

**SKRIPSI**

**PERBANDINGAN MODEL ANALISIS DISKRIMINAN DENGAN  
MULTIPLE DISCRIMINANT ANALYSIS DAN REGRESI LOGISTIK  
ORDINAL**

**(Studi Kasus : Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan  
Manusia (IPM) di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2022)**



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

**Hesty Eko Setyowati**

**20106010016**

**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 : Hesty Eko Setyowati

NIM : 20106010016

Judul Skripsi : Perbandingan Model Analisis Diskriminan dengan Multiple Discriminant Analysis dan Regresi Logistik Ordinal (Studi Kasus : Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2022 dan 2023)

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.*

Pembimbing I

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

Yogyakarta, 04 Maret 2024  
Pembimbing II

Muhammad Raghif Halmi, S. Si., M. Sc.  
NIP. 19920309 202012 1 001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA



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-466/Un.02/DST/PP.00.9/03/2024

Tugas Akhir dengan judul : Perbandingan Model Analisis Diskriminan dengan Multiple Discriminant Analysis dan Regresi Logistik Ordinal (Studi Kasus : Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2022)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : HESTY EKO SETYOWATI  
Nomor Induk Mahasiswa : 20106010016  
Telah diujikan pada : Jumat, 08 Maret 2024  
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

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

**TIM UJIAN TUGAS AKHIR**



Kena Sidang

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

Valid ID: 658826210017



Penguji I

Muhammad Rashid Hilmi, S.Sc., M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 6581603626



Penguji II

Doddy Rahendi, M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 6582610601



Yogyakarta, 08 Maret 2024  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Kharul Wazlati, M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 65880606011110

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hesty Eko Setyowati  
NIM : 20106010016  
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, 27 Februari 2024



Hesty Eko Setyowati

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## MOTTO

**Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. (Qs. Al-Baqarah [2]: 286)**



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Dengan mengucapkan syukur *Alhamdulillah Rabbil aalamiin*.

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

Orang yang begitu berharga dalam hidup saya yaitu kedua orang tua saya, Bapak Harjanto dan Ibu Sunarti yang selalu memberikan doa terbaik serta selalu memberikan dukungannya.

Kampus Tercinta Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya berupa keimanan, kekuatan, kesabaran, kelancaran dan keselamatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbandingan Model Analisis Diskriminan dengan *Multiple Discriminant Analysis* dan Regresi Logistik Ordinal”. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan nabi agung Muhammad SAW yang kita nantikan syafa’atnya di yaumul qiyamah nanti.

Skripsi ini ditulis guna memenuhi syarat memperoleh derajat kesarjanaan ilmu matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa selama penyusunan skripsi ini telah banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan dan motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis bermaksud ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Phil Al Makin, MA., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Khurul Wardati, M. Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Muhammad Abrori, S.Si., M. Kom., selaku Ketua Program Studi Matematika, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Dr. Epha Diana Supandi, S. Si., M. Sc., serta Bapak Muhamad Rashif Hilmi, S.Si., M. Sc., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah berjasa dan selalu membimbing dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan staff Fakultas Sains dan Teknologi yang selalu memberikan ilmu dan pelayanan yang baik selama perkuliahan sampai selesainya penulisan skripsi ini.
6. Bapak Harjanto dan Ibu Sunarti selaku orang tua tersayang yang selalu memberikan kasih sayang, mendukung, serta mendoakan yang terbaik sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

7. Haifa Aliya Mutiara selaku adik tersayang yang selalu mendoakan dan menjadi pendengar curhatan terbaik.
8. Sahabat-sahabat tersayang wonsa, Anindya Hestyning Sekar, Evi Hastuti, Cindi Faranita, Zuva Amalina, dan Brenda Maurel. Terima kasih karena telah menjadi teman selama perkuliahan dan selalu mendukung penulis dalam penulisan skripsi ini, serta selalu menjadi tempat curhatan ternyaman dan pendengar terbaik.
9. Teman-teman KKN 111 Jebres RW 20, terima kasih telah kebersamai, menghibur dan memberikan warna-warni kehidupan selama di Surakarta dan di Jogja.
10. Teman-teman Angkatan 2020 yang telah kebersamai selama empat tahun dan memberikan kesan terbaik selama perkuliahan.
11. Hesty Eko Setyowati, ya diri saya sendiri. Apresiasi yang sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih karena terus berusaha dan tidak menyerah dalam melewati segala proses yang bisa dibidang tidak mudah, serta terima kasih sudah mau untuk bertahan sampai sejauh ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala dukungan yang telah diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis mengharap kritik dan saran dari semua pihak guna kebaikan dari skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan dapat menambah khazanah keilmuannya, *Aamiin ya Rabbal Alamin*.

