

**HUBUNGAN ANTARA LAJU FILTRASI GLOMERULUS DENGAN
KADAR NATRIUM PADA PASIEN PENYAKIT GINJAL KRONIK DI
RSUD Dr. H. ABDUL MOELOEK PROVINSI LAMPUNG PERIODE
JANUARI – DESEMBER TAHUN 2024**

(Skripsi)

Oleh

IGHRA AFIFAH

2218011026



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2025

**HUBUNGAN ANTARA LAJU FILTRASI GLOMERULUS DENGAN
KADAR NATRIUM PADA PASIEN PENYAKIT GINJAL KRONIK DI
RSUD Dr. H. ABDUL MOELOEK PROVINSI LAMPUNG PERIODE
JANUARI – DESEMBER TAHUN 2024**

Oleh

IGHRA AFIFAH

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA KEDOKTERAN**

Pada

**Jurusan Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2025

Judul Skripsi

: **HUBUNGAN ANTARA LAJU FILTRASI
GLOMERULUS DENGAN KADAR
NATRIUM PADA PASIEN PENYAKIT
GINJAL KRONIK DI RSUD DR. H. ABDUL
MOELOEK PROVINSI LAMPUNG PERIODE
JANUARI – DESEMBER 2024**

Nama Mahasiswa

: **Ighra Afifah**

No. Pokok Mahasiswa

: 2218011026

Program Studi

: Pendidikan Dokter

Fakultas

: Kedokteran



dr. Intanri Kurniati, S.Ked., Sp.PK

NIP 198012222008122002

Selvi Marcellia, S.Si., M.Sc

NIP 199108162022032013

2. Dekan Fakultas Kedokteran

Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc

NIP 19760120 200312 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **dr. Intanri Kurniati, S.Ked., Sp.PK**

Sekretaris : **Selvi Marcellia, S.Si., M.Sc**

Penguji

Bukan Pembimbing : **dr. Muhammad Ricky Ramadhian, M.Sc., Sp Rad**

2. Dekan Fakultas Kedokteran

Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc.

NIP 19760120 200312 2 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **4 Desember 2025**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ighra Afifah

NPM : 2218011026

Program Studi : Pendidikan Dokter

Judul Skripsi : HUBUNGAN ANTARA LAJU FILTRASI GLOMERULUS DENGAN KADAR NATRIUM PADA PASIEN PENYAKIT GINJAL KRONIK DI RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK PROVINSI LAMPUNG PERIODE JANUARI – DESEMBER 2024

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Skripsi ini merupakan **HASIL KARYA SAYA SENDIRI**. Apabila di kemudian hari terbukti adanya plagiarisme dan kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia diberi sanksi.

Bandar Lampung, 4 Desember 2025

Mahasiswa,



Ighra Afifah

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Padang pada tanggal 28 Juni 2004 merupakan anak pertama dari Bapak Mardison dan Nilda Ismael. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SDN 48 Padang. Penulis menempuh Pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 179 Jakarta, kemudian Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA PU Albayan Putri Sukabumi.

Penulis kemudian melanjutkan studi sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung pada tahun 2022 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Semasa menjalani perkuliahan pre-klinik, penulis berkesempatan menjadi Asisten Dosen Patologi Klinik dan aktif terlibat dalam beberapa kegiatan non-akademik. Penulis aktif mengikuti organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Kedokteran Universitas Lampung sebagai staff khusus Dinas Pendidikan Profesi Kabinet Adikara.

***“It always seems impossible until it’s
done.”***

— Quotes —

SANWACANA

Alhamdulillahirrabilalamin puji syukur senantiasa Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi dengan judul **“HUBUNGAN ANTARA LAJU FILTRASI GLOMERULUS DENGAN KADAR NATRIUM PADA PASIEN PENYAKIT GINJAL KRONIK DI RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK PROVINSI LAMPUNG PERIODE JANUARI – DESEMBER 2024”** disusun sebagai pemenuh syarat guna mencapai gelar sarjana di Fakultas Kedokteran di Universitas Lampung.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, masukan, bantuan, kritik, dan saran dari berbagai pihak. Dengan ini penulis ingin menyampaikan ucapan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. Dr. dr. Indri Windarti, S.Ked., Sp.PA., selaku Ketua Jurusan Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
4. dr. Intanri Kurniati, S.Ked., Sp.PK., selaku Kepala Program Studi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
5. dr. Intanri Kurniati, S.Ked., Sp.PK., selaku Pembimbing Pertama sekaligus orang tua kedua penulis yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing, memberikan kritik dan saran yang konstruktif selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas segala dukungan dan nasihat yang tidak pernah putus diberikan selama proses penyusunan skripsi, penulis sangat menghargai ilmu yang telah dibagikan;

6. Selvi Marcellia, S. Si., M.Sc, selaku Pembimbing Kedua, yang bersedia meluangkan waktu dan tenaga, serta dengan sabar memberikan bimbingan, dukungan, kritik, saran yang membangun dalam penyelesaian skripsi ini. Terima kasih atas segala bimbingan dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis;
7. dr. Muhammad Ricky Ramadhian, M.Sc., Sp Rad, selaku Pembahas, yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan masukan, kritik, saran, dan pembahasan yang bermanfaat dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak akan pernah saya lupakan. Terima kasih atas arahan dan nasihat yang tidak pernah putus diberikan selama proses penyusunan skripsi ini;
8. Linda Septiani, M.Sc, selaku pembimbing akademik yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan masukan kepada penulis selama menjalani studi di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
9. Keluarga Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, dr. Intanri Kurniati, Sp. PK, dr. Putu Ristyaning Ayu, M. Kes., Sp. PK(K), dr. Risti Graharti, M.Ling, dr. Agustyas Tjiptaningrum, Sp. PK, dan Mbak Novi selaku laboran. Terima kasih telah membimbing penulis selama menjadi asisten dosen patologi klinik dan memberikan banyak pengalaman berharga bagi penulis yang tidak akan penulis lupakan;
10. Segenap jajaran dosen dan civitas Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, yang telah mendidik dan membantu penulis selama perkuliahan;
11. Orang tua yang penulis sangat sayangi dan hormati. Terima kasih atas semua kasih sayang yang Ayah dan Ibu curahkan hingga Penulis berada di titik sekarang ini. Terima kasih atas semua doa, motivasi, saran, dorongan dan segala dukungan yang diberikan untuk mendukung Penulis dalam setiap proses kehidupan dan akademik;
12. Asmawati dan Elwidarmi selaku nenek penulis yang selalu memberika doa, dukungan dan motivasi kepada penulis;
13. Salwa, Rafi, Irham, dan Zizi selaku adik dari penulis yang selalu memberikan dukungan dan kasih sayang, kepada penulis;
14. Sahabat - sahabat penulis di bangku SMP, Hafezhah, Ine, dan Lala yang telah menemani penulis dalam keadaan senang, sedih, suka, maupun duka

semanjak SMP hingga saat ini telah menemani dan memberikan dukungan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini;

15. Keluarga besar KUMSIBA, yang telah menemani penulis sejak SMA hingga saat ini dan memberikan dukungan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini;
16. Sahabat-sahabat penulis, Syukma, Nabilah, dan Angel. Terima kasih telah memberikan motivasi dan dukungan serta menemani perjalanan penulis dalam menempuh studi di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
17. Teman-teman AnatIPK4 + Alvina, Ruth, Jedo, Shaneisha, Afia, Rassy, yang telah memberikan motivasi dan dukungan dalam penulisan skripsi ini serta menemani proses penulis dalam menempuh studi di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
18. Teman-teman seperbimbingan, Avis, Muma, Karin, Timi, Audy, Meffa, dan Arif. Terima kasih atas segala bantuan dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini;
19. Keluarga besar Pendpro BEM FK Unila, yang telah menjadi wadah Penulis untuk mengembangkan soft-skill dan meningkatkan kemampuan berorganisasi;
20. Keluarga besar DPA 3 Eustachius, terima kasih atas dukungan, bantuan, kebersamaan dan terima kasih sudah menjadi keluarga pertama Penulis di FK Unila;
21. Teman-teman Asisten Dosen Patologi Klinik FK Unila angkatan 2022, Terima kasih atas semua kebersamaan yang telah kita lakukan bersama di Lab Patologi Klinik;
22. Teman-teman sejawat angkatan 2022 (Troponin-Tropomiosin), terima kasih untuk segala memori indahnyanya selama 7 semester ini. Semoga perjuangan yang sudah kita lalui dapat membantu kita menjadi dokter yang profesional;
23. Terima kasih kepada segala pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah mendukung dan membantu dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih juga kepada diri saya sendiri yang selalu memilih berusaha dengan jujur dan tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak ketidaksempurnaan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberi kebermanfaatan bagi para pembacanya.

Bandar Lampung, 4 Desember 2025

Penulis

IGHRA AFIFAH

ABSTRACT

THE RELATIONSHIP BETWEEN GLOMERULAR FILTRATION RATE AND SODIUM LEVELS IN CHRONIC KIDNEY DISEASE PATIENTS AT ABDUL MOELOEK GENERAL HOSPITAL IN JANUARY – DESEMBER 2024

By

IGHRA AFIFAH

Background: Chronic Kidney Disease (CKD) is a condition characterized by progressive and irreversible abnormalities in the structure or function of the kidneys. Glomerular Filtration Rate (GFR) is one indicator used to assess kidney function. Decreased kidney function in CKD can disrupt the regulation of fluid and electrolyte balance in the body. This study aims to determine the relationship between glomerular filtration rate and sodium levels in chronic kidney disease patients at Dr. H. Abdul Moeloek Regional Hospital in 2024.

Methods: This study is an analytical observational research with a cross-sectional approach. The sampling technique used was purposive sampling, with a total of 110 non-hemodialysis chronic kidney disease (CKD) patients recorded during the period January to December 2024, based on medical record data from Dr. H. Abdul Moeloek Regional General Hospital, Bandar Lampung. Data were analyzed using the Spearman correlation test.

Results: The results of the study showed that the majority of chronic kidney disease (CKD) patients were male (51.8%), and most were within the age range of 46–65 years (52.7%). CKD patients tended to experience hyponatremia (71%) and had low glomerular filtration rate (GFR) values. Based on the Spearman correlation test, a weak positive correlation was found between GFR and sodium levels, with $p < 0.001$ and $r = 0.360$. This positive correlation indicates that the lower the GFR value, the lower the sodium level, and vice versa.

Conclusions: : There is a positive relationship between LFG and sodium levels in chronic kidney disease patients at Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung Regional Hospital in 2024.

Keywords: Chronic Kidney Disease, Electrolytes, Glomerular Filtration Rate, Sodium.

ABSTRAK

HUBUNGAN ANTARA LAJU FILTRASI GLOMERULUS DENGAN KADAR NATRIUM PADA PASIEN PENYAKIT GINJAL KRONIK DI RSUD Dr. H. ABDUL MOELOEK PROVINSI LAMPUNG PERIODE JANUARI – DESEMBER TAHUN 2024

Oleh

IGHRA AFIFAH

Latar Belakang: Penyakit Ginjal Kronik (PGK) adalah suatu kondisi terjadinya kelainan pada struktur atau fungsi ginjal yang bersifat progresif dan *irreversible*. Laju Filtrasi Glomerulus (LFG) merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan dalam menilai fungsi ginjal. Penurunan fungsi ginjal pada PGK dapat menyebabkan terganggunya pengaturan keseimbangan cairan dan elektrolit dalam tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara laju filtrasi glomerulus dengan kadar natrium pada pasien penyakit ginjal kronik di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek tahun 2024.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling, dengan jumlah sampel yang didapatkan 110 pasien PGK non hemodialisa yang tercatat pada periode Januari – Desember 2024 berdasarkan data rekam medis di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung. Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji Spearmen.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan mayoritas pasien PGK didominasi oleh laki laki (51,8%) dan sebagian besar usia berada pada rentang 46-65 tahun (52,7%). Pasien PGK cenderung mengalami hiponatremia (71%) dan nilai LFG yang rendah. Berdasarkan hasil uji spearmen didapatkan adanya hubungan positif yang lemah antara LFG dengan kadar natrium dengan nilai $p = <0,001$ dan $r = 0,360$. Hubungan positif menunjukkan semakin rendah nilai LFG maka kadar natrium akan semakin rendah, dan sebaliknya.

