

**PEMODELAN RISIKO HIPERTENSI DENGAN
PENDEKATAN REGRESI LOGISTIK ORDINAL
NONPARAMETRIK ESTIMATOR LINIER LOKAL
(Studi Kasus di Rumah Sakit Umum Haji Surabaya)**

SKRIPSI



KHOIRUL RIJAL ASSIDDIQ

**PROGRAM STUDI S-1 STATISTIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

2022

**PEMODELAN RISIKO HIPERTENSI DENGAN
PENDEKATAN REGRESI LOGISTIK ORDINAL
NONPARAMETRIK ESTIMATOR LINIER LOKAL
(Studi Kasus di Rumah Sakit Umum Haji Surabaya)**

SKRIPSI



KHOIRUL RIJAL ASSIDDIQ

**PROGRAM STUDI S-1 STATISTIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

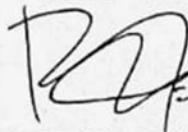
2022

**PEMODELAN RISIKO HIPERTENSI DENGAN PENDEKATAN
REGRESI LOGISTIK ORDINAL NONPARAMETRIK ESTIMATOR
LINIER LOKAL**
(Studi Kasus di Rumah Sakit Umum Haji Surabaya)

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Statistika
pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Oleh:



KHOIRUL RIJAL ASSIDDIQ
NIM. 081711833034

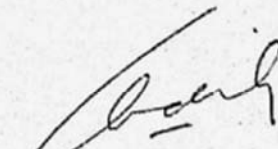
Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Dr. Nur Chamidah, S.Si., M.Si
NIP. 197206021998022001

Pembimbing II



Dr. Ardi Kurniawan, M.Si.
NIP. 196805261999031001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : *Pemodelan Risiko Hipertensi dengan Pendekatan Regresi Logistik Ordinal Nonparametrik Estimator Linier Lokal (Studi Kasus di Rumah Sakit Umum Haji Surabaya)*
Penyusun : Khoirul Rijal Assiddiq
NIM : 081711833034
Pembimbing I : Dr. Nur Chamidah, M.Si.
Pembimbing II : Drs. Ardi Kurniawan, M.Si.
Tanggal Seminar : 21 Juni 2022

Disetujui oleh:

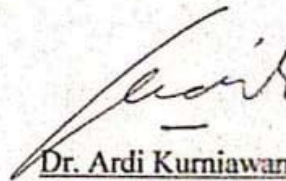
Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Nur Chamidah, S.Si., M.Si.

NIP. 197206021998022001



Dr. Ardi Kurniawan, M.Si.

NIP. 196805261999031001

Mengetahui,

Ketua Departemen Matematika

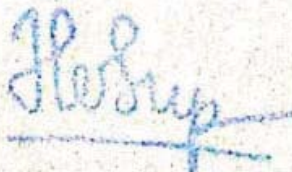
Koordinator Program Studi SI Statistika

Fakultas Sains dan Teknologi

Fakultas Sains dan Teknologi

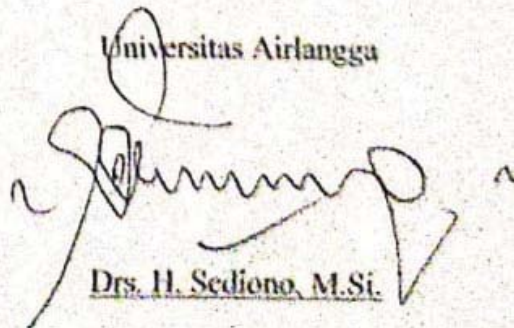
Universitas Airlangga

Universitas Airlangga



Dr. Herry Suprajitno, S.Si., M.Si.

NIP. 196804041994031020



Drs. H. Sediono, M.Si.

NIP. 196107121987011001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutip harus seizin penulis dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Khoirul Rijal Assiddiq
NIM : 081711833034
Program Studi : Statistika
Fakultas : Sains dan Teknologi Unair
Jenjang : Sarjana (SI)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :

**PEMODELAN RISIKO HIPERTENSI DENGAN
PENDEKATAN REGRESI LOGISTIK ORDINAL
NONPARAMETRIK ESTIMATOR LINIER LOKAL
(Studi Kasus di Rumah Sakit Umum Haji Surabaya)**

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya menerima sanksi yang telah ditetapkan. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Surabaya, 06 Juli 2022



Khoirul Rijal Assiddiq

081711833034

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemodelan Risiko Hipertensi dengan Pendekatan Regresi Logistik Ordinal Berdasarkan Estimator Linier Lokal (Studi Kasus di Rumah Sakit Umum Haji Surabaya)” dengan baik.

Atas penyelesaian skripsi ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang senantiasa memberikan dukungan berupa doa maupun motivasi.
2. Dr. Nur Chamidah, M.Si selaku dosen pembimbing I dan Dr. Ardi Kurniawan, M.Si selaku dosen pembimbing II yang membimbing dan memberi saran dalam penyusunan skripsi skripsi ini.
3. Segenap Bapak dan Ibu Dosen Statistika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga yang telah memberikan bekal ilmu dan pengetahuan sebagai dasar penulisan skripsi ini
4. Generasi Emas Surabaya selaku pihak yang telah membantu dengan memberikan bantuan beasiswa.
5. Teman-teman Statistika angkatan 2017 yang telah membantu dalam proses belajar selama perkuliahan.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam pengumpulan data sehingga terselesaikan skripsi skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Surabaya, 06 Juli 2022

Penulis,



Khoirul Rijal Assiddiq

Khoirul Rijal Assiddiq, 2022. **Pemodelan Risiko Hipertensi dengan Pendekatan Regresi Logistik Ordinal Nonparametrik Estimator Linier Lokal (Studi Kasus di Rumah Sakit Umum Haji Surabaya)**. Skripsi dibawah bimbingan Dr. Nur Chamidah, M.Si dan Dr. Ardi Kurniawan, M.Si. Program Studi S-1 Statistika, Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya

ABSTRAK

Data WHO telah menunjukkan bahwa dari 57 juta kematian yang telah terjadi di seluruh dunia pada tahun 2008, sebanyak 36 juta atau hampir dua pertiganya disebabkan oleh dampak dari PTM. Hipertensi telah lama diketahui sebagai suatu penyakit yang melibatkan faktor internal dan faktor eksternal. Selain itu adanya hipertensi dapat disebabkan oleh tingginya tingkat pada kadar trigliserida dan LDL (*Low Density Lipoprotein*) yang tinggi. Tujuan dari penelitian ini yaitu memberikan deskripsi terhadap variabel yang digunakan dalam pemodelan sebuah kasus hipertensi, sehingga memberikan model terhadap risiko adanya hipertensi melalui pendekatan regresi logistik ordinal nonparametrik berdasarkan estimator linier secara lokal pada pasien rawat jalan di RSUD Haji Surabaya, serta menganalisis dan menginterpretasikan pemodelan kasus hipertensi dengan pendekatan regresi logistik ordinal berdasarkan estimator linier lokal. Data yang digunakan dalam skripsi penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari rekam medis pasien rawat jalan hipertensi di Rumah Sakit Umum Haji Surabaya. Data diambil dengan cara melakukan rekap data dari buku rekam medis pasien dalam kurun waktu satu bulan, yaitu bulan Oktober-November 2020 sebanyak 55 data yang terdiri dari 40 data *insample* dan 15 data *outsample*. Pemodelan risiko hipertensi di Rumah Sakit Umum Haji Surabaya menggunakan pendekatan regresi logistik ordinal nonparametrik berdasarkan estimator linier lokal memberikan hasil model yang lebih baik dibandingkan dengan pendekatan regresi logistik ordinal parametrik. Hal ini dapat terlihat dari nilai *deviance* regresi logistik ordinal nonparametrik sebesar 54,41 yang lebih kecil dari nilai *deviance* regresi logistik ordinal parametrik sebesar 83,57. Selain itu dari hasil penelitian telah menunjukkan bahwa nilai akurasi dan sensitivitas dari model regresi logistik ordinal nonparametrik estimator linier lokal adalah 83,63% dan 92,85%. Hasil tersebut lebih baik jika dilakukan perbandingan melalui regresi logistik parametrik yang memiliki nilai akurasi dan sensitivitas sebesar 78,18% dan 78,57%.

Kata Kunci: Hipertensi, Regresi Logistik Ordinal, Regresi Nonparametrik, Estimator Linier Lokal

Khoirul Rijal Assiddiq 2022. **Modeling of Hypertension with the Ordinal Logistic Nonparametric Regression Approach Linier Lokal Estimator (Case Study at Haji General Hospital Surabaya)**. This final project is under supervised by Dr. Nur Chamidah, M.Si and Dr. Ardi Kurniawan, M.Si. S1 – Statistics courses, Mathematics Departemen, Faculty of Science and Techology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

WHO data has shown that of the 57 million deaths that occurred worldwide in 2008, 36 million or nearly two thirds were caused by the impact of PTM. Hypertension has long been known as a disease that involves internal and external factors. In addition, the presence of hypertension can be caused by high levels of triglycerides and high LDL (Low Density Lipoprotein). The purpose of this study is to provide a description of the variables used in modeling a case of hypertension, thus providing a model for the risk of hypertension through a nonparametric ordinal logistic regression approach based on a local linear estimator in outpatients at RSU Haji Surabaya, as well as analyzing and interpreting case modeling. hypertension with ordinal logistic regression approach based on local linear estimator. The data used in this research thesis is secondary data obtained from medical records of hypertension outpatients at Haji General Hospital Surabaya. The data was taken by recapitulating data from the patient's medical record book within one month, namely October-November 2020 as many as 55 data consisting of 40 insample data and 15 outsample data. Hypertension risk modeling at Haji General Hospital Surabaya using a nonparametric ordinal logistic regression approach based on a local linear estimator gives better model results than the parametric ordinal logistic regression approach. This can be seen from the nonparametric ordinal logistic regression deviance value of 54.41 which is smaller than the parametric ordinal logistic regression deviance value of 83.57. In addition, the results of the study have shown that the accuracy and sensitivity values of the nonparametric ordinal logistic regression model of the local linear estimator are 83.63% and 92.85%, respectively. These results are better if a comparison is made through parametric logistic regression which has an accuracy and sensitivity value of 78.18% and 78.57%, respectively.

Keywords: *Hypertension, Ordinal Logistic Regression, Nonparametric Regression, Local Linear Estimator*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	v
SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Hipertensi	6
2.2 Faktor Risiko Hipertensi	7
2.3 Distribusi Multinomial	8
2.4 Regresi Logistik Ordinal	9
2.5 Estimasi Parameter Regresi Logistik Ordinal	11
2.6 Regresi Nonparametrik	11
2.7 Regresi Logistik Ordinal Nonparametrik Aditif	12
2.8 Fungsi Kernel dan Fungsi Kernel Multivariate.....	13
2.9 Estimasi Linier Lokal	14
2.10 Metode Locally Weighted Maximum Likelihood Estimator.....	15
2.11 Metode Newton-Raphson.....	17
2.12 Pemilihan <i>Bandwidth</i> Optimal	18

2.13	<i>Confusion Matrix</i>	19
2.14	<i>Deviance</i>	20
2.15	<i>Press's Q</i>	21
2.16	<i>Open Source Software (OSS-R)</i>	22
BAB III METODE PENELITIAN		26
3.1	Data dan Sumber Data	26
3.2	Variabel Penelitian	26
3.3	Proses Analisis Data.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Statistika Deskriptif Data Pasien Hipertensi di RSUD Haji Surabaya .	30
4.2	Algoritma dan Program Model Regresi Logistik Nonparametrik Multiprediktor berdasarkan Estimator Least Square Spline	32
4.3	Analisis dan Interpretasi Model Kejadian Hipertensi di Rumah Sakit Umum Haji Surabaya dengan Pendekatan Regresi Logistik Ordinal Berdasarkan Estimator Linier Lokal	37
BAB V PENUTUP.....		56
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA		58
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Klasifikasi Hipertensi Menurut Chobanian <i>et. al</i> (2003)	7
2.2	<i>Confusion Matrix</i> untuk L=2	19
2.3	<i>Confusion Matrix</i> untuk L=3	20
3.1	Variabel Penelitian	26
4.1	Deskripsi Variabel Prediktor	30
4.2	Nilai <i>Bandwidth</i> Optimal pada Variabel Prediktor x_1	37
4.3	Nilai <i>Bandwidth</i> Optimal pada Variabel Prediktor x_2	38
4.4	Nilai <i>Bandwidth</i> Optimal pada Variabel Prediktor x_3	39
4.5	Nilai <i>Bandwidth</i> Optimal Variabel Prediktor	40
4.6	Kriteria Kesesuaian Model Regresi Logistik Nonparametrik	40
4.7	<i>Confusion Matrix</i> untuk Data <i>insample</i> Regresi Logistik Ordinal	44
4.8	<i>Confusion Matrix</i> untuk Data <i>Outsample</i> Regresi Logistik Ordinal	47
4.9	<i>Confusion Matrix</i> untuk Data Keseluruhan Regresi Logistik Ordinal	48
4.10	Kriteria Kesesuaian Model Regresi Logistik Parametrik	50
4.11	Perbandingan Kriteria Kesesuaian Model antara Regresi Logistik Parametrik dan Nonparametrik	51
4.12	<i>Confusion Matrix</i> untuk Data <i>Insample</i> Regresi Logistik Ordinal Parametrik	51
4.13	<i>Confusion Matrix</i> untuk Data <i>Outsample</i> Regresi Logistik Ordinal Parametrik	52
4.14	<i>Confusion Matrix</i> untuk Data Keseluruhan Regresi Logistik Ordinal Parametrik	53

4.15	Perbandingan Nilai Akurasi dan Sensitivitas antara Regresi Logistik Ordinal Parametrik dan Nonparametrik	54
------	---	----

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
3.1	<i>Flowchart</i> Regresi Logistik Ordinal Berdasarkan Estimator Linier Lokal	29
4.1	Kelompok Pasien Penderita Hipertensi berdasarkan Jenis Kelamin	31
4.2	Kelompok Pasien Penderita Hipertensi berdasarkan Usia	32
4.3	Plot antara <i>Bandwidth</i> dan <i>MLCV(h)</i> pada Variabel Prediktor x_1	37
4.4	Plot antara <i>Bandwidth</i> dan <i>MLCV(h)</i> pada Variabel Prediktor x_2	38
4.5	Plot antara <i>Bandwidth</i> dan <i>MLCV(h)</i> pada Variabel Prediktor x_3	39

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul
1	Data <i>Insample</i> Pasien Hipertensi dengan Variabel yang Mempengaruhi di Rumah Sakit Umum Haji Surabaya
2	Data <i>Outsample</i> Pasien Hipertensi dengan Variabel yang Mempengaruhi di Rumah Sakit Umum Haji Surabaya
3	Statistika Deskriptif Data Kejadian Hipertensi di Rumah Sakit Umum Haji Surabaya
4	Program Bagian 1 untuk Menentukan <i>Bandwidth</i> Optimal pada Masing-Masing Variabel Prediktor dengan Metode <i>Maximum Likelihood Cross Validation</i> (MLCV)
5	<i>Output</i> Program Bagian 1
6	Program Bagian 2 untuk Mengestimasi Model Regresi Logistik Ordinal Berdasrkan Estimator Linier Lokal
7	<i>Output</i> Program Bagian 2
8	Program Bagian 3 untuk Memprediksi Data <i>Outsample</i>
9	<i>Output</i> Program Bagian 3