

**ANALISIS REGRESI LOGISTIK BINER TERHADAP DATA INDEKS
KEDALAMAN KEMISKINAN DI INDONESIA TAHUN 2020**

(Skripsi)

**Oleh:
Regita Elza Fitri
1857031009**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRACT

BINARY LOGISTIC REGRESSION ANALYSIS OF POVERTY DEPTH INDEX DATA IN INDONESIA 2020

By

REGITA ELZA FITRI

Poverty is a serious problem that occurs in many countries, both developing and developed countries. This issue needs to be addressed by the government, especially in countries with large and dense populations such as Indonesia. Poverty inequality as measured by the poverty depth index shows a number that tends to be stable from year to year. Therefore, it's necessary know the causal factors that affect the depth of poverty in Indonesia. This study discusses the factors that affect the poverty depth index in Indonesia 2020 using binary logistic regression analysis to determine the best binary logistic regression model and find out the magnitude of the classification accuracy of what factors affect the poverty depth index in 34 provinces in Indonesia 2020. This problem can be overcome by using binary logistic regression because the response variable only consists of two categories, namely high and low poverty depth. Based on the analysis, it can be concluded that the open unemployment rate variable and the average expenditure per capita for one month for food have a significant effect on the classification of the poverty depth index in Indonesia 2020

Keywords: *Underdeveloped Region, Binary Logistic Regression*

ABSTRAK

ANALISIS REGRESI LOGISTIK BINER TERHADAP DATA INDEKS KEDALAMAN KEMISKINAN DI INDONESIA TAHUN 2020

Oleh

REGITA ELZA FITRI

Kemiskinan termasuk persoalan serius yang banyak terjadi di suatu negara, baik negara berkembang atau maju. Persoalan ini perlu ditanggulangi oleh pemerintah, terutama di negara Indonesia yang memiliki jumlah penduduk banyak, dan padat. Ketimpangan kemiskinan yang diukur dari indeks kedalaman kemiskinan memperlihatkan angka condong ke stabil setiap tahunnya. karenanya, faktor penyebab yang mempengaruhi kedalaman kemiskinan yang ada di Indonesia perlu diketahui. Penelitian ini membahas mengenai indeks kedalaman kemiskinan di Indonesia tahun 2020 yang dipengaruhi oleh beberapa faktor. Analisis regresi logistik biner digunakan untuk menentukan model regresi logistik biner terbaik dan mengetahui besarnya ketepatan klasifikasi terhadap faktor apa saja yang mempengaruhi indeks kedalaman kemiskinan yang ada di 34 Provinsi di Indonesia pada tahun 2020. Masalah tersebut dapat diatasi dengan menggunakan regresi logistik biner, karena variabel respon hanya ada dua kategori, yaitu tingkat kedalaman kemiskinan tinggi, dan rendah. Berdasarkan analisis diperoleh kesimpulan bahwa variabel tingkat pengangguran terbuka dan rata-rata pengeluaran per kapita selama satu bulan untuk makanan berpengaruh secara signifikan pada pengklasifikasian indeks kedalaman kemiskinan di Indonesia tahun 2020.

Kata Kunci: Indeks Kedalaman Kemiskinan, Regresi Logistik Biner

**ANALISIS REGRESI LOGISTIK BINER TERHADAP DATA INDEKS
KEDALAMAN KEMISKINAN DI INDONESIA TAHUN 2020**

Oleh

REGITA ELZA FITRI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA MATEMATIKA**

Pada

**Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2022

Judul Skripsi : **ANALISIS REGRESI LOGISTIK BINER TERHADAP
DATA INDEKS KEDALAMAN KEMISKINAN
DI INDONESIA TAHUN 2020**

Nama Mahasiswa : **Regita Elza Fitri**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1857031009**

Jurusan : **Matematika**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



1. Komisi Pembimbing

Prof. Drs. Mustofa Usman, M.A., Ph.D.
NIP 19570101 198403 1 020

Dra. Dorrah Azis, M.Si.
NIP 19610128 198811 2 001

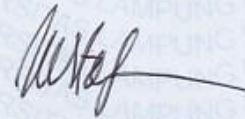
2. Ketua Jurusan Matematika

Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
NIP 19740316 200501 1 001

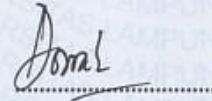
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

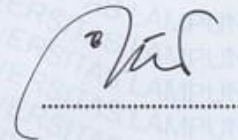
Ketua : Prof. Drs. Mustofa Usman, M.A., Ph.D.



Sekretaris : Dra. Dorrah Azis, M.Si.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Drs. Eri Setiawan, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, S.Si., M.T.
NIP 19740705 200003 1 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 06 Juni 2022

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Regita Elza Fitri

Nomor Pokok Mahasiswa : 1857031009

Jurusan : Matematika

Judul Skripsi : **ANALISIS REGRESI LOGISTIK BINER
TERHADAP DATA INDEKS KEDALAMAN
KEMISKINAN DI INDONESIA TAHUN 2020**

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan apabila kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 06 Juni 2022

Penulis,



Regita Elza Fitri

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Regita Elza Fitri lahir di Sinarbanten pada 29 Desember 2000. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Fregi Kurniawan dan Ibu Walyati.

Penulis mengawali pendidikan di Taman Kanak-Kanak (TK) Marsudi Luhur pada tahun 2005-2006. Kemudian menempuh pendidikan Sekolah dasar (SD) di SDN 2 Kesumadadi pada tahun 2006 – 2012. Kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMP Kartika II-2 Bandar Lampung pada tahun 2012-2015. Kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas di SMAN 5 Bandar Lampung pada tahun 2015-2018. Pada tahun 2018 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi S1 Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur SMMPTN BARAT.

Pada Tahun 2020 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Goras Jaya Kecamatan Bekri, Kabupaten Lampung Tengah, sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat. Pada tahun yang sama penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Praktik (KP) di Witel Lampung, sebagai bentuk aplikasi bidang ilmu di dunia kerja.

KATA INSPIRASI

“Dan bersabarlah kamu. Sesungguhnya janji Allah adalah benar.”

(Q.S Ar-Rum : 60)

“Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.”

(Q.S Al-Insyirah : 8)

“Sungguh Atas Kehendak Allah Semua Ini Terwujud, Tiada Kekuatan Kecuali Dengan Pertolongan Allah”.

(Q.S Al-Kahfi : 39)

“Barang siapa yang menempuh jalan untuk menuntut ilmu, niscaya Allah subhanahu wata’ala akan memudahkan baginya jalan menuju surga.”

(H.R. Muslim)

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT atas nikmat serta hidayahnya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. dengan rasa syukur dan bahagia saya persembahkan rasa terimakasih saya kepada :

Bapak Fregi Kurniawan dan Ibu Walyati

Terimakasih kepada kedua orang tuaku atas segala pengorbanan, motivasi, doa dan ridho kalian serta dukungannya selama ini. Terimakasih telah memberikan pelajaran berharga kepada anakkmu ini tentang makna perjalanan hidup yang sebenarnya sehingga kelak bisa menjadi orang yang bermanfaat bagi semua orang

Dosen Pembimbing dan Pembahas

Terimakasih kepada dosen pembimbing dan pembahas yang sudah sangat membantu, memberikan motivasi, memberikan arahan serta ilmu yang berharga.

Sahabat-sahabatku

Terimakasih kepada semua orang-orang baik yang telah memberikan pengalaman, semangat, motivasinya, serta doa-doanya dan senantiasa memberikan dukungan dalam hal apapun

Almamater Tercinta

Universitas Lampung

SANWACANA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Regresi Logistik Biner Terhadap Data Indeks Kedalalaman Kemiskinan di Indonesia Tahun 2020**”. Dalam penulisan skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Sehingga, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof.Drs. Mustofa Usman, M.A., Ph.D. selaku dosen pembimbing I yang senantiasa membimbing, memberi masukan serta saran serta mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Dra. Dorrah Azis, M.Si. selaku dosen pembimbing II memberikan bimbingan, pengarahan, serta saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Drs. Eri Setiawan, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Prof.Drs. Mustofa Usman, M.A., Ph.D., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama masa perkuliahan.
5. Bapak Dr.Aang Nuryaman, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, S.Si., M.T. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
7. Seluruh dosen, staff, karyawan Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

8. Kedua Orang Tuaku, Bapak Fregi Kurniawan dan Ibu Walyati serta adikku tersayang Fahridho Setiawan yang selalu memberikan doa, perhatian, motivasi serta dukungannya.
9. Semua teman sejurusan matematika 2018 dan teman kelas C yang telah membantu serta memberikan semangat kepada penulis yang mana tidak bisa disebutkan satu persatu.
10. Orang-orang baik yang namanya tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah menjadi teman terbaik penulis yang selalu memberikan semangat dan menemani penulis dalam keadaan apapun serta telah memberikan pengalaman dan banyak cerita selama masa perkuliahan.
11. Teman-teman seperbimbingan yang selalu memberikan dukungan dan motivasi serta doa-doanya.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan serta saran untuk dijadikan pelajaran kedepannya.

Bandar Lampung, 06 Juni 2022

Penulis,

Regita Elza Fitri

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL.....	xv
--------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR.....	xvi
---------------------------	------------

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Regresi Logistik Biner.....	4
2.2 Multikolineritas.....	6
2.3 Estimasi Parameter Regresi Logistik	6
2.4 Pengujian Parameter Model Regresi Logistik Biner.....	11
2.4.1 Uji Simultan	11
2.4.2 Uji Parsial.....	12
2.5 Uji Kesesuaian Model	13
2.6 Interpretasi Koefisien Parameter.....	14
2.7 Ketepatan Klasifikasi	14
2.8 Indeks Kedalaman Kemiskinan (<i>Poverty Gap Index-PI</i>)	16

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3.2 Data Penelitian	17
3.3 Metode Penelitian	18

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Data	21
4.2 Menguji Asumsi Multikolinearitas	23
4.3 Pemodelan Regresi Logistik Biner	24
4.3.1 Model Awal Regresi Logistik Biner	24
4.3.2 Model Akhir Regresi Logistik Biner	29
4.3.3 Uji Kesesuaian Model.....	32
4.3.4 Interpretasi Model Regresi Logistik Biner.....	33

4.3.5 Ketepatan Klasifikasi 34

V. KESIMPULAN

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Perhitungan Ketepatan Klasifikasi	15
Tabel 2. Variabel penelitian	18
Tabel 3. Statistika Deskriptif	21
Tabel 4. Uji Multikolinearitas	23
Tabel 5. Estimasi Parameter Fungsi Logit Awal	25
Tabel 6. Hasil Uji Simultan	26
Tabel 7. Hasil Uji Parsial	27
Tabel 8. Metode Stepwise	28
Tabel 9. Estimasi Parameter Model Terbaik	29
Tabel 10. Hasil Uji Simultan Terbaik	31
Tabel 11. Hasil Uji Parsial Terbaik	32
Tabel 12. Hasil Uji Kesesuaian Model	33
Tabel 13. Nilai Odds Ratio	34
Tabel 14. Ketepatan Klasifikasi Model	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alir Analisis Regresi Logistik Biner	19

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Analisis Regresi merupakan teknik analisa untuk melihat suatu variabel yang terpengaruh terhadap variabel yang lainnya. Variabel yang memberikan pengaruh dinamakan dengan variabel bebas, sedangkan untuk variabel yang mendapatkan pengaruh biasa disebut dengan variabel tak bebas. Analisis regresi yang umumnya dikenal yaitu Analisis Regresi Linier. Analisis regresi ini memiliki fungsi yang linier, yakni berpangkat satu.