Yogyakarta, 02 Maret 2024

Hesty Eko Seyowati



## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SIMBOL.....	xiii
INTISARI.....	xiv
<i>ABSTRACT</i> .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Tinjauan Pustaka .....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	8
BAB II LANDASAN TEORI.....	10
2.1 Statistika Inferensia .....	10
2.2 Matriks.....	10
2.3 Ekspektasi, Variansi, dan Kovariansi.....	14
2.4 Matriks Kovariansi .....	16
2.5 Vektor Mean.....	17
2.6 Rata-Rata .....	18
2.7 Analisis Multivariat .....	19
2.8 Analisis Diskriminan .....	20

2.9	Distribusi Normal Multivariat .....	20
2.10	Jarak Mahalanobis .....	21
2.11	Outlier.....	22
2.12	Variabel Kategorik .....	23
2.13	Teori Probabilitas .....	24
2.14	Distribusi Variabel Random.....	25
2.15	Distribusi Probabilitas .....	26
2.16	Distribusi Binomial .....	27
2.17	Multikolinearitas .....	29
2.18	Regresi Logistik .....	30
2.19	Regresi Logistik Ordinal .....	30
2.20	Model Cumulative Logit .....	31
2.21	Metode Maksimum Likelihood .....	31
2.22	Metode Newton Raphson .....	32
2.23	Indeks Pembangunan Manusia (IPM) .....	33
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>35</b>
3.1	Jenis Penelitian .....	35
3.2	Identifikasi Variabel Penelitian .....	35
3.3	Metode Pengumpulan Data .....	36
3.4	Alur Analisis Data .....	36
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		<b>40</b>
4.1	Analisis Diskriminan .....	40
4.1.1	<i>Multiple Discriminat Analysis</i> .....	41
4.1.3	Melakukan Analisis Diskriminan.....	42
4.2	Model Regresi Logistik Ordinal.....	48
4.2.1	Mendeteksi Multikolinearitas.....	50
4.2.2	Estimasi Parameter.....	50
4.2.3	Pengujian Parameter Secara Serentak dengan Uji G .....	51
4.2.4	Pengujian Parameter Secara Parsial dengan Uji Wald (W) .....	52
4.2.5	Uji Kesesuaian Model ( <i>Goodness of Fit Test</i> ).....	52
4.2.6	<i>Odds Ratio</i> .....	53
4.2.7	Ketepatan Klasifikasi .....	54

BAB V STUDI KASUS.....	55
5.1 Hasil Penelitian Analisis Diskriminan .....	56
5.1.1 Uji Asumsi .....	56
5.1.2 Membentuk Fungsi Diskriminan .....	60
5.1.3 Menguji Signifikansi Fungsi Diskriminan .....	61
5.1.4 Pengklasifikasian.....	62
5.1.5 Menilai Validitas Diskriminan.....	63
5.2 Hasil Penelitian Analisis Regresi Logistik Ordinal.....	63
5.2.1 Statistika Deskriptif.....	63
5.2.2 Mendeteksi Multikolinearitas.....	64
5.2.3 Estimasi Parameter Regresi Logistik Ordinal .....	65
5.2.4 Pengujian Parameter Secara Serentak.....	65
5.2.5 Pengujian Parameter Secara Parsial .....	66
5.2.6 Uji Kesesuaian Model ( <i>Goodness of Fit</i> ).....	66
5.2.7 <i>Odds Ratio</i> .....	67
5.2.8 Ketepatan Klasifikasi .....	68
5.3 Perbandingan Hasil Analisis Diskriminan dan Regresi Logistik Ordinal	68
5.4 Penerapan Prediksi Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Jawa Tengah	69
Tahun 2023 .....	69
BAB VI PENUTUP .....	73
6.1 Kesimpulan.....	73
6.2 Saran .....	74
DAFTAR PUSTAKA .....	76
LAMPIRAN.....	78
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	90

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1. 1.</b> Tabel Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penulis .....	7
<b>Tabel 3. 1.</b> Identifikasi Variabel Y .....	35
<b>Tabel 3. 2</b> Variabel Penelitian (X).....	36
<b>Tabel 5. 1</b> Hasil Uji Kesamaan Matriks Varians-Kovarians .....	58
<b>Tabel 5. 2</b> Hasil Uji Kesamaan Vektor Rata-Rata.....	59
<b>Tabel 5. 3</b> Koefisien Fungsi Diskriminan .....	60
<b>Tabel 5. 4</b> Fungsi Diskriminan .....	61
<b>Tabel 5 .5</b> Signifikansi Fungsi Diskriminan.....	62
<b>Tabel 5. 6</b> Group Centroid.....	62
<b>Tabel 5 .7</b> Hasil Klasifikasi .....	63
<b>Tabel 5. 8</b> Validitas Diskriminan .....	63
<b>Tabel 5.9</b> Deskripsi Variabel Dependen.....	64
<b>Tabel 5.10</b> Deskripsi Variabel Independen .....	64
Tabel 5.11 Mendeteksi Gejala Multikolinearitas .....	64
<b>Tabel 5 12</b> Estimasi Parameter Regresi Logistik Ordinal .....	65
<b>Tabel 5.13</b> Pengujian Parameter Regresi Logistik Ordinal Secara Serentak .....	65
<b>Tabel 5.14</b> Penduga Parameter Regresi Logistik Ordinal dan Signifikansinya ...	66
<b>Tabel 5.15</b> Hasil Perhitungan Uji Kesesuaian Model .....	66
<b>Tabel 5.16</b> Nilai Odds Ratio Variabel Independen yang Signifikan .....	67
<b>Tabel 5.17</b> Ketepatan Klasifikasi .....	68
<b>Tabel 5.18</b> Perbandingan Hasil Persentase Keakuratan Klasifikasi .....	68
<b>Tabel 5 19</b> Hasil Prediksi Indeks Analisis Diskriminan.....	69
<b>Tabel 5. 20</b> Hasil Prediksi Regresi Logistik.....	70
<b>Tabel 5 .21</b> Tabel Ketepatan Hasil Prediksi Analisis Diskriminan .....	71
<b>Tabel 5.22</b> Tabel Hasil Prediksi Regresi Logistik Ordinal.....	72

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3. 1</b> Skema Langkah Analisis Diskriminan .....	37
<b>Gambar 3. 2</b> Skema Langkah Analisis Regresi Logistik Ordinal .....	38
<b>Gambar 5. 1</b> Tren IPM Jawa Tengah Tahun 2020-2023 .....	55
<b>Gambar 5. 2</b> IPM Jawa Tengah dan Kabupaten/Kota Tahun 2023 .....	56
<b>Gambar 5. 3</b> QQ-Plot.....	57
<b>Gambar 5. 4</b> Boxplot Variabel Independen .....	60



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Provinsi Jawa Tengah Tahun 2022 .....	78
<b>Lampiran 2</b> Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2023 .....	79
<b>Lampiran 3</b> Output Analisis Diskriminan dengan Software R.....	80
<b>Lampiran 4</b> Output Regresi Logistik Ordinal dengan Software R.....	86



## DAFTAR SIMBOL

$X$	: Variabel Dependen
$Y$	: Variabel Independen
$\pi(x)$	: Peluang
$\alpha$	: Taraf Signifikan
$\alpha_{0j}$	: <i>Interesep</i>
$\beta_k$	: Koefisien Regresi ( <i>slope</i> )
$l$	: Fungsi <i>Likelihood</i>
$k$	: Jumlah Parameter $\beta$
$j$	: Jumlah Kategori Variabel Dependen
$\hat{\beta}_k$	: Nilai Estimasi Parameter Variabel Bebas ke- $k$
$OR$	: <i>Odds Ratio</i>
$L$	: <i>Log Likelihood</i>
$p$	: Jumlah Variabel
$\Sigma$	: Matriks Kovariansi
$\mu$	: Rata-Rata Variabel Bebas
$\sigma$	: Variansi-Kovariansi
$\lambda$	: Nilai Eigen
$D$	: Nilai Diskriminan

## INTISARI

### PERBANDINGAN MODEL ANALISIS DISKRIMINAN DENGAN MULTIPLE DISCRIMINANT ANALYSIS DAN REGRESI LOGISTIK ORDINAL

(Studi Kasus : Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia  
(IPM) di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2022)

Oleh

Hesty Eko Setyowati

NIM. 20106010016

Indeks Pembangunan Manusia adalah indikator yang penting yang digunakan untuk melihat sisi lain dari pembangunan. IPM menurut BPS dibagi menjadi 4 kategori yaitu kategori rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Beberapa analisis statistik telah banyak dikembangkan untuk menyelesaikan persoalan klasifikasi diantaranya analisis diskriminan dan regresi logistik ordinal. Kedua analisis tersebut dapat digunakan sebagai metode pengklasifikasian objek. Analisis diskriminan dan regresi logistik merupakan metode yang digunakan apabila variabel dependen memiliki kategori lebih dari dua kategori. Data yang digunakan adalah dari rata-rata lama sekolah ( $X_1$ ), persentase balita yang pernah mendapat imunisasi dasar lengkap ( $X_2$ ), persentase penduduk miskin ( $X_3$ ), dan tingkat partisipasi angkatan kerja ( $X_4$ ). Hasil yang diperoleh analisis diskriminan memiliki ketepatan pengklasifikasian sebesar 74,14% dan analisis regresi logistik sebesar 74,14%. Sehingga dapat disimpulkan kedua metode sama baiknya digunakan dalam pengklasifikasian Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2022.

**Kata Kunci:** Analisis Diskriminan,; Regresi Logistik Ordinal; Indeks Pembangunan Manusia



## ABSTRACT

### **Comparison of Discriminant Analysis Models with Multiple Discriminant Analysis and Ordinal Logistic Regression**

(Case Study: Factors Influencing the Human Development Index in Central Java Province in 2022)

By

Hesty Eko Setyowati

NIM. 20106010016

The Human Development Index is an important indicator used to see the other side of development. According to BPS. The Human Development Index is divided into 4 categories, namely low, medium, high and very high. Several statistical analyzes have been developed to solve classification problems, including discriminant analysis and ordinal logistic regression. Both analyzes can be used as methods for classifying objects, so that they can be compared based on the accuracy of their grouping. The data used is the average number of years of schooling ( $X_1$ ), the percentage of toddlers who have received complete basic immunization ( $X_2$ ), the percentage of poor people ( $X_3$ ), and the labor force participation rate ( $X_4$ ). The results obtained by discriminant analysis had a classification accuracy of 74,14% and logistic regression analysis of 74,14%. Therefore, it can be concluded that both methods are equally effective for classifying the Human Development Index in Central Java Province in 2022.

**Keywords:** discriminant analysis; ordinal logistic regression; IPM

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Statistika adalah salah satu dari cabang ilmu matematika terapan yang kemudian berkembang menjadi statistika murni. Statistika berasal dari bahasa latin “status” atau “statista” yang memiliki arti negara. Statitika dalam arti yang lebih sederhana yaitu data, sedangkan dalam arti luas statistika berarti ilmu yang mempelajari sekumpulan konsep dan metode pengumpulan, penyajian, analisis, dan interpretasi data, sampai dengan pengambilan keputusan (Qudratullah, 2013).

Statistika sendiri dikelompokkan menjadi dua yaitu statistika deskriptif dan statistika inferensia. Statistika deskriptif merupakan statistika yang mengumpulkan, menyajikan, dan mengolah data seperti membuat tabel, grafik, dan perhitungan yang menentukan nilai statistika. Sedangkan statistika inferensia merupakan statistika yang berhubungan dengan pengambilan keputusan, penaksiran karakteristik populasi, ada atau tidaknya hubungan pada suatu populasi, hingga pembuatan prediksi (Abdullah, 2015).

Analisis diskriminan merupakan salah satu dari analisis multivariat dengan metode dependensi yang memiliki tujuan untuk mengetahui perbedaan antara kelompok dan meramalkan peluang bahwa suatu objek penelitian akan masuk kelompok tertentu berdasarkan pada beberapa variabel independen yang berskala interval atau rasio (kuantitatif) dimana pada kelompok tersebut variabel dependen berskala nominal atau ordinal. Analisis diskriminan cocok digunakan apabila variabel independen adalah kelompok, dua kelompok, atau lebih dari dua kelompok. Dimana peneliti harus mencari fungsi diskriminan yang dapat membedakan suatu objek masuk ke dalam kelompok yang mana berdasarkan banyaknya variabel independen. Analisis diskriminan ini dibedakan menjadi dua berdasarkan tekniknya, yaitu analisis diskriminan dua kelompok atau kategori dan analisis diskriminan berganda atau *multiple*

*discriminant analysis* (MDA). Analisis diskriminan dua kelompok atau kategori adalah analisis diskriminan dengan variabel tak bebas Y dikelompokkan atau dikategorikan menjadi dua dan diperlukan satu fungsi diskriminan. Sedangkan analisis diskriminan berganda atau *multiple discriminant analysis* (MDA) adalah analisis diskriminan dengan variabel dependen Y dikelompokkan atau dikategorikan menjadi lebih dari dua kelompok dan diperlukan fungsi diskriminan sebanyak (G-1) apabila ada sebanyak G kategori (Supranto, 2004).

Regresi logistik terbagi menjadi tiga model menurut jenis kategori variabel dependennya, yaitu regresi logistik biner, regresi logistik multinomial, dan regresi logistik ordinal. Regresi logistik biner digunakan untuk variabel yang memiliki dua kategori, regresi logistik multinomial digunakan apabila variabel dependen lebih dari dua kategori, dan regresi logistik ordinal digunakan apabila variabel dependen lebih dari dua kategori dan bersifat ordinal atau berurutan (Hosmer & Lemeshow, 2000).

Terdapat beberapa model pada regresi logistik yang sering digunakan dalam menganalisis data yang memiliki skala ordinal, di antaranya adalah model *adjacent category*, *continuation ratio*, dan *cumulative logit*. Model yang sering digunakan dalam regresi logistik ordinal adalah model *cumulative logit*. Model *cumulative logit* adalah model yang dapat dibandingkan dengan peluang kumulatifnya dan pada penelitian ini akan menggunakan model *cumulative logit*.

Menurut Hosmer & Lemeshow (1989), terdapat beberapa metode yang digunakan untuk mengestimasi parameter model regresi logistik, yaitu *maximum likelihood methods*, *noniterative weighted least square methods*, dan *discriminant function analysis methods*. Salah satu metode yang sering digunakan adalah *maximum likelihood methods* atau metode maksimum likelihood. Metode maksimum likelihood adalah metode penduga parameter yang digunakan pada model regresi logistik. Dalam regresi logistik, metode ini adalah dasar pendekatan dalam menaksir pada model. Metode maksimum likelihood pada dasarnya memberikan nilai taksiran parameter dengan

memaksimalkan fungsi likelihood. Oleh karena itu digunakan uji dan hipotesis statistik untuk menentukan apakah variabel bebas dalam model berpengaruh atau signifikan secara nyata terhadap variabel terikat.

Menurut Badan Pusat Statistika (BPS), Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah salah satu indikator yang penting untuk melihat sisi lain dari pembangunan. IPM digunakan untuk mengukur keberhasilan dalam upaya membangun kualitas hidup manusia (masyarakat atau penduduk). Dengan kata lain, IPM adalah tolak ukur dari keberhasilan pembangunan sosial, ekonomi dan bidang-bidang lainnya yang berhubungan dengan kesejahteraan masyarakat. IPM di Jawa Tengah terus mengalami peningkatan rata-rata sebesar 0,70% dari tahun 2020 hingga tahun 2023. Pada tahun 2023 ini Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Jawa Tengah mencapai 73,39 dimana angka tersebut mengalami peningkatan 0,59 poin dibandingkan tahun sebelumnya yang sebesar 72,80. Peningkatan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) terjadi pada seluruh komponen, baik kualitas Kesehatan, pendidikan, maupun pengeluaran per kapita yang disesuaikan. Badan Pusat Statistika (BPS) mencatat bahwa IPM di Jawa Tengah pada tahun 2023 masuk ke dalam kategori tinggi dan tidak ada capaian IPM berkategori rendah di seluruh kabupaten maupun kota.

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) menurut BPS dibagi menjadi 4 kategori yaitu IPM rendah ( $IPM < 60$ ), sedang ( $60 \leq IPM < 70$ ), tinggi ( $70 \leq IPM < 80$ ), dan sangat tinggi ( $IPM \geq 80$ ). Data IPM yang digunakan adalah data kualitatif yang dikategorikan menjadi 4 kategori dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya berupa data kualitatif maupun kuantitatif. Dengan data yang berupa data kategorik maka untuk menganalisis dapat menggunakan analisis data kategorik. Karena variabel dependen berbentuk kategori bertingkat atau ordinal terdapat metode yang sesuai yaitu analisis diskriminan berganda atau *multiple discriminant analysis* (MDA) dan regresi logistik ordinal. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi IPM di Jawa Tengah tahun 2022, serta mengetahui model terbaiknya menggunakan analisis diskriminan berganda atau *multiple*

*discriminant analysis* (MDA) dan regresi logistik ordinal. Sehingga pada penelitian ini penulis memilih judul “Perbandingan Model Analisis Diskriminan dengan *Multiple Discriminant Analysis* (MDA) dan Regresi Logistik Ordinal (Studi Kasus : Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Jawa Tengah tahun 2022)”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana langkah-langkah analisis diskriminan berganda atau *multiple discriminant analysis* (MDA) dan analisis regresi logistik ordinal dengan menggunakan metode maksimum likelihood?
2. Bagaimana persamaan model model analisis diskriminan berganda atau *multiple discriminant analysis* (MDA) dan analisis regresi logistik ordinal dengan menggunakan metode maksimum likelihood dalam menganalisis Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Jawa Tengah tahun 2022?
3. Faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Jawa Tengah tahun 2022?

## 1.3 Batasan Masalah

Tugas akhir ini, pembahasan masalah akan dibatasi mengenai :

1. Model diskriminan yang akan diestimasi adalah model diskriminan berganda atau *multiple discriminant analysis* (MDA) dan model regresi logistik yang akan diestimasi adalah model regresi logistik ordinal.
2. Diskriminan berganda atau *multiple discriminant analysis* (MDA) digunakan sebagai teknik mengestimasi model analisis diskriminan.
3. Metode maksimum likelihood digunakan sebagai metode untuk mengestimasi model regresi logistik ordinal.
4. Data yang digunakan adalah data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Jawa Tengah tahun 2022.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari penulisan tugas akhir sebagai berikut:

1. Mengetahui langkah-langkah dalam menganalisis diskriminan berganda atau *multiple discriminant analysis* (MDA) dan analisis regresi logistik ordinal dengan menggunakan metode maksimum likelihood.
2. Mengetahui bentuk model analisis diskriminan berganda atau *multiple discriminant analysis* (MDA) dan analisis regresi logistik ordinal dengan menggunakan metode maksimum likelihood terbaik pada faktor yang mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Jawa Tengah tahun 2022.
3. Untuk mengetahui hasil perbandingan model analisis diskriminan berganda atau *multiple discriminant analysis* (MDA) dan analisis regresi logistik ordinal dengan menggunakan metode maksimum likelihood pada Indeks Pembangunan Manusia (IPM).
4. Menentukan faktor-faktor yang berpengaruh pada Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Jawa Tengah tahun 2022.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi penulis dapat mengetahui mengenai proses dan hasil pemodelan analisis diskriminan berganda atau *multiple discriminant analysis* (MDA) dan analisis regresi logistik ordinal dengan menggunakan metode maksimum likelihood. Selain itu dapat menjadi wacana baru dalam pengembangan ilmu pengetahuan khususnya Matematika yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.
2. Bagi lembaga adalah sebagai sumbangan pemikiran keilmuan Matematika khususnya pada bidang statistika Program Studi Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bagi pembaca dapat memberikan pengetahuan dan gambaran mengenai langkah serta hasil dari pemodelan analisis diskriminan berganda atau *multiple discriminant analysis* (MDA) dan analisis regresi logistik ordinal

dengan menggunakan metode maksimum likelihood. Sehingga dapat dijadikan referensi untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

## 1.6 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka yang digunakan penulis adalah beberapa penelitian yang relevan dengan tema yang diambil penulis antara lain:

1. Penelitian yang berjudul “Penerapan Analisis Faktor Dengan Confirmatory Factor Analysis Dan Analisis Diskriminan Dengan Multiple Discriminant Analisis” oleh Neni Nistiyana mahasiswi Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penelitian ini menjelaskan mengenai penerapan analisis faktor dengan *confirmatory factor analysis* dan analisis diskriminan dengan *multiple discriminant analysis* dengan studi kasus adalah faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kekhawatiran masyarakat Kabupaten Sleman Yogyakarta terhadap kondisi pandemi Covid-19.
2. Penelitian yang berjudul “Analisis Klasifikasi Menggunakan Metode Regresi Logistik Ordinal” oleh Adinda Dwi Adisti mahasiswi Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penelitian ini menjelaskan mengenai klasifikasi tingkat kepuasan mahasiswa terhadap pelayanan di Fakultas Sains dan Teknologi serta faktor-faktor yang signifikan mempengaruhi menggunakan regresi logistik ordinal.
3. Penelitian yang berjudul “Pemodelan Regresi Logistik Ordinal Proportional Odds Model” oleh Nurul Amni mahasiswi Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penelitian ini menjelaskan mengenai penerapan proportional odds model pada regresi logistik ordinal dengan studi kasus yaitu faktor-faktor yang mempengaruhi status gizi balita di Puskesmas Umbulharjo I Yogyakarta tahun 2022.

4. Jurnal yang berjudul “Perbandingan Analisis Diskriminan dan Regresi Logistik Multinomial” oleh Wd. Rifqah Amalliah Ndangi, Resmawan, Ismail Djakaria dari Badan Pusat Statistik Provinsi Gorontalo dan mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Negeri Gorontalo. Jurnal ini menjelaskan mengenai perbandingan analisis diskriminan dan analisis regresi logistik ordinal dalam pengklasifikasian siswa ke kelompok IPA, IPS, Bahasa atau Agama.

**Tabel 1. 1.** Tabel Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penulis

No	Nama Peneliti	Metode	Studi Kasus
1	Neni Nistiyana (2021)	Analisis Faktor CFA dan Analisis Diskriminan MDA	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kekhawatiran Masyarakat terhadap Kondisi Pandemi Covid-19
2	Adinda Dwi Adisti (2018)	Regresi Logistik Ordinal	Tingkat Kepuasan Pelayanan Terhadap Mahasiswa di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
3	Nurul Amni (2022)	Regresi Logistik Ordinal <i>Proportional Odds Model</i>	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Status Gizi Balita di Puskesmas Umbulharjo I Yogyakarta tahun 2022
4	Wd. Rifqah Amalliah Ndangi,	Perbandingan Analisis	Pengklasifikasian siswa kelas X