Kesimpulan: Terdapat hubungan positif antara LFG dengan kadar natrium pada pasien penyakit ginjal kronik di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung tahun 2024.

Kata Kunci: Elektrolit, Laju Filtrasi Glomerulus, Natrium, Penyakit Ginjal Kronik.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti	4
1.4.2 Manfaat Bagi Masyarakat	4
1.4.3 Manfaat Bagi Institusi	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Ginjal.....	6
2.1.1 Anatomi Ginjal.....	6
2.1.2 Nefron Ginjal	8
2.1.3 Fungsi Ginjal.....	10
2.2 Filtrasi Glomerulus.....	11
2.2.1 Proses Filtrasi Glomerulus	11
2.2.2 Laju Filtrasi Glomerulus	13
2.3 Penyakit Ginjal Kronik	16
2.3.1 Definisi Penyakit Ginjal Kronik	16

2.3.2 Klasifikasi Penyakit Ginjal Kronik	17
2.3.3 Etiologi Penyakit Ginjal Kronik	18
2.3.4 Patofisiologi Penyakit Ginjal Kronik	20
2.3.5 Tanda Dan Gejala Penyakit Ginjal Kronik	21
2.3.6 Tatalaksana Penyakit Ginjal Kronik	21
2.3.7 Komplikasi Penyakit Ginjal Kronik	23
2.4 Elektrolit	25
2.4.1 Natrium	25
2.4.2 Metode Pemeriksaan Natrium	27
2.5 Hubungan Laju Filtrasi Glomerulus Dan Kadar Natrium	28
2.6 Penelitian Terdahulu	29
2.7 Kerangka Teori	30
2.8 Kerangka Konsep	31
2.9 Hipotesis Penelitian	31
 BAB III METODE PENELITIAN	 32
3.1 Metode Penelitian	32
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	32
3.2.1 Tempat Penelitian	32
3.2.2 Waktu Penelitian	32
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	32
3.3.1 Populasi Penelitian	32
3.3.2 Sampel Penelitian	33
3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel	33
3.4 Identifikasi Variabel Penelitian	33
3.4.1 Variabel Bebas	33
3.4.2 Variabel Terikat	34
3.5 Kriteria Sampel	34
3.5.1 Kriteria Inklusi	34
3.5.2 Kriteria Eksklusi	34
3.6 Definisi Operasional	34
3.7 Metode Pengumpulan Data	35

3.7.1 Teknik Pengumpulan Data	35
3.7.2 Instrumen Penelitian	35
3.8 Alur Penelitian	36
3.9 Pengolahan dan Analisis Data	37
3.9.1 Pengolahan Data	37
3.9.2 Analisis Data	37
3.10 Etika Penelitian.....	38
BAB IV	39
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Gambaran Umum Penelitian.....	39
4.2 Hasil Penelitian.....	39
4.2.1 Karakteristik Subjek Penelitian.....	39
4.2.2 Analisis Univariat	41
4.2.3 Analisis Bivariat.....	42
4.3 Pembahasan	43
4.3.1 Karakteristik Subjek Penelitian.....	43
4.3.2 Kadar Natrium.....	47
4.3.3 Laju Filtrasi Glomerulus	48
4.3.4 Hubungan Laju Filtrasi Glomerulus dengan Kadar Natrium ..	49
4.4 Keterbatasan Penelitian.....	51
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Simpulan	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2. 1 Klasifikasi Stadium Penyakit Ginjal Kronik	14
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu	29
Tabel 3. 1 Definisi Operasional	34
Tabel 4. 1 Karakteristik Jenis Kelamin	39
Tabel 4. 2 Karakteristik Usia	40
Tabel 4. 3 Karakteristik Kadar Kreatinin & Ureum	40
Tabel 4. 4 Karakteristik Kadar Natrium	41
Tabel 4. 5 Karakteristik Stadium Penyakit Ginjal Kronik	41
Tabel 4. 6 Uji Normalitas Kolomogorov-Smirnov.....	42
Tabel 4. 7 Analisis Data Univariat LFG dan Kadar Natarium	42
Tabel 4. 8 Uji Spearmen LFG dengan Kadar Natrium.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Anatomi Ginjal.....	6
Gambar 2.2 Struktur Nefron	8
Gambar 2.3 Lapisan Membran Glomerulus.....	12
Gambar 2.4 Klasifikasi Penyakit Ginjal Kronik	17
Gambar 2.5 Kerangka Teori.....	30
Gambar 2.6 Kerangka Konsep.....	31
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Izin Pre Survey Penelitian	60
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian	61
Lampiran 3. <i>Ethical Clearance</i> RSUD Dr. H. Abdul Moeloek	62
Lampiran 4. Dokumentasi Pengambilan Data	63
Lampiran 5. Hasil Analisis Penelitian.....	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit Ginjal Kronik (PGK) adalah suatu kondisi terjadinya kelainan pada struktur atau fungsi ginjal dengan atau tanpa penurunan laju filtrasi glomerulus yang menetap selama ≥ 3 bulan. Laju filtrasi glomerulus dikatakan menurun apabila kurang dari $60 \text{ mL/menit/1,73m}^2$ (Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia., 2023).

Menurut studi dari *Global Burden of Disease* (GBD) PGK menempati posisi ke-12 menjadi penyebab kematian terbesar di dunia. Seiring dengan meningkatnya faktor resiko seperti hipertensi, diabetes melitus, dan obesitas jumlah penderita PGK juga semakin meningkat. Berdasarkan studi pada tahun 2017 yang mengamati prevalensi PGK secara global, diperkirakan sekitar 843,6 juta individu terkena PGK stadium 1-5 dan angka ini akan terus meningkat setiap tahunnya (Kovesdy., 2022). Sementara itu menurut *American Society of Nephrology* berdasarkan kumpulan penelitian diseluruh dunia pada tahun 2021 lebih dari 850 juta orang menderita penyakit ginjal yang jumlahnya lebih banyak dari penderita diabetes, kanker, atau pasien dengan HIV/AIDS (KDIGO., 2024). Pada tahun 2021, Tiongkok melaporkan jumlah kasus baru PGK tertinggi, yaitu sebanyak 3,32 juta kasus dan diikuti oleh India dengan 2,24 juta kasus (Guo *et al.*, 2025).

Prevalensi PGK secara global terus meningkat, termasuk di Indonesia. Menurut *Survey Kesehatan Indonesia* (SKI) tahun 2023, prevalensi PGK

di Indonesia adalah 0,22% dari total penduduk Indonesia atau setara dengan 638.178 jiwa. Provinsi Lampung menjadi salah satu penyumbang tingginya kejadian PGK di Indonesia yaitu sebesar 0,30% atau sekitar 21.021 jiwa (Kementrian Kesehatan RI., 2023).

Ginjal merupakan organ yang mempunyai fungsi penting bagi tubuh, diantaranya yaitu membuang zat sisa metabolisme tubuh, menyaring darah, mengatur keseimbangan cairan dan elektrolit di dalam tubuh, serta mengatur regulasi tekanan darah (Putri *et al.*, 2023). Salah satu indikator dalam menilai fungsi ginjal adalah dengan laju filtrasi glomerulus (LFG), yang menggambarkan volume darah yang disaring oleh glomerulus per satuan waktu. Penurunan LFG dapat menjadi penanda dalam progresivitas PGK (Kaitang *et al.*, 2019). Umumnya estimasi LFG dapat dihitung berdasarkan kadar kreatinin serum dengan menggunakan rumus *Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) equation*, *Cockcroft-Gault*, atau *Modification of Diet in Renal Disease (MDRD)*. Pada penelitian ini rumus yang digunakan untuk menentukan estimasi LFG adalah CKD-EPI. Persamaan CKD-EPI merupakan rumus yang akurat dalam menentukan LFG dan telah diuji pada populasi yang luas dan beragam, sehingga dapat digunakan dalam praktik klinis (Inker & Titan., 2021)

Cairan dan elektrolit merupakan komponen terbesar dalam tubuh manusia. Natrium merupakan elektrolit utama dalam cairan ekstraseluler yang memiliki peran penting dalam keseimbangan osmotik dan tekanan darah. Ginjal memiliki peran penting dalam mengatur homeostasis natrium melalui mekanisme filtrasi di glomerulus dan reabsorpsi di tubulus. Namun pada kondisi PGK, fungsi ginjal untuk mengatur kadar natrium dapat terganggu. Gangguan ini dapat menyebabkan hiponatremia (kadar natrium <135 mmol/L) ataupun hipernatremia (kadar natrium >145 mmol/L) (Yaswir & Ferawati., 2012). Hiponatremia merupakan kondisi yang sering ditemukan pada pasien PGK terutama pada stadium lanjut

akibat retensi cairan yang melebihi retensi natrium. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya pengenceran natrium serum (hiponatremia dilusional) (Rondon & Badireddy., 2023). Selain LFG ketidakseimbangan kadar elektrolit dalam darah juga dapat dijadikan sebagai indikator tambahan untuk menilai perubahan fungsi ginjal, sehingga pengukuran elektrolit seperti natrium perlu dilakukan (Rahmawati., 2018).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Han *et al* (2015) pada pasien PGK rawat jalan menunjukkan bahwa baik hiponatremia (<135 mmol/L) maupun hipernatremia (>145 mmol/L) berkaitan dengan progresivitas PGK dan resiko peningkatan mortalitas yang lebih tinggi. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Marroquin pada tahun 2022 menunjukkan bahwa pasien dengan kadar natrium yang lebih rendah cenderung memiliki eLFG yang lebih rendah (Marroquin *et al.*, 2022). Lain halnya dalam penelitian yang dilakukan oleh Nagar pada tahun 2023 menunjukkan tidak ditemukan adanya korelasi bermakna antara kadar natrium dan eLFG (Nagar *et al.*, 2023).

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang menunjukkan adanya hubungan bervariasi antara natrium dan LFG, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian untuk melihat apakah terdapat hubungan antara LFG dengan kadar natrium pada pasien PGK, khususnya pada populasi lokal di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

Apakah terdapat hubungan antara laju filtrasi glomerulus dengan kadar natrium pada pasien penyakit ginjal kronik di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara laju filtrasi glomerulus dengan kadar natrium pada pasien penyakit ginjal kronik di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui kadar natrium pada pasien penyakit ginjal kronik di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.
2. Mengetahui nilai laju filtrasi glomerulus pada pasien penyakit ginjal kronik di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa penambahan wawasan dan pemahaman ilmiah bagi peneliti mengenai hubungan antara LFG dengan kadar natrium pada pasien PGK. Selain itu, melalui proses penelitian ini, peneliti dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, metodologis, serta keterampilan dalam menganalisis data.

1.4.2 Manfaat Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan sumber informasi bagi masyarakat terkait hubungan LFG dengan kadar natrium pada pasien PGK agar masyarakat dapat lebih memahami tentang penyakit tersebut.