Regresi logistik adalah pendekatan matematis yang digunakan untuk mencari tahu korelasi antara variabel respon yang bersifat *Dichotomus* dengan satu atau lebih variabel prediktor kategorik, maupun kontinu (Agresti,2007). Berbeda dengan analisis regresi linear, analisis Regresi Logistik tidak mewajibkan antara variabel tak bebas dengan variabel bebas memiliki hubungan yang linear, serta tidak memandang asumsi normalitas galatnya. Regresi logistik sendiri terdiri dari beberapa model, yakni respon biner, ordinal, dan multinomial.

Selain dua metode di atas, terdapat metode yang biasa digunakan untuk mengetahui korelasi antara variabel respon (Y) yang bersifat biner (*Dichotomus*) dengan variabel prediktor (X) yang bersifat kategorik, ataupun kontinu. Metode ini disebut sebagai metode regresi logistic biner (Hosmer & Lemeshow , 2000).

Seiring dengan berkembangnya zaman, di negara maju atau berkembang memiliki persoalan serius yang harus dihadapi dan diselesaikan oleh pemerintahan. Persoalan yang dimaksudkan adalah kemiskinan. Kemiskinan terjadi di Negara

maju maupun berkembang, terutama di negara yang memiliki jumlah penduduk tinggi dan padat seperti Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik (2000), kemiskinan merupakan ketidakberdayaan masyarakat dalam mencukupi keperluan hidupnya, baik kebutuhan primer maupun sekunder. Hal ini dimasukkan untuk mengetahui standar minimum kebutuhan utama yang wajib dipenuhi oleh masyarakat. Penduduk miskin berjumlah sebanyak 27,55 juta orang. Pada September 2019, tercatat peningkatan sebanyak 2,76 juta orang. Berdasarkan indeks kedalaman kemiskinan yang digunakan untuk mengukur ketimpangan kemiskinan yang terjadi di tengah masyarakat menunjukkan bahwa angka cenderung stagnan dari tahun ke tahunnya. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kedalaman kemiskinan di Indonesia, untuk mengetahui faktor tersebut digunakan variabel respon antara lain, tingkat kedalaman kemiskinan tinggi dan rendah pada provinsi di Indonesia.

Penelitian menggunakan analisis regresi logistik biner pernah dilakukan oleh Ni Putu dan Maulidia tahun 2020 dimana dalam penelitian ini dapat menentukan ketepatan klasifikasi tingkat kedalaman kemiskinan di berbagai Provinsi di Indonesia. Sebanyak dua variabel digunakan dalam hal ini, yaitu variabel bebas, dan terikat. Variabel terikat yang digunakan yaitu tingkat kedalaman kemiskinan di berbagai Provinsi di Indonesia tahun 2019. Sedangkan variabel bebasnya yaitu pengeluaran per kapita yang disesuaikan, Rerata Lama Sekolah (RLS), dan Harapan Lama Sekolah (HLS) di berbagai Provinsi di Indonesia tahun 2019.

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dibahas mengenai faktor yang mempengaruhi indeks kedalaman kemiskinan di Indonesia tahun 2020 menggunakan analisis regresi logistik biner.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. menentukan model regresi logistik biner terbaik terhadap faktor yang mempengaruhi indeks kedalaman kemiskinan 34 Provinsi di Indonesia tahun 2020,
2. mengetahui besarnya ketepatan klasifikasi terhadap faktor yang mempengaruhi indeks kedalaman kemiskinan 34 Provinsi di Indonesia tahun 2020.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. dapat mengetahui model regresi logistik biner terbaik terhadap faktor yang mempengaruhi indeks kedalaman kemiskinan 34 Provinsi di Indonesia tahun 2020,
2. dapat mengetahui besarnya ketepatan klasifikasi terhadap faktor yang mempengaruhi indeks kedalaman kemiskinan 34 Provinsi di Indonesia tahun 2020.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Regresi Logistik Biner

Menurut Agresti (2007), regresi logistik adalah suatu metode yang dapat digunakan untuk mencari hubungan antara variabel respon yang bersifat *dichotomus* (skala nominal/ordinal dengan dua kategori) dengan satu atau lebih variabel prediktor berskala kategori atau kontinu. Model regresi logistik terdiri dari regresi logistik dengan respon biner, ordinal, dan multinomial.

Regresi logistik biner adalah suatu metode analisis data yang dapat digunakan untuk mencari hubungan antara variabel respon (Y) yang bersifat biner (*dichotomus*) dengan variabel prediktor (X) yang bersifat kategorik atau kontinu (Hosmer & Lemeshow, 2000). Hasil dari variabel respon y memiliki dua kriteria, yaitu “sukses” dan “gagal” yang dinotasikan dengan $Y = 1$ mewakili kemungkinan sukses dengan probabilitas $\pi(X)$ dan $Y = 0$ mewakili kemungkinan gagal dengan probability $1 - \pi(X)$, dimana variabel respon Y mengikuti distribusi *Bernoulli* untuk setiap observasi tunggal.

Pada regresi logistik dapat disusun model yang terdiri dari banyak variabel prediktor, dikenal sebagai model multivariat. Rata-rata bersyarat dari Y jika diberikan nilai X adalah $\pi(X) = E(Y | X)$. Model regresi logistik multivariat dengan p variabel prediktor adalah sebagai berikut :

$$\pi(X) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p}} \quad (2.1)$$

dimana, p = Banyaknya variabel prediktor

Menggunakan transformasi logit dari $\pi(X)$ untuk memudahkan pendugaan parameter regresi yang dirumuskan adalah sebagai berikut:

$$(\pi(X))(1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p}) = e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p}$$

$$(\pi(X)) + (\pi(X) e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p}) = e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p}$$

$$\pi(X) = e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p} - \pi(X) e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p}$$

$$\pi(X) = (1 - \pi(x)) e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p}$$

$$\frac{\pi(X)}{1 - \pi(X)} = e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p}$$

$$\ln\left(\frac{\pi(X)}{1 - \pi(X)}\right) = \ln e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p}$$

$$\ln\left(\frac{\pi(X)}{1 - \pi(X)}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p$$

Sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$g(\pi(X)) = \ln\left(\frac{\pi(X)}{1 - \pi(X)}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p \quad (2.2)$$

$g(\pi(X))$ disebut dengan fungsi logit model regresi logistik biner dengan p variabel prediktor. Sehingga model regresi logistik pada persamaan (2.2) dapat ditulis dalam bentuk :

$$\pi(X) = \frac{\exp(g(\pi(X)))}{1 + \exp(g(\pi(X)))} \quad (2.3)$$

2.2 Multikolinieritas

Multikolinieritas merupakan suatu kondisi dimana terdapat hubungan atau korelasi yang linier antar variabel prediktor. Suatu model dikatakan baik apabila tidak mengandung multikolinieritas. Multikolinieritas dapat menyebabkan estimasi parameter pada model regresi yang dihasilkan memiliki *error* yang besar. Suatu model yang tidak mengandung multikolinieritas adalah model yang memiliki nilai faktor *Variance Inflation Factor* (VIF) < 10 . Nilai VIF > 10 mengindikasikan terdapat multikolinieritas (Myers, 1990).

Salah satu cara untuk menguji gejala multikolinieritas dalam model regresi adalah *Variance Inflation Factor* (VIF) dari masing-masing variabel bebas terhadap variabel terikat (Gujarati, 1995). Nilai VIF dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$VIF = \frac{1}{1-R_j^2}, j = 1, 2, \dots, p \quad (2.4)$$

dengan R_j^2 merupakan koefisien determinasi yang didapat dari variabel bebas X_j dengan variabel bebas X_j lainnya

2.3 Estimasi Parameter Regresi Logistik

Metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) adalah salah satu cara alternatif untuk mengestimasi parameter pada model matematika. Metode *maximum likelihood estimation* merupakan suatu pendugaan untuk mengestimasi nilai parameter yang tidak diketahui. Estimasi Parameter model regresi logistik biner dilakukan dengan *maximum likelihood estimation*. Metode tersebut mengestimasi

parameter β dengan cara memaksimalkan fungsi *likelihood* dan mensyaratkan bahwa data harus mengikuti suatu distribusi tertentu. (Kleinbaum & Klein, 2010).

Setiap pengamatan dalam regresi logistik mengikuti distribusi Bernoulli sehingga dapat ditentukan fungsi *likelihood*-nya. Jika X_i dan Y_i adalah pasangan variabel bebas dan terikat pada pengamatan ke- i dan diasumsikan bahwa setiap pasangan pengamatan independen pada pasangan pengamatan lainnya, $i = 1, 2, \dots, n$, maka fungsi probabilitas untuk setiap pasangan adalah sebagai berikut:

$$f(Y = y_i) = \pi(x_i)^{y_i}(1 - \pi(x_i))^{1-y_i}; Y = 0, 1 \quad (2.5)$$

dengan,

$$\pi(x_i) = \frac{e^{\left(\sum_{j=0}^p \beta_j x_{ij}\right)}}{1 + e^{\left(\sum_{j=0}^p \beta_j x_{ij}\right)}} \quad (2.6)$$

dimana ketika $j = 0$ maka nilai dari $x_{ij} = x_{i0} = 1$. Setiap pasangan pengamatan diasumsikan independen sehingga fungsi *likelihood*-nya merupakan gabungan dari fungsi distribusi masing-masing pasangan yaitu sebagai berikut

$$l(\beta) = \prod_{i=1}^n \pi(x_i)^{y_i}(1 - \pi(x_i))^{1-y_i} \quad (2.7)$$

$$\begin{aligned} &= \left\{ \prod_{i=1}^n (1 - \pi(x_i)) \right\} \left\{ \prod_{i=1}^n e^{\left(\ln\left(\frac{\pi(x_i)}{1 - \pi(x_i)} \right) \right)^{y_i}} \right\} \\ &= \left\{ \prod_{i=1}^n (1 - \pi(x_i)) \right\} \left\{ e^{\left\{ \sum_{i=1}^n y_i \ln\left(\frac{\pi(x_i)}{1 - \pi(x_i)} \right) \right\}} \right\} \\ &= \left\{ \prod_{i=1}^n \left(\frac{1}{1 + e^{\left(\sum_{j=0}^p \beta_j x_{ij}\right)}} \right)^{-1} \right\} \left\{ e^{\left\{ \sum_{j=0}^p \beta_j \left(\sum_{i=1}^n y_i x_{ij} \right) \right\}} \right\} \end{aligned}$$

Fungsi *likelihood* di atas lebih mudah dimaksimalkan dalam bentuk $\log l(\beta)$ dan dinyatakan dengan $l(\beta)$. Berikut ini adalah penjelasannya.

$$\begin{aligned}
\ln l(\beta) &= \ln \left[\left\{ \prod_{i=1}^n \left(1 + e^{\sum_{j=0}^p \beta_j x_{ij}} \right)^{-1} \right\} e^{\left\{ \sum_{j=0}^p \beta_j \left(\sum_{i=1}^n y_i x_{ij} \right) \right\}} \right] \\
&= \left\{ \ln e^{\left\{ \sum_{j=0}^p \beta_j \left(\sum_{i=1}^n y_i x_{ij} \right) \right\}} \right\} \left\{ \ln \left(\prod_{i=1}^n \left(1 + e^{\sum_{j=0}^p \beta_j x_{ij}} \right)^{-1} \right) \right\} \\
&= \sum_{j=0}^p \beta_j \left(\sum_{i=1}^n y_i x_{ij} \right) - \sum_{i=1}^n \ln \left(1 + e^{\sum_{j=0}^p \beta_j x_{ij}} \right)
\end{aligned}$$

Untuk mencari nilai β dan $l(\beta)$ didapatkan melalui turunan pertama $l(\beta)$ terhadap β dan hasilnya adalah sama dengan nol.

