

**IMPLEMENTASI REGRESI LOGISTIK BINER PADA DIAGNOSIS
PENYAKIT GAGAL GINJAL KRONIS**

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh
EVI SEPTYA PUTRI
H72219027

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : EVI SEPTYA PUTRI

NIM : H72219027

Program Studi : Matematika

Angkatan : 2019

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul "IMPLEMENTASI REGRESI LOGISTIK BINER PADA DIAGNOSIS PENYAKIT GAGAL GINJAL KRONIS". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 05 Juli 2023

Yang menyatakan,



EVY SEPTYA PUTRI
NIM. H72219027

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

Nama : EVI SEPTYA PUTRI
NIM : H72219027
Judul proposal skripsi : IMPLEMENTASI REGRESI LOGISTIK BINER PADA
DIAGNOSIS PENYAKIT GAGAL GINJAL KRONIS

telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Pembimbing I


Dr. Abdullah Hamid, M.Pd
NIP. 198508282014031003

Pembimbing II


Wika Dianita Utami, M.Sc
NIP. 199206102018012003

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika
UIN Sunan Ampel Surabaya


Yuniar Farida, M.T
NIP. 197905272014032002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

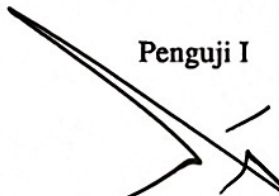
Skripsi oleh

Nama : EVI SEPTYA PUTRI
NIM : H72219027
Judul Skripsi : IMPLEMENTASI REGRESI LOGISTIK BINER PADA
DIAGNOSIS PENYAKIT GAGAL GINJAL KRONIS


Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 05, Juli 2023

Mengesahkan,
Tim Penguji

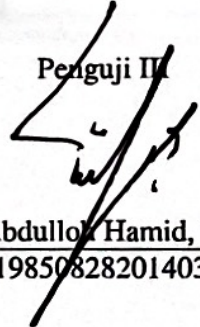
Penguji I


Dr. Moh. Hafiyusholeh, M.Si, M.PMat
NIP. 198002042014031001

Penguji II


Dian Yuliati, M.Si
NIP. 198707142020122015

Penguji III


Dr. Abdullo Hamid, M.Pd
NIP. 198508282014031003

Penguji IV


Wika Dianita Utami, M.Sc
NIP. 199206102018012003

Mengetahui,


Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

M. Abdul Hamdani, M.Pd
NIP. 196507312000031002



UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : EVI SEPTYA PUTRI
NIM : 472219027
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / MATEMATIKA
E-mail address : eviseptya557@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

IMPLEMENTASI REGRESI LOGISTIK BINER PADA DIAGNOSIS PENYAKIT

GAGAL GINJAL KRONIS

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 17 Juli 2023

Penulis

(Evi Septya Putri)

ABSTRAK

IMPLEMENTASI REGRESI LOGISTIK BINER PADA DIAGNOSIS PENYAKIT GAGAL GINJAL KRONIS

Penyakit gagal ginjal kronis adalah penyakit yang tidak menular tetapi mematikan sehingga menjadi masalah kesehatan pada masyarakat di seluruh dunia. Menurut laporan World Health Organization (WHO) & Global Burden of Disease (GBD) project, penyakit ginjal pada saluran perkemihan berkontribusi menjadi beban penyakit di dunia dengan sekitar 850.000 kematian setiap tahun. Di Indonesia, kasus gagal ginjal kronis menjadi perhatian pada tahun 2022 dimana pada kasus tersebut didominasi oleh anak-anak usia 6 bulan hingga 18 tahun, namun hingga saat ini belum diketahui penyebab pastinya. Oleh karena itu tujuan dari penilaian ini adalah untuk mewaspadai potensi penyakit gagal ginjal kronis berdasarkan banyaknya faktor yang dianggap sebagai pemicu terjadinya gagal ginjal kronis yaitu kondisi medis yang tidak normal seperti gula darah tinggi, tekanan darah tinggi, tingkat albumin darah yang rendah, jumlah sel darah merah yang rendah serta kondisi-kondisi kesehatan yang tidak normal lainnya. Metode regresi logistik biner adalah analisis regresi yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel independen dan variabel dependen yang berifat dikotomi. Dalam penelitian ini data dependen yang digunakan memiliki 2 kategori yaitu positif dan negatif gagal ginjal kronis. Berdasarkan hasil penelitian dari 24 variabel diperoleh 2 variabel yang berpengaruh secara signifikan yaitu hemoglobin dan sel darah putih dengan ketepatan klasifikasi sebesar 84% dan tingkat akurasi sebesar 97%.

Kata kunci: Gagal Ginjal Kronis, Regresi Logistik Biner, Diagnosa

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF BINARY LOGISTIC REGRESSION IN THE DIAGNOSIS OF CHRONIC RENAL FAILURE

Chronic kidney disease, a non-communicable but potentially fatal condition, has emerged as a global health concern. The World Health Organization (WHO) and the Global Burden of Disease (GBD) project report that kidney disease affecting the urinary tract contributes significantly to the overall disease burden worldwide, leading to approximately 850,000 annual deaths. In Indonesia, there has been a notable rise in chronic kidney disease cases among children aged 6 months to 18 years in 2022. However, the exact causes remain unknown. Thus, the purpose of this study is to identify potential triggers for chronic kidney disease by examining various factors, including abnormal medical conditions like high blood sugar, high blood pressure, low blood albumin levels, low red blood cell counts, and other abnormal health conditions. Binary logistic regression, an analytical technique, is employed to determine the relationship between independent variables and a dichotomous dependent variable. In this study, the dependent data is categorized as positive or negative for chronic kidney disease. Out of the 24 variables analyzed, two variables—hemoglobin and white blood cells—were found to have a significant impact, achieving an 84% classification accuracy and a 97% overall accuracy rate.

Keywords: Chronic Kidney Failure, Binary Logistic Regression, Diagnosis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	8
1.3. Tujuan Penelitian	8
1.4. Batasan Masalah	9
1.5. Sistematika Penulisan	9
II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Gagal Ginjal Kronis	11
2.2. MICE	23
2.3. Regresi Logistik Biner	27
2.4. Estimasi Parameter	30
2.5. Uji Signifikansi Parameter	41
2.5.1. Uji Serentak	41
2.5.2. Uji Parsial	42
2.6. Uji Kesesuaian Model	43
2.7. <i>Odds Ratio</i>	44

2.8. Akurasi Model Regresi Logistik Biner	45
2.9. Integrasi Keilmuan	46
III METODE PENELITIAN	49
3.1. Jenis Penelitian	49
3.2. Sumber Data	49
3.3. Variabel Penelitian	50
3.4. Tahapan Penelitian	51
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1. Preprosesing Data	56
4.2. Pengkodean Peubah Jelas Kategorik	57
4.3. Deskripsi Pasien Gagal Ginjal Kronis	59
4.4. Pemodelan Terjadinya Penyakit Gagal Ginjal Kronis dengan Metode Regresi Logistik Biner	72
4.4.1. Penaksiran Parameter Model	72
4.4.2. Model Terbaik	78
4.4.3. Uji Signifikansi Model	79
4.4.4. Uji Kesesuaian Model	83
4.4.5. <i>Odds Ratio</i>	83
4.5. Akurasi Model	85
4.6. Integrasi Keilmuan	86
V PENUTUP	92
5.1. Kesimpulan	92
5.2. Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	93
A DATA GAGAL GINJAL KRONIS	103

DAFTAR TABEL

2.1	Contoh Data Olah MICE	24
2.2	Data Lengkap	25
2.3	Data Kosong	25
2.4	Data Setelah diproses MICE pada Variabel X dengan nilai $Y = 1$	26
2.5	Data Kosong	26
2.6	Data Setelah diproses MICE pada Variabel X dengan nilai $Y = 0$	27
3.1	Variabel Penelitian	50
4.1	Missing Data	56
4.2	Pengkodean Peubah Penjelaras Kategorik	58
4.3	Penaksiran Parameter Model 1 Regresi Logistik Biner	73
4.4	Penaksiran Parameter Model 2 Regresi Logistik Biner	75
4.5	Penaksiran Parameter Model 3 Regresi Logistik Biner	76
4.6	Penaksiran Parameter Model 34 Regresi Logistik Biner	78
4.7	Hasil Uji Serentak	80
4.8	Uji Klasifikasi	81
4.9	Uji Keesuaiaan Model	83
1.1	Data Setelah Preprosesing Data	103
1.2	Data Setelah Preprosesing Data	112
1.3	Data Setelah Preprosesing Data	120

DAFTAR GAMBAR

3.1	Gambar Diagram Alur Penelitian	55
4.1	<i>Diagram Pie Chart</i> Klasifikasi Pasien Gagal Ginjal Kronis	59
4.2	<i>Diagram Pie Chart</i> Pasien Gagal Ginjal Kronis Berdasarkan Usia	60
4.3	<i>Diagram Pie Chart</i> Tekanan Darah Pasien Gagal Ginjal Kronis	60
4.4	<i>Diagram Pie Chart</i> Rasio Kepadatan Urine Pasien Gagal Ginjal Kronis	61
4.5	<i>Diagram Pie Chart</i> Tingkat Albumin dalam Darah Pasien Gagal Ginjal Kronis	61
4.6	<i>Diagram Pie Chart</i> Tingkat Gula Darah Pasien Gagal Ginjal Kronis	62
4.7	<i>Diagram Pie Chart</i> Jumlah Sel Darah Merah Pasien Gagal Ginjal Kronis	63
4.8	<i>Diagram Pie Chart</i> Jumlah Sel Nanah Pasien Gagal Ginjal Kronis	63
4.9	<i>Diagram Pie Chart</i> Adanya Gumpalan Sel Nanah Dalam Darah Pasien Gagal Ginjal Kronis	64
4.10	<i>Diagram Pie Chart</i> Adanya Bakteri Dalam Darah Pasien Gagal Ginjal Kronis	64
4.11	<i>Diagram Pie Chart</i> Jumlah Kandungan Glukosa Pasien Gagal Ginjal Kronis	65
4.12	<i>Diagram Pie Chart</i> Tingkat Urea Dalam Darah Pasien Gagal Ginjal Kronis	65
4.13	<i>Diagram Pie Chart</i> Tingkat Kreatinin Serum Dalam Darah Pasien Gagal Ginjal Kronis	66
4.14	<i>Diagram Pie Chart</i> Tingkat Sodium Dalam Darah Pasien Gagal Ginjal Kronis	66
4.15	<i>Diagram Pie Chart</i> Tingkat Kalium Dalam Darah Pasien Gagal Ginjal Kronis	67
4.16	<i>Diagram Pie Chart</i> Hemoglobin Pasien Gagal Ginjal Kronis	67
4.17	<i>Diagram Pie Chart Packed Cell Volume</i> Pasien Gagal Ginjal Kronis	68

4.18 <i>Diagram Pie Chart</i> Jumlah Sel Darah Putih Pasien Gagal Ginjal Kronis	68
4.19 <i>Diagram Pie Chart</i> Adanya Penyakit Hipertensi pada Pasien Gagal Ginjal Kronis	69
4.20 <i>Diagram Pie Chart</i> Adanya Riwayat Penyakit Diabetes pada Pasien Gagal Ginjal Kronis	70
4.21 <i>Diagram Pie Chart</i> Adanya Penyakit Arteri Koroner pada Pasien Gagal Ginjal Kronis	70
4.22 <i>Diagram Pie Chart</i> Nafsu Makan Pasien Gagal Ginjal Kronis	71
4.23 <i>Diagram Pie Chart</i> Pedal Edema pada Pasien Gagal Ginjal Kronis	71
4.24 <i>Diagram Pie Chart</i> Anemia pada Pasien Gagal Ginjal Kronis	72
4.25 <i>Kurva ROC</i>	85



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Gagal ginjal kronis adalah sebuah kondisi kesehatan yang menyebar di seluruh dunia dan dapat terjadi pada siapa pun, tanpa terbatas pada satu negara atau wilayah tertentu (Noviyanti et al., 2022). Menurut laporan *World Health Organization (WHO)* dan *Global Burden of Disease (GBD)*, penyakit gagal ginjal adalah salah satu penyebab kematian dengan jumlah yang tinggi, yaitu sekitar 850.000 kematian setiap tahun, dan juga mengakibatkan penurunan kualitas hidup sebesar 15.010.167 setiap tahunnya. Menurut *Global Burden of Disease (GBD)*, pada tahun 1990, gagal ginjal kronis berada di urutan ke-27 sebagai penyebab kematian di seluruh dunia, namun pada tahun 2010, posisinya naik menjadi urutan ke-18. Diperkirakan bahwa prevalensi gagal ginjal kronis akan terus bertambah di masa mendatang.

Kasus gagal ginjal kronis di Indonesia menjadi perhatian di tahun 2022 persisnya pada bulan Oktober. Menurut Kementerian Kesehatan Indonesia, gagal ginjal kronis saat itu menyerang pada anak usia 6 bulan hingga 18 tahun. Gagal ginjal kronis yang menyerang anak-anak belum diketahui penyebab pastinya, namun secara umum penyakit gagal ginjal kronis dipengaruhi oleh pola hidup yang tidak sehat dimana hal tersebut relevan dalam masyarakat saat ini. Perubahan gaya hidup modern, kemajuan teknologi dan faktor-faktor sosial telah mempengaruhi kebiasaan yang tidak sehat, salah satunya adalah dalam makanan

yang dikonsumsi sehari-hari. Banyak berita tentang populernya makanan cepat saji yang kekinian akan tetapi dalam makanan tersebut mengandung banyak gula, lemak dan garam sehingga apabila dikonsumsi secara terus menerus akan menyebabkan banyak penyakit salah satunya yaitu gagal ginjal kronis.

Berdasarkan informasi data mengenai penyakit gagal ginjal kronis di Indonesia, diperkirakan bahwa prevalensi penyakit ini mencapai 400 kasus dari 1 juta penduduk, sementara angka insidennya mencapai 100 kasus dari 1 juta penduduk. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa ada sekitar 100 ribu orang Indonesia yang menderita gagal ginjal, dan diperkirakan akan terus bertambah sebesar 25 ribu setiap tahunnya (Inayati et al., 2020). Kondisi gagal ginjal kronis terjadi ketika ginjal kehilangan kemampuannya untuk membersihkan darah dan membuang zat-zat limbah dari tubuh secara efektif (Sumah, 2020). Perlu diketahui bahwasannya penyakit gagal ginjal kronis tidak menular dan dapat dipengaruhi oleh faktor genetik serta sulit untuk disembuhkan (Siagian and Damayanty, 2018).

Selain itu, penyakit gagal ginjal kronis dapat disebabkan pola hidup yang tidak sehat seperti mengonsumsi obat-obatan dalam dosis yang tidak sesuai, kurang minum air putih, serta jam tidur yang kurang atau terlalu banyak. Jika tidak segera ditangani dan gaya hidup yang buruk tidak segera diperbaiki, penyakit gagal ginjal kronis akan semakin parah (Prabowo and Huwae, 2022). Umumnya, diabetes dan hipertensi adalah kondisi medis yang dapat memicu terjadinya gagal ginjal kronis (Arifin and Ariesta, 2019). Tekanan darah tinggi atau hipertensi dapat menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah dan menghambat kemampuan ginjal untuk menyaring darah dengan efektif. Terkadang, hipertensi dapat dipicu oleh kondisi emosional yang tidak terkendali seperti kemarahan. Perasaan marah

dapat merangsang kelenjar adrenalin untuk memproduksi hormon adrenalin, yang dapat mempercepat detak jantung. Seiring waktu, tubuh mencoba menyesuaikan diri dengan kondisi ini dan menyebabkan perubahan patologis yang berlangsung secara permanen. Perubahan tersebut kemudian meningkatkan tekanan darah yang disebut sebagai hipertensi (Mylano and Audina, 2021).

Ayat 134 dalam Surat ali-Imran dalam al-Qur'an, *Allah Subhanahu Wa Ta'ala* mengimbau kepada seluruh manusia untuk mengendalikan dan menahan perasaan marah mereka. Sangat penting untuk menjaga ketenangan dan mengendalikan emosi karena tindakan yang diambil saat marah dapat berdampak buruk tidak hanya bagi diri sendiri tetapi juga orang lain. Maka dari itu, Allah menyarankan agar manusia dapat mengendalikan emosinya dengan baik dan mengambil tindakan yang lebih bijaksana.

الَّذِينَ يُنْفِقُونَ فِي السَّرَّاءِ وَالضَّرَّاءِ وَالْكُظُمِينَ الْغَيْظِ وَالْعَافِينَ عَنِ النَّاسِ
وَاللَّهُ يُحِبُّ الْمُحْسِنِينَ

Artinya: "(yaitu) orang yang berinfak, baik di waktu lapang maupun sempit, dan orang-orang yang menahan amarahnya dan memaafkan (kesalahan) orang lain. Dan Allah mencintai orang yang berbuat kebaikan."

Menurut Quraisy Shihab, ayat yang mengikuti ayat sebelumnya, yaitu ayat 133, menjelaskan bahwa bagi orang yang taat pada Allah, surga seluas langit dan bumi telah dipersiapkan sebagai tempat tinggal di akhirat. Ayat berikutnya, Allah menjelaskan bahwa orang yang bertakwa adalah orang yang tidak lupa untuk bersedekah dalam segala situasi, dapat menahan amarah, dan selalu bersabar. Karena menahan amarah bukanlah hal yang mudah, maka jaminannya adalah surga.

Gagal ginjal kronis bisa disebabkan oleh berbagai penyakit lain, salah satunya adalah diabetes. Diabetes terjadi karena metabolisme tubuh yang terganggu dan ditandai dengan meningkatnya kadar gula darah akibat pola makan tidak sehat (Age, 2021). Pola makan yang tidak sehat bisa disebabkan oleh makanan yang tidak sesuai kebutuhan tubuh, seperti mengonsumsi makanan dan minuman yang memiliki kandungan gula dan lemak berlebih secara terus menerus. Ini dapat menyebabkan obesitas dan diabetes (Fitriani and Purwanti, 2023). Nabi Muhammad SAW menyarankan umatnya untuk tidak memakan makanan yang tidak sehat. Dijelaskan pada hadits:

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ
 أَيُّهَا النَّاسُ إِنَّ اللَّهَ طَيِّبٌ لَا يَقْبَلُ إِلَّا طَيِّبًا وَإِنَّ اللَّهَ أَمَرَ الْمُؤْمِنِينَ بِمَا أَمَرَ
 بِهِ الْمُرْسَلِينَ فَقَالَ : يَا أَيُّهَا الرُّسُلُ كُلُوا مِنَ الطَّيِّبَاتِ وَاعْمَلُوا صَالِحًا إِنِّي
 بِمَا تَعْمَلُونَ عَلِيمٌ . وَقَالَ : يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا كُلُوا مِنْ طَيِّبَاتِ مَا
 رَزَقْنَاكُمْ . ثُمَّ ذَكَرَ الرَّجُلَ يُطِيلُ السَّفَرَ أَشْعَثَ أَغْبَرَ يَمُدُّ يَدَيْهِ إِلَى
 السَّمَاءِ يَا رَبِّ يَا رَبِّ وَمَطْعَمُهُ حَرَامٌ وَمَشْرَبُهُ حَرَامٌ وَمَلْبَسُهُ حَرَامٌ وَغُذِيَ
 بِالْحَرَامِ فَأَنَّى يُسْتَجَابُ لِذَلِكَ

Artinya: “Dari Abu Hurairah Radhiyallahu ‘anhu berkata : Rasulullah Shallallahu ‘alaihi wa sallam bersabda : “Sesungguhnya Allah baik, tidak menerima kecuali hal-hal yang baik, dan sesungguhnya Allah memerintahkan kepada orang-orang mu’min sebagaimana yang diperintahkan kepada para rasul, Allah berfirman : “Hai rasul-rasul, makanlah dari makanan yang baik-baik, dan kerjakanlah amal yang shalih. Sesungguhnya Aku Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan”. Dan firmanNya yang lain : “Hai orang-orang yang beriman,

makanlah di antara rezki yang baik-baik yang Kami berikan kepadamu”. Kemudian beliau mencontohkan seorang laki-laki, dia telah menempuh perjalanan jauh, rambutnya kusut serta berdebu, ia menengadahkan kedua tangannya ke langit : “Ya Rabbi ! Ya Rabbi! Sedangkan ia memakan makanan yang haram, dan pakaiannya yang ia pakai dari harta yang haram, dan ia meminum dari minuman yang haram, dan dibesarkan dari hal-hal yang haram, bagaimana mungkin akan diterima do’anya” [Hadits Riwayat Muslim no. 1015]

Hadits tersebut menyarankan untuk memakan makanan yang baik-baik artinya makanan yang baik yaitu makanan yang memiliki kandungan dan porsi yang pas untuk tubuh sehingga gizi yang terdapat dalam tubuh yang diperoleh dari makanan tidak kurang dan tidak lebih sehingga tidak menimbulkan kondisi kesehatan yang buruk seperti kandungan gula darah tinggi ataupun rendah dan kondisi kesehatan yang lainnya. Dalam kaidah fiqh juga dijelaskan bahwa:

الضَّرَرُ لَا يُزَالُ بِالضَّرَارِ

Artinya: "Kemudharatan itu tidak dapat dihilangkan dengan kemudharatan yang lain".

Artinya, berdasarkan aturan yang telah disebutkan di atas, setiap manusia membutuhkan makanan dan seharusnya tidak mengambil makanan orang lain meskipun sama-sama lapar karena itu berarti mengambil hak orang lain. Selain disarankan untuk makan dan minum yang cukup, juga disarankan untuk mendapatkan makanan secara etis dan sesuai dengan norma agama atau moral.

Selain tanda-tanda yang telah disebutkan, penyakit gagal ginjal kronis juga dapat menunjukkan gejala lain seperti berkurangnya nafsu makan, penurunan berat badan, kesulitan tidur atau insomnia, mudah lelah, sering buang air kecil terutama di malam hari, urine mengandung darah atau busa, kulit kering, bentol dan gatal

(pruritus) yang berkepanjangan, sering kram otot, mual dan muntah, sedikitnya buang air kecil (tanda-tanda sudah memasuki tahap akhir gagal ginjal), bengkak pada kaki, tangan, wajah, bahkan seluruh tubuh (edema anasarka), peningkatan berat badan akibat penumpukan cairan, nyeri dada jantung, dan sesak napas. Untuk dapat mendiagnosis kondisi seseorang yang mengalami sejumlah gejala, maka diperlukan penelitian atau pemeriksaan yang lebih lanjut dan menentukan apakah mereka positif menderita gagal ginjal kronis atau tidak.

Dari permasalahan yang telah dijelaskan maka perlu adanya antisipasi atau pencegahan terjadinya penyakit gagal ginjal kronis. Pencegahan terjadinya penyakit dapat dilakukan dengan analisis faktor apa saja yang dapat mempengaruhi terjadinya gagal ginjal kronis, kemudian dianalisis hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat, yang mana variabel bebas dapat dikatakan suatu gejala dan variabel terikat adalah penyakit yang diderita (Prebiana and Astuti, 2020). Untuk mengetahui seberapa kuat hubungan antara variabel independen dan dependen dapat menggunakan metode analisis regresi (Sarbaini et al., 2022). Jenis analisis regresi bervariasi, tergantung pada jenis variabel yang digunakan. Oleh karena pada penelitian ini variabel terikat bersifat kategori, maka analisis regresi yang dapat digunakan adalah analisis regresi logistik (Khairunnisa et al., 2022).

