

**HUBUNGAN KADAR UREUM DAN KREATININ DARAH SERTA GFR
DENGAN TEMUAN ULTRASONOGRAFI PADA PASIEN
CHRONIC KIDNEY DISEASE DI RSUD DR. H. ABDUL
MOELOEK PROVINSI LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh:
Fransiska Adisti
(2118011062)



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

**HUBUNGAN KADAR UREUM DAN KREATININ DARAH SERTA GFR
DENGAN TEMUAN ULTRASONOGRAFI PADA PASIEN
CHRONIC KIDNEY DISEASE DI RSUD DR. H. ABDUL
MOELOEK PROVINSI LAMPUNG**

Oleh

**Fransiska Adisti
(2118011062)**

Skripsi

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

Pada

**Program Studi Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi : **HUBUNGAN KADAR UREUM DAN KREATININ DARAH SERTA GFR DENGAN TEMUAN ULTRASONOGRAFI PADA PASIEN *CHRONIC KIDNEY DISEASE* DI RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK PROVINSI LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : Fransiska Adisti
Nomor Pokok Mahasiswa : 2118011062
Program Studi : Pendidikan Dokter
Fakultas : Fakultas Kedokteran



dr. Muhammad Ricky Ramadhian,
M.Sc, Sp.Rad
NIP. 19830615200812001

dr. Muhammad Maulana, Sp.M
NIP. 231804920605101

2. Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc
NIP. 197601202003122001

LEMBAR PENGESAHAN

1. Tim Penguji

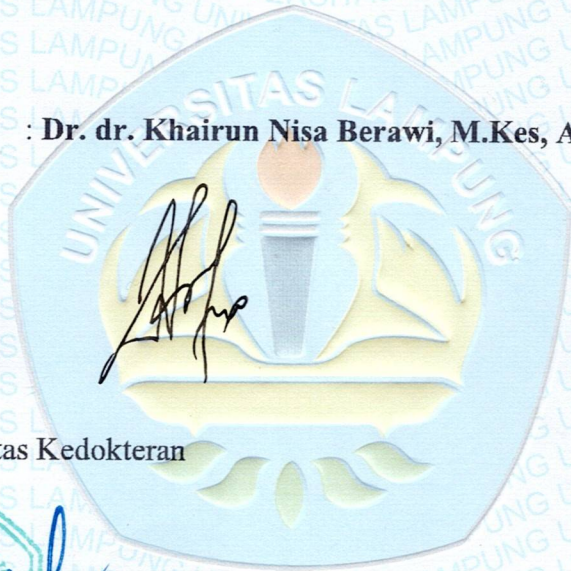
Ketua : **dr. Muhammad Ricky Ramadhian, M.Sc, Sp. Rad**



Sekretaris : **dr. Muhammad Maulana, Sp.M**



Penguji Bukan Pembimbing : **Dr. dr. Khairun Nisa Berawi, M.Kes, AIFO-K**



2. Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc
NIP. 197601202003122001

Tanggal lulus ujian skripsi: **7 Januari 2025**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi dengan judul **“Hubungan Kadar Ureum dan Kreatinin Darah serta GFR dengan Temuan Ultrasonografi pada Pasien *Chronic Kidney Disease* di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung”** adalah hasil karya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam akademik atau yang dimaksud dengan plagiarisme.
2. Hak intelektual atau karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 07 Januari 2024

Pembuat Pernyataan



Fransiska Adisti

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Padang pada tanggal 10 Maret 2003 sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Syafrizal dan Ibu Citra Fatrika Fera.

Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SDN 20 Indarung. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Padang. Lalu, penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 10 Padang.

Penulis kemudian melanjutkan studi sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung pada tahun 2021 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi (SBMPTN). Semasa menjalani perkuliahan pre-klinik, penulis aktif dalam beberapa kegiatan non-akademik serta organisasi yaitu CIMSA (*Center for Indonesian Medical Student's Activitie*) sebagai *Vice Coordinator on External Affairs* dan LUNAR (*Lampung University Medical Research*).

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat sampai hingga titik ini dan menyelesaikan skripsi dengan baik. Sholawat dan salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai manusia teladan yang senantiasa menjadi inspirasi bagi penulis untuk menjadi manusia yang lebih baik lagi.

Skripsi ini sebagai karya penulis yang berjudul “Hubungan Kadar Ureum dan Kreatinin Darah serta GFR dengan Temuan Ultrasonografi pada Pasien *Chronic Kidney Disease* di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung” merupakan syarat penulis untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Selama proses penulisan skripsi ini penulis mendapatkan banyak bantuan, saran, bimbingan, dukungan, dan kritik dari berbagai pihak. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
3. dr. Muhammad Ricky Ramadhian, M.Sc, Sp.Rad., selaku pembimbing I atas kesediannya meluangkan waktu, membimbing, dan memberikan ilmu, kritik, nasihat, serta motivasi yang sangat berharga bagi perkembangan skripsi penulis.
4. dr. Muhammad Maulana, Sp.M., selaku pembimbing II atas kesediannya meluangkan waktu, membimbing, dan selalu memberi semangat serta motivasi dalam penyelesaian skripsi penulis.
5. Dr. dr. Khairun Nisa Berawi, M.Kes., AIFO-K., selaku pembahas atas kesediannya meluangkan waktu dan tenaga, serta memberikan kritik, saran,

pikiran, dan masukan yang sangat berharga serta bermanfaat dalam penyelesaian skripsi penulis.

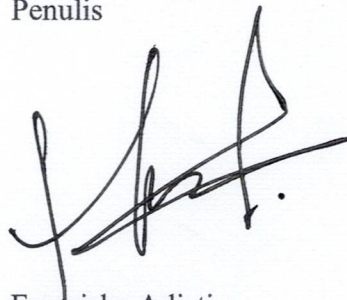
6. dr. Nur Ayu Virginia Irawati dan dr. Rizki Hanriko, Sp.PA., selaku Pembimbing Akademik yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing penulis selama menjalani perkuliahan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
7. Seluruh dosen, staf pengajar, dan karyawan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas kesediaannya membantu penulis dan memberikan ilmu serta wawasan kepada penulis.
8. Kedua orang tua penulis yang sangat luar biasa, Ayah dan Bunda, terima kasih atas cinta dan kasih sayang, doa, dan seluruh dukungan untuk penulis selama ini. Terima kasih atas perjuangan dan kerja kerasnya yang tidak ternilai besarnya, terima kasih telah menjadi sosok terbaik yang selalu memotivasi dan menginspirasi penulis.
9. Adik-adik penulis, Adinda dan Arya, terima kasih atas doa, kata-kata semangat, dan seluruh bantuannya selama ini. Terima kasih telah menjadi motivasi penulis untuk menjadi lebih baik lagi.
10. Keluarga penulis, nenek, uncu, om, tante, dan sepupu, terima kasih atas bantuan, dukungan, serta doa untuk penulis.
11. Anisah, sahabat penulis, terima kasih atas seluruh dukungan, ucapan-ucapan menenangkan, dan doa untuk penulis. Terima kasih telah selalu ada dan menjadi *safe place* bagi penulis.
12. Meilani, sebagai teman seperjuangan dalam seluruh proses penyusunan skripsi penulis. Terima kasih atas saran, ilmu, pengertian, dan dukungannya selama ini.
13. “Keluarga Jos”, Valen, Najwa, Marcella, Irma, Dea, Niya, Shervia, Fareel, Fathan, dan Ainul, yang membersamai penulis selama di perkuliahan. Terimakasih atas bantuan dan motivasinya selama ini. Terima kasih karena telah menjadi teman yang baik dan mau bekerja sama dalam seluruh hal baik untuk perkuliahan kita.

14. Kakak tingkat, Kak Fauzan, terima kasih atas kesabaran dan kebaikannya dalam menasihati, memberi ilmu, dan menjawab seluruh pertanyaan penulis. Terima kasih untuk seluruh doa, dukungan, dan bantuannya.
15. Seluruh teman angkatan 2021, PU21N PI21MIDIN, terima kasih untuk tahun-tahun yang dilalui bersama.
16. Seluruh pihak yang telah membantu selama proses penulisan skripsi yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis sangat membutuhkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 07 Januari 2024

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Fransiska Adisti', written in a cursive style with a horizontal line extending to the right.

Fransiska Adisti

ABSTRACT**CORRELATION BETWEEN BLOOD UREA AND CREATININ LEVELS
AND GFR WITH KIDNEY ULTRASONOGRAPHIC FINDINGS
IN CHRONIC KIDNEY DISEASE PATIENT
AT RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK**

By
Fransiska Adisti

Background: Chronic kidney disease (CKD) affects approximately 10% of the global population and is characterized by progressive, irreversible kidney damage that often leads to kidney failure. Serum urea and creatinine levels along with the Glomerular Filtration Rate (GFR) are key diagnostic markers. Ultrasonography (USG) is a non-invasive imaging modality used to assess structural kidney changes in CKD. This study aims to evaluate the correlation between serum urea, creatinine levels, GFR, and USG findings in CKD patients at Dr. H. Abdul Moeloek General Hospital.

Method: A cross-sectional study was conducted using secondary data from the medical records of CKD patients at Dr. H. Abdul Moeloek General Hospital, Lampung Province. Spearman correlation analysis was used to assess the correlation.