1.4.3 Manfaat Bagi Institusi

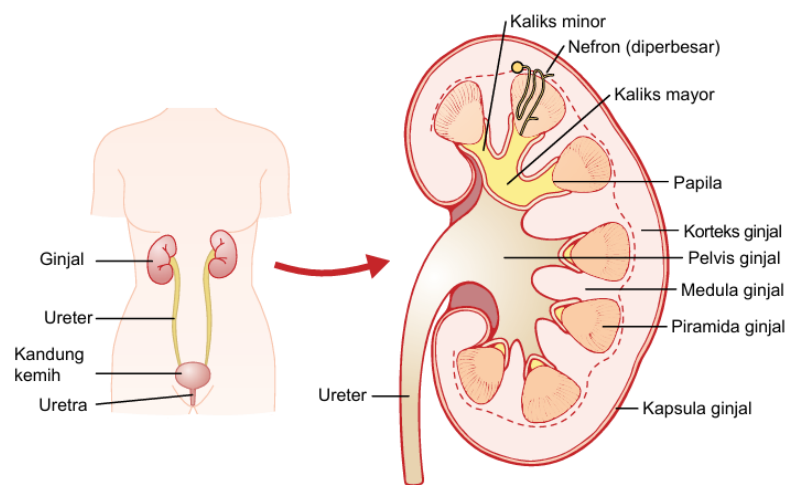
Meningkatkan jumlah publikasi dan kepastakaan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung mengenai hubungan LFG dengan kadar natrium pada pasien PGK di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek sehingga dapat menjadi sumber rujukan bagi penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ginjal

2.1.1 Anatomi Ginjal



Gambar 2.1 Anatomi Ginjal (Guyton & Hall., 2011)

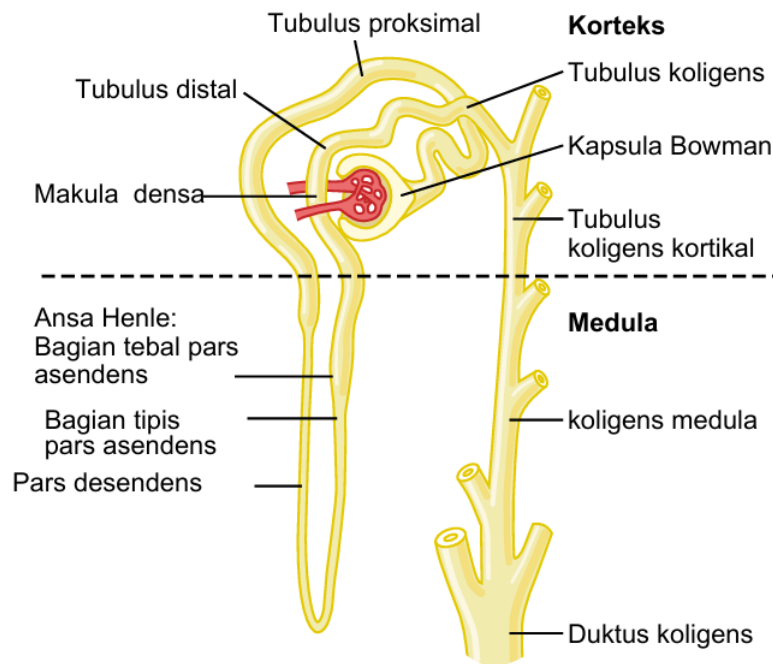
Ginjal merupakan sepasang organ yang berbentuk seperti kacang dan terletak pada dinding belakang abdomen, di luar rongga peritoneum. Ginjal pada orang dewasa memiliki berat sekitar 150 gram dan panjang 4-5 inci. Posisi ginjal berada mulai dari setinggi vertebrae torakalis 12 hingga vertebrae lumbal 3, ginjal kanan sedikit lebih rendah dibandingkan dengan ginjal kiri karena terdapat organ hati di atasnya. Bagian medial setiap ginjal memiliki lekukan yang disebut dengan hilum. Hilum merupakan tempat keluar masuknya arteri dan vena renalis, pembuluh limfatik, saraf, dan ureter (Guyton & Hall., 2011).

Ginjal dilindungi oleh lapisan pembungkus yang berperan dalam menjaga bentuk dan posisi ginjal. Pembungkus ginjal terdiri dari tiga lapisan (Harissya *et al.*, 2023), yaitu :

- a. Lapisan terluar, disebut fasia renalis yang merupakan jaringan ikat kolagen. Bagian luar lapisan ini dilingkupi oleh jaringan lemak perirenalis.
- b. Lapisan tengah, terletak di bawah fasia renalis, dikenal sebagai kapsula adiposa renalis atau jaringan lemak pararenalis. Baik jaringan lemak perirenalis maupun pararenalis berfungsi sebagai bantalan pelindung ginjal serta membantu menjaga posisinya.
- c. Lapisan terdalam, disebut kapsula fibrosa merupakan jaringan ikat padat yang tipis dan melekat erat pada permukaan ginjal.

Struktur dalam ginjal terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu korteks dan medula. Korteks ginjal terletak di bagian luar dengan warna yang lebih terang, sedangkan medula ginjal berada lebih dalam dan berwarna lebih gelap. Medula ginjal terdiri dari beberapa struktur berbentuk segitiga terbalik yang disebut piramida renalis. Setiap piramida renalis beserta korteks disekitarnya akan membentuk satu lobus renalis, dengan jumlah antara lima hingga sebelas lobus dalam satu ginjal. Bagian dasar dari piramida renalis berbatasan langsung dengan korteks, sementara puncaknya yang dikenal sebagai papila renalis, mengarah ke bagian dalam ginjal. Setiap papila renalis bermuara ke dalam kaliks minor. Beberapa kaliks minor bergabung membentuk kaliks mayor, yang selanjutnya akan bermuara ke pelvis renalis. Pelvis renalis adalah struktur yang berbentuk seperti corong dan merupakan bagian awal dari ureter (Harissya *et al.*, 2023).

2.1.2 Nefron Ginjal



Gambar 2.2 Struktur Nefron (Guyton & Hall., 2011)

Nefron merupakan unit terkecil dan fungsional ginjal yang bertanggung jawab dalam proses filtrasi, reabsorpsi, dan sekresi dalam pembentukan urine. Setiap ginjal manusia mengandung sekitar satu juta nefron. Satu unit nefron terdiri dari dua bagian utama, yaitu korpuskulus renalis dan tubulus renalis (Guyton & Hall., 2011).

a. Korpuskulus Renalis (Badan Malpighi)

Bagian ini berbentuk seperti bola dan tersusun atas glomerulus yang dikelilingi oleh kapsula bowman. Glomerulus merupakan sekumpulan kapiler darah yang berperan dalam proses filtrasi darah (Harissya *et al.*, 2023).

b. Tubulus Renalis

1. Tubulus Kontortus Proksimal

Tubulus kontortus proksimal ini berperan aktif dalam proses reabsorpsi dan sekresi. Permukaanya dilapisi oleh sel kuboid yang memiliki mikrovili, yang berfungsi untuk memperluas

area penyerapan air. Selain itu, sel-sel di bagian tubulus ini mengandung banyak mitokondria untuk menyediakan energi dalam proses reabsorpsi (Harissya *et al.*, 2023).

2. Lengkung Henle (Ansa Henle)

Pada bagian ini berbentuk seperti huruf U, yang terdiri dari pars desendens dan pars asenden. Lengkung henle memiliki dinding yang bersifat permeabel terhadap air dan zat terlarut dan berperan dalam mengatur konsentrasi urine (Ramadhani & Widyaningrum., 2022).

3. Tubulus Kontortus Distal

Tubulus kontortus distal dilapisi oleh epitel kuboid dan berperan dalam reabsorpsi ion serta sekresi zat tertentu. Pada bagian ini tidak memiliki mikrovili dan tingkat reabsorpsinya lebih rendah dibandingkan dengan tubulus kontortus proksimal (Harissya *et al.*, 2023).

4. Duktus Koligentes (Saluran Pengumpul)

Duktus ini berperan dalam mengatur keseimbangan cairan tubuh dengan mempertahankan air dengan bantuan hormon antidiuretik (ADH) serta menyalurkan urine menuju ke pelvis renalis (Harissya *et al.*, 2023).

Nefron berdasarkan letaknya dibagi menjadi dua jenis, yaitu nefron kortikal dan nefron juxtamedullaris. Nefron kortikal adalah jenis nefron yang glomerulusnya berada di bagian luar korteks ginjal. Lengkung henle pada nefron ini pendek dan sebagian besar tetap berada di area korteks sedangkan nefron juxtamedullaris adalah jenis nefron yang glomerulusnya terletak di bagian dalam korteks, dekat dengan perbatasan antara korteks dan medulla. Lengkung henle pada tipe ini lebih panjang dan masuk sangat dalam ke medula (Guyton & Hall., 2011).

2.1.3 Fungsi Ginjal

Ginjal merupakan organ utama dalam sistem ekskresi yang berperan dalam menjaga homeostasis tubuh. Menurut (Guyton & Hall., 2011) ginjal memiliki beberapa fungsi penting, yang terdiri dari :

1. Ekskresi Produk Sisa Metabolisme, Zat Kimia Asing, Obat, dan Metabolit Hormon

Ginjal berfungsi sebagai organ utama dalam membuang sisa metabolisme yang tidak lagi diperlukan oleh tubuh. Produk sisa tersebut meliputi urea, kreatinin, asam urat, hasil pemecahan hemoglobin, serta metabolit hormon. Selain itu, ginjal juga berperan dalam mengeliminasi berbagai toksin dan zat asing yang masuk ke dalam tubuh.

2. Pengaturan Keseimbangan Air dan Elektrolit

Ginjal mengontrol keseimbangan air dan elektrolit ini dengan mengatur kadar ion klorida, kalsium, natrium, hydrogen, magnesium, dan fosfat dalam tubuh.

3. Pengaturan Tekanan Darah

Ginjal memiliki peran penting dalam mengatur tekanan darah. Ginjal mengontrol tekanan darah dengan cara mengatur ekstremitas natrium dan air. Selain itu juga bisa dengan cara melepaskan zat vasoaktif seperti renin, yang berperan dalam pembentukan angiotensin II, yaitu sebuah senyawa yang dapat meningkatkan tekanan darah.

4. Pengaturan Keseimbangan Asam Basa

Ginjal membantu menjaga pH tubuh dengan cara mereabsorpsi bikarbonat (HCO_3^-) dari urin dan mengeluarkan ion hidrogen (H^+) melalui urin.

5. Regulasi Produksi Sel Darah Merah

Ginjal menghasilkan hormon eritropoietin yang berfungsi dalam pembentukan sel darah merah di sumsum tulang.

6. Pengaturan Pembentukan 1,25-Dihidroksivitamin D3

Ginjal bertanggung jawab dalam menghasilkan bentuk aktif vitamin D, yaitu 1,25-dihidroksivitamin D3 (kalsitriol). Kalsitriol memiliki peran penting dalam penyerapan kalsium di usus serta pembentukan dan pemeliharaan kesehatan tulang.

7. Sintesis Glukosa

Ginjal juga dapat memproduksi glukosa dari asam amino dan senyawa lain selama kondisi puasa berkepanjangan. Proses ini dikenal sebagai glukoneogenesis.

2.2 Filtrasi Glomerulus

2.2.1 Proses Filtrasi Glomerulus

Proses pembentukan urine melibatkan tiga mekanisme utama, yaitu filtrasi glomerulus, reabsorpsi tubulus, dan sekresi tubulus. Dalam kondisi normal, sekitar 20% dari volume plasma yang memasuki glomerulus akan mengalami proses filtrasi, yang merupakan tahap awal dalam pembentukan urine. Glomerulus dapat menghasilkan sekitar 125 ml filtrat per menit atau setara dengan 180 liter/hari. Saat filtrat melewati tubulus ginjal, zat-zat yang masih dibutuhkan oleh tubuh akan direabsorpsi kembali ke dalam aliran darah melalui kapiler peritubulus. Proses pemindahan selektif zat-zat dari lumen tubulus ke dalam darah disebut sebagai reabsorpsi tubulus. Dari total volume filtrat harian, sekitar 178,5 liter akan direabsorpsi kembali ke dalam sirkulasi darah, sedangkan sisanya sekitar 1,5 liter akan diteruskan ke pelvis ginjal dan dikeluarkan dari tubuh sebagai urine (Sherwood., 2014).

Cairan yang difiltrasi dari glomerulus ke dalam kapsula bowman harus melewati tiga lapisan yang menyusun membran glomerulus, yaitu (Sherwood., 2014):

1. Dinding Kapiler Glomerulus

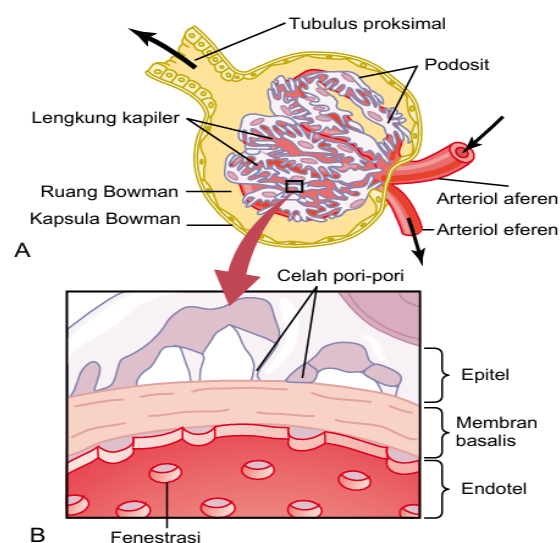
Dinding kapiler glomerulus tersusun atas sel endotel pipih dengan pori pori yang besar, sehingga membuat dinding kapiler glomerulus 100 kali lebih permeabel terhadap air (H_2O) dan zat zat terlarut dibandingkan dengan kapiler di jaringan tubuh lainnya.

2. Membran Basalis

Membran basalis merupakan lapisan gelatinosa bersifat aseluler yang berada di antara kapiler glomerulus dan kapsula bowman. Lapisan ini tersusun atas kolagen, yang memberikan kekuatan structural, dan glikoprotein yang berfungsi untuk menghambat filtrasi protein plasma berukuran kecil.

3. Lapisan Dalam Kapsula Bowmen

Lapisan ini terdiri atas podosit yang mengelilingi kapiler glomerulus. Setiap podosit memiliki struktur seperti kaki yang disebut prosesus kaki. Celah sempit diantara prosesus kaki yang berdekatan disebut sebagai celah filtrasi. Celah filtrasi ini membentuk jalur bagi cairan untuk keluar dari kapiler glomerulus dan masuk ke lumen kapsula bowman.



Gambar 2.3 Lapisan Membran Glomerulus (Guyton & Hall., 2011)

Dalam proses filtrasi glomerulus terdapat tiga gaya yang berperan dalam proses ini, yaitu tekanan hidrostatik kapiler glomerulus, tekanan osmotik koloid plasma, dan tekanan hidrostatik kapsula bowman. Tekanan hidrostatik glomerulus merupakan tekanan yang dihasilkan oleh darah yang mengalir di dalam kapiler glomerulus. Besarnya tekanan hidrostatik kapiler glomerulus ini ditentukan oleh tekanan arteri, resistensi arteriol aferen, dan resistensi arteriol eferen. Tekanan rata rata dalam kapiler glomerulus sekitar 55 mmHg, lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan pada kapiler jaringan lain. Hal disebabkan oleh perbedaan ukuran lumen antara arteriol aferen yang lebih besar dan arteriol eferen yang lebih sempit. Tekanan glomerulus yang tinggi ini menciptakan gaya dorong untuk memindahkan cairan dari glomerulus ke dalam kapsula Bowman, dan menjadi gaya utama dalam proses filtrasi glomerulus. Sedangkan dua gaya lainnya yaitu tekanan osmotik koloid plasma dan tekanan hidrostatik dalam kapsula bowman berperan dalam melawan proses filtrasi tersebut (Guyton & Hall., 2011).

2.2.2 Laju Filtrasi Glomerulus

Laju filtrasi glomerulus (LFG) merupakan volume plasma yang difiltrasi dari glomerulus menuju kapsula bowman per satuan waktu, dan digunakan sebagai parameter utama dalam menilai fungsi ginjal. LFG juga dapat digunakan untuk diagnosis, menentukan stadium, dan untuk memantau progresivitas penyakit ginjal, serta menentukan dosis obat yang sesuai bagi pasien dengan gangguan ginjal (Kaufman *et al.*, 2023). LFG dipengaruhi oleh ukuran tubuh, sehingga perhitungannya disesuaikan dengan luas permukaan tubuh standar sebesar 1,73 m² dan ditulis dalam satuan mL/menit/1,73 m². Rata-rata LFG normal pada orang dewasa berkisar antara 120-130 mL/menit/1,73 m². Penurunan LFG < 60 mL/menit/1,73 m² dapat menandakan terjadinya penurunan fungsi ginjal (Levey *et al.*, 2015).

Mekanisme pengaturan LFG yang dilakukan oleh ginjal atau yang dikenal sebagai autoregulasi merupakan kemampuan untuk menjaga aliran darah menuju kapiler glomerulus dalam kisaran tertentu, sehingga tekanan kapiler glomerulus dan LFG dapat dipertahankan tetap stabil meskipun terjadi perubahan pada tekanan arteri. Proses ini dilakukan dengan menyesuaikan diameter arterioler aferen yang akan memengaruhi tingkat resistensi terhadap aliran darah. Jika terjadi peningkatan tekanan arteri yang menyebabkan LFG meningkat, ginjal akan merespons dengan vasokonstriksi arterioler aferen, sehingga akan mengurangi aliran darah ke glomerulus dan menurunkan tekanan filtrasi serta LFG kembali ke nilai normal (Sherwood., 2014).

Klasifikasi stadium PGK berdasarkan laju filtrasi glomerulus dapat dibedakan menjadi 5 stadium (Kaufman *et al.*, 2023), yaitu:

Tabel 2. 1 Klasifikasi Stadium Penyakit Ginjal Kronik

Stadium	LFG (ml/menit/1,73 m ²)	Penjelasan
1	≥ 90	LFG normal atau meningkat
2	60-89	Penurunan LFG ringan
3A	45-59	Penurunan LFG sedang
3B	30-44	Penurunan LFG sedang
4	15-29	Penurunan LFG berat
5	<15	Gagal ginjal

Terdapat beberapa rumus yang dapat digunakan untuk menghitung laju filtrasi glomerulus (Inker & Titan., 2021), yaitu:

1. *Cockcroft and Gault*

Rumus ini dihitung berdasarkan kreatinin serum, usia, ukuran tubuh, dan jenis kelamin.

$$\text{GFR mL/min} = \frac{(140 - \text{Usia}) \times \text{Weight (kg)} \times (0,85 \text{ pada perempuan})}{72 \times S_{Cr} \text{ (mg/dL)}}$$

2. *Modification of Diet in Renal Disease (MDRD)*

Perhitungan LFG dengan rumus MDRD menggunakan empat variabel, yaitu kreatinin plasma, usia, jenis kelamin, dan ras.

$$\text{eGFR (ml/menit/1,73 m}^2\text{)} = 175 (S_{Cr})^{-1.54} \times (\text{Usia})^{-0.203} \times$$

$$(0,742 \text{ pada perempuan}) \times$$

$$1,210 \text{ pada ras African-American}$$

Keterangan :

Scr = serum kreatinin (mg/dl)

3. *Chronic Kidney Disease Epidemiologi Collaboration (CKD-EPI) equation*

Rumus CKD-EPI merupakan rumus yang akurat dalam memperkirakan laju filtrasi glomerulus dibandingkan dengan rumus MDRD. Persamaan CKD-EPI telah diuji pada 3.896 peserta dari 16 penelitian dengan hasil yang menunjukkan bahwa persamaan CKD-EPI memiliki bias yang lebih rendah dibandingkan rumus MDRD, khususnya pada populasi yang sehat dengan eLFG > 60 mL/menit/1,73 m² (Provenzano *et al.*, 2024).

$$\text{GFR}_{\text{CKD-EPI}} = 141 \times \min\left(\frac{\text{serum - creatinine}}{\kappa}, 1\right)^{\alpha}$$

$$\times \max\left(\frac{\text{serum - creatinine}}{\kappa}, 1\right)^{-1.209} \times 0.993^{\text{age}}$$

$$\times 1.018 [\text{if female}] \times 1.159 [\text{if black}]$$

Keterangan :

κ = 0,7 (untuk perempuan) atau 0,9 (untuk laki laki)

α = -0,329 (untuk perempuan) atau -0,411 (untuk laki laki)

min = data yang diambil minimum dari Scr/k atau 1

max = data yang diambil maximum dari Scr/k atau 1

2.3 Penyakit Ginjal Kronik

2.3.1 Definisi Penyakit Ginjal Kronik

Penyakit ginjal kronik adalah suatu kondisi klinis yang terjadi akibat penurunan fungsi ginjal secara bertahap dalam jangka waktu yang lama dan bersifat *irreversible*. Menurut (KDIGO., 2024), penyakit ginjal kronik ditandai dengan terjadinya kelainan struktur atau fungsi ginjal yang berlangsung selama lebih dari 3 bulan. Adapun kriteria dari penyakit ginjal kronik ini adalah :

1. Terjadinya kerusakan pada ginjal selama minimal 3 bulan yang ditandai dengan munculnya satu atau lebih dari tanda dibawah ini dengan atau tanpa penurunan LFG :
 - a. Albuminuria (ACR >30 mg/g atau >3 mg/mmol)
 - b. Abnormalitas sedimen urine
 - c. Hematuria persistent
 - d. Gangguan elektrolit dan kelainan lain yang disebabkan oleh kelainan tubulus ginjal
 - e. Kelainan histologi ginjal
 - f. Kelainan struktur ginjal yang terdeteksi melalui pencitraan
 - g. Riwayat transplantasi ginjal
2. Terdapat gangguan pada fungsi ginjal yang ditandai dengan penurunan LFG $<60 \text{ ml/min/1,73m}^2$ dengan atau tanpa bukti kerusakan ginjal lainnya yang terjadi selama minimal 3 bulan.

2.3.2 Klasifikasi Penyakit Ginjal Kronik

Penyakit ginjal kronik berdasarkan (KDIGO., 2024) diklasifikasikan dengan menggunakan sistem CGA (Cause, GFR, Albuminuria) yang mencakup tiga aspek utama :

1. Penyebab (C)

Penyakit ginjal kronik dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti penyakit glomerular, tubulointerstitial, vaskular, ataupun penyakit sistemik seperti diabetes dan hipertensi.

2. Kategori laju filtrasi Glomerulus (G)

Kategori laju filtrasi glomerulus dibagi dalam 5 stadium (G1-G5) yang digunakan untuk menilai fungsi ginjal.

3. Kategori Albuminuria (A)

Albuminuria menunjukkan tingkat protein dalam urin yang diklasifikasikan menjadi tiga kategori (A1-A3).

KDIGO: Prognosis of CKD by GFR and albuminuria categories				Persistent albuminuria categories		
				Description and range		
				A1	A2	A3
				Normal to mildly increased <30 mg/g <3 mg/mmol	Moderately increased 30–300 mg/g 3–30 mg/mmol	Severely increased >300 mg/g >30 mg/mmol
GFR categories (ml/min/1.73 m ²) Description and range	G1	Normal or high	≥90			
	G2	Mildly decreased	60–89			
	G3a	Mildly to moderately decreased	45–59			
	G3b	Moderately to severely decreased	30–44			
	G4	Severely decreased	15–29			
	G5	Kidney failure	<15			

Green: low risk (if no other markers of kidney disease, no CKD); Yellow: moderately increased risk; Orange: high risk; Red: very high risk. GFR, glomerular filtration rate.

Gambar 2.4 Klasifikasi Penyakit Ginjal Kronik (KDIGO., 2024)

Dengan menggunakan sistem klasifikasi ini dapat membantu dalam prediksi risiko komplikasi dan membantu menentukan strategi pengobatan dan manajemen PGK.

2.3.3 Etiologi Penyakit Ginjal Kronik

Berdasarkan data pernefri penyebab utama penyakit ginjal paling banyak disebabkan oleh hipertensi sebesar 37% dan diikuti oleh diabetes melitus sebesar 27%. Selain itu, penyebab PGK juga dapat disebabkan oleh kondisi seperti glomerulonefritis primer, nefritis tubulointerstisial kronik, penyakit ginjal polikistik, glomerulonefritis sekunder atau vaskulitis, neoplasma, dan nefropati sel sabit (Susanto., 2020). Faktor risiko gaya hidup yang tidak sehat seperti kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, dan konsumsi daging secara berlebihan dapat meningkatkan risiko terjadinya PGK.

Penyebab PGK dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori yaitu prerenal (gangguan perfusi ginjal), intrinsik renal (kerusakan pada struktur ginjal), dan postrenal (obstruksi aliran urin) :

1. Penyakit Prerenal

Penyakit ginjal prerenal terjadi akibat berkurangnya aliran darah ke ginjal. Penyebab utamanya antara lain penurunan volume intravaskular akibat perdarahan, dehidrasi, atau kehilangan cairan gastrointestinal. Pada kondisi kronik seperti gagal jantung kronik dan sirosis hepatis, yang menyebabkan penurunan aliran darah ke ginjal secara persisten dapat meningkatkan risiko terjadinya cedera ginjal intrinsik seperti nekrosis tubular akut, yang secara progresif dapat menurunkan fungsi ginjal. (Vaidya & Aeddula., 2024)

2. Penyakit Ginjal Intrinsik

Penyakit ginjal intrinsik ditandai dengan kerusakan langsung pada struktur nefron. Penyakit ginjal intrinsik dibagi menjadi

tiga yaitu penyakit vaskular ginjal intrinsik, penyakit glomerulus intrinsik dan penyakit tubulointerstisial intrinsik (Vaidya & Aeddula., 2024).

Kelainan vaskular ginjal, seperti stenosis arteri renalis akibat aterosklerosis, dapat menyebabkan terjadinya iskemia pada ginjal. Selain itu, gangguan vaskular seperti nefrosklerosis umumnya terjadi akibat hipertensi yang tidak terkontrol, yang memicu sklerosis pada pembuluh darah ginjal. Penyempitan lumen vaskular tersebut menyebabkan penurunan perfusi darah, yang dapat merusak struktur glomerulus dan menimbulkan atrofi tubulus, sehingga berdampak pada kerusakan menyeluruh nefron (Nurfatin *et al.*, 2023).

Jenis lain dari penyakit ginjal intrinsik adalah kelainan pada glomerulus, seperti sindrom nefritik dan nefrotik. Sindrom nefritik ditandai dengan adanya eritrosit dan protein dalam urin (proteinuria), dan dapat disebabkan oleh glomerulonefritis akut pasca infeksi streptococcus, sindrom *goodpasture*, nefropati IgA, vaskulitis, dan lupus nefritis. Sedangkan, sindrom nefrotik ditandai dengan proteinuria masif dan dapat timbul akibat penyakit seperti amiloidosis, nefropati diabetik, dan glomerulosklerosis segmental (Nurfatin *et al.*, 2023).

Pada penyakit tubulointerstisial kronik yang paling sering terjadi adalah penyakit ginjal polikistik (PKD). Penyebab lainnya meliputi nefrokalsinosis akibat penumpukan kalsium, sarkoidosis, dan nefropati refluks (Vaidya & Aeddula., 2024).

3. Penyakit Postrenal (Nefropati Obstruktif)

Gangguan pada postrenal disebabkan oleh adanya obstruksi pada saluran kemih, yang dapat menyebabkan peningkatan tekanan

balik ke dalam ginjal dan menyebabkan terjadinya penurunan laju filtrasi glomerulus. Kondisi ini dapat disebabkan oleh hiperplasia prostat, nefrolitiasis, tumor di area abdomen atau pelvis, serta fibrosis retroperitoneal (Vaidya & Aeddula., 2024).

2.3.4 Patofisiologi Penyakit Ginjal Kronik

Penyakit ginjal kronik terjadi akibat kerusakan ginjal yang berlangsung lama dan progresif, yang menyebabkan berkurangnya jumlah nefron yang fungsional secara permanen. Sebagai respon dari berkurangnya jumlah nefron ini, maka nefron yang masih berfungsi akan mengalami hipertrofi dan hiperfiltrasi kompensatorik, yang akan meningkatkan tekanan intraglomerular. Mekanisme kompensasi ini pada awalnya untuk mempertahankan LFG, tetapi dalam jangka panjang menyebabkan stres oksidatif, inflamasi, serta pelepasan berbagai mediator seperti *transforming growth factor-beta* (TGF- β), angiotensin II, dan sitokin proinflamasi (Anggraini., 2022).

Peningkatan tekanan kapiler glomerulus akibat hiperfiltrasi menyebabkan kerusakan lebih lanjut pada membran basal glomerulus, yang berujung pada glomerulosklerosis dan fibrosis tubulointerstisial. Hal ini mengurangi jumlah nefron yang berfungsi dan mempercepat progresi penyakit ginjal kronik. Penurunan laju filtrasi glomerulus menyebabkan retensi zat sisa metabolisme seperti kreatinin dan ureum, yang memicu uremia serta gangguan keseimbangan elektrolit, seperti hiperkalemia dan asidosis metabolik. Gangguan produksi eritropoietin di ginjal juga menyebabkan anemia. Selain itu, aktivasi sistem renin-angiotensin-aldosteron akibat penyakit ginjal kronik memperburuk hipertensi, yang semakin mempercepat kerusakan ginjal (Anggraini., 2022).

2.3.5 Tanda Dan Gejala Penyakit Ginjal Kronik

Pada tahap awal PGK, pasien umumnya tidak menunjukkan gejala atau bersifat asimtomatik, meskipun sudah terjadi penurunan laju filtrasi glomerulus. Keluhan klinis yang muncul biasanya berkaitan dengan penyakit yang mendasarinya, seperti diabetes melitus, infeksi saluran kemih, batu ginjal, hipertensi, kadar asam urat tinggi, atau penyakit autoimun seperti SLE. Saat penyakit ginjal kronik ini memasuki stadium 5, terjadi penumpukan zat beracun dalam tubuh yang memicu timbulnya gejala uremia, seperti rasa lemas, lesu, kehilangan nafsu makan, mual, muntah, sering buang air kecil di malam hari (nokturia), penumpukan cairan, gangguan saraf tepi, rasa gatal berlebihan, uremic frost, radang pada selaput jantung (perikarditis), kejang, hingga penurunan kesadaran atau koma. Selain itu, gejala komplikasi lain dari gagal ginjal yang dapat muncul, seperti tekanan darah tinggi, anemia, gangguan tulang, gagal jantung, asidosis metabolik, serta ketidakseimbangan elektrolit (Anggraini., 2022).

2.3.6 Tatalaksana Penyakit Ginjal Kronik

1. Terapi Non Farmakologis

Terapi non farmakologis yang dapat dilakukan untuk memperlambat penurunan fungsi ginjal pada pasien PGK meliputi peningkatan aktivitas fisik, berhenti merokok, dan pengaturan diet. Aktivitas fisik secara teratur memberikan manfaat terhadap kontrol tekanan darah, perbaikan profil lipid, serta penurunan biomarker inflamasi, sehingga dapat menunda progresi penyakit. Pedoman diet untuk pasien PGK meliputi pembatasan asupan protein (0,3–0,8 g/kgBB/hari), asupan natrium <2,3 g/hari, fosfat <700 mg/hari, serta mempertimbangkan suplementasi seperti asam amino esensial, asam keto, kalsium karbonat, vitamin, dan zat besi (Dąbek *et al.*, 2023).

2. Terapi Farmakologis

Penggunaan obat antihipertensi dapat bermanfaat dalam menurunkan resiko komplikasi kardiovaskular dan memperlambat kerusakan nefron dengan mengurangi tekanan intraglomerulus serta hipertrofi glomerulus. KDIGO merekomendasikan pemberian ACE-i atau ARB pada pasien PGK dengan diabetes, hipertensi dan albuminuria. Pengendalian glukosa darah yang optimal dapat menurunkan tingkat albuminuria dan memperlambat penurunan eLFG. Penggunaan SGLT-2 inhibitor terbukti menurunkan risiko progresi PGK pada pasien diabetes melitus tipe 2. Kadar HbA1c pada pasien diabetes dengan PGK ditargetkan berada pada kisaran $<6,5\%$ hingga $<8\%$. KDIGO merekomendasikan penggunaan metformin pada pasien PGK dengan diabetes dan LFG $\geq 30 \text{ ml/menit/1,73 m}^2$ serta penggunaan *Glucagon-like peptide-1 Receptor Agonist* (GLP-1RA) *long-acting* apabila target kontrol glikemik belum tercapai setelah pemberian metformin dan SGLT2i, atau jika pasien tidak dapat menggunakan kedua obat tersebut (Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia., 2023).

3. Terapi Pengganti Ginjal

Pada pasien *end stage renal disease* (ESRD), terapi pengganti ginjal yang dapat dilakukan adalah hemodialisa dan transplantasi ginjal. Hemodialisa merupakan prosedur penggantian fungsi ginjal dengan menggunakan alat untuk menyaring kelebihan cairan dan zat toksik dari darah, sehingga membantu mempertahankan homeostasis tubuh. Indikasi dilakukannya hemodialisa yaitu eLFG $<20 \text{ mL/menit/1,73 m}^2$, munculnya gejala seperti gangguan elektrolit, pruritus, atau asidosis, ketidakmampuan mengendalikan tekanan darah dan volume cairan, penurunan status gizi yang progresif, serta gejala uremia

seperti ensefalopati, perikarditis, dan pleuritis (Dabek *et al.*, 2023).

Selain itu penggunaan obat nefrotoksik seperti aminoglikosida, NSAID, dan zat kontras perlu dihindari karena dapat memperburuk fungsi ginjal. Dosis obat perlu disesuaikan pada pasien PGK, terutama untuk obat-obatan yang dieskresikan melalui ginjal, seperti antibiotik tertentu, antikoagulan oral, gabapentin, pregabalin, agen hipoglikemik oral, insulin, obat kemoterapi, dan opioid (Chen *et al.*, 2019).

2.3.7 Komplikasi Penyakit Ginjal Kronik

Komplikasi yang dapat terjadi pada pasien PGK adalah (Vaidya & Aeddula., 2024) & (Bello *et al.*, 2017) :

1. Asidosis Metabolik

Asidosis metabolik terjadi akibat penurunan kemampuan ginjal dalam membuang kelebihan asam dari tubuh, yang menyebabkan akumulasi ion hidrogen dan penurunan kadar bikarbonat dalam darah. Jika berlangsung kronis dapat menyebabkan osteopenia. Terapi untuk asidosis metabolik adalah pemberian suplementasi bikarbonat untuk mempertahankan kadar bikarbonat serum minimal 23 mEq/L.

2. Hiperkalemia

Hiperkalemia merupakan salah satu komplikasi yang sering terjadi pada pasien PGK, terutama pada pasien dengan produksi urin sangat rendah (oliguria) serta gangguan fungsi tubulus distal ginjal. Hiperkalemia dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu asupan kalium yang tinggi dari makanan, kerusakan jaringan tubuh, dan gangguan produksi hormon aldosteron. Selain itu, penggunaan obat ACE-i atau ARB dan beta blocker non selektif juga dapat menyebabkan terjadinya hiperkalemia.

3. Hipertensi

Pada PGK, hipertensi disebabkan oleh peningkatan volume cairan tubuh, meskipun tidak selalu disertai tanda-tanda klinis seperti edema. Menurut pedoman KDIGO 2021, target tekanan darah sistolik pada pasien PGK yang belum menjalani dialisis adalah <120 mmHg. Penatalaksanaan hipertensi dapat dilakukan melalui perubahan gaya hidup, termasuk pengendalian berat badan dan pembatasan konsumsi garam. Selain itu, terapi farmakologis dengan obat golongan ACE-i atau ARB direkomendasikan khususnya bagi pasien PGK dengan hipertensi dan albuminuria berat tanpa diabetes.

4. Anemia

Anemia pada PGK umumnya bersifat normositik normokromik dan terjadi akibat penurunan produksi hormon eritropoietin oleh ginjal. Selain itu, gangguan metabolisme zat besi dan penurunan masa hidup eritrosit juga memperburuk kondisi anemia yang dialami oleh pasien PGK.

5. Retensi garam dan cairan

Gangguan dalam keseimbangan garam dan cairan merupakan komplikasi umum PGK, terutama pada stadium lanjut (stadium 4 dan 5). Ketidakmampuan ginjal dalam membuang kelebihan natrium dan air menyebabkan akumulasi cairan dalam tubuh, yang dapat memperburuk hipertensi dan menyebabkan edema.

6. Gangguan Mineral dan Tulang

Hiperfosfatemia merupakan manifestasi yang sering ditemukan pada pasien PGK stadium lanjut dan disebabkan oleh penurunan kemampuan ginjal dalam mengekskresikan fosfat. Keadaan ini merangsang peningkatan hormon paratiroid (PTH), menyebabkan hiperparatiroidisme sekunder. Hiperfosfatemia

juga dapat menyebabkan penurunan kadar kalsium (hipokalsemia) dan berdampak terhadap kepadatan dan kesehatan tulang.

2.4 Elektrolit

2.4.1 Natrium

Natrium merupakan kation utama dalam cairan ekstraseluler dan memiliki peran penting dalam transmisi impuls saraf, kontraksi otot, dan mengatur keseimbangan cairan. Sebagian besar tekanan osmotik pada cairan ekstraseluler dipengaruhi oleh garam yang mengandung natrium, terutama dalam bentuk natrium klorida (NaCl) dan natrium bikarbonat (NaHCO_3). Mekanisme regulasi natrium berperan penting dalam menjaga kestabilan tekanan darah dan volume intravaskular. Konsentrasi natrium dalam darah normalnya berkisar antara 135-145 mmol/L (Carmenita & Wreksoatmodjo., 2023).

Perbedaan kadar natrium antara cairan ekstraseluler dan intraseluler disebabkan oleh mekanisme transport aktif, yaitu perpindahan natrium keluar sel yang disertai masuknya kalium ke dalam sel melalui kerja pompa natrium-kalium ($\text{Na}^+/\text{K}^+-\text{ATPase}$). Total kandungan natrium dalam tubuh mencerminkan keseimbangan antara jumlah natrium yang dikonsumsi dan yang dikeluarkan. Asupan natrium terutama berasal dari makanan dan diserap melalui epitel mukosa usus halus dengan mekanisme difusi. Natrium yang telah diabsorpsi masuk ke aliran darah dan selanjutnya difiltrasi oleh ginjal. Sebagian besar natrium yang difiltrasi akan direabsorpsi kembali ke dalam aliran darah untuk menjaga keseimbangan kadar natrium dalam darah (Yaswir & Ferawati., 2012).

Regulasi homeostasis natrium dalam tubuh dikendalikan oleh hormon aldosteron yang disekresikan oleh kelenjar adrenal. Sekresi hormon aldosteron dipengaruhi oleh peningkatan kadar kalium dalam darah,

penurunan kadar natrium, atau penurunan tekanan darah. Ketika kadar natrium dalam darah menurun, korteks adrenal akan melepaskan aldosteron yang kemudian akan menargetkan ginjal untuk menyerap kembali natrium dan mengedarkannya kembali ke dalam darah (Hidayat *et al.*, 2024). Sedangkan saat terjadi penurunan tekanan darah dan volume cairan intravaskular, akan memicu peningkatan sekresi renin dan aktivasi sistem renin-angiotensin-aldosteron (RAAS). Renin akan mengubah angiotensinogen menjadi angiotensin I, yang kemudian akan diubah menjadi angiotensin II dengan bantuan enzim ACE. Angiotensin II berperan dalam merangsang sekresi aldosteron, yang berperan dalam meningkatkan reabsorpsi natrium dan air di ginjal, sehingga berkontribusi menjaga keseimbangan cairan dan tekanan darah dalam tubuh (Parwata *et al.*, 2024).

Hiponatremia merupakan suatu kondisi yang ditandai oleh rendahnya kadar natrium dalam darah, yaitu kurang dari 135 mmol/L. Keadaan ini menggambarkan adanya kelebihan total cairan tubuh dibandingkan dengan kadar natrium di dalam tubuh. Hiponatremia dapat terjadi akibat berbagai kondisi, seperti kehilangan natrium melalui muntah atau diare, penggunaan obat diuretik, serta kondisi seperti asidosis metabolik, ketoasidosis diabetik dan gangguan pada ginjal. Manifestasi klinis utama hiponatremia berkaitan dengan gangguan fungsi sistem saraf pusat. Gejala yang dapat muncul meliputi mual, muntah, sakit kepala, letargi, gangguan keseimbangan, kram otot, kejang, dan pada kasus yang berat dapat menyebabkan koma (Carmenita & Wreksoatmodjo., 2023) .

Hipernatremia merupakan kondisi yang ditandai dengan peningkatan kadar natrium dalam darah lebih dari 145 mmol/L. Kondisi ini dapat disebabkan oleh kehilangan cairan tubuh, seperti akibat diare, muntah, diuresis berlebih, keringat yang berlebihan, atau gangguan seperti diabetes insipidus. Selain itu hipernatremia juga dapat terjadi akibat

rendahnya asupan cairan atau konsumsi natrium yang berlebihan. Peningkatan kadar natrium dalam darah akan memicu pergerakan osmotik air keluar dari sel-sel tubuh ke dalam ruang ekstraseluler untuk menurunkan konsentrasi natrium plasma. Perpindahan cairan ini menyebabkan sel mengalami penyusutan, suatu kondisi yang dikenal sebagai dehidrasi seluler. Perubahan ini dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap berbagai sistem organ, khususnya sistem saraf pusat. Gejala klinis yang dapat timbul akibat hipernatremia meliputi letargi, kelemahan otot, kebingungan, kejang, dan rasa haus yang berlebihan (Parwata *et al.*, 2024).

Pada pasien penyakit ginjal kronik, kadar natrium dalam darah dapat bervariasi tergantung dari tingkat keparahan penyakit, jumlah asupan cairan yang dikonsumsi, dan terapi pengobatan yang diterima oleh pasien PGK (Parwata *et al.*, 2024).

2.4.2 Metode Pemeriksaan Natrium

Alat yang digunakan untuk pemeriksaan elektrolit di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung adalah *Electrolyte Analyzer* dengan menggunakan metode *Ion Selective Electrode* (ISE).

Electrolyte Analyzer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kadar elektrolit, khususnya natrium, kalium, dan klorida. Alat ini menggunakan metode ISE sebagai metode pemeriksaannya. Sampel yang dapat digunakan dalam pemeriksaan ini antara lain darah utuh, serum, plasma, urin, keringat, feses, serta cairan tubuh lainnya. Prinsip kerja metode ISE adalah dengan membandingkan kadar ion dalam sampel yang tidak diketahui dengan ion yang telah diketahui kadarnya dalam alat *Electrolyte Analyzer*. Membran selektif ion akan berinteraksi dengan elektrolit dalam sampel, sehingga terjadi pertukaran ion yang menimbulkan perubahan potensial listrik pada membran. Perubahan potensial membran kemudian diukur dan

dihitung dengan menggunakan persamaan *Nernst*. Hasilnya dihubungkan dengan *amplifier* dan ditampilkan oleh alat (Irwadi & Fauzan., 2022).

2.5 Hubungan Laju Filtrasi Glomerulus Dan Kadar Natrium

Penyakit ginjal kronik merupakan kondisi progresif yang ditandai oleh penurunan fungsi ginjal secara bertahap yang dapat diukur melalui laju filtrasi glomerulus (LFG) yang menurun $<60 \text{ mL/menit/1,73 m}^2$ selama lebih dari tiga bulan (Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2023). Fungsi ginjal yang menurun dapat mengganggu homeostasis elektrolit tubuh, salah satunya natrium. Natrium adalah elektrolit utama dalam cairan ekstraseluler yang memiliki peran penting dalam mengatur tekanan darah, volume cairan tubuh, dan keseimbangan osmotik tubuh (Carmenita & Wreksoatmodjo., 2023) .

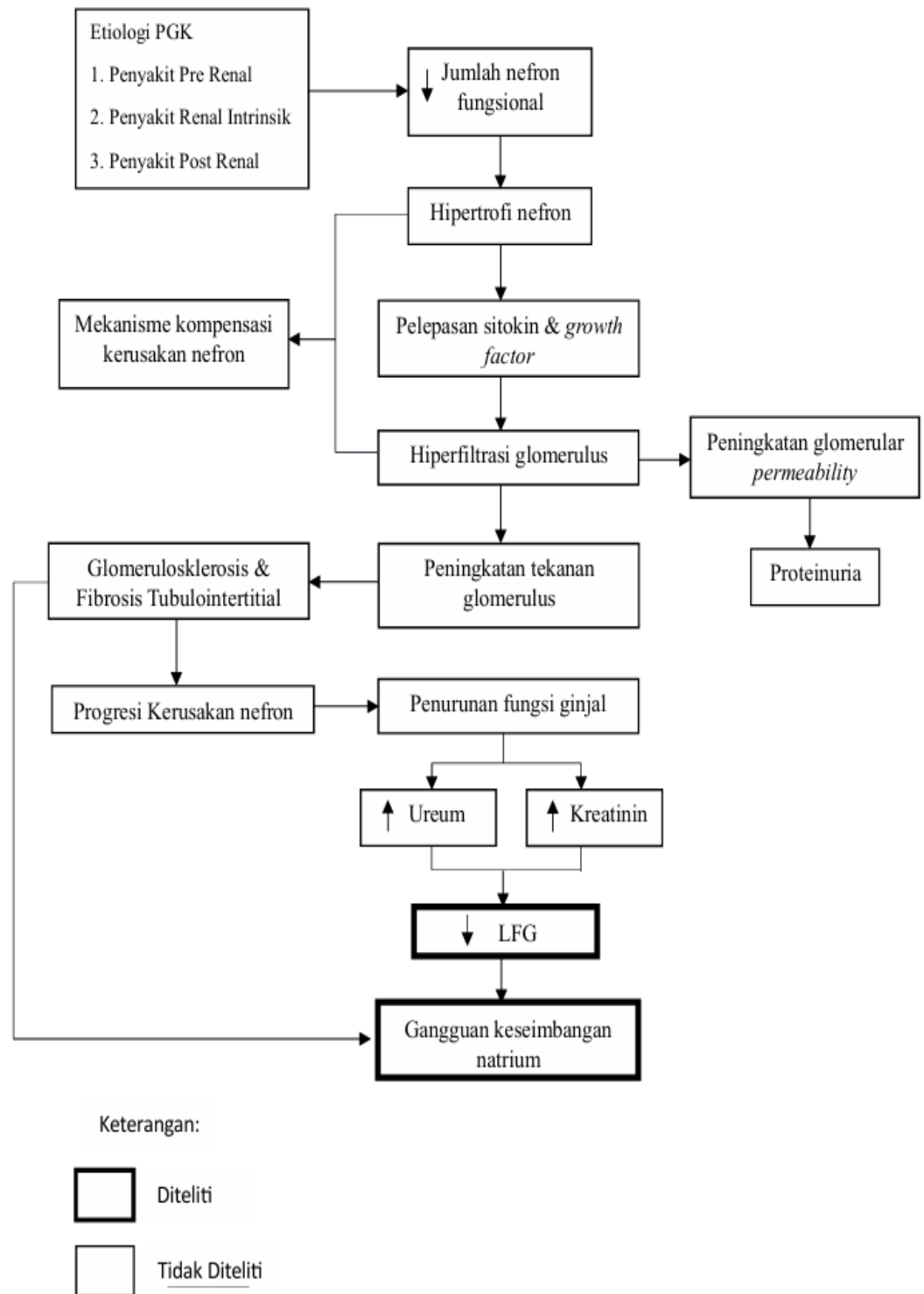
Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Han *et al.*, 2015) menunjukkan bahwa baik hiponatremia maupun hipernatremia berkaitan dengan progresivitas PGK dan resiko peningkatan mortalitas yang lebih tinggi. Selain itu penelitian yang dilakukan (Koo *et al.*, 2018) juga menunjukkan bahwa semakin tinggi rasio natrium dan kalium dalam urin berhubungan dengan progresivitas penurunan fungsi ginjal. Penurunan laju filtrasi glomerulus dapat menyebabkan terjadinya retensi natrium dan air, sehingga dapat menyebabkan terjadinya peningkatan volume darah dan tekanan darah yang dapat memperberat kerusakan ginjal (Canaud *et al.*, 2022).