$$\begin{aligned}
\frac{\partial l(\beta)}{\partial \beta_j} &= \frac{\partial}{\partial \beta_j} \left[\sum_{j=0}^p \beta_j \left(\sum_{i=1}^n y_i x_{ij} \right) - \sum_{i=1}^n \ln \left(1 + e^{\sum_{j=0}^p \beta_j x_{ij}} \right) \right] \\
&= \sum_{i=1}^n y_i x_{ij} - \sum_{i=1}^n x_{ij} \left(\frac{e^{\sum_{j=0}^p \beta_j x_{ij}}}{1 + e^{\sum_{j=0}^p \beta_j x_{ij}}} \right)
\end{aligned}$$

Sehingga,

$$\sum_{i=1}^n y_i x_{ij} - \sum_{i=1}^n x_{ij} \pi(x_i) = 0 \tag{2.8}$$

dengan $j = 0, 1, \dots, p$.

Estimasi varians dan kovarians dikembangkan melalui teori MLE (*Maximum Likelihood Estimation*) dari koefisien parameternya (Hosmer dan Lemeshow, 2000). Teori tersebut menyatakan bahwa estimasi varians kovarians didapatkan melalui turunan kedua $l(\beta)$.

$$\frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_j \partial \beta_u} = - \sum_{i=1}^n x_{ij} x_{iu} \pi(x_i) (1 - \pi(x_i))$$

dengan $j, u = 0, 1, \dots, p$. π_i menunjukkan $\pi(x_i)$ dimana matriks varians kovarians berdasarkan estimasi parameter diperoleh melalui invers matriks dan diberikan sebagai berikut.

$$Cov(\hat{\beta}) = (\mathbf{X}'\hat{\mathbf{V}}\mathbf{X})^{-1}$$

dimana \mathbf{X} adalah matriks $n \times (k + 1)$ dari setiap pengamatan dan $\hat{\mathbf{V}}$ adalah matriks diagonal utamanya adalah $[\hat{\pi}_i(1 - \hat{\pi}_i)]$. Matriks \mathbf{X} adalah sebagai berikut

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nk} \end{bmatrix}$$

dan matriks $\hat{\mathbf{V}}$ sebagai berikut

$$\hat{\mathbf{V}} = \begin{bmatrix} \hat{\pi}_i(1 - \hat{\pi}_i) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \hat{\pi}_i(1 - \hat{\pi}_i) & 0 & 0 \\ \vdots & 0 & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 0 & \hat{\pi}_i(1 - \hat{\pi}_i) \end{bmatrix}$$

Estimasi standar error ($SE(\hat{\beta})$) dari koefisien parameter estimasi yaitu akar kuadrat diagonal utama. Untuk mendapatkan nilai estimasi β dari turunan pertama fungsi $l(\beta)$ yang non linier maka digunakan metode iterasi *Newton Raphson*. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$\beta_{(t+1)} = \beta_{(t)} - (\mathbf{H}_{(t)})^{-1} \mathbf{q}_{(t)} \quad (2.9)$$

dimana $t = 1, 2, \dots$, sampai konvergen. Dengan,

$$\mathbf{q}' = \left(\frac{\partial l(\beta)}{\partial \beta_0}, \frac{\partial l(\beta)}{\partial \beta_1}, \dots, \frac{\partial l(\beta)}{\partial \beta_k} \right)$$

dan \mathbf{H} merupakan matriks Hessian dari β yaitu sebagai berikut

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_0^2} & \frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_0 \partial \beta_1} & \frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_0 \partial \beta_2} & \cdots & \frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_0 \partial \beta_k} \\ \frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_0 \partial \beta_1} & \frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_1^2} & \frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_1 \partial \beta_2} & \cdots & \frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_1 \partial \beta_k} \\ \frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_0 \partial \beta_2} & \frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_1 \partial \beta_2} & \frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_2^2} & \cdots & \frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_2 \partial \beta_k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_0 \partial \beta_k} & \frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_1 \partial \beta_k} & \frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_2 \partial \beta_k} & \cdots & \frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_k^2} \end{bmatrix}$$

dan pada setiap iterasi berlaku

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_j \partial \beta_u} &= - \sum_{i=1}^n x_{ij} x_{iu} \pi_{i(t)} \pi(1 - \pi_{i(t)}) \\ q_{j(t)} &= \frac{\partial l(\beta)}{\partial \beta_j} = \sum_{i=1}^n (y_i - \pi_{i(t)}) x_{ij} \\ \pi_{i(t)} &= \frac{e^{\sum_{j=0}^k \beta_{j(t)} x_{ij}}}{1 + e^{\sum_{j=0}^k \beta_{j(t)} x_{ij}}} \end{aligned} \quad (2.10)$$

Dari persamaan diatas diperoleh,

Langkah-langkah iterasi Newton Raphson diberikan sebagai berikut,

- a. Menentukan nilai dugaan awal $\beta_{(0)}$ kemudian dengan menggunakan persamaan (2.9) maka didapatkan $\pi_{i(0)}$,
- b. Dari $\pi_{i(0)}$ pada langkah (a) diperoleh matriks Hessian $\mathbf{H}_{(0)}$ dan vektor $\mathbf{q}_{(0)}$,

- c. Untuk $t > 0$ digunakan persamaan (2.9) dan (2.10) hingga mendapatkan $\pi_{i(t)}$ dan β_t konvergen.

2.4 Pengujian Parameter Model Regresi Logistik Biner

Pengujian estimasi parameter merupakan pengujian yang digunakan untuk menguji signifikansi koefisien β dari model. Pengujian ini dapat menggunakan uji secara simultan maupun parsial.