Results: The study findings demonstrate a significant correlation between GFR and kidney size as well as echogenicity, with p-values of 0.000 and 0.007, respectively, indicating moderate ($r=0.330$) and weak ($r=0.227$) correlation strengths. Similarly, a significant correlation was observed between creatinine levels and kidney size and echogenicity, with p-values of 0.000 and 0.032, and correlation strengths categorized as moderate ($r=0.334$) and weak ($r=0.181$). ROC analysis identified creatinine cutoff values of 5.03 and 4.91, which appear to influence kidney size and echogenicity. In contrast, no significant correlation was found between blood urea levels and kidney size or echogenicity.

Conclusion: Serum creatinine and GFR are correlated with size and echogenicity of kidney USG. Blood urea levels are not significantly correlated with kidney size and echogenicity in USG.

Keywords: Chronic Kidney Disease, Urea, Creatinine, GFR, USG

ABSTRAK

HUBUNGAN KADAR UREUM DAN KREATININ DARAH SERTA GFR DENGAN TEMUAN ULTRASONOGRAFI PADA PASIEN *CHRONIC KIDNEY DISEASE* DI RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK PROVINSI LAMPUNG

Oleh
Fransiska Adisti

Latar Belakang: *Chronic kidney disease* termasuk salah satu masalah kesehatan dunia yang melibatkan sekitar 10% dari populasi dunia sebagai penderita. Kerusakan ginjal pada CKD bersifat progresif dan irreversible yang umumnya akan berakhir pada kondisi gagal ginjal. Penilaian pada kadar ureum dan kreatinin serum merupakan salah satu cara untuk mendiagnosis CKD. Kerusakan ginjal terutama pada tahap filtrasi glomerulus dapat diketahui dengan pengukuran *Glomerular Filtration Rate* (GFR). Salah satu teknik pencitraan yang dapat dilakukan adalah ultrasonografi (USG). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan kadar ureum dan kreatinin darah serta GFR dengan temuan ultrasonografi pada pasien CKD di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

Metode: Desain penelitian yang digunakan adalah *cross sectional*. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder berupa data rekam medis pasien CKD di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung. Hipotesis diuji dengan menggunakan analisis korelasi *Spearman*.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara GFR dengan ukuran dan ekogenisitas ginjal (*p value* 0,000 dan 0,007) dengan kekuatan hubungan cukup dan lemah ($r=0,330$; $r=0,227$). Serta terdapat hubungan antara kadar kreatinin dengan ukuran dan ekogenisitas ginjal (*p value* 0,000 dan 0,032) dengan kekuatan hubungan cukup dan lemah ($r=0,334$; $r=0,181$) Analisis ROC menyatakan *cut off value* kreatinin berada pada nilai 5,03 dan 4,91 sehingga dapat mempengaruhi ukuran dan ekogenisitas ginjal. Tidak terdapat hubungan antara kadar ureum darah dengan ukuran dan ekogenisitas ginjal.

Kesimpulan: Terdapat hubungan antara kadar kreatinin dan GFR dengan ukuran dan ekogenisitas ginjal pada pasien CKD.

Kata Kunci: *Chronic kidney disease*, Ureum, Kreatinin, GFR, USG

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.3.1 Tujuan Umum.....	6
1.3.2 Tujuan Khusus.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.4.1 Bagi Peneliti	7
1.4.2 Bagi Institusi.....	7
1.4.3 Bagi Masyarakat.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 <i>Chronic Kidney Disease</i>	8
2.1.1 Definisi <i>Chronic Kidney Disease</i>	8
2.1.2 Etiologi <i>Chronic Kidney Disease</i>	9
2.1.3 Klasifikasi <i>Chronic Kidney Disease</i>	10
2.1.4 Patofisiologi <i>Chronic Kidney Disease</i>	11
2.1.5 Manifestasi Klinis <i>Chronic Kidney Disease</i>	12
2.1.6 Diagnosis dan Evaluasi <i>Chronic Kidney Disease</i>	13
2.1.7 Tatalaksana <i>Chronic Kidney Disease</i>	15
2.2 Pemeriksaan Ultrasonografi	17
2.2.1 Pemeriksaan Ultrasonografi Ginjal Normal	17
2.2.2 Pemeriksaan Ultrasonografi pada CKD	18
2.3 Ureum.....	21
2.4 Kreatinin.....	23
2.5 <i>Glomerular Filtration Rate</i> (GFR).....	24
2.6 Kerangka Teori.....	27
2.7 Kerangka Konsep	28
2.8 Hipotesis.....	28
2.8.1 Hipotesis Nol (H0)	28
2.8.2 Hipotesis Alternatif (H1).....	28
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Desain Penelitian.....	29
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	29

3.3	Populasi dan Sampel	29
3.3.1	Populasi	29
3.3.2	Sampel Penelitian	30
3.3.3	Besar Sampel	30
3.3.4	Cara Pengambilan Sampel.....	30
3.4	Kriteria Inklusi dan Eksklusi	31
3.4.1	Kriteria Inklusi	31
3.4.2	Kriteria Eksklusi	31
3.5	Identifikasi Variabel	31
3.6	Definisi Operasional.....	32
3.7	Alur Penelitian.....	33
3.8	Pengolahan Data.....	33
3.9	Analisis Data	34
3.9.1	Analisis Univariat	34
3.9.2	Analisis Bivariat	34
3.10	<i>Ethical Clearance</i>	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Hasil Penelitian	35
4.1.1	Analisis Univariat	35
4.1.2	Analisis Bivariat	37
4.2	Pembahasan Penelitian	47
4.2.1	Karakteristik Subjek	47
4.2.2	Hubungan Ureum dengan Ukuran dan Ekogenisitas Ginjal.....	50
4.2.3	Hubungan Kreatinin dengan Ukuran dan Ekogenisitas Ginjal ...	52
4.2.4	Hubungan GFR dengan Ukuran dan Ekogenisitas ginjal.....	53
4.3	Keterbatasan Penelitian	54
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....		55
5.1	Simpulan.....	55
5.2	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA		56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Definisi operasional	32
4.1 Distribusi frekuensi karakteristik subjek	35
4.2 Uji Normalitas Kolmogorov Smirnov.....	36
4.3 Analisis Deskriptif	36
4.4 Distribusi Frekuensi Subjek Penelitian	37
4.5 Hubungan Kadar Ureum dengan Ukuran Ginjal.....	38
4.6 Hubungan Kadar Ureum dengan Ekogenisitas Ginjal	38
4.7 Hubungan Kadar Kreatinin dengan Ukuran Ginjal.....	39
4.8 Hubungan Kadar Kreatinin dengan Ekogenisitas Ginjal	41
4.9 Hubungan GFR dengan Ukuran Ginjal.....	43
4.10 Hubungan GFR dengan Ekogenisitas Ginjal	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Klasifikasi CKD	11
2.2 Patofisiologi CKD.....	12
2.3 USG Ginjal Normal	18
2.4 Ekogenisitas grade 0	20
2.5 Metabolisme Kreatinin.....	24
2.6 Kerangka Teori.....	27
2.7 Kerangka konsep.....	28
3.1 Alur penelitian.....	33
4.1 Kurva ROC Hubungan Kadar Kreatinin dan Ukuran Ginjal	39
4.2 Grafik Cut Off Value Kadar Kreatinin Dihubungkan dengan Ukuran Ginjal	40
4.3 Kurva ROC Hubungan Kadar Kreatinin dan Ekogenisitas Ginjal.....	41
4.4 Grafik Cut Off Value Kadar Kreatinin Dihubungkan dengan Ekogenisitas Ginjal.....	42
4.5 Kurva ROC Hubungan GFR dan Ukuran Ginjal	44
4.6 Grafik Cut Off Value GFR Dihubungkan dengan Ukuran Ginjal	44
4.7 Kurva ROC Hubungan GFR dan Ekogenisitas Ginjal.....	46
4.8 Grafik Cut Off Value GFR Dihubungkan dengan Ekogenisitas Ginjal.....	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Chronic kidney disease atau yang selanjutnya akan disingkat CKD didefinisikan sebagai abnormalitas pada fungsi maupun struktur ginjal yang berlangsung dalam waktu minimal 3 bulan dan memberikan efek pada kesehatan. CKD diklasifikasikan berdasarkan penyebab, kategori kadar GFR (*glomerular filtration rate*) (G1-G5), dan kategori kadar albumin (A1-A3). Ketiga kriteria ini penting dalam evaluasi pada pasien CKD untuk menentukan diagnosis, tingkat keparahan, dan resiko dari penyakit (KDIGO, 2024). CKD berada pada urutan ke-16 yang menyebabkan kematian di seluruh dunia. CKD biasanya diikuti oleh penyakit penyerta lainnya seperti diabetes dan hipertensi, dan kurang dari 5% pasien dengan CKD *stage* awal yang memiliki kewaspadaan terhadap penyakit ini (Chen, *et al.*, 2019).

Chronic kidney disease termasuk salah satu masalah kesehatan dunia yang melibatkan sekitar 10% dari populasi dunia sebagai penderita. Prevalensi global dari penyakit ini adalah 9,5%. Beban terhadap CKD yang dipengaruhi beberapa keadaan seperti prevalensi, morbiditas, mortalitas, dan biaya masih terus meningkat terutama pada negara dengan pendapatan rendah. Kesadaran terhadap beban besar ini masih baru dan belum terbentuk (Tuttle, *et al.*, 2024). Prevalensi dari penyakit ini dilaporkan terus meningkat di seluruh dunia. Sebuah studi yang dilakukan kepada 33 representasi umur dari seluruh dunia melaporkan bahwa CKD *stage* 1-5 pada individu berumur diatas 20 tahun sebanyak 10,4% pada pria dan 11,8% pada wanita. Prevalensi ini juga menunjukkan peningkatan pada negara berpenghasilan rendah dan penurunan

pada negara berpenghasilan tinggi baik pada wanita maupun pria. Berdasarkan stadiumnya, prevalensi CKD stadium 1 yaitu sebesar 3,5%, stadium 2 sebesar 3,9%, stadium 3 sebesar 7,6%, stadium 4 sebesar 0,4% dan stadium 5 sebesar 0,1%. Berdasarkan penelitian total, prevalensi CKD pada individu dari stadium 1-5 di seluruh dunia yaitu sebesar 843,6 juta orang (Kovesdy, 2022)

Prevalensi *chronic kidney disease* di Indonesia lebih rendah dibandingkan negara lain. Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) pada tahun 2018 mendapatkan hasil bahwa prevalensi penyakit ini di Indonesia sebesar 0,38% yang dapat diartikan bahwa 3,8 orang per 1000 penduduk di Indonesia menderita penyakit CKD. Sekitar 60% dari penderita tersebut harus menjalani dialisis. Prevalensi penyakit dasar yang menyebabkan keharusan untuk dialisis terbanyak terdapat pada penyakit ginjal hipertensi lalu nefropati diabetik dan glomerulopati (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023). Berdasarkan hasil RISKESDAS 2018 di provinsi Lampung, prevalensi CKD di provinsi Lampung yaitu sebesar 0,39%. Proporsi penderita yang menjalani dialisis sebanyak 16,64% dari jumlah keseluruhan penderita CKD di provinsi Lampung (BALITBANGKES KEMENKES, 2018). Selain insidensi dan prevalensi penyakit ini, etiologi penyebabnya masih belum tercatat dengan baik. Penelitian yang dilakukan oleh Hustrini dkk pada tahun 2022 memberikan hasil bahwa selain karena faktor risiko metabolik, hepatitis yang disebabkan oleh virus terbukti menjadi salah satu faktor risiko penyebab penyakit ini. Komorbid yang bisa menyebabkan peningkatan subjek rentan mengalami penyakit ini adalah permasalahan metabolik lain seperti hipertensi, penyakit jantung, dan stroke (Hustrini, *et al.*, 2022).

Kerusakan ginjal pada CKD bersifat progresif dan *irreversible*. Kerusakan ini pada umumnya akan berakhir pada gagal ginjal. Penilaian pada kadar ureum dan kreatinin serum merupakan salah satu cara untuk mendiagnosis CKD, hal ini dapat dilakukan karena kedua senyawa tersebut hanya dapat diekskresikan oleh ginjal. Kreatinin merupakan hasil perombakan kreatin di otot, sehingga

banyaknya kadar yang akan diekskresikan oleh ginjal berbanding lurus dengan massa otot. Ureum merupakan hasil akhir metabolisme protein. Senyawa ini dibentuk di hati, sehingga banyaknya kadar ureum yang akan diekskresikan bergantung pada tingkat konsumsi protein dan fungsi hati dalam pembentukan ureum (Heriansyah, *et al.*, 2019). Kadar ureum kreatinin darah merupakan salah satu biomarker untuk menilai fungsi ginjal dan seberapa besar kerusakan ginjal yang terjadi. Penurunan kadar ekskresi ureum dan kreatinin di ginjal berhubungan dengan penurunan laju filtrasi glomerulus. Sehingga akan terdeteksi peningkatan kadar ureum dan kreatinin di darah (Gounden, *et al.*, 2023).

Kerusakan ginjal terutama pada tahap filtrasi glomerulus dapat diketahui dengan pengukuran *Glomerular Filtration Rate* (GFR). Nilai GFR menggambarkan bersihan suatu bahan yang difiltrasi secara bebas oleh glomerulus, tidak direabsorpsi dan tidak disekresi oleh tubulus ginjal. Penurunan GFR dapat dihitung dengan persamaan *Cockcroft-Gault*, persamaan MDRD (*Modification of Diet in Renal Disease*), persamaan CKD-EPI (*Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration*), dan persamaan klirens kreatinin (Rahmawati, 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Lilis dan Fiora pada tahun 2021 mendapatkan hasil rata-rata nilai GFR pada pasien CKD yaitu 9,97 ml/min/1,73 m² (Mulyani, *et al.*, 2021).

Pemeriksaan struktur ginjal juga bisa dilakukan selain pemeriksaan fungsi ginjal untuk menegakkan diagnosis CKD. Teknik pencitraan dapat digunakan untuk mengidentifikasi perubahan struktur ginjal pada pasien CKD. Salah satu teknik pencitraan yang dapat dilakukan adalah ultrasonografi (USG). USG adalah salah satu modalitas pencitraan penting untuk pada nefrologi karena tidak hanya untuk membantu penegakkan diagnosis dan manajemen dari penyakit ginjal, namun dapat berfungsi sebagai pedoman dalam pelaksanaan prosedur yang bersifat invasif. Pemeriksaan USG sangat direkomendasikan untuk dilakukan pada pemeriksaan penyakit ginjal karena cocok berdasarkan lokasi, arsitektur, dan keterbatasan spektrum patologinya.

USG harus dilakukan pada semua pasien dengan CKD terutama untuk mengenali pasien CKD stadium lanjut yang bersifat *irreversible* sehingga tidak membutuhkan pemeriksaan lanjutan lain seperti biopsi ginjal (O'Neill, 2014). Pada prosedur transplantasi ginjal, USG digunakan untuk penilaian anatomi atau struktur kasar dari disfungsi organ yang akan dicangkok. USG dapat menilai penyebab struktural dari suatu alasan mengapa dilaksanakan pencangkokan atau transplantasi organ, misalnya pada stenosis arteri, trombosis, hidronefrosis, fibrosis, dan malignansi (Leong, *et al.*, 2015).

Ultrasonografi memiliki kelebihan sebagai salah satu modalitas untuk mendiagnosis dan mengevaluasi *chronic kidney disease*. USG tidak menggunakan radiasi seperti *CT-scan* dan waktu pengerjaan untuk pemeriksaan USG lebih sebentar dengan biaya yang relatif lebih murah. Pemeriksaan USG dan USG doppler pada ginjal dapat membantu klinisi dalam mendapatkan informasi lebih lanjut tentang ginjal, seperti keadaan parenkim ginjal, sistem pengumpulan urin, dan pembuluh darah pada ginjal. Oleh karena itu, pemeriksaan USG bisa menjadi salah satu modalitas untuk menemukan etiologi penyebab *chronic kidney disease*. Gangguan pada struktur ginjal dan etiologi yang mendasarinya tidak bisa diidentifikasi hanya dengan mengandalkan pemeriksaan laboratorium fungsi ginjal maupun urinalisis (Leo, *et al.*, 2017).

Gambaran USG dapat digunakan untuk mengevaluasi beberapa aspek yaitu bentuk dan ukuran ginjal, eksogenisitas, spasium urinarium, massa dan vaskuler ginjal. Pada pasien CKD dapat ditemukan penurunan ukuran ginjal, penipisan korteks, massa kistik, dan peningkatan ekogenisitas korteks dari gambaran hasil USG. Etiologi yang mendasari terjadinya penyakit juga dapat diketahui melalui USG (Christy, *et al.*, 2020).

KDIGO merekomendasikan pertimbangan tentang manfaat dan risiko untuk memulai terapi pengganti ginjal pada pasien dengan eGFR <15 ml/min/1,73 m² (*end-stage renal disease*). Inisiasi hemodialisis pada pasien CKD *stage 5*

dilakukan apabila terdapat keadaan seperti *overload* cairan ekstraseluler yang sulit dikendalikan atau hipertensi, pasien dengan gangguan elektrolit serta asam basa berat, pasien dengan anemia berat, penurunan berat badan, malnutrisi, dan pasien dengan gangguan neurologis (Zasra, *et al.*, 2018) Penelitian yang dilakukan oleh puspita dkk pada tahun 2022 mendapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang bermakna pada kadar kreatinin dan ureum pada pasien CKD sebelum hemodialisa dan sesudah hemodialisa. Terdapat penurunan kadar ureum dan kreatinin darah pada pasien CKD setelah dilakukan hemodialisa. Hal ini sesuai dengan teori tujuan hemodialisa yaitu untuk membuang produk limbah metabolisme yang terakumulasi di dalam darah (Puspita, *et al.*, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Ariami Pancawati dkk pada tahun 2020 tentang gambaran ureum dan kreatinin pada pasien CKD sebelum dan setelah hemodialisis mendapatkan hasil rata-rata kadar ureum dalam darah sebelum dilakukan hemodialisis pada pasien CKD yaitu sebesar 133,3 mg/dL sedangkan rata-rata kadar kreatinin dalam darah sebelum dilakukam hemodialisis yaitu 8,86 mg/dL. Hemodialisis menurunkan kadar ureum dan kreatinin sebesar 49-50% di dalam darah (Ariami, *et al.*, 2022). Penelitian lain yang dilakukan oleh Wayan dkk pada tahun 2023 tentang kadar kreatinin dan ureum pada pasien CKD dengan derajat anemia mendapatkan hasil rata-rata konsentrasi kreatinin serum pasien CKD sebesar 9,66 mg/dL dan rata-rata kadar urea sebesar 129,926 mg/dL (Wayan, *et al.*, 2023). Penelitian yang dilakukan oleh roju dan isra pada tahun 2023 mendapatkan hasil nilai rata-rata GFR pada pasien CKD sebelum hemodialisa sebesar 28,78 ml/min/1,73 m² dan setelah hemodialisa menjadi 43,42 ml/min/1,73 m² (Lubis and Thristy, 2023). Ditinjau dari aspek struktur ginjal pada penderita CKD yang dilakukan pemeriksaan pencitraan menggunakan USG, pada sebuah penelitian yang dilakukan oleh Beatrix dkk pada tahun 2024 didapatkan gambaran USG terbanyak pada penderita CKD yaitu ukuran ginjal normal, peningkatan ekogenisitas parenkim, ketebalan korteks normal, batas jelas antara korteks dan medula serta sistem pelviokalis yang normal (Rori, *et al.*, 2024).

Prevalensi CKD baik secara internasional, nasional, maupun lokal di provinsi Lampung masih tinggi. Pemeriksaan fungsi ginjal berupa kadar ureum kreatinin dan nilai GFR serta pemeriksaan struktur ginjal dengan menggunakan USG dapat dilakukan pada pasien CKD. Belum ditemukan penelitian terkait hubungan kadar ureum dan kreatinin darah serta nilai GFR dengan temuan USG pada pasien CKD. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terkait topik tersebut. Judul yang akan diteliti oleh peneliti adalah “Hubungan Kadar Ureum dan Kreatinin Darah Serta GFR dengan Temuan Ultrasonografi pada Pasien *Chronic Kidney Disease* di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung”.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana hubungan antara kadar ureum dan kreatinin darah serta GFR dengan temuan ultrasonografi pada pasien CKD di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui hubungan kadar ureum dan kreatinin darah serta GFR dengan ukuran dan ekogenisits ginjal pada pasien CKD di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengetahui rerata kadar ureum darah pada pasien CKD di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.
- b. Mengetahui rerata kadar kreatinin darah pada pasien CKD di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.
- c. Mengetahui rerata nilai GFR pada pasien CKD di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

- d. Mengetahui karakteristik ukuran dan ekogenisitas ginjal dari hasil USG pada pasien CKD di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan peneliti mengenai hubungan kadar ureum dan kreatinin darah serta GFR dengan temuan USG pada pasien CKD di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek dan sebagai dasar dari penelitian lanjutan pada bidang terkait.

1.4.2 Bagi Institusi

Menambah publikasi dan kepustakaan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung mengenai hubungan kadar ureum dan kreatinin darah serta GFR dengan temuan USG pada pasien CKD di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek

1.4.3 Bagi Masyarakat

Menambah sumber informasi mengenai hubungan kadar ureum dan kreatinin darah serta GFR dengan temuan USG pada pasien CKD di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek sehingga bisa dijadikan salah satu acuan dalam penegakan diagnosis serta untuk mengetahui progresivitas penyakit ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Chronic Kidney Disease*

2.1.1 *Definisi Chronic Kidney Disease*

Chronic kidney disease adalah kondisi dimana terdapat kerusakan pada ginjal atau penurunan *estimated glomerular filtration rate* (eGfr) di bawah 60 ml/min/1,73 m² yang bersifat persisten selama 3 bulan atau lebih dari 3 bulan (Vaidya and Aeddula, 2024). *Kidney Disease: Improving Global Outcomes* (KDIGO) dalam panduan evaluasi dan tatalaksana *chronic kidney disease* mendefinisikan CKD sebagai abnormalitas fungsi atau struktur ginjal yang muncul minimal dalam waktu 3 bulan dan menyebabkan implikasi pada kesehatan (KDIGO, 2024). CKD merupakan sindrom klinis yang diakibatkan oleh perubahan definitif dari fungsi dan/atau struktur ginjal yang bersifat *irreversible* dan progresif. Penyakit ini memiliki risiko komplikasi yang tinggi terutama komplikasi yang berhubungan dengan sistem kardiovaskular. Komplikasi ini juga sering menyebabkan tingginya mortalitas akibat penyakit ini (Ammirati, 2020).

Penilaian dan pemeriksaan lebih lanjut akan dibutuhkan jika durasi dari suatu penyakit ginjal tidak dapat diukur dengan jelas, hal ini penting untuk membedakan CKD dengan gangguan ginjal akut. (Chen, *et al.*, 2019). Penyakit ini awalnya tidak menunjukkan tanda dan gejala yang signifikan, namun dapat berjalan progresif menjadi gagal ginjal (Kyneissia Gliselda, 2021).

2.1.2 Etiologi *Chronic Kidney Disease*

Chronic kidney disease dapat disebabkan oleh beragam penyebab dan faktor risiko. Pada seluruh negara maju dan berkembang, diabetes dan hipertensi merupakan penyebab utama CKD. Sekitar 30% - 50% pasien CKD disebabkan oleh diabetes dan angka ini diperkirakan akan terus meningkat setiap tahunnya (Webster, *et al.*, 2017). Selain itu, rokok dan BMI yang berlebihan juga bisa menjadi penyebab penyakit ini. Pada negara berkembang, penyakit ginjal dapat disebabkan oleh glomerulonefritis dan nefritis interstisial. Kemudian gangguan lain seperti urolithiasis dan penggunaan obat dalam jangka panjang juga bisa menjadi penyebab penyakit ini (Floris, *et al.*, 2021).

Chronic kidney disease dapat disebabkan oleh proses dari penyakit yang dapat dibagi menjadi 3 kategori, yaitu:

a. Penyakit Pre-renal

Gangguan yang bersifat kronis pada pre-renal seperti penyakit gagal jantung kronis atau sirosis yang persisten dapat menurunkan perfusi ginjal sehingga meningkatkan kecenderungan kerusakan ginjal seperti *acute tubular necrosis* yang bisa bersifat progresif dan menyebabkan hilangnya fungsi ginjal (Vaidya and Aeddula, 2024).

b. Penyakit Intrinsik Ginjal

Penyebab dari ginjal yang bisa menyebabkan kerusakan kronis pada ginjal bisa terjadi pada pembuluh darah, glomerulus, dan tubulointerstisial. Skeloris arteri pada ginjal menyebabkan berkurangnya aliran darah dan tekanan perfusi ke ginjal yang menginisiasi perubahan dan mekanisme kompensasi pada parenkim ginjal. Pengurangan aliran darah ini menyebabkan nefropati iskemik pada nefron dan akan

meningkatkan cedera karena stres oksidatif yang kemudian akan menginisiasi terjadinya inflamasi pada ginjal, jika terjadi terus menerus akan menyebabkan fibrosis pada glomerulus dan glomerulosklerosis yang bisa menyebabkan cedera irreversibel pada ginjal (Hicks, *et al.*, 2022).

Penyebab lain yang dapat menyebabkan gangguan pada vaskular ginjal adalah nefrosklerosis dan stenosis arteri renalis. Gangguan pada glomerulus yang paling sering terjadi yaitu *post-streptococcal* GN, endokarditis infeksi, nefropati IgA, nefritis lupus, sindrom *goodpasture*, dan vaskulitis (Fogo, *et al.*, 2017). Penyakit paling sering terjadi pada tubulointerstisial adalah *polycystic kidney disease* (PKD), tipe yang paling sering terjadi adalah *autosomal dominant polycystic kidney disease* (ADPKD). Pada ADPKD lanjut dapat menyebabkan pembesaran ukuran ginjal, remodelisasi vaskular, dan fibrosis interstisial (Chebib and Torres, 2016).

c. Post-renal (nefropati obstruktif)

Obstruksi kronis yang disebabkan oleh gangguan pada prostat, nefrolithiasis, atau massa pada abdominal atau pelvis yang sampai mengganggu ureter menjadi penyebab obstruksi umum nefropati (Vaidya and Aeddula, 2024).

2.1.3 Klasifikasi *Chronic Kidney Disease*

Chronic kidney disease dapat dikelompokkan berdasarkan penyebabnya, tingkat laju filtrasi glomerulus, dan kadar albumin. Dari segi penyebab, penyakit ini diklasifikasikan berdasarkan keberadaan penyakit sistemik yang mendasari, serta lokasi di mana abnormalitas pada ginjal ditemukan (KDIGO, 2024). Berdasarkan lama laju filtrasi glomerulus dan tingkat albuminuria, CKD

dikategorikan menjadi beberapa kategori seperti pada **gambar 2.1** berikut:

				Albuminuria categories		
				Description and range		
CKD is classified based on: • Cause (C) • GFR (G) • Albuminuria (A)				A1	A2	A3
				Normal to mildly increased	Moderately increased	Severely increased
				<30 mg/g <3 mg/mmol	30–299 mg/g 3–29 mg/mmol	≥300 mg/g ≥30 mg/mmol
GFR categories (ml/min/1.73 m ²) Description and range	G1	Normal or high	≥90	Screen 1	Treat 1	Treat 3
	G2	Mildly decreased	60–89	Screen 1	Treat 1	Treat 3
	G3a	Mildly to moderately decreased	45–59	Treat 1	Treat 2	Treat 3
	G3b	Moderately to severely decreased	30–44	Treat 2	Treat 3	Treat 3
	G4	Severely decreased	15–29	Treat* 3	Treat* 3	Treat 4+
	G5	Kidney failure	<15	Treat 4+	Treat 4+	Treat 4+

■ Low risk (if no other markers of kidney disease, no CKD) ■ High risk
■ Moderately increased risk ■ Very high risk

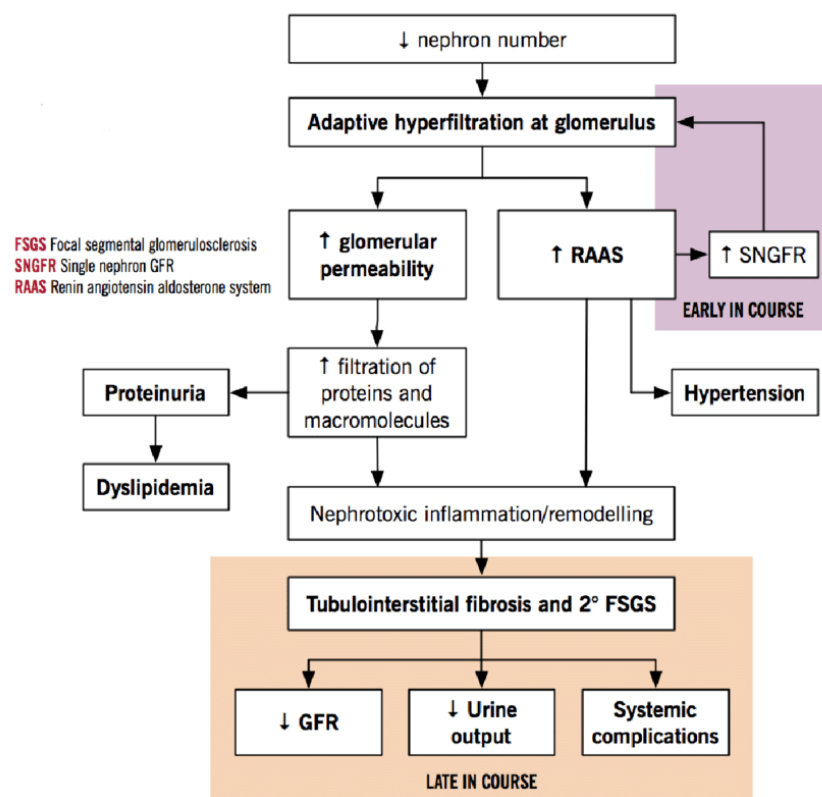
Gambar 2.1 Klasifikasi CKD (KDIGO, 2024)

Pemeriksaan eGFR pada CKD stadium 1-2 kurang dapat diandalkan karena adanya hubungan terbalik antara kadar kreatinin dan GFR, oleh karena itu pada stadium ini laporan eGFR nya biasa disebut sebagai eGFR > 60 ml/min/1,73 m². Pada stadium ini hal yang penting diidentifikasi adalah adanya kerusakan ginjal seperti proteinuria, kista pada ginjal, dan uropati obstruktif (KDIGO, 2024).

2.1.4 Patofisiologi *Chronic Kidney Disease*

Chronic kidney disease adalah penyakit yang secara karakteristik menyebabkan inflamasi kronis dan berhubungan dengan peningkatan komplikasi risiko kardiovaskular. Beberapa faktor yang berkontribusi terhadap inflamasi kronis pada CKD. Peningkatan produksi dan penurunan klirens sitokin pro-inflamasi, asidosis,

infeksi kronis dan rekurens, gangguan metabolisme jaringan adiposa, dan disbiosis usus (Altamura, *et al.*, 2023). CKD dideskripsikan sebagai insufisiensi ginjal yang bisa progresif menjadi gagal ginjal. Penurunan fungsi ginjal yang ditandai dengan kerusakan nefron sehingga terjadi penurunan jumlah nefron yang berfungsi mengganggu kemampuan ginjal untuk mempertahankan homeostasis cairan dan elektrolit. Pada **gambar 2.2** dijelaskan mengenai alur patofisiologi CKD.



Gambar 2.2 Patofisiologi CKD
(Alkhaqani, Ahmed, 2021)

2.1.5 Manifestasi Klinis *Chronic Kidney Disease*

Chronic kidney disease yang masih berada pada tahap awal sering tidak menunjukkan gejala, gejala umumnya baru muncul ketika mencapai tahap 4 atau 5. Manifestasi klinis pasien CKD akan terlihat jika kadar ureum darah lebih dari 200 mg/dl, sedangkan pasien dengan kadar ureum 150 mg/dl tidak menunjukkan gejala dan

keluhan. Gejala awal penyakit ini tidak signifikan, sehingga sering terdeteksi ketika pemeriksaan rutin darah dan urinalisis. Gejala pada tahap lanjut mencakup mual, muntah, penurunan nafsu makan, kelelahan, gangguan tidur, produksi urin yang berkurang, penurunan kesadaran, kram otot, pembengkakan (edema), gatal yang persisten, kesulitan bernapas jika terjadi pembengkakan paru-paru, tekanan darah tinggi yang sulit dikontrol, dan lain-lain (Vaidya and Aeddula, 2024).

Penelitian berbeda yang dilakukan mendapatkan hasil bahwa keluhan dominan yang dirasakan oleh pasien CKD adalah mual dan muntah karena gastroparesis atau keterlambatan pengosongan lambung, lalu juga diikuti oleh keluhan lain berupa demam dan sesak nafas. Gangguan gastrointestinal ini bisa disebabkan karena secara anatomis posisi ginjal kiri berdekatan dengan beberapa organ pencernaan seperti kolon, lambung, pankreas, dan limpa (Angie, *et al.*, 2022).

2.1.6 Diagnosis dan Evaluasi *Chronic Kidney Disease*

Chronic kidney disease dapat didiagnosis dengan mempertimbangkan beberapa aspek yaitu marker kerusakan ginjal dan penurunan nilai GFR. Salah satu dari beberapa kriteria ini harus muncul minimal dalam waktu 3 bulan:

- a. Albuminuria (ACR ≥ 30 mg/g atau ≥ 3 mg/mmol).
- b. Abnormalitas pada sedimen urin.
- c. Hematuria persisten.
- d. Abnormalitas elektrolit atau zat lain karena kelainan pada tubulus.
- e. Abnormalitas pada struktur ginjal yang dideteksi oleh pemeriksaan *imaging*.
- f. Abnormalitas pada pemeriksaan histopatologi.
- g. Riwayat transplantasi ginjal.

- h. GFR <60 ml/menit/ $1,73$ m² (kategori GFR G3a-G5) (KDIGO, 2024).

Penilaian dan pemeriksaan lebih lanjut akan dibutuhkan jika durasi dari suatu penyakit ginjal tidak dapat diukur dengan jelas, hal ini penting untuk membedakan CKD dengan gangguan ginjal akut (Chen, *et al.*, 2019)

Hasil tes darah beberapa waktu sebelumnya dan analisis riwayat keluhan dan gejala yang dialami diperlukan untuk mendeterminasikan apakah penurunan pada eGFR terjadi karena gagal ginjal akut atau CKD. Beberapa faktor yang bisa membantu determinasi tersebut adalah:

- a. Riwayat hipertensi kronis, proteinuria, mikrohematuria, dan gejala penyakit prostat.
- b. Pigmentasi kulit, *scratch marks*, dan hipertrofi ventrikel kiri.
- c. Hasil cek darah yang mengindikasikan beberapa penyakit seperti myeloma multipel, vaskulitis sistemik.
- d. Kadar serum kalsium rendah dan kadar fosfor tinggi.
- e. Pasien dengan nitrogen urea darah yang tinggi lebih dari 140 mg/dl, kreatinin serum lebih dari 13.5 mg/dl, yang masih terlihat normal dengan kandungan dan volume urin biasanya lebih cenderung ke CKD daripada gagal ginjal akut (Vaidya and Aeddula, 2024).

Pemeriksaan fungsi ginjal dapat diulangi setiap 2 minggu jika diagnosis akut dan kronis masih belum bisa dibedakan setelah diidentifikasi penurunan laju filtrasi glomerulus <60 ml/min/ $1,73$ m². Jika telah dikonfirmasi bahwa kerusakan disebabkan oleh penyebab kronis dan hasil pemeriksaan darah yang diulang selama 3 bulan tetap menunjukkan perburukan yang sama, maka diagnosis CKD dapat ditegakkan (Vaidya and Aeddula, 2024).

2.1.7 Tatalaksana *Chronic Kidney Disease*

Tatalaksana pada pasien CKD dibagi dalam beberapa keadaan, yaitu:

a. Tatalaksana CKD yang disebabkan *Acute Kidney Injury (AKI) superimposed on CKD*

Pasien CKD yang mengalami penurunan fungsi ginjal secara mendadak dapat disebabkan oleh beberapa penyebab yang apabila ditangani dengan baik maka fungsi ginjalnya dapat kembali membaik. Pada pasien dengan hipovolemia sehingga menyebabkan penurunan hipoperfusi ginjal harus didiagnosis dengan anamnesis dan pemeriksaan fisik, tatalaksana dengan pemberian penggantian cairan dapat membalikan fungsi ginjal ke *baseline* sebelumnya. Penggunaan obat-obat nefrotoksik dapat mempengaruhi fungsi ginjal, jika penurunan fungsi disebabkan oleh hal ini maka perlu dilakukan eliminasi terhadap konsumsi obat-obatan tersebut. Apabila penurunan fungsi ginjal tidak dapat dijelaskan, maka perlu dilakukan penapisan terhadap obstruksi traktus urinarius (KEMENKES, 2023).

b. Kontrol Tekanan Darah

Sekitar 80% pasien CKD disebabkan oleh hipertensi. Pengendalian hipertensi mengurangi tingkat komplikasi kardiovaskular dan memperlambat progresivitas penyakit. Target tekanan darah sistolik pada sebagian besar pasien CKD pre-dialisis adalah <120 mmHg. Untuk pasien CKD dengan transplantasi ginjal, target tekanan darah adalah <130/80 mmHg (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023).

c. Tatalaksana Penyebab Dasar

Beberapa penyebab dasar yang seringkali ada dan membutuhkan penanganan yang komprehensif pada pasien CKD diantaranya yaitu pasien dengan ADPKD (*Autosomal Dominant Polycystic Kidney Disease*), Penyakit ginjal diabetik, obesitas, penyakit glomerular, infeksi virus, gangguan hematologi, dan sindrom kardiorrenal maupun sindrom hepatorenal. Pasien yang ditatalaksana sesuai dengan penyakit yang mendasarinya dapat mengurangi progresivitas CKD (KEMENKES, 2023).

d. Terapi Tambahan pada Pasien CKD dengan Proteinuria

Terapi pada pasien ini difokuskan pada pengobatan dengan ACE-I atau ARB, dan *sodium-glucose cotransporter-2 inhibitor* (SGLT2i). Pemberian ACE- atau ARB dapat menurunkan eGFR dalam derajat ringan hingga sedang, namun dapat menyebabkan hiperkalemia. Pengobatan menggunakan SGLT2i bermanfaat pada pasien CKD dengan proteinuria (dengan atau tanpa diabetes) (KEMENKES, 2023).

Pasien dengan CKD yang progresif harus ditawarkan beberapa opsi sebelum transplantasi ginjal, seperti hemodialisis. Pasien yang menolak transplantasi harus diberi edukasi terkait manajemen pengobatan konservatif dan paliatif. Transplantasi ginjal adalah pilihan tatalaksana terbaik untuk *end stage renal disease* (ESRD). Pasien dengan CKD memenuhi syarat untuk didaftarkan pada program donor ginjal ketika nilai GFR <20 ml/min/1,73 m² (Vaidya and Aeddula, 2024).

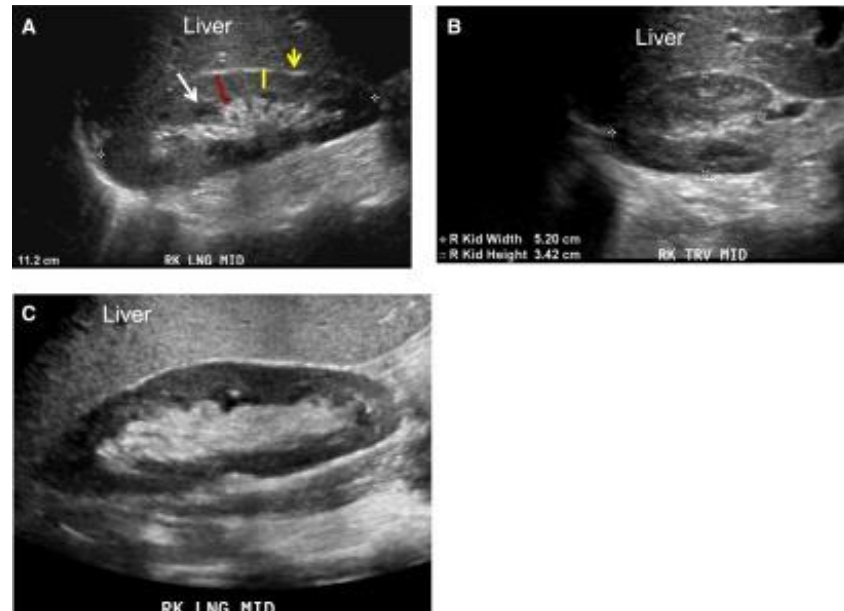
2.2 Pemeriksaan Ultrasonografi

2.2.1 Pemeriksaan Ultrasonografi Ginjal Normal

Ultrasonografi (USG) adalah alat pemeriksaan dengan menggunakan *ultrasound* (gelombang suara) yang dipancarkan oleh transduser. Gelombang bunyi yang digunakan USG yaitu bunyi dengan frekuensi lebih dari 20 kHz. Teknik ini memanfaatkan konsep refleksi bunyi. Pemeriksaan dengan menggunakan USG lebih aman dilakukan dibandingkan dengan pemeriksaan menggunakan sinar-X karena pada pemeriksaan USG tidak melibatkan bahan penyebab radiasi seperti pada sinar-X (Mappaware, *et al.*, 2020). Teknik pemeriksaan USG pada ginjal dilakukan dengan memosisikan pasien pada posisi *supine* atau dengan posisi *Left Lateral Decubitus* (LLD) untuk memeriksa ginjal kiri dan *Right Lateral Decubitus* untuk memeriksa ginjal kanan. Pemeriksaan dilakukan dengan *longitudinal scanning* dan *transversal scanning* menggunakan *acoustic window* organ liver untuk ginjal kanan dan lien untuk ginjal kiri. Hasil pencitraan pada ginjal normal akan didapatkan panjang ginjal 9-12 cm, lebar 2-6 cm, ekogenisitas korteks ginjal lebih rendah dibanding hepar, sistem pelviocalises hiperekhoik tanpa pelebaran, sinus hiperekhoik, dan medulla tampak lebih hiperekhoik (Rahmayati, *et al.*, 2021).

Hasil *scanning* secara *longitudinal* didapatkan karakteristik ginjal berbentuk *oval bean-shape*. Ginjal kanan akan terlihat lebih rendah dan lebih ramping dibandingkan ginjal kiri. Ginjal terbagi atas parenkim dan sinus, bagian sinus terlihat hiperekhoik dan tersusun atas kaliks, pelvis, lemak, dan dominan pembuluh darah intrarenal. Bagian sinus pada sistem pengumpulan urin ginjal normal tidak terlihat, namun akan terlihat heteroekhoik dengan lemak dan pembuluh darah. Parenkim lebih hipoekhoik dan terlihat homogen serta terbagi atas korteks pada bagian luar dan piramid medulla pada

bagian dalam yang terlihat lebih tidak ekogenik (Hansen, ., 2016). Hasil USG ginjal normal dapat dilihat pada **gambar 2.3** berikut.



Gambar 2.3 USG Ginjal Normal
(Faubel *et.al*, 2014)

Ginjal normal memiliki panjang 11,2 cm dan dikelilingi oleh kapsul ginjal dalam bentuk garis cerah pada usg (panah kuning). Parenkim normal (garis merah) membentuk gambar gelap tebal dengan sinus ginjal yang ekogenik di bagian tengah. Ketebalan korteks ginjal diukur dari batas luar piramid medula (garis kuning). Piramid medula (panah putih) mengandung cairan pada tubulusnya sehingga bersifat anekoik sehingga terlihat sebagai area kecil hitam di bagian dalam parenkim. Sinus yang terdiri atas lemak tergambar cerah (hiperkoik) karena terdiri dari lemak yang dika dilakukan USG akan memantulkan banyak gelombang (Faubel *et al.*, 2014).

2.2.2 Pemeriksaan Ultrasonografi pada CKD

Pengukuran tingkat keparahan penyakit ginjal bisa dilakukan menggunakan USG dengan mengukur tingkat ekogenisitas korteks

ginjal. Terjadi penurunan ketebalan parenkim dan panjang ginjal pada CKD, namun terjadi peningkatan ekogenisitas parenkim. Penurunan panjang ginjal hingga <10 cm berhubungan dengan peningkatan ekogenisitas hingga kerusakan yang ireversibel (Vinod, *et al.*, 2020). Terdapat beberapa indikasi dilakukannya pemeriksaan ultrasonografi ginjal baik pada pasien yang sudah atau belum terdiagnosis *chronic kidney disease*. Berdasarkan pedoman tatalaksana ginjal kronis oleh kementerian kesehatan beberapa indikasi tersebut yaitu:

- a. Penurunan eGFR <60 ml/menit/1,73 m², atau terdapat kelainan fungsional seperti proteinuria yang persisten yang dapat disertai dengan atau tanpa kelainan struktur pada ginjal selama kurun waktu 3 bulan.
- b. Penurunan progresif dari fungsi ginjal.
- c. Terdapat gejala obstruksi saluran kemih.
- d. Kecurigaan stenosis arteri renalis (USG doppler).
- e. Memiliki riwayat keluarga dengan penyakit ginjal polikistik (KEMENKES, 2023).

Klasifikasi tingkat ekogenisitas ginjal juga dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. *Grade 0*: parenkim ginjal kurang ekogenik dibanding hepar.
- b. *Grade 1*: parenkim ginjal memiliki ekogenisitas sama dengan hepar.
- c. *Grade 2*: parenkim ginjal lebih ekogenik dibanding hepar.
- d. *Grade 3*: parenkim ginjal lebih ekogenik dibanding hepar dan batas *corticomedullary* susah untuk dibedakan.
- e. *Grade 4*: parenkim ginjal lebih ekogenik dibandingkan hepar dan batas *corticomedullary* tidak ditemukan (Yousaf, *et al.*, 2022).

Tingkat ekogenisitas *grade 0* ditunjukkan pada **gambar 2.4** di bawah ini.



Gambar 2.4 Ekogenisitas grade 0 menunjukkan parenkim ginjal lebih tidak ekogenik dibandingkan hati dengan batas corticomedullary jelas. (Ahmed, 2019)

Ekogenisitas ginjal berhubungan dengan ekogenisitas hepar atau lien. Ekogenisitas meningkat pada fibrosis interstisial dan glomerulosklerosis karena terdapat kolagen pada jaringan parenkim ginjal. Morfologi ginjal juga dapat diketahui melalui pengukuran panjang dan volume ginjal serta ketebalan korteks. Fungsi ginjal dapat diketahui dari keadaan morfologi ginjal tersebut. Pengukuran panjang ginjal sudah cukup untuk mengetahui fungsi ginjal pasien normal, pada pasien *end-stage renal disease* (ESRD) diperlukan pengukuran volume parenkim ginjal. Pada studi yang dilakukan oleh Ahmed dkk pada 2019 mendapatkan hasil bahwa terdapat korelasi signifikan antara kadar kreatinin serum dengan *grade* dari ekogenisitas ginjal. Ketebalan parenkim dan korteks juga berkorelasi dengan *grade* ekogenisitas ginjal. Peningkatan ekogenisitas ginjal sejalan dengan penurunan rata-rata ketebalan parenkim dan korteks ginjal (Ahmed, *et al.*, 2019).

2.3 Ureum

Ureum merupakan produk akhir dari metabolisme protein dan asam amino. Hati melakukan proses katabolisme dari ammonia yang bersifat *toxic* menjadi urea. Urea kemudian akan diekskresikan melalui urin oleh ginjal. *Blood urea nitrogen* (BUN) merupakan salah satu tes yang digunakan untuk mengukur kadar urea darah dalam pengukuran fungsi ginjal. Kadar BUN normal dalam darah berkisar antara 8-20 mg/dL. BUN dapat dikonversi menjadi ureum dengan mengalikan dengan 2,2 dalam satuan mg/dl. Sebaliknya untuk mengonversi nilai ureum ke BUN dapat dikalikan 0,467. Nilai BUN bisa saja mengalami peningkatan pada pasien dengan disfungsi ginjal atau diet tinggi protein (Barmore, *et al.*, 2023).

Siklus urea merupakan proses metabolisme yang berlangsung dalam hepatosit dan terdiri dari beberapa tahapan esensial. Tahap awal diawali dengan pembentukan ammonia melalui proses transaminasi dan deaminasi. Protein yang dikonsumsi akan dihidrolisis menjadi asam amino, yang selanjutnya mengalami transaminasi dan deaminasi, menghasilkan ion amonium (NH_4^+) sebagai produk sampingan. Karena ammonia bersifat toksik bagi tubuh, konversinya menjadi ureum yang lebih aman harus segera dilakukan. Dalam mitokondria, ammonia bereaksi dengan karbon dioksida (CO_2) membentuk karbamoil fosfat, yang dikatalisis oleh enzim karbamoil fosfat sintetase I dengan konsumsi ATP. Karbamoil fosfat kemudian berikatan dengan ornithine membentuk citrulline melalui aksi enzim ornithine transkarbamoilase, sebelum berpindah ke sitoplasma. Di sitoplasma, citrulline berinteraksi dengan aspartat membentuk argininosuccinate, yang selanjutnya dikatalisis oleh enzim argininosuccinate lyase menjadi arginin dan fumarat. Fumarat akan memasuki siklus asam sitrat untuk berkontribusi dalam produksi energi, sedangkan arginin dihidrolisis oleh enzim arginase menjadi ureum dan ornithine. Ornithine kemudian kembali ke mitokondria untuk mempertahankan keberlanjutan siklus, sementara ureum diekskresikan melalui ginjal sebagai produk akhir metabolisme nitrogen (Ding *et al.*, 2023).

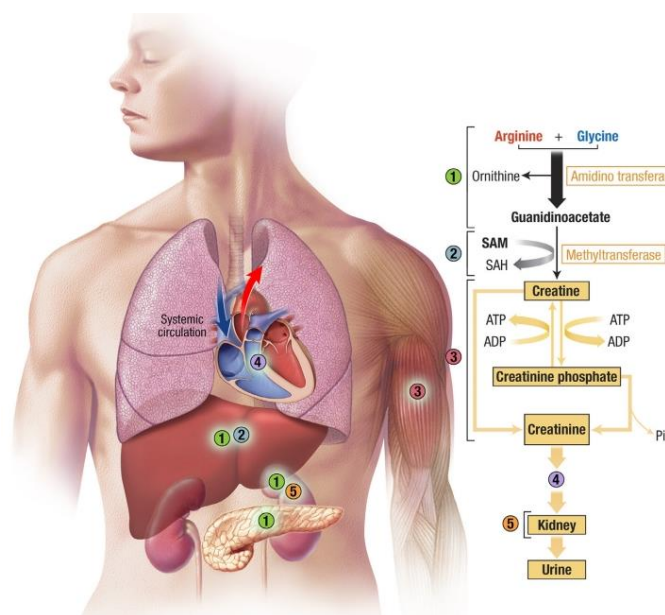
Abnormalitas biokimia yang meliputi peningkatan dari BUN, kreatinin darah, dan produk buangan sekunder hasil nitrogen lainnya di darah disebut azotemia. Peningkatan BUN yang menyebabkan munculnya manifestasi klinis disebut uremia. Uremia berkaitan dengan penurunan fungsi ginjal yang menyebabkan beberapa gejala seperti kelebihan cairan, ketidakseimbangan elektrolit, abnormalitas metabolik, dan perubahan fisiologis. Akumulasi urea karena gangguan pada proses ekskresi pada ginjal dapat bersifat toksik pada berbagai jaringan, terutama sistem saraf, yang menyebabkan munculnya gejala seperti mual, muntah, lemah, anoreksia, kram otot, pruritus, dll. Komplikasi mayor lainnya akibat penumpukan urea di dalam darah adalah gangguan pada koagulopati dan asidosis metabolik (Zemaitis, *et al.*, 2024).

Penurunan GFR sejalan dengan peningkatan kadar ureum di dalam darah. Hal ini terjadi karena ureum tidak dapat dieliminasi secara maksimal oleh nefron. Pasien masih belum merasakan keluhan walaupun sudah terjadi peningkatan ureum serum pada GFR 60%, sedangkan pada GFR 30% sudah terjadi keluhan seperti nokturia, badan lemah, mual, nafsu makan kurang, dan penurunan berat badan. GFR <30% menyebabkan gejala yang dapat terlihat jelas pada pasien yaitu berupa anemia, peningkatan tekanan darah, mual, dan muntah, sedangkan pada GFR 15% akan terjadi gejala dan komplikasi yang lebih serius hingga koma yang memerlukan dialisis atau transplantasi ginjal (Loho *et al.*, 2016)

Ureum dapat diukur dengan menggunakan plasma, serum, ataupun urin. Metode yang paling sering digunakan dalam mengukur ureum adalah metode enzimatis. Enzim urease menghidrolisis ureum dan menghasilkan ammonia yang kemudian diukur. Metode lainnya menggunakan dua enzim, yaitu enzim urease dan glutamate dehidrogenase. Jumlah NADH yang berkurang akan diukur pada panjang gelombang 340 nm. Kadar normal urea darah adalah 20-40 mg/dl (Gounden, *et al.*, 2023).

2.4 Kreatinin

Kreatinin serum (Scr) merupakan salah satu biomarker yang sering digunakan untuk mengukur fungsi ginjal. Pada rumus MDRD kreatinin serum bisa digunakan untuk mengukur eGFR. Kreatinin merupakan produk akhir dari metabolisme kreatinin fosfat. Pada manusia konsentrasi kreatinin tertinggi berada di otot skeletal dengan ginjal sebagai organ utama untuk eliminasi kreatin (Nuroini, *et al.*, 2022). Pembentukan kreatinin dimulai dengan reaksi aminotransferase antara L-arginin dan glisin dengan pembentukan ornitin dan guanidinoasetat pada hati, pankreas, dan ginjal. Kemudian guanidinoasetat menuju hati dimana terdapat enzim guanidinoasetat methyltransferase yang mengubah guanidinoasetat dan S-adenosylmethionin menjadi kreatin dan S-adenosylhomocysteine. Kreatin kemudian ditransfer ke jaringan lain terutama otot skeletal dan jantung dimana kreatinin kinase memfosforilasi kreatinin menjadi kreatinin fosfat. Kreatinin fosfat digunakan sebagai sumber energi terutama ketika kontraksi otot yang intens. Sekitar 25% dari kreatin disimpan sebagai kreatin bebas dan sisanya sebagai kreatinin fosfat. Produksi serum kreatinin merupakan reaksi spontan, non-enzimatik dari kreatin di sel otot. Sekitar 1,1% dari kreatin tubuh dan 2,6% dari kreatin fosfat dikonversi menjadi kreatinin dalam sehari (Kashani, *et al.*, 2020). Metabolisme kreatinin dapat diperhatikan pada **gambar 2.5** di bawah ini.



Gambar 2.5 Metabolisme Kreatinin

(Kashani, 2020)

Keaadan disfungsi renal terjadi penurunan GFR sehingga ekskresi kreatinin menjadi tidak maksimal dan kadar kreatinin serum akan meningkat. Penurunan fungsi ginjal sekitar 50% diindikasikan dengan peningkatan kadar kreatinin serum sebesar 2 kali lipat. Demikian juga pada peningkatan kadar kreatinin serum sebesar 3 kali lipat mengindikasikan penurunan fungsi ginjal sebesar 75% (Loho *et al.*, 2016).

Pengukuran serum kreatinin bisa menggunakan dua metode yaitu metode enzimatik dan metode Jaffe. Metode enzimatik lebih sensitif dibanding metode Jaffe dalam mengukur kadar kreatinin serum dalam tingkat rendah. Namun, penggunaan obat-obatan seperti dopamin dan dobutamin dapat merendahkan konsentrasi kreatinin serum yang terukur pada metode enzimatik, pasien yang mengonsumsi obat-obatan tersebut memiliki kadar kreatinin serum yang lebih rendah >0,5 mg/dl dari seharusnya (Kashani, *et al.*, 2020).

Wanita umumnya memiliki kadar kreatinin yang lebih rendah dibanding laki-laki karena pengaruh ukuran otot yang lebih sedikit. Kadar kreatinin dalam darah relatif konstan karena massa otot tetap sama, namun penggunaan obat-obatan tertentu, konsumsi tinggi protein, dan olahraga yang memengaruhi massa otot kadar kreatinin cenderung meningkat bahkan pada individu yang tidak memiliki masalah pada ginjal. Kadar kreatinin cenderung rendah pada individu lanjut usia, malnutrisi, dan pada vegetarian. Nilai normal kreatinin darah pada orang dewasa berkisar antara 0,6 – 1,2 mg/dl pada laki-laki dan 0,5 – 1,1 mg/dl pada perempuan (Alfonso, *et al.*, 2016).

2.5 *Glomerular Filtration Rate (GFR)*

Glomerular filtration rate (GFR) digunakan untuk mendiagnosa, mengklasifikasikan, dan menentukan tatalaksana yang tepat untuk CKD.

Metode pengukuran GFR merupakan metode yang membutuhkan pemeriksaan laboratorium lanjutan, mahal, dan tidak tersedia secara luas. *Estimated* GFR (eGFR) digunakan sebagai pemeriksaan alternatif GFR yang diperiksa berdasarkan konsentrasi dari substansi endogen tubuh seperti kreatinin, yang pemeriksaannya tersedia lebih luas dan bisa digunakan sebagai marker untuk diagnosis lini pertama. Nilai normal GFR bervariasi pada beberapa studi dengan rata-rata 100 – 125 ml/menit/1,73 m². Nilai ini dapat bervariasi tergantung kondisi hemodinamik, persarafan simpatis, diet, olahraga, ukuran tubuh, kehamilan, dan obat-obatan (Inker and Titani, 2021). GFR dapat dihitung dengan menggunakan *estimated* GFR (eGFR) dan merupakan pemeriksaan yang lebih direkomendasikan karena lebih mudah dan lebih murah. Perhitungan eGFR berhubungan dengan nilai clearance kreatinin. Berdasarkan rumus MDRD $eGFR = 186 \times (S_{Cr}/88.4) \times (1.75)^{-0.718} \times (1.212)^{-0.214} \times (1.018)^{0.202 \times \text{umur}}$ (KDIGO, 2024). *The Chronic Kidney Disease Epidemiology* (CKD-EPI) pada tahun 2021 mempublikasi sebuah standar perhitungan baru untuk menghitung eGFR. Berdasarkan rumus CKD-EPI 2021 eGFR dihitung dengan $eGFR = 142 \times \min(S_{Cr}/\kappa, 1)^\alpha \times \max(S_{Cr}/\kappa, 1)^{-1.200} \times 0.9938^{\text{umur}}$ x 1,012 (pada wanita). Dengan $\kappa = 0,7$ pada wanita dan 0,9 pada pria, $\alpha = -0,241$ pada wanita dan -0,302 pada pria (Killeen and Horowitz, 2022).

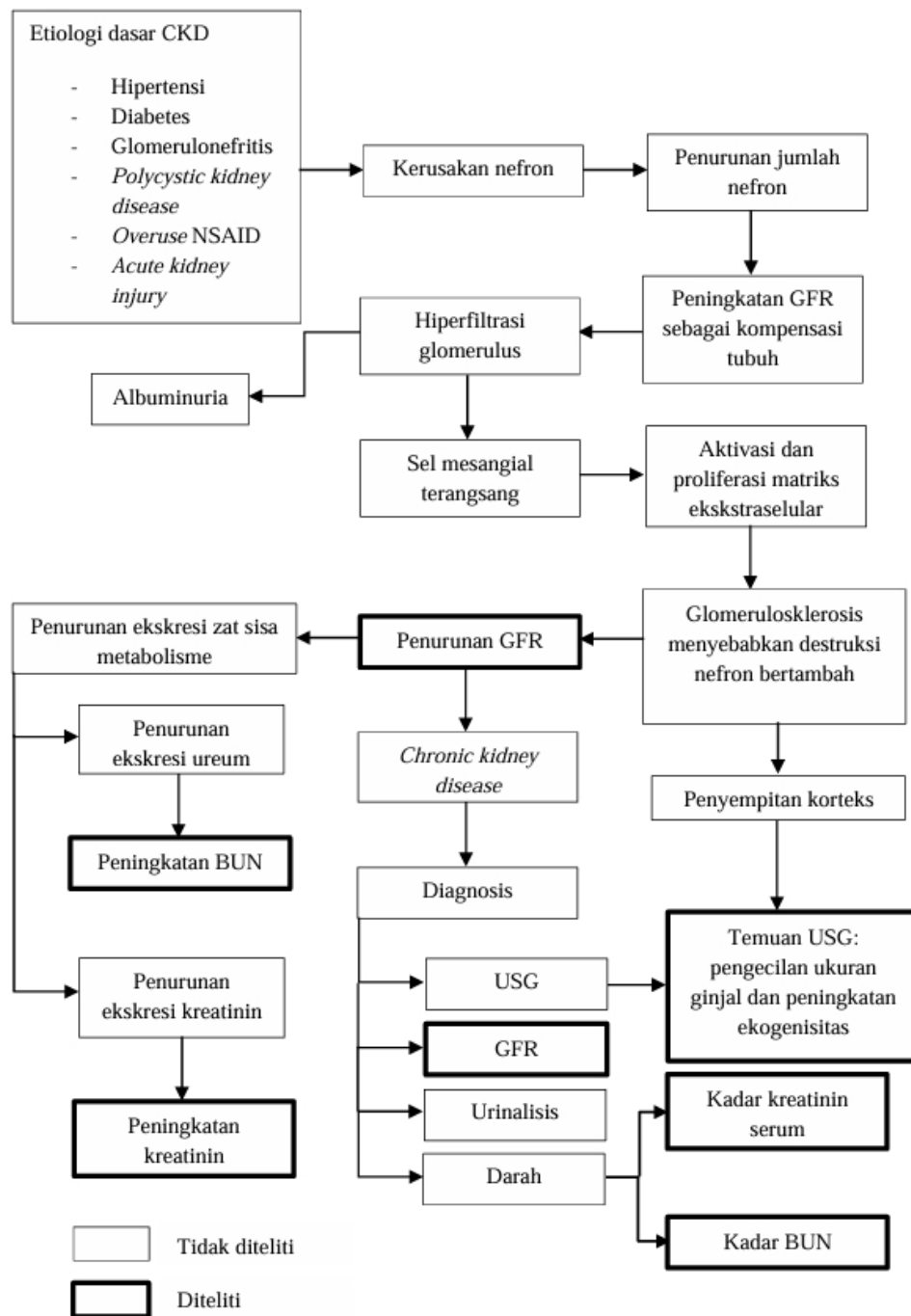
Terdapat beberapa indikasi dilakukan pemeriksaan akurat GFR pada seseorang yaitu:

- a. Pasien yang dicurigai uremia dengan gejala yang tidak khas dianjurkan untuk dilakukan pemeriksaan GFR karena kondisi uremