



TUGAS AKHIR - SS141501

**FAKTOR YANG MEMENGARUHI KADAR GULA DARAH
PUASA PASIEN *DIABETES MELLITUS* TIPE 2
DI POLI DIABETES RSUD Dr. SOETOMO SURABAYA
MENGUNAKAN REGRESI PROBIT BINER**

**INDAH FAHMIYAH
NRP 1312 100 036**

**Dosen Pembimbing
Dr. Drs. I Nyoman Latra, MS.**

**PROGRAM STUDI S1
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2016**



TUGAS AKHIR - SS141501

**FACTORS INFLUENCED FASTING GLUCOSE LEVELS
OF PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS
IN POLI DIABETES RSUD Dr. SOETOMO SURABAYA
USING BINARY PROBIT REGRESSION**

**INDAH FAHMIYAH
NRP 1312 100 036**

**Supervisor
Dr. Drs. I Nyoman Latra, MS.**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2016**

LEMBAR PENGESAHAN

FAKTOR YANG MEMENGARUHI KADAR GULA DARAH PUASA PASIEN *DIABETES MELLITUS* TIPE 2 DI POLI DIABETES RSUD Dr. SOETOMO SURABAYA MENGGUNAKAN REGRESI PROBIT BINER

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada
Program Studi S-1 Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh:

**INDAH FAHMIYAH
NRP. 1312 100 036**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

**Dr. Drs. I Nyoman Latra, MS.
NIP. 19511130 197901 1 001**



Mengetahui,

Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS



**Dr. Suhartono
NIP. 19710929 199512 1 001**

SURABAYA, JULI 2016



**FAKTOR YANG MEMENGARUHI KADAR GULA
DARAH PUASA PASIEN *DIABETES MELLITUS* TIPE 2
DI POLI DIABETES RSUD Dr. SOETOMO SURABAYA
MENGUNAKAN REGRESI PROBIT BINER**

Nama : Indah Fahmiyah
NRP : 1312 100 036
Jurusan : Statistika
Pembimbing : Dr. Drs. I Nyoman Latra, MS.

Abstrak

Penyebab kematian untuk semua umur telah mengalami pergeseran, yaitu dari penyakit menular menjadi penyakit tidak menular (PTM), salah satu PTM adalah diabetes mellitus (DM). Dari semua jenis DM, penderita DM tipe 2 mencapai 90% – 95% dari keseluruhan populasi penderita DM. DM tipe 2 adalah penyakit gangguan metabolik yang ditandai dengan kadar gula darah tinggi akibat adanya resistensi insulin dan atau defisiensi insulin (gangguan sekresi insulin). Penderita DM tipe 2 memerlukan penatalaksanaan DM secara baik dan teratur untuk menjaga agar kadar gula darah tetap terkendali. Salah satu kadar gula darah yang dapat menggambarkan kondisi gula darah penderita DM tipe 2 adalah Gula Darah Puasa (GDP). GDP merupakan kadar gula darah seseorang yang diukur/ diperiksa setelah menjalani puasa sekitar 10-12 jam. Kadar gula darah yang tidak terkendali dapat meningkatkan terjadinya komplikasi akibat DM tipe 2, bahkan dapat menyebabkan kematian. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian terhadap pasien DM tipe 2 di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo yang sedang menjalani rawat jalan untuk mengetahui faktor yang memengaruhi kadar GDP pasien dengan mengkategorikan kadar GDP menjadi 2 kategori, yaitu GDP terkendali ($GDP < 126$ mg/dl) dan GDP tidak terkendali ($GDP \geq 126$ mg/dl) sebagai variabel dependen sehingga analisis yang digunakan adalah analisis regresi untuk variabel dependen yang bersifat kualitatif (kategorik), yaitu salah satunya adalah regresi

probit biner. Faktor atau variabel yang signifikan memengaruhi kadar GDP adalah kadar HDL, LDL, dan Triglicerida dengan ketepatan model dalam mengklasifikasikan adalah sebesar 70%.

Kata Kunci: DM Tipe 2, Kadar GDP, Regresi Probit Biner

**FACTORS INFLUENCED FASTING GLUCOSE LEVELS
OF PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS
IN POLI DIABETES RSUD Dr. SOETOMO SURABAYA
USING BINARY PROBIT REGRESSION**

Name : Indah Fahmiyah
NRP : 1312 100 036
Department : Statistics
Supervisor : Dr. Drs. I Nyoman Latra, MS.

Abstract

The cause of death for all ages has experienced a shift, from infectious disease becomes non-communicable diseases (PTM), one of the PTM is diabetes mellitus (DM). From all types of diabetes, patients with type 2 DM about 90% - 95% of the overall population of patients with DM. Type 2 DM is a metabolic disorder characterized by high blood sugar levels due to insulin resistance or insulin deficiency (impaired insulin secretion). Patients with type 2 DM require treatment of DM properly and regularly to keep glucose levels under control. One blood sugar levels that can describe the condition of the patient's blood sugar type 2 DM is Fasting Glucose (GDP). GDP is a person's blood sugar levels are measured or checked after fasting for about 10-12 hours. Uncontrolled blood sugar levels can increase the occurrence of complications from type 2 DM, it can even cause of death. Therefore, conducted a research of patients with type 2 DM in Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo that undergoing outpatient to determine the factors that influence GDP levels of patients with categorize levels of GDP into two categories, namely controllable GDP ($GDP < 126$ mg/dl) and uncontrollable GDP ($GDP \geq 126$ mg/dl) as dependent variable so that the analysis that used is regression analysis for qualitative (categorical) dependent variable, one of them is binary probit regression. Factors or variables that significantly influence levels of GDP are levels

of HDL, LDL, and Triglycerides with model accuracy in classifying amounted to 70%.

Keywords: *Type 2 DM , Levels of GDP, Binary Probit Regression*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Analisis Deskriptif.....	7
2.2 Tabel Kontingensi	7
2.3 Regresi Probit Biner	8
2.4 Penaksiran Parameter Model Regresi Probit Biner	10
2.5 Pengujian Parameter Model Regresi Probit Biner.....	12
2.6 Uji Kesesuaian Model Regresi Probit Biner	14
2.7 Klasifikasi Model Regresi Probit Biner.....	14
2.8 <i>Diabetes Mellitus</i> (DM) Tipe 2	15
2.9 Kadar Gula Darah Puasa (GDP).....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Kerangka Konsep	19
3.2 Sumber Data	20
3.3 Variabel Penelitian	20
3.4 Langkah Analisis Penelitian	22
3.5 Diagram Alir	23
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	25
4.1. Analisis Deskriptif Karakteristik Kadar GDP Pasien	

DM Tipe 2 di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo.....	25
4.1.1. Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Usia	27
4.1.2. Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Kadar HDL	28
4.1.3. Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Kadar LDL	29
4.1.4. Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Kadar Tri- gliserida.....	30
4.1.5. Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Jenis Ke- lamin	31
4.1.6. Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Riwayat Keluarga Menderita DM	32
4.1.7. Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Riwayat Melahirkan Bayi dengan Berat Badan ≥ 4 Kg (Khusus Pasien Wanita).....	33
4.1.8. Karakteristik Kadar GDP Pasien DM Tipe 2 Berdasarkan Kebiasaan Merokok (Khusus Pasien Pria).....	34
4.2. Analisis Regresi Probit Biner Kadar GDP Pasien DM Tipe 2 di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo.....	34
4.2.1. Identifikasi Hubungan Kadar GDP dengan Varia- bel yang Diduga Memengaruhinya	35
4.2.2. Pembentukan Model Regresi Probit Biner	38
4.2.2.1 Pengujian Parameter Model Regresi Probit Bi- ner	38
4.2.2.2 Uji Kesesuaian Model Regresi Probit Biner	40
4.2.2.3 Klasifikasi Model Regresi Probit Biner	40
4.2.3 Pembentukan Model Regresi Probit Biner Terbaik	41
4.2.3.1 Uji Kesesuaian Model Regresi Probit Biner Terbaik	44
4.2.3.2 Klasifikasi Model Regresi Probit Biner Terbaik...	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51
BIODATA PENULIS.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Langkah Diagnostik DM	16
Gambar 3.1	Kerangka Konsep Penelitian.....	19
Gambar 3.2	Diagram Alir Penelitian.....	24
Gambar 4.1	Karakteristik Pasien Berdasarkan Kategori Kadar GDP	25
Gambar 4.2	Karakteristik Pasien Berdasarkan Jenis Kelamin	26
Gambar 4.3	Karakteristik Pasien Berdasarkan Riwayat Keluarga Menderita DM	26
Gambar 4.4	Karakteristik Kadar HDL Menurut Batas Normal.....	28
Gambar 4.5	Karakteristik Kadar LDL Menurut Batas Normal.....	29
Gambar 4.6	Karakteristik Kadar Trigliserida Menurut Batas Normal.....	31
Gambar 4.7	<i>Scatter Plot</i> Antara GDP dengan Usia	36
Gambar 4.8	<i>Scatter Plot</i> Antara GDP dengan HDL.....	36
Gambar 4.9	<i>Scatter Plot</i> Antara GDP dengan LDL.....	37
Gambar 4.10	<i>Scatter Plot</i> Antara GDP dengan Trigliserida...	37
Gambar 4.11	<i>Individual Plot</i> Antara Kadar GDP dengan Jenis Kelamin.....	38
Gambar 4.12	<i>Individual Plot</i> Antara Kadar GDP dengan Riwayat Keluarga Menderita DM.....	39

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Kontingensi Variabel X dan Variabel Y	7
Tabel 2.2	Tabel Klasifikasi Model.....	15
Tabel 3.1	Variabel Penelitian	21
Tabel 3.2	Struktur Data Penelitian.....	22
Tabel 4.1	Karakteristik Pasien Menurut Usia, HDL, LDL, Trigliserida, dan GDP	27
Tabel 4.2	Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Usia	28
Tabel 4.3	Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Kadar HDL.....	29
Tabel 4.4	Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Kadar LDL	30
Tabel 4.5	Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Kadar Trigliserida.....	31
Tabel 4.6	Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Jenis Kelamin.....	32
Tabel 4.7	Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Riwayat Keluarga Menderita DM.....	32
Tabel 4.8	Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Riwayat Melahirkan Bayi dengan Berat Badan ≥ 4 kg (Khusus Pasien Wanita).....	33
Tabel 4.9	Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Kebiasaan Merokok.....	34
Tabel 4.10	Hasil Pengujian Secara Parsial Model Regresi Probit Biner.....	41
Tabel 4.11	Klasifikasi Model Regresi Probit Biner.....	42
Tabel 4.12	Hasil Pengujian Secara Parsial Model Probit Biner Terbaik	43
Tabel 4.13	Klasifikasi Model Regresi Probit Biner Terbaik ..	46

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data Pasien DM Tipe 2 di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo Surabaya.....	51
Lampiran 2.	Data Riwayat Melahirkan Bayi dengan Berat Badan ≥ 4 Kg (X_7) Khusus Pasien Wanita	52
Lampiran 3.	Data Kebiasaan Merokok (X_8) Khusus Pasien Pria	53
Lampiran 4.	<i>Output</i> Model Regresi Probit Biner	54
Lampiran 5.	Pemilihan Model Regresi Probit Biner Terbaik.....	55
Lampiran 6.	<i>Output</i> Model Regresi Probit Biner Terbaik.....	56
Lampiran 7.	Probabilitas Kejadian Kadar GDP.....	57
Lampiran 8.	Sertifikat Kelaikan Etik Penelitian.....	58
Lampiran 9.	Surat Izin Penelitian	59
Lampiran 10.	Surat Pernyataan Peneliti.....	60

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyebab kematian untuk semua umur telah mengalami pergeseran, yaitu dari penyakit menular menjadi penyakit tidak menular (PTM), salah satu PTM adalah penyakit *diabetes mellitus* (Kemenkes, 2007). *Diabetes Mellitus* (DM) atau penyakit kencing manis adalah gangguan metabolik yang ditandai dengan karakteristik kadar gula darah tinggi (hiperglikemia) kronis dengan gangguan karbohidrat, lemak, dan protein yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kelainan kerja insulin, atau keduanya (WHO, 1999). Pada tahun 2014, DM menjadi penyebab kematian ketiga terbanyak di Indonesia setelah penyakit *stroke* dan penyakit jantung (Azwar, 2015).

Indonesia diprediksi memiliki penderita diabetes (diabetisi) sebanyak 8,4 juta diabetisi pada tahun 2000 dan meningkat menjadi 21,3 juta diabetisi pada tahun 2030 sehingga Indonesia berada pada peringkat keempat dari 191 anggota WHO (Wild, Roglic, Green, Sicree, dan King, 2004). Dari semua jenis DM, penderita DM tipe 2 mencapai 90% – 95% dari keseluruhan populasi penderita DM (Depkes, 2005). DM tipe 2 adalah penyakit gangguan metabolik yang ditandai dengan kadar gula darah tinggi akibat adanya resistensi insulin dan atau defisiensi insulin (gangguan sekresi insulin) (Depkes, 2005).

Penderita DM tipe 2 memerlukan penatalaksanaan DM secara baik dan teratur untuk menjaga agar kadar gula darah tetap terkontrol atau terkendali. Pengendalian kadar gula darah pada penderita DM tipe 2 akan berhubungan dengan faktor diet atau perencanaan makan karena penyakit DM tipe 2 berkaitan dengan gizi (Qurratuani, 2009). Pola makan tidak sehat, yaitu pola makan tinggi lemak dan rendah serat dapat meningkatkan terjadinya resistensi insulin. Apabila penderita DM tipe 2 tidak mengendalikan kadar gula darah dengan baik, kadar gula darah dapat mengalami peningkatan dan penurunan secara tidak stabil sehingga dapat

memicu terjadinya komplikasi (Dewi, 2015). Beberapa komplikasi yang sering terjadi pada penderita DM tipe 2 adalah ketoasidosis diabetik dan komplikasi makrovaskular (penyakit jantung koroner, penyakit pembuluh darah otak, dan penyakit pembuluh darah perifer) (Depkes, 2005).

Salah satu kadar gula darah yang dapat menggambarkan kondisi gula darah seseorang, khususnya penderita DM tipe 2 adalah kadar Gula Darah Puasa (GDP). Kadar GDP merupakan kadar gula darah seseorang yang diukur atau diperiksa setelah menjalani puasa sekitar 10-12 jam (Qurratuaeni, 2009). GDP juga menjadi salah satu pedoman dalam melakukan diagnosis DM. Jika hasil pemeriksaan kadar GDP ≥ 126 mg/dl dan terdapat keluhan khas DM, diagnosis DM dapat ditegakkan (Ndraha, 2014).

Upaya pencegahan terjadinya kadar GDP yang tidak terkontrol sangat diperlukan penderita DM tipe 2, salah satu cara agar dapat melakukan pencegahan adalah mengetahui faktor yang memengaruhi kadar GDP menjadi tidak terkontrol. Qurratuaeni (2009) menyimpulkan bahwa faktor pengetahuan, pendidikan, asupan makan, aktivitas fisik, asupan obat, serta komplikasi penyakit lain tidak berhubungan dengan pengendalian kadar gula darah. Penelitian tentang faktor yang memengaruhi terkontrolnya kadar gula darah juga dilakukan oleh Dewi (2015) dengan kesimpulan bahwa faktor aktivitas fisik dan pengetahuan memengaruhi terkontrolnya kadar gula darah pasien DM. Oktaviana (2011) memodelkan kadar gula darah penderita DM dengan regresi spline birespon dengan menggunakan kadar kolesterol total dan Trigliserida sebagai variabel independen.

Salah satu metode statistika yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel dependen yang bersifat kualitatif dengan variabel independen adalah regresi probit. Regresi probit adalah metode regresi yang digunakan untuk menganalisis variabel dependen yang bersifat kualitatif dan variabel independen yang bersifat kualitatif, kuantitatif, atau gabungan keduanya dengan *Cummulative Distribution Function* (CDF) normal untuk mengestimasi model probit (Gujarati, 2004).

Bhargava (2003) menggunakan model logistik dan probit untuk mengetahui estimasi probabilitas kejadian diabetes dan jantung koroner selama periode 20 tahun observasi dan disimpulkan bahwa prevalensi penyakit DM dan jantung koroner di Amerika Serikat dapat diturunkan dengan menurunkan berat badan, LDL, dan tekanan darah serta meningkatkan HDL. Febriawan (2013) membandingkan model logit dengan probit serta menyatakan bahwa *link function* probit lebih kecil daripada *link function* logit sehingga model probit lebih baik.

Menurut data Pokok-Pokok Hasil Riskesdas 2013 Provinsi Jawa Timur, prevalensi DM yang terdiagnosis dokter tertinggi terdapat di Kota Surabaya (4,8%) (Kemenkes, 2013). Salah satu rumah sakit di Surabaya yang memiliki poliklinik khusus DM dan menjadi rujukan masyarakat untuk mendapatkan pelayanan kesehatan adalah RSUD Dr. Soetomo. Dalam penelitian ini, dilakukan penelitian terhadap pasien rawat jalan di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo Surabaya. Regresi probit biner atau bisa disebut regresi probit digunakan untuk menganalisis faktor yang memengaruhi kadar GDP pasien DM tipe 2 dengan mengkategorikan pasien menurut kadar GDP pasien menjadi 2 kategori, yaitu GDP terkontrol ($GDP < 126$ mg/dl) dan GDP tidak terkontrol ($GDP \geq 126$ mg/dl) sebagai variabel dependen. Variabel independennya antara lain usia, kadar kolesterol-HDL, kolesterol-LDL, Trigliserida, jenis kelamin, dan riwayat keluarga menderita DM.

1.2 Rumusan Masalah

Pengendalian kadar gula darah, khususnya kadar Gula Darah Puasa (GDP) pada pasien DM tipe 2 secara terintegrasi dan menyeluruh sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya komplikasi lanjutan akibat DM tipe 2, misalnya komplikasi makrovaskular. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menjaga kadar GDP tetap terkontrol adalah dengan mengetahui faktor yang secara signifikan memengaruhi kadar GDP menjadi tidak terkontrol sehingga pasien dapat melakukan pencegahan sejak dini. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian terhadap pasien di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo yang sedang menjalani rawat jalan

untuk mengetahui faktor yang memengaruhi kadar GDP pasien dengan mengkategorikan kadar GDP menjadi 2 kategori, yaitu GDP terkendali ($GDP < 126$ mg/dl) dan GDP tidak terkendali ($GDP \geq 126$ mg/dl) yang menjadi variabel dependen sehingga analisis yang digunakan adalah analisis regresi untuk variabel dependen yang bersifat kualitatif (kategorik), salah satunya adalah regresi probit biner.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang akan diteliti, tujuan dilakukannya penelitian adalah.

1. Mendeskripsikan karakteristik kadar GDP pasien DM tipe 2 yang sedang menjalani rawat jalan di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo Surabaya.
2. Menganalisis faktor yang memengaruhi kadar GDP pasien DM tipe 2 yang sedang menjalani rawat jalan di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan setelah melakukan penelitian, antara lain.

1. Memberikan tambahan informasi mengenai faktor yang memengaruhi kadar GDP pasien DM tipe 2 sehingga penderita DM tipe 2 pada umumnya dapat melakukan pengendalian kadar GDP sehingga mengurangi risiko terjadinya komplikasi lainnya akibat kadar gula darah yang tinggi dan tidak terkendali.
2. Hasil penelitian dapat menjadi bahan bacaan yang diharapkan bermanfaat, baik terkait penerapan keilmuan statistika ataupun permasalahan dalam penelitian.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian adalah.

1. Pasien yang diteliti merupakan pasien yang didiagnosis DM tipe 2 dan menjalani rawat jalan di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo Surabaya, kecuali wanita yang sedang hamil karena wanita hamil juga memiliki kemungkinan terjadi DM gestasional. Untuk menghindari kerancuan antara DM tipe 2 de-

ngan DM gestasional pada wanita hamil, data pasien wanita hamil tidak diikutsertakan dalam penelitian.

2. Kadar Gula Darah Puasa (GDP) pasien dikategorikan menjadi 2, yaitu $GDP \geq 126$ mg/dl sebagai GDP tidak terkontrol dan $GDP < 126$ mg/dl sebagai GDP terkontrol.
3. Data kadar GDP, HDL, LDL, dan Trigliserida didapatkan dari hasil uji laboratorium yang diperoleh pasien pada Bulan Januari hingga Mei 2016.
4. Penelitian tidak memperhatikan keteraturan atau kepatuhan pasien dalam mengkonsumsi obat anti-diabetes, jenis obat yang dikonsumsi, serta komplikasi yang mungkin dimiliki pasien.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif berfungsi untuk mendeskripsikan data sehingga mendapatkan informasi yang bermakna dan hasil analisis tidak digunakan untuk generalisasi. Karakteristik umum suatu data dari suatu pengamatan ditunjukkan dengan statistika deskriptif, seperti menggunakan ukuran pemusatan atau ukuran penyebaran, dan menyajikan diagram, grafik, atau tabel.

Ukuran pemusatan data, misalnya rata-rata dan median serta salah satu ukuran penyebaran data adalah deviasi standar (Greene, 2008). Rata-rata dihitung dengan cara menjumlahkan semua nilai, lalu dibagi dengan banyaknya observasi. Deviasi standar adalah ukuran penyebaran data yang menunjukkan ukuran penyimpangan data dari nilai rata-rata. Penyajian data dalam penelitian ini, diantaranya dengan *pie chart* dan tabel kontingensi.

2.2 Tabel Kontingensi

Tabel kontingensi atau tabulasi silang adalah tabel yang menggambarkan distribusi frekuensi dari dua atau lebih variabel kategorik (kualitatif) secara bersama-sama (Agresti, 2002). Misalkan tabel kontingensi terdiri atas 2 variabel kualitatif, yaitu variabel X dan variabel Y, maka tabel kontingensi seperti Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tabel Kontingensi Variabel X dan Variabel Y

Variabel X	Variabel Y				Total
	0	1	...	<i>c</i>	
0	O_{00}	O_{01}	...	O_{0c}	$O_{0.}$
1	O_{10}	O_{11}	...	O_{1c}	$O_{1.}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
<i>r</i>	O_{r0}	O_{r1}	...	O_{rc}	$O_{r.}$
Total	$O_{.0}$	$O_{.1}$...	$O_{.c}$	$O_{..}$

Variabel X dikategorikan menjadi 0, 1, ..., *r* dan variabel Y dikategorikan menjadi 0, 1, 2, ..., *c*. Tabel kontingensi berisi data

frekuensi observasi yang termasuk dalam kedua variabel sehingga terdapat $(r + 1)(c + 1)$ *outcomes*.

Keterangan:

O_{kl} : frekuensi/ banyaknya observasi yang termasuk dalam sel ke- k, l dengan $k = 0, 1, \dots, r$ dan $l = 0, 1, 2, \dots, c$

$O_{.r} = \sum_{l=0}^c O_{rl}$: frekuensi observasi variabel X kategori r

$O_{.c} = \sum_{k=0}^r O_{kc}$: frekuensi observasi variabel Y kategori c

$O_{..} = \sum_{k=0}^r \sum_{l=0}^c O_{kl}$: frekuensi seluruh observasi

2.3 Regresi Probit Biner

Regresi probit adalah metode regresi yang digunakan untuk menganalisis variabel dependen yang bersifat kualitatif dan variabel independen yang bersifat kualitatif, kuantitatif, atau gabungan keduanya dengan pendekatan *Cummulative Distribution Function* (CDF) normal untuk mengestimasi model probit (Gujarati, 2004). Jika variabel dependen terdiri atas 2 kategori, model yang didapatkan adalah model probit biner atau bisa disebut model probit. Pemodelan regresi probit biner diawali dengan persamaan (2.1) (Greene, 2008).

$$y^* = \mathbf{x}'\boldsymbol{\beta} + \varepsilon \quad (2.1)$$

Variabel y^* merupakan variabel dependen *unobserved* atau variabel laten yang diukur dengan variabel independen atau eksplanatori (Gujarati, 2004). Vektor $\mathbf{x} = [1 \ x_1 \ x_2 \ \dots \ x_p]'$ dan $\boldsymbol{\beta} = [\beta_0 \ \beta_1 \ \beta_2 \ \dots \ \beta_p]'$ memiliki ukuran $(p + 1) \times 1$. *Error* ε diasumsikan berdistribusi normal standar. Untuk membentuk model probit biner, y^* dikategorikan menjadi 2 kategori dengan

memberikan nilai *threshold* tertentu. Jika $y^* \leq \gamma$, y dikategorikan 0 dan jika $y^* > \gamma$, y dikategorikan 1. Dengan demikian, model probit untuk $y = 0$ adalah

$$P(y = 0 | \mathbf{x}) = P(y^* \leq \gamma) \quad (2.2)$$

$$P(y = 0 | \mathbf{x}) = P(\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta} + \varepsilon \leq \gamma) \quad (2.3)$$

$$P(y = 0 | \mathbf{x}) = P(\varepsilon \leq \gamma - \mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}) \quad (2.4)$$

$$P(y = 0 | \mathbf{x}) = \Phi(\gamma - \mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}) \quad (2.5)$$

dan model probit untuk $y = 1$ adalah

$$P(y = 1 | \mathbf{x}) = P(y^* > \gamma) \quad (2.6)$$

$$P(y = 1 | \mathbf{x}) = 1 - P(y^* \leq \gamma) \quad (2.7)$$

$$P(y = 1 | \mathbf{x}) = 1 - P(\varepsilon \leq \gamma - \mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}) \quad (2.8)$$

$$P(y = 1 | \mathbf{x}) = 1 - \Phi(\gamma - \mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}) \quad (2.9)$$

dengan $\Phi(\gamma - \mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}) = \Phi(\cdot)$ merupakan CDF dari distribusi normal standar, yaitu

$$\Phi(\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}) = \int_{-\infty}^{\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}} \phi(z) dz \quad (2.10)$$

dan $\phi(\cdot)$ atau $\Phi^{-1}(\cdot)$ yang ditunjukkan oleh persamaan (2.11) merupakan fungsi distribusi probabilitas (*probability distribution function*) dari distribusi normal standar.

$$\phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) \quad (2.11)$$

Pengaruh variabel independen terhadap probabilitas variabel dependen dalam model probit dapat ditunjukkan dengan nilai *marginal effect*. Berikut rumus *marginal effect* untuk setiap \mathbf{x} .

$$\frac{\partial P(y = 0 | \mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}} = -\phi(\gamma - \mathbf{x}'\boldsymbol{\beta})\boldsymbol{\beta} \quad (2.12)$$

$$\frac{\partial P(y = 1 | \mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}} = \phi(\gamma - \mathbf{x}'\boldsymbol{\beta})\boldsymbol{\beta} \quad (2.13)$$

2.4 Penaksiran Parameter Model Regresi Probit Biner

Penaksiran parameter model regresi probit biner dapat menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Metode MLE digunakan dengan asumsi distribusi *error* tertentu (Gujarati, 2004). Untuk model probit, *error* diasumsikan berdistribusi normal standar. Metode MLE adalah metode yang memaksimumkan fungsi *likelihood*. Fungsi *likelihood* merupakan *joint probability* dari n observasi yang independen dan terdistribusi secara identik (Greene, 2008). Langkah-langkah metode MLE, sebagai berikut.

1. Menentukan sebanyak n sampel acak (*random sample*).
2. Membentuk fungsi *likelihood* dari n sampel acak dengan y_i merupakan nilai dari variabel dependen observasi ke- i (bernilai 0 atau 1) dan didapatkan persamaan (2.14) dan (2.15). P_i adalah probabilitas kejadian untuk observasi ke- i .

$$L(\boldsymbol{\beta}) = \prod_{i=1}^n P_i^{y_i} (1 - P_i)^{1-y_i} \quad (2.14)$$

$$L(\boldsymbol{\beta}) = \prod_{i=1}^n [\Phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta})]^{y_i} [1 - \Phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta})]^{1-y_i} \quad (2.15)$$

3. Melakukan transformasi \ln terhadap persamaan (2.15) agar lebih mudah dalam memaksimumkan $L(\boldsymbol{\beta})$.

$$\ln L(\boldsymbol{\beta}) = \ln \left[\prod_{i=1}^n [\Phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta})]^{y_i} [1 - \Phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta})]^{1-y_i} \right] \quad (2.16)$$

$$= \sum_{i=1}^n [y_i \ln \Phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}) + (1 - y_i) \ln \{1 - \Phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta})\}] \quad (2.17)$$

$$= \sum_{i=1}^n \left[y_i \ln \left(\frac{\Phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta})}{1 - \Phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta})} \right) \right] + \sum_{i=1}^n \ln [1 - \Phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta})] \quad (2.18)$$

4. Menghitung turunan pertama fungsi $\ln L(\boldsymbol{\beta})$ terhadap $\boldsymbol{\beta}$ dan menyamadengankan persamaan (2.19) dengan nol sebagai berikut,

$$\begin{aligned}\frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta}} &= \sum_{i=1}^n \left[\frac{y_i \phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta})}{\Phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta})} + (1-y_i) \frac{-\phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta})}{1-\Phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta})} \right] \mathbf{x}_i \\ &= \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}) \left[\frac{y_i - \Phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta})}{\Phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}) [1 - \Phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta})]} \right] \quad (2.19)\end{aligned}$$

$$\text{sehingga } \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}) \left[\frac{y_i - \Phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta})}{\Phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}) [1 - \Phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta})]} \right] = 0. \quad (2.20)$$

Berdasarkan hasil penaksiran parameter $\boldsymbol{\beta}$ dengan menggunakan metode MLE yang ditunjukkan persamaan (2.20), diperoleh fungsi implisit sehingga penaksir parameter $\boldsymbol{\beta}$ tidak dapat langsung diperoleh (tidak *close form*). Oleh karena itu, digunakan proses iterasi dengan metode Newton-Raphson untuk mendapatkan penaksir parameter $\boldsymbol{\beta}$ dari persamaan yang tidak linier (Agresti, 2002). Secara umum, iterasi ke- $(t+1)$ metode Newton-Raphson ditunjukkan persamaan (2.21) yang digunakan untuk menaksir parameter $\boldsymbol{\beta}$ dengan $t = 0, 1, 2, \dots$

$$\boldsymbol{\beta}^{(t+1)} = \boldsymbol{\beta}^{(t)} - (\mathbf{H}^{(t)})^{-1} \mathbf{g}^{(t)} \quad (2.21)$$

Vektor $\boldsymbol{\beta}$ dan \mathbf{g} memiliki ukuran $(p+1) \times 1$. Vektor gradien \mathbf{g} ditunjukkan oleh persamaan (2.22).

$$\mathbf{g} = \left(\frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_0} \quad \frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_1} \quad \dots \quad \frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_p} \right)' \quad (2.22)$$

Matriks \mathbf{H} atau matriks Hessian merupakan matriks simetris yang berukuran $(p+1) \times (p+1)$ dan memiliki elemen matriks berupa turunan kedua dari $\ln L(\boldsymbol{\beta})$ yang ditunjukkan persamaan (2.23).