Regresi logistik dibagi menjadi tiga berdasarkan variabel dependennya. Pertama, jika variabel dependennya adalah data kualitatif yang terdiri dari 2 kategori yang bertentangan dan diwakili oleh nilai 1 dan 0, maka digunakan regresi logistik biner (Suhendra et al., 2020). Kedua, jika variabel terikat memiliki lebih dari 2 kategori, maka digunakan regresi logistik multinomial (Santi, 2018). Ketiga, jika variabel terikat memiliki lebih dari 2 kategori dan setiap kategori memiliki beberapa tingkatan, maka digunakan regresi ordinal (Karina et al., 2021). Studi

kasus dalam penelitian ini adalah pasien positif dan negatif gagal ginjal kronis, yang berarti variabel terikat terdiri dari 2 kategori yaitu pasien dengan gagal ginjal kronis positif dan negatif, sehingga jenis analisis regresi yang sesuai adalah regresi logistik biner.

Beberapa penelitian terdahulu menggunakan regresi logistik biner untuk mengklasifikasi kasus atau diagnosis penyakit tertentu. Salah satunya adalah penelitian [Roosyidah and Supriyatna \(2022\)](#) yang mengimplementasikan regresi logistik biner dalam kasus diagnosis infeksi Covid-19 varian delta dengan mencapai akurasi sebesar 80%. Penelitian serupa juga dilakukan oleh [Susetyoko et al. \(2022\)](#), yang menggunakan regresi logistik biner untuk mengklasifikasi kasus seleksi mahasiswa baru penerima KIP kuliah. Variabel dependennya adalah memilih jalur KIP kuliah atau tidak. Dalam penelitiannya model klasifikasi yang diperoleh memiliki akurasi sebesar 84,6%, sehingga dapat digunakan sebagai acuan seleksi mahasiswa baru penerima KIP kuliah. Selain itu, faktor-faktor yang mempengaruhi suatu kasus atau kejadian juga dapat diidentifikasi menggunakan regresi logistik biner. Dalam penelitian [Raja et al. \(2021\)](#) telah melakukan perbandingan antara metode regresi logistik binomial dan *random forest* dalam klasifikasi penyakit gagal ginjal kronis, dalam hasilnya diperoleh bahwa metode regresi logistik binomial lebih baik dibandingkan metode *random forest*.

Selanjutnya, metode regresi logistik biner juga digunakan pada penelitian [Ripai et al. \(2022\)](#) untuk mengklasifikasi surat pemberitahuan pajak daerah, dalam penelitiannya variabel dependennya adalah terbagi menjadi 2 karena berbentuk biner yaitu 1 untuk patuh dan 0 untuk tidak patuh, dalam penelitiannya diperoleh nilai akurasi sebesar 93,97%. Terakhir pada penelitian [Hapsari et al. \(2022\)](#) yang menggunakan metode regresi logistik biner sebagai penentu faktor apa saja yang

mempengaruhi berat badan lahir rendah, dengan variabel dependennya yaitu 0 untuk berat badan normal dan 1 untuk berat badan rendah, dari penelitiannya diperoleh nilai akurasi sebesar 83,3%. Masih banyak penelitian yang menggunakan metode regresi logistik biner akan tetapi tidak dapat dituliskan satu persatu.

Berdasarkan informasi yang telah diperoleh dari latar belakang masalah dan hasil penelitian sebelumnya, peneliti tertarik untuk membahas lebih lanjut tentang analisis regresi logistik biner pada diagnosis penyakit gagal ginjal kronis berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan pada latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Bagaimana bentuk model regresi logistik biner pada diagnosis penyakit gagal ginjal kronis?
2. Berdasarkan model regresi logistik biner yang telah terbentuk, variabel apa saja yang berpengaruh signifikan terhadap risiko penyakit gagal ginjal kronis?

1.3. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui model regresi logistik biner pada diagnosis penyakit gagal ginjal kronis.
2. Mengetahui variabel yang berpengaruh signifikan terhadap risiko penyakit gagal ginjal kronis.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Dataset yang digunakan diperoleh dari website kaggle.com. Dataset ini berisi data pasien gagal ginjal kronis sebanyak 400 observasi/pasien.
2. Variabel data yang digunakan terbagi menjadi dua yaitu variabel dependen yang dibagi menjadi dua kategori yaitu kategori 0 yang berarti negatif gagal ginjal kronis dan kategori 1 yang berarti positif gagal ginjal kronis. Kemudian variabel independen yang terdiri dari usia, tekanan darah, rasio kepadatan urine, tingkat albumin dalam darah, tingkat gula, jumlah sel darah merah, jumlah sel nanah, adanya gumpalan sel nanah dalam darah, adanya bakteri dalam darah, jumlah kandungan glukosa dalam darah, tingkat urea darah, tingkat kreatinin serum dalam darah, tingkat sodium dalam darah, tingkat kalium dalam darah, hemoglobin, kadar *packed cell volume*, jumlah sel darah putih, jumlah sel darah merah, hipertensi, diabetes, penyakit arteri koroner, nafsu makan, memiliki pedal edema dan memiliki anemia.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika kepenulisan dalam penelitian ini terdiri dari lima bab dengan rincian di bawah ini:

BAB I PENDAHULUAN

Bab 1 berisi mengenai latar belakang penelitian, batasan masalah dan sistematika kepenulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab 2 berisi pengertian penyakit gagal ginjal kronis, faktor-faktor yang mempengaruhi gagal ginjal kronis, estimasi parameter, uji signifikansi parameter,

uji kesesuaian model, odds ratio, akurasi model dan integrasi keilmuan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab 3 berisi mengenai jenis penelitian, sumber data, variabel penelitian dan tahapan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi analisis faktor penyakit gagal ginjal kronis dengan meninjau dari faktor-faktor yang mempengaruhi penyakit gagal ginjal kronis dengan menggunakan metode regresi logistik biner.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi simpulan dari penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Gagal Ginjal Kronis

Gagal ginjal kronis adalah kondisi dimana ginjal berfungsi semakin buruk seiring waktu. Terdapat tiga tahap dalam gagal ginjal, yaitu ringan, sedang, dan berat. Pada tahap ringan, kerusakan ginjal dan laju filtrasi glomerulus masih di atas 90 mL/min/1,73 m². Meskipun tidak ada gejala, kerusakan ginjal dapat terdeteksi melalui tes seperti tes urin atau sonogram. Pada tahap sedang, laju filtrasi glomerulus antara 60 dan 89 ml/menit/1.73 m², dan indikasi kerusakan ginjal lebih jelas seperti adanya protein dalam urin atau kerusakan fisik pada ginjal. Pada tahap berat, laju filtrasi glomerulus di antara 15 dan 59 ml/menit/1.73 m², dan gejala mulai terlihat seperti kelelahan, pembengkakan tangan dan kaki, sakit punggung, tekanan darah tinggi, anemia, dan gangguan pencernaan dan pernapasan (Santoso et al., 2022). Beberapa faktor yang memengaruhi terjadinya gagal ginjal kronis meliputi:

1. Usia

Orang yang lebih tua memiliki kemungkinan lebih tinggi untuk mengalami gagal ginjal kronis karena penurunan fungsi eLFG pada ginjal yang menyebabkan kesulitan bagi ginjal untuk meregenerasi nefron baru. Ini dapat menyebabkan kerusakan pada ginjal atau penurunan jumlah nefron yang terjadi secara alami selama proses penuaan. Ketika mencapai usia 40 tahun, jumlah nefron yang berfungsi mulai menurun sekitar 10 persen setiap

dekade, sehingga ketika mencapai usia 80 tahun, hanya sekitar 40 persen nefron yang masih bekerja dengan baik (Nasution et al., 2020).

2. Tekanan Darah

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Joostensz and Priyana (2019), disebutkan bahwa tekanan darah merupakan indikator kekuatan yang digunakan oleh jantung untuk memompa darah ke seluruh tubuh. Tekanan darah yang tinggi atau hipertensi dapat merusak pembuluh darah di ginjal, yang pada akhirnya dapat mengganggu fungsi ginjal dalam menyaring darah secara efektif. Hal ini juga dapat meningkatkan risiko terjadinya aterosklerosis atau pengerasan pembuluh darah, yang pada gilirannya dapat mengurangi aliran darah ke ginjal dan merusak jaringan ginjal. Tekanan darah yang normal didefinisikan sebagai tekanan sistolik kurang dari 120 mmHg dan tekanan diastolik kurang dari 80 mmHg. Namun, pada penderita gagal ginjal, tekanan darah dapat meningkat menjadi lebih tinggi, yaitu tekanan sistolik lebih dari 120 mmHg dan tekanan diastolik lebih dari 80 mmHg (Marhaendra et al., 2016).

3. Rasio Kepadatan Urine

Rasio kepadatan urine adalah perbandingan antara berat jenis urine (density) dengan berat jenis air. Rasio kepadatan urine digunakan untuk membantu mengevaluasi kesehatan ginjal dan keseimbangan cairan dalam tubuh. Normalnya, rasio kepadatan urine pada orang dewasa berkisar antara 1.005 hingga 1.025. Rasio kepadatan urine yang lebih rendah dari 1.005 biasanya menunjukkan masalah kesehatan seperti diabetes insipidus atau gangguan fungsi ginjal. Sedangkan rasio kepadatan urine yang lebih tinggi dari 1.025 dapat menunjukkan dehidrasi atau gangguan ginjal (Brunner

et al., 2019). Penelitian ini mengkategorikan rasio kepadatan urine menjadi 5 yaitu: 1.005, 1.010, 1.015, 1.020 dan 1.025.

4. Tingkat Albumin dalam Darah

Albumin merupakan suatu protein yang dihasilkan oleh hati dan terdapat dalam darah. Fungsi utama albumin adalah untuk membawa hormon, enzim, obat-obatan, dan nutrisi dalam darah ke seluruh tubuh. Albumin juga berperan untuk menjaga keseimbangan cairan tubuh. Tingkat albumin dalam darah dapat digunakan untuk mengevaluasi fungsi hati, status gizi, dan kesehatan umum seseorang. Normalnya, tingkat albumin dalam darah adalah antara 3,5 dan 5,0 gram per desiliter (g/dL) darah. Jika tingkat albumin dalam darah rendah, ini dapat menunjukkan masalah kesehatan seperti gangguan hati, malnutrisi, atau penyakit ginjal. Jika tingkat albumin dalam darah tinggi, ini dapat terjadi akibat dehidrasi atau kondisi yang meningkatkan produksi albumin seperti kondisi inflamasi. Namun, tingkat albumin yang tinggi dalam darah biasanya tidak dianggap sebagai masalah kesehatan (Anggraini and Fadila, 2023). Dalam penelitian ini tingkat albumin dalam darah dibagi menjadi 6 kelompok yaitu: 0 untuk tingkat albumin dibawah 3,5 g/dL, 1 untuk 3,5 - 3,8 g/dL, 2 untuk 3,9 - 4,2 g/dL, 3 untuk 4,3 - 4,6 g/dL, 4 untuk 4,7 - 5,0 g/dL dan 5 untuk tingkat albumin di atas 5,0 g/dL.

5. Tingkat Gula

Kenaikan kadar gula darah dapat memicu gagal ginjal kronis, karena hal ini dapat merusak pembuluh darah kecil yang terdapat pada ginjal. Kadar gula yang normal berkisar di angka 80 mg/dL - 200 mg/dL (Putra et al., 2015). penelitian ini mengelompokkan kadar gula darah menjadi 6 kategori

yaitu:

- 0 : hipoglikemia (<80 mg/dL)
- 1 : prehipoglikemia (80 mg/dL - 109 mg/dL)
- 2 : normal 1 (110 mg/dL - 139 mg/dL)
- 3 : normal 2 (140 mg/dL - 169 mg/dL)
- 4 : prehiperglikemia (170 mg/dL - 200 mg/dL)
- 5 : hiperglikemia (>200 mg/dL)

6. Sel Darah Merah

Orang yang menderita Gagal Ginjal Kronis (GGK) seringkali mengalami anemia, dimana hal ini ditunjukkan oleh penurunan jumlah sel darah merah dalam tubuh. Penurunan jumlah sel darah merah pada pasien GGK berkaitan dengan masalah produksi hormon erythropoietin yang biasanya dihasilkan oleh ginjal. Peran erythropoietin adalah untuk memicu produksi sel darah merah dalam sumsum tulang. Pada orang dewasa, jumlah eritrosit yang normal pada perempuan berkisar antara 4,2 hingga 5,4 juta per mikroliter darah, sedangkan pada laki-laki berkisar antara 4,7 hingga 6,1 juta per mikroliter darah. Sementara pada anak-anak, produksi eritrosit mencapai 4-5,5 juta per mikroliter darah. Namun, pada umumnya jumlah sel darah merah pada pasien GGK lebih rendah dibandingkan dengan orang yang sehat (Wibowo et al., 2023).

7. Sel Nanah

Risiko terjadinya komplikasi dan kematian pada pasien dengan GGK dikaitkan dengan peningkatan jumlah sel darah putih, terutama neutrofil, dalam darah. Hal ini mungkin terkait dengan respons inflamasi yang

berlebihan atau peradangan kronis yang dapat terjadi pada pasien dengan GGK. Selain itu, beberapa penelitian juga menunjukkan hubungan antara jumlah sel nanah dan risiko penyakit kardiovaskular pada pasien dengan GGK. Namun, perlu dicatat bahwa peningkatan jumlah sel nanah dalam darah tidak selalu terjadi pada pasien dengan GGK, dan penurunan jumlah sel nanah dapat terjadi pada tahap lanjut GGK atau pada pasien yang menjalani terapi dialisis. Oleh karena itu, penentuan jumlah sel nanah dalam darah harus dilihat dalam konteks kondisi medis dan keadaan pasien secara keseluruhan. Secara umum, rentang normal untuk jumlah sel darah putih dalam darah adalah antara 4.000-11.000 sel per mikroliter (μL) darah. Sedangkan untuk jumlah sel nanah tertentu dalam darah, seperti neutrofil, rentang normalnya adalah sekitar 2.500-7.500 sel per μL darah (Nurmasitoh, 2015).

8. Gumpalan Sel Nanah dalam Darah

Gumpalan sel nanah dalam darah, juga dikenal sebagai emboli septik, yang merupakan suatu keadaan di mana terjadi penggumpalan sel-sel darah yang terinfeksi bakteri dalam sistem sirkulasi. Seringkali, kondisi ini muncul pada individu yang menderita infeksi yang parah, seperti pada pasien yang mengalami gagal ginjal kronis. Pasien yang mengalami gagal ginjal kronis mengalami kesulitan dalam proses pembuangan zat-zat sisa dan cairan dari tubuh secara optimal oleh ginjal, sehingga toksin dan limbah lainnya dapat menumpuk dalam darah. Proses tersebut dapat berisiko menurunkan kekuatan sistem kekebalan tubuh dan dapat menyebabkan infeksi pada penderita. Jika infeksi terjadi, bakteri dapat memasuki peredaran darah dan membentuk bekuan sel darah yang dapat menghambat aliran darah,

mengganggu aliran darah ke organ vital dan memicu komplikasi serius, seperti sepsis atau abses (Chebl et al., 2021).

9. Bakteri dalam Darah

Infeksi bakteri dalam darah bisa mengakibatkan infeksi sistemik atau sepsis yang berpotensi merusak organ tubuh, termasuk ginjal, pada pasien dengan gagal ginjal kronis. Kondisi sistem kekebalan tubuh yang biasanya sudah terganggu pada pasien tersebut, membuat mereka lebih mudah terkena infeksi bakteri. Infeksi ini dapat menyebabkan peradangan pada ginjal, yang mengganggu kemampuannya untuk menyaring darah dan menyebabkan kerusakan permanen pada ginjal serta memperburuk kondisi gagal ginjal kronis. Selain itu, pasien yang menderita infeksi bakteri dalam darah juga bisa mengalami peningkatan kadar urea dan kreatinin dalam darah, yang merupakan tanda adanya kerusakan pada ginjal yang lebih parah dan dapat memperburuk kondisi gagal ginjal kronis (Gryp et al., 2020).

10. Glukosa dalam Darah

Umumnya, seluruh sel tubuh memperoleh energi dari glukosa yang terdapat dalam darah. Glukosa adalah karbohidrat yang sangat penting sebagai sumber energi utama. Tetapi, pada individu yang menderita gagal ginjal kronis, kadar glukosa darahnya cenderung lebih tinggi daripada kadar normal. Tingkat gula normal pada umumnya di bawah 200 mg/dL, sedangkan tingkat gula rendah biasanya kurang dari 70 mg/dL. Tingkat gula darah dikatakan tinggi apabila melebihi 200 mg/dL, dan kondisi ini seringkali dialami oleh penderita gagal ginjal kronis (Nasution et al., 2020).

11. Tingkat Urea dalam Darah

Tingkat urea darah dapat menjadi indikator umum fungsi ginjal, dan

peningkatan tingkat urea darah dapat menunjukkan adanya masalah ginjal. Salah satu kondisi ginjal yang paling serius adalah Gagal Ginjal Kronis (GGK), yaitu kerusakan ginjal yang terjadi secara bertahap selama beberapa tahun. Pada pasien dengan GGK, ginjal tidak lagi dapat membuang limbah dan kelebihan cairan dari tubuh secara efektif. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan tingkat urea darah, yang dikenal sebagai azotemia atau hiperuremia. Kisaran normal kadar ureum pada pria dewasa adalah antara 8-24 mg/dL dan pada wanita dewasa antara 6-21 mg/dL. Sedangkan pada anak-anak usia 1-17 tahun, kisaran normal kadar ureum berkisar antara 7-20 mg/dL (Rajagukguk et al., 2021).

12. Kreatinin Serum dalam Darah

Kreatinin serum adalah hasil dari pemecahan kreatin dan fosfokreatin melalui metabolisme. Berat molekulnya adalah sekitar 113 Dalton. Normalnya, pria memiliki kadar kreatinin serum antara 0,7-1,3 mg/dL, sedangkan pada wanita berkisar antara 0,6-1,1 mg/dL. Kadar kreatinin serum yang meningkat dapat terjadi pada seseorang yang mengalami gagal ginjal akut. Jika kreatinin serum meningkat menjadi dua kali lipat dari kadar normal, maka dapat menunjukkan penurunan fungsi ginjal sebesar 50%. (Alfonso et al., 2016).

13. Natrium dalam Darah

Pada pasien dengan GGK, ginjal tidak lagi dapat membuang kelebihan natrium dari tubuh secara efektif. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan tingkat natrium dalam darah, yang dikenal sebagai hipernatremia. Pada kasus yang lebih langka, GGK dapat menyebabkan penurunan kadar natrium dalam darah, yang dikenal sebagai hiponatremia. Tingkat natrium normal dalam

darah biasanya berkisar antara 135-145 mmol/L. Kadar sodium yang sesuai dalam aliran darah memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan elektrolit dan cairan di tubuh. Perubahan kecil dalam jumlah sodium dalam darah dapat berdampak pada fungsi tubuh secara keseluruhan. Kadar sodium yang abnormal dapat disebabkan oleh berbagai kondisi, termasuk dehidrasi, gangguan keseimbangan cairan dan elektrolit, obat-obatan tertentu, atau masalah ginjal (Wahyuni and Indarti, 2019).

14. Kalium dalam Darah

Gagal ginjal kronis dapat menyebabkan gangguan keseimbangan elektrolit dalam tubuh, termasuk kadar kalium. Ginjal berperan dalam mengatur kadar kalium dalam darah dengan cara mengeluarkannya melalui urin. Namun, pada kasus gagal ginjal kronis, fungsi ginjal menurun sehingga dapat menyebabkan penumpukan kalium dalam darah (hiperkalemia). Sebaliknya, pada kasus gagal ginjal kronis yang sudah parah, kadar kalium dalam darah dapat menjadi rendah (hipokalemia) karena ginjal tidak dapat mengeluarkan kalium dari darah dengan baik. Secara normal, konsentrasi kalium dalam darah berada dalam rentang 3,6 hingga 5,2 milimol per liter. Namun, jika konsentrasi kalium melebihi batas normal, maka akan terjadi kondisi yang sangat berbahaya yang disebut hiperkalemia. Penderita gagal ginjal kronis dapat mengalami peningkatan kadar kalium dalam darah yang melebihi kadar normal (Yusri et al., 2018).

15. Hemoglobin

Kondisi gagal ginjal kronis dapat berdampak pada tingkat hemoglobin dalam sirkulasi darah karena ginjal bertanggung jawab dalam memproduksi hormon eritropoietin. Hormon ini menstimulus sumsum tulang untuk

membuat sel darah merah yang penting bagi transportasi oksigen ke seluruh tubuh. Pada pasien gagal ginjal kronis, produksi eritropoietin menurun sehingga jumlah sel darah merah juga menurun, yang dapat mempengaruhi kadar hemoglobin dalam darah. Normalnya, kadar hemoglobin pada orang dewasa antara 12 hingga 16 gram per desiliter (g/dL) pada wanita dan 13 hingga 17 g/dL pada pria, tetapi bisa bervariasi tergantung pada faktor seperti usia, jenis kelamin, dan kondisi kesehatan individu. Contohnya, pada bayi baru lahir, kadar hemoglobin normalnya berkisar antara 14 hingga 20 g/dL, sedangkan pada anak usia 1 hingga 5 tahun, normalnya berkisar antara 11 hingga 13 g/dL (Wibowo et al., 2023).

16. *Packed Cell Volume*

PCV atau hematokrit adalah suatu metode pengukuran yang digunakan untuk mengukur proporsi atau persentase volume sel darah merah dalam sampel darah dalam tubuh. Pada penderita gagal ginjal kronis, ginjal tidak dapat membuang limbah secara efektif dari dalam darah. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan jumlah sel darah merah dalam darah, karena ginjal tidak dapat mengeluarkan sel darah merah yang sudah tua. Kenaikan PCV dapat terjadi pada pasien dengan gagal ginjal kronis dan dapat menunjukkan bahwa ginjal tidak berfungsi dengan baik. PCV atau hematokrit diukur sebagai persentase volume darah yang terdiri dari sel darah merah. Rentang normal nilai PCV pada orang dewasa adalah antara 40% hingga 52%, tetapi nilai normal dapat sedikit berbeda tergantung pada laboratorium yang melakukan pengukuran dan faktor-faktor seperti usia, jenis kelamin, dan kondisi kesehatan individu (Astuti, 2019).

17. Sel Darah Putih

Pada penyakit gagal ginjal kronis (GGK), jumlah sel darah putih (leukosit) dalam darah dapat bervariasi, tergantung pada penyebab dan tingkat keparahan penyakit. Secara umum, pasien dengan GGK biasanya memiliki jumlah leukosit yang normal, meskipun dalam beberapa kasus jumlah leukosit dapat meningkat. Penyakit ginjal kronis dapat menyebabkan peradangan dalam tubuh yang dapat meningkatkan jumlah leukosit, terutama sel granulosit seperti neutrofil. Peningkatan jumlah leukosit dapat menunjukkan adanya infeksi atau peradangan, tetapi juga dapat terjadi tanpa adanya penyebab yang jelas. Secara umum, rentang jumlah leukosit normal dalam darah adalah antara 4.000 hingga 11.000 sel per mikroliter (μL) darah. Namun, nilai normal ini dapat sedikit berbeda tergantung pada laboratorium yang melakukan pengukuran dan metode yang digunakan (Wonohadidjojo, 2021).

18. Hipertensi

Hipertensi atau peningkatan tekanan darah dapat menyebabkan gagal ginjal karena dapat menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah salah satunya yaitu pembuluh darah yang menuju ke ginjal. Hal ini dapat menghambat kemampuan ginjal dalam menyaring darah secara efektif dan mengakibatkan kerusakan pada ginjal. Jika kondisi ini terjadi secara terus-menerus, kerusakan pada ginjal dapat menjadi semakin parah dan berujung pada gagal ginjal kronis (Purwanto, 2013).