2.4.1 Uji Simultan

Pengujian simultan dilakukan untuk memeriksa signifikansi koefisien β secara keseluruhan (Hosmer & Lemeshow, 2000) dengan hipotesis sebagai berikut:

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

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0 \quad ; j = 1, 2, 3, \dots, p$$

Statistik Uji :

$$G = -2 \ln \left[\frac{\binom{n_1}{n}^{n_1} \binom{n_0}{n}^{n_0}}{\prod_{i=1}^n \hat{\pi}_i^{y_i} (1 - \hat{\pi}_i)^{(1-y_i)}} \right] \quad (2.11)$$

dimana :

n_0 = Jumlah pengamatan dengan kategori $y = 0$

n_1 = Jumlah pengamatan dengan kategori $y = 1$

n = Jumlah pengamatan

p = Banyaknya parameter

Statistik uji G mengikuti distribusi *Chi-square* dengan taraf signifikansi sebesar α dan derajat bebas p yang merupakan banyaknya predictor pada model. Oleh karena itu akan diperoleh keputusan tolak H_0 jika $G > X^2_{(p,\alpha)}$ (Hosmer *et.al.*,2013).

2.4.2 Uji Parsial

Pengujian secara parsial dilakukan untuk mengetahui signifikansi setiap parameter terhadap variabel respon. Pengujian signifikansi parameter ini bertujuan untuk melihat pengaruh masing-masing koefisien β terhadap variabel respon yaitu dengan membandingkan parameter hasil maksimum likelihood, dugaan β dengan standar *error* parameter dengan menggunakan uji Wald (Hosmer & Lemeshow, 2000) dengan hipotesis sebagai berikut :

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 \quad ;j = 1,2,3, \dots, p$$

Statistik Uji :

$$W^2 = \frac{\hat{\beta}_j^2}{SE(\hat{\beta}_j)^2} \quad (2.12)$$

Statistik uji W tersebut juga disebut sebagai statistika uji Wald dengan $SE(\hat{\beta}_j)$ adalah taksiran standar *error* parameter mengikuti distribusi *Chi-square* dengan taraf signifikansi sebesar α dan derajat bebas p dimana aturan penolakannya adalah H_0 ditolak jika $W^2 > X^2_{(\alpha,1)}$ atau tolak H_0 jika P-value $< \alpha$.

2.5 Uji Kesesuaian Model

Uji kesesuaian model adalah uji untuk mengetahui apakah model yang sudah dibentuk sudah sesuai atau belum, dengan kata lain tidak terdapat perbedaan yang berarti antara hasil pengamatan dengan hasil prediksi model (Hosmer & Lemeshow, 2000). Hipotesis yang digunakan :

H_0 = Model sudah sesuai (tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengamatan dengan kemungkinan hasil prediksi model)

H_1 = Model tidak sesuai (terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengamatan dengan kemungkinan hasil prediksi model)

Statistik uji yang digunakan adalah *Hosmer-Lemeshow Goodness of Fit* (Fagerland & Hosmer, 2012) :

$$\hat{C} = \sum_{k=1}^g \frac{(O_k - n'_k \bar{\pi}_k)^2}{n'_k \bar{\pi}_k (1 - \bar{\pi}_k)} \quad (2.13)$$

dimana :

O_k = Observasi pada grup ke-k

$\bar{\pi}_k$ = rata-rata taksiran peluang

n'_k = banyaknya observasi pada grup ke-k

g = banyaknya kategori semua variabel prediktor

Statistik uji *Hosmer-Lemeshow Goodness of Fit* mengikuti distribusi *Chi-square* dengan derajat bebas $g-2$ dimana aturan keputusannya adalah H_0 ditolak jika statistik uji *Hosmer-Lemeshow* $> X^2_{(g-2, \alpha)}$ atau tolak H_0 jika $P\text{-value} < \alpha$.

2.6 Interpretasi Koefisien Parameter

Menurut Hosmer & Lemeshow (2000), estimasi koefisien dari variabel prediktor menyatakan *slope* atau nilai perubahan variabel respon untuk setiap perubahan satu unit variabel prediktor. Persamaan odds ratio adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \widehat{OR} &= \left(\frac{\frac{\pi(1)}{(1 - (\pi(1)))}}{\frac{\pi(0)}{(1 - (\pi(0)))}} \right) \\
 &= \left(\frac{\frac{\exp(\widehat{\beta}_0 + \widehat{\beta}_1)}{1 + \exp(\widehat{\beta}_0 + \widehat{\beta}_1)}}{\frac{1}{1 + \exp(\widehat{\beta}_0 + \widehat{\beta}_1)}} \right) \left(\frac{\frac{1}{1 + \exp(\widehat{\beta}_0)}}{\frac{\exp(\widehat{\beta}_0)}{1 + \exp(\widehat{\beta}_0)}} \right) \\
 &= \frac{\exp(\widehat{\beta}_0 + \widehat{\beta}_1)}{\exp(\widehat{\beta}_0)} \\
 &= \exp(\widehat{\beta}_1) \tag{2.14}
 \end{aligned}$$

Interpretasi dari \widehat{OR} merupakan resiko kecenderungan terjadinya peristiwa $y = 1$ adalah sebesar $\exp(\widehat{\beta}_1)$ kali resiko atau kecenderungan terjadinya peristiwa $y = 1$ pada kategori $x = 0$ (Nachrowi & Usman, 2002).

2.7 Ketepatan Klasifikasi

Ketepatan klasifikasi model digunakan untuk mengetahui apakah data diklasifikasikan dengan benar atau tidak (Agresti, 2007). Ukuran yang dipakai adalah *Apparent Error Rate* (APER). Nilai APER menyatakan nilai proporsi sampel yang diklasifikasikan oleh fungsi klasifikasi. Penentu kesalahan pengklasifikasian dapat diketahui melalui tabel ketepatan klasifikasi yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Perhitungan Ketepatan Klasifikasi

Aktual		Prediksi		Total
		Y		
		0	1	
Y	0	n_{11}	n_{12}	n_a
	1	n_{21}	n_{22}	n_b
Total		n_c	n_d	n

Keterangan :

n_{11} : jumlah pengamatan dari Y(0) tepat diklasifikasi sebagai Y(0),

n_{12} : jumlah pengamatan dari Y(0) tepat diklasifikasi sebagai Y(1),

n_{21} : jumlah pengamatan dari Y(1) tepat diklasifikasi sebagai Y(0),

n_{22} : jumlah pengamatan dari Y(1) tepat diklasifikasi sebagai Y(1),

n_a : jumlah pengamatan aktual dari Y(0),

n_b : jumlah pengamatan aktual dari Y(1),

n_c : jumlah pengamatan aktual dari Y(0),

n_d : jumlah pengamatan aktual dari Y(1),

n : total pengamatan keseluruhan.

Perhitungan nilai APER merupakan proporsi observasi yang diprediksi tidak benar oleh fungsi klasifikasi dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{APER} = \frac{n_{12} + n_{21}}{n} \quad (2.15)$$

2.8 Indeks Kedalaman Kemiskinan (*Poverty Gap Index-P1*)

Indeks kedalaman kemiskinan merupakan ukuran rata-rata kesenjangan pengeluaran masing-masing penduduk miskin terhadap garis kemiskinan. Semakin tinggi nilai indeks, semakin jauh rata-rata pengeluaran penduduk dari garis kemiskinan (Badan Pusat Statistik, 2021).

Berikut adalah rumus penghitungan Indeks kedalaman kemiskinan :

$$P_{\alpha} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^q \left[\frac{z - y_i}{z} \right]^{\alpha} \quad (2.16)$$

dimana :

$\alpha = 1$

z = garis kemiskinan.

y_i = rata-rata pengeluaran per kapita sebulan penduduk yang berada dibawah garis kemiskinan ($i=1, 2, 3, \dots, q$), $y_i < z$

q = Banyaknya penduduk yang berada di bawah garis kemiskinan.

n = jumlah penduduk.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2021/2022 bertempat di jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

3.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS) mengenai Indeks Kedalaman Kemiskinan (IKK) pada 34 Provinsi di Indonesia tahun 2020. Indeks Kedalaman Kemiskinan di Indonesia sebesar 1,75%. IKK berperan sebagai variable tak bebas, dimana IKK rendah dilambangkan dengan 0 dan IKK tinggi dilambangkan dengan 1. Indeks kedalaman kemiskinan di Indonesia $>$ Indeks kedalaman kemiskinan di Provinsi dikategorikan 1 dan Indeks kedalaman kemiskinan di Indonesia $<$ Indeks kedalaman kemiskinan di Provinsi dikategorikan 0 Sementara untuk variable-variabel bebas yang memiliki pengaruh terhadap indeks kedalaman kemiskinan adalah tingkat pengangguran terbuka (X_1), angka melek huruf penduduk umur ≥ 15 tahun (X_2), rata-rata lama sekolah penduduk umur ≥ 15 tahun (X_3), dan rata-rata pengeluaran per kapita sebulan untuk makanan (X_4).

Secara ringkas, variabel-variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada table sebagai berikut.

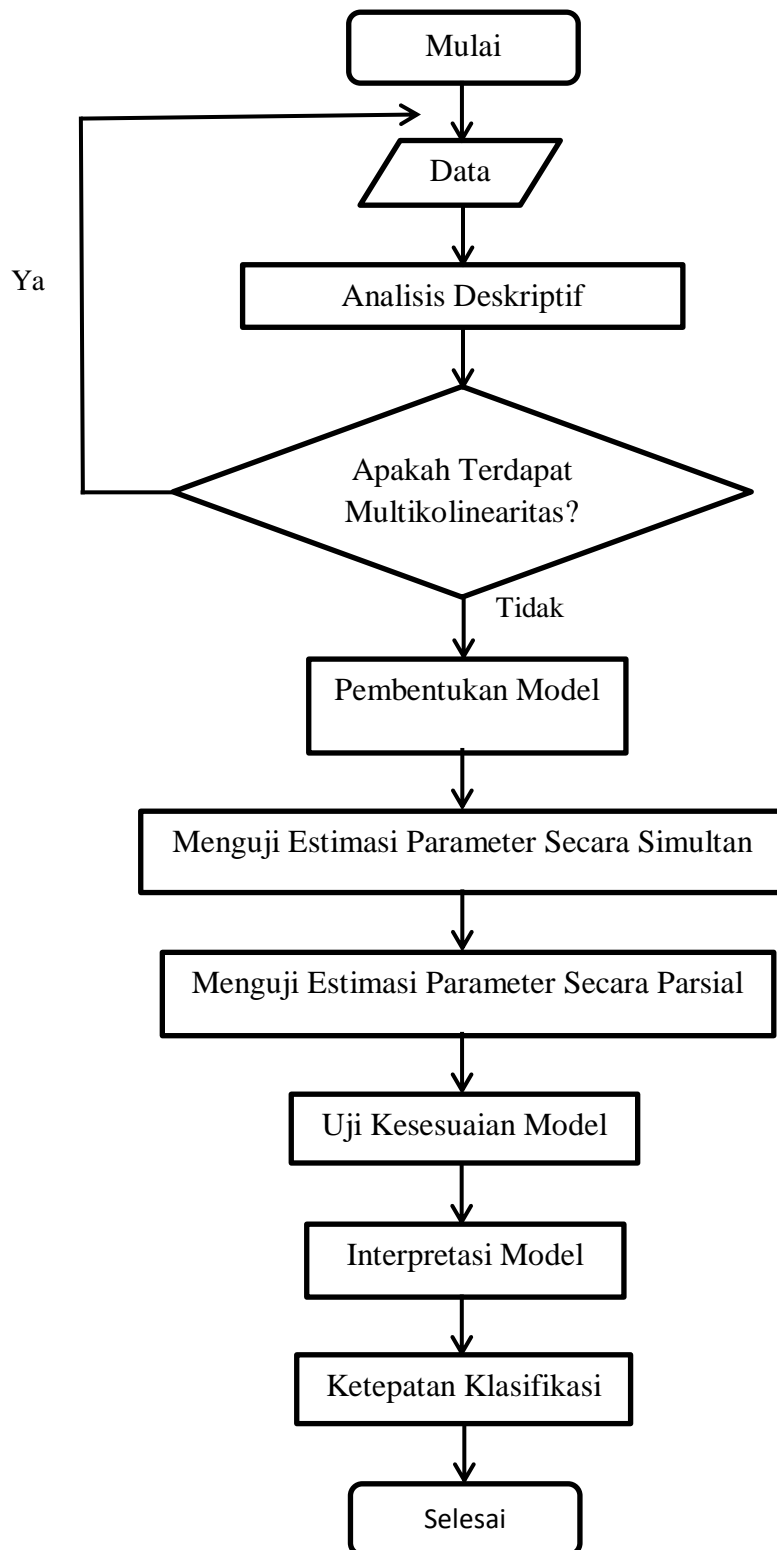
Tabel 2. Variabel penelitian

Variabel	Keterangan
Y	Indeks Kedalaman Kemiskinan 1 : Tinggi 0 : Rendah
X ₁	Tingkat Pengangguran Terbuka
X ₂	Angka Melek Huruf Penduduk Umur \geq 15 Tahun
X ₃	Rata-Rata Lama Sekolah Penduduk Umur \geq 15 Tahun
X ₄	Rata-Rata Pengeluaran Per Kapita Sebulan Untuk Makanan

3.3 Metode Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, proses perhitungan dilakukan dengan menggunakan bantuan software SAS 9.4. Adapun langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai adalah sebagai berikut.

1. Melakukan pengumpulan data
2. Melakukan pengolahan dan penyajian data dengan statistika deskriptif.
3. Melakukan identifikasi adanya multikolinearitas dengan nilai Variance Inflation Factor (VIF).
4. Menguji estimasi parameter secara simultan dengan menggunakan uji *Likelihood Ratio*.
5. Menguji estimasi parameter secara parsial dengan menggunakan uji *Wald*.
6. Melakukan Uji kesesuaian model menggunakan *Hosmer-Lemeshow Goodness of Fit* untuk mengetahui apakah model yang sudah dibentuk sudah sesuai atau belum.
7. Menginterpretasikan model akhir menggunakan odds ratio
8. Menghitung ketepatan klasifikasi dan sensitivitas pada model yang dihasilkan.



Gambar 1. Diagram Alir Analisis Regresi Logistik Biner

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, diperoleh kesimpulan bahwa faktor yang mempengaruhi indeks kedalaman kemiskinan 34 Provinsi di Indonesia tahun 2020 mendapatkan model analisis regresi logistik biner yang diperoleh yaitu:

$$\pi(x) = \frac{\exp(11.4455 - 0.0438X_1 - 0.00001X_4)}{1 + \exp(11.4455 - 0.0438X_1 - 0.00001X_4)}$$

Berdasarkan hasil pemodelan regresi logistik biner, variabel prediktor yang memberikan pengaruh terhadap indeks kedalaman kemiskinan di Indonesia tahun 2020 adalah tingkat pengangguran terbuka (X_1) dan rata-rata pengeluaran per kapita sebulan untuk makanan (X_4).

Analisis regresi logistik biner berhasil digunakan untuk memodelkan indeks kedalaman kemiskinan 34 Provinsi di Indonesia tahun 2020 dimana dengan menggunakan data sekunder diperoleh bahwa variabel persentase tingkat pengangguran terbuka dan rata-rata pengeluaran per kapita untuk makanan terbukti secara signifikan memberikan pengaruh dengan tingkat ketepatan klasifikasi model sebesar 76,5 % artinya bahwa terdapat 23,5% dari kategori variabel Y antara nilai aktual dan prediksi yang kurang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agresti, A. 2007. *An Introduction to Categorical Data Analysis*. 2nd Edition. John Wiley & Sons, New Jersey.
- BPS. 2021. *Indeks Kedalaman Kemiskinan 2020*. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Djalal, N & Usman, H. 2002. *Penggunaan Teknik Ekonometri*. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Fagerland, M.W & Hosmer, D.W. 2012. A Goodness of Fit Test Four the Proportional Odds Regression Model. *Statistics in Medicine*. 32:2235-2249.
- Gujarti, D. 1995. *Ekonomi Dasar*. Diterjemahkan oleh Sumarno Zain. Erlangga, Jakarta.
- Gujarati, D.N. 2004. *Basic Econometrics*. 4th Edition. The McGraw-Hill, New York.
- Hendayanti, N.P.N. & Nurhidayati, M. 2020. Regresi Logistik Biner dalam Penentuan Ketepatan Klasifikasi Tingkat Kedalaman Kemiskinan Provinsi-Provinsi di Indonesia. *Jurnal Sains Dan Teknologi*. 12(2): 63-70.
- Hocking, R.R. 2003. *Methods and Applications of Linear Models Regression and the Analysis of Variance*. 2nd Edition. John Wiley & Sons, New Jersey.

Hosmer, D.W., & Lemeshow. 2000. *Applied Logistic Regression*. 2th Edition. John Wiley & Sons, USA.

Hosmer, D.W., & Lemeshow, S. & Sturdivant, X. R. 2013. *Applied Logistic Regression*. 3rd Edition. John Wiley & Sons, New York.

Kleinbaum, D.G. & Klein, M. 2010. *Logistic Regression A Self-Learning Text*. 3rd Edition . Springer, New York.

Kurniawan, R & Yuniarto, B. 2016. *Analisis Regresi Dasar dan Penerapannya dengan R*. Prenadamedia Group, Jakarta.

Myers, R.H. 1990. *Clasical and Modern Regression with Application*. PWS-KENT Publishing Company, Boston.