

PERBANDINGAN PERFORMA METODE MLE DAN BAYESIAN PADA REGRESI LOGISTIK ORDINAL MULTILEVEL DALAM ANALISIS TINGKAT KESEJAHTERAAN RUMAH TANGGA

NENI HERMAWATI



**PROGRAM STUDI STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Perbandingan Performa Metode MLE dan Bayesian pada Regresi Logistik Ordinal Multilevel dalam Analisis Tingkat Kesejahteraan Rumah Tangga” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, April 2025

Neni Hermawati
G1501211028



RINGKASAN

NENI HERMAWATI. Perbandingan Performa Metode MLE dan Bayesian pada Regresi Logistik Ordinal Multilevel dalam Analisis Tingkat Kesejahteraan Rumah Tangga. Dibimbing oleh Dr. Ir. BUDI SUSETYO, M.S. dan Dr. KUSMAN SADIK, S.Si, M.Si.

Data hierarki adalah data yang terorganisir secara berjenjang dengan unit pengamatan terkumpul dalam kelompok-kelompok saling terkait. Metode statistik klasik kurang mampu menjelaskan variasi antar kelompok sehingga dikembangkan metode analisis multilevel. Salah satunya yaitu analisis regresi logistik multilevel untuk data dengan respons kategorik. Selain pemilihan metode analisis, metode pendugaan parameter juga berpengaruh terhadap kebaikan model. *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) adalah metode yang umum digunakan, sementara Bayesian merupakan metode yang banyak dikembangkan saat ini.

Kemiskinan ekstrem adalah ketidakmampuan dalam memenuhi kebutuhan dasar seperti makanan, air bersih, sanitasi, kesehatan, tempat tinggal, pendidikan, dan akses informasi. Pada 2021, sebanyak 5,8 juta jiwa (2,14%) di Indonesia tergolong miskin ekstrem. Untuk mengatasi masalah ini, pemerintah menetapkan data Pensasaran Percepatan Penghapusan Kemiskinan Ekstrem (P3KE). Salah satu implementasi kebijakannya, data P3KE harus digunakan dalam menentukan Keluarga Penerima Manfaat Bantuan Langsung Tunai Dana Desa (KPM BLT DD). Akan tetapi, desa-desa sudah terbiasa menentukan KPM BLT DD berdasarkan musyawarah ditingkat kedusunan (Musdus). Akibatnya, sering terjadi ketidaksesuaian antara hasil Musdus dengan data P3KE karena perbedaan indikator dalam menilai tingkat kesejahteraan rumah tangga.

Oleh karena itu, diperlukan analisis komponen yang berpengaruh signifikan terhadap tingkat kesejahteraan rumah tangga di Desa Wanasari berdasarkan data P3KE. Data tersebut diduga berstruktur hierarki dengan peubah respons ordinal, sehingga digunakan analisis regresi logistik ordinal multilevel dengan level pertama rumah tangga dan level kedua kedusunan. Metode tersebut kemudian dibandingkan dengan analisis regresi logistik ordinal satu level. Untuk memperoleh model terbaik dilakukan komparasi antara penduga parameter MLE dan Bayesian dalam menduga koefisien β .

Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa data P3KE Desa Wanasari merupakan data hierarki karena analisis regresi logistik multilevel lebih baik daripada satu level. Penelitian ini juga menyimpulkan bahwa pendugaan parameter dengan Bayesian lebih baik daripada MLE dalam analisis satu level maupun multilevel. Sehingga model terbaik diperoleh dengan menggunakan analisis regresi logistik ordinal multilevel dengan penduga parameter Bayesian. Prior yang digunakan yaitu Cauchy(0, 2,5), menghasilkan akurasi sebesar 61.76%. Peubah prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap tingkat kesejahteraan rumah tangga meliputi padanan dukcapil(X_1), memiliki tabungan(X_7), Jenis dinding(X_9), bahan bakar memasak(X_{12}), sumber air minum(X_{13}), risiko stunting (X_{15}) dan jumlah KK kedusunan(Z_1).

Kata kunci: Bayesian, MLE, Multilevel, Regresi Logistik Ordinal, P3KE

SUMMARY

NENI HERMAWATI. Performance Comparison of MLE and Bayesian Methods on Multilevel Ordinal Logistic Regression in the Analysis of Household Welfare Level. Supervised by Dr. Ir. BUDI SUSETYO, M.S. and Dr. KUSMAN SADIK, S.Si, M.Si.

Hierarchical data is data that is organized in a hierarchical manner with observation units collected in interrelated groups. Classical statistical methods are less able to explain the variation between groups so that multilevel analysis methods are developed. One of them is multilevel logistic regression analysis for data with categorical responses. In addition to the choice of analysis method, the parameter estimation method also affects the goodness of the model. Maximum Likelihood Estimation (MLE) is a commonly used method, while Bayesian is a widely developed method today.

Extreme poverty is the inability to fulfill basic needs such as food, clean water, sanitation, health, shelter, education, and access to information. In 2021, 5.8 million people (2.14%) in Indonesia were classified as extreme poor. To overcome this problem, the government established the Targeting for the Acceleration of the Elimination of Extreme Poverty (P3KE) data. One of the policy implementations is that P3KE data must be used in determining the beneficiary families of Village Fund Direct Cash Assistance (KPM BLT DD). However, villages are accustomed to determining KPM BLT DD based on deliberations at the sub-village level (Musdus). As a result, there are often discrepancies between Musdus results and P3KE data due to differences in indicators in assessing household welfare levels.

Therefore, it is necessary to analyze the components that have a significant effect on the welfare level of households in Desa Wanasari based on P3KE data. The data is assumed to be hierarchically structured with ordinal response variables, so multilevel ordinal logistic regression analysis is used with the first level of households and the second level of sub-village. The method was then compared with one-level ordinal logistic regression analysis. To obtain the best model, a comparison was made between the MLE and Bayesian parameter estimators in estimating the β coefficient.

From the research results, it is concluded that the P3KE data of Wanasari Village is hierarchical data because multilevel logistic regression analysis is better than one level. This study also concluded that parameter estimation with Bayesian is better than MLE in one-level and multilevel analysis. So the best model is obtained using multilevel ordinal logistic regression analysis with Bayesian parameter estimator. The prior used is Cauchy(0, 2,5), resulting in an accuracy of 61.76%. The predictor variables that have a significant effect include civil registration certificate (X_1), having savings (X_7), house wall type (X_9), cooking fuel (X_{12}), drinking water source (X_{13}), stunting risk (X_{15}) and number of households in the sub-village (Z_1).

Keywords: Bayesian, MLE, Multilevel, Ordinal Logistic Regression, P3KE



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan atau memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



PERBANDINGAN PERFORMA METODE MLE DAN BAYESIAN PADA REGRESI LOGISTIK ORDINAL MULTILEVEL DALAM ANALISIS TINGKAT KESEJAHTERAAN RUMAH TANGGA

NENI HERMAWATI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Statistika dan Sains Data

**PROGRAM STUDI STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tesis:
Dr. Ir. Indahwati, M.Si.



Judul Tesis : Perbandingan Performa Metode MLE dan Bayesian pada Regresi Logistik Ordinal Multilevel dalam Analisis Tingkat Kesejahteraan Rumah Tangga
Nama : Neni Hermawati
NIM : G1501211028

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Budi Susetyo, M.S.

Pembimbing 2:
Dr. Kusman Sadik, S.Si, M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Agus M. Soleh, S.Si., M.T.
NIP 197503151999031004

Dekan Sekolah Sains Data, Matematika, dan Informatika:
Prof. Dr. Ir Agus Buono, M.Si., M.Kom.
NIP 196607021993021001



Tanggal Ujian: 24 April 2025

Tanggal Lulus:



- 



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari sampai bulan April 2025 ini ialah pemodelan pada data yang diduga berstruktur hierarki, dengan judul “Perbandingan Performa Metode MLE dan Bayesian pada Regresi Logistik Ordinal Multilevel dalam Analisis Tingkat Kesejahteraan Rumah Tangga”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Bapak Dr. Ir. Budi Susetyo, M.S. dan bapak Dr. Kusman Sadik, S.Si, M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi masukan dan saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada pemerintah Desa Wanasari yang telah berkenan mengizinkan penggunaan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada mamah, bapak, adik-adiku serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, do'a, dan kasih sayangnya. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada pihak BPI yang telah membiayai studi saya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, April 2025

Neni Hermawati



- 

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Uji Asumsi Multikolinieritas	4
2.2 Partisi Data	4
2.3 Transformasi Data	5
2.4 Pemilihan Peubah Prediktor	5
2.5 Analisis Regresi Logistik Ordinal Satu Level	5
2.6 Analisis Regresi Logistik Ordinal Multilevel	6
2.7 Metode Pendugaan Parameter	7
2.8 Perbandingan Model	9
2.9 Interpretasi Model	11
2.10 Pensasaran Percepatan Penghapusan Kemiskinan Ekstrem	12
2.11 Desa Wanasari	13
2.12 Penelitian Terdahulu	13
III METODE	15
3.1 Data	15
3.2 Metode Analisis	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Eksplorasi Data	21
4.2 Uji Asumsi Multikolinieritas	24
4.3 Partisi Data	25
4.4 Pemilihan Peubah Prediktor	26
4.5 Analisis Regresi Logistik Ordinal Satu Level dengan MLE	26
4.6 Analisis Regresi Logistik Ordinal Satu Level dengan Bayesian	29
4.7 Analisis Regresi Logistik Ordinal Multilevel dengan MLE	32
4.8 Analisis Regresi Logistik Ordinal Multilevel dengan Bayesian	36
4.9 Komparasi Model	40
4.10 Interpretasi Model	41
V SIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Simpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	48
RIWAYAT HIDUP	69



DAFTAR TABEL

1	<i>confussion matrix</i> tiga kategorik	11
2	Penelitian terdahulu	14
3	Peubah dalam penelitian	15
4	Sebaran data peubah prediktor kategorik	22
5	sebaran data peubah prediktor numerik	24
6	Nilai VIF peubah prediktor	24
7	Peubah terpilih dengan metode <i>stepwise</i> campuran	26
8	Nilai AIC dan BIC pada model satu level dengan MLE	27
9	Hasil uji LRT pada model satu level dengan MLE	27
10	Penduga parameter regresi logistik ordinal satu level dengan MLE	28
11	Prediksi data uji dengan model terbaik satu level dengan MLE	29
12	Nilai WAIC dan LOO-IC pada model satu level Bayesian	30
13	Penduga parameter regresi logistik ordinal satu level dengan Bayesian	31
14	Prediksi data uji dengan model terbaik satu level dengan Bayesian	32
15	Nilai AIC dan BIC pada model multilevel dengan MLE	33
16	Hasil uji LRT pada model multilevel dengan MLE	34
17	Penduga parameter regresi logistik ordinal multilevel dengan MLE	35
18	Koefisien intersep masing-masing kedusunan	35
19	Prediksi data uji dengan model terbaik multilevel dengan MLE	36
20	Nilai WAIC dan LOO-IC pada model multilevel dengan Bayesian	38
21	Penduga parameter model terbaik multilevel dengan Bayesian	38
22	Koefisien masing-masing kedusunan	39
23	Prediksi data uji dengan model terbaik multilevel Bayesian	40
24	Akurasi keempat model terbaik	40
25	Rasio odds masing-masing peubah prediktor	41

DAFTAR GAMBAR

1	Struktur data penelitian	15
2	Diagram alir tahapan analisis data	20
3	Sebaran data berdasarkan desil kesejahteraan (Y)	21
4	Sebaran data berdasarkan kedusunan	21
5	Sebaran data peubah prediktor numerik	23
6	Sebaran data uji dan data latih berdasarkan kedusunan	25

DAFTAR LAMPIRAN

1	Kerangka data penelitian	49
2	Eksplorasi data pada setiap peubah	50
3	Output regresi logistik ordinal satu level dengan MLE	51
4	Output regresi logistik ordinal satu level dengan Bayesian	53
5	Output regresi logistik ordinal multilevel dengan MLE	57
6	Output regresi logistik ordinal multilevel dengan Bayesian	63