19. Diabetes

Dalam dunia medis, diabetes merupakan suatu kondisi patologis di mana terjadi peningkatan kadar gula dalam darah atau hiperglikemia disebabkan oleh kelainan dalam produksi insulin, respons insulin, atau

keduanya. Jika tidak diobati dengan benar, kondisi ini dapat menyebabkan komplikasi jangka panjang, termasuk risiko terkena gagal ginjal kronis (Taruna et al., 2020).

20. Arteri Koroner

Gagal ginjal kronis dapat menyebabkan banyak komplikasi, salah satunya yang sangat serius adalah penyakit jantung koroner. Penyakit ini memiliki berbagai faktor penyebab, termasuk penumpukan plak aterosklerotik dan penyempitan arteri yang memasok darah ke jantung. Kondisi ini mengganggu aliran darah ke otot jantung, yang dapat menyebabkan iskemia di mana sel-sel otot jantung kekurangan oksigen untuk metabolisme. Dalam beberapa kasus, komplikasi serius dapat terjadi, sehingga pengobatan yang tepat dan serius perlu dilakukan segera (Sagita et al., 2018).

21. Nafsu Makan

Kondisi gagal ginjal kronis dapat berdampak pada nafsu makan seseorang. Beberapa faktor dapat memengaruhi hal tersebut, seperti perubahan metabolisme dan kelelahan fisik yang biasanya dialami oleh pasien dengan kondisi ini. Ada beberapa pasien yang mengalami penurunan nafsu makan atau anoreksia, yang pada akhirnya dapat menyebabkan malnutrisi dan penurunan berat badan. Keadaan ini terjadi karena peningkatan kadar zat-zat beracun dalam tubuh yang tidak dapat disaring oleh ginjal yang rusak. Kelelahan fisik juga dapat membuat pasien kehilangan nafsu makan (Ernati et al., 2022).

Namun, beberapa pasien dengan gagal ginjal kronis juga dapat mengalami peningkatan nafsu makan atau hiporeksia. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya jumlah protein dalam tubuh akibat gagal ginjal kronis,

yang menyebabkan tubuh kekurangan energi. Sebagai respons, tubuh menghasilkan hormon ghrelin yang memicu rasa lapar. Namun, kelebihan asupan makanan pada pasien dengan kondisi ini dapat memperburuk kesehatannya, karena ginjal yang rusak tidak dapat mengekskresikan limbah metabolisme yang dihasilkan oleh makanan (Diawati et al., 2023).

22. Pedal Edema

Pedal edema adalah istilah untuk menggambarkan kondisi pembengkakan pada kaki dan pergelangan kaki, yang dapat disebabkan oleh gagal ginjal kronis. Kondisi ini terjadi karena ginjal tidak dapat berfungsi dengan baik dan mengakibatkan penumpukan cairan dan elektrolit dalam tubuh, termasuk pada kaki dan pergelangan kaki, yang menyebabkan pembengkakan. Selain itu, penurunan kadar protein dalam darah juga dapat terjadi akibat gagal ginjal kronis, yang mengakibatkan cairan keluar dari pembuluh darah dan menumpuk di jaringan sekitarnya, termasuk pada kaki dan pergelangan kaki, yang menyebabkan pedal edema. Oleh karena itu, pedal edema dapat menjadi tanda awal dari gagal ginjal kronis atau menunjukkan bahwa kondisi gagal ginjal kronis sudah ada dan semakin parah (?).

23. Anemia

Anemia terjadi ketika jumlah sel darah merah atau kadar hemoglobin dalam darah tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan oksigen seluruh jaringan tubuh. Hal ini dapat ditandai dengan gejala seperti kelelahan, sesak napas saat melakukan aktivitas, sakit kepala, pusing, dan kelemahan otot. Orang yang menderita gagal ginjal lebih rentan terkena anemia karena kerusakan ginjal dapat mengurangi produksi hormon eritropoietin, yang

berperan dalam mengatur produksi sel darah merah. Kurangnya produksi hormon ini dapat mengganggu proses pembentukan sel darah merah dan akhirnya menyebabkan anemia (Sanjaya et al., 2019).

Selain beberapa faktor di atas, penyakit gagal ginjal kronis juga akan berisiko sedikit lebih tinggi pada jenis kelamin laki-laki. Hal tersebut dikarenakan adanya faktor hormonal yaitu hormon testosteron yang lebih tinggi. Akan tetapi perlu digarisbawahi bahwa faktor tersebut tidak eksklusif bagi laki-laki dan penyakit GJK dapat mempengaruhi baik laki-laki maupun perempuan (Priandini et al., 2023).

2.2. MICE

Dalam proses pengumpulan data, seringkali terjadi masalah yang dikenal sebagai missing data atau data yang hilang. Missing data merujuk pada kehilangan sebagian informasi atau data dalam suatu penelitian. Kehadiran missing data dapat menyebabkan tidak efisiennya estimasi parameter. Reduksi ukuran data dapat menghambat analisis dan menghasilkan kesimpulan yang tidak valid, serta menghambat pencapaian tujuan penelitian. Oleh karena itu, diperlukan metode estimasi untuk mengisi nilai-nilai data yang hilang, sehingga inferensi statistik terhadap data yang lengkap dapat dilakukan. Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk mengestimasi nilai dari data yang hilang tersebut, yang dapat diklasifikasikan menjadi metode tradisional dan metode modern. Metode modern berkembang sebagai respons terhadap keterbatasan metode tradisional.

Salah satu metode modern yang dikenal sebagai Multivariate Imputation by Chained Equations (MICE). MICE juga dikenal sebagai "Fully Conditional Specification" atau "Sequential Regression Multiple Imputation" dalam literatur

statistika. MICE dianggap sebagai salah satu metode yang mendasar dalam menangani missing data. Metode MICE dapat diterapkan pada berbagai jenis data, termasuk data kontinu, data biner (regresi logistik), data dengan tingkatan 2, regresi logistik polikotomus, dan *odds* proporsional. Prosedur MICE melibatkan serangkaian model regresi yang dijalankan, di mana setiap variabel dengan missing data dimodelkan dengan mempertimbangkan variabel lain dalam dataset tersebut. Dengan demikian, setiap variabel dapat dimodelkan sesuai dengan distribusinya yang spesifik (Eldiyana et al., 2021).

Berikut adalah contoh dari perhitungan MICE:

1. Misalkan terdapat data:

Tabel 2.1 Contoh Data Olah MICE

X	Y
1	0
2	0
3	1
4	0
NA	1
NA	0

Dari Tabel 2.1 terdapat 2 data yang kosong yaitu pada variabel Y di data X = 5 dan 6. Dari tabel di atas dapat dipisah antara data yang lengkap dengan data yang kosong seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.2 Data Lengkap

X	Y
1	0
2	0
3	1
4	0

Tabel 2.3 Data Kosong

X	Y
NA	1
NA	0

2. Saat menghitung variabel X yang kosong pada variabel Y = 1, dihitung statistik ringkasan untuk variabel X pada data lengkap:

$$\text{Mean} = \frac{1 + 2 + 3 + 4}{4} = \frac{10}{4} = 2.5$$

3. Setelah menghitung rata-rata dari data lengkap maka selanjutnya adalah menentukan nilai acak, dengan patokan nilai tidak jauh dari nilai rata-rata pada data lengkap.

Nilai acak yang dipilih = 2.7

sehingga pada data Y = 1, X = 2.7

Tabel 2.4 Data Setelah diproses MICE pada Variabel X dengan nilai Y = 1

X	Y
1	0
2	0
3	1
4	0
2.7	1

Maka data kosong menjadi

Tabel 2.5 Data Kosong

X	Y
NA	0

4. Untuk menghitung variabel X yang kosong pada variabel Y = 0, dihitung statistik ringkasan untuk variabel X pada data lengkap yang telah diproses MICE pertama:

$$Mean = \frac{1 + 2 + 3 + 4 + 2.7}{5} = \frac{12.7}{5} = 2.54$$

5. Setelah menghitung rata-rata dari data lengkap maka selanjutnya adalah menentukan nilai acak, dengan patokan nilai tidak jauh dari nilai rata-rata pada data lengkap.

Nilai acak yang dipilih = 3.0

sehingga pada data Y = 0, X = 3.0

Tabel 2.6 Data Setelah diproses MICE pada Variabel X dengan nilai Y = 0

X	Y
1	0
2	0
3	1
4	0
2.7	1
3	0

2.3. Regresi Logistik Biner

Regresi logistik adalah suatu model regresi yang digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara variabel independen dan variabel dependen kategorikal. Jika variabel dependen hanya memiliki dua kategori yang tidak berkaitan satu sama lain, maka model ini disebut sebagai regresi logistik biner. (Suhendra et al., 2020). Dalam regresi logistik, kategori pada variabel dependen (Y) dibagi menjadi dua kategori, yaitu Y=1 yang menunjukkan "setuju" dan Y=0 yang menunjukkan "tidak setuju". Berbeda dengan regresi linier, yang menggunakan skala interval atau rasio pada variabel dependen (Ginting, 2018). Fungsi regresi logistik biner memiliki bentuk umum sebagai berikut:

$$\pi(x_i) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_n x_{in}}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_n x_{in}}} \quad (2.1)$$

Keterangan:

$\pi(x_i)$: Peluang kejadian dengan nilai probabilitas data ke- i , $0 \leq \pi(x_i) \leq 1$

β_0 : Konstanta

x_i : Variabel bebas ke- i ($i = 1, 2, 3, \dots$)

β_n : Koefisien dari variabel bebas ke- n ($n = 1, 2, 3, \dots$)

Regresi logistik biner digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel independen x dan probabilitas terjadinya suatu peristiwa atau kejadian $\pi(x_i)$, dimana variabel dependen dalam analisis ini merupakan variabel dikotomis atau terdiri dari dua kategori dengan nilai 0 dan 1. Rentang nilai peluang $\pi(x_i)$, yang merepresentasikan kemungkinan kejadian yang dipengaruhi oleh variabel x , adalah antara 0 dan 1 dalam regresi logistik. Jika nilai $\pi(x_i)$ merupakan nilai harapan pada satu kategori, maka harus memenuhi syarat $0 \leq \pi(x_i) \leq 1$. Selain itu, varians dari variabel dependen Y adalah sebesar $1 - \pi(x_i)$. Untuk mengubah nilai $\pi(x_i)$ ke dalam bentuk transformasi logit, digunakan persamaan berikut ini (Wardana and Sari, 2020):

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

$$\begin{aligned}
\pi(x_i) &= \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_n x_{in}}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_n x_{in}}} \\
(\pi(x_i)) (1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_n x_{in}}) &= e^{\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_n x_{in}} \\
\pi(x_i) + \pi(x_i) e^{\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_n x_{in}} &= e^{\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_n x_{in}} \\
\pi(x_i) &= e^{\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_n x_{in}} - \pi(x_i) e^{\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_n x_{in}} \\
\pi(x_i) &= (1 - \pi(x_i)) e^{\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_n x_{in}} \\
\frac{\pi(x_i)}{1 - \pi(x_i)} &= e^{\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_n x_{in}} \\
\ln\left(\frac{\pi(x_i)}{1 - \pi(x_i)}\right) &= \ln e^{\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_n x_{in}} \\
g(x_i) = \ln\left(\frac{\pi(x_i)}{1 - \pi(x_i)}\right) &= \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_n x_{in} \\
g(x_i) = \ln\left(\frac{\pi(x_i)}{1 - \pi(x_i)}\right) &= \beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}
\end{aligned}
\tag{2.2}$$

Untuk memperoleh informasi tentang peluang terjadinya gagal ginjal kronis pada setiap pasien, dapat digunakan persamaan berikut:

$$P(Y_i = y_i) = \frac{1}{1 + \exp(-g(x_i))}
\tag{2.3}$$

Keterangan:

$P(Y_i = y_i)$: Probabilitas kejadian i

$-g(x_i)$: Nilai logit dalam bentuk negatif (karena untuk memastikan bahwa nilai $e^{(-g(x_i))}$ berada pada rentang antara 0 dan 1)

2.4. Estimasi Parameter

Dalam penelitian ini, metode estimasi parameter yang digunakan adalah metode *likelihood*. Untuk menguji parameter, dilakukan pengujian pada koefisien β dengan membandingkan hasil parameter maksimum dari fungsi *likelihood* dengan standar error parameter yang bersangkutan. Ketika melakukan sejumlah percobaan sebanyak N kali, dan setiap percobaan melibatkan pengamatan sebanyak n_i kali untuk setiap variabel independen, dapat dikatakan jumlah pengamatan yang berhasil, yaitu y_i . Peluang keberhasilan setiap pengamatan dinyatakan sebagai $\pi(x_i)$, sementara peluang kegagalan dinyatakan sebagai $1 - \pi(x_i)$. Dalam konteks ini, variabel y_i mengikuti distribusi binomial dengan fungsi kepadatan sebagai berikut (Mariani et al., 2023):

$$\pi(Y_i = y_i) = \pi(x_i)^{y_i} [1 - \pi(x_i)]^{n_i - y_i}, y_i = [0, 1] \quad (2.4)$$

Karena nilai y_i adalah independen satu sama lain, maka fungsi kepadatan yang digunakan adalah fungsi *likelihood* untuk model regresi logistik biner, dengan rumus sebagai berikut:

$$\ell(\beta; y_i) = \prod_{i=1}^N \pi(x_i)^{y_i} [1 - \pi(x_i)]^{n_i - y_i}, y_i = [0, 1], \forall i = 1, 2, \dots, n \quad (2.5)$$

Kemudian diperoleh fungsi *log likelihood*:

$$\begin{aligned}
L(\beta; y_i) &= \log \ell(\beta; y_i) = \log \prod_{i=1}^N \pi(x_i)^{y_i} [1 - \pi(x_i)]^{n_i - y_i} \\
&= \sum_{i=1}^N y_i \log \pi(x_i) + (n_i - y_i) \log(1 - \pi(x_i)) \\
&= \sum_{i=1}^N y_i \log \left(\frac{\exp(g(x_i))}{1 + \exp(g(x_i))} \right) + (n_i - y_i) \log \left(1 - \frac{\exp(g(x_i))}{1 + \exp(g(x_i))} \right) \\
&= \sum_{i=1}^N y_i [\log(\exp(g(x_i))) - \log(1 + \exp(g(x_i)))] + (n_i - y_i) \\
&\quad \log \left(\frac{1}{1 + \exp(g(x_i))} \right) \\
&= \sum_{i=1}^N y_i [\log(\exp(g(x_i))) - \log(1 + \exp(g(x_i)))] + (n_i - y_i) \\
&\quad [\log 1 - \log(1 + \exp(g(x_i)))] \\
&= \sum_{i=1}^N y_i [\log(\exp(g(x_i))) - \log(1 + \exp(g(x_i)))] - (n_i - y_i) \\
&\quad \log(1 + \exp(g(x_i))) \\
&= \sum_{i=1}^N y_i \log(\exp(g(x_i))) - y_i \log(1 + \exp(g(x_i))) - n_i \log(1 + \exp(g(x_i))) \\
&\quad + y_i \log(1 + \exp(g(x_i))) \\
&= \sum_{i=1}^N y_i \log(\exp(g(x_i))) - n_i \log(1 + \exp(g(x_i))) \\
&= \sum_{i=1}^N (y_i g(x_i) - n_i \log(1 + \exp(g(x_i)))) \\
&= \sum_{i=1}^N \left(y_i \left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) - n_i \log \left(1 + \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right) \right) \right)
\end{aligned} \tag{2.6}$$

Selanjutnya Persamaan 2.6 diturunkan terhadap $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ untuk mendapatkan estimasi parameter β . Sehingga diperoleh turunan parsial fungsi *log likelihood* sebagai berikut:

- Terhadap β_0

$$\frac{\partial (L(\beta; \mathbf{y}_i))}{\partial \beta_0} = 0$$

$$\frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N \left(y_i \left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) - n_i \log \left(1 + \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right) \right) \right) \right)}{\partial \beta_0} = 0$$

$$\frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i \left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right)}{\partial \beta_0} - \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N n_i \log \left(1 + \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right) \right) \right)}{\partial \beta_0} = 0$$

oleh karena, $\frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i \left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right)}{\partial \beta_0} = \sum_{i=1}^N y_i$

dan, $\frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N n_i \log \left(1 + \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right) \right) \right)}{\partial \beta_0}$

digunakan turunan berantai

misal: $a(x) = \log b(x)$

$$b(x) = 1 + \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right)$$

maka:

$$\frac{\partial (a(x))}{\partial (b(x))} = \frac{\partial \left(\log \left(1 + \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right) \right) \right)}{\partial \left(1 + \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right) \right)}$$

$$= \frac{1}{1 + \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right)}$$

$$\frac{\partial (b(x))}{\partial \beta_0} = \frac{\partial \left(1 + \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right) \right)}{\partial \beta_0}$$

$$= \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right)$$

$$\begin{aligned}
& \text{kemudian, } \frac{\partial(a(x))}{\partial(b(x))} \times \frac{\partial(b(x))}{\partial\beta_0} \\
& = \frac{1}{1 + \exp\left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}\right)\right)} \times \exp\left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}\right)\right) \\
& = \frac{\exp\left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}\right)\right)}{1 + \exp\left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}\right)\right)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{maka, } \frac{\partial\left(\sum_{i=1}^N y_i \left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}\right)\right)}{\partial\beta_0} - \frac{\partial\left(\sum_{i=1}^N n_i \log\left(1 + \exp\left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}\right)\right)\right)\right)}{\partial\beta_0} &= 0 \\
\sum_{i=1}^N y_i - \sum_{i=1}^N n_i \left[\frac{\exp\left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}\right)\right)}{1 + \exp\left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}\right)\right)} \right] &= 0 \\
\sum_{i=1}^N y_i - n_i \left[\frac{\exp\left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}\right)\right)}{1 + \exp\left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}\right)\right)} \right] &= 0
\end{aligned}$$

• Terhadap β_1

$$\begin{aligned}
\frac{\partial(L(\beta; \mathbf{y}_i))}{\partial\beta_1} &= 0 \\
\frac{\partial\left(\sum_{i=1}^N \left(y_i \left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}\right) - n_i \log\left(1 + \exp\left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}\right)\right)\right)\right)\right)}{\partial\beta_1} &= 0 \\
\frac{\partial\left(\sum_{i=1}^N y_i \left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}\right)\right)}{\partial\beta_1} - \frac{\partial\left(\sum_{i=1}^N n_i \log\left(1 + \exp\left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}\right)\right)\right)\right)}{\partial\beta_1} &= 0 \\
\frac{\partial\left(\sum_{i=1}^N y_i \left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}\right)\right)}{\partial\beta_1} - \frac{\partial\left(\sum_{i=1}^N n_i \log\left(1 + \exp\left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}\right)\right)\right)\right)}{\partial\beta_1} &= 0 \\
\sum_{i=1}^N y_i x_{i1} - \sum_{i=1}^N n_i \left[\frac{x_{i1} \exp\left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}\right)\right)}{1 + \exp\left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}\right)\right)} \right] &= 0 \\
\sum_{i=1}^N y_i x_{i1} - n_i x_{i1} \left[\frac{\exp\left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}\right)\right)}{1 + \exp\left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}\right)\right)} \right] &= 0
\end{aligned}$$

- Terhadap β_2

$$\begin{aligned} \frac{\partial (\mathbf{L}(\boldsymbol{\beta}; \mathbf{y}_i))}{\partial \beta_2} &= 0 \\ \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N \left(y_i \left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) - n_i \log \left(1 + \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right) \right) \right) \right)}{\partial \beta_2} &= 0 \\ \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i \left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right)}{\partial \beta_2} - \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N \left(n_i \log \left(1 + \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right) \right) \right) \right)}{\partial \beta_2} &= 0 \\ \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i \left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right)}{\partial \beta_2} - \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N n_i \log \left(1 + \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right) \right) \right)}{\partial \beta_2} &= 0 \\ \sum_{i=1}^N y_i x_{i2} - \sum_{i=1}^N n_i \left[\frac{x_{i2} \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right)}{1 + \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right)} \right] &= 0 \\ \sum_{i=1}^N y_i x_{i2} - n_i x_{i2} \left[\frac{\exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right)}{1 + \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right)} \right] &= 0 \end{aligned}$$

⋮

- Terhadap β_n

$$\begin{aligned} \frac{\partial (\mathbf{L}(\boldsymbol{\beta}; \mathbf{y}_i))}{\partial \beta_n} &= 0 \\ \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N \left(y_i \left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) - n_i \log \left(1 + \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right) \right) \right) \right)}{\partial \beta_n} &= 0 \\ \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i \left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right)}{\partial \beta_n} - \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N n_i \log \left(1 + \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right) \right) \right)}{\partial \beta_n} &= 0 \\ \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i \left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right)}{\partial \beta_n} - \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N n_i \log \left(1 + \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right) \right) \right)}{\partial \beta_n} &= 0 \\ \sum_{i=1}^N y_i x_{in} - \sum_{i=1}^N n_i \left[\frac{x_{in} \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right)}{1 + \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right)} \right] &= 0 \\ \sum_{i=1}^N y_i x_{in} - n_i x_{in} \left[\frac{\exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right)}{1 + \exp \left(\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \right) \right)} \right] &= 0 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh persamaan umum:

$$\sum_{i=1}^N (y_i x_{ia} - n_i x_{ia} \pi(x_i)), \forall a = 0, 1, 2, \dots, n \quad (2.7)$$

Keterangan :

$$\pi(x_i) = \frac{e^{\sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}}}{1 + e^{\sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}}}$$

y_i = nilai target ke-i

n_i = banyaknya pengamatan pada percobaan ke-i

Untuk mendapatkan estimasi parameter β_{n+1} , Persamaan 2.7 dapat dipecah dengan metode numerik. Namun, Persamaan 2.7 berbentuk implisit sehingga tidak dapat diselesaikan secara langsung. Karena itu, diperlukan suatu teknik numerik untuk menyelesaikan Persamaan 2.7. Penelitian ini menggunakan metode numerik *Newton-Raphson* sebagai metode iterasi numerik dalam penaksiran parameternya. Berikut persamaan untuk melakukan iterasi pada penentuan estimasi parameternya (Roodhiyah et al., 2015):

$$\beta_{n+1} = \beta_n - (H^{-1}) * g \quad (2.8)$$

dimana:

β_{n+1} : Hasil iterasi

$$\beta_{n+1} = \begin{bmatrix} \beta_{0(n+1)} \\ \beta_{1(n+1)} \\ \beta_{2(n+1)} \\ \vdots \\ \beta_{n(n+1)} \end{bmatrix}$$

β_n : Parameter awal

$$\beta_n = \begin{bmatrix} \beta_{0(n)} \\ \beta_{1(n)} \\ \beta_{2(n)} \\ \vdots \\ \beta_{n(n)} \end{bmatrix}$$

g : Vektor gradien (turunan pertama terhadap parameter dari fungsi *log likelihood*)

$$g = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^N (y_i - n_i \pi(x_i)) \\ \sum_{i=1}^N (y_i x_{i1} - n_i x_{i1} \pi(x_i)) \\ \sum_{i=1}^N (y_i x_{i2} - n_i x_{i2} \pi(x_i)) \\ \vdots \\ \sum_{i=1}^N (y_i x_{in} - n_i x_{in} \pi(x_i)) \end{bmatrix}$$

H : Matriks Hessian (matriks turunan kedua terhadap parameter-parameternya dari fungsi *log likelihood*)

$$H = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_0 \partial \beta_0} & \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_0 \partial \beta_1} & \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_0 \partial \beta_2} & \dots & \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_0 \partial \beta_n} \\ \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_1 \partial \beta_0} & \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_1 \partial \beta_1} & \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_1 \partial \beta_2} & \dots & \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_1 \partial \beta_n} \\ \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_2 \partial \beta_0} & \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_2 \partial \beta_1} & \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_2 \partial \beta_2} & \dots & \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_2 \partial \beta_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \\ \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_n \partial \beta_0} & \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_n \partial \beta_1} & \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_n \partial \beta_2} & \dots & \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_n \partial \beta_n} \end{bmatrix}$$

Berikut, turunan kedua terhadap parameter-parameternya dari *log likelihood*:

- Turunan terhadap β_0 terhadap $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_0 \partial \beta_0} &= \frac{\partial(\partial L(\beta; y_i))}{\partial \beta_0 \partial \beta_0} = \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i - n_i \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))}{1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))} \right] \right)}{\partial \beta_0} \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij})) (1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))) - \beta_0 + \exp((\sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))^2}{(1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij})))^2} \right] \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i \left[\frac{\exp((\sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij})) (1 + \exp((\sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))) - \exp((\sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))^2}{(1 + \exp((\sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij})))^2} \right] \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i [(\pi(x_i))(1 - \pi(x_i))] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_0 \partial \beta_1} &= \frac{\partial(\partial L(\beta; y_i))}{\partial \beta_0 \partial \beta_1} = \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i - n_i \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))}{1 + \exp((\sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))} \right] \right)}{\partial \beta_1} \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{i1} [(\pi(x_i))(1 - \pi(x_i))] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_0 \partial \beta_2} &= \frac{\partial(\partial L(\beta; y_i))}{\partial \beta_0 \partial \beta_2} = \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i - n_i \left[\frac{\exp((\sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))}{1 + \exp((\sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))} \right] \right)}{\partial \beta_2} \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{i2} [(\pi(x_i))(1 - \pi(x_i))] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_0 \partial \beta_n} &= \frac{\partial(\partial L(\beta; y_i))}{\partial \beta_0 \partial \beta_n} = \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i - n_i \left[\frac{\exp((\sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))}{1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))} \right] \right)}{\partial \beta_n} \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{in} [(\pi(x_i))(1 - \pi(x_i))] \end{aligned}$$

- Turunan terhadap β_1 terhadap $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_1 \partial \beta_0} &= \frac{\partial(\partial L(\beta; y_i))}{\partial \beta_1 \partial \beta_0} = \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i x_{i1} - n_i x_{i1} \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))}{1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))} \right] \right)}{\partial \beta_0} \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{i1} \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij})) (1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))) - \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))^2}{(1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij})))^2} \right] \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{i1} \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij})) (1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))) - \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))^2}{(1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij})))^2} \right] \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{i1} [(\pi(x_i))(1 - \pi(x_i))] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_1 \partial \beta_1} &= \frac{\partial(\partial L(\beta; y_i))}{\partial \beta_1 \partial \beta_1} = \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i x_{i1} - n_i x_{i1} \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))}{1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))} \right] \right)}{\partial \beta_1} \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{i1}^2 [(\pi(x_i))(1 - \pi(x_i))] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_1 \partial \beta_2} &= \frac{\partial(\partial L(\beta; y_i))}{\partial \beta_1 \partial \beta_2} = \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i x_{i1} - n_i x_{i1} \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))}{1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))} \right] \right)}{\partial \beta_2} \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{i1} x_{i2} [(\pi(x_i))(1 - \pi(x_i))] \end{aligned}$$

⋮

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_1 \partial \beta_n} &= \frac{\partial(\partial L(\beta; y_i))}{\partial \beta_1 \partial \beta_n} = \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i x_{i1} - n_i x_{i1} \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))}{1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))} \right] \right)}{\partial \beta_n} \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{i1} x_{in} [(\pi(x_i))(1 - \pi(x_i))] \end{aligned}$$

- Turunan terhadap β_2 terhadap $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_2 \partial \beta_0} &= \frac{\partial(\partial L(\beta; y_i))}{\partial \beta_2 \partial \beta_0} = \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i x_{i2} - n_i x_{i2} \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))}{1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))} \right] \right)}{\partial \beta_0} \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{i2} \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij})) (1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))) - \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))^2}{(1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij})))^2} \right] \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{i2} \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij})) (1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))) - \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))^2}{(1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij})))^2} \right] \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{i2} [(\pi(x_i))(1 - \pi(x_i))] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_2 \partial \beta_1} &= \frac{\partial(\partial L(\beta; y_i))}{\partial \beta_2 \partial \beta_1} = \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i x_{i2} - n_i x_{i2} \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))}{1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))} \right] \right)}{\partial \beta_1} \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{i2} x_{i1} [(\pi(x_i))(1 - \pi(x_i))] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_2 \partial \beta_2} &= \frac{\partial(\partial L(\beta; y_i))}{\partial \beta_2 \partial \beta_2} = \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i x_{i2} - n_i x_{i2} \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))}{1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))} \right] \right)}{\partial \beta_2} \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{i2}^2 [(\pi(x_i))(1 - \pi(x_i))] \end{aligned}$$

⋮

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_2 \partial \beta_n} &= \frac{\partial(\partial L(\beta; y_i))}{\partial \beta_2 \partial \beta_n} = \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i x_{i2} - n_i x_{i2} \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))}{1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))} \right] \right)}{\partial \beta_n} \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{i2} x_{in} [(\pi(x_i))(1 - \pi(x_i))] \end{aligned}$$

⋮

- Turunan terhadap β_n terhadap $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_n \partial \beta_0} &= \frac{\partial(\partial L(\beta; y_i))}{\partial \beta_n \partial \beta_0} = \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i x_{in} - n_i x_{in} \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))}{1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))} \right] \right)}{\partial \beta_0} \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{in} \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij})) (1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))) - \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))^2}{(1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij})))^2} \right] \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{in} \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij})) (1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))) - \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))^2}{(1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij})))^2} \right] \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{in} [(\pi(x_i))(1 - \pi(x_i))] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_n \partial \beta_1} &= \frac{\partial(\partial L(\beta; y_i))}{\partial \beta_n \partial \beta_1} = \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i x_{in} - n_i x_{in} \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))}{1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))} \right] \right)}{\partial \beta_1} \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{in} x_{i1} [(\pi(x_i))(1 - \pi(x_i))] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_n \partial \beta_2} &= \frac{\partial(\partial L(\beta; y_i))}{\partial \beta_n \partial \beta_2} = \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i x_{in} - n_i x_{in} \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))}{1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))} \right] \right)}{\partial \beta_2} \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{in} x_{i2} [(\pi(x_i))(1 - \pi(x_i))] \end{aligned}$$

⋮

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_n \partial \beta_n} &= \frac{\partial(\partial L(\beta; y_i))}{\partial \beta_n \partial \beta_n} = \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^N y_i x_{in} - n_i x_{in} \left[\frac{\exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))}{1 + \exp((\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij}))} \right] \right)}{\partial \beta_n} \\ &= - \sum_{i=1}^N n_i x_{in}^2 [(\pi(x_i))(1 - \pi(x_i))] \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh persamaan umumnya:

$$\frac{\partial^2 L(\beta; y_i)}{\partial \beta_{na}} \partial \beta_{nb}} = - \sum_{i=1}^N n_i x_{ia} x_{ib} [(\pi(x_i))(1 - \pi(x_i))], \forall a, b = 0, 1, 2, \dots, n \quad (2.9)$$

Algoritma iterasi pada metode *newton raphson* untuk memperoleh nilai $\hat{\beta}$, dilakukan dengan langkah berikut:

1. Menginputkan dugaan awal (β_n)
2. Menginputkan nilai g dan H
3. Mencari nilai β_{n+1} menggunakan Persamaan [2.8](#)

Setiap iterasi akan dihitung nilai selisih ($\beta_{n+1} - \beta_n$), untuk menentukan apakah iterasi akan diberhentikan atau dilanjutkan. Saat menentukan diberhentikan atau dilanjutkannya iterasi adalah dengan menggunakan kriteria sebagai berikut:

$$|\beta_{j(n+1)} - \beta_j(n)| < \phi_0$$

Dengan ϕ_0 adalah tingkat ketelitian misalkan $\phi_0 = 0,001$

2.5. Uji Signifikansi Parameter

Uji signifikansi adalah uji yang dilakukan untuk mengevaluasi apakah nilai parameter dalam suatu model statistik memiliki nilai yang signifikan secara statistik atau tidak. Terdapat dua jenis uji signifikansi parameter, yaitu uji serentak dan uji parsial, yang dapat dilakukan untuk menguji signifikansi dari masing-masing parameter atau kelompok parameter dalam suatu model ([Mariani et al., 2023](#)).

2.5.1. Uji Serentak

Uji serentak adalah metode statistik untuk menguji hipotesis nol secara bersamaan pada dua atau lebih parameter dalam satu model. Dalam uji ini, hipotesis yang diujikan adalah sebagai berikut:

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

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0, j = 1, 2, 3, \dots, p$$

Pengujian dalam hipotesis ini menggunakan statistik uji G, sehingga persamaan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$G = -2ln \frac{\left(\frac{n_1}{n}\right)^{n_1} \left(\frac{n_0}{n}\right)^{n_0}}{7} \quad (2.10)$$

Keterangan:

n_0 = Banyaknya pengamatan yang bernilai $Y = 0$

n_1 = Banyaknya pengamatan yang bernilai $Y = 1$

n = Banyaknya keseluruhan pengamatan

dimana $n_1 = n_0, n_1 = \sum_{i=1}^{\pi} y_i$ dan $n_0 = \sum_{i=0}^{\pi} (1 - y_0)$

Uji G atau uji goodness-of-fit sering juga disebut uji chi-square karena model yang dihasilkan dari uji ini mengikuti model chi-square. Untuk membuat keputusan yang akurat, perbandingan antara nilai chi-square dengan nilai tabel X^2 sangat penting, dengan $db = k - 1$ di mana k adalah jumlah variabel independen. Kriteria penolakan (tolak H_0) diterapkan jika nilai G lebih besar dari nilai $X^2_{(db,\alpha)}$ atau jika nilai signifikansi (*Sig.*) kurang dari α . Setelah pengujian secara keseluruhan, dilakukan pengujian secara parsial.

2.5.2. Uji Parsial

Uji parsial bertujuan untuk mengevaluasi dampak variabel independen terhadap variabel dependen dalam model secara terpisah. Dalam uji ini, setiap variabel independen diuji secara terpisah untuk mengetahui pengaruhnya terhadap

variabel dependen. Hipotesis yang diuji dalam uji parsial adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji yang digunakan yaitu uji Wald sebagai berikut:

$$W = \frac{\beta_j}{SE(\beta_j)} \quad (2.11)$$

Keterangan:

W = Uji Wald

β_j = Estimasi parameter

SE = Standar Error

Untuk menolak hipotesis (tolak H_0), kita dapat menggunakan kriteria $W > Z_{\alpha/2}$ atau $Sig. < \alpha$. Untuk menghitung nilai standar error, dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$SE = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (2.12)$$

Keterangan:

s = Standar deviasi populasi

n = Jumlah sampel

2.6. Uji Kesesuaian Model

Uji kesesuaian model digunakan untuk mengevaluasi apakah model yang telah dibuat cocok atau tidak dengan data yang ada. Salah satu metode yang digunakan dalam uji kesesuaian model adalah uji *Hosmer* dan *Lemeshow*. Uji

Hosmer dan *Lemeshow Goodness* merupakan suatu uji hipotesis yang bertujuan untuk menentukan sejauh mana data empiris sesuai dengan model yang telah dibuat (tidak ada perbedaan antara model dan data, sehingga model dapat dianggap cocok). Jika nilai uji Hosmer dan Lemeshow kurang dari atau sama dengan titik kritis dalam distribusi Chi-Square, maka hipotesis nol ditolak, yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara model dan nilai observasi. Dalam kasus ini, dapat disimpulkan bahwa model tidak cocok karena tidak dapat memprediksi nilai observasi dengan akurat. Namun, jika nilai uji *Hosmer* dan *Lemeshow* lebih besar dari titik kritis, maka hipotesis nol diterima, yang berarti model mampu memprediksi nilai observasi dengan baik. Berikut persamaan uji *hosmer and lemeshow* (Rahmi et al., 2019):

$$G^2 = \sum \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

di mana: G^2 : Statistik uji *Hosmer-Lemeshow* (Chi-Square)

O_{ij} : Jumlah observasi aktual yang masuk ke dalam kelompok i dan memiliki prediksi probabilitas kelompok j

E_{ij} : Jumlah prediksi yang diharapkan (berdasarkan model regresi logistik) untuk observasi yang masuk ke dalam kelompok i dan memiliki prediksi probabilitas kelompok j

2.7. Odds Ratio

Odds ratio adalah suatu model regresi logistik biner yang digunakan untuk membandingkan perbandingan probabilitas "YA" terhadap probabilitas "TIDAK". Model ini cocok untuk variabel independen kategori yang memiliki 2 kategori yang dapat direpresentasikan dengan kode 0 dan 1. Persamaan *odds ratio* dari model ini

adalah sebagai berikut (Mariani et al., 2023):

$$Odds = \frac{\pi(x_i)}{1 - \pi(x_i)} \quad (2.13)$$

Dari Persamaan 2.13 dapat dinyatakan nilai *odds* untuk $y = 1$ pada saat $x = 1$ adalah $\pi(1)/[1 - \pi(0)]$ sedangkan nilai *odds* $y = 0$ pada saat $x = 0$ adalah $\pi(0)/[1 - \pi(0)]$. Sehingga dihasilkan Persamaan *Odds Ratio* (OR) berikut:

$$OR = \frac{\frac{e^{\beta_0 + \beta_i}}{1 + e^{\beta_0}}}{\frac{1}{1 + e^{\beta_0}}} = \frac{e^{\beta_0 + \beta_i}}{e^{\beta_0}} = e^{\beta_i} \quad (2.14)$$

2.8. Akurasi Model Regresi Logistik Biner

Kalibrasi dan diskriminasi merupakan faktor yang memengaruhi akurasi model regresi logistik biner. Untuk mengevaluasi kalibrasi suatu model, kita dapat menggunakan uji *Hosmer-Lemeshow*. Sedangkan untuk mengukur diskriminasi, dapat menggunakan *Area Under the Curve* (AUC) yang dihitung melalui *Receiver Operating Characteristic* (ROC). Uji *Hosmer-Lemeshow* digunakan untuk membandingkan nilai yang diamati dengan nilai yang diharapkan dengan asumsi bahwa tidak ada perbedaan antara keduanya. Jika p-value lebih dari 0.05, maka kalibrasi dianggap baik. Pada sisi lain, skor AUC (*Area Under the Curve*) menggambarkan kemampuan model dalam membedakan antara subjek yang

termasuk dalam kategori positif dan negatif, seperti subjek yang sehat dan sakit. Nilai AUC berkisar antara 50% hingga 100%, dan semakin mendekati 100%, semakin baik kemampuan diskriminasi model. Nilai AUC dapat diinterpretasikan dalam dua kategori (Hadianto et al., 2019):

1. Secara Statistik

Nilai AUC dikatakan baik ketika nilai *p-value* kurang dari 0,05. Sedangkan untuk kriteria nilai AUC adalah:

- 0,5 - 0,6 sangat lemah
- 0,6 - 0,7 lemah
- 0,7 - 0,8 sedang
- 0,8 - 0,9 kuat
- 0,9 - 1,0 sangat kuat

2. Secara Klinis

Nilai AUC dikatakan bagus apabila nilai AUC yang dihasilkan lebih besar dari nilai AUC minimum yang diharapkan.

2.9. Integrasi Keilmuan

Gagal ginjal kronis adalah penyakit yang disebabkan oleh faktor individu dan tidak menular, akan tetapi tidak bisa dianggap enteng karena peluang sembuh dari penyakit ini sangat kecil atau bahkan tidak ada. Oleh karena itu, menjaga kesehatan sangat penting untuk mencegah timbulnya penyakit tersebut. Kesehatan adalah aset berharga bagi manusia, dan semua fungsi tubuh yang stabil adalah tanda dari keadaan yang sehat. Sembuh dari penyakit adalah anugerah terbaik dari Tuhan. Oleh karena itu menjaga kesehatan dan bersyukur atasnya sangat penting.

al-Qur'an juga mengingatkan bahwa tidak menjaga kesehatan dapat menyebabkan kebinasaan, seperti yang disebutkan dalam Surat al-Baqarah Ayat 195:

وَأَنْفِقُوا فِي سَبِيلِ اللَّهِ وَلَا تُلْقُوا بِأَيْدِيكُمْ إِلَى التَّهْلُكَةِ وَأَحْسِنُوا إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ الْمُحْسِنِينَ

Artinya: *"Dan belanjakanlah (harta bendamu) di jalan Allah, dan janganlah kamu menjatuhkan dirimu sendiri ke dalam kebinasaan, dan berbuat baiklah, karena sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik"*
[QS. al-Baqarah (2):195]

Mereka yang tidak menjaga kesehatan akan mengalami kerugian yang besar, karena mereka akan menderita penyakit yang membuat mereka kesulitan dalam melakukan aktivitas, ibadah, dan kegiatan lainnya. Oleh karena itu, sebagai hamba Allah yang sehat, kita harus bersyukur atas anugerah kesehatan yang diberikan kepada kita dan tidak menunjukkan sikap tidak bersyukur. Nabi Muhammad SAW juga pernah mengatakan:

حَدَّثَنَا الْمُتَّقِيُّ بْنُ إِبرَاهِيمَ أَخْبَرَنَا عَبْدُ اللَّهِ بْنُ سَعِيدٍ هُوَ ابْنُ أَبِي هِنْدٍ عَنْ أَبِيهِ عَنْ ابْنِ عَبَّاسٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا قَالَ قَالَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ نِعْمَتَانِ مَغْبُونٌ فِيهِمَا كَثِيرٌ مِنَ النَّاسِ الصَّحَّةُ وَالْفَرَاغُ قَالَ عَبَّاسُ الْعَنْبَرِيُّ حَدَّثَنَا صَفْوَانُ بْنُ عَيْسَى عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ سَعِيدٍ بْنِ أَبِي هِنْدٍ عَنْ أَبِيهِ سَمِعْتُ ابْنَ عَبَّاسٍ عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ مِثْلَهُ

Artinya: *"Telah menceritakan kepada kami al Makki bin Ibrahim, telah mengabarkan kepada kami Abdullah bin Sa'id yaitu Ibnu Abu Hind dari ayahnya dari Ibnu Abbas radhiallahu'anhuma dia berkata, Nabi bersabda, "Dua kenikmatan yang kebanyakan manusia tertipu dengannya adalah kesehatan dan*

waktu luang.” ’Abbas al ’Anbari mengatakan; telah menceritakan kepada kami Shofwan bin Isa dari Abdullah bin Sa’id bin Abu Hind dari ayahnya saya mendengar Ibnu Abbas dari Nabi seperti hadits di atas.” (HR. Bukhari no. 5933).

Hadits tersebut menunjukkan bahwa kesehatan adalah salah satu dari nikmat-nikmat dalam kehidupan. Namun, banyak orang yang kurang memperhatikan kesehatan mereka sehingga dapat terserang penyakit. Menjaga kesehatan juga merupakan upaya untuk mencegah kemudharatan, seperti yang dijelaskan dalam kaidah fiqih. Oleh karena itu, sebagai hamba Allah yang bersyukur, sangat penting bagi kita untuk memelihara kesehatan agar terhindar dari penyakit dan mencegah terjadinya hal-hal yang merugikan.

الضَّرُّ يُدْفَعُ بِقَدْرِ الْإِمْتِنَانِ

Artinya: "kemudharatan harus dicegah sebisa mungkin".

Kesehatan merupakan nikmat yang harus dijaga. Namun, menjaga kesehatan tidak hanya bertujuan hanya untuk menghindari penyakit, tetapi juga untuk menjaga kekuatan tubuh dalam menjalankan ibadah serta bertaqwa kepada Allah. Selain itu, menjaga kesehatan diri merupakan ungkapan rasa syukur atas nikmat Allah, yaitu tubuh yang sehat dan sempurna. Oleh karena itu, manusia mempunyai tanggung jawab untuk merawat dan menjaga kesehatannya agar tetap berada dalam kondisi yang optimal.

Islam memberikan perhatian yang sangat besar terhadap kesehatan jasmani pemeluknya, bahkan terdapat beberapa ayat dalam al-Qur’an, as-Sunnah dan Kitab-kitab Fikih yang membahas khusus mengenai kesehatan, penyakit, dan pengobatan berdasarkan petunjuk Rasulullah SAW. Pemeliharaan kesehatan bahkan dijadikan bagian kedua dari lima prinsip pemeliharaan dalam syariat Islam, yaitu pemeliharaan agama, kesehatan, keturunan, harta, dan jiwa.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif yang dilakukan secara sistematis dari sebuah kasus pasien gagal ginjal kronis dengan teknik pengukuran yang dapat dihitung dan dianalisis menggunakan teknik statistik, matematika atau komputasi. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mendiagnosis penyakit gagal ginjal kronis yang dilihat dari gejala atau ciri-ciri yang sedang dialami pasien yaitu dari usia, tekanan darah, rasio kepadatan urin, tingkat albumin dalam darah, tingkat gula, jumlah sel darah merah, jumlah sel nanah, adanya gumpalan sel nanah dalam darah, adanya bakteri dalam darah, jumlah kandungan glukosa dalam darah, tingkat urea darah, tingkat kreatinin serum dalam darah, tingkat sodium dalam darah, tingkat kalium dalam darah, tingkat kalium dalam darah, kadar *packed cell volume*, jumlah sel darah putih, jumlah sel darah merah, hipertensi, diabetes, arteri koroner, nafsu makan, pedal edema, anemia, gagal ginjal kronis (Ramdhan, 2021).

3.2. Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Kaggle. Data tersebut terdiri dari 400 observasi.

3.3. Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini, terdapat satu variabel dependen atau variabel respon, dan 24 variabel independen atau prediktor yang digunakan sebagai variabel-variabel dalam penelitian ini.

1. Variabel Dependen

Jumlah Pasien Gagal Ginjal Kronis dengan kategori berikut: Kode 0 = Kategori Pasien Negatif Gagal Ginjal Kronis. Kode 1 = Kategori Pasien Positif Gagal Ginjal Kronis.

2. Variabel Independen

Dalam penelitian ini, digunakan berbagai variabel sebagai prediktor atau faktor yang mempengaruhi variabel dependen. Berikut adalah daftar variabel yang digunakan:

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

No.	Variabel	Skala	Kategori/Keterangan
1	Usia	Numerik	Tahun
2	Tekanan Darah	Numerik	mm/Hg
3	Rasio Kepadatan Urine	Kategorik	1.005, 1.010, 1.015 1.020, 1.025
4	Tingkat Albumin dalam Darah	Kategorik	0, 1, 2, 3, 4, 5
5.	Tingkat Gula	Kategorik	0, 1, 2, 3, 4, 5
6.	Jumlah Sel Darah Merah	Kategorik	Normal, Abnormal
7.	Jumlah Sel Nanah	Kategorik	Normal, Abnormal
8.	Adanya Gumpalan Sel Nanah dalam Darah	Kategorik	Ada, Tidak Ada

9.	Adanya Bakteri dalam Darah	Kategorik	Ada, Tidak Ada
10.	Jumlah Kandungan Glukosa dalam Darah	Numerik	mg/dL
11.	Tingkat Urea Darah	Numerik	mgs/dl
12.	Tingkat Kreatinin Serum dalam Darah	Numerik	mg/dL
13.	Tingkat Sodium Dalam Darah	Numerik	mEq/L
14.	Tingkat Kalium dalam Darah	Numerik	mEq/L
15.	Hemoglobin	Numerik	mg/dL
16.	Kadar <i>Packed Cell Volume</i>	Numerik	%
17.	Jumlah Sel Darah Putih	Numerik	cells/cmm
18.	Jumlah Sel Darah Merah	Numerik	millions/cmm
19.	Hipertensi	Kategorik	Ya, Tidak
20.	Diabetes	Kategorik	Ya, Tidak
21.	Penyakit Arteri Koroner	Kategorik	Ya, Tidak
22.	Nafsu Makan	Kategorik	Bagus, Buruk
23.	Memiliki Pedal Edema	Kategorik	Ya, Tidak
24.	Memiliki Anemia	Kategorik	Ya, Tidak

3.4. Tahapan Penelitian

Untuk mengetahui seorang pasien terdeteksi positif gagal ginjal kronis atau tidak, dapat dilakukan beberapa tahapan berikut:

1. Input Data

Terdapat 2 jenis variabel pada data yang akan diinput yaitu variabel (X) untuk faktor-faktor yang memengaruhi penyakit gagal ginjal kronis dan variabel (Y) untuk data pasien gagal ginjal kronis.

2. Preprocessing Data

Pada tahap ini, preprocessing dilakukan terhadap data kosong yang akan dilakukan pengisian atau disebut dengan imputasi data, yang dilakukan dengan metode MICE.

3. Deskriptif Data

Pada tahap ini, deskripsi dilakukan terhadap jumlah pasien yang menderita gagal ginjal kronis dengan tujuan untuk melakukan analisis data. Analisis ini meliputi jumlah sampel data yang digunakan, jumlah pasien yang teridentifikasi sebagai pasien positif gagal ginjal kronis, serta jumlah pasien yang teridentifikasi sebagai pasien negatif gagal ginjal kronis.

4. Penaksiran Parameter

Langkah pertama dalam memperoleh analisis adalah mencari nilai perkiraan untuk parameter $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_{24}$ untuk membentuk model regresi logistik biner. Selama proses ini, variabel dengan nilai signifikansi di atas 0,05 akan dieliminasi. Proses ini akan terus dilakukan sampai tidak ada lagi variabel yang memiliki nilai signifikansi di atas 0,05.

5. Model Terbaik

Model terbaik diperoleh dari tahapan penaksiran parameter yang variabel independen memiliki nilai signifikansi kurang dari nilai α (0.05).

6. Uji Signifikansi

Dalam usaha untuk menentukan apakah ada keterkaitan yang signifikan antara variabel dependen dan variabel independen pada model terbaik yang telah terbentuk, terdapat dua jenis pengujian yang dapat digunakan:

(a) Uji Serentak

Dalam hipotesis uji serentak dilakukan dengan menggunakan uji G yaitu pada Persamaan (2.11). Dengan kriteria penolakan (tolak H_0) apabila $G > X_{(db,\alpha)}^2$ atau $sig. < \alpha$.

(b) Uji Parsial

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \text{Minimal ada satu } \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, p.$$

Statistik uji yang digunakan yaitu uji Wald yaitu pada Persamaan (2.12)

Dengan kriteria penolakan (tolak H_0) $W > Z_{(\alpha/2)}$ atau $sig. < \alpha$.

7. Uji Kesesuaian Model

Model yang telah dibentuk, akan diuji kelayakannya terlebih dahulu, apakah model tersebut layak digunakan untuk mendiagnosis atau tidak.

8. Odds Ratio

Nilai odds ratio digunakan untuk mengukur perbandingan antara peluang terjadinya suatu peristiwa di antara dua kelompok, penelitian ini menggunakan resiko positif gagal ginjal kronis dan negatif gagal ginjal kronis. Dalam konteks regresi logistik biner, odds ratio menggambarkan perubahan dalam peluang kejadian variabel dependen yang terkait dengan perubahan satu unit dalam variabel independen yang dapat dihitung dengan Persamaan (2.19).

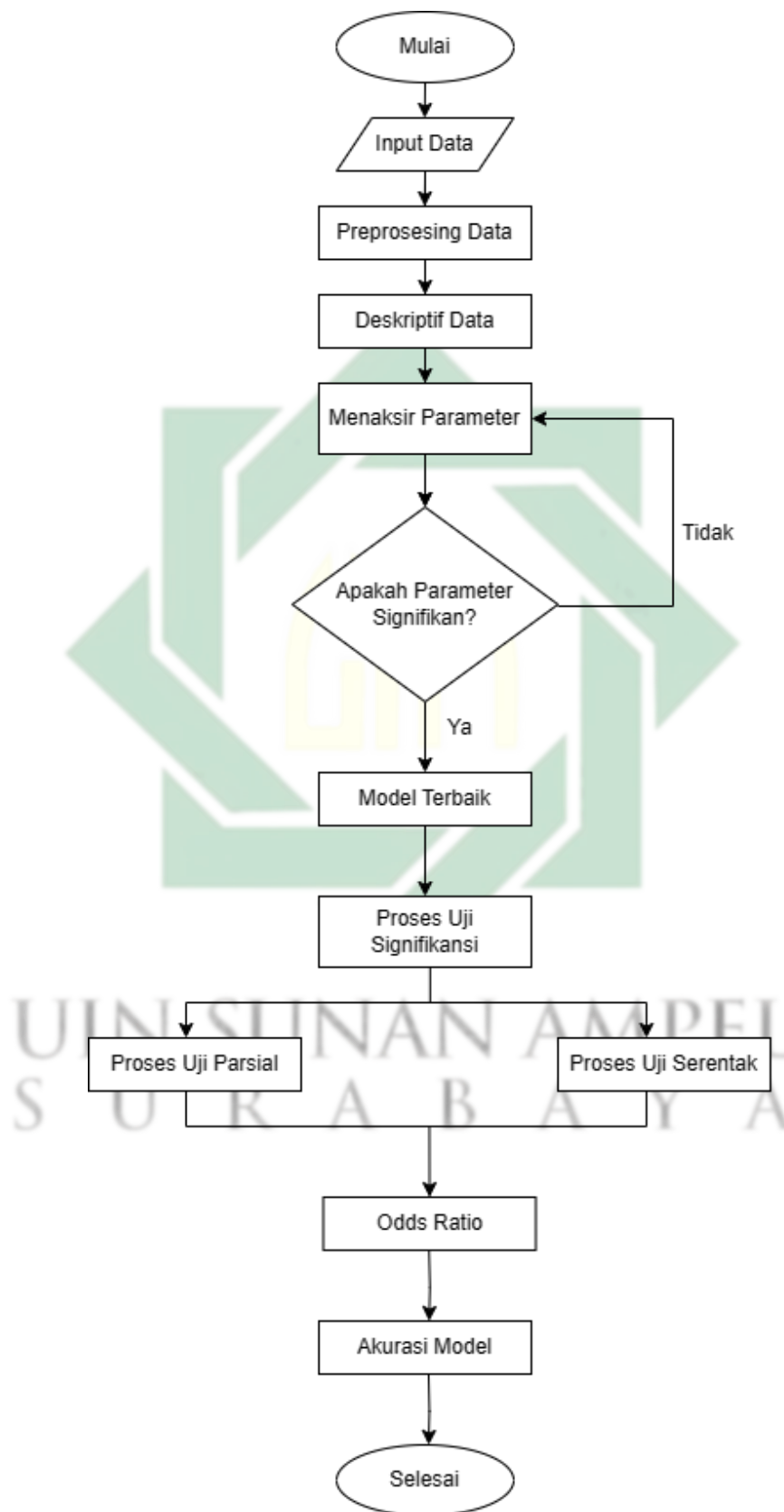
9. Probabilitas (Peluang)

Persamaan (2.3) dapat digunakan untuk menghitung probabilitas terjadinya penyakit gagal ginjal kronis.

10. Akurasi Model

Terdapat dua nilai untuk mengevaluasi akurasi model regresi logistik biner, yaitu nilai kalirasi yang dihitung melalui pengujian *Hosmer* dan *Lemeshow*, dan nilai diskriminasi yang dihitung melalui *Area Under the Curve (AUC)*.





Gambar 3.1 Gambar Diagram Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Preprocessing Data

Penelitian ini digunakan data sebanyak 400 data pada tahun 2023. Data dalam penelitian ini dinyatakan menderita penyakit gagal ginjal kronis ($y = 1$) dan tidak menderita penyakit gagal ginjal kronis ($y = 0$). Dari 400 pasien, terdapat beberapa pasien yang tidak mengisi data secara lengkap, berikut rekap data yang tidak terisi dengan lengkap:

Tabel 4.1 Missing Data

No.	Variabel	Skala	Jumlah Data Kosong
1	Usia	Numerik	9
2	Tekanan Darah	Numerik	12
3	Rasio Kepadatan Urine	Kategorik	47
4	Tingkat Albumin dalam Darah	Kategorik	46
5.	Tingkat Gula	Kategorik	49
6.	Jumlah Sel Darah Merah	Kategorik	152
7.	Jumlah Sel Nanah	Kategorik	65
8.	Adanya Gumpalan Sel Nanah dalam Darah	Kategorik	4
9.	Adanya Bakteri dalam Darah	Kategorik	4
10.	Jumlah Kandungan Glukosa dalam Darah	Numerik	44
11.	Tingkat Urea Darah	Numerik	19
12.	Tingkat Kreatinin Serum dalam Darah	Numerik	17

13.	Tingkat Sodium Dalam Darah	Numerik	87
14.	Tingkat Kalium dalam Darah	Numerik	88
15.	Hemoglobin	Numerik	52
16.	Kadar <i>Packed Cell Volume</i>	Numerik	71
17.	Jumlah Sel Darah Putih	Numerik	106
18.	Jumlah Sel Darah Merah	Numerik	131
19.	Hipertensi	Kategorik	2
20.	Diabetes	Kategorik	2
21.	Penyakit Arteri Koroner	Kategorik	2
22.	Nafsu Makan	Kategorik	1
23.	Memiliki Pedal Edema	Kategorik	1
24.	Memiliki Anemia	Kategorik	1

Untuk mengatasi data kosong yang ada yaitu dengan cara imputasi menggunakan metode MICE, hasil imputasi dapat dilihat pada Lampiran A.

4.2. Pengkodean Peubah Jelas Kategorik

Dari 24 variabel independen terdapat 3 variabel dengan skala lebih dari 2 kategorik yaitu variabel rasio kepadatan urine, tingkat albumin dalam darah dan tingkat gula darah. Ketiga variabel tersebut akan dilakukan pengkodean peubah penjas kategorik yang bertujuan untuk mengubah variabel kategorik menjadi bentuk variabel *dummy* supaya dapat dipahami dan dianalisis oleh model regresi logistik biner, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Pengkodean Peubah Penjelas Kategorik

Variabel Independen	Kategori	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	Pembanding
Rasio Kepadatan Urine	1.005	0	0	0	0	0		✓
	1.010	1	0	0	0	0		
	1.015	0	1	0	0	0		
	1.020	0	0	1	0	0		
	1.025	0	0	0	0	1		
Tingkat Albumin	0	0	0	0	0	0	0	✓
	1	0	1	0	0	0	0	
	2	0	0	1	0	0	0	
	3	0	0	0	1	0	0	
	4	0	0	0	0	1	0	
	5	0	0	0	0	0	1	
Gula Darah	0	0	0	0	0	0	0	✓
	1	0	1	0	0	0	0	
	2	0	0	1	0	0	0	
	3	0	0	0	1	0	0	
	4	0	0	0	0	1	0	
	5	0	0	0	0	0	1	

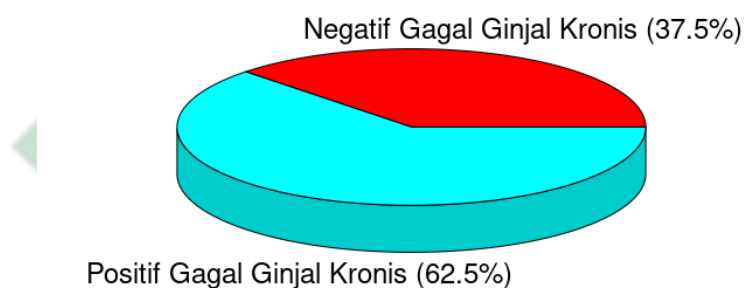
Keterangan :

D : Peubah *dummy*

✓ : Pembanding

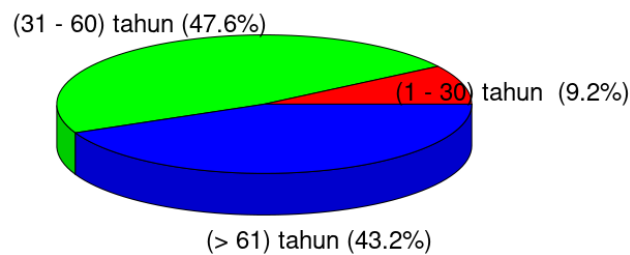
4.3. Deskripsi Pasien Gagal Ginjal Kronis

Statistika deskriptif yang disajikan menggunakan bentuk pie chart pada data kategorik dan berbentuk tabel pada data numerik yang bertujuan untuk mengetahui informasi secara garis besar pada data pasien gagal ginjal kronis. Dalam penelitian ini variabel independen yang diduga mempengaruhi terjadinya penyakit gagal ginjal kronis sebanyak dua puluh empat variabel dan dengan jumlah data sebanyak 400 sampel. Berikut deskripsi statistik dari setiap variabel:



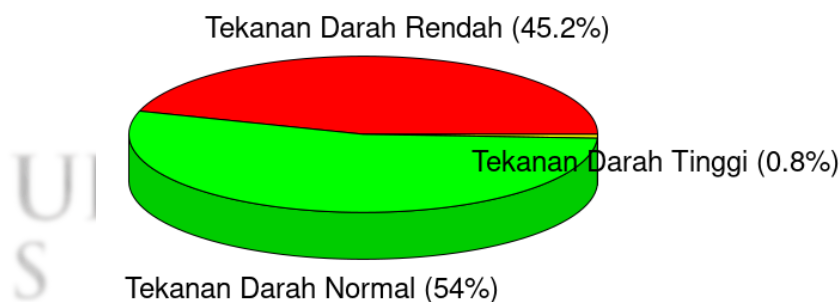
Gambar 4.1 Diagram Pie Chart Klasifikasi Pasien Gagal Ginjal Kronis

Gambar yang disajikan dalam Gambar [4.1](#) menunjukkan data mengenai pasien yang menderita penyakit gagal ginjal kronis. Dari data tersebut, dapat dilihat bahwa jumlah pasien yang menderita penyakit tersebut mencapai 250 orang, atau sekitar 62,5% dari total sampel. Sementara itu, terdapat 150 orang (sekitar 37,5%) yang tidak menderita penyakit gagal ginjal kronis. Dalam kelompok pasien yang positif mengidap gagal ginjal kronis, dominan terdapat pada rentang usia 31 - 60 tahun, sebagaimana yang tergambar pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.2 Diagram Pie Chart Pasien Gagal Ginjal Kronis Berdasarkan Usia

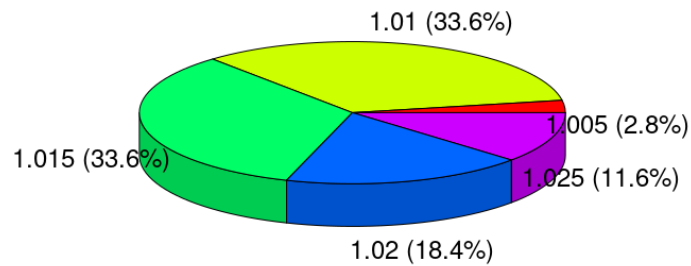
Berdasarkan Gambar 4.2, terlihat bahwa terdapat 23 pasien dengan gagal ginjal kronis pada rentang usia 1 - 30 tahun. Jumlah pasien ini menyumbang sekitar 9,2% dari total pasien yang menderita penyakit tersebut, dan sisanya berusia rentang 31 - 60 tahun serta usia di atas 61 tahun sebanyak 199 pasien dan 108 pasien dan persentasenya sebesar 47,6% dan 43,2%. Pasien gagal ginjal kronis didominasi oleh pasien dengan tekanan darah yang normal seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.3 Diagram Pie Chart Tekanan Darah Pasien Gagal Ginjal Kronis

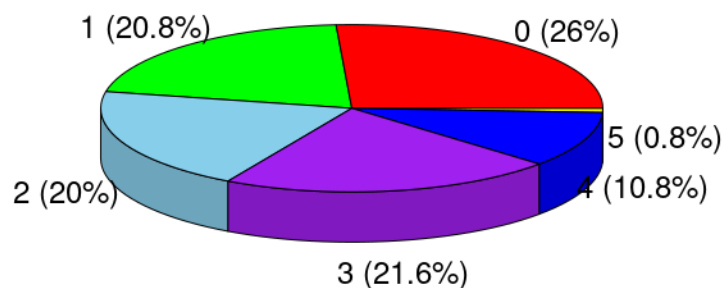
Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa pasien gagal ginjal kronis 54% diantaranya memiliki tekanan darah yang normal atau berkisar antara 70 - 120 mm/Hg yaitu sebanyak 135 pasien. Pasien dengan tekanan darah tinggi sebanyak 2 pasien atau 0,8% dimana tekanan darah tinggi berada di angka lebih dari 120 mm/Hg. Sisanya yaitu pasien dengan tekanan darah rendah yaitu dibawah 70

mm/Hg sebanyak 113 pasien atau 45,2%. Selain tekanan darah, gagal ginjal kronis juga dapat dilihat melalui rasio kepadatan urine pasien, berikut gambaran keadaan pasien gagal ginjal kronis berdasarkan rasio kepadatan urine:



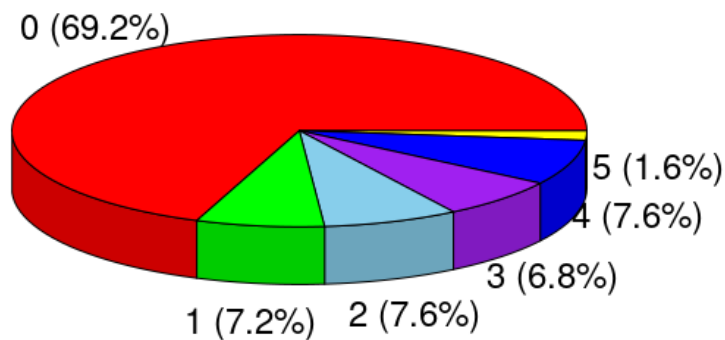
Gambar 4.4 Diagram Pie Chart Rasio Kepadatan Urine Pasien Gagal Ginjal Kronis

Terlihat pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa jumlah rasio kepadatan urine pada pasien gagal ginjal kronis sebanyak 7 orang atau sebesar 2,8% pasien memiliki rasio kepadatan urine 1.005, sebanyak 84 orang atau sebesar 33,6% pasien dengan rasio kepadatan urine 1.010, sebanyak 84 pasien atau sebesar 33,6% dengan rasio kepadatan urine 1.015, sebanyak 46 orang atau 18,4% pasien dengan rasio kepadatan urine 1.020 dan sebanyak 29 orang atau sebanyak 11,6% pasien dengan rasio kepadatan urine 1.025. Selain kondisi rasio kepadatan urine, pasien gagal ginjal kronis juga dilihat dari tingkat albumin dalam darah, berikut gambaran keadaan pasien gagal ginjal kronis berdasarkan tingkat albumin dalam darah:



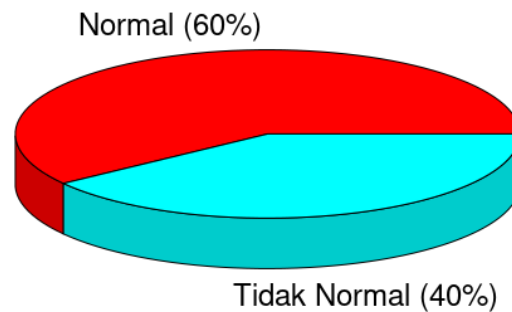
Gambar 4.5 Diagram Pie Chart Tingkat Albumin dalam Darah Pasien Gagal Ginjal Kronis

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa tingkatan albumin terbagi menjadi 6 tingkatan yaitu 0, 1, 2, 3, 4 dan 5. Pada tingkatan 0 memiliki kedudukan tertinggi yaitu sebanyak 65 pasien atau setara dengan 26% dari 250 pasien, kemudian pada tingkat 1 sebanyak 52 orang atau sebesar 20,82%, pada tingkat 2 sebanyak 50 pasien atau sebesar 20,2%, pada tingkat 3 sebanyak 54 pasien atau sebesar 21,62%, pada tingkat 4 sebanyak 27 atau sebesar 10,82% dan pada tingkat 5 hanya ada 2 pasien atau setara dengan 0,82%. Kondisi lain yang dapat menyebabkan gagal ginjal kronis juga dapat dilihat dari tingkat gula pasien, berikut gambaran keadaan pasien gagal ginjal kronis berdasarkan tingkat gula darah:



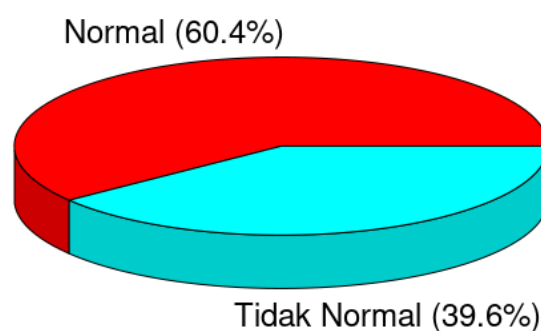
Gambar 4.6 Diagram Pie Chart Tingkat Gula Darah Pasien Gagal Ginjal Kronis

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa data tingkat gula darah terbagi menjadi 6 tingkatan yaitu 0, 1, 2, 3, 4 dan 5. Pada tingkatan 0 memiliki kedudukan tertinggi yaitu sebanyak 173 pasien atau setara dengan 69,2% dari 250 pasien gagal ginjal kronis, kemudian pada tingkat 1 sebanyak 18 orang atau sebesar 7,2%, pada tingkat 2 sebanyak 19 pasien atau sebesar 7,6%, pada tingkat 3 sebanyak 17 pasien atau sebesar 6,8%, pada tingkat 4 sebanyak 19 atau sebesar 7,6% dan pada tingkat 5 hanya ada 4 pasien atau setara dengan 1,6%. Selain itu, gagal ginjal kronis juga dapat dilihat dari jumlah sel darah merah, berikut gambaran keadaan pasien gagal ginjal kronis berdasarkan jumlah sel darah merah:



Gambar 4.7 Diagram Pie Chart Jumlah Sel Darah Merah Pasien Gagal Ginjal Kronis

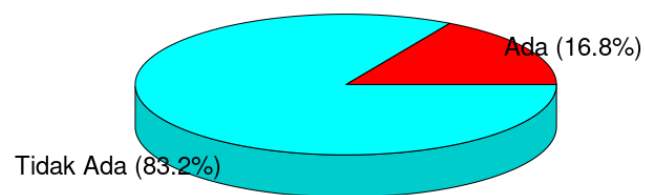
Gambar 4.7 menunjukkan bahwa data jumlah sel darah merah terbagi menjadi 2 yaitu normal dan abnormal, pada jumlah sel darah merah normal terdapat 150 pasien atau sebesar 60% dan jumlah sel darah merah abnormal sebanyak 100 orang atau 40%. Selain sel darah merah juga dilihat kondisi jumlah sel nanah, berikut gambaran keadaan pasien gagal ginjal kronis berdasarkan jumlah sel nanah:



Gambar 4.8 Diagram Pie Chart Jumlah Sel Nanah Pasien Gagal Ginjal Kronis

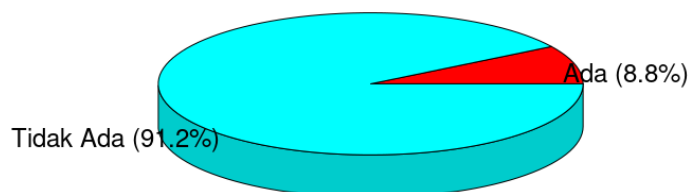
Gambar 4.8 menunjukkan bahwa data jumlah sel nanah terbagi menjadi 2 yaitu normal dan abnormal, pada jumlah sel nanah normal terdapat 151 pasien atau

sebesar 60,4% dan jumlah sel darah merah abnormal sebanyak 99 orang atau 39,6%. Gumpalan sel nanah juga mempengaruhi gagal ginjal kronis, oleh karena itu perlu dilihat pada pasien, apakah ada gumpalan sel nanah atau tidak. Berikut data pasien gagal ginjal kronis dalam kondisi adanya gumpalan sel nanah dalam darah atau tidak:



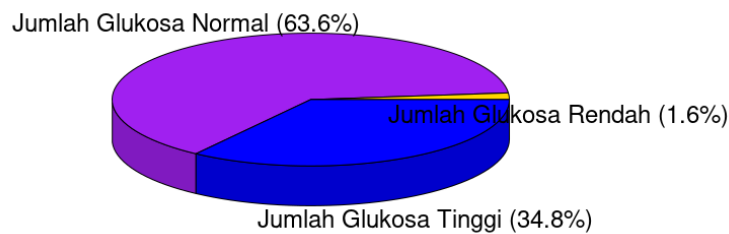
Gambar 4.9 Diagram Pie Chart Adanya Gumpalan Sel Nanah Dalam Darah Pasien Gagal Ginjal Kronis

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa data adanya gumpalan sel nanah dalam darah terbagi menjadi 2 yaitu ada dan tidak ada, pasien yang terdapat gumpalan sel nanah dalam darah terdapat 42 pasien atau sebanyak 16,8% dari 250 pasien dan sebanyak 208 pasien atau sebanyak 83,2% dengan pasien yang tidak terdapat gumpalan sel nanah dalam darah. Selain sel nanah, adanya bakteri dalam darah juga dapat mengindikasikan gagal ginjal kronis, berikut keadaan pasien gagal ginjal kronis berdasarkan ada atau tidaknya bakteri dalam darah:



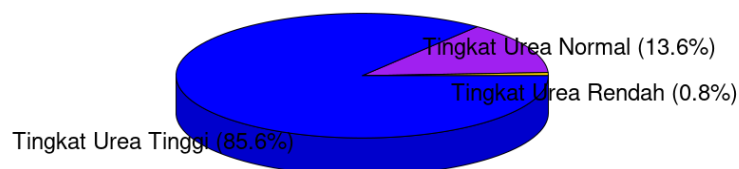
Gambar 4.10 Diagram Pie Chart Adanya Bakteri Dalam Darah Pasien Gagal Ginjal Kronis

Gambar 4.10 menunjukkan bahwa data adanya bakteri dalam darah terbagi menjadi 2 yaitu ada dan tidak ada, pasien yang terdapat bakteri dalam darah terdapat 22 pasien atau sebanyak 8,8% dari 250 pasien dan sebanyak 228 pasien atau sebanyak 91,2% dengan pasien yang tidak terdapat bakteri dalam darah. Kondisi pasien gagal ginjal kronis juga dapat dilihat dari jumlah kandungan glukosa dalam darah pasien, berikut gambaran keadaan pasien gagal ginjal kronis berdasarkan jumlah kandungan glukosa dalam darah:



Gambar 4.11 Diagram Pie Chart Jumlah Kandungan Glukosa Pasien Gagal Ginjal Kronis

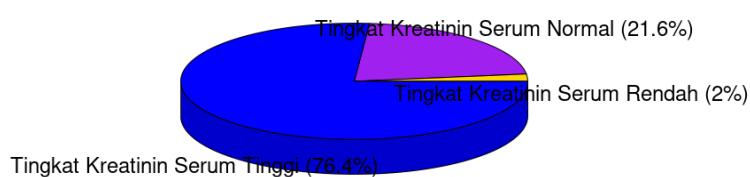
Diagram pada Gambar 4.11 menunjukkan bahwa pasien gagal ginjal kronis yang jumlah kandungan glukosa tinggi sebanyak 87 pasien atau sebesar 34,8% dari 250 pasien, kemudian dengan jumlah kandungan glukosa normal sebanyak 159 pasien atau 63,6% dan pasien dengan jumlah kandungan glukosa rendah sebanyak 4 pasien atau 1,6%. Kondisi pasien gagal ginjal kronis juga dapat dilihat dari kondisi tingkat urea darah, berikut gambaran keadaan pasien gagal ginjal kronis berdasarkan tingkat urea darah:



Gambar 4.12 Diagram Pie Chart Tingkat Urea Dalam Darah Pasien Gagal Ginjal Kronis

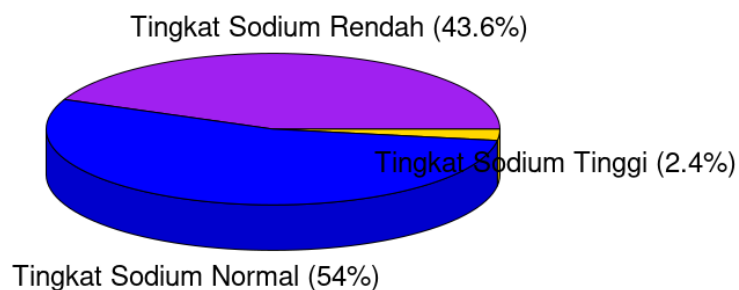
Gambar 4.12 menunjukkan bahwa pasien gagal ginjal kronis dengan

tingkat urea darah tinggi sebanyak 214 pasien atau sebesar 85,6% dari 250 pasien, kemudian dengan tingkat urea darah normal sebanyak 34 pasien atau 13,6% dan pasien dengan tingkat urea darah rendah sebanyak 2 pasien atau 0,8%. Selain tingkat urea darah, tingkat kreatinin serum dalam darah juga dapat mengindikasikan gagal ginjal kronis, berikut keadaan pasien gagal ginjal kronis berdasarkan tingkat kreatinin serum dalam darah:



Gambar 4.13 Diagram Pie Chart Tingkat Kreatinin Serum Dalam Darah Pasien Gagal Ginjal Kronis

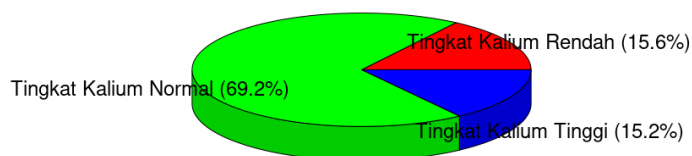
Gambar 4.13 menunjukkan bahwa pasien gagal ginjal kronis dengan tingkat kreatinin serum tinggi sebanyak 191 pasien atau sebesar 76,4% dari 250 pasien, kemudian dengan tingkat kreatinin serum normal sebanyak 54 pasien atau 21,6% dan pasien dengan tingkat kreatinin serum rendah sebanyak 5 pasien atau 2%. Selain tingkat kreatinin serum dalam darah, tingkat sodium dalam darah juga dapat mengindikasikan gagal ginjal kronis, berikut keadaan pasien gagal ginjal kronis berdasarkan tingkat sodium dalam darah:



Gambar 4.14 Diagram Pie Chart Tingkat Sodium Dalam Darah Pasien Gagal Ginjal Kronis

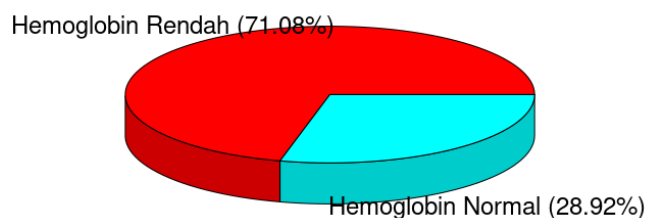
Gambar 4.14 menunjukkan bahwa pasien gagal ginjal kronis dengan

tingkat sodium tinggi sebanyak 6 pasien atau sebesar 2,4% dari 250 pasien, kemudian dengan tingkat sodium normal sebanyak 135 pasien atau 54% dan pasien dengan tingkat sodium rendah sebanyak 109 pasien atau 43,6%. Selain tingkat sodium dalam darah, tingkat kalium dalam darah juga dapat mengindikasikan gagal ginjal kronis, berikut keadaan pasien gagal ginjal kronis berdasarkan tingkat kalium dalam darah:



Gambar 4.15 Diagram Pie Chart Tingkat Kalium Dalam Darah Pasien Gagal Ginjal Kronis

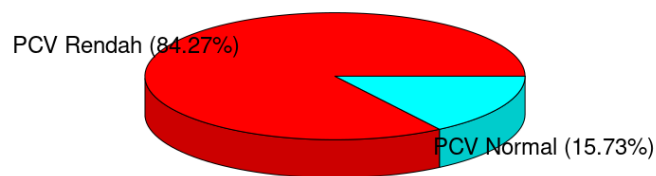
Gambar 4.15 menunjukkan bahwa pasien gagal ginjal kronis dengan tingkat kalium tinggi sebanyak 38 pasien atau sebesar 15,2% dari 250 pasien, kemudian dengan tingkat kalium normal sebanyak 173 pasien atau 69,2% dan pasien dengan tingkat kalium rendah sebanyak 39 pasien atau 15,6%. Selain tingkat kalium dalam darah, hemoglobin juga dapat mengindikasikan gagal ginjal kronis, berikut keadaan pasien gagal ginjal kronis berdasarkan hemoglobin:



Gambar 4.16 Diagram Pie Chart Hemoglobin Pasien Gagal Ginjal Kronis

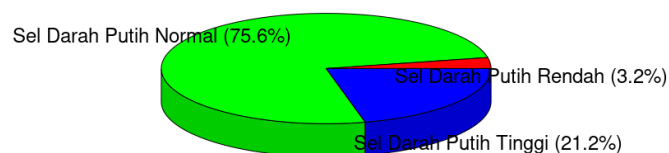
Gambar 4.16 menunjukkan bahwa pasien gagal ginjal kronis dengan

hemoglobin tinggi sebanyak 0 pasien atau sebesar 0% dari 250 pasien, kemudian dengan hemoglobin normal sebanyak 73 pasien atau 28,92% dan pasien dengan hemoglobin rendah sebanyak 177 pasien atau 71,08%. Selain hemoglobin, kadar *packed cell volume* juga dapat mengindikasikan gagal ginjal kronis, berikut keadaan pasien gagal ginjal kronis berdasarkan kadar *packed cell volume*:



Gambar 4.17 Diagram Pie Chart Packed Cell Volume Pasien Gagal Ginjal Kronis

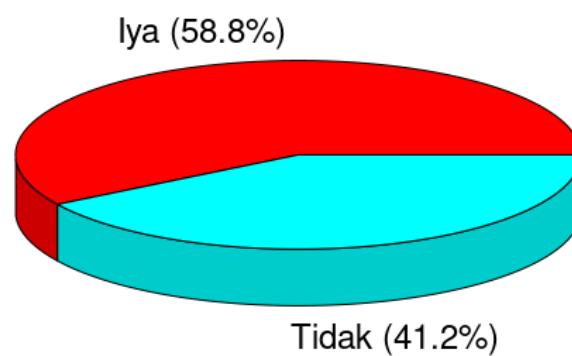
Gambar 4.17 menunjukkan bahwa pasien gagal ginjal kronis dengan kadar *packed cell volume* tinggi sebanyak 0 pasien atau sebesar 0% dari 250 pasien, kemudian dengan kadar *packed cell volume* normal sebanyak 40 pasien atau 15,73% dan pasien dengan kadar *packed cell volume* rendah sebanyak 210 pasien atau 84,27%. Selain kadar *packed cell volume*, jumlah sel darah putih juga dapat mengindikasikan gagal ginjal kronis, berikut keadaan pasien gagal ginjal kronis berdasarkan jumlah sel darah putih:



Gambar 4.18 Diagram Pie Chart Jumlah Sel Darah Putih Pasien Gagal Ginjal Kronis

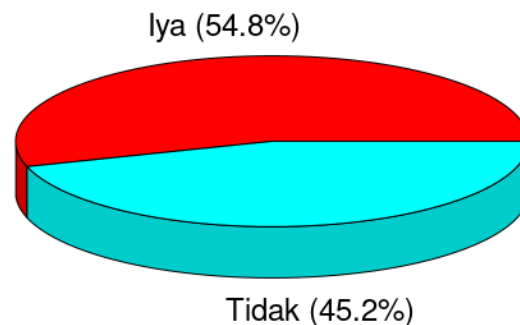
Gambar 4.18 menunjukkan bahwa pasien gagal ginjal kronis dengan jumlah sel darah putih tinggi sebanyak 53 pasien atau sebesar 21,2% dari 250

pasien, kemudian dengan jumlah sel darah putih normal sebanyak 189 pasien atau 75,6% dan pasien dengan jumlah sel darah putih rendah sebanyak 8 pasien atau 3,2%. Selain sel darah putih, jumlah sel darah merah juga dapat mengindikasikan gagal ginjal kronis, berikut keadaan pasien gagal ginjal kronis berdasarkan adanya penyakit hipertensi:



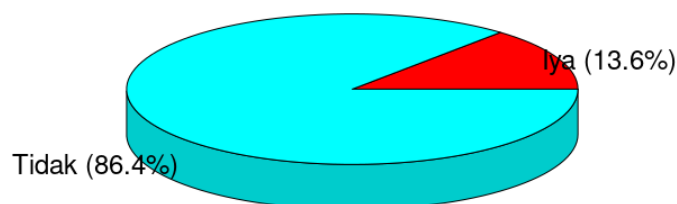
Gambar 4.19 Diagram Pie Chart Adanya Penyakit Hipertensi pada Pasien Gagal Ginjal Kronis

Gambar 4.19 menunjukkan bahwa data adanya riwayat penyakit hipertensi dalam darah terbagi menjadi 2 yaitu iya dan tidak, pasien yang memiliki riwayat hipertensi terdapat 147 pasien atau sebanyak 58,8% dari 250 pasien dan sebanyak 103 pasien atau sebanyak 41,2% dengan pasien yang tidak terdapat riwayat hipertensi. Selain adanya penyakit hipertensi, adanya penyakit diabetes juga dapat mengindikasikan gagal ginjal kronis, berikut keadaan pasien gagal ginjal kronis berdasarkan adanya penyakit diabetes:



Gambar 4.20 Diagram Pie Chart Adanya Riwayat Penyakit Diabetes pada Pasien Gagal Ginjal Kronis

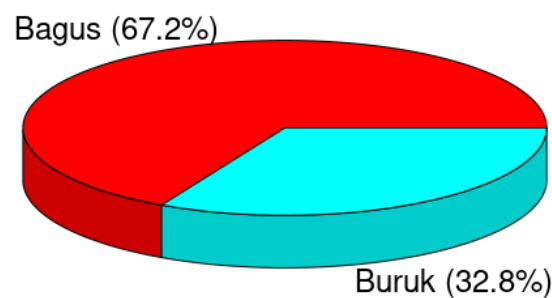
Gambar 4.20 menunjukkan bahwa data adanya riwayat penyakit diabetes dalam darah terbagi menjadi 2 yaitu iya dan tidak, pasien yang memiliki riwayat diabetes terdapat 137 pasien atau sebanyak 54,8% dari 250 pasien dan sebanyak 113 pasien atau sebanyak 45,2% dengan pasien yang tidak terdapat riwayat diabetes. Selain adanya penyakit diabetes, adanya penyakit arteri koroner juga dapat mengindikasikan gagal ginjal kronis, berikut keadaan pasien gagal ginjal kronis berdasarkan adanya penyakit arteri koroner:



Gambar 4.21 Diagram Pie Chart Adanya Penyakit Arteri Koroner pada Pasien Gagal Ginjal Kronis

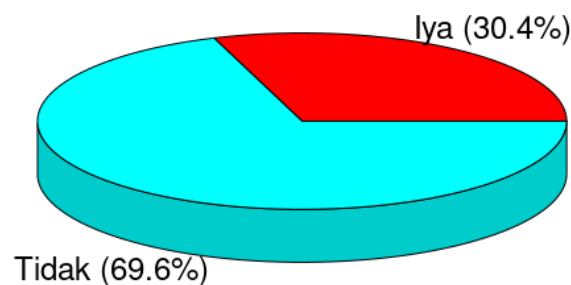
Gambar 4.21 menunjukkan bahwa data adanya riwayat penyakit arteri koroner dalam darah terbagi menjadi 2 yaitu iya dan tidak, pasien yang memiliki riwayat arteri koroner terdapat 34 pasien atau sebanyak 13,6% dari 250 pasien dan

sebanyak 216 pasien atau sebanyak 86,4% dengan pasien yang tidak terdapat riwayat arteri koroner. Selain adanya penyakit arteri koroner, nafsu makan juga dapat mengindikasikan gagal ginjal kronis, berikut keadaan pasien gagal ginjal kronis berdasarkan nafsu makannya:



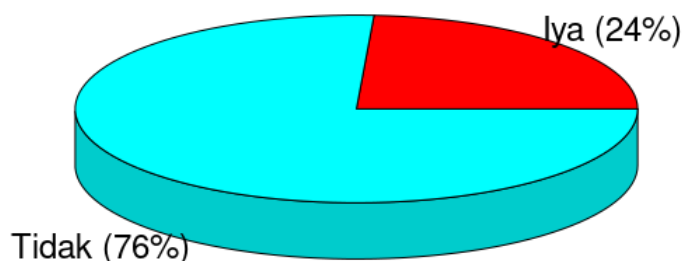
Gambar 4.22 Diagram Pie Chart Nafsu Makan Pasien Gagal Ginjal Kronis

Gambar [4.22](#) menunjukkan bahwa data nafsu makan terbagi menjadi 2 yaitu baik dan buruk, pasien yang nafsu makannya bagus terdapat 168 pasien atau sebanyak 67,2% dari 250 pasien yang positif gagal ginjal kronis dan sebanyak 82 pasien atau sebanyak 32,8% dengan pasien yang nafsu makannya buruk. Selain nafsu makan, kondisi pedal edema juga dapat mengindikasikan gagal ginjal kronis, berikut keadaan pasien gagal ginjal kronis berdasarkan pedal edema dalam tubuh:



Gambar 4.23 Diagram Pie Chart Pedal Edema pada Pasien Gagal Ginjal Kronis

Gambar 4.23 menunjukkan bahwa data adanya pedal edema terbagi menjadi 2 yaitu iya dan tidak, pasien yang memiliki pedal edema terdapat 76 pasien atau sebanyak 30,4% dari 250 pasien dan sebanyak 147 pasien atau sebanyak 69,6% dengan pasien yang tidak terdapat pedal edema. Selain terdapatnya pedal edema dalam tubuh, adanya penyakit anemia juga dapat mengindikasikan gagal ginjal kronis, berikut keadaan pasien gagal ginjal kronis berdasarkan adanya penyakit anemia:



Gambar 4.24 *Diagram Pie Chart Anemia pada Pasien Gagal Ginjal Kronis*

Gambar 4.24 menunjukkan bahwa data adanya anemia terbagi menjadi 2 yaitu iya dan tidak, pasien yang memiliki anemia terdapat 60 pasien atau sebanyak 24% dari 250 pasien dan sebanyak 190 pasien atau sebanyak 76% dengan pasien yang tidak terdapat anemia.

4.4. Pemodelan Terjadinya Penyakit Gagal Ginjal Kronis dengan Metode Regresi Logistik Biner

4.4.1. Penaksiran Parameter Model

Sebelum membangun model, akan dilakukan pengujian terhadap dua puluh empat variabel independen untuk mencari variabel yang memiliki nilai signifikansi $\leq \alpha$ (0.05). Caranya adalah dengan mengeliminasi variabel yang memiliki nilai

signifikansi tertinggi. Variabel yang memiliki nilai signifikansi $\leq \alpha$ (0.05) dianggap berpengaruh dan akan dimasukkan ke dalam model persamaan regresi logistik.

Pada tahap awal, dilakukan analisis terhadap semua variabel independen yang terlibat dalam penelitian atau faktor-faktor yang mempengaruhi penyakit gagal ginjal kronis. Untuk mendapatkan hasil analisis, dilakukan pencarian nilai perkiraan parameter $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_{24}$ yang diperlukan dalam pembentukan model regresi logistik biner. Berikut ini adalah hasil perkiraan parameter β pada tahap awal:

Tabel 4.3 Penaksiran Parameter Model 1 Regresi Logistik Biner

Parameter	Beta	Std. Error	z-value	p-value
Intercept	279.29594777	1057262.5337	0.00026416896	0.999789
Usia	-0.75225274	1665.9978	-0.00045153285	0.999640
Tekanan Darah	-0.46963342	2296.5141	-0.00020449839	0.999837
Rasio Kepadatan Urine D2	15.83081823	392757.7227	0.00004030683	0.999968
Rasio Kepadatan Urine D3	1.19388045	425463.9357	0.00000280607	0.999998
Rasio Kepadatan Urine D4	-29.43453976	377169.3613	-0.00007804064	0.999938
Rasio Kepadatan Urine D5	-37.00730903	360582.7894	-0.00010263193	0.999918
Albumin D2	28.65228150	96551.2134	0.00029675734	0.999763
Albumin D3	15.46834744	242897.3723	0.00006368265	0.999949
Albumin D4	21.58772922	194312.7989	0.00011109782	0.999911
Albumin D5	43.53643115	439258.8278	0.00009911339	0.999921
Albumin D6	-78.72036812	797955.8768	-0.00009865253	0.999921
Gula Darah D2	39.04660183	175156.6428	0.00022292390	0.999822
Gula Darah D3	-1.18491025	139749.2742	-0.00000847883	0.999993
Gula Darah D4	37.88800292	172740.2215	0.00021933515	0.999825
Gula Darah D5	46.35453268	116403.6402	0.00039822236	0.999682

Gula Darah D6	-22.76696831	214631.5393	-0.00010607466	0.999915
Sel Darah Merah	-28.03432276	78072.0341	-0.00035908278	0.999713
Sel Nanah	-18.70535586	102873.1635	-0.00018182931	0.999855
Gumpalan Sel Nanah	-17.16958719	160411.8684	-0.00010703439	0.999915
Bakteri	-7.34388475	130672.7196	-0.00005620060	0.999955
Glukosa	0.01731212	542.8865	0.00003188902	0.999975
Urea Darah	-0.44479183	1799.4416	-0.00024718326	0.999803
Kreatinin Serum	9.95602880	30699.5965	0.00032430487	0.999741
Sodium	0.49128215	7440.9238	0.00006602435	0.999947
Kalium	-3.59466892	9613.5834	-0.00037391561	0.999702
Hemoglobin	-5.02800542	17104.0892	-0.00029396511	0.999765
Packed Cell Volume	-2.44952789	10749.6372	-0.00022787075	0.999818
Sel Darah Putih	0.00130885	7.1967	0.00018186865	0.999855
Sel Darah Merah	-6.94450558	45488.4565	-0.00015266523	0.999878
Hipertensi	19.15753929	90818.5002	0.00021094314	0.999832
Diabetes	31.34680691	90357.8589	0.00034691843	0.999723
Arteri Koroner	-29.99574256	210872.2156	-0.00014224606	0.999887
Nafsu Makan	-27.52510923	80486.3902	-0.00034198464	0.999727
Pedal Edema	7.61673196	147800.3627	0.00005153392	0.999959
Anemia	-29.50695435	99623.1037	-0.00029618586	0.999764

Berdasarkan Tabel 4.3 terlihat bahwa semua variabel independen memiliki nilai p-value lebih besar dari nilai α (0.05) yang artinya bahwa tidak terdapat variabel yang berpengaruh secara signifikan. Maka langkah selanjutnya dilakukan estimasi parameter kembali dengan menghapus variabel independen yang nilai signifikansi paling besar yaitu pada variabel rasio kepadatan urine *dummy* 3.

Tabel 4.4 Penaksiran Parameter Model 2 Regresi Logistik Biner

Parameter	Beta	Std. Error	z-value	p-value
Intercept	281.34943803	624689.15386	0.00045038310	0.999641
Usia	-0.75824722	1603.43632	-0.00047288889	0.999623
Tekanan Darah	-0.46603649	1986.47146	-0.00023460518	0.999813
Rasio Kepadatan Urine D2	14.67798100	70995.52641	0.00020674515	0.999835
Rasio Kepadatan Urine D4	-30.72601207	80382.79660	-0.00038224612	0.999695
Rasio Kepadatan Urine D5	-38.36759484	97470.09047	-0.00039363455	0.999686
Albumin D2	28.55477415	81797.83898	0.00034908959	0.999721
Albumin D3	15.59455465	170445.73421	0.00009149278	0.999927
Albumin D4	21.70891027	155393.65941	0.00013970268	0.999889
Albumin D5	43.39378713	337078.14832	0.00012873509	0.999897
Albumin D6	-77.84750628	639674.36710	-0.00012169865	0.999903
Gula Darah D2	39.02430812	167098.91825	0.00023354016	0.999814
Gula Darah D3	-1.00722495	139969.54777	-0.00000719603	0.999994
Gula Darah D4	38.13229710	148952.71593	0.00025600270	0.999796
Gula Darah D5	46.50350092	115104.05003	0.00040401273	0.999678
Gula Darah D6	-23.02570228	210236.82008	-0.00010952269	0.999913
Sel Darah Merah	-27.82521070	61122.67692	-0.00045523547	0.999637
Sel Nanah	-18.56988639	97287.50764	-0.00019087637	0.999848
Gumpalan Sel Nanah	-17.34499377	111911.69719	-0.00015498821	0.999876
Bakteri	-7.34698027	125215.24898	-0.00005867480	0.999953
Glukosa	0.01711907	540.25598	0.00003168696	0.999975
Urea Darah	-0.44308048	1436.36951	-0.00030847249	0.999754
Kreatinin Serum	9.86726746	30390.65309	0.00032468099	0.999741
Sodium	0.49665928	6003.00264	0.00008273514	0.999934
Kalium	-3.60429902	7429.01875	-0.00048516488	0.999613

Hemoglobin	-5.08344785	16143.49458	-0.00031489141	0.999749
Packed Cell Volume	-2.46872103	9699.32373	-0.00025452507	0.999797
Sel Darah Putih	0.00128238	6.24551	0.00020532831	0.999836
Sel Darah Merah	-6.94809772	31531.32178	-0.00022035542	0.999824
Hipertensi	19.33187839	89232.75522	0.00021664554	0.999827
Diabetes	31.41595426	76041.81186	0.00041314053	0.999670
Arteri Koroner	-30.43692002	86023.76343	-0.00035381991	0.999718
Nafsu Makan	-27.48605091	72698.23421	-0.00037808416	0.999698
Pedal Edema	7.52539924	131183.45786	0.00005736546	0.999954
Anemia	-29.90751659	91551.85631	-0.00032667297	0.999739

Berdasarkan Tabel 4.4 terlihat bahwa semua variabel independen memiliki nilai p-value lebih besar dari nilai α (0.05) yang artinya bahwa tidak terdapat variabel yang berpengaruh secara signifikan. Maka langkah selanjutnya dilakukan estimasi parameter kembali dengan menghapus variabel independen yang nilai signifikansi paling besar yaitu pada variabel gula darah *dummy* 3.

Tabel 4.5 Penaksiran Parameter Model 3 Regresi Logistik Biner

Parameter	Beta	Std. Error	z-value	p-value
Intercept	281.56751987	605272.69281	0.0004651912	0.999629
Usia	-0.76244617	1335.68947	-0.0005708259	0.999545
Tekanan Darah	-0.46382228	1918.49088	-0.0002417641	0.999807
Rasio Kepadatan Urine D2	14.81723106	65429.90617	0.0002264596	0.999819
Rasio Kepadatan Urine D4	-30.79925322	77202.98321	-0.00039893867	0.999682
Rasio Kepadatan Urine D5	-38.42882732	95505.13141	-0.0004023745	0.999679
Albumin D2	28.70367922	77218.92071	0.0003717182	0.999703

Albumin D3	15.32401677	160020.34802	0.0000957629	0.999924
Albumin D4	21.86561770	150467.90905	0.0001453175	0.999884
Albumin D5	43.37092519	330594.34965	0.0001311908	0.999895
Albumin D6	-77.04722922	625378.10671	-0.0001232010	0.999902
Gula Darah D2	39.55001332	145649.99292	0.0002715415	0.999783
Gula Darah D4	38.83949555	102261.64107	0.0003798051	0.999697
Gula Darah D5	46.83918681	97262.05818	0.0004815772	0.999616
Gula Darah D6	-22.60934726	196906.21659	-0.0001148229	0.999908
Sel Darah Merah	-27.65131578	54909.30042	-0.0005035816	0.999598
Sel Nanah	-18.91264339	80728.70654	-0.0002342741	0.999813
Gumpalan Sel Nanah	-17.24781730	111595.46422	-0.0001545566	0.999877
Bakteri	-7.72919989	108857.81730	-0.0000710027	0.999943
Glukosa	0.01527938	436.35657	0.0000350158	0.999972
Urea Darah	-0.44054098	1314.97705	-0.0003350180	0.999733
Kreatinin Serum	9.80556797	28389.08204	0.0003453993	0.999724
Sodium	0.50872187	5029.56483	0.0001011463	0.999919
Kalium	-3.63159228	5875.22000	-0.0006181202	0.999507
Hemoglobin	-5.08652910	16116.04101	-0.0003156190	0.999748
Packed Cell Volume	-2.49620249	7511.22952	-0.0003323294	0.999735
Sel Darah Putih	0.00126749	5.55532	0.0002281574	0.999818
Sel Darah Merah	-6.97359478	30795.64585	-0.0002264474	0.999819
Hipertensi	19.39169254	88343.39142	0.0002195036	0.999825
Diabetes	31.15794621	62854.98261	0.0004957116	0.999604
Arteri Koroner	-30.69764113	79854.49641	-0.0003844197	0.999693
Nafsu Makan	-27.40038032	70647.60611	-0.0003878458	0.999691
Pedal Edema	7.19935630	104994.40079	0.0000685690	0.999945
Anemia	-30.06994035	85627.99923	-0.0003511695	0.999720

Berdasarkan Tabel 4.5 terlihat bahwa semua variabel independen memiliki nilai p-value lebih besar dari nilai α (0.05) yang artinya bahwa tidak terdapat variabel yang berpengaruh secara signifikan. Maka langkah selanjutnya dilakukan estimasi parameter kembali dengan menghapus variabel independen yang nilai signifikansi paling besar yaitu pada variabel glukosa.

Setelah dilakukan beberapa uji coba eliminasi variabel independen, diperoleh model terbaik dengan seluruh variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Berikut model regresi logistik biner terbaik.

Tabel 4.6 Penaksiran Parameter Model 34 Regresi Logistik Biner

Parameter	Taksiran β	Std Error	z value	P-Value
Intercept	19.38930	2.372064	8.2	0.000000000000000022
Hemoglobin	-1.57088	0.174901	-9.0	0.000000000000000000
Sel Darah Putih	0.00024	0.000093	2.6	0.01010951568151031

Berdasarkan Tabel 4.6, terlihat seluruh variabel independen telah memiliki nilai p-value yang lebih kecil dari 0,05. Hal tersebut ditunjukkan pada variabel hemoglobin dan sel darah putih, masing-masing berpengaruh signifikan terhadap risiko penyakit gagal ginjal kronis.

4.4.2. Model Terbaik

Sebelumnya, model regresi logistik biner terbaik telah melalui proses eliminasi karena nilai signifikansi yang dihasilkan melebihi nilai α yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, dalam model regresi logistik biner ini hanya menggunakan variabel-variabel yang memiliki nilai signifikansi kurang dari α

(0,05) atau variabel yang memiliki pengaruh terhadap variabel dependen, antara lain hemoglobin dan sel darah putih. Berikut adalah bentuk model terbaik yang telah diperoleh:

$$g(x) = \ln \left[\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] = \beta_0 + \beta_{15}X_{15} + \beta_{17}X_{17}$$

$$g(x) = \ln \left[\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] = 19.3893 - 1.57088X_{15} + 0.00024X_{17}$$

Keterangan :

X_{15} : Hemoglobin

X_{17} : Sel Darah Putih

Model di atas dapat diartikan bahwa nilai konstanta dari model adalah 19.3893. Ini menunjukkan nilai $g(x)$ saat nilai semua variabel independen (X_{15} dan X_{17}) adalah nol. Koefisien -1.57088 terkait dengan variabel X_{15} mengindikasikan bahwa setiap peningkatan satu unit dalam X_{15} maka $g(x)$ mengalami penurunan sebesar -1.57088. Sedangkan pada koefisien 0.00024 terkait dengan variabel X_{17} mengindikasikan bahwa setiap peningkatan satu unit dalam X_{17} maka $g(x)$ mengalami peningkatan sebesar 0.00024.

4.4.3. Uji Signifikansi Model

Uji Serentak

Uji serentak atau uji parsial digunakan untuk menilai dampak yang ditimbulkan oleh variabel independen terhadap variabel dependen. Menurut

Hosmer dan Lameshow (2000), terdapat hipotesis yang dapat digunakan untuk menguji pengaruh variabel independen secara serentak terhadap variabel dependen. Hipotesis ini meliputi hal-hal berikut:

H_0 : Variabel independen tidak berpengaruh terhadap variabel dependen secara serentak

H_1 : Variabel independen berpengaruh terhadap variabel dependen secara serentak

Tabel 4.7 Hasil Uji Serentak

Nilai Rasio <i>Likelihood</i> (G)	Nilai $\chi^2_{\alpha;1}$
354.02310	3.8415

Berdasarkan hasil uji serentak menggunakan uji *Likelihood* Ratio Test (LRT) dengan memperhatikan Tabel 4.7, didapatkan nilai uji G sebesar 354.02310. Apabila dibandingkan dengan nilai kritis χ^2 pada tabel dengan tingkat signifikansi (0.05; 1), yaitu sebesar 3.8415, maka kriteria keputusan yang digunakan adalah jika nilai G lebih besar daripada $\chi^2_{\alpha;k-1}$. Dalam hal ini, karena nilai G lebih besar daripada $\chi^2_{\alpha;k-1}$, maka hipotesis nol (H_0) ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa variabel independen secara kolektif memiliki pengaruh terhadap variabel dependen.

Pengujian klasifikasi model logistik dilakukan dengan memperhitungkan seberapa besar ketepatan model dalam mengklasifikasi pasien gagal ginjal kronis. Hasil pengklasifikasian pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.8 Uji Klasifikasi

Aktual	Prediksi		Jumlah
	0	1	
0	133	19	152
1	17	231	248
Jumlah	150	250	400

Berdasarkan Tabel 4.8 diperoleh nilai prediksi tepat diklasifikasikan dalam pasien negatif gagal ginjal kronis sebanyak 133 dan prediksi tepat diklasifikasikan dalam pasien positif gagal ginjal kronis sebanyak 231 sehingga total ketepatan klasifikasi sebanyak 364. Selanjutnya dihitung nilai peluang klasifikasi atau akurasi ketepatan klasifikasi dengan menghitung nilai *Hit Ratio*.

$$\text{Hit Ratio} = \frac{364}{400} = 0,91$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diperoleh nilai akurasi (*Hit Ratio*) sebesar 91% yang berarti hasil pengklasifikasian dengan model regresi logistik yang telah terbentuk termasuk baik.

Uji Parsial

Setelah memperoleh model terbaik, langkah yang dilakukan adalah uji parsial. Uji parsial bertujuan untuk menguji hubungan antara masing-masing variabel independen secara individu terhadap variabel dependen. Dalam uji parsial ini, digunakan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Variabel independen tidak memiliki pengaruh terhadap variabel dependen secara individu.

H_1 : Setidaknya satu variabel independen memiliki pengaruh terhadap variabel dependen secara individu.

Dengan demikian, uji parsial dilakukan untuk menguji apakah setiap variabel independen memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen atau tidak, sebelum memilih model yang terbaik.

Berdasarkan hasil penaksiran parameter yang telah diperoleh pada Tabel 4.7, kemudian dilakukan uji wald:

1. Variabel Hemoglobin

$$W = \left(\frac{\beta_j}{StdError(\beta_j)} \right) = \left(\frac{-1.57088}{0.174901(-1.57088)} \right) = 5.72$$

Berdasarkan hasil perhitungan uji Wald, diperoleh nilai Wald sebesar 5.72. Karena nilai tersebut lebih besar daripada nilai kritis $Z_{\alpha/2}$ (1.96), maka dapat disimpulkan bahwa variabel Hemoglobin memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen, yaitu diagnosis penyakit gagal ginjal kronis.

2. Sel Darah Putih

$$W = \left(\frac{\beta_j}{StdError(\beta_j)} \right) = \left(\frac{0.00024}{0.00093(0.00024)} \right) = 10775.51$$

Berdasarkan hasil perhitungan uji Wald, nilai Wald yang diperoleh adalah 10775.51. Karena nilai tersebut lebih besar dari $Z_{\alpha/2}$ (1.96), dapat disimpulkan bahwa variabel sel darah putih memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen, yaitu diagnosis penyakit gagal ginjal kronis.

4.4.4. Uji Kesesuaian Model

Uji kesesuaian model digunakan untuk menentukan apakah model yang dihasilkan telah sesuai atau tidak dengan data yang ada. Uji Hosmer dan Lameshow digunakan untuk menguji kesesuaian model, dengan mengajukan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Model regresi logistik biner yang dihasilkan tidak sesuai dengan data.

H_1 : Model regresi logistik biner yang dihasilkan sesuai dengan data.

Berikut, hasil pengujian dengan menggunakan statistik uji Hosmer dan Lameshow untuk mengevaluasi kesesuaian model:

Tabel 4.9 Uji Kesesuaian Model

Hormer Lemeshow (G^2)	df	Chi-Square
17.5	8	3.8415

Berdasarkan Tabel 4.9, dapat diketahui bahwa nilai $G^2 = 17.5$ lebih dari nilai Chi-Square = 3.8415. Oleh karena itu, keputusan yang diambil adalah menolak hipotesis nol (H_0). Dengan demikian, kesimpulan yang dapat diambil adalah model regresi logistik biner yang dihasilkan sesuai atau dapat digunakan.

4.4.5. Odds Ratio

Nilai *Odds Ratio* dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.13 dengan mengaplikasikan eksponensial pada parameter yang dihasilkan. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan hasil perhitungan nilai *Odds Ratio*:

Dari Tabel 4.7 Selanjutnya mengeksponensialkan parameter dengan menggunakan persamaan 2.15 :

1. Nilai *Odds Ratio* Variabel Hemoglobin

$$OR = \frac{\frac{e^{\beta_0 + \beta_i}}{1 + e^{\beta_0}}}{\frac{1}{1 + e^{\beta_0}}} = \frac{e^{\beta_0 + \beta_i}}{e^{\beta_0}} = e^{\beta_i} = \frac{e^{19.38930 - 1.57088 \times 15}}{e^{19.38930}} = e^{-1.57088 \times 15} = 0.207863$$

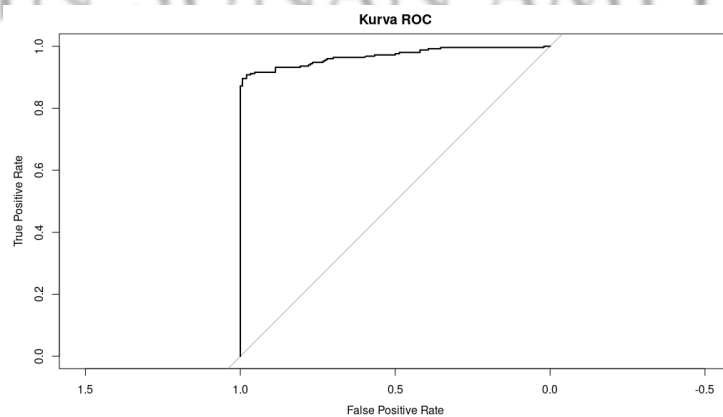
Nilai *Odds Ratio* hemoglobin normal dibandingkan hemoglobin rendah adalah 0.207863. Oleh karena nilai odds yang dihasilkan kurang dari 1 maka hal tersebut menunjukkan bahwa variabel hemoglobin normal memiliki hubungan negatif terhadap terjadinya gagal ginjal kronis. Artinya jika hemoglobin mengalami peningkatan 1 mg/dL maka peluang seseorang mengalami gagal ginjal kronis menjadi 0.207863 kali lebih rendah. Dengan kata lain, individu dengan hemoglobin normal memiliki risiko lebih rendah terkena gagal ginjal kronis dibandingkan dengan individu dengan hemoglobin rendah.

2. Nilai *Odds Ratio* Variabel Sel Darah Putih

$$OR = \frac{\frac{e^{\beta_0 + \beta_i}}{1 + e^{\beta_0}}}{\frac{1}{1 + e^{\beta_0}}} = \frac{e^{\beta_0 + \beta_i}}{e^{\beta_0}} = e^{\beta_i} = \frac{e^{19.38930 + 0.00024 \times 17}}{e^{19.38930}} = e^{0.00024 \times 17} = 1.000239$$

Nilai *Odds Ratio* sel darah putih tinggi dibandingkan sel darah putih rendah adalah 1.000239. Artinya jika sel darah putih tinggi mengalami peningkatan 1 cells/cmm maka peluang seseorang mengalami gagal ginjal kronis menjadi 1.000239 kali tinggi dibandingkan dengan seseorang yang memiliki sel darah putih rendah. Dengan kata lain, individu dengan sel darah putih tinggi memiliki risiko lebih tinggi terkena gagal ginjal kronis dibandingkan dengan individu dengan sel darah putih rendah.

4.5. Akurasi Model



Gambar 4.25 Kurva ROC

Dari kurva ROC kemudian diperoleh nilai AUC sebesar 0,97 atau sebesar 97%. Berdasarkan nilai AUC yang telah dihasilkan, dapat dikatakan bahwa model regresi logistik biner pada studi kasus ini, memiliki tingkat akurasi sebesar 97%. Tingkat akurasi sebesar ini dapat dianggap sangat baik.

4.6. Integrasi Keilmuan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa faktor yang mempengaruhi gagal ginjal kronis secara signifikan adalah hemoglobin dan sel darah putih. Dalam interpretasinya dijelaskan bahwa hemoglobin normal mempengaruhi gagal ginjal kronis lebih rendah dibandingkan dengan hemoglobin rendah yang artinya bahwa kekurangan hemoglobin dapat menyebabkan gagal ginjal kronis. Kekurangan hemoglobin dapat disebabkan kurangnya zat besi. Adapun makanan yang dapat meningkatkan zat besi adalah sebagian makanan nabati (tumbuh-tumbuhan) dan hewani (hewan) (Sholicha and Muniroh, 2019). Hal tersebut sama dengan yang diperintahkan oleh Allah *subhanahu wa ta'ala* untuk memakan makanan tersebut yang telah difirmankan dalam al-Qur'an Surat al-Mu'minin Ayat 19-21:

فَأَنْشَأْنَا لَكُمْ بِهِ جَنَّاتٍ مِنْ نَخِيلٍ وَأَعْنَابٍ لَكُمْ فِيهَا فَوَاكِهُ كَثِيرَةٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ (١٩) وَشَجَرَةً تَخْرُجُ مِنْ طُورٍ سَيْنَاءَ تَنْبُتُ بِالذَّهْنِ وَصَبْغٍ لِلْأَكْلِينَ (٢٠) وَإِنَّ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً نُسْقِيكُمْ مِمَّا فِي بُطُونِهَا وَلَكُمْ فِيهَا مَنَافِعُ كَثِيرَةٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ (٢١)

Artinya: "Lalu dengan air itu, Kami tumbuhkan untuk kamu kebun-kebun kurma dan anggur; di dalam kebun-kebun itu kamu peroleh buah-buahan yang banyak dan sebahagian dari buah-buahan itu kamu makan, dan pohon kayu keluar dari Thursina (pohon zaitun), yang menghasilkan minyak, dan pemakan makanan

bagi orang-orang yang makan. Dan sesungguhnya pada binatang-binatang ternak, benar-benar terdapat pelajaran yang penting bagi kamu, Kami memberi minum kamu dari air susu yang ada dalam perutnya, dan (juga) pada binatang-binatang ternak itu terdapat faedah yang banyak untuk kamu, dan sebagian daripadanya kamu makan". [Q.S. Al-Mu'minuun : 19-21]

Berdasarkan ayat di atas dapat dikatakan bahwa apa yang terjadi dalam penelitian ini, yaitu bahwa hemoglobin rendah dapat menyebabkan gagal ginjal kronis sesuai dengan yang seharusnya dilarang oleh Islam yaitu dengan tidak membiarkan kadar hemoglobin menjadi rendah oleh karena itu mengkonsumsi makan-makanan yang mengandung zat besi sangat baik untuk dilakukan supaya kadar hemoglobin menjadi normal dan penyakit gagal ginjal kronis memiliki kemungkinan kecil untuk terjadi.

Selain hemoglobin, dalam penelitian yang telah dilakukan diperoleh variabel yang berpengaruh signifikan yaitu sel darah putih. Gagal ginjal kronis dapat terjadi disebabkan adanya infeksi secara berulang, misalnya infeksi saluran kemih yang tidak ditangani dengan tepat sehingga bakteri penyebab infeksi tersebut akan naik ke ginjal, sehingga terjadilah kerusakan pada ginjal dan jika peristiwa tersebut dibiarkan dalam jangka panjang maka akan terjadilah penyakit gagal ginjal kronis. Oleh sebab itu, imun tubuh akan menurun dan sel darah putih akan diproduksi lebih banyak dari ukuran normal supaya imun tubuh tetap stabil (Pralisa et al., 2020).

Berdasarkan pertanyaan tersebut, kemungkinan gagal ginjal kronis yang dapat meningkatkan sel darah putih adalah dikarenakan infeksi yang terjadi dalam tubuh. Infeksi dapat disebabkan oleh mikroorganisme yang masuk ke dalam tubuh dan berkembang biak di dalamnya. Mikroorganisme yang dapat masuk ke dalam

tubuh dapat disebabkan oleh kurangnya menjaga kebersihan tubuh sehingga mikroorganisme dapat mudah memasuki tubuh. Rasulullah saw sangat tidakmenyarankan umatnya untuk tidak menjaga kebersihan akan tetapi sebaliknya, Rasulullah sangat menganjurkan kebersihan kepada setiap umatnya. Seperti yang telah disabdakan dalam haditsnya yang berbunyi:

عَنْ صَالِحِ بْنِ أَبِي حَسَّانَ قَالَ سَمِعْتُ سَعِيدَ بْنَ الْمُسَيَّبِ يَقُولُ إِنَّ اللَّهَ
طَيِّبٌ يُحِبُّ الطَّيِّبَ نَظِيفٌ يُحِبُّ النَّظَافَةَ كَرِيمٌ يُحِبُّ الْكَرَمَ جَوَادٌ يُحِبُّ
الْجُودَ فَتَظَفُّوا

Artinya: "Dari Shalih bin Abu Hassan ia berkata; Aku mendengar Said bin al-Musayyab berkata; "Sesungguhnya Allah Maha Baik, dan menyukai kepada yang baik, Maha Bersih dan menyukai kepada yang bersih, Maha Pemurah, dan menyukai kemurahan, dan Maha Mulia dan menyukai kemuliaan, karena itu bersihkanlah diri kalian, "" (HR. Tirmidzi) [No. 2799 Maktabatu al-Ma'arif Riyadh]

Salah satu penyebab datangnya mikrobakteri penyebab infeksi adalah dengan tidak menjaga kebersihan diri. Rasulullah jelas mengatakan bahwa Allah menyukai kebersihan dan Maha Bersih. Selain menjaga kebersihan itu karena disukai Allah, menjaga kebersihan juga dapat menjauhkan diri dari penyakit-penyakit yang dapat disebabkan oleh mikrobakteri dan virus penyebab penyakit.

Sebelum penyakit gagal ginjal kronis terjadi dalam diri kita, alangkah baiknya sedini mungkin untuk menghindari hal-hal buruk yang dapat menyebabkan gagal ginjal kronis yaitu dengan cara menjaga pola makan yang sehat serta menjaga kebersihan diri, karena terjadinya gagal ginjal kronis juga

merupakan salah satu bentuk kemudharatan atau kerugian yang dapat menghalangi diri dari aktivitas sehari-hari dan ibadah, sehingga hal tersebut relevan dengan kaidah Islam yang tertulis yaitu:

الضَّرَارُ يُدْفَعُ بِقَدْرِ الْإِمْكَانِ

Artinya: *"Kemudharatan harus dicegah sedapat mungkin"*

Dalam kaidah di atas dapat diambil garis besar bahwa dalam hal mencegah penyakit dengan mencari faktor penyebab dari kejadian penyakit tersebut merupakan upaya untuk mencegah kemudharatan. Dalam penelitian ini diperoleh faktor yang mempengaruhi terjadinya gagal ginjal kronis adalah hemoglobin dan sel darah putih, maka bentuk pencegahannya adalah dengan mengatur kadar hemoglobin supaya tetap dalam ukuran normal serta melakukan pengecekan sel darah putih secara berkala supaya mengetahui apabila terjadinya perubahan pada jumlah sel darah putih dalam tubuh dan apabila terjadi hal yang tidak normal maka segera dilakukan tindakan lanjut.

Selain menjaga pola makan sehat dan menjaga kebersihan diri, pola tidur juga perlu diperhatikan. Allah telah mengatur waktu tidur bagi umat manusia yang telah difirmankan dalam al-Qur'an Surat al-Furqan Ayat 47:

وَهُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمْ اللَّيْلَ لِبَاسًا وَالنَّوْمَ سُبَاتًا وَجَعَلَ النَّهَارَ نُشُورًا

Artinya: *"Dialah yang menjadikan untukmu malam (sebagai) pakaian, dan tidur untuk istirahat, dan Dia menjadikan siang untuk bangun berusaha."*

Setiap individu membutuhkan waktu istirahat melalui tidur selama 8 jam setiap harinya. Jika waktu tidur kurang dari 8 jam, kualitas tidur akan menurun, dan hal ini dapat menyebabkan gangguan dalam kinerja otak. Ketika kita terjaga, otak bekerja dengan aktif, sedangkan otot, jantung, dan saraf tetap tegang. Akibat

dari aktivitas ini, zat-zat racun dalam tubuh dapat menumpuk. Salah satu cara untuk menghilangkan zat-zat racun tersebut adalah dengan tidur yang cukup, karena tidur memberikan istirahat pada kinerja otak. Selain itu, tidur pada malam hari cenderung memiliki kualitas yang lebih baik daripada tidur pada siang hari (Pius and Herlina, 2019)

Apabila penyakit gagal ginjal telah terjadi pada diri kita, maka sebisa mungkin mencegah penyakit tersebut supaya tidak semakin parah dengan cara berobat ke rumah sakit, seperti cuci darah rutin, karena dapat membantu membuang kotoran dan racun dalam tubuh yang tidak dapat dilakukan oleh ginjal. Rasulullah *Sallallahu 'Alaihi Wa Sallam* bersabda:

حَدَّثَنَا هَارُونُ بْنُ مَعْرُوفٍ وَأَبُو الظَّاهِرِ وَأَحْمَدُ بْنُ عَيْسَى قَالُوا حَدَّثَنَا
ابْنُ وَهْبٍ أَخْبَرَنِي عَمْرٌ وَهُوَ ابْنُ الْحَارِثِ عَنْ عَبْدِ رَبِّهِ بْنِ سَعِيدٍ عَنْ أَبِي
الرُّبَيْرِ عَنْ جَابِرٍ عَنْ رَسُولِ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ أَنَّهُ قَالَ لِكُلِّ دَاءٍ
دَوَاءٌ فَإِذَا أُصِيبَ دَوَاءُ الدَّاءِ بَرَأَ بِإِذْنِ اللَّهِ عَزَّ وَجَلَّ

"Telah menceritakan kepada kami Harun bin Ma'ruf dan Abu Ath Thahir serta Ahmad bin 'Isa mereka berkata; Telah menceritakan kepada kami Ibnu Wahb; Telah mengabarkan kepadaku 'Amru, yaitu Ibnu al-Harits dari 'Abdu Rabbih bin Sa'id dari Abu Az Zubair dari Jabir dari Rasulullah shallallahu 'alaihi wasallam, beliau bersabda: "Setiap penyakit ada obatnya. Apabila ditemukan obat yang tepat untuk suatu penyakit, akan sembuhlah penyakit itu dengan izin Allah 'azza wajalla."" (HR Muslim)

Seperti yang telah dijelaskan dalam hadits di atas bahwasannya setiap penyakit pasti ada obatnya, akan tetapi hal tersebut bertentangan dengan redaksi dalam latar belakang bahwa penyakit gagal ginjal kronis merupakan penyakit yang

tidak dapat disembuhkan. Maksud dari redaksi tersebut ialah bukan karena tidak dapat disembuhkan akan tetapi belum menemukan obat yang tepat. Meskipun belum menemukan obat yang tepat, namun dapat diatasi dengan cara cuci darah secara rutin supaya tubuh tetap fit dan bugar. Dalam kaidah fikih juga mengatakan bahwa:

دَرْءُ الْمَفَاسِدِ مُقَدَّمٌ عَلَى جَلْبِ الْمَصَالِحِ

Artinya: *"Menolak kerusakan harus didahulukan dari pada mendatangkan kemaslahatan"*

Dengan membiarkan penyakit gagal ginjal kronis semakin parah maka hal tersebut termasuk mendatangkan kemaslahatan. Oleh karena itu upaya untuk mencegah keparahan penyakit gagal ginjal kronis juga termasuk upaya menolak kerusakan serta masih banyak lagi upaya untuk mencegah kemaslahatan perihail gagal ginjal kronis. Seperti halnya dalam tujuan penelitian ini yang mencari faktor apa saja yang berpengaruh signifikan terhadap gagal ginjal kronis sehingga dari hasil tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa pengecekan kondisi kesehatan juga penting dilakukan supaya mengetahui adanya tanda-tanda terjadinya gagal ginjal kronis, seperti kadar hemoglobin meningkat dan sel darah putih meningkat. Hal tersebut perlu diwaspadai dan perlu dicegah sebisa mungkin.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini memiliki kesimpulan, yaitu:

1. Dari 24 variabel independen yang telah diteliti sebagai faktor yang mempengaruhi penyakit gagal ginjal kronis hanya diperoleh 2 variabel yang berpengaruh secara signifikan yaitu variabel hemoglobin (X_{15}) dan sel darah putih (X_{17}) dengan bentuk model regresi logistik biner sebagai berikut:

$$g(x) = \ln \left[\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] = 19.3893 - 1.57088X_{15} + 0.00024X_{17}$$

2. Dengan metode regresi logistik biner, didapatkan variabel-variabel yang teridentifikasi berpengaruh signifikan dan dianggap sebagai penyebab terjadinya penyakit gagal ginjal kronis adalah:

- (a) Hemoglobin artinya dengan meningkatnya Hemoglobin maka akan berisiko 0.207863 kali lebih rendah terkena gagal ginjal kronis dibandingkan dengan pasien yang hemoglobinya rendah.
- (b) Sel Darah Putih artinya dengan adanya peningkatan Sel Darah Putih maka akan berisiko 1.000239 kali lebih besar terkena gagal ginjal kronis dibandingkan dengan pasien yang Sel Darah Putih rendah.

5.2. Saran

Diharapkan dapat mengembangkan faktor lain yang mempengaruhi penyakit gagal ginjal kronis.



DAFTAR PUSTAKA

- Age, S. P. (2021). Pengaruh Pemberian Rebusan Daun Kelor Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Diabetes Melitus. *Gorontalo Journal Healths & Science Community*, 5(2):252–257.
- Alfonso, A. A., Mongan, A. E., and Memah, M. F. (2016). Gambaran kadar kreatinin serum pada pasien penyakit ginjal kronik stadium 5 non dialisis. *Jurnal e-Biomedik*, 4(1):178–183.
- Anggraini, S. and Fadila, Z. (2023). Kualitas Hidup Pasien Gagal Ginjal Kronik dengan Dialisis Di Asia Tenggara : a Systematic Review. *Heartly*, 11(1):77–84.
- Arifin, T. and Ariesta, D. (2019). Prediksi Penyakit GinjalKronis Menggunakan Algoritma Naive Bayes Classifier Berbasis Particle Swarm Optimization. *Jurnal Tekno Insentif*, 13(1):26–30.
- Astuti, R. W. (2019). Hematokrit dan Kadar Hemoglobin dengan Konsumsi Oksigen Maksimal (VO₂Maks) Pada Atlet Remaja. *Jurnal Medika Respati*, 14(2):151–161.
- Brunner, H. I., Gulati, G., Klein-gitelman, M. S., Rouster-stevens, K. A., Tucker, L., Ardoin, S. P., Onel, K. B., Mainville, R., Turnier, J., Ozge, P., Aydin, A., Witte, D., Huang, B., Bennett, M. R., and Devarajan, P. (2019). Urine Biomarkers of Chronic Kidney Damage and Renal Functional Decline in Childhood-Onset Systemic Lupus Erythematosus. *Pediatric Nephrology*, 34(1):117–128.
- Chebl, R. B., Tamim, H., Dagher, G. A., Sadat, M., Ghamdi, G., Itani, A., Saeedi,

- A., and Arabi, Y. M. (2021). Sepsis in End-Stage Renal Disease Patients : Are They at an Increased Risk of Mortality ? *Annals of Medicine*, 53(1):1737–1743.
- Diawati, N., Dewi, N. R., and Inayati, A. (2023). Penerapan Terapi Spiritual (Murottal Al-Qur'an) Terhadap Kualitas Tidur Pasien Gagal Ginjal Kronik Dengan Hemodialisa Di RSUD Jendral Ahmad Yani Metro. *Jurnal Cendekia Muda*, 3(4):486–494.
- Eldiyana, I., Nurlaelah, E., and Herrhyanto, N. (2021). Estimasi Missing Data dengan Metode Multivariate Imputation by Chained Equations (Mice) untuk Membentuk Persamaan Regresi Linear Berganda. *Jurnal EurekaMatika*, 9(1):95–106.
- Ernati, L., Septiwi, C., and Nugroho, F. A. (2022). Pengalaman Pasien Gagal Ginjal Kronik yang Menjalani Hemodialisis : Studi Fenomenologi. In *The 16th University Research Colloquium 2022*, pages 983–988.
- Fitriani, I. N. and Purwanti, O. S. (2023). Lama Sakit Diabetes Berhubungan Dengan Fungsi Kognitif Pada Pasien Diabetes Mellitus. *Jurnal Keperawatan Silampari*, 6(2):1236–1243.
- Ginting, W. A. (2018). Regresi Logistik Dalam Menganalisis Faktor- Faktor Yang Mempengaruhi Pelaporan Keuangan Melalui Internet. *Owner (Riset dan Jurnal Akuntansi)*, 2(2):62–71.
- Gryp, T., Huys, G. R. B., Joossens, M., Biesen, W. V., Glorieux, G., and Vaneechoutte, M. (2020). Isolation and Quantification of Uremic Toxin Precursor-Generating Gut Bacteria in Chronic Kidney Disease Patients. *Molecular Sciences*, 21(6):1–19.

- Hadianto, N., Novitasari, H. B., and Rahmawati, A. (2019). Klasifikasi Peminjaman Nasabah Bank Menggunakan Metode Neural Network. *Jurnal PILAR Nusa Mandiri*, 15(2):163–170.
- Hapsari, A. N., Chamid, M. S., and Azizah, N. (2022). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Berat Badan Lahir Rendah Menggunakan Regresi Logistik Biner. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 11(1):50–56.
- Inayati, A., Hasanah, U., and Maryuni, S. (2020). Dukungan Keluarga Dengan Kualitas Hidup Pasien Gagal Ginjal Kronik yang Menjalani Hemodialisa Di RSUD Yani Metro. *Jurnal Wacana Kesehatan*, 5(2):588–595.
- Joostensz, M. M. and Priyana, A. (2019). Beda Tekanan Darah pada Laki-laki Perokok dan Bukan Perokok Usia Muda di Fakultas Teknik dan Fakultas Hukum Universitas Tarumanagara. *Tarumanagara Medical Journal*, 1(3):582–585.
- Karina, Efendi, R., Chairani, L., and Sari, I. M. (2021). Jurnal Sains Matematika dan Statistika Implementasi Regresi Logistik Ordinal Pada Sistem Pembelajaran Daring Di Era COVID-19 Terhadap Kesehatan Mental Guru SD di Kota Pekanbaru Abstrak. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 7(1):65–74.
- Khairunnisa, S. F., Suharni, Fatmi'aturo'isah, N. F., and Nohe, D. A. (2022). Analisis Faktor-faktor yang Mmepengaruhi Indeks Pembangunan Manusia di Jawa Barat Menggunakan Regresi Logistik Biner. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika dan Aplikasinya*, pages 377–386.
- Marhaendra, Y. A., Basyar, E., and Adrianto, A. (2016). Pengaruh Letak Tensimeter Terhadap Hasil Pengukuran Tekanan Darah. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 5(4):1930–1936.

- Mariani, A., Sauddin, A., Adiatma, and Nufus, H. (2023). Analisis Regresi Logistik Biner Untuk Mengidentifikasi Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Indeks Prestasi Kumulatif Mahasiswa Matematika Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. *Jurnal Matematika dan Statistia serta Aplikasinya*, 11(1):6–11.
- Mylano, T. A. and Audina, S. (2021). Gambaran Diagnostik dan Penatalaksanaan Hipertensi di Rumah Sakit Umum Imelda Pekerja Indonesia Medan Tahun 2015-2016. *Prima Medical Journal*, 4(1):1–6.
- Nasution, S. H., Syarif, S., and Musyabiq, S. (2020). Penyakit Gagal Ginjal Kronis Stadium 5 Berdasarkan Determinan Umur , Jenis Kelamin , dan Diagnosa Etiologi di Indonesia Tahun 2018. *Jurnal Kedokteran Unila*, 4(1):157–160.
- Noviyanti, L. K., Wulansari, N. M. A., and Heriyanti, R. (2022). Tingkat Depresi Pasien Lansia Gagal Ginjal Kronis yang Menjalani Hemodialisa di Kota Semarang. *Jurnal Ilmiah Ilmu Keperawatan*, 13(4):115–121.
- Nurmasitoh, T. (2015). Physical Activities, Exercises, and Their Effects to the Immune System. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*, 7(2):52–58.
- Pius, E. S. and Herlina, S. (2019). Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kualitas Tidur pada Pasien Gagal Ginjal Kronik yang Menjalani Hemodialisis di Rumah Sakit Tarakan Jakarta. *Jurnal Keperawatan Widya Gantari Indonesia*, 3(1):1–14.
- Prabowo, S. K. and Huwae, A. (2022). Illness Perception dan Kepatuhan Pengobatan Pada Pasien Gagal Ginjal Kronis di Salatiga. *Jurnal Psibemetika*, 15(2):66–75.
- Pralisa, K., Dewi, D. A. K., and Ilmiawan, M. I. (2020). Gambaran Etiologi

- Penyakit Ginjal Kronik Stadium V Pada Pasien Rawat Inap di RSUD Dokter Soudarso Pontianak Tahun 2017-2018. *Cerebellum*, 6(3):59–65.
- Prebiana, K. D. and Astuti, L. G. (2020). Penerapan Metode Certainty Factor (CF) Dalam Pembuatan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tumor Otak. *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana*, 8(3):315–324.
- Priandini, R. P., Handayani, L., and Rosyidah (2023). Faktor - Faktor yang Berhubungan dengan Kualitas Hidup (Quality Of Life) Pasien Gagal Ginjal Kronik yang Menjalani Hemodialisa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(1):3332–3338.
- Purwanto (2013). Penyakit Ginjal Kronik yang Terjadi Pada Pasien Risiko Hipertensi. *Medula*, 1(1):49–56.
- Putra, A. L., Wowor, P. M., and Wungouw, H. I. S. (2015). Gambaran Kadar Gula Darah Sewaktu Pada Mahasiswa Angkatan 2015 Fakultas Kedokteran Universitas SAM Ratulangi Manado. *Jurnal e-Biomedik*, 3(3):834–838.
- Putri, A. A., Titaley, J., and Salaki, D. T. (2022). Model Regresi Logistik Biner Kecenderungan Gejala Maag pada Mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA UNSRAT. *d'CartesiaN*, 11(1):38–43.
- Rahmi, N. U., Setiawan, H., Evelyn, J., and Utami, Y. (2019). Pengaruh Audit Tenure, Spesialis Audit, Ukuran Perusahaan dan Auditor Switching Terhadap Kualitas Audit Pada Perusahaan Manufaktur Sektor Barang Konsumsi yang Terdaftar Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen, Ekonomi dan Akuntansi)*, 3(3):40–52.
- Raja, A., Darwanto, S., Viarindita, T. L., and Widyaningsih, Y. (2021).

- Analisis Regresi Logistik Binomial dan Algoritma Random Forest pada Proses Pengklasifikasian Penyakit Ginjal Kronis. *Jurnal Statistika dan Aplikasinya*, 5(1):1–14.
- Rajagukguk, T., Aritonang, E., and Siahaan, M. A. (2021). Analisa Kadar Ureum Pre dan Post Pada Pasien Gagal Ginjal Kronik yang Menjalani Hemodialisa Pada Usia Dewasa yang dirawat Di Rumah Sakit Islam Malahayati Medan. *Jurnal Tekensos*, 3(2):117–122.
- Ramadhan, M. (2021). *Metode Penelitian*.
- Ripai, M., Hayati, U., Widyawati, W., Susana, H., and Fathurrohman (2022). Pengklasifikasian Surat Pemberitahuan Pajak Daerah Menggunakan Metode Regresi Logistik Biner Untuk Mengetahui Patuh Dan Tidak Patuh Dalam Pembayaran Pajak Daerah. *Kopertip*, 06(01):27–33.
- Roodhiyah, L. Y., Rusydi, A., and Santoso, I. (2015). Perhitungan Konstanta Dielektrik Lapisan Tipis Graphene Monolayer Si-Face Hasil Pengukuran Synchrotron dengan Metode Kramers-Kroning dan Newton-Raphson. *Jurnal Fisika Indonesia*, 19(55):49–53.
- Roosyidah, N. A. N. and Supriyatna, P. K. (2022). Permodelan Regresi Logistik untuk Diagnosis Dini Infeksi Covid-19 Varian Delta di Indonesia. *Jambura Journal Of Mathematics*, 4(2):232–246.
- Sagita, T. C., Setiawan, A. A., and Hardian (2018). Hubungan Derajat Keparahan Gagal Ginjal Kronik Dengan Kejadian Penyakit Jantung Koroner. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 7(2):472–484.
- Sanjaya, A. A. G. B., Santhi, D. G. D. D., and Lestari, A. W. (2019). Gambaran

- Anemia pada Pasien Penyakit Ginjal Kronik di RSUP Sanglah pada Tahun 2016. *Jurnal Medika Udayana*, 8(6):1–6.
- Santi, V. M. (2018). Pengembangan Model Regresi Logistik Multinomial untuk Klasifikasi Politik Pada Pemilihan Umum. *Jurnal Statistika dan Aplikasinya*, 1(1):37–43.
- Santoso, D., Sawiji, Oktantri, H., and Septiwi, C. (2022). Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Fatigue pada Pasien Gagal Ginjal Kronik yang Menjalani Hemodialisa di RSUD Dr.Soedirman Kebumen. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Keperawatan*, 18(1):60–70.
- Sarbaini, Zukrianto, and Nazaruddin (2022). Pengaruh Tingkat Kemiskinan Terhadap Pembangunan Rumah Layak Huni Di Provinsi Riau Menggunakan Metode Analisis Regresi Sederhana. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(3):131–136.
- Sholicha, C. A. and Muniroh, L. (2019). Hubungan Asupan Zat Besi, Protein, Vitamin C dan Pola Menstruasi dengan Kadar Hemoglobin pada Remaja Putri Di SMAN 1 Manyar Gresik. *Media Gizi Indonesia*, 14(2):147–153.
- Siagian, K. N. and Damayanty, A. E. (2018). Identifikasi Penyebab Penyakit Ginjal Kronik pada Usia Dibawah 45 Tahun di Unit Hemodialisis Rumah Sakit Ginjal Rasyida Medan Tahun 2015. *Artikel Penelitian*, 1(3):159–166.
- Suhendra, M. A., Ispriyanti, D., and Sudarno (2020). Ketepatan Klasifikasi Pemberian Kartu Keluarga Sejahtera di Kota Semarang Menggunakan Metode Regresi Logistik Biner dan Metode Chaid. *Jurnal Gaussian*, 9(1):64–74.
- Sumah, D. F. (2020). Kecerdasan Spiritual Berkorelasi dengan Tingkat Kecemasan

- Pasien Gagal Ginjal Kronik yang Menjalani Hemodialisa di Ruang Hemodialisa RSUD dr. M. Haulussy Ambon. *Jurnal Biosainstek*, 2(1):87–92.
- Susetyoko, R., Yuwono, W., and Purwantini, E. (2022). Model Klasifikasi Pada Seleksi Mahasiswa Baru Penerima KIP Kuliah Menggunakan Regresi Logistik Biner. *JIP (Jurnal Informatika Polinema)*, 8(4):31–40.
- Taruna, A., Hidayat, Sjahriani, T., and Marek, Y. A. (2020). Hubungan Kejadian Diabetes Mellitus dengan Derajat Penyakit Ginjal Kronik Berdasarkan Laju Filtrasi Gromerulus (LFG) Di Rumah Sakit Pertamina Bintang Amin Bandar Lampung Tahun 2016 Staff Pengajar , Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati Correlation. *Jurnal Kedokteran Unila*, 4(2):102–106.
- Wahyuni, E. S. and Indarti, S. (2019). Hubungan Karakteristik, Pengetahuan Tentang Asupan Natrium dan Cairan dengan Internalytic Weight Gain (IDWG) pada Penderita Gagal Ginjal yang Menjalani Hemodialisis (HD). *Holistik Jurnal Kesehatan*, 13(2):102–113.
- Wardana, L. O. and Sari, L. K. (2020). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Eksploitasi Pekerja Anak di Indonesia Menggunakan Regresi Logistik Biner. *Indonesian Journal of Statistics ans Its Aplications*, 4(3):432–447.
- Wibowo, S., Fitriyaningsih, and Nahari, M. S. D. (2023). Gambaran Hipokromasi Eritrosit dan Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH) pada Penderita Ginjal Kronis di RSUD Kraton Kabupaten Pekalongan. *Jurnal Kebidanan Harapan Ibu Pekalongan*, 10(1):12–17.
- Wonohadidjojo, D. M. (2021). Perbandingan Convolutional Neural Network pada Transfer Learning Method untuk Mengklasifikasikan Sel Darah Putih. *Ultimatics*, 13(1):51–57.

Yusri, Y. F., Amalia, L., and Lisni, I. (2018). Studi Penggunaan Obat Untuk Menangani Gangguan Natrium Dan Kalium Pasien Penyakit Ginjal Terminal di RS Muhammadiyah Bandung. *Jurnal Sains Farmasi dan Klinis*, 5(3):233–242.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A