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_0^2} & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_0 \partial \beta_1} & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_0 \partial \beta_p} \\ \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_1 \partial \beta_0} & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_1^2} & \cdots & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_1 \partial \beta_p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_p \partial \beta_0} & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_p \partial \beta_1} & \cdots & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_p^2} \end{bmatrix} \quad (2.23)$$

Langkah-langkah iterasi Newton-Raphson, yaitu.

1. Menentukan nilai awal $\boldsymbol{\beta}^{(0)}$ saat $t = 0$.
2. Menghitung $\mathbf{g}^{(0)}$ dan $\mathbf{H}^{(0)}$ yang besarnya tergantung $\boldsymbol{\beta}^{(0)}$.
3. Melakukan iterasi yang ditunjukkan oleh persamaan (2.21) mulai dari $t = 0$.
4. Proses iterasi Newton-Raphson akan berhenti, jika hasil iterasi sudah konvergen atau $\|\boldsymbol{\beta}^{(t+1)} - \boldsymbol{\beta}^{(t)}\| \leq \varepsilon$ dengan ε merupakan bilangan yang sangat kecil. Penaksir parameter $\boldsymbol{\beta}$ yang didapatkan setelah melakukan proses iterasi hingga iterasi yang terakhir (misalnya, iterasi ke- q) adalah $\hat{\boldsymbol{\beta}} = \boldsymbol{\beta}^{(q)}$.

2.5 Pengujian Parameter Model Regresi Probit Biner

Pengujian signifikansi parameter bertujuan untuk mengetahui apakah variabel independen mempengaruhi variabel dependen secara signifikan atau tidak. Pengujian parameter terdiri atas pengujian secara serentak dan parsial.

1. Uji Secara Serentak

Pengujian parameter secara serentak digunakan untuk menguji signifikansi parameter $\boldsymbol{\beta}$ secara serentak. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian secara serentak adalah

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

H_1 : minimal ada satu $\beta_j \neq 0; j = 1, 2, \dots, p$.

Statistik uji yang digunakan adalah *Likelihood Ratio Test* (LRT) dengan rumus pada persamaan (2.24) (Hosmer dan Lemeshow, 2000).

$$G = -2 \ln \left[\frac{\binom{n_1}{n}^{n_1} \binom{n_0}{n}^{n_0}}{\prod_{i=1}^n P_i^{y_i} (1 - P_i)^{1-y_i}} \right] \quad (2.24)$$

Nilai $n_1 = \sum_{i=1}^n y_i$ adalah banyaknya observasi yang dikate-

gorikan sebagai kategori $y = 1$ dan $n_0 = \sum_{i=1}^n (1 - y_i)$ merupakan banyaknya observasi yang dikategorikan sebagai kategori $y = 0$. Keputusan H_0 ditolak, jika nilai $G > \chi_{\alpha, p}^2$ atau *P-value* $< \alpha$ pada tingkat signifikansi α . Nilai $\chi_{\alpha, p}^2$ menunjukkan nilai variabel *random* dalam tabel *Chi-Square* dengan derajat bebas (*db*) sebesar p variabel independen.

2. Uji Secara Parsial

Pengujian parsial dilakukan untuk menguji signifikansi parameter β secara parsial. Hipotesis yang digunakan adalah

$$H_0 : \beta_j = 0$$

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

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian secara parsial adalah statistik uji Wald atau W dengan rumus pada persamaan (2.25) (Hosmer dan Lemeshow, 2000).

$$W_j = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \sim N(0, 1) \quad (2.25)$$

Statistik uji W mengikuti distribusi normal dengan *mean* 0 dan variansi 1 atau normal standar. Keputusan menolak H_0 , jika nilai $W_j > Z_{\alpha/2}$ atau $W_j < -Z_{\alpha/2}$. Selain itu, keputusan menolak H_0 dapat dilakukan, jika *P-value* $< \alpha$ pada tingkat signifikansi α .

2.6 Uji Kesesuaian Model Regresi Probit Biner

Uji kesesuaian model (*goodness of fit test*) digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara hasil observasi dengan hasil prediksi dari model (Hosmer dan Lemeshow, 2000). Rumusan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat perbedaan antara hasil observasi dengan hasil prediksi dari model (model sesuai)

H_1 : Terdapat perbedaan antara hasil observasi dengan hasil prediksi dari model (model tidak sesuai)

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji D atau *Deviance* pada persamaan (2.26).

$$D = -2 \sum_{i=1}^n \left[y_i \ln \left(\frac{P_i}{y_i} \right) + (1 - y_i) \ln \left(\frac{1 - P_i}{1 - y_i} \right) \right] \quad (2.26)$$

Keputusan menolak H_0 , jika nilai $D > \chi_{\alpha, n-p-1}^2$ pada tingkat signifikansi α dan derajat bebas sebesar $n - p - 1$ atau *P-value* $< \alpha$.

2.7 Klasifikasi Model Regresi Probit

Model regresi probit biner dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi. Ukuran yang digunakan untuk menyatakan nilai proporsi observasi yang salah diklasifikasikan oleh fungsi klasifikasi adalah *Apparent Error Rate* (APER) (Johnson dan Wichern, 2007). Tabel 2.2 merupakan tabel klasifikasi perhitungan APER yang terdiri atas 2 kelompok atau kategori.

Tabel 2.2 Tabel Klasifikasi Model

Kelompok yang Sebenarnya	Kelompok yang Diprediksi		Total
	$y = 0$	$y = 1$	
$y = 0$	m_{0T}	$m_{0F} = m_0 - m_{0T}$	m_0
$y = 1$	$m_{1F} = m_1 - m_{1T}$	m_{1T}	m_1

Rumus *APER* ditunjukkan persamaan (2.27) dan ketepatan klasifikasi dapat dihitung dengan persamaan (2.28).

$$APER = \frac{m_{0F} + m_{1F}}{m_0 + m_1} \quad (2.27)$$

$$\text{Ketepatan klasifikasi} = 1 - APER \quad (2.28)$$

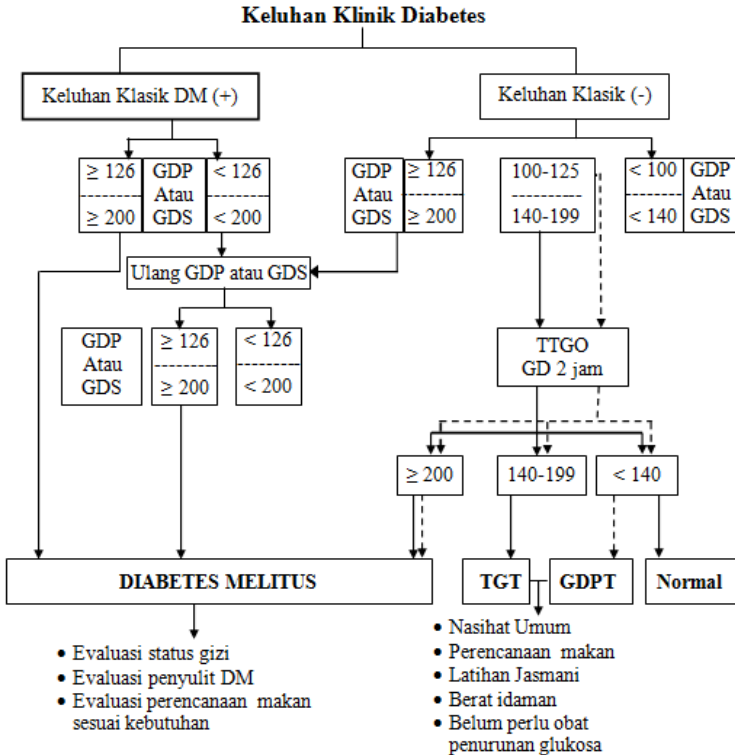
Nilai m_{0F} dan m_{1F} adalah jumlah observasi yang tidak tepat diklasifikasikan dalam masing-masing kelompok, sedangkan nilai m_{0T} dan m_{1T} adalah jumlah observasi yang tepat diklasifikasikan dalam masing-masing kelompok.

2.8 Diabetes Mellitus (DM) Tipe 2

Diabetes Mellitus (DM) tipe 2 adalah penyakit gangguan metabolik yang ditandai dengan kenaikan gula darah (hiperglikemia) akibat adanya resistensi terhadap insulin dan atau defisiensi insulin (gangguan sekresi insulin) (Depkes, 2005). Pada tahap awal, penderita DM tipe 2 dapat dideteksi jumlah insulin yang cukup di dalam darahnya serta kadar glukosa yang juga tinggi sehingga patofisiologis DM tipe 2 bukan disebabkan karena kurangnya sekresi insulin, tetapi karena adanya resistensi insulin (sel-sel sasaran insulin gagal atau tidak mampu merespon insulin secara normal) (Depkes, 2005).

Kelompok yang berisiko tinggi terkena DM tipe 2, antara lain kelompok usia dewasa (≥ 45 tahun), memiliki riwayat keluarga penderita DM, riwayat *prediabetes*, riwayat melahirkan bayi dengan berat badan ≥ 4 kg, riwayat DM gestasional, obesitas, hipertensi, dan dislipidemia (Nindyasari, 2010). Faktor risiko DM tipe 2 lain adalah gaya hidup *sedentary* (kurang olahraga) serta diet tinggi lemak dan rendah serat (Depkes, 2005). Merokok

juga menjadi faktor risiko DM tipe 2. Pengaruh rokok (nikotin) dapat merangsang kerja kelenjar adrenal dan meningkatkan kadar glukosa sampai dengan 0,6 mmol/l atau 10 mg/dl dalam 10 menit setelah merokok satu batang (Latu, 1983).



Gambar 2.1 Langkah Diagnostik DM

Diagnosis klinis DM umumnya akan dipikirkan bila ada keluhan khas DM berupa poliuria, polidipsia, polifagia, lemah, dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan penyebabnya. Keluhan lainnya adalah rasa kesemutan, gatal, mata kabur, dan impotensi pada pasien pria, serta pruritus vulvae pada pasien wanita (Depkes, 2005). Jika terdapat keluhan khas DM, pemeriksaan Gula/ Glukosa Darah Sewaktu (GDS) ≥ 200 mg/dl sudah cukup untuk mendiagnosis DM atau hasil pemeriksaan kadar

Gula Darah Puasa (GDP) ≥ 126 mg/dl juga dapat digunakan sebagai pedoman diagnosis DM (Ndraha, 2014). Untuk kelompok tanpa keluhan khas DM, hasil pemeriksaan darah yang baru satu kali saja abnormal, belum cukup untuk menegakkan diagnosis klinis DM sehingga diperlukan pemastian lebih lanjut dengan mendapatkan sekali lagi angka abnormal, baik GDP ≥ 126 mg/dl, GDS ≥ 200 mg/dl pada hari yang lain, atau hasil tes toleransi glukosa oral (TTGO) yang abnormal (≥ 200 mg/dl) (Ndraha, 2014) seperti skema yang terdapat dalam Gambar 2.1.

2.9 Kadar Gula Darah Puasa (GDP)

Gula Darah Puasa (GDP) adalah gula darah seseorang yang diperiksa setelah menjalani puasa selama 10-12 jam (Qurratuaeni, 2009). Kadar GDP menjadi salah satu pedoman dalam melakukan diagnosis DM. Jika hasil pemeriksaan kadar GDP ≥ 126 mg/dl dan terdapat keluhan khas DM, diagnosis DM dapat ditegakkan (Ndraha, 2014). Dengan demikian, kadar GDP yang buruk adalah kadar GDP sebesar 126 mg/dl ke atas atau dalam penelitian akan disebut sebagai GDP tidak terkontrol. Kondisi gula darah yang tidak terkontrol, khususnya GDP dapat memicu timbulnya komplikasi atau penyulit DM tipe 2.

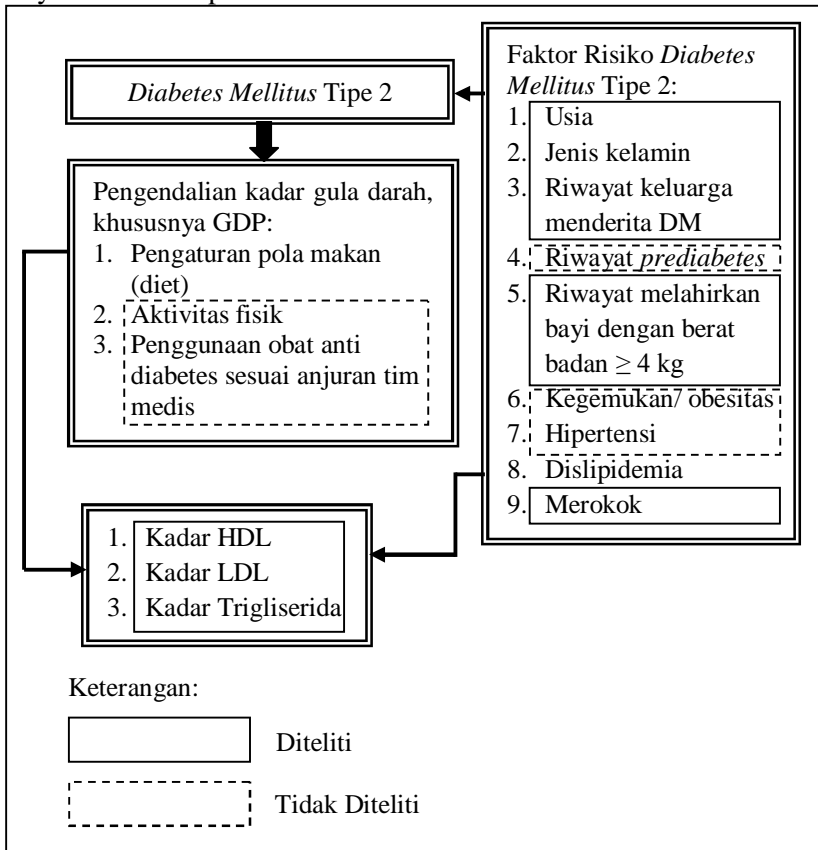
Beberapa faktor yang diduga memengaruhi pengendalian kadar gula darah menurut Dewi (2015) adalah diet, aktivitas fisik, kepatuhan minum obat, dan pengetahuan. Pola makan tidak sehat, yaitu pola makan tinggi lemak dan rendah serat dapat meningkatkan terjadinya resistensi insulin sehingga kadar gula darah tidak terkontrol. Kurangnya aktivitas dan ketidakpatuhan penderita DM tipe 2 dalam meminum obat anti-diabetes dapat menyebabkan kadar gula darah tidak terkontrol. Rendahnya aktivitas fisik serta konsumsi makanan berlemak jenuh dapat meningkatkan kadar kolesterol dan lemak dalam darah meningkat. Hal ini diduga dapat menyebabkan kadar gula darah yang tidak terkontrol. Kadar kolesterol ada 2, yaitu *High Density Lipoprotein* (HDL) atau biasa disebut sebagai kolesterol baik dan *Low Density Lipoprotein* (LDL) atau biasa disebut sebagai kolesterol jahat. Selain itu, darah juga terdapat lemak yang berupa Trigliserida.

Kadar lemak dan kolesterol dalam tubuh yang tidak normal dapat menimbulkan terjadinya kondisi dislipidemia. Kadar kolesterol HDL dalam tubuh yang kurang dari 35 mg/dl dan lemak Trigliserida lebih dari 250 mg/dl dapat dinyatakan sebagai kondisi dislipidemia (Syamiyah, 2014). Kadar LDL yang baik adalah kurang dari 100 mg/dl (Depkes, 2005) dan ukuran normal adalah antara 100 – 129 mg/dl.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep

Kerangka konsep dalam penelitian ini ditunjukkan dalam Gambar 3.1. Pasien DM Tipe 2 membutuhkan pengendalian kadar gula darah agar tidak mengalami peningkatan dan penurunan secara drastis sehingga dapat mengganggu kesehatan hingga menyebabkan komplikasi lain.



Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian

Kadar Gula Darah Puasa (GDP) yang tidak terkontrol diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor. Dari faktor sosiodemografi, seperti usia dan jenis kelamin diduga memengaruhi kadar GDP penderita DM tipe 2. Penyakit DM tipe 2 sering dikaitkan dengan riwayat secara genetik/ keturunan sehingga faktor riwayat keluarga menderita DM juga diduga memengaruhi kadar GDP penderita DM. Namun, penyakit DM tipe 2 juga banyak yang dipicu oleh gaya hidup yang tidak sehat, misalnya pola makan tinggi lemak dan rendah serat serta gaya hidup kurang gerak (*sedentary lifestyle*). Status kesehatan terkait kadar kolesterol, baik kadar HDL maupun LDL serta Trigliserida digunakan untuk menggambarkan pola makan penderita DM tipe 2 secara tidak langsung serta dapat menunjukkan adanya dislipidemia atau tidak.

3.2 Sumber Data

Data terdiri atas data sosiodemografi (misalnya: jenis kelamin dan usia), riwayat kesehatan, dan pengukuran kesehatan pasien melalui uji laboratorium. Data berupa data primer, yaitu didapatkan dari pasien DM tipe 2 yang sedang menjalani rawat jalan di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo pada tanggal 2, 3, 4, 9, 10, 13, dan 16 Mei 2016, yaitu sebanyak 121 pasien. Akan tetapi, data yang digunakan dalam penelitian adalah data 50 pasien yang memiliki semua data yang dibutuhkan dalam penelitian.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan terdiri atas variabel dependen (Y) dan independen (X). Variabel dependen bersifat kualitatif, sedangkan variabel independen terdiri atas variabel yang bersifat kualitatif dan kuantitatif. Variabel dependen yang digunakan adalah kadar Gula Darah Puasa (GDP). Variabel yang digunakan untuk membentuk model regresi probit biner sebanyak 6 variabel, yaitu X_1 hingga X_6 yang dilampirkan dalam Lampiran 1. Variabel X_7 dan X_8 digunakan sebagai tambahan deskripsi pasien DM tipe 2 karena variabel X_7 dan X_8 bersifat khusus untuk pasien wanita atau pria saja serta dilampirkan dalam Lampiran 2 dan 3. Variabel penelitian dijelaskan melalui Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Variabel	Nama Variabel	Kategori	Skala Data
Y	Kadar GDP	0: GDP terkendali (GDP < 126 mg/dl) 1: GDP tidak terkendali (GDP ≥ 126 mg/dl)	Nominal
X ₁	Usia	-	Rasio
X ₂	Kadar HDL	-	Rasio
X ₃	Kadar LDL	-	Rasio
X ₄	Kadar Trigliserida	-	Rasio
X ₅	Jenis Kelamin	0: Pria 1: Wanita	Nominal
X ₆	Riwayat keluarga menderita DM	0: Tidak ada riwayat keluarga menderita DM 1: Ada riwayat keluarga yang menderita DM (orang tua, saudara, atau saudara orang tua kandung)	Nominal
X ₇	Riwayat melahirkan bayi dengan berat badan ≥ 4 kg	0: Tidak ada riwayat melahirkan bayi dengan berat badan ≥ 4 kg 1: Ada riwayat melahirkan bayi dengan berat badan ≥ 4 kg	Nominal
X ₈	Kebiasaan Merokok	0: Tidak ada kebiasaan merokok 1: Ada (pernah atau masih menjadi perokok aktif)	Nominal

Struktur data yang digunakan dalam membuat model regresi probit biner ditunjukkan oleh Tabel 3.2, sedangkan variabel X₇ dan X₈ masing-masing hanya terdapat pada pasien wanita dan pria saja.

Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian

Pasien ke-	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
1	y ₁	x _{1,1}	x _{2,1}	x _{3,1}	x _{4,1}	x _{5,1}	x _{6,1}
2	y ₂	x _{1,2}	x _{2,2}	x _{3,2}	x _{4,2}	x _{5,2}	x _{6,2}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
50	y ₅₀	x _{1,50}	x _{2,50}	x _{3,50}	x _{4,50}	x _{5,50}	x _{6,50}

Nilai y_i dengan $i = 1, 2, \dots, 50$ di kolom ke-2 Tabel 3.2 menunjukkan hasil pengkategorian kadar GDP menjadi kategori GDP terkendali ($GDP < 126$ mg/dl) dan GDP tidak terkendali ($GDP \geq 126$ mg/dl). Nilai dalam kolom ke-3 hingga kolom terakhir pada Tabel 3.2 menunjukkan nilai setiap variabel independen yang digunakan dalam membentuk model regresi probit biner, misalnya $x_{5,3}$ menunjukkan jenis kelamin (X_5) pasien ke-3 (kategori 0 untuk pria dan 1 untuk wanita).

3.4 Langkah Analisis Penelitian

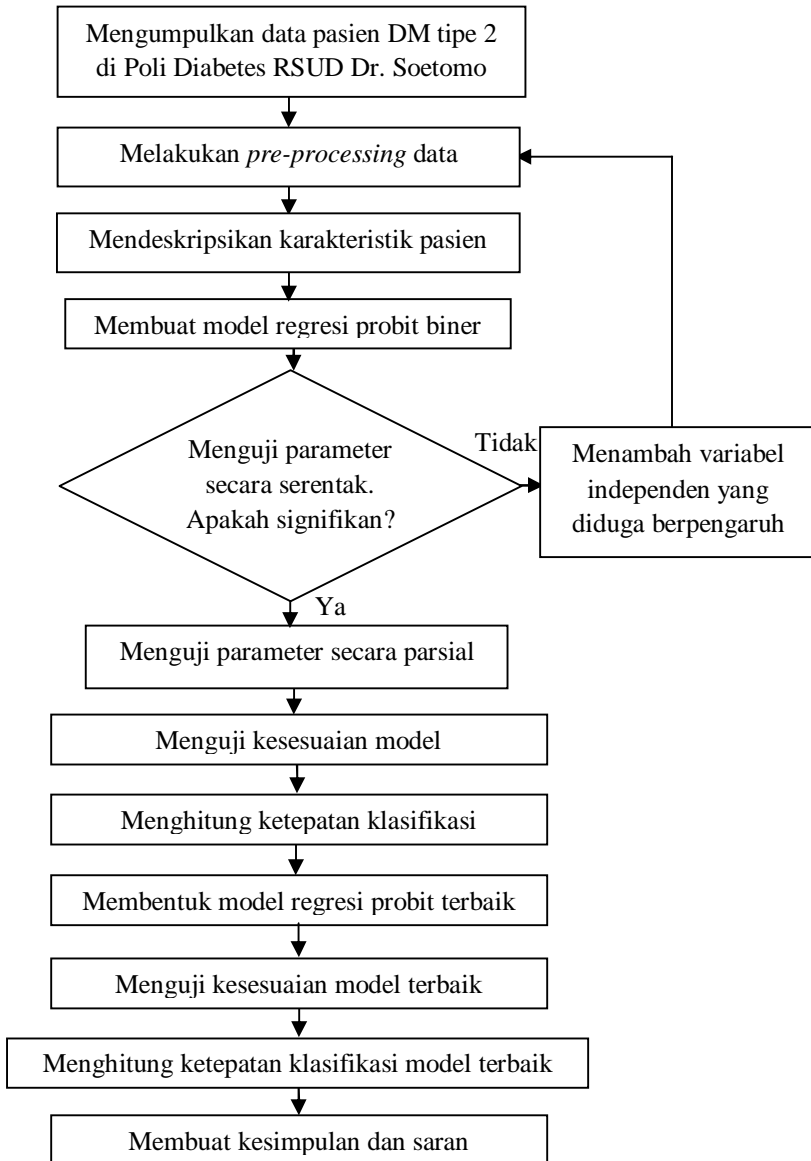
Langkah analisis penelitian yang dilakukan untuk mendeskripsikan karakteristik pasien dan mengetahui faktor yang memengaruhi kadar GDP pasien DM tipe 2 di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo menggunakan regresi probit biner, antara lain.

1. Mengumpulkan data pasien DM tipe 2 sesuai dengan rincian variabel penelitian dalam Tabel 3.1 yang didapatkan dari pasien (survei) seperti dalam Surat Pernyataan (Lampiran 10). Peneliti telah mendapatkan sertifikat kelaikan etik dan izin penelitian seperti dalam Lampiran 8 dan Lampiran 9.
2. Melakukan *pre-processing* data hingga didapatkan data dengan struktur data seperti Tabel 3.2 sesuai dengan batasan masalah dalam Subbab 1.5.
3. Mendeskripsikan karakteristik pasien DM tipe 2 di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo dengan menggunakan nilai rata-rata, deviasi standar, minimum, dan maksimum, *pie chart* serta tabel kontingensi (*cross tabulation*) yang ditunjukkan Tabel 2.1.
4. Melakukan analisis regresi probit biner untuk mengetahui faktor yang memengaruhi kadar GDP pasien DM tipe 2.

- a. Mengidentifikasi hubungan antara kadar GDP (Y) dengan faktor yang diduga memengaruhi kadar GDP (X_1 hingga X_6) dengan menggunakan *scatter plot* dan *individual plot*.
 - b. Membuat model regresi probit biner antara kadar GDP (Y) dengan faktor yang diduga memengaruhi kadar GDP (X_1 hingga X_6).
 - 1) Melakukan uji serentak untuk mengetahui apakah variabel independen yang diteliti memengaruhi kadar GDP atau tidak, yaitu dengan menggunakan statistik uji G yang terdapat pada persamaan (2.24).
 - 2) Jika minimal terdapat satu variabel independen yang memengaruhi kadar GDP, selanjutnya melakukan uji parsial untuk mengetahui variabel independen yang memengaruhi kadar GDP secara signifikan dengan menggunakan statistik uji Wald yang ditunjukkan persamaan (2.25).
 - c. Menguji kesesuaian model regresi probit biner dengan menggunakan statistik uji D (persamaan (2.26)).
 - d. Menghitung ketepatan klasifikasi model regresi probit biner dengan menggunakan persamaan (2.28).
 - e. Membuat model regresi probit biner terbaik dan menginterpretasikan model yang terbentuk.
 - f. Menguji kesesuaian model regresi probit biner terbaik dengan menggunakan statistik uji D yang ditunjukkan oleh persamaan (2.26).
 - g. Menghitung ketepatan klasifikasi model regresi probit biner terbaik.
5. Membuat kesimpulan hasil analisis dan saran penelitian.

3.5 Diagram Alir

Langkah analisis penelitian digambarkan dengan menggunakan diagram alir penelitian yang ditunjukkan oleh Gambar 3.2.

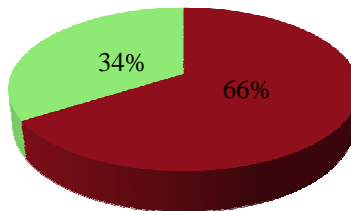


Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Deskriptif Karakteristik Kadar GDP Pasien DM Tipe 2 di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo

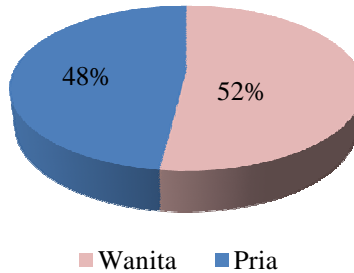
Pasien DM tipe 2 di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo yang diteliti sebanyak 50 pasien yang berstatus sebagai pasien rawat jalan. Data penelitian terhadap pasien rawat jalan di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo dilampirkan dalam Lampiran 1, Lampiran 2, dan Lampiran 3. Pasien dikategorikan menjadi pasien yang memiliki kadar Gula Darah Puasa (GDP) tidak terkontrol ($y = 1$) dan GDP terkontrol ($y = 0$). Pasien yang memiliki kadar GDP tidak terkontrol adalah pasien yang memiliki kadar GDP ≥ 126 mg/dl, sedangkan pasien yang memiliki kadar GDP < 126 mg/dl adalah pasien yang memiliki kadar GDP terkontrol. Dari 50 pasien yang diteliti, sebanyak 33 pasien atau 66% pasien DM tipe 2 yang diteliti memiliki kadar GDP tidak terkontrol seperti yang terdapat dalam Gambar 4.1. Dengan demikian, persentase pasien DM tipe 2 yang memiliki kadar GDP tidak terkontrol lebih tinggi daripada persentase pasien yang memiliki kadar GDP yang terkontrol.



■ GDP Tidak Terkendali ■ GDP Terkendali

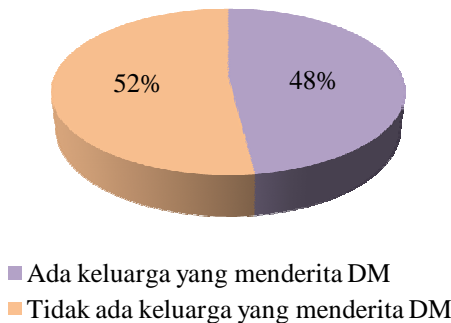
Gambar 4.1 Karakteristik Pasien Berdasarkan Kategori Kadar GDP

Secara deskriptif, pasien DM tipe 2 yang menjalani rawat jalan di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo kebanyakan berjenis kelamin wanita. Dari 50 pasien yang diteliti, terdapat sebanyak 26 pasien (52%) berjenis kelamin wanita dan 24 pasien (48%) berjenis kelamin pria seperti disajikan dalam Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Karakteristik Pasien Berdasarkan Jenis Kelamin

Penyakit DM tipe 2 seringkali dikaitkan dengan adanya riwayat keluarga penderita DM tipe 2 yang menderita DM. Pasien yang memiliki riwayat keluarga menderita DM, baik orang tua/saudara orang tua maupun saudara kandung pasien adalah sebanyak 24 pasien (48%) dan sisanya tidak memiliki riwayat keluarga menderita DM yang ditunjukkan oleh Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Karakteristik Pasien Berdasarkan Riwayat Keluarga Menderita DM

Faktor lain yang digunakan dalam mendeskripsikan pasien DM tipe 2 yang sedang menjalani rawat jalan di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo adalah riwayat melahirkan bayi dengan berat badan ≥ 4 kg dan kebiasaan merokok. Faktor risiko penyakit DM tipe 2 lainnya bagi wanita adalah riwayat melahirkan bayi dengan berat badan ≥ 4 kg. Dari 26 pasien berjenis kelamin wanita, sebanyak 4 pasien diantaranya (15,38%) pernah melahirkan bayi

dengan berat badan ≥ 4 kg. Kebiasaan merokok juga diduga menjadi faktor risiko terjadinya DM tipe 2, yaitu 18 pasien (75%) dari 24 pasien pria pernah atau masih menjadi perokok aktif.

Rata-rata usia pasien DM tipe 2 yang menjalani rawat jalan di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo adalah 56,82 tahun. Pada rata-rata usia tersebut, umumnya wanita sudah mengalami *menopause*. Sebaran usia pasien cukup lebar, yaitu antara 38 tahun dan 83 tahun dan nilai deviasi standar sebesar 10,02 tahun.

Tabel 4.1 Karakteristik Pasien Menurut Usia, HDL, LDL, Trigliserida, dan GDP

Variabel	Rata-rata	Deviasi Standar	Minimum	Maksimum
Usia	56,82	10,02	38	83
HDL	45,18	11,77	19	71
LDL	123,10	37,11	43	214
Trigliserida	178,70	154,7	45	802
GDP	158,46	63,65	62	350

Pasien DM tipe 2 yang sedang menjalani rawat jalan di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo masih memiliki kadar HDL, LDL, dan Trigliserida yang berada di luar batas normal, yaitu masih terdapat pasien yang memiliki kadar HDL < 35 mg/dl, LDL ≥ 130 mg/dl, dan Trigliserida ≥ 250 mg/dl. Berdasarkan Tabel 4.1, nilai maksimum LDL dari 50 pasien sangat tinggi melampaui batas normal, yaitu mencapai 802 mg/dl. Kadar kolesterol (HDL ataupun LDL) dan Trigliserida yang tidak terkendali dapat menimbulkan risiko terjadinya komplikasi bagi penderita DM tipe 2, seperti penyakit jantung dan *stroke*. Rata-rata kadar GDP pasien sebesar 158,46 mg/dl sehingga rata-rata pasien DM tipe 2 memiliki kadar GDP tidak terkendali sebagaimana ditampilkan dalam Gambar 4.1. Kadar GDP cukup bervariasi, terlihat dari rentang antara nilai minimum GDP (62 mg/dl) dan nilai maksimum (350 mg/dl) yang cukup jauh serta deviasi standar GDP sebesar 63,65 mg/dl.

4.1.1.1. Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Usia

Faktor usia sering dikaitkan dengan permasalahan epidemiologi, seperti penyakit DM tipe 2. Kelompok yang memiliki risiko menderita DM tipe 2 umumnya adalah kelompok usia di atas 45 tahun.

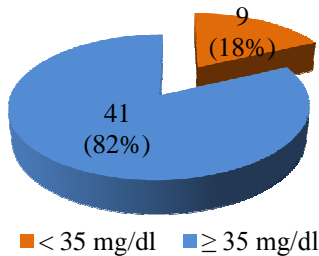
Tabel 4.2 Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Usia

Kadar GDP	Usia (tahun)			
	Rata-rata	Deviasi Standar	Minimum	Maksimum
GDP Terkendali	60,82	11,48	38	83
GDP Tidak Terkendali	54,76	8,65	41	70

Rata-rata usia pasien yang memiliki kadar GDP tidak terkendali lebih muda daripada usia pasien yang memiliki GDP terkendali, yaitu masing-masing adalah 54,76 tahun dan 60,82 tahun yang ditunjukkan oleh Tabel 4.2. Meskipun demikian, kedua kategori pasien DM tipe 2 sama-sama berusia di atas 45 tahun. Nilai deviasi standar usia pasien yang memiliki kadar GDP tidak terkendali lebih kecil daripada deviasi standar usia pasien yang memiliki kadar GDP terkendali. Usia pasien DM tipe 2 antara 38 tahun hingga 83 tahun dan kedua pasien tersebut memiliki kadar GDP terkendali. Pasien yang memiliki kadar GDP tidak terkendali berusia antara 41 tahun hingga 70 tahun. Rentang usia pasien DM tipe 2 cukup besar serta memuat kelompok lanjut usia.

4.1.2. Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Kadar HDL

Kondisi rendahnya kadar HDL hingga berada di luar batas normal (< 35 mg/dl) atau dapat dikatakan sebagai kondisi dislipidemia menjadi salah satu faktor risiko terjadinya DM tipe 2. Pasien kebanyakan memiliki kadar HDL sebesar 35 mg/dl ke atas, yaitu sebanyak 41 pasien (82%), sedangkan 18% pasien lainnya memiliki kadar HDL < 35 mg/dl seperti ditunjukkan Gambar 4.4.

**Gambar 4.4** Karakteristik Kadar HDL Menurut Batas Normal

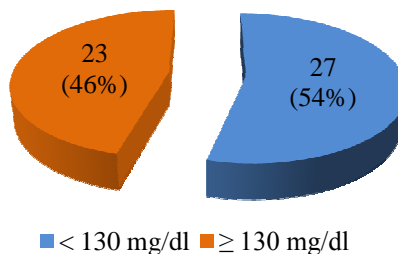
Rata-rata kadar HDL pasien DM tipe 2, baik pasien yang memiliki kadar GDP tidak terkontrol maupun pasien yang memiliki kadar GDP terkontrol masing-masing adalah 42,64 mg/dl dan 50,12 mg/dl. Nilai minimum kadar HDL kedua kategori pasien tersebut adalah kurang dari 35 mg/dl, yaitu 19 mg/dl dan 30 mg/dl seperti ditunjukkan dalam Tabel 4.3. Selain itu, nilai maksimum kadar HDL pasien yang memiliki GDP tidak terkontrol dan pasien yang memiliki kadar GDP terkontrol masing-masing adalah 68 mg/dl dan 71 mg/dl. Ukuran penyebaran data kadar HDL terhadap masing-masing nilai rata-ratanya untuk kedua kategori pasien hampir sama, yaitu 11,12 mg/dl dan 11,75 mg/dl.

Tabel 4.3 Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Kadar HDL

Kadar GDP	Kadar HDL (mg/dl)			
	Rata-rata	Deviasi Standar	Minimum	Maksimum
GDP Terkontrol	50,12	11,75	30	71
GDP Tidak Terkontrol	42,64	11,12	19	68

4.1.3. Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Kadar LDL

Kadar LDL juga menjadi faktor atau variabel yang diteliti untuk menggambarkan kadar GDP pasien DM tipe 2 di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo. Dari 50 pasien, 46% pasien memiliki kadar LDL ≥ 130 mg/dl (melebihi batas normal) dan 54% pasien memiliki kadar LDL < 130 mg/dl yang ditunjukkan oleh Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Karakteristik Kadar LDL Menurut Batas Normal

Secara rata-rata, kadar LDL pasien untuk setiap kategori pasien berada dalam batas normal (< 130 mg/dl), yaitu 128,55 mg/dl untuk kategori pasien yang memiliki kadar GDP tidak terkontrol dan 112,53 mg/dl untuk pasien yang memiliki kadar GDP terkontrol seperti yang terdapat dalam Tabel 4.4. Meskipun secara rata-rata kadar LDL pasien tergolong normal, ternyata sebanyak 46% pasien memiliki kadar LDL ≥ 130 mg/dl.

Tabel 4.4 Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Kadar LDL

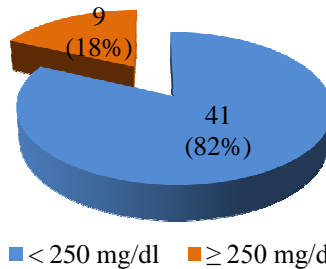
Kadar GDP	Kadar LDL (mg/dl)			
	Rata-rata	Deviasi Standar	Minimum	Maksimum
GDP Terkendali	112,53	32,46	60	171
GDP Tidak Terkendali	128,55	38,63	43	214

Kadar LDL pasien yang memiliki kadar GDP tidak terkontrol memiliki deviasi standar yang lebih besar daripada LDL pasien yang memiliki GDP terkontrol, yaitu masing-masing adalah 38,63 mg/dl dan 32,46 mg/dl. Rentang kadar LDL untuk semua pasien adalah antara 43 mg/dl sampai dengan 214 mg/dl dan rentang (jangkauan) tersebut terdapat pada kategori GDP tidak terkontrol. Pasien DM tipe 2 yang memiliki kadar GDP terkontrol memiliki kadar LDL minimum dan maksimum sebesar 60 mg/dl dan 171 mg/dl secara berurutan.

4.1.4. Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Kadar Triglisierida

Kadar Triglisierida yang melebihi batas normal (250 mg/dl ke atas) juga dinyatakan sebagai kondisi dislipidemia. Dengan demikian, kadar Triglisierida yang tidak terkontrol diduga dapat memicu kadar GDP menjadi tidak terkontrol atau cenderung tinggi. Gambar 4.6 menunjukkan bahwa sebanyak 41 pasien (82%) memiliki kadar Triglisierida kurang dari 250 mg/dl dan 9 pasien (18%) memiliki kadar Triglisierida sebesar 250 mg/dl ke atas. Banyaknya pasien yang memiliki kadar Triglisierida di luar batas normal sama dengan banyaknya pasien yang memiliki kadar HDL di luar batas normal, yaitu 9 pasien (Gambar 4.4), tetapi kesem-

bilan pasien tersebut bukan pasien yang sama untuk kedua variabel.



Gambar 4.6 Karakteristik Kadar Trigliserida Menurut Batas Normal

Rata-rata kadar Trigliserida pasien yang memiliki kadar GDP tidak terkontrol sebesar 210,48 mg/dl dengan nilai sebaran terhadap rata-rata sebesar 180,28 mg/dl. Kadar Trigliserida pasien yang memiliki GDP terkontrol mulai dari 46 mg/dl hingga mencapai 802 mg/dl yang ditunjukkan dalam Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Kadar Trigliserida

Kadar GDP	Kadar Trigliserida (mg/dl)			
	Rata-rata	Deviasi Standar	Minimum	Maksimum
GDP Terkendali	117,12	46,33	45	194
GDP Tidak Terkendali	210,48	180,28	46	802

Kadar Trigliserida yang sangat tinggi hingga melebihi batas normal bahkan lebih dari 2 kali lipatnya dapat meningkatkan kemungkinan munculnya komplikasi. Rentang kadar Trigliserida pasien yang memiliki GDP terkontrol berada dalam batas wajar (terkontrol), yaitu antara 45 mg/dl sampai dengan 194 mg/dl.

4.1.5. Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Jenis Kelamin

Kadar GDP pasien DM tipe 2 yang sedang menjalani rawat jalan di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo dibedakan menjadi 2, yaitu kadar GDP tidak terkontrol (GDP \geq 126 mg/dl) dan kadar GDP terkontrol (GDP $<$ 126 mg/dl). Berdasarkan jenis kelamin, karakteristik kadar GDP pasien DM tipe 2 disajikan dengan

menggunakan Tabel Kontingensi seperti yang terdapat dalam Tabel 2.1 sehingga didapatkan Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Kadar GDP		Total
	GDP Terkendali	GDP Tidak Terkendali	
Pria	10	14	24
Wanita	7	19	26
Total	17	33	50

Pasien wanita yang memiliki kadar GDP tidak terkendali sebanyak 19 pasien atau 73,08% dari pasien wanita yang diteliti dan 7 pasien wanita lainnya memiliki kadar GDP terkendali. Frekuensi pasien pria yang memiliki kadar GDP tidak terkendali lebih sedikit daripada pasien wanita yang memiliki GDP terkendali, yaitu 14 pasien pria atau 42,42% dari pasien yang memiliki kadar GDP tidak terkendali atau 58,33% dari 24 pasien pria.

4.1.6. Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Riwayat Keluarga Menderita DM

Penyakit DM tipe 2 merupakan penyakit degeneratif dan salah satu faktor risiko yang sering dihubungkan dengan terjadinya DM tipe 2 adalah adanya riwayat keluarga penderita DM tipe 2 yang juga menderita DM. Karakteristik kadar GDP pasien DM tipe 2 di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo berdasarkan ada atau tidak adanya riwayat keluarga yang juga menderita DM ditunjukkan dalam Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Karakteristik GDP Berdasarkan Riwayat Keluarga Menderita DM

Riwayat Keluarga Menderita DM	Kadar GDP		Total
	GDP Terkendali	GDP Tidak Terkendali	
Tidak Ada	10	16	26
Ada	7	17	24
Total	17	33	50

Pasien DM tipe 2 yang memiliki riwayat keluarga menderita DM sebanyak 24 pasien, terdiri atas 17 pasien (70,83%) memiliki kadar GDP tidak terkendali dan 7 pasien (29,17%) lainnya memiliki GDP terkendali. Kadar GDP tidak terkendali juga ter-

jadi pada pasien yang tidak memiliki riwayat keluarga menderita DM, yaitu sebanyak 16 pasien atau 48,48% dari 33 pasien yang memiliki GDP tidak terkendali. Selain itu, kadar GDP pasien yang kurang dari 126 mg/dl atau terkendali terdapat pada 10 pasien yang tidak memiliki riwayat keluarga menderita DM.

4.1.7. Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Riwayat Melahirkan Bayi dengan Berat Badan ≥ 4 kg (Khusus Pasien Wanita)

Salah satu faktor risiko yang diduga memengaruhi terjadinya DM tipe 2 pada wanita adalah adanya riwayat melahirkan bayi dengan berat badan ≥ 4 kg. Oleh karena itu, diamati pula karakteristik kadar GDP pasien DM tipe 2, khususnya pasien wanita berdasarkan riwayat melahirkan bayi dengan berat badan ≥ 4 kg dan ditampilkan dalam Tabel 4.8. Data riwayat melahirkan bayi dengan berat badan ≥ 4 kg dilampirkan dalam Lampiran 2.

Tabel 4.8 Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Riwayat Melahirkan Bayi dengan Berat Badan ≥ 4 kg (Khusus Pasien Wanita)

Riwayat Melahirkan Bayi dengan Berat ≥ 4 kg	Kadar GDP		Total
	GDP Terkendali	GDP Tidak Terkendali	
Tidak Ada	6	16	22
Ada	1	3	4
Total	7	19	26

Seperti yang sudah ditampilkan dalam Gambar 4.1, pasien DM tipe 2 yang berjenis kelamin wanita sebanyak 26 pasien. Frekuensi kadar GDP tidak terkendali pada pasien wanita paling banyak dialami oleh wanita tanpa riwayat melahirkan bayi dengan berat badan ≥ 4 kg, yaitu sebanyak 16 pasien atau 84,21% dari 19 pasien yang memiliki kadar GDP tidak terkendali. Pasien yang memiliki riwayat melahirkan bayi dengan berat badan ≥ 4 kg dan kadar GDP tidak terkendali adalah sebanyak 3 pasien atau 75% dari 4 pasien yang pernah melahirkan bayi dengan berat badan ≥ 4 kg. Dari 26 pasien wanita, sebanyak 7 pasien memiliki kadar GDP terkendali, yaitu seorang pasien (14,29%) pernah melahirkan bayi dengan berat badan ≥ 4 kg dan 6 pasien (85,71%) tidak pernah melahirkan bayi dengan berat badan ≥ 4 kg.

4.1.8. Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Kebiasaan Merokok (Khusus Pasien Pria)

Kebiasaan merokok merupakan salah satu faktor risiko terjadinya DM tipe 2. Oleh sebab itu, kebiasaan merokok juga diamati untuk menggambarkan karakteristik kadar GDP pasien DM tipe 2 di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo, khususnya bagi pasien pria yang ditunjukkan dalam Tabel 4.9 serta data dilampirkan dalam Lampiran 3. Kebiasaan merokok dikategorikan menjadi 2 kategori, yaitu kategori pasien yang pernah atau masih menjadi perokok aktif dan tidak pernah merokok (tidak memiliki kebiasaan merokok).

Tabel 4.9 Karakteristik Kadar GDP Berdasarkan Kebiasaan Merokok

Kebiasaan Merokok	Kadar GDP		Total
	GDP Terkendali	GDP Tidak Terkendali	
Tidak Ada	2	4	6
Ada	8	10	18
Total	10	14	24

Pasien pria yang memiliki kebiasaan merokok lebih banyak daripada yang tidak memiliki kebiasaan merokok. Pasien pria yang memiliki kebiasaan merokok sebanyak 18 pasien, yaitu 10 pasien dengan GDP tidak terkendali dan 8 pasien dengan GDP terkendali. Dari 24 pasien, terdapat 6 pasien tidak memiliki kebiasaan merokok, terdiri atas 4 pasien memiliki kadar GDP tidak terkendali dan 2 pasien memiliki GDP terkendali. Selain itu, frekuensi kadar GDP pasien pria yang tidak terkendali (58,33%) lebih banyak daripada kadar GDP pasien pria yang terkendali (41,67%). Kadar GDP pasien pria yang tidak terkendali sebanyak 14 pasien, yaitu 10 pasien pria pernah atau masih menjadi perokok aktif dan 4 pasien lainnya tidak merokok.

4.2. Analisis Regresi Probit Biner Kadar GDP Pasien DM Tipe 2 di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo

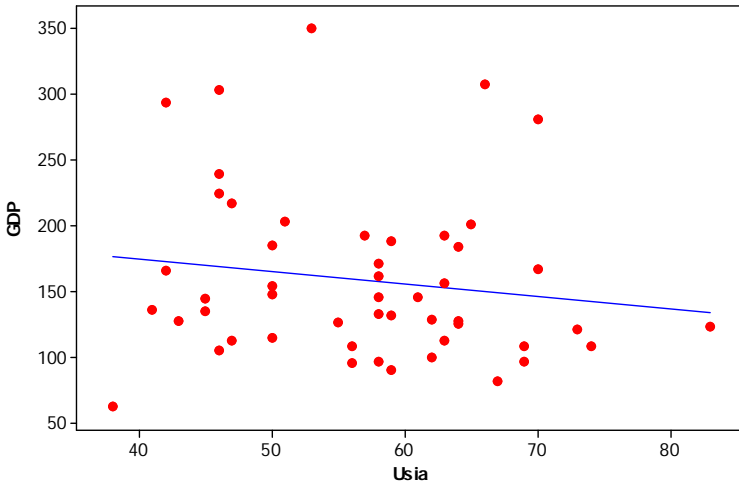
Penderita DM tipe 2 memiliki karakteristik kadar gula darah yang tinggi atau mengalami hiperglikemia. Kadar gula darah yang tidak terkendali pada penderita DM tipe 2 dapat memicu timbul-

nya komplikasi akibat DM tipe 2. Salah satu kadar gula darah yang turut dikendalikan adalah kadar Gula Darah Puasa (GDP). Kriteria kadar GDP dapat digunakan untuk menegakkan diagnosis DM. Jika terdapat keluhan khas DM, diagnosis DM dapat ditegakkan jika $GDP \geq 126$ mg/dl seperti langkah diagnostik yang terdapat dalam Gambar 2.1. Oleh karena itu, kadar GDP (variabel dependen) dikategorikan menjadi 2 kategori, yaitu kadar GDP tidak terkendali ($y = 1$) dan GDP terkendali ($y = 0$). Untuk mengetahui variabel yang memengaruhi kadar GDP pasien DM tipe 2 di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo, dilakukan analisis menggunakan metode regresi probit biner. Variabel atau faktor yang diduga memengaruhi kadar GDP dan digunakan dalam membentuk model regresi probit terdiri atas 4 variabel kuantitatif (usia, kadar HDL, LDL, dan Trigliserida) serta 2 variabel kualitatif (jenis kelamin dan riwayat keluarga menderita DM). Variabel riwayat melahirkan bayi dengan berat badan ≥ 4 kg dan kebiasaan merokok tidak diikuti dalam membuat model regresi probit biner, tetapi hanya digunakan sebagai deskripsi pasien DM tipe 2.

4.2.1. Identifikasi Hubungan Kadar GDP dengan Variabel yang Diduga Memengaruhinya

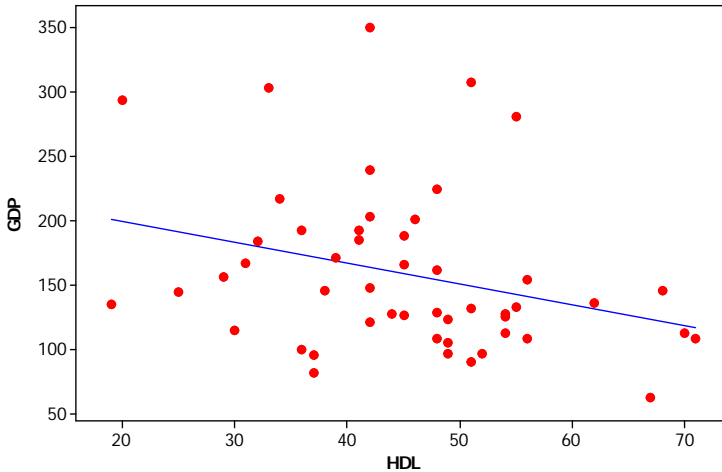
Identifikasi hubungan antara kadar GDP pasien dengan keenam variabel independen yang digunakan dalam membentuk model regresi probit biner digunakan untuk mengetahui hubungan antara kadar GDP dengan variabel yang diduga memengaruhi kadar GDP. *Scatter plot* digunakan untuk menggambarkan pola hubungan antara kadar GDP dengan variabel yang bersifat kuantitatif (usia, HDL, LDL, dan Trigliserida).

Pasien yang lebih tua cenderung memiliki kadar GDP lebih rendah daripada pasien yang lebih muda seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4.7. Hal ini dapat diduga karena gaya hidup ataupun kepatuhan pasien yang lebih tua dalam menjalankan kontrol metabolik (mengontrol kadar gula darah), seperti menjaga pola makan dan mengkonsumsi obat anti-diabetes sesuai petunjuk dokter.



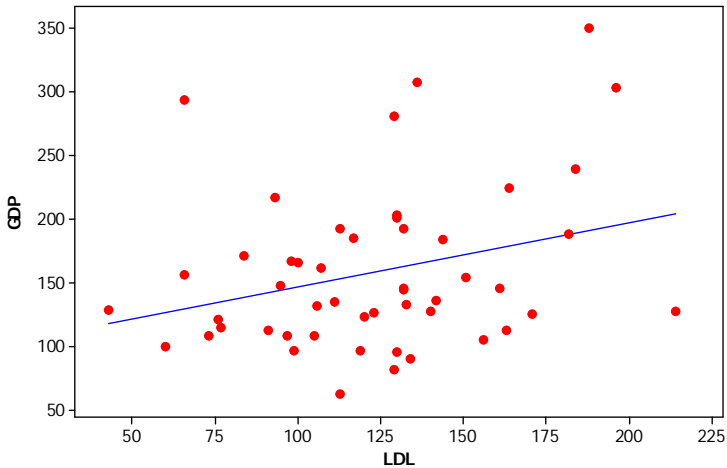
Gambar 4.7 Scatter Plot Antara GDP dengan Usia

Berdasarkan *scatter plot* dalam Gambar 4.8, kadar HDL yang semakin meningkat cenderung menurunkan kadar GDP pasien. Dengan demikian, kadar HDL pasien DM tipe 2 seharusnya dijaga agar tidak bernilai sangat rendah sehingga dapat meningkatkan kadar GDP pasien.



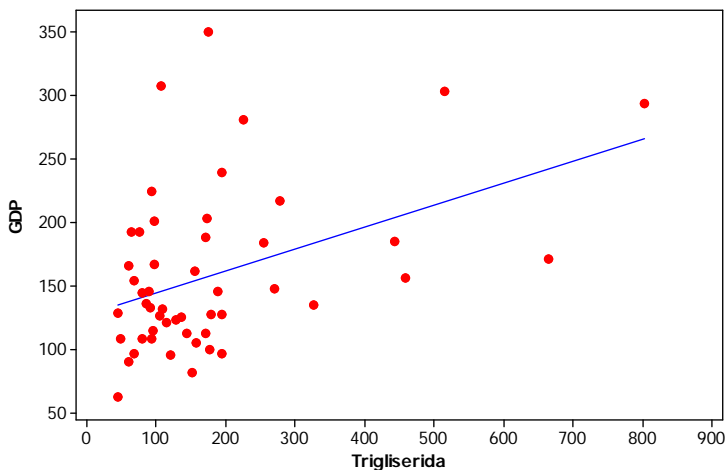
Gambar 4.8 Scatter Plot Antara GDP dengan HDL

Kadar LDL yang semakin meningkat pada pasien cenderung akan meningkatkan kadar GDP pasien. Hal ini berkebalikan dengan hubungan antara kadar GDP dengan kadar HDL.



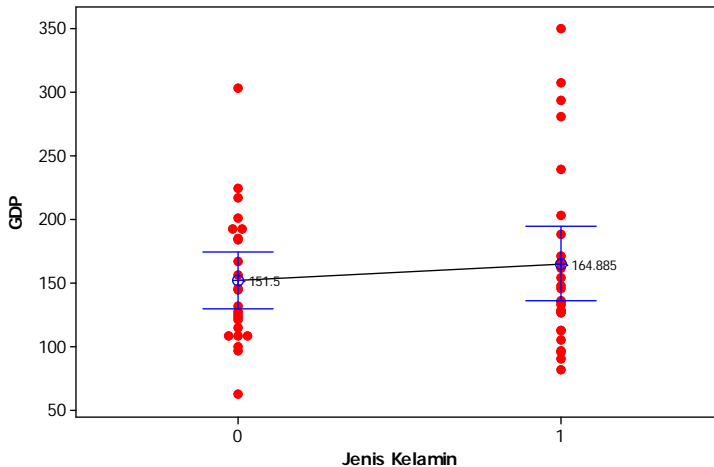
Gambar 4.9 Scatter Plot Antara GDP dengan LDL

Persebaran kadar Trigliserida cenderung mengumpul pada kisaran 45 mg/dl – 200 mg/dl. Meski begitu, semakin tingginya Trigliserida cenderung akan meningkatkan kadar GDP pasien.



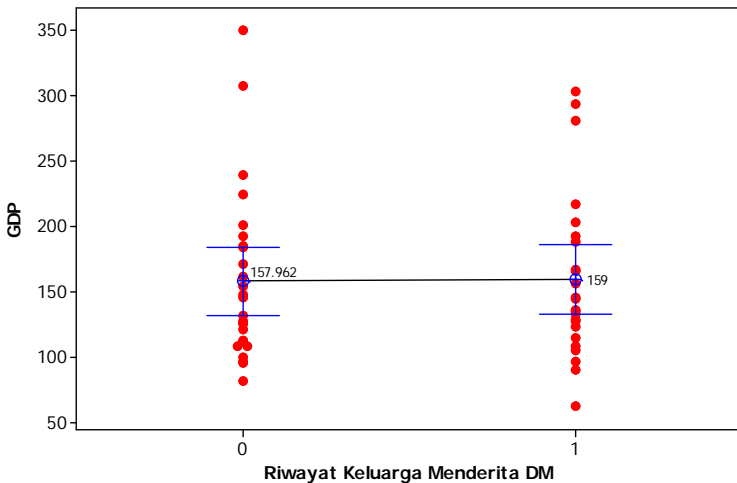
Gambar 4.10 Scatter Plot Antara GDP dengan Trigliserida

Hubungan antara kadar GDP dengan jenis kelamin dan riwayat keluarga pasien DM tipe 2 digambarkan dengan *individual plot*. Rata-rata kadar GDP pasien yang berjenis kelamin wanita (kategori 1) lebih besar daripada rata-rata kadar GDP pasien pria (kategori 0), secara berturut-turut adalah 164,885 mg/dl dan 151,5 mg/dl. Dengan selang kepercayaan 95%, estimasi interval rata-rata kadar GDP untuk pasien wanita dan pria masing-masing adalah (135,609 , 194,160) dan (129,064 , 173,936). Rata-rata kadar GDP untuk pasien berjenis kelamin wanita termuat dalam selang kepercayaan 95% rata-rata kadar GDP pasien berjenis kelamin pria, begitupun sebaliknya. Dengan demikian, rata-rata kadar GDP pasien wanita dan pria tidak cukup berbeda dalam selang kepercayaan 95%. Sebaran data kadar GDP pasien wanita juga lebih besar daripada sebaran data kadar GDP pasien pria, terlihat dari rentang kadar GDP pasien wanita yang lebih lebar hingga mencapai 350 mg/dl yang ditunjukkan dalam Gambar 4.11.



Gambar 4.11 *Individual Plot* Antara Kadar GDP dengan Jenis Kelamin

Riwayat keluarga merupakan faktor risiko terjadinya DM tipe 2 yang umum diketahui oleh khalayak. Hubungan kadar GDP dengan riwayat keluarga pasien yang juga menderita DM digambarkan dengan *individual plot* dalam Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Individual Plot Antara Kadar GDP dengan Riwayat Keluarga Menderita DM

Rata-rata kadar GDP pasien dengan riwayat keluarga yang juga menderita DM (kategori 1) sebesar 159 mg/dl dan rata-rata kadar GDP pasien tanpa riwayat keluarga yang menderita DM (kategori 0) sebesar 157,962 mg/dl. Dengan selang kepercayaan 95%, estimasi interval rata-rata kadar GDP pasien yang memiliki riwayat keluarga menderita DM adalah (132,276 , 185,724) dan estimasi interval rata-rata kadar GDP pasien yang tidak memiliki riwayat keluarga menderita DM adalah (131,615 , 184,308). Nilai rata-rata masing-masing kategori riwayat keluarga termuat dalam selang kepercayaan 95% sehingga rata-rata kadar GDP pasien yang memiliki riwayat keluarga menderita DM dan rata-rata kadar GDP pasien yang tidak memiliki riwayat keluarga menderita DM juga tidak cukup berbeda dalam selang kepercayaan 95%.

4.2.2. Pembentukan Model Regresi Probit Biner

Analisis regresi probit biner digunakan untuk mengetahui variabel yang memengaruhi kadar GDP pasien DM tipe 2 di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo. Sebelumnya, pasien dikategorikan menjadi 2, yaitu pasien yang memiliki kadar GDP tidak terken-

dali ($y = 1$) dan pasien yang memiliki GDP terkendali ($y = 0$). Model regresi probit biner atau regresi probit dibentuk dengan cara meregresikan variabel dependen, yaitu kadar GDP pasien yang bersifat kualitatif dengan variabel independen. Variabel independen yang digunakan dalam membentuk model regresi probit biner, yaitu, usia (X_1), kadar HDL (X_2), kadar LDL (X_3), kadar Trigliserida (X_4), jenis kelamin (X_5), dan riwayat keluarga menderita DM (X_6).

4.2.2.1 Pengujian Parameter Model Regresi Probit Biner

Pengaruh variabel independen terhadap kadar GDP pasien DM tipe 2 di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo dapat diketahui dengan melakukan pengujian signifikansi parameter. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian secara serentak dan parsial.

1. Uji Secara Serentak

Pengujian secara serentak dilakukan untuk menguji apakah minimal terdapat satu variabel independen yang memengaruhi kadar GDP pasien DM tipe 2 di Poli RSUD Dr. Soetomo. Hasil pengujian signifikansi parameter secara serentak diperoleh dengan menghitung nilai statistik uji G seperti dalam persamaan (2.24) dan didapatkan nilai $G = 13,258$ (Lampiran 4). Nilai G lebih besar daripada nilai *Chi-Square* tabel dengan tingkat signifikansi 10% ($\chi_{0,1;6}^2 = 10,64464$). Selain itu, didapatkan *P-value* sebesar 0,039 lebih kecil daripada 10% atau 0,10. Dengan demikian, H_0 ditolak pada tingkat signifikansi 10%, artinya minimal terdapat satu variabel independen yang signifikan memengaruhi kadar GDP.

2. Uji Secara Parsial

Setelah mengetahui bahwa minimal terdapat satu variabel independen yang memengaruhi kadar GDP, dilakukan pengujian signifikansi parameter secara parsial untuk mengetahui variabel independen yang signifikan memengaruhi kadar GDP. Nilai statistik Wald atau W dihitung menggunakan persamaan (2.25). Nilai W dan *P-value* ditampilkan dalam Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Secara Parsial Model Regresi Probit Biner

Prediktor	$\hat{\beta}$	W	P
Konstanta	1,45244	0,71	0,476
Usia (X_1)	-0,02030	-0,90	0,370
HDL (X_2)	-0,03512	-1,54	0,123*
LDL (X_3)	0,00902	1,33	0,185*
Trigliserida (X_4)	0,00298	1,23	0,219
Jenis kelamin ($X_5[1]$)	0,28145	0,61	0,540
Riwayat keluarga ($X_6[1]$)	0,12736	0,30	0,764

Keterangan: * = signifikan pada tingkat signifikansi 20%

Dengan menggunakan tingkat signifikansi 10% seperti dalam pengujian secara serentak, tidak ada variabel independen yang signifikan memengaruhi kadar GDP. Oleh sebab itu, tingkat signifikansi yang digunakan dalam pengujian secara parsial sebesar 20%. Keputusan menolak atau gagal menolak H_0 pada tingkat signifikansi (α) sebesar 20% didapatkan dengan cara membandingkan nilai statistik W dengan nilai $\pm Z_{0,1} = \pm 1,28$ atau P -value dengan $\alpha = 20\% = 0,20$. Variabel kadar HDL (X_2) dan kadar LDL (X_3) memenuhi kriteria penolakan H_0 , yaitu masing-masing memiliki nilai $W_2 > 1,28$ dan $W_3 < -1,28$. Selain itu, P -value kadar HDL dan LDL kurang dari 0,20. Jadi, variabel yang secara signifikan memengaruhi kadar GDP pasien DM tipe 2 di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo adalah kadar HDL dan LDL, sedangkan variabel jenis kelamin, usia, riwayat keluarga, dan Trigliserida tidak signifikan.

4.2.2.2 Uji Kesesuaian Model Regresi Probit Biner

Model regresi probit yang didapatkan berguna untuk menggambarkan kadar GDP pasien DM tipe 2 yang dikategorikan menjadi 2 kategori, yaitu GDP terkendali dan GDP tidak terkendali. Namun, model regresi probit perlu diuji kesesuaian model (*goodness of fit*) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara hasil observasi dengan hasil prediksi. Nilai statistik D sebesar 50,8454 diperoleh dengan cara menghitung persamaan (2.26) dengan P -value sebesar 0,192 (Lampiran 4). Dengan tingkat signifikansi 10%, nilai $\chi^2_{0,1;43}$ adalah 55,23019 sehingga H_0

gagal ditolak karena nilai statistik D kurang dari $\chi_{0,1;43}^2$ dan P -value lebih dari 10%, artinya model regresi probit biner sesuai. Dengan demikian, tidak terdapat perbedaan antara hasil observasi dengan hasil prediksi.

4.2.2.3 Klasifikasi Model Regresi Probit Biner

Model regresi probit biner yang didapatkan juga dapat digunakan untuk mengklasifikasikan kadar GDP pasien DM tipe 2. Tabel 4.11 menunjukkan hasil klasifikasi model regresi probit biner yang diperoleh dengan membentuk Tabel 2.2.

Tabel 4.11 Klasifikasi Model Regresi Probit Biner

Kadar GDP Sebenarnya	Kadar GDP yang Diprediksi		Total
	GDP Terkendali	GDP Tidak Terkendali	
GDP Terkendali	9	8	17
GDP Tidak Terkendali	4	29	33
Ketepatan Klasifikasi			76%

Pasien DM tipe 2 dengan kadar GDP tidak terkendali yang tepat terklasifikasikan sebanyak 29 pasien, sedangkan 4 pasien lainnya tidak tepat terklasifikasikan. Pasien dengan kadar GDP terkendali yang tepat terklasifikasikan sebanyak 9 pasien dan 8 lainnya terklasifikasikan sebagai pasien dengan kadar GDP tidak terkendali. Dengan demikian, ketepatan model dengan menggunakan 6 variabel independen dalam mengklasifikasikan kadar GDP pasien dihitung menggunakan persamaan (2.27) dan (2.28) sehingga didapatkan ketepatan klasifikasi sebesar 0,76 atau 76%.

$$\begin{aligned}
 1 - APER &= 1 - \frac{8 + 4}{17 + 33} \\
 &= 1 - 0,24 \\
 &= 0,76
 \end{aligned}$$

4.2.3 Pembentukan Model Regresi Probit Biner Terbaik

Berdasarkan hasil pengujian signifikansi parameter dalam Subbab 4.2.2.1, disimpulkan bahwa terdapat 2 variabel indepen-

den dari 6 variabel independen yang signifikan memengaruhi kadar GDP pasien DM tipe 2. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemilihan model regresi probit biner terbaik dengan cara memasukkan variabel yang signifikan dengan tingkat signifikansi 20% dan proses pembentukan model regresi probit biner terbaik dilampirkan dalam Lampiran 5. Setelah 4 langkah, diperoleh model regresi probit biner terbaik yang disajikan dalam Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil Pengujian Secara Parsial Model Probit Biner Terbaik

Prediktor	$\hat{\beta}$	W	P
Konstanta	0,065468	0,05	0,958
HDL (X_2)	-0,032659	-1,59	0,113*
LDL (X_3)	0,011286	1,80	0,072*
Trigliserida (X_4)	0,003181	1,38	0,166*

Keterangan: * = signifikan pada tingkat signifikansi 20%

Model regresi probit biner terbaik adalah model regresi probit biner dengan menggunakan 3 variabel independen, yaitu kadar HDL, LDL, dan Trigliserida seperti yang terdapat dalam Tabel 4.12. Nilai $\hat{\beta}$ (taksiran parameter) diperoleh dengan metode MLE seperti yang dijelaskan dalam Subbab 2.4 dan nilai statistik W dihitung menggunakan persamaan (2.25). Model regresi probit biner terbaik yang dibentuk adalah

$$y^* = 0,065468 - 0,032659X_2 + 0,011286X_3 + 0,003181X_4 + \varepsilon .$$

Probabilitas model probit biner untuk $y = 1$ atau probabilitas pasien memiliki kadar GDP tidak terkendali adalah.

$$P(y=1|\mathbf{x}) = 1 - \Phi(-\mathbf{x}'\hat{\beta})$$

$$= 1 - \Phi(-0,065468 + 0,032659X_2 - 0,011286X_3 - 0,003181X_4).$$

Misalkan diambil data dari pasien kedua yang sedang menjalani rawat jalan di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo, dengan kadar HDL (X_2) sebesar 56 mg/dl, LDL (X_3) sebesar 151 mg/dl, dan Trigliserida (X_4) sebesar 68 mg/dl seperti dalam Lampiran 1, probabilitas pasien kedua memiliki kadar GDP tidak terkendali dihitung dengan persamaan (2.9) dan $\Phi(-\mathbf{x}'\hat{\beta})$ dihitung menggunakan persamaan (2.10) dengan $\gamma = 0$ sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
P(y=1|\mathbf{x}) &= 1 - \Phi(-0,065468 + 0,032659(56) - 0,011286(151) \\
&\quad - 0,003181(68)) \\
&= 1 - \Phi(-0,15706) \\
&= 1 - 0,4376 \\
&= 0,5624
\end{aligned}$$

Dengan demikian, probabilitas pasien kedua memiliki kadar GDP tidak terkontrol sebesar 0,5624 dan dilampirkan dalam Lampiran 7. Langkah-langkah tersebut dapat dilakukan untuk data yang lainnya dengan nilai kadar HDL, LDL, dan Trigliserida tertentu.

Pengaruh perubahan kadar HDL, LDL, dan Trigliserida terhadap kadar GDP pasien ditunjukkan dengan nilai *marginal effect*. Misalkan data yang digunakan adalah data pasien kedua, nilai *marginal effect* dihitung menggunakan persamaan (2.13) dengan $\gamma = 0$. Nilai $\phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta})$ dalam *marginal effect* data pasien kedua bernilai sama yang dihitung dengan persamaan (2.11). Nilai β_2 , β_3 , dan β_4 merupakan nilai parameter dari model yang diestimasi dengan nilai $\hat{\beta}$ yang terdapat dalam Tabel 4.12.

Pengaruh perubahan kadar HDL terhadap kadar GDP pasien kedua sebesar -0,01287. Jadi, setiap kenaikan kadar HDL sebesar 1 mg/dl akan menurunkan probabilitas pasien memiliki kadar GDP yang tidak terkontrol sebesar 0,01287.

$$\begin{aligned}
\frac{\partial P(y=1|\mathbf{x})}{\partial X_2} &= \beta_2 \phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}) \\
&= -0,032659 \phi(-0,065468 + 0,032659(56) \\
&\quad - 0,011286(151) - 0,003181(68)) \\
&= -0,032659 \phi(-0,15706) \\
&= -0,032659(0,394052) \\
&= -0,01287.
\end{aligned}$$

Variabel independen yang juga signifikan memengaruhi kadar GDP pasien DM tipe 2 di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo adalah kadar LDL. Pengaruh perubahan kadar LDL terhadap kadar GDP pasien kedua sebesar 0,004447. Jika kadar LDL naik sebesar 1 mg/dl, akan menaikkan probabilitas pasien memiliki kadar GDP yang tidak terkontrol sebesar 0,004447.

$$\begin{aligned}\frac{\partial P(y = 1 | \mathbf{x})}{\partial X_3} &= \beta_3 \phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}) \\ &= 0,011286 \phi(-0,15706) \\ &= 0,011286(0,394052) \\ &= 0,004447\end{aligned}$$

Kadar Trigliserida juga signifikan memengaruhi kadar GDP pasien DM tipe 2. Pengaruh perubahan kadar Trigliserida terhadap kadar GDP sebesar 0,00125, berarti bahwa setiap kenaikan kadar Trigliserida sebesar 1 mg/dl akan menaikkan probabilitas pasien memiliki kadar GDP yang tidak terkontrol sebesar 0,00125.

$$\begin{aligned}\frac{\partial P(y = 1 | \mathbf{x})}{\partial X_4} &= \beta_4 \phi(-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}) \\ &= 0,003181 \phi(-0,15706) \\ &= 0,003181(0,394052) \\ &= 0,00125\end{aligned}$$

4.2.3.1 Uji Kesesuaian Model Regresi Probit Biner Terbaik

Model regresi probit biner terbaik juga diuji kesesuaian model untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara hasil observasi dengan hasil prediksi. Nilai statistik D dihitung menggunakan persamaan (2.26) dan didapatkan $D = 52,6886$ lebih kecil daripada $\chi_{0,1;46}^2 = 58,64054$. Selain itu, didapatkan P -value sebesar 0,231 (Lampiran 6), yaitu lebih besar dari 0,10. Jadi, H_0

gagal ditolak pada tingkat signifikansi 10%, artinya model regresi probit biner terbaik sesuai.

4.2.3.2 Klasifikasi Model Regresi Probit Biner Terbaik

Klasifikasi model regresi probit biner terbaik diperoleh dengan membentuk tabel klasifikasi model seperti yang ditunjukkan Tabel 2.2 sehingga tabel klasifikasi yang terbentuk adalah Tabel 4.13. Pasien yang tepat terklasifikasikan sebagai pasien dengan kadar GDP tidak terkendali sebanyak 28 pasien. Dari 17 pasien dengan kadar GDP terkendali, sebanyak 7 pasien yang tepat terklasifikasikan sebagai pasien dengan kadar GDP terkendali. Dengan demikian, ketepatan model regresi probit biner terbaik dalam mengklasifikasikan kadar GDP pasien DM tipe 2 adalah sebesar 70% atau 0,70 yang dihitung dengan menggunakan persamaan (2.28).

Tabel 4.13 Klasifikasi Model Regresi Probit Biner Terbaik

Kadar GDP Sebenarnya	Kadar GDP yang Diprediksi		Total
	GDP Terkendali	GDP Tidak Terkendali	
GDP Terkendali	7	10	17
GDP Tidak Terkendali	5	28	33
Ketepatan Klasifikasi			70%

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pasien DM Tipe 2 di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo Surabaya

Usia (X_1)	HDL (X_2)	LDL (X_3)	Trigliserida (X_4)	Jenis Kelamin (X_5)	Riwayat Keluarga (X_6)	GDP	Kategori GDP (y)
50	30	77	96	0	1	115	0
50	56	151	68	1	0	154	1
46	33	196	516	0	1	303	1
51	42	130	174	1	1	203	1
42	45	100	60	1	1	166	1
58	52	119	194	1	1	97	0
66	51	136	107	1	0	308	1
61	68	161	90	1	0	145	1
69	49	99	69	0	0	96	0
63	41	132	77	0	0	192	1
73	42	76	115	0	0	121	0
38	67	113	45	0	1	62	0
67	37	129	152	1	0	82	0
65	46	130	97	0	0	201	1
70	55	129	225	1	1	281	1
50	41	117	443	0	0	185	1
64	44	140	179	0	0	127	1
41	62	142	85	1	1	136	1
46	42	184	195	1	0	239	1
58	39	84	665	1	0	171	1
63	70	91	144	1	0	112	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
56	48	97	94	0	0	108	0

Lampiran 2. Data Riwayat Melahirkan Bayi dengan Berat Badan ≥ 4 Kg (X_7) Khusus Pasien Wanita

Riwayat Melahirkan Bayi dengan Berat Badan ≥ 4 Kg (X_7)	Kategori GDP (y)
0	1
0	1
0	1
0	0
1	1
0	1
0	0
0	1
1	1
0	1
0	1
0	0
0	1
0	0
1	0
0	1
0	1
0	0
0	1
0	1
0	1
0	1
0	1
0	1
1	1
0	0
0	1

Lampiran 3. Data Kebiasaan Merokok (X_8) Khusus Pasien Pria

Kebiasaan Merokok (X_8)	Kategori GDP (y)
0	0
0	1
1	0
0	1
1	0
1	0
1	1
1	1
1	1
1	0
1	1
1	1
0	1
1	0
1	1
1	1
1	1
1	0
0	1
1	1
0	0
1	0
1	1
1	0

Lampiran 4. Output Model Regresi Probit Biner

Link Function: Normit											
Response Information											
Variable	Value	Count									
kode GDP	1	33	(Event)								
	0	17									
	Total	50									
Logistic Regression Table											
Predictor		Coef	SE Coef	Z	P						
Constant		1.45244	2.03873	0.71	0.476						
Usia		-0.0203002	0.0226269	-0.90	0.370						
HDL		-0.0351222	0.0227685	-1.54	0.123						
LDL		0.0090236	0.0068095	1.33	0.185						
Trigliserida		0.0029750	0.0024216	1.23	0.219						
Jenis Kelamin											
1		0.281449	0.458926	0.61	0.540						
Riwayat Keluarga											
1		0.127364	0.424895	0.30	0.764						
Log-Likelihood = -25.423											
Test that all slopes are zero: G = 13.258, DF = 6, P-Value = 0.039											
Goodness-of-Fit Tests											
Method	Chi-Square	DF	P								
Pearson	44.7285	43	0.399								
Deviance	50.8454	43	0.192								
Hosmer-Lemeshow	10.8194	8	0.212								
Table of Observed and Expected Frequencies:											
(See Hosmer-Lemeshow Test for the Pearson Chi-Square Statistic)											
		Group									
Value	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1											
Obs	1	1	4	3	5	3	2	4	5	5	33
Exp	1.1	1.8	2.5	3.0	3.2	3.5	4.0	4.3	4.6	4.9	
0											
Obs	4	4	1	2	0	2	3	1	0	0	17
Exp	3.9	3.2	2.5	2.0	1.8	1.5	1.0	0.7	0.4	0.1	
Total	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
Measures of Association:											
(Between the Response Variable and Predicted Probabilities)											
Pairs	Number	Percent	Summary Measures								
Concordant	433	77.2	Somers' D								0.55
Discordant	126	22.5	Goodman-Kruskal Gamma								0.55
Ties	2	0.4	Kendall's Tau-a								0.25
Total	561	100.0									

Lampiran 5. Pemilihan Model Regresi Probit Biner Terbaik

Langkah	Prediktor	Koefisien	S.E.	W	P
Langkah 1	Konstanta	1,452443	2,03873	0,71	0,476
	Usia	-0,020300	0,02263	-0,90	0,370
	HDL	-0,035122	0,02277	-1,54	0,123
	LDL	0,009024	0,00681	1,33	0,185
	Trigliserida	0,002975	0,00242	1,23	0,219
	Jenis Kelamin[1]	0,281449	0,45893	0,61	0,540
	Riwayat Keluarga[1]	0,127364	0,42490	0,30	0,764
Langkah 2	Konstanta	1,673647	1,90605	0,88	0,380
	Usia	-0,021756	0,02226	-0,98	0,328
	HDL	-0,035741	0,02256	-1,58	0,113
	LDL	0,008642	0,00670	1,29	0,197
	Trigliserida	0,002901	0,00241	1,21	0,228
	Jenis Kelamin[1]	0,293709	0,45853	0,64	0,522
Langkah 3	Konstanta	1,703326	1,90628	0,89	0,372
	Usia	-0,024995	0,02151	-1,16	0,245
	HDL	-0,031477	0,02115	-1,49	0,137
	LDL	0,009326	0,00664	1,41	0,160
	Trigliserida	0,003126	0,00241	1,29	0,195
Langkah 4	Konstanta	0,065468	1,23458	0,05	0,958
	HDL	-0,032659	0,02059	-1,59	0,113
	LDL	0,011286	0,00628	1,80	0,072
	Trigliserida	0,003181	0,00230	1,38	0,166

Lampiran 6. Output Model Regresi Probit Biner Terbaik

Link Function: Normit											
Response Information											
Variable	Value	Count									
kode GDP	1	33	(Event)								
	0	17									
	Total	50									
Logistic Regression Table											
Predictor	Coef	SE Coef	Z	P							
Constant	0.0654679	1.23458	0.05	0.958							
HDL	-0.0326589	0.0205854	-1.59	0.113							
LDL	0.0112859	0.0062787	1.80	0.072							
Triglicerida	0.0031811	0.0022990	1.38	0.166							
Log-Likelihood = -26.344											
Test that all slopes are zero: G = 11.415, DF = 3, P-Value = 0.010											
Goodness-of-Fit Tests											
Method	Chi-Square	DF	P								
Pearson	44.5548	46	0.533								
Deviance	52.6886	46	0.231								
Hosmer-Lemeshow	5.3083	8	0.724								
Table of Observed and Expected Frequencies: (See Hosmer-Lemeshow Test for the Pearson Chi-Square Statistic)											
		Group									
Value	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1											
Obs	1	2	3	3	4	4	2	4	5	5	33
Exp	1.1	2.3	2.6	2.9	3.2	3.6	3.8	4.1	4.6	4.8	
0											
Obs	4	3	2	2	1	1	3	1	0	0	17
Exp	3.9	2.7	2.4	2.1	1.8	1.4	1.2	0.9	0.4	0.2	
Total	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
Measures of Association: (Between the Response Variable and Predicted Probabilities)											
Pairs	Number	Percent	Summary Measures								
Concordant	426	75.9	Somers' D								0.52
Discordant	132	23.5	Goodman-Kruskal Gamma								0.53
Ties	3	0.5	Kendall's Tau-a								0.24
Total	561	100.0									

Lampiran 7. Probabilitas Kejadian Kadar GDP

Kejadian Kadar GDP	Probabilitas Kejadian dari Model Regresi Probit Biner	Probabilitas Kejadian dari Model Regresi Probit Biner Terbaik
0	0,688482 ^(*)	0,602609 ^(*)
1	0,624344	0,562401
1	0,997370	0,997753
1	0,851188	0,762535
1	0,694628	0,466241 ^(*)
0	0,694434 ^(*)	0,628305 ^(*)
1	0,558982	0,608392
1	0,431651 ^(*)	0,479263 ^(*)
0	0,284121	0,421517
1	0,561084	0,677651
0	0,316795	0,467067
0	0,347809	0,240649
0	0,755064 ^(*)	0,787130 ^(*)
1	0,491606 ^(*)	0,632656
1	0,633806	0,670345
1	0,914833	0,927324
1	0,656781	0,781694
1	0,650105	0,465579 ^(*)
1	0,941259	0,917845
1	0,972766	0,968219
0	0,225419	0,231002
0	0,498975	0,551702 ^(*)
1	0,863854	0,813001
⋮	⋮	⋮
0	0,414771	0,45684

^(*) = prediksi tidak sesuai dengan kejadian sebenarnya (aktual)

Lampiran 8. Sertifikat Kelaikan Etik Penelitian

F.LITB.003



KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN



RSUD Dr. SOETOMO SURABAYA
KETERANGAN KELAIKAN ETIK
(" ETHICAL CLEARANCE ")

305 / Panke.KKE / IV / 2016

KOMITE ETIK RSUD Dr. SOETOMO SURABAYA TELAH MEMPELAJARI SECARA SEKSAMA RANCANGAN PENELITIAN YANG DIUSULKAN, MAKA DENGAN INI MENYATAKAN BAHWA PENELITIAN DENGAN JUDUL :

" Faktor Risiko yang Mempengaruhi Diabetes Mellitus (DM) Tipe 2 pada Pasien Rawat Jalan di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo Surabaya menggunakan Regresi Probit Biner "

PENELITI UTAMA : Indah Fahmiyah

PENELITI LAIN : 1. Dr. Drs. I Nyoman Latra, M.S
2. Dr. Wibisono, dr., Sp. PD, K-EMD

UNIT / LEMBAGA / TEMPAT PENELITIAN : RSUD Dr. Soetomo Surabaya

DINYATAKAN LAIK ETIK



Lampiran 9. Surat Izin Penelitian

**RUMAH SAKIT UMUM DAERAH
" Dr. SOETOMO "
INSTALASI RAWAT JALAN
JL. MAYJEN. PROF Dr.MOESTOPO 6-8 SURABAYA
TLP. 5501119 - 5501450 FAX : 031 - 5501450**

NOTA DINAS

Kepada YTH	: Kepala Bidang Litbang
Dari	: Kepala Instalasi Rawat Jalan
Nomer	: /301.24/IRJ/IV/2016
Tanggal	: 27 April 2016
Lampiran	: -
Perihal	: Ijin penelitian

Sehubungan surat dari Kepala Bidang Litbang RSUD Dr . Soetomo nomer : 070/279/301.4.2/Litb/IV/2016 tanggal 27 April 2016 perihal permohonan ijin penelitian atas nama :

**Indah Fahmiyah
NIM. 1312 100 036**

Dengan Judul :

**" Faktor risiko yang mempengaruhi Diabetes Mellitus (DM) tipe 2 pada
Pasien Rawat Jalan di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo Surabaya
dengan menggunakan Regresi Probit Biner "**

Bahwa yang bersangkutan di ijinakan melaksanakan penelitian di Instalasi Rawat Jalan RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

Demikian atas kerjasamanya di ucapkan terima kasih.

Kepala Instalasi Rawat Jalan



Dr. Triswati Indranarum, SpKK

Nip : 19611008 199603 2 001

Lampiran 10. Surat Pernyataan Peneliti**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Jurusan Statistika FMIPA ITS:

Nama : Indah Fahmiyah

NRP : 1312100036

menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini benar-benar merupakan hasil survei pada responden (pasien DM tipe 2) yang sedang berobat atau menjalani rawat jalan di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo Surabaya pada tanggal 2 s.d. 16 Mei 2016 sebagaimana terlampir.

Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data, maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Drs. Nyoman Latra, MS.
NIP. 19511130 197901 1 001

Surabaya, 20 Juli 2016



Indah Fahmiyah
NRP. 1312100036

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil analisis dan pembahasan dalam Bab IV, sebagai berikut.

1. Karakteristik kadar GDP pasien DM tipe 2 di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo, yaitu sebanyak 66% memiliki kadar GDP tidak terkontrol ($GDP \geq 126$ mg/dl) dan 34% lainnya memiliki GDP terkontrol ($GDP < 126$ mg/dl). Sebanyak 24 pasien (48%) adalah pria dan 26 pasien (52%) adalah wanita. Rata-rata usia pasien adalah 56,82 tahun. Riwayat melahirkan bayi dengan berat badan ≥ 4 kg terdapat pada 15,38% pasien wanita yang diteliti dan kebiasaan merokok terjadi pada 75% pasien pria yang diteliti. Kadar HDL, LDL, dan Trigliserida pasien bervariasi, bahkan kadar Trigliserida ada yang mencapai 802 mg/dl.
2. Faktor atau variabel yang secara signifikan memengaruhi kadar GDP pasien DM tipe 2 adalah kadar HDL, LDL, dan Trigliserida serta ketepatan model sebesar 70%.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan setelah melakukan penelitian, antara lain.

1. Peneliti lain yang hendak menggunakan data dari instansi RSUD Dr. Soetomo sebaiknya menuliskan proposal dan permohonan izin penelitian dengan jelas, khususnya terkait sumber data yang ingin digunakan, yaitu data primer atau data sekunder. Selain itu, proposal penelitian hendaknya diajukan kepada pihak rumah sakit jauh sebelum rencana waktu pengambilan data karena izin penelitian dan pengambilan data diberikan oleh pihak rumah sakit kepada peneliti sekitar 1 hingga 2 bulan dari pengajuan proposal. Dengan demikian, pencatatan data dapat dilakukan lebih lama sehingga data yang didapatkan lebih banyak.

2. Untuk penelitian selanjutnya, peneliti diharapkan menambah banyaknya pasien yang diteliti serta variabel independen yang belum ada dalam model, seperti kepatuhan pasien dalam melakukan kontrol metabolik, jenis obat yang dikonsumsi, obesitas, tekanan darah, dan komplikasi yang dialami. Selain itu, peneliti sebaiknya berdiskusi dengan tenaga medis terkait penentuan variabel yang digunakan dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agresti, A. (2002). *Categorical Data Analysis (2nd ed.)*. New York: John Wiley & Sons.
- Azwar, K. (25 Mei 2015). Sepuluh Penyakit Penyebab Kematian Tertinggi. *Republika* [online]. Diakses 20 Januari 2016, dari <http://www.republika.co.id/berita/koran/medika/15/05/25/nowbk617>
- Bhargava, A. (2003). *A Longitudinal Analysis of the Risk Factors for Diabetes and Coronary Heart Disease in the Framingham Offspring Study*. BioMed Central Ltd.
- Depkes. (2005). *Pharmaceutical Care untuk Penyakit Diabetes Melitus*.
- Dewi, E.U. (2015). Gambaran Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Terkendalinya Kadar Gula Darah pada Pasien *Diabetes Mellitus* di Puskesmas Pakis Surabaya. *Jurnal STIKes William Booth*, 4(2).
- Febriawan, R. (2013). *Perbandingan Model Logit dan Probit untuk Menganalisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Derajat Orientasi Pasar Usaha Kecil Menengah (Studi Kasus di Sentra Industri Produk Kulit di Kabupaten Sidoarjo)*. Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Greene, W. H. (2008). *Econometric Analysis (6th ed.)*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Gujarati, D. N. (2004). *Basic Econometrics (4th ed.)*. The McGraw-Hill: New York.
- Hosmer, D. dan Lemeshow. (2000). *Applied Logistic Regression*. USA: John Wiley & Sons.
- Johnson, R. A. dan Wichern, D. W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis (6th ed.)*. New Jersey: Prentice Hall.
- Kemenkes. (2007). *Riset Kesehatan Dasar: Riskesdas 2007*.
- . (2013). *Pokok-Pokok Hasil Riskesdas 2013 Provinsi Jawa Timur*.

- Latu, J. (1983). Menafsirkan Hasil Tes Laboratorium. *Cermin Dunia Kedokteran*, 30, 3-6.
- Ndraha, S. (2014). Diabetes Melitus Tipe 2 dan Tatalaksana Terkini. *Medicinus*, 27(2), 9-16.
- Nindyasari, N. D. (2010). *Perbedaan Tingkat Kecemasan pada Penderita Diabetes Mellitus (DM) Tipe I dengan Diabetes Mellitus (DM) Tipe II*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Oktaviana, D. (2011). *Regresi Spline Birespon untuk Memodelkan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus*. Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Qurratuani. (2009). *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Terkendalinya Kadar Gula Darah pada Pasien Diabetes Mellitus di Rumah Sakit Umum Pusat (RSUP) Fatmawati Jakarta Tahun 2009*. Skripsi. Universitas Islam Nasional Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Syamiyah, N. (2014). *Faktor Risiko Kejadian Diabetes Mellitus Tipe 2 pada Wanita di Puskesmas Kecamatan Pesanggrahan Jakarta Selatan Tahun 2014*. Skripsi. Universitas Islam Nasional Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- WHO. (1999). *Report of a WHO Consultation. Definition, Diagnosis, and Classification of Diabetes Mellitus and its Complications. Part 1: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus*. WHO/NCD/NCS 99.2. Geneva: WHO.
- Wild, S., Roglic, G., Green, A., Sicree, R., dan King, H. (2004). Global Prevalence of Diabetes: Estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care*, 27(5), 1047-1053.

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan pada tanggal 8 Juli 1993 di Kabupaten Sidoarjo dan diberi nama Indah Fahmiyah. Penulis merupakan anak ketiga dari pasangan suami-istri, yaitu Ishaq dan Nafsiyah. Saudara kandung penulis bernama Hanif Amrullah dan Ulil Izzah. Penulis bertempat tinggal di Desa Suko, Sukodono, Sidoarjo. Penulis menempuh jenjang pendidikan dasar hingga pendidikan menengah di Kabupaten Sidoarjo. Pendidikan dasar penulis ditempuh di SDN Suko 1, Sukodono (2000-2006). Kemudian, penulis me-

lanjutkan pendidikan menengah di SMPN 1 Taman (2006-2009) dan di SMAN 1 Sidoarjo (2009-2012). Penulis resmi diterima di Program Studi Sarjana Jurusan Statistika FMIPA-ITS melalui SNMPTN Undangan pada tahun 2012 dengan NRP 1312100036. Selama aktif menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti beberapa organisasi dan kepanitiaan. Organisasi yang pernah diikuti adalah JMMI-ITS, FORSIS-ITS, HIMASTA-ITS, dan KOPMA dr. Angka ITS. Pada tahun ketiga perkuliahan, penulis aktif sebagai Sekretaris FORSIS-ITS dan Sekretaris Departemen Keilmiah HIMASTA-ITS pada periode 2014-2015. Beberapa kepanitiaan yang pernah diikuti, antara lain RDK 35, G-MAIL 2013, dan Gerakan ITS Menulis 2013. Penulis tertarik dengan kepenulisan, baik ilmiah maupun non-ilmiah serta beberapa kali mengikuti lomba kepenulisan dan keprofesian. Penulis pernah mengikuti Lomba Debat UKM Penalaran (beregular) tahun 2013, mendapatkan dana untuk merealisasikan PKM, serta menjadi semifinalis lomba NSC Universitas Brawijaya 2016. Penulis dapat dihubungi terkait penelitian dalam Tugas Akhir melalui email: indahfahmiyah@gmail.com/ indah.if@gmail.com.