No	Nama Peneliti	Metode	Studi Kasus
	Resmawan, Ismail Djakaria (2019)	Diskriminan dan Regresi Logistik Multinomial	Madrasah Aliyah Negeri Model Gorontalo ke kelompok IPA, IPS, Bahasa atau Agama.
5	Hesty Eko Setyowati (2024)	Perbandingan Model Analisis diskriminan berganda atau <i>Multiple Discriminant Analysis</i> (MDA) dan Analisis Regresi Logistik Ordinal	Faktor-faktor yang mempengaruhi terhadap Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Jawa Tengah tahun 2022 dan 2023.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini agar penulisan penelitian tersusun secara sistematis, yaitu sebagai berikut :

a. **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab I ini menjelaskan mengenai keseluruhan isi dari penulisan skripsi yang terdiri dari latar belakang penelitian, rumusan masalah menjelaskan mengenai apa saja yang ingin dimunculkan dalam bab pembahasan, tujuan penelitian membahas tujuan dari penelitian yang ingin dicapai, batasan masalah mengenai bagaimana masalah yang dirumuskan dibatasi agar tidak terlalu luas ruang lingkung pembahasannya, manfaat penulisan menjelaskan mengenai manfaat yang ingin dicapai oleh penulis, tinjauan pustaka berisi ulasan dari penelitian sebelumnya yang berkaitan

dengan tema penelitian dan sistematika penulisan menjelaskan mengenai apa saja yang dibahas pada masing-masing bab.

b. **BAB II : LANDASAN TEORI**

Bab ini menjelaskan mengenai teori dasar dan teori penunjang yang berkaitan dengan analisis diskriminan dan regresi logistik ordinal.

c. **BAB III : METODE PENELITIAN**

Bab ini memaparkan mengenai jenis penelitian, identifikasi variabel, metode pengumpulan data, dan alur penelitian.

d. **BAB IV : PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan mengenai penerapan konsep analisis diskriminan dan regresi logistik ordinal beserta langkah-langkah analisisnya dalam analisis faktor yang mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Jawa Tengah tahun 2022 dan 2023.

e. **BAB V : STUDI KASUS**

Bab ini menjelaskan mengenai deskripsi umum studi kasus dan hasil yang diperoleh dari studi kasus yang dilakukan.

f. **BAB VI : PENUTUP**

Bab ini adalah bab terakhir yang berisi kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan serta saran untuk penelitian berikutnya.

## BAB VI PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dari penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

#### 1. Prosedur Analisis Diskriminan dengan *Multiple Discriminant Analysis*

- Uji asumsi analisis diskriminan
- Pembentukan fungsi diskrimina

$$D = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_jX_j$$

- Menguji Signifikansi dari fungsi diskriminan yang terbentuk

$$Wilk's\ Lambda = \frac{SS_w}{SS_T}$$

- Pengklasifikasian

$$Zcu = \frac{NaZb + NbZa}{Na + Nb}$$

- Menilai Validitas Diskriminan

$$I = \frac{\left(\frac{o}{n}\right) - \left(\frac{e}{n}\right)}{1 - \left(\frac{e}{n}\right)} \times 100$$

Prosedur Regresi Logistik Ordinal

- Uji asumsi multikolinearitas
- Estimasi parameter regresi logistik ordinal

$$Logit(Y_j) = \ln\left(\frac{Y_{j-1}}{1-Y_{j-1}}\right) = \theta_1 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \dots + \beta_kX_k$$

Untuk melakukan prosedur MLE yaitu yang pertama adalah menentukan fungsi likelihood  $L(\beta)$  dengan  $\beta$  dimana parameternya belum diketahui dan diestimasi dalam model.

$$l(\beta) = \prod_{i=1}^n [\pi_0(x_i)^{y_{0i}} \pi_1(x_i)^{y_{1i}} \pi_2(x_i)^{y_{2i}}]$$

- c. Pengujian parameter secara serentak dengan Uji G
- d. Pengujian parameter secara parsial dengan Uji Wald
- e. Interpretasi Odds Ratio
- f. Ketepatan Klasifikasi

$$\text{Ketepatan klasifikasi} = 1 - \text{APER}$$

2. Persamaan model analisis diskriminan dengan *Multiple Discriminant Analysis*

$$D_1 = -1,128897362X_1 - 0,005989708X_2 - 0,009737624X_3 - 0,022949409X_4$$

$$D_2 = 0,68513902X_1 - 0,02921481X_2 + 0,22276209X_3 - 0,10970218X_4$$

Persamaan model regresi logistik ordinal

$$\text{logit } P(Y \leq 1|X_i) = 15,1278 + 1,720366X_1 - 0,011983X_2 - 0,002126X_3 + 0,033682X_4$$

$$\text{logit } P(Y \leq 2|X_i) = 19,7515 + 1,720366X_1 - 0,011983X_2 - 0,002126X_3 + 0,033682X_4$$

Secara keseluruhan untuk analisis diskriminan memiliki ketepatan pengklasifikasian sebesar 77,14% dan analisis regresi logistik ordinal memiliki ketepatan pengklasifikasian sebesar 77,14%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua metode tersebut sama baiknya digunakan dalam pengklasifikasian Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Jawa Tengah tahun 2022.

