

**PEMODELAN RISIKO DIABETES MELLITUS TIPE 2 DENGAN
PENDEKATAN REGRESI LOGISTIK ORDINAL NONPARAMETRIK
LOKAL LINIER BERDASARKAN ALGORITMA *LOCAL SCORING* DAN
*BACKFITTING***

SKRIPSI



NUR AISYAH RAMADHANA

**PROGRAM STUDI S1 – STATISTIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

2022

**PEMODELAN RISIKO DIABETES MELLITUS TIPE 2 DENGAN
PENDEKATAN REGRESI LOGISTIK ORDINAL NONPARAMETRIK
LOKAL LINIER BERDASARKAN ALGORITMA *LOCAL SCORING* DAN
*BACKFITTING***

SKRIPSI



NUR AISYAH RAMADHANA

**PROGRAM STUDI S1 – STATISTIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**PEMODELAN RISIKO DIABETES MELLITUS TIPE 2 DENGAN
PENDEKATAN REGRESI LOGISTIK ORDINAL NONPARAMETRIK
LOKAL LINTER BERDASARKAN ALGORITMA *LOCAL SCORING* DAN
*BACKFITTING***

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Statistika (S.Stat)
di Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga**

**Nur Aisyah Ramadhana
NIM. 081811833033**

Disetujui Oleh:

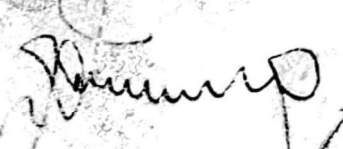
Pembimbing I,



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

NIP. 197206021998022061

Pembimbing II,



Drs. H. Sediono, M.Si.

NIP. 196107121987011001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Pemodelan Risiko Diabetes Mellitus Tipe 2 Dengan Pendekatan Regresi Logistik Ordinal Nonparametrik Lokal Linier Berdasarkan Algoritma *Local Scoring* dan *Backfitting*

Penyusun : Nur Aisyah Ramadhana

NIM : 081811833033

Pembimbing I : Dr. Nur Chamidah, S.Si.,M.Si.

Pembimbing II : Drs. H. Sediono, M.Si.

Tanggal Seminar : 28 Oktober 2022

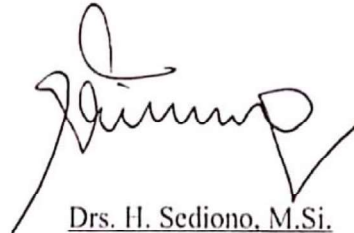
Disetujui oleh:

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Drs. H. Sediono, M.Si.
NIP. 196107121987011001

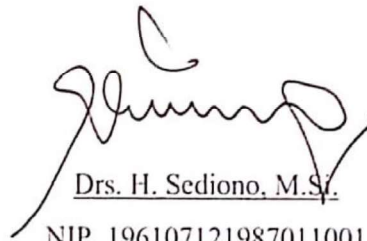
Mengetahui,

Ketua Departemen Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Dr. Herry Suprajitno, S.Si., M.Si.
NIP. 196804041994031020

Koordinator Program Studi S1 Statistika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



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 pengutipan harus seizin penyusun 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 : Nur Aisyah Ramadhana

NIM : 081811833033

Program Studi : Statistika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Jenjang : Sarjana (S1)

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

Pemodelan Risiko Diabetes Mellitus Tipe 2 Dengan Pendekatan Regresi Logistik Ordinal Nonparametrik Lokal Linier Berdasarkan Algoritma *Local Scoring* dan *Backfitting*

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya.

Surabaya, 28 Oktober 2022



Nur Aisyah Ramadhana

NIM. 081811833033

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemodelan Risiko Diabetes Mellitus Tipe 2 Dengan Pendekatan Regresi Logistik Ordinal Nonparametrik Lokal Linier Berdasarkan Algoritma *Local Scoring* Dan *Backfitting*”. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Mohammad Nasih, S.E., M.T., Ak., CMA. Selaku Rektor Universitas Airlangga, Prof. Dr. Moh Yasin, M. Si. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, dan Drs. H. Sediono, M.Si. selaku Ketua Program Studi S-1 Statistika Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk menimba ilmu di Program Studi Statistika Universitas Airlangga.
2. Ibu Dr. Nur Chamidah, S.Si., M.Si. dan Bapak Drs. H. Sediono, M.Si. selaku dosen pembimbing penulis yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
3. Segenap dosen S1-Statistika Universitas Airlangga yang telah memberikan ilmunya selama masa perkuliahan.
4. Kedua orang tua dan saudara yang telah memberikan dukungan dan doa kepada penulis.
5. Semua pihak selaku penyemangat dan memberikan dukungan serta selalu kebersamai penulis dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini sehingga penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun dari semua pihak guna menyempurnakan Skripsi ini.

Surabaya, 28 Oktober 2022

Nur Aisyah Ramadhana

Nur Aisyah Ramadhana 2022. **Pemodelan Risiko Diabetes Mellitus Tipe 2 Dengan Pendekatan Regresi Logistik Ordinal Nonparametrik Lokal Linier Berdasarkan Algoritma *Local Scoring* dan *Backfitting***. Skripsi dibawah bimbingan Dr. Nur Chamidah, S.Si.,M.Si. dan Drs. H. Sediono, M.Si Program Studi S1-Statistika, Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Diabetes mellitus adalah penyakit kronis yang terjadi akibat pankreas tidak dapat menghasilkan cukup insulin dan tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang dihasilkan secara efektif. Penyakit diabetes mellitus memiliki tiga tipe yaitu, diabetes mellitus tipe 1, diabetes mellitus tipe 2, dan diabetes gestasional. Diabetes mellitus tipe 2 merupakan resistensi insulin atau ketidakmampuan sel dalam tubuh seseorang untuk merespon sepenuhnya terhadap insulin yang diawali oleh kondisi hiperglikemia (kadar glukosa darah tinggi). Faktor – faktor yang mempengaruhi kejadian diabetes mellitus tipe 2, antara lain kadar kolesterol LDL dan kadar trigliserida. Pada penelitian ini bertujuan untuk memodelkan dan mengestimasi risiko kejadian diabetes mellitus tipe 2 dengan faktor kadar kolesterol LDL dan kadar trigliserida. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan regresi logistik ordinal nonparametrik lokal linier berdasarkan algoritma *local scoring* dan *backfitting*. Penggunaan estimator lokal linier dikarenakan hasil estimasi yang diperoleh berada pada setiap titik sehingga diperoleh model yang lebih mendekati pola data yang sebenarnya. Berdasarkan hasil regresi logistik ordinal nonparametrik lokal linier berdasarkan algoritma *local scoring* dan *backfitting* menunjukkan bahwa nilai akurasi sebesar 74,% pada data *training* dan sebesar 80% pada data *testing*, serta secara keseluruhan sebesar 76%. Secara keseluruhan sensitifitas dalam mendeteksi penyakit pre-diabetes dan diabetes masing – masing sebesar 80,95% dan 100%. Berdasarkan hasil uji kesesuaian model, diperoleh nilai *deviance* sebesar 30,52817 dimana nilai tersebut lebih kecil dari nilai *Chi-Square* ($X^2_{(64;0,05)}=85,96$), artinya dapat disimpulkan bahwa model dengan metode regresi logistik ordinal nonparametrik lokal linier berdasarkan algoritma *local scoring* dan *backfitting* telah sesuai.

Kata Kunci : Diabetes Mellitus, Regresi Logistik Ordinal Nonparametrik, Lokal Linier

Nur Aisyah Ramadhana 2022. **Modeling of Diabetes Mellitus Type 2 with Ordinal Logistics Regression Nonparametric Local Linear Based on Local Scoring and Backfitting Algorithm.** This final project is under supervised by Dr. Nur Chamidah, S.Si.,M.Si. and Drs. H. Sediono, M.Si. S1 – Statistics courses, Mathematics Departemen, Faculty of Science and Techology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

Diabetes mellitus is a chronic disease that occurs when the pancreas cannot produce enough insulin and the body cannot use the insulin it produces effectively. There are three types of diabetes mellitus, diabetes mellitus type 1, diabetes mellitus type 2, and gestational diabetes. Type 2 diabetes mellitus is insulin resistance or the inability of cells in a person's body to respond fully to insulin which is initiated by hyperglycemia (high blood glucose levels). Factors that influence diabetes mellitus type 2, include LDL cholesterol levels and triglyceride levels. This study aims to model and estimate the risk of diabetes mellitus type 2 by factoring in LDL cholesterol levels and triglyceride levels. The analysis used in this study is a ordinal logistics regression approach nonparametric local linear estimator based on local scoring and backfitting algorithm. The use of a local linear estimator is because the estimation results obtained are at each point so that a model that is closer to the actual data pattern is obtained. The results of the ordinal logistics regression approach nonparametric local linear estimator model based on local scoring and backfitting algorithm showed that the accuracy value was 74,% for *training* and 80% for *testing*, and overall 76%. Overall, the sensitivity for detecting pre-diabetes and diabetes respectively 80,95% and 100%. Based on the result of the model appropriate test, the deviation value is 30,52817 smaller than Chi-Square value ($X^2_{(64;0,05)} = 85,96$), so it can be concluded that estimation model of the risk of diabetes mellitus type 2 using ordinal logistics regression approach nonparametric local linear estimator based on local scoring and backfitting algorithm are appropriate.

Keywords : Diabetes Mellitus, Nonparametric Ordinal Logistic Regression, Local Linear

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR ORISINALITAS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Diabetes Mellitus Tipe 2	6
2.2 Faktor Diabetes Mellitus Tipe 2.....	6
2.2.1 Kolesterol LDL (<i>Low Density Lipoprotein</i>)	6
2.2.2 Trigliserida.....	7
2.3 Distribusi Multinomial	7
2.4 Korelasi Eta.....	8
2.5 Regresi Nonparametrik	9

2.6	<i>Generalized Additive Models (GAM)</i>	10
2.7	Regresi Logistik Ordinal	10
2.7.1	Parametrik.....	10
2.7.2	Nonparametrik	12
2.8	Fungsi Kernel.....	13
2.9	Estimator Linier Lokal	13
2.10	Pemilihan Bandwidth Optimal	15
2.11	<i>Deviance</i>	16
2.12	Algoritma <i>Local Scoring</i> dan <i>Backfitting</i>	17
2.13	Confusion Matrix	20
2.14	<i>Press'Q</i>	21
2.15	<i>Odd-Ratio</i>	22
2.16	<i>Open Source Software R (OSS-R)</i>	22
BAB III METODE PENELITIAN		24
3.1	Data dan Sumber Data	24
3.2	Variabel Penelitian	24
3.3	Langkah – Langkah Analisis Data	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		32
4.1	Statistika Deskriptif Data Variabel Penelitian Di Rumah Sakit Umum Haji Surabaya.....	32
4.2	Pemodelan Risiko Kejadian Diabetes Mellitus Tipe 2 Menggunakan Pendekatan Regresi Logistik Ordinal Nonparametrik Lokal Linier Berdasarkan Algoritma <i>Local Scoring</i> Dan <i>Backfitting</i>	33
4.2.1	Uji Korelasi Eta	33
4.2.2	Penentuan Nilai Awal	35
4.2.3	Estimasi Model Risiko Kejadian Diabetes Mellitus Tipe 2	36
4.2.4	Uji Kesesuaian Model (<i>Goodness of Fit</i>).....	39

4.3 Implementasi dan Analisis Model Risiko Kejadian Penyakit Diabetes Mellitus Tipe 2 Menggunakan Pendekatan Regresi Logistik Ordinal Nonparametrik Lokal Linier Berdasarkan Algoritma <i>Local Scoring</i> dan <i>Backfitting</i>	40
BAB V PENUTUP PENUTUP.....	48
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Tingkat Gula Darah Puasa (GDP)	6
2.2	Tabel <i>Confusion Matrix</i> untuk L=3	30
3.1	Tabel Variabel Penelitian	24
4.1	Karakteristik Responden Pada Masing – Masing Variabel Prediktor	32
4.2	Nilai Eta dan <i>Fhitung</i> Kadar Kolesterol LDL	34
4.3	Nilai Eta dan <i>Fhitung</i> Kadar Trigliserida	34
4.4	<i>Bandwidth</i> Optimal	35
4.5	Kriteria Kesesuaian Model	39
4.6	Ketepatan Klasifikasi Data <i>Training</i>	40
4.7	Ketepatan Klasifikasi Data <i>Testing</i>	45
4.8	Ketepatan Klasifikasi Data Keseluruhan	46

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
3.1	Flowchart Regresi Logistik Ordinal Nonparametrik Berdasarkan Estimator Lokal Linier dengan Algoritma <i>Local Scoring</i> dan <i>Backfitting</i>	29
3.2	Flowchart Regresi Logistik Ordinal Nonparametrik Berdasarkan Estimator Lokal Linier dengan Algoritma <i>Local Scoring</i> dan <i>Backfitting</i> (Lanjutan 1)	30
3.1	Flowchart Regresi Logistik Ordinal Nonparametrik Berdasarkan Estimator Lokal Linier dengan Algoritma <i>Local Scoring</i> dan <i>Backfitting</i> (Lanjutan 2)	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data <i>Training</i>
Lampiran 2	Data <i>Testing</i>
Lampiran 3	Program Bagian 1 untuk Penentuan Nilai Awal dan Estimasi Model Regresi Logistik Ordinal Nonparametrik Lokal Linier Berdasarkan Algoritma <i>Local Scoring</i> dan <i>Backfitting</i>
Lampiran 4	Output Program Bagian 1
Lampiran 5	Program Bagian 2 untuk Mendapatkan Ketepatan Klasifikasi Data <i>Testing</i>
Lampiran 6	Output Program Bagian 2
Lampiran 7	Program Bagian 3 untuk Klasifikasi Data Baru
Lampiran 8	Output Program Bagian 3