2.6 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

Tahun	Penulis	Judul	Hasil
2015	Sang Woong Han, Anca Tilea, Brenda W Gillespie, <i>et al</i>	Serum Sodium Levels and Patient Outcomes In An Ambulatory Clinic-Based Chronic Kidney Disease	Hasil penelitian menunjukkan hasil bahwa hiponatremia maupun hipernatremia berkaitan dengan progresivitas PGK dan resiko peningkatan mortalitas yang lebih tinggi.
2018	Hooseok Koo, Subin Hwang, Tae Hee Kim, <i>et al</i>	The ratio of urinary sodium and potassium and chronic kidney disease progression	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi rasio natrium dan kalium dalam urin, maka progresivitas penurunan fungsi ginjal juga akan semakin cepat.
2022	Maria V. Marroquin, John Sy, <i>et al</i>	Association of Pre-ESKD Hyponatremia With Post-ESKD Outcomes Among Incident ESKD Patients	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada pasien PGK dengan kadar natrium yang lebih rendah cenderung memiliki eLFG yang lebih rendah
2023	Nagar Ramkrishna, Dinesh Kumar Malviya, Manoj Indurkar	Correlation Between Estimated Glomerular Filtration Rate and Serum Electrolytes in Chronic Kidney Disease Patients	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan signifikan kadar kalium dan magnesium serum dengan penurunan eGFR sedangkan tidak terdapat korelasi signifikan antara natrium dan eGFR pada pasien PGK.

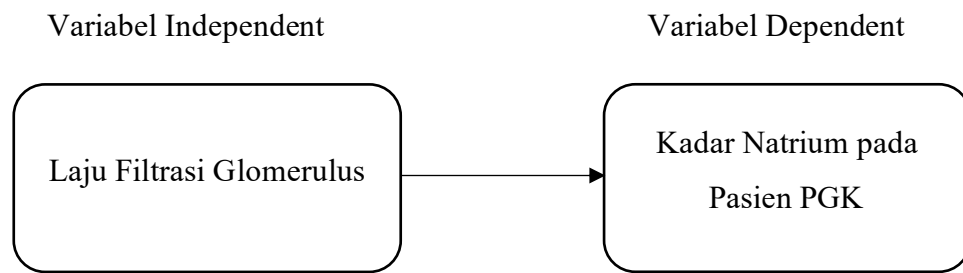
2.7 Kerangka Teori



Gambar 2.5 Kerangka Teori

(Anggraini., 2022; Gliselda., 2021; KDIGO., 2024)

2.8 Kerangka Konsep



Gambar 2.6 Kerangka Konsep

2.9 Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

Ho : Tidak terdapat hubungan antara laju filtrasi glomerulus dengan kadar natrium pada pasien penyakit ginjal kronik di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

Ha : Terdapat hubungan antara laju filtrasi glomerulus dengan kadar natrium pada pasien penyakit ginjal kronik di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan menggunakan pendekatan *cross sectional* yang bertujuan untuk melihat apakah terdapat hubungan antara laju filtrasi glomerulus dengan kadar natrium pada pasien PGK. Pendekatan *cross sectional* merupakan penelitian yang melakukan pengukuran pada semua variabel dalam satu waktu yang sama.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Instalasi Rekam Medik RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai Oktober 2025.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi pada penelitian adalah pasien dengan diagnosis penyakit ginjal kronik yang belum menjalani hemodialisa yang tercatat rekam medisnya di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung pada periode Januari - Desember tahun 2024.

3.3.2 Sampel Penelitian

Besar sampel pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus Slovin (Zulfikar *et al.*, 2024):

$$n = \frac{N}{1 + N(e^2)}$$

$$n = \frac{140}{1 + 140 (0,05^2)}$$

$$n = 103$$

Keterangan :

n = Jumlah sampel yang diperlukan

N = Jumlah populasi (140 orang)

e = *Margin of error* (5% = 0,05)

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan minimal sampel yang diperlukan adalah sekitar 103 sampel.

3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan metode *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel yang sesuai dengan kriteria inklusi yang telah ditetapkan.

3.4 Identifikasi Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah laju filtrasi glomerulus pada pasien penyakit ginjal kronik non hemodialisa di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung Tahun 2024.

3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah kadar natrium pasien penyakit ginjal kronik non hemodialisa di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung Tahun 2024.

3.5 Kriteria Sampel

3.5.1 Kriteria Inklusi

1. Pasien yang terdiagnosis penyakit ginjal kronik.
2. Pasien yang belum melakukan terapi hemodialisa.
3. Pasien yang memiliki data rekam medis hasil pemeriksaan elektrolit darah natrium dan estimasi laju filtrasi glomerulus.

3.5.2 Kriteria Eksklusi

1. Pasien yang memiliki data rekam medik tidak lengkap atau tidak terbaca.
2. Pasien dengan diagnosis penyakit lain (gagal jantung dan sirosis hepatitis) yang dapat mempengaruhi kadar natrium.

3.6 Definisi Operasional

Tabel 3. 1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Kadar Natrium pada Pasien PGK	Konsentrasi natrium dalam darah yang diukur pada pasien penyakit ginjal kronik (Shrimanker & Bhattarai, 2025)	Rekam Medik	Kadar natrium dalam satuan mmol/L	Rasio
Laju Filtrasi Glomerulus	Volume filtrat yang disaring oleh glomerulus per satuan waktu dan digunakan sebagai indikator penilaian fungsi ginjal (Inker & Titan, 2021).	Estimasi dengan rumus eGFR (CKD-EPI) berdasarkan serum kreatinin	ml/menit/1.73 m ²	Rasio

3.7 Metode Pengumpulan Data

3.7.1 Teknik Pengumpulan Data

Sumber data yang digunakan pada penelitian ini adalah berupa data sekunder yang diambil dari rekam medik pasien penyakit ginjal kronik non hemodialisa di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung pada periode Januari – Desember tahun 2024.

3.7.2 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Rekam medik pasien penyakit ginjal kronik non hemodialisa di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung pada periode Januari – Desember tahun 2024.
2. Alat tulis untuk mencatat rekam medik pasien.
3. Aplikasi pengolahan data berupa SPSS.

3.8 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.9 Pengolahan dan Analisis Data

3.9.1 Pengolahan Data

Setelah melakukan penelitian data yang telah didapat akan dianalisis dan diolah dalam beberapa tahapan, yaitu :

1. Pengumpulan Data

Merupakan tahap awal untuk mengumpulkan semua data yang dibutuhkan yang sesuai dengan tujuan penelitian.

2. *Editing*

Tahapan ini bertujuan untuk memeriksa kembali kelengkapan dan kejelasan data.

3. *Coding*

Proses pemberian kode pada data yang dikumpulkan untuk mempermudah analisis data.

4. Tabulasi

Proses memasukkan data yang telah dikode, kemudian disusun dan disajikan dalam bentuk tabel atau grafik.

3.9.2 Analisis Data

3.9.2.1 Analisis Univariat

Analisis univariat pada penelitian ini digunakan untuk menggambarkan karakteristik masing masing dari variabel yang diteliti dengan menggunakan distribusi frekuensi, persentase, mean, median, dan standar deviasi yang disajikan dalam bentuk tabel.

3.9.2.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara laju filtrasi glomerulus dengan kadar natrium pada pasien penyakit ginjal kronik. Karena kedua variabel yang digunakan berskala rasio, maka metode analisis yang digunakan untuk menilai hubungan antara keduanya adalah uji korelasi. Uji normalitas dilakukan

terlebih dahulu untuk melihat data berdistribusi normal atau tidak. Pada penelitian ini uji normalitas yang digunakan adalah *Kolmogorov-Smirnov* karena besar sampel yang dibutuhkan untuk penelitian ini > 50 . Jika data berdistribusi normal, maka uji yang akan digunakan adalah uji korelasi *pearson*. Sebaliknya jika data berdistribusi tidak normal, maka uji yang digunakan adalah uji korelasi *spearman*. Hasil uji statistik akan menunjukkan hubungan yang bermakna jika hasil *p-value* $< 0,05$.

3.10 Etika Penelitian

Penelitian ini telah diajukan pelaksanaannya kepada Komisi Etik Penelitian Kesehatan RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung dan telah mendapat persetujuan kelayakan etik dengan nomor 459/KEPK-RSUDAM/IX/2025. Penelitian ini juga telah mendapatkan izin penelitian pengambilan data di Instalasi Rekam Medik RSUD Dr. H. Abdul Moeloek dengan nomor surat 000.9.2/0909/VIL.01/IX/2025.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat hubungan bermakna positif dengan kekuatan lemah ($p = <0,001$; $r = 0,360$) antara laju filtrasi glomerulus dengan kadar natrium pada pasien penyakit ginjal kronik di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung tahun 2024.
2. Pada pasien penyakit ginjal kronik di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek rerata memiliki kadar natrium yang rendah (hiponatremia), yaitu < 135 mmol/L.
3. Pada pasien penyakit ginjal kronik di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek rerata memiliki nilai laju filtrasi glomerulus yang rendah, yaitu pada rentang 15-29 mL/menit/1,73 m².

5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya bisa menambahkan parameter elektrolit lainnya seperti kalium, kalsium, klorida, dan fosfat serta melakukan pengambilan data di tempat fasilitas layanan kesehatan yang berbeda.
2. Pada penelitian selanjutnya bisa mempertimbangkan faktor lain seperti asupan cairan dan natrium yang dapat mempengaruhi kadar natrium pada pasien penyakit ginjal kronik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfonso, A.A., Mongan, A.E. & Memah, M.F. 2018. Gambaran kadar kreatinin serum pada pasien penyakit ginjal kronik stadium 5 non dialisis. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*, 4(1).
- Ali, K., Workicho, A. & Gudina, E.K. 2016. Hyponatremia in Patients Hospitalized With Heart Failure: A Condition Often Overlooked in Low-Income Settings. *International Journal of General Medicine*, 9: 267–73.
- Anggraini, D. 2022. Aspek Klinis Dan Pemeriksaan Laboratorium Penyakit Ginjal Kronik. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(2): 236–239.
- Arzhan, S., Lew, S.Q., Ing, T.S., Tzamaloukas, A.H. & Unruh, M.L. 2021. Dysnatremias in Chronic Kidney Disease: Pathophysiology, Manifestations, and Treatment. *Frontiers in medicine*, 8.
- Bello, A.K., Alrukhaimi, M., Ashuntantang, G.E., Basnet, S., Rotter, R.C., Douthat, W.G., Kazancioglu, R., Köttgen, A., Nangaku, M., Powe, N.R., White, S.L., Wheeler, D.C. & Moe, O. 2017. Complications of Chronic Kidney Disease: Current State, Knowledge Gaps, and Strategy for Action. *Kidney International Supplements*, 7(2): 122–129.
- Cahya, K.D., Sihombing, M.R., Sari, D.P. & Timan, I.S. 2025. Gambaran Kejadian Anemia pada Pasien Penyakit Ginjal Kronik (PGK) di RSUD Karawang Tahun 2024. *Jurnal MedScientiae*, 4(1).
- Canaud, B., Kooman, J., Maierhofer, A., Raimann, J., Titze, J. & Kotanko, P. 2022. Sodium First Approach, to Reset Our Mind for Improving Management of Sodium, Water, Volume and Pressure in Hemodialysis Patients, and to Reduce Cardiovascular Burden and Improve Outcomes. *Frontiers in Nephrology*, 2.
- Carmenita & Wreksoatmodjo, B.R. 2023. Efek Neurologis Hiponatremia. *Cermin Dunia Kedokteran*, 50(9): 490–494.
- Chaudhary, N., Warraich, F., Warraich, Z., Warraich, S. & Anwer, F. 2019. Effect of Optimal Thyroid Replacement Therapy on Chronic Hyponatremia with Focused Review of the Evidence, Mechanisms, and Clinical Implications. *Cureus*, 11(10).

