

TESIS

**PENDUGAAN PARAMETER MODEL REGRESI LOGISTIK ORDINAL
MENGUNAKAN METODE MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION
(MLE) DAN METODE BAYES PADA FAKTOR RISIKO HIPERTENSI**



WISMOYO NUGRAHA PUTRA

**UNIVERSITAS AIRLANGGA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM MAGISTER
PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT
SURABAYA
2021**

TESIS

**PENDUGAAN PARAMETER MODEL REGRESI LOGISTIK ORDINAL
MENGUNAKAN METODE MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION
(MLE) DAN METODE BAYES PADA FAKTOR RISIKO HIPERTENSI**



**OLEH:
WISMOYO NUGRAHA PUTRA
NIM 101814153026**

**UNIVERSITAS AIRLANGGA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM MAGISTER
PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT
SURABAYA
2021**

**PENDUGAAN PARAMETER MODEL REGRESI LOGISTIK ORDINAL
MENGUNAKAN METODE MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION
(MLE) DAN METODE BAYES PADA FAKTOR RISIKO HIPERTENSI**

TESIS

**Untuk memperoleh gelar Magister Kesehatan (M.Kes)
Minat Studi Biostatistika
Program Studi Kesehatan Masyarakat
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Airlangga**

Oleh:

**WISMOYO NUGRAHA PUTRA
NIM 101814153026**

**UNIVERSITAS AIRLANGGA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM MAGISTER
PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT
SURABAYA
2021**

PENGESAHAN

**Dipertahankan di depan Tim Penguji Tesis
Minat Studi Biostatistika
Program Studi Kesehatan Masyarakat
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga
dan diterima untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar
Magister Kesehatan (M.Kes)
Pada tanggal 2 Februari 2021**

Mengesahkan

**Universitas Airlangga
Fakultas Kesehatan Masyarakat**

Dekan,



**Dr. Santi Martini, dr., M.Kes
NIP 196609271997022001**

Tim Penguji

Ketua : Dr. Arief Wibowo, dr., M.S
Anggota : 1. Dr. Rachmah Indawati, S.KM., M.KM.
2. Dr. Diah Indriani, S.Si., M.Si.
3. Dr. M. Bagus Qomaruddin, Drs., M.Sc.
4. Dr. Purhadi, M.Sc.

PERSETUJUAN

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Kesehatan Masyarakat (M.Kes)
Minat Studi Biostatistika
Program Studi Kesehatan Masyarakat
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Airlangga**

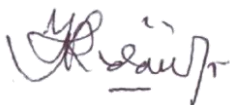
Oleh :

**WISMOYO NUGRAHA PUTRA
NIM 101814153026**

Menyetujui,

Surabaya, 2 Februari 2021

Pembimbing Ketua



**Dr. Rachmah Indawati, S.KM, M.KM
NIP 196605251993032002**

Pembimbing



**Dr. Diah Indriani, S.Si, M.Si
NIP 197605032002122001**

**Mengetahui,
Koordinator Program Studi Kesehatan Masyarakat**



**Dr. Diah Indriani, S.Si, M.Si
NIP 197605032002122001**

PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Wismoyo Nugraha Putra
NIM : 101814153026
Program Studi : Kesehatan Masyarakat
Minat Studi : Biostatistika
Angkatan : 2018
Jenjang : Magister

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan tesis saya yang berjudul:

PENDUGAAN PARAMETER MODEL REGRESI LOGISTIK ORDINAL MENGGUNAKAN METODE MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION (MLE) DAN METODE BAYES PADA FAKTOR RISIKO HIPERTENSI

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 18 Januari 2021



Wismoyo Nugraha Putra

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan berkat-Nya di tengah keterbatasan pengambilan data yang bersamaan dengan masa pandemi COVID-19 dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “**Pendugaan Parameter Model Regresi Logistik Ordinal Menggunakan Metode Maximum Likelihood Estimation (MLE) dan Metode Bayes pada Faktor Risiko Hipertensi**” dengan sebaik mungkin.

Penyusunan tesis ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menghaturkan terima kasih yang tak terhingga kepada Dr. Rachmah Indawati, S.KM., M.KM. selaku pembimbing pertama yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, motivasi, dan saran demi kesempurnaan tesis ini. Ucapan terima kasih tak terhingga juga penulis haturkan kepada Dr. Diah Indriani, S.Si., M.Si. selaku pembimbing kedua yang dengan sabar telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, motivasi, dan saran demi kesempurnaan tesis ini. Penulis menyadari bahwa banyak kendala dalam penyusunan tesis ini, untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Moh. Nasih, SE., M.T., SK., CMA., CA., selaku Rektor Universitas Airlangga.
2. Dr. Santi Martini, dr., M.Kes selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga.
3. Dr. Diah Indriani, S.Si., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Kesehatan Masyarakat Program Magister Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga.
4. Dr. Arief Wibowo, dr., M.S. selaku Ketua Minat Studi Biostatistika Universitas Airlangga.
5. Seluruh penguji Dr. Arief Wibowo, dr., M.S., Dr. M. Bagus Qomaruddin, Drs., M.Sc., dan Dr. Purnadi, M.Sc. yang dengan sabar telah memberikan saran dan arahan yang membangun untuk perbaikan tesis saya.
6. Segenap dosen Program Studi Kesehatan Masyarakat Program Magister Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga untuk ilmu dan pengalaman yang diberikan selama masa perkuliahan
7. Segenap staff kesekretariatan Program Studi Kesehatan Masyarakat Program Magister Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga yang telah membantu segala kepengurusan administrasi perkuliahan
8. RAND Corporation yang telah memberikan sumber data informasi Survei Aspek Kehidupan Rumah Tangga Indonesia ke-5 Tahun 2014.
9. Seluruh guru semasa TK hingga SMA serta seluruh dosen Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga untuk ilmu dan pengalaman yang diberikan
10. Kedua orang tua penulis, om, tante, bude, pakde yang selalu memberikan dukungan dan doa.
11. Seluruh teman teman S2 Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga serta teman teman Minat Biostatistika atas kekompakan, dukungan, dan motivasi. Semoga teman-teman sukses selalu dimanapun berada.
12. Kak Bayu yang selalu bersedia membantu kapanpun penulisan tesis ini.

13. Teguh, Vida, Ita, Dimas, Tika, Ghina, Nisa dan sepupu sekularga yang selalu memberikan dukungan dan doa
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungannya

Tesis ini telah disusun dengan optimal, namun terdapat keterbatasan dalam menyusun tesis ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan masukan yang membangun dari semua pihak. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak. Atas perhatian dan dukungannya, penulis mengucapkan terima kasih.

Surabaya, November 2020

Penulis

SUMMARY

Estimation of Ordinal Logistic Regression Model Parameters Using the Maximum Likelihood Estimation (MLE) Method and the Bayes Method on Hypertension Risk Factors

Hypertension is a condition in which the increase in blood pressure in the body occurs continuously, so that it exceeds normal limits. Hypertension or what is commonly referred to as the silent killer is often found in individuals without any previous symptoms. Hypertension has become one of the comorbidities that contribute significantly to the incidence of stroke, coronary heart disease, kidney failure and is one of the main causes of death in society and tends to increase in the future.

Risk factors for hypertension include gender, age, genetics, diet, physical activity, nutritional status, consumption of salt, alcohol and stress. To analyze the risk factors that influence the occurrence of hypertension, an ordinal logistic regression test was used using the Maximum Likelihood Estimation method. In some previous studies, ordinal logistic regression analysis can be performed using the Bayes method to produce better parameter estimates. There are several studies that show the Maximum Likelihood Estimation method is good for large samples, but other studies have reported that the Bayes method can produce better parameter estimates for large samples.

The purpose of this study was to analyze the parameter estimates using the Maximum Likelihood Estimation method and the Bayes method on the risk factors for hypertension in Bali province. This study is an analytical observational study using secondary data from the Indonesian Family Life Survey 5 2014. The population of this study were individuals in households aged 15 years or over who were individuals in the IFLS 5 survey in 24 provinces of Indonesia with 50,000 respondents. The sample of this research is individuals who are included in the IFLS 5 survey targets in books T, 3B and US. The sample size of the study is all household members (ART) in Indonesia who are of productive age (15-64 years) in Bali province totaling 827 respondents.

The data collection technique used a questionnaire in the books T, US and 3B sections CD, KM, KK and FM. The data collected included gender, age, history of previous diseases (diabetes mellitus and cholesterol), nutritional status (BMI), smoking habits, physical activity, consumption of fat sources and incidence of hypertension in individuals in Bali Province. Data analysis was in the form of ordinal logistic regression test with the Maximum Likelihood Estimation (MLE) method and Bayes using R software.

The results of the analysis using the Maximum Likelihood Estimation method showed that the variables of age and nutritional status had an effect on the incidence of hypertension. Similar results are shown in the analysis using the Bayes method, namely the variables of age and nutritional status have an effect on the incidence of hypertension in Bali Province. Respondents with the adult age category had a 2.4 times greater risk of having a higher hypertension level than respondents with the adolescent age category. Respondents with the elderly age category have an 8.3 times greater risk of experiencing higher levels of

hypertension than respondents with the adolescent age category. Respondents with excess nutritional status are at twice the risk of having a higher hypertension level than respondents with normal nutritional status.

The comparison of the results of the ordinal logistic regression test of the Maximum Likelihood Estimation method with the Bayes method shows that the standard error value of the Bayesian method has almost the same value, but the standard error value in the Bayesian method presents a smaller value for each parameter. The Akaike Information Criterion (AIC) value from the ordinal logistic regression analysis of the Maximum Likelihood Estimation (MLE) method with the Bayesian Information Criterion (BIC) on the ordinal logistic regression of the bayesian method has almost the same value, but the Bayesian Information Criterion (BIC) value in ordinal logistic regression the Bayesian method presents a smaller value.

Based on the results of the ordinal logistic regression comparison analysis with the Maximum Likelihood Estimation (MLE) and Bayes method, it is found that the Bayes method is the best model in estimating parameters because it produces a Standard Error and Bayesian Information Criterion (BIC) value that is smaller than the Maximum Likelihood Estimation method. Factors that influence the occurrence of hypertension in Bali Province are age and nutritional status. Therefore, suggestions that can be given include: optimizing PTM Posbindu activities routinely carried out once a month or at least 2 times a year, counseling and nutritional counseling in posbindu activities and other researchers can conduct comparative research on selecting the best model between the MLE and Bayes methods using estimators. standard error parameters and information criterion.

RINGKASAN

Pendugaan Parameter Model Regresi Logistik Ordinal Menggunakan Metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dan Metode Bayes pada Faktor Risiko Hipertensi

Hipertensi merupakan suatu kondisi dimana peningkatan tekanan darah di dalam tubuh terjadi secara terus menerus, sehingga melebihi batas normal. Hipertensi atau yang biasa disebut sebagai *the silent killer* sering dijumpai pada individu tanpa disertai gejala sebelumnya. Hipertensi telah menjadi salah satu komorbiditas yang berkontribusi secara signifikan terhadap kejadian stroke, jantung koroner, gagal ginjal dan merupakan salah satu penyebab utama kematian pada masyarakat dan cenderung meningkat di masa mendatang

Faktor risiko terjadinya hipertensi antara lain jenis kelamin, usia, genetik, pola makan, aktivitas fisik, status gizi, konsumsi garam, alkohol dan stress. Untuk menganalisis faktor risiko yang mempengaruhi terjadinya hipertensi digunakan uji regresi logistik ordinal menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation*. Beberapa penelitian sebelumnya, analisis regresi logistik ordinal dapat dilakukan dengan metode Bayes untuk menghasilkan estimasi parameter yang lebih baik. Terdapat beberapa penelitian yang menunjukkan metode *Maximum Likelihood Estimation* baik digunakan untuk sampel besar, namun penelitian lain melaporkan metode Bayes dapat menghasilkan estimasi parameter yang lebih baik pada sampel besar.

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pendugaan parameter menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* dan metode Bayes pada faktor-faktor risiko hipertensi di provinsi Bali. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan menggunakan data sekunder *Indonesian Family Life Survey* 5 tahun 2014. Populasi penelitian ini adalah individu dalam rumah tangga yang berusia 15 tahun atau lebih yang merupakan individu dalam survei IFLS 5 di 24 provinsi Indonesia sebesar 50.000 responden. Sampel penelitian ini adalah individu yang termasuk dalam sasaran survei IFLS 5 pada buku T, 3B dan US. Besar sampel penelitian adalah semua Anggota Rumah Tangga (ART) di Indonesia yang berusia produktif (15-64 tahun) di provinsi Bali berjumlah 827 responden.

Teknik pengumpulan data menggunakan kuisioner pada buku T, US dan 3B seksi CD, KM, KK dan FM. Data yang diambil meliputi jenis kelamin, umur, riwayat penyakit sebelumnya (diabetes mellitus dan kolesterol), status gizi (IMT), kebiasaan merokok, aktivitas fisik, konsumsi makanan sumber lemak dan kejadian hipertensi pada individu di Provinsi Bali. Analisis data berupa uji regresi logistik ordinal dengan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dan bayes menggunakan software R.

Hasil analisis menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* menunjukkan bahwa variabel umur dan status gizi berpengaruh terhadap kejadian hipertensi. Hasil serupa ditunjukkan pada analisis dengan metode bayes, yaitu variabel umur dan status gizi berpengaruh terhadap kejadian hipertensi di Provinsi Bali. Perbandingan hasil uji regresi logistik ordinal metode *Maximum Likelihood Estimation* dengan bayes menunjukkan nilai *standar error* metode Bayesian memiliki nilai yang hampir sama, namun nilai *standar error* pada metode Bayesian

menyajikan nilai yang lebih kecil untuk setiap parameternya. Nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) hasil analisis regresi logistik ordinal metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dengan *Bayesian Information Criterion* (BIC) pada regresi logistik ordinal metode bayesian memiliki nilai yang hampir sama, namun nilai *Bayesian Information Criterion* (BIC) pada regresi logistik ordinal metode Bayesian menyajikan nilai yang lebih kecil.

Berdasarkan hasil analisis perbandingan regresi logistik ordinal dengan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dan bayes diperoleh bahwa metode Bayes merupakan model terbaik dalam mengestimasi parameter karena menghasilkan nilai *Standar Error* dan *Bayesian Information Criterion* (BIC) yang lebih kecil daripada metode *Maximum Likelihood Estimation*. Faktor yang mempengaruhi terjadinya hipertensi di Provinsi Bali adalah umur dan status gizi. Oleh karena itu, saran yang dapat diberikan diantaranya seperti: mengoptimalkan kegiatan Posbindu PTM dengan rutin dilaksanakan sebulan sekali atau minimal setahun 2 kali, penyuluhan dan konseling gizi dalam kegiatan posbindu serta peneliti lain dapat melakukan penelitian perbandingan pemilihan model terbaik antara metode MLE dan bayes menggunakan penduga parameter standard error dan *information criterion*.