3. Dari hasil analisis dari kedua metode menghasilkan identifikasi yang sama bahwa faktor yang secara signifikan mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2022 adalah rata-rata lama sekolah.

## 6.2 Saran

Berikut adalah beberapa saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Pada skripsi ini hanya membahas analisis klasifikasi dengan menggunakan analisis diskriminan dan regresi logistik ordinal sehingga untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan analisis klasifikasi lainnya, seperti *K-Nearest Neighbors*, *Naïve Bayes* dan *Classification and Regression Tree (CART)*.

2. Penelitian ini membahas mengenai analisis diskriminan dengan pendekatan untuk membuat fungsi diskriminan yaitu *direct methods* sehingga untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan pendekatan *stepwise discriminant*.
3. Penelitian ini membahas mengenai regresi logistik ordinal dengan estimasi parameternya menggunakan *maximum likelihood* sehingga untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan *noniterative weighted least square methods*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. (2015). *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo.
- Agresti, A. (2002). *Categorical Data Analysis*. New York: John Willy and Sons.
- Anton, H. (1987). *Aljabar Linear Elementer*. Jakarta: Erlangga.
- Anton, H., & Rorres, C. (2000). *Elementary Linear Algebra, 8th Edition*. New York: John Willey & Sons Inc.
- Baeti, N. (2013). Pengaruh Pengangguran, Pertumbuhan Ekonomi, dan Pengeluaran Pemerintah Terhadap Pembangunan Manusia Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2007-2011. *Economics Development Analysis Journal*, Volume 2, No. 3, 85.
- Bain, L., & Engelhardt, M. (1992). *Introduction to Probability and Mathematical Statistics*. California: Duxbury Press.
- Danapriatna, N., & Setiawan, R. (2005). *Pengantar Statistika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ghozali, I. (2011). *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Ghozali, I. (2016). *Aplikasi Analisis Multivariat dengan Program IBM SPSS 23 (Edisi 8)*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hosmer, D., & Lemeshow, S. (1989). *Applied Logistic Regression*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Hosmer, D., & Lemeshow, S. (2000). *Applied Logistic Regression*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Johanes, & Budiono. (1994). *Pengantar Matematika untuk Ekonomi*. Jakarta: LP3ES.
- Johnson, R., & Wichern, D. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. New Jersey: Prentice Hall.
- Jolliffe, I. (1986). *Principal Component Analysis*. New York : Springer Verlag, Inc.
- Qudratullah, F. (2012). *Statistika*. Yogyakarta: SUKA Press.
- Qudratullah, F. (2013). *Analisis Regresi Terapan : Teori, Contoh Kasus, dan Aplikasi dengan SPSS*. Yogyakarta: ANDI Offset.

- Qudratullah, M. (2012). *Analisis Regresi Terapan : Teori, Contoh Kasus, dan Aplikasi dengan SPSS*. Yogyakarta: Andi.
- Roussas, G. (2003). *An Introduction to Probability and Statistical Inference*. California: Academic Press.
- Santoso, S. (2002). *Buku Latihan SPSS Statistik Multivariat*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Santoso, S. (2018). *Mahir Statistik Multivariat dengan SPSS*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Subagyo, P., & Djarwanto. (2013). *Statistika Induktif*. Yogyakarta: BPFÉ.
- Sugiyono. (2007). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukestiyarno. (2013). "Strategi Pengolahan Data Hasil Penelitian Pendidikan". *Seminar Nasional Evaluasi Pembelajaran Tahun 2013*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Supangat, A. (2007). *Statistika : Dalam Kajian Deskriptif, Inferensi, dan Non Parametrik*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Supranto. (2004). *Analisis Multivariat Arti dan Interpretasi*. Jakarta: PT Asdi Mahasatya.
- Supranto, J. (2010). *Analisis Multivariat Arti dan Interpretasi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- UNDP. (2008). *The Economics Democracy : Financing Human Development in Indonesia*. Indonesia: Jointly by BPS-Statistic Indonesia.
- Walpole, R., & Mayers, R. (1995). *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan Edisi ke-4*. Alih bahasa oleh Sembiring, R.K. Bandung: Penerbit ITB.