- Chen, T.K., Knicely, D.H. & Grams, M.E. 2019. Chronic Kidney Disease Diagnosis and Management. *JAMA*, 322(13): 1294.
- Combs, S. & Berl, T. 2019. Dysnatremias in Patients with Kidney Disease. *American journal of kidney diseases : the Official Journal of The National Kidney Foundation*, 63(2): 294–303.
- Dąbek, B., Dybiec, J., Frąk, W., Fularski, P., Lisińska, W., Radzioch, E., Młynarska, E., Rysz, J. & Franczyk, B. 2023. Novel Therapeutic Approaches in the Management of Chronic Kidney Disease. *Biomedicines*, 11(10).
- Dewi, S.O., Sartika, F. & Faradila. 2025. Gambaran Kadar Kreatinin Pada Penderita Gagal Ginjal Kronik Yang Menjalani Hemodialisa Di Rsud Dr. Doris Sylvanus Palangka Raya Tahun 2023. *Medical and Health Science Journal*, 1(1): 20–30.
- Febrianti, D.K., Zaetun, S., Wiadnya, I.B.R. & Getas, I.W. 2023. The Relationship Of Serum Creatinine Levels And Urine Creatinine In Workers In Penimbung Village. *Journal of Indonesias Laboratory Technology of Student (JILTS)*, 2(1): 91–95.
- Gela, Y.Y., Belay, D.G., Belsti, Y., Getahun, A.B., Getnet, M., Bitew, D.A., Terefe, B., Chilot, D., Diress, M. & Akalu, Y. 2024. Impaired Glomerular Filtration Rate and Associated Factors Among Diabetic Mellitus Patients With Hypertension in Referral Hospitals, Amhara Regional State, Ethiopia. *Scientific reports*, 14(1): 25413.
- Gliselda, V.K. 2021. Diagnosis dan Manajemen Penyakit Ginjal Kronis (PGK). *Jurnal Medika Utama*, 2(4). <http://jurnalmedikahutama.com>.
- Guo, J., Jiao, W., Xia, S., Xiang, X., Zhang, Y., Ge, X. & Sun, Q. 2025. The Global, Regional, and National Patterns of Change in the Burden of Chronic Kidney Disease from 1990 to 2021. *BMC Nephrology*, 26.
- Guyton, A.C. & Hall, J.E. 2011. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology* (12th Edition). Philadelphia: PA Saunders.
- Han, S.-W., Tilea, A., Gillespie, B.W., Finkelstein, F.O., Kiser, M.A., Eisele, G., Kotanko, P., Levin, N. & Saran, R. 2015. Serum Sodium Levels and Patient Outcomes in an Ambulatory Clinic-Based Chronic Kidney Disease Cohort. *American Journal of Nephrology*, 41(3): 200–209.
- Hardicar, M.O. & Ratunanda, S. 2024. Gambaran Kadar Kreatinin Darah dan Laju Filtrasi Glomerulus Pasien Penyakit Ginjal Kronis Gade III-V Berdasarkan Umur, Jenis Kelamin, dan Komorbid. *Medika Kartika Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 7(3): 231–241.

- Harissya, Z., Setiorini, A., Rahayu, M., Supriyanta. Bambang, Asbath, Mahata, L.E., Anida, Setiorini, A., Silalahi, D.M., Rahmawati, Panjaitan, A.O., Novelyn, S., Abdul, N.A., Nugrahwati, D. & Batubara, F.R. 2023. Ilmu Biomedik Untuk Perawat. Mubarak & M. Saranani, eds. Jawa Tengah: CV.Eureka Media Aksara.
- Hidayat, A., Mikawati & Marwaningsih, R. 2024. Buku Ajar Ilmu Biomedik Dasar. Jakarta: PT Nuansa Fajar Cemerlang.
- Inker, L.A. & Titan, S. 2021. Measurement and Estimation of GFR for Use in Clinical Practice. *American Journal of Kidney Diseases*, 78(5): 736–749.
- Irwadi, D. & Fauzan, M. 2022. Pemeriksaan Elektrolit Menggunakan Alat Nova 5 Electrolyte Analyzer Di Laboratorium Cyto RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda. *Jurnal Teknologi Laboratorium Medik Borneo*, 2(1): 17–24.
- Jamshidi, P., Najafi, F., Mostafaei, S., Shakiba, E., Pasdar, Y., Hamzeh, B. & Moradinazar, M. 2020. Investigating Associated Factors With Glomerular Filtration Rate: Structural Equation Modeling. *BMC nephrology*, 21(1): 30.
- Kaitang, F.Y., Moeis, E.S. & Wongkar, M.C.P. 2019. Perbandingan Estimasi Laju Filtrasi Glomerulus Berdasarkan Formula Cockcroft-Gault dengan Estimasi Laju Filtrasi Glomerulus Berdasarkan Formula Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration pada Subyek Penyakit Ginjal Kronik Non-Dialisis Periode Januari-Desember 2017. *Journal e-Clinic*, 7(1).
- Kaufman, D.P., Basit, H. & Knohl, S.J. 2023. Physiology, Glomerular Filtration Rate. *StatPearls*.
- KDIGO. 2024. Clinical Practice Guideline For The Evaluation And Management Of Chronic Kidney Disease. *Official Journal Of The International Society Of Nephrology*, 105(4): A1.
- Kementrian Kesehatan RI. 2023. Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2023. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/1634/2023 Tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Penyakit Ginjal Kronik.
- Koo, H., Hwang, S., Kim, T.H., Kang, S.W., Oh, K.-H., Ahn, C. & Kim, Y.H. 2018. The Ratio of Urinary Sodium and Potassium and Chronic Kidney Disease Progression. *Medicine*, 97(44): e12820.
- Kovesdy, C.P. 2022. Epidemiology of chronic kidney disease: an update 2022. *Kidney International Supplements*, 12(1): 7–11.

- Levey, A.S., Becker, C. & Inker, L.A. 2015. Glomerular Filtration Rate and Albuminuria for Detection and Staging of Acute and Chronic Kidney Disease in Adults: A Systematic Review. *JAMA*, 313(8): 837–46.
- Lim, L.M., Tsai, N.C., Lin, M.Y., Hwang, D.Y., Lin, H.Y.H., Lee, J.J., Hwang, S.J., Hung, C.C. & Chen, H.C. 2020. Hyponatremia is Associated with Fluid Imbalance and Adverse Renal Outcome in Chronic Kidney Disease Patients Treated with Diuretics. *Scientific Reports*, 6.
- Loho, I.K.A., Rambert, G.I. & Wowor, M.F. 2017. Gambaran Kadar Ureum Pada Pasien Penyakit Ginjal Kronik Stadium 5 Non Dialisis. *Jurnal e-Biomedik*, 4(2).
- Marroquin, M. V., Sy, J., Kleine, C.E., Oveyssi, J., Hsiung, J.T., Park, C., Soohoo, M., Kovesdy, C.P., Rhee, C.M., Streja, E., Kalantar-Zadeh, K. & Tantisattamo, E. 2022. Association of Pre-ESKD Hyponatremia With Post-ESKD Outcomes Among Incident ESKD Patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 37(2): 358–365.
- Nagar, R., Malviya, D.K. & Indurkar, M. 2023. Correlation Between Estimated Glomerular Filtration Rate and Serum Electrolytes in Chronic Kidney Disease Patients. *Asian Journal of Medical Sciences*, 14(6): 93–98.
- Neugarten, J. & Golestaneh, L. 2019. Influence of Sex on the Progression of Chronic Kidney Disease. *Mayo Clinic Proceedings*, 94(7): 1339–1356.
- Nurfatin, G.N., Yonata, A. & Apriliana, E. 2023. Hipotensi Intradialitik Pada Gagal Ginjal Kronik. *Journal of Medula*, 13(3): 327–330.
- Nuroini, F. & Wijayanto, W. 2022. Gambaran Kadar Ureum dan Kreatinin Pada Pasien Gagal Ginjal Kronis di RSUD Widadhi Husada. *Journal of Health Science and Research*, 4(2): 538. <http://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjhsr/index>.
- Oktavia, D.N. 2020. Gambaran Kadar Elektrolit Darah Natrium, Kalium, Clorida Pada Gagal ginjal Kronik Di Rumah Sakit Umum Anwar Medika Sidoarjo. *Stikes RS Anwar Medika*.
- Organisasi Kesehatan Pan Amerika. 2021. Beban penyakit ginjal di Kawasan Amerika.
- Parwata, N.M.R.N., Abdurrachim, R., Djafar, I., Saputro, B.S.D., Taher, R. & Suhardono. 2024. Keseimbangan Cairan, Elektrolit Dan Asam Basa. Jawa Tengah: PT Media Pustaka Indo.
- Patrick, F.M., Umboh, O.R.H. & Rotty, L.W.A. 2019. Hubungan Kadar Hemoglobin dengan Laju Filtrasi Glomerulus pada Pasien Penyakit Ginjal

Kronik Stadium 3 dan 4 Di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado Periode Januari 2017 - Desember 2018. *e-CliniC*, 8(1): 115–119.

Prabasuari, N.L.A.D., Pramana, K.D., Hardinata & Bagiansah, M. 2024. Hubungan Usia, Jenis Kelamin, Stadium Hipertensi, dan Diabetes Melitus Dengan Kejadian Penyakit Ginjal Kronis di RSUD Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Journal of Helath Sciences*, 2(2).

Provenzano, M., Hu, L., Abenavoli, C., Cianciolo, G., Coppolino, G., De Nicola, L., La Manna, G., Comai, G. & Baraldi, O. 2024. Estimated Glomerular Filtration Rate in Observational and Interventional Studies in Chronic Kidney Disease. *Journal of nephrology*, 37(3): 573–586.

Putri, S.I., Dewi, T.K. & Ludiana. 2023. Implementation Of Slow Deep Breathing On Fatigue In Chronic Kidney Failure Patient In HD Room Of RSUD Jenderal Ahmad Yani Metro In 2022. *Jurnal Cendikia Muda*, 3(2).

Rahmawati, F. 2018. Aspek Laboratorium Gagal Ginjal Kronik. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*, 6(1): 14–22.

Ramadhani, K. & Widyaningrum, R. 2022. Buku Ajar Dasar-Dasar Anatomi Dan Fisiologi Tubuh Manusia. Yogyakarta: UAD PRESS.

Rondon, H. & Badireddy, M. 2023. Hyponatremia. *StatPearls*.

Setyawan, D.A. 2022. Buku Ajar Statistika Kesehatan Analisis Bivariat Pada Hipotesis Penelitian. Penerbit Tahta Media Group.

Sherwood, L. 2014. *Introduction to Human Physiology* (8th Edition). Jakarta: EGC.

Sulistiowati, E. & Idaiani, S. 2017. Faktor Risiko Penyakit Ginjal Kronik Berdasarkan Analisis Cross-sectional Data Awal Studi Kohort Penyakit Tidak Menular Penduduk Usia 25-65 Tahun di Kelurahan Kebon Kalapa, Kota Bogor Tahun 2011. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 43(3): 163–172.

Sumi, H., Tominaga, N., Fujita, Y. & Verbalis, J.G. 2025. Pathophysiology, Symptoms, Outcomes, and Evaluation of Hyponatremia: Comprehension and Best Clinical Practice. *Clinical and experimental nephrology*, 29(2): 134–148.

Susanto, F.H. 2020. Penyakit Ginjal Kronis (Chronic Kidney Disease) dan Hipertensi. Malang: CV. Seribu Bintang.

Tambajong, R.Y., Rambert, G.I. & Wowor, M.F. 2019. Gambaran kadar natrium dan klorida pada pasien penyakit ginjal kronik stadium 5 non-dialisis. *Jurnal e-Biomedik*, 4(1).

Vaidya, S.R. & Aeddula, N.R. 2024. Chronic Kidney Disease. *StatPearls*.

- Yaswir, Rismawati. & Ferawati, I. 2012. Fisiologi dan Gangguan Keseimbangan Natrium Kalium. *jurnal.fk.unand*, 2.
- Yuwono, D.N.A., Danial & Rajibzman. 2022. Gambaran Pasien Penyakit Ginjal Kronik di RSUD Abdoel Wahab Sjahranie Samarinda Pada Tahun 2022. *Jurnal Medika Karya Ilmiah Kesehatan*, 1(1): 1–6.
- Zulfikar, R., Permata Sari, F., Fatmayati, A., Wandini, K., Haryati, T., Jumini, S., Nurjannah, Annisa, S., Budi Kusumawardhani, O., Mutiah, R., Indrakusuma Linggi, A. & Fadilah, H. 2024. *Metode Penelitian Kuantitatif (Teori, Metode, Dan Praktik)*. Bandung: Penerbit Widina Media Utama. www.freepik.com.