rumah tangga sehat

X_4 : Variabel peserta KB baru

β : Parameter koefisien

ε : *Error*

y_i : Pengamatan respon ke- i

α : Taraf Signifikansi

r : Koefisien korelasi

σ^2 : Variansi

Σ : Matriks varian-kovarian

σ : Standar deviasi

$\hat{\beta}$: Estimasi parameter β

$L(\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k)$: Fungsi *likelihood*

ABSTRAK

PERBANDINGAN ESTIMASI PARAMETER REGRESI MULTIVARIAT DENGAN METODE MAKSIMUM *LIKELIHOOD* DAN METODE *ORDINARY LEAST SQUARES* (OLS)

(Studi Kasus : Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Derajat Kesehatan di Provinsi
Jawa Tengah Tahun 2018)

Oleh:

Septiana Anugraheni

17106010037

Analisis regresi multivariat adalah analisis regresi dengan lebih dari satu variabel dependen yang saling berkorelasi dan satu atau lebih variabel independen. Estimasi parameter digunakan dalam proses pembentukan model regresi multivariat dan pada penelitian ini membandingkan dua estimasi parameter yaitu estimasi parameter maksimum *likelihood* dengan estimasi parameter *ordinary least squares* (OLS). Data yang digunakan pada penelitian ini ialah data derajat kesehatan pada provinsi Jawa Tengah tahun 2018 yang terdiri dari 35 Kabupaten/Kota. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah pembentukan model untuk derajat kesehatan menunjukkan bahwa rumah tangga sehat berpengaruh pada angka harapan hidup dan balita gizi buruk di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah tahun 2018. Hasil pengolahan data menggunakan *software R* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,004102, nilai F_{hitung} sebesar 9.516 dan R^2 sebesar 0.2238 ada model regresi multivariat dengan variabel dependen angka harapan hidup dengan variabel independen rumah tangga sehat. Sedangkan untuk variabel dependen balita gizi buruk dengan variabel independen rumah tangga sehat diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,0296, nilai F_{hitung} sebesar 5.208 dan R^2 sebesar 0.1316.

Kata kunci : Regresi Multivariat, MLE, OLS, Derajat Kesehatan

ABSTRACT

COMPARISON PARAMETER ESTIMATION OF MULTIVARIAT REGRESSION USING MAXIMUM LIKELIHOOD AND ORDINARY LEAST SQUARES (OLS) METHOD

(Case Study: Factors Influencing the Degree of Health in the Central Java 2018)

By:

Septiana Anugraheni

17106010037

Multivariate regression analysis is a regression analysis with more than one correlated dependent variable and one or more independent variables. Parameter estimation is used in the process of forming a multivariate regression model and in this study compares two parameter estimates, namely maximum likelihood parameter estimation with ordinary least squares (OLS) parameter estimation. The data used in this study is the degree of health data in the Central Java 2018 which consists of 35 cities. The results obtained from this study are that the maximum likelihood parameter estimation with ordinary least squares (OLS) parameter estimation has the results of model formation for the degree of health show that healthy households affect life expectancy and malnutrition of toddlers in the City of Central in 2018. The result from data analysis with software R is 0,004102 for significance value, 9.516 for $F_{\text{statistic}}$ value, and 0.2238 for R^2 of the multivariate regression model with malnutrition of toddlers for the dependent variables and healthy households for the independent variable. While for the dependent variable of malnourished toddlers with an independent variable of healthy households, the result is 0,02906 for significance value, 5.208 for $F_{\text{statistic}}$ value, and 0.1316 for R^2 .

Keywords: Multivariate Regression, MLE, OLS, Health Rate.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kata statistik berasal dari bahasa Latin *Ratio Status* yang dalam Bahasa Itali ekuivalen dengan kata *Regio'n di stato*. Istilah tersebut muncul pada awal abad pertengahan, biasa digunakan untuk menyatakan hal-hal yang berhubungan dengan pelajaran kenegaraan. Kemudian berkembang istilah *statistia* yang berarti orang yang berkecimpung dalam urusan keadaan kenegaraan atau ahli negara. Memang pada awal mula perkembangannya, para ahli negara inilah yang menerapkan statistik dalam arti mengumpulkan dan menganalisis data dalam bentuk angka tentang masalah-masalah kenegaraan. Misalnya tentang kependudukan, pertanian, militer, dan tenaga kerja. Selanjutnya statistik terus berkembang tidak hanya masalah kenegaraan saja, tetapi juga mencakup masalah-masalah lain sejalan mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan (Cahyono, 2018).

Orang yang pertama kali memelopori bidang statistik adalah John Graunt, seorang pembuat tekstil berkebangsaan Inggris. Graunt lahir pada 1620. Dia memutuskan menggunakan statistika untuk mempelajari permasalahan-permasalahan sosial yang terjadi pada masanya. Dia mengumpulkan data mengenai kematian-kematian yang terjadi di berbagai kota di Inggris. Dia menganalisis data-data tersebut menggunakan rata-rata berdasarkan ilmu statistik yang dipikirkan dengan sangat hati-hati. Graunt menemukan bahwa kematian di Inggris banyak disebabkan karena bunuh diri, penyakit, dan kecelakaan (Mousa, 2010).

Statistika memiliki peran penting dalam dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Statistika bahkan sering digunakan di kehidupan sehari-hari dalam berbagai bidang. Penggunaan analisis statistika mampu memberikan bantuan dalam mencapai tujuan kegiatan, misalkan pada kegiatan penelitian baik dalam bidang ekonomi maupun akademik, statistika dapat sebagai alat untuk memberikan gambaran persoalan yang sedang diteliti bahkan mampu untuk membuat prediksi serta pengambilan keputusan. Statistika adalah suatu disiplin ilmu yang

mempelajari konsep dan metode pengumpulan, penyajian, analisis, dan interpretasi data, hingga pengambilan keputusan pada situasi yang terdapat ketidakpastian. Selanjutnya dilakukan analisis pada data yang telah diperoleh sehingga dapat menghasilkan informasi.

Statistika menurut tingkat atau tahapan kegiatannya dibagi menjadi dua kelompok, yaitu statistika deskriptif dan statistika inferensia (Khasanah, 2016). Menurut (Nisfiannoor, 2009), statistika deskriptif adalah statistika yang dimulai dengan menghimpun data, menyusun atau mengatur data, mengolah data, menyajikan data, menganalisa data angka, untuk memberi gambaran tentang suatu gejala, peristiwa, atau keadaan. Sedangkan statistika inferensia adalah statistika yang menyediakan aturan atau cara yang dapat digunakan untuk menarik kesimpulan, membuat ramalan, dan penaksiran. Statistika inferensia dapat disebut juga dengan metode yang berhubungan dengan analisis data pada sampel dan hasilnya dipakai untuk generalisasi pada populasi yang bertujuan untuk melakukan estimasi, menguji hipotesis, dan pengambilan keputusan.

Pada penelitian ini metode analisis statistik yang digunakan adalah analisis regresi. Analisis regresi merupakan alat statistik yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel atau lebih. Analisis regresi yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis regresi linier. Analisis regresi linear digunakan untuk membentuk model hubungan antara variabel dependen dan variabel independen dengan hubungan antar keduanya bersifat linear. Model regresi dengan satu variabel dependen disebut dengan model regresi univariat, sedangkan model regresi dengan dua atau lebih variabel dependen yang antar variabelnya memiliki korelasi disebut dengan model regresi multivariat (Mendes, 2011).

Analisis regresi memiliki dua pendekatan yaitu pendekatan parametrik dan pendekatan non parametrik. Pendekatan parametrik menjelaskan hubungan antara variabel dependen dengan variabel independen yang diketahui atau diperkirakan dari bentuk kurva regresi, misalnya diasumsikan membentuk pola linear, kuadratik, eksponensial, dan polinomial. Pendekatan ini juga memenuhi asumsi yang ketat, yaitu sisaan berdistribusi normal dan variansi konstan(Sukarsa & Srinadi, 2012).

Statistik yang digunakan pada penelitian ini sebagai alat untuk melakukan analisis regresi multivariat. Dari segi konsepsi Analisis regresi multivariat jelas berbeda dengan regresi yang dibahas sebelumnya, tetapi dari segi fungsi pemodelan dan pengujian pengaruh antar variabel masih sama dengan jenis regresi sebelumnya. Kelebihan dari analisis regresi multivariat adalah menguji variabel dependen sekaligus dan pada pengujiannya mempertimbangkan pula hubungan antar variabel dependen dalam pembentukan modelnya.

Studi kasus yang digunakan pada penelitian ini adalah faktor-faktor yang memengaruhi derajat kesehatan di Provinsi Jawa Tengah. Derajat kesehatan penduduk merupakan aspek penting yang perlu diperhatikan. Menurut keputusan Menteri Kesehatan pada Indikator Indonesia Sehat tahun 2010, Indonesia telah berupaya meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan masyarakat dengan serangkaian reformasi dibidang kesehatan guna meningkatkan mutu pelayanan kesehatan sehingga dapat lebih efisien, efektif, dan mudah dijangkau masyarakat. Keadaan kesehatan di Indonesia walaupun sudah mengalami kemajuan setelah dilakukan berbagai macam perbaikan masih tertinggal apabila dibandingkan dengan negara-negara tetangga. Angka harapan hidup dapat menjadi salah satu indikator yang memengaruhi derajat kesehatan, sebagaimana Indonesia berada di urutan atas diantara negara-negara anggota *South East Asia Medical Information Center (SEAMIC)*.

Menurut (Pramusinta, 2018) tingkat derajat kesehatan dapat digunakan sebagai acuan oleh Pemerintah Daerah (Pemda) dalam meningkatkan pelayanan kesehatan bayi dan balita, serta meningkatkan status gizi bayi dan balita. Derajat kesehatan juga dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan anggaran dana bantuan kesehatan dari pemerintah pusat ke daerah.

Status gizi buruk di Indonesia juga merupakan hal yang menjadi perhatian sekaligus indikator dalam menentukan derajat kesehatan, dengan begitu pada penelitian ini status gizi buruk dapat dilihat dengan jumlah balita gizi buruk. Adapun faktor-faktor yang digunakan yaitu presentase ASI eksklusif, presentase akses sanitasi layak, presentase rumah tangga sehat, dan presentase peserta KB baru.

Pemilihan studi kasus tersebut dilatarbelakangi oleh masih rendahnya keadaan kesehatan masyarakat Indonesia dibandingkan dengan negara-negara tetangga. Untuk mengatasi hal tersebut pemerintah membuat kebijakan sebagai tindak lanjut dari peraturan perundang-undangan bidang kesehatan seperti Undang-Undang Nomor 22 tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah dan Undang-Undang Nomor 25 tahun 1999 tentang Perimbangan Keuangan Antara Pemerintah Pusat dan Daerah. Hal-hal yang memengaruhi derajat kesehatan tertuang pada Indikator Indonesia Sehat 2010 dan Pedoman Penetapan Indikator Provinsi Sehat dan Kabupaten/Kota Sehat melalui Keputusan Menteri Kesehatan NOMOR 1202/MENKES/SK/VIII/2003 dimana visi Indonesia Sehat 2010 itu telah ditetapkan indikatornya secara lebih terperinci, indikator tersebut telah digolongkan kedalam: (1) indikator Derajat Kesehatan sebagai Hasil Akhir, yang terdiri dari indikator-indikator untuk Mortalitas, Morbiditas, dan Status Gizi; (2) Indikator Hasil Antara, yang terdiri atas indikator-indikator untuk Keadaan Lingkungan, Perilaku Hidup, Akses dan Mutu Pelayanan Kesehatan; serta (3) Indikator Proses dan Masukan, yang terdiri atas indikator-indikator untuk Pelayanan Kesehatan, Sumber Daya Kesehatan, Manajemen Kesehatan, dan Kontribusi Sektor Terkait.

Analisis regresi multivariat digunakan pada penelitian ini dikarenakan studi kasus yang akan dilakukan adalah faktor-faktor yang memengaruhi derajat kesehatan dimana variabel terdiri dari dua variabel dependen dan empat variabel independen. Metode estimasi yang digunakan pada penelitian ini yang bertujuan untuk mengestimasi parameter pada suatu persamaan yaitu metode maksimum *likelihood* (MLE) dan metode *ordinary least squares* (OLS). MLE dan OLS merupakan salah satu metode estimasi parameter regresi yang cukup populer. Standar dari metode analisis MLE adalah memperoleh derivatif parsial yang disamadengankan dengan 0 pertama dari *log-likelihood* pada setiap parameter pada model (Astutik, 2014). Misalkan kita memiliki suatu populasi dengan parameter μ yang tidak diketahui dan akan kita estimasi. Misalkan pula bahwa $f(x, \mu)$ adalah fungsi distribusi probabilitas dari populasi tersebut. Jika diambil contoh x secara

bebas berjumlah n buah, maka menurut teori probabilitas dapat diuraikan menjadi: (Wibisono, 2009)

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n, \mu) = f(x_1, \mu) \cdot f(x_2, \mu) \dots f(x_n, \mu)$$

Sedangkan metode estimasi OLS berusaha menemukan nilai estimasi parameter dengan meminimumkan jumlah kuadrat residual atau faktor gangguan (Qudratullah, 2013). Hal yang dapat dilakukan untuk mendapatkan nilai residual sekecil mungkin yaitu dengan menjumlahkan masing-masing residual. Kedua metode tersebut digunakan karena keduanya merupakan metode yang cukup populer serta efisien untuk diimplementasikan pada program modern.

1.2 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup pembahasan dalam penelitian ini tidak terlalu luas, maka peneliti memberi batasan masalah sebagai berikut:

1. Analisis yang akan digunakan pada penelitian ini adalah analisis regresi multivariat.
2. Metode maksimum *likelihood* dan metode *ordinary least squares* digunakan sebagai metode untuk mengestimasi model regresi multivariat.
3. Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder yang didapat dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Data yang digunakan berupa data angka harapan hidup, jumlah balita gizi buruk, presentase ASI eksklusif, presentase akses sanitasi layak, presentase rumah tangga sehat, dan presentase peserta KB baru.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana langkah-langkah estimasi parameter regresi multivariat dengan metode maksimum *likelihood*?
2. Bagaimana langkah-langkah estimasi parameter regresi multivariat dengan metode *ordinary least squares*?

3. Bagaimana perbandingan estimasi parameter menggunakan metode maksimum *likelihood* dan metode *ordinary least squares* dengan studi kasus derajat kesehatan di Provinsi Jawa Tengah tahun 2018?

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui langkah-langkah dalam mengestimasi parameter regresi multivariat dengan metode maksimum *likelihood*.
2. Untuk mengetahui langkah-langkah dalam mengestimasi parameter regresi multivariat dengan metode *ordinary least squares*.
3. Untuk membandingkan estimasi parameter menggunakan metode maksimum *likelihood* dan metode *ordinary least squares* dengan studi kasus derajat kesehatan di Provinsi Jawa Tengah tahun 2018.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti
 - a. Menambah pengetahuan serta pemahaman tentang analisis regresi multivariat serta pengaplikasiannya.
 - b. Mengetahui langkah-langkah dan hasil estimasi parameter regresi multivariat menggunakan metode maksimum *likelihood* dan metode *ordinary least squares*.
 - c. Dapat mengaplikasikan model regresi multivariat dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan studi kasus tertentu.
2. Bagi Program Studi Matematika
 - a. Sebagai sumbangan pemikiran bagi Program Studi Matematika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
 - b. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan bacaan, referensi, serta informasi dimasa mendatang yang dapat dipelajari dan dipahami dengan baik sebagai salah satu penunjang untuk penelitian selanjutnya.
3. Bagi Pemerintahan (dibidang kesehatan)

Diharapkan dengan mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi derajat kesehatan di Provinsi Jawa Tengah dapat sebagai pertimbangan bagi pemerintahan setempat dalam membuat kebijakan dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat di Provinsi Jawa Tengah.

1.6 Tinjauan Pustaka

Pada penelitian ini digunakan beberapa tinjauan pustaka berupa jurnal, buku, penelitian, dan skripsi terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan saat ini. Adapun tinjauan pustaka sebagai berikut:

1. Skripsi tahun 2018 oleh Mega Ayu Pramusinta dari Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia yang berjudul “Model Regresi Multivariat untuk Menentukan Derajat Kesehatan di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2015”. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari data dan informasi Profil Kesehatan Indonesia 2015 yang diperoleh dari www.kemkes.go.id.
2. Skripsi tahun 2017 oleh Ria Restu Aripin dari jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember berjudul “Model Regresi Multivariat untuk Menentukan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kesejahteraan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah”. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari BPS (Badan Pusat Statistik) Jawa Tengah.
3. Skripsi tahun 2012 oleh Nur Ngaini dari jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim berjudul “Estimasi Parameter Regresi Linear pada Data yang Mengandung *Outlier* dengan Metode *Maximum Likelihood Estimation*”. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Neil H. Timm (1975: 281) yang berisi data 32 siswa dari sekolah bangsa kulit putih kelas atas yang dipilih secara acak.

Penelitian-penelitian di atas merupakan penelitian yang menjadi inspirasi dan rujukan penulis dalam menyusun penelitian ini. Adapun perbedaan dari penelitian-penelitian di atas dapat dilihat pada Tabel 1.1 sebagai berikut:

Tabel 1.1 Tinjauan Pustaka

No	Nama Peneliti	Model Regresi	Metode Estimasi	Studi Kasus
1	Mega Ayu Pramusinta	Regresi Multivariat	<i>Ordinary Least Squares</i> (OLS)	Derajat Kesehatan di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2015
2	Ria Restu Aripin	Regresi Multivariat	Estimasi Kuadrat Terkecil	Faktor-Faktor Kesejahteraan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah
3	Nur Ngaini	Regresi Linear	Metode Maksimum <i>Likelihood</i>	Tes Kemampuan Bahasa Inggris
4	Septiana Angraheni	Regresi Multivariat	Metode Maksimum <i>Likelihood</i> dan <i>Ordinary Least Squares</i> (OLS)	Derajat Kesehatan di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018

Penelitian ini merupakan perluasan dari penelitian pada tinjauan pustaka pertama hingga ketiga. Perbedaan penelitian ini dengan tinjauan pustaka pertama yaitu terletak pada metode estimasi yang digunakan, dimana Mega Ayu Pramusinta mengestimasi parameter regresi multivariat dengan metode estimasi *ordinary least squares* (OLS), sedangkan penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu ditambah dengan mengestimasi parameter regresi multivariat dengan metode maksimum *likelihood*. Adapun perbedaan penelitian pada penelitian yang ditulis penulis dengan tinjauan pustaka kedua terletak pada metode estimasi yang digunakan dan studi kasus yang dipakai, Ria Restu Aripin mengestimasi parameter regresi multivariat dengan metode estimasi *ordinary least squares* (OLS) serta mengambil studi kasus Faktor Kesejahteraan Kabupaten/Kota Jawa Tengah, sedangkan

penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu ditambah dengan mengestimasi parameter regresi multivariat dengan metode maksimum *likelihood* serta mengambil studi kasus faktor derajat kesehatan di Provinsi Jawa Tengah tahun 2018. Selain itu, apabila dengan tinjauan pustaka ketiga, terdapat perbedaan dimana pada penelitian Nur Ngaini mengenai estimasi parameter regresi linear dengan metode maksimum *likelihood* dan menggunakan studi kasus tes kemampuan bahasa inggris, sedangkan penelitian yang ditulis oleh penulis yaitu mengenai estimasi parameter regresi linear multivariat dengan metode maksimum *likelihood* dan metode *ordinary least squares* dengan studi kasus faktor derajat kesehatan di Provinsi Jawa Tengah tahun 2018.

1.7 Sistematika Penulisan

1. BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang hal-hal yang melatar belakangi penyusunan penelitian ini, batasan masalah yang diambil, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka yang mana merupakan referensi dan acuan dalam penulisan penelitian ini, dan sistematika penulisan untuk memberi gambaran tentang penelitian ini.

2. BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori-teori yang digunakan dalam penulisan penelitian ini yang mana dapat sebagai landasan analisis dalam penelitian yang dilakukan terkait analisis regresi multivariat. Landasan teori diambil dari beberapa referensi yang berkaitan dengan masing-masing topik dalam landasan teori.

3. BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode dan langkah-langkah yang digunakan dalam menganalisis data dalam penelitian, berisi sumber data dan variabel yang digunakan dalam penelitian, serta *flowchart* sebagai ringkasan bagan analisis.

4. BAB IV : PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas mengenai analisis yang diteliti, pada penelitian ini adalah analisis regresi multivariat dengan estimasi parameter menggunakan metode maksimum *likelihood* dan metode *ordinary least squares* (OLS).

5. BAB V : STUDI KASUS

Pada bab ini dilakukan analisis terhadap studi kasus yang digunakan menggunakan hasil dari bab sebelumnya.

6. BAB VI : PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang dihasilkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan pada bab sebelumnya. Selain itu, juga terdapat saran-saran untuk penelitian selanjutnya.



BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Estimasi parameter regresi multivariat dengan metode maksimum *likelihood* diperoleh dengan membentuk persamaan ln sehingga didapat nilai penaksir Σ .
2. Estimasi parameter regresi multivariat dengan metode *ordinary least squares* diperoleh dengan meminimumkan nilai residual pada persamaan multivariat sehingga diperoleh nilai β .
3. Estimasi parameter regresi multivariat dengan metode maksimum *likelihood* dan metode *ordinary least squares* memiliki hasil estimasi parameter β yang relatif sama. Proses pengujian dilanjutkan dengan metode estimasi OLS dikarenakan saat menggunakan metode maksimum *likelihood* pada model, diperoleh *error* yang lebih besar dibandingkan dengan metode OLS. Berdasarkan hasil analisis, estimasi parameter regresi multivariat menggunakan metode *ordinary least square* pada studi kasus derajat kesehatan di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah tahun 2018, model signifikan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y}_1 = 67.37162 + 0.09271X_3$$

$$\hat{Y}_2 = 100.52658 - 0.92233X_3$$

dengan

\hat{Y}_1 : angka harapan hidup

\hat{Y}_2 : status gizi buruk

X_3 : rumah tangga sehat

Hasil estimasi menunjukkan pengaruh positif dari jumlah rumah tangga sehat terhadap angka harapan hidup. Sedangkan pada hasil estimasi untuk

variabel gizi buruk menunjukkan bahwa terdapat pengaruh negatif dari jumlah rumah tangga sehat status gizi buruk.

6.2 Saran

Penelitian yang dilakukan oleh penulis masih perlu dilakukan pengembangan keilmuan sehingga saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Karena masih terdapat kekurangan pada metode yang digunakan seperti apabila terdapat asumsi yang mungkin tidak terpenuhi maka secara teori perlu dikembangkan dengan menggunakan estimator lainnya yang relevan dengan model regresi multivariat.
2. Secara terapan dapat menggunakan faktor lain yang memengaruhi tingkat kesehatan baik didalam maupun luar negeri dan menambahkan jumlah variabel dalam menganalisis data.



DAFTAR PUSTAKA

- Aisy, Umniyah Rihadatul. 2019. *Perbandingan Estimasi Parameter Regresi Terpotong Atas dengan Metode Maksimum Likelihood dan Metode Bayes*. Skripsi. Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
- Algifari. 2009. *Analisis Regresi untuk Bisnis: dengan Regresi, Korelasi, dan Nonparametrik*. Yogyakarta: BPFY-Yogyakarta.
- Annisya, Aulia, Hazmira Y., Izzati RHG. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Derajat Kesehatan dengan Menggunakan Regresi Multivariat*. Jurnal Matematika UNAND. Vol. VI. No. 2
- Ariefianto, Moch Doddy. 2012. *Ekonometrika: Esensi dan Aplikasi dengan Menggunakan EVIEWS*. Erlangga: Jakarta.
- Aulele, Salmon N., A. Z. Wattimena, Christy Tahya. 2017. *Analisis Regresi Multivariat berdasarkan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Derajat Kesehatan di Provinsi Maluku*. Universitas Pattimura. Vol. 11. No. 1.
- Auqino, Siska, Maiyastri, dan Rita D. 2019. *Perbandingan Metode Kuadrat Terkecil dan Metode Bayes pada Model Regresi Linier Berganda yang Mengandung Multiolinearitas*. Jurnal Matematika UNAND. Vol. VIII. No. 1. Hal. 307-312.
- Cahyono, Tri. 2018. *Statistika Terapan & Indikator Kesehatan*. Yogyakarta: DEEPUBLISH.
- Departemen Kesehatan RI. 2003. *Indikator Sehat Indonesia 2010 dan Pedoman Penetapan Indikator Provinsi Sehat dan Kabupaten/Kota Sehat, Keputusan Menteri Kesehatan No. 1202/Menkes/SK/VIII/2003*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Firdaus, Muhammad. 2011. *Ekonometrika: Suatu Pendekatan Aplikatif*. Bumi Aksara: Jakarta.
- <https://dinkesjatengprov.go.id/>
- Johnson, R. A. dan D. W. Wichern. 1992. *Applied Multivariate Statistical Analysis, Sixth Edition*. New Jersey : Practice Hall.
- Kadir. 2015. *Statistika Terapan: Konsep, Contoh, dan Analisis Data dengan Program SPSS/Lisrel*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Kartikasari, Heni, Ismaini Z., Kartika N. 2014. *Analisis Regresi Multivariat Terhadap Penilaian Listening, Structure, dan Reading Pada Nilai Tes EFL Mahasiswa ITS*. Jurnal Sains dan Seni Pomits. Vol. 3. No. 2.
- Limbong, Daniel dan Yudi S. 2018. *Pemilihan Model Regresi Multivariat Terbaik dengan Kriteria Kullback's Information Criterion Correction (KICC)*. Jurnal Statistika Industri dan Komputasi. Vol. 03. No. 2.

- Prabawati, Nurilia F., Arif R., Lalu Tri WNK. *Analisis Regresi Multivariat Pada Karakteristik Kualitas Dalam Diversifikasi Produk Kertas*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Pramusinta, Mega Ayu. 2018. *Model Regresi Multivariat untuk Menentukan Derajat Kesehatan di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2015*. Skripsi. Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Pratiwi, Rahajeng D. A., Wahyu W. 2016. *Pengaruh Karakteristik Sosial Ekonomi terhadap Angka Harapan Hidup dan Angka Kematian Bayi di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur Menggunakan Analisis Regresi Multivariat*. Institut Teknologi Sepuluh November. Vol. 5. No. 2.
- Putra, Zikalta, Hazmira Y., Izzati R. H.G. *Penentuan Faktor-Faktor yang mempengaruhi Kesejahteraan Masyarakat dalam Bidang Pendidikan dengan Menggunakan Regresi Multivariat*. Universitas Andalas. Vol. 4. No. 4.
- Qudratullah, Mohammad Farhan. 2013. *Analisis Regresi Terapan: Teori, Contoh Kasus, dan Aplikasi dengan SPSS*. Yogyakarta: PENERBIT ANDI.
- Rosadi, Dedi. 2012. *Ekonometrika & Analisis Runtun Waktu Terapan dengan EViews*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Sangadji, Sukri Adnan. 2016. *Penaksiran Parameter Model Multivariate Conditional Autoregression (MCAR)*. Skripsi. Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Sunyoto, Danang. 2012. *Analisis Validitas & Asumsi Klasik*. Yogyakarta: PENERBIT GAVA MEDIA
- Supangat, Andi. 2007. *Statistika: Dalam Kajian Deskriptif, Inferensi, dan Nonparametrik*. Jakarta: Kencana.
- Supardi. 2012. *Aplikasi Statistika dalam Penelitian*. Jakarta: Ufuk Press.
- Wibisono, Yusuf. 2009. *Metode Statistik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Widarjono, Agus. 2015. *Analisis Multivariat Terapan: Dengan Program SPSS, AMOS, dan SMARTPLS*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.
- Widodo, Agus dan Kwardiniya A. 2017. *Pengantar Statistika*. Malang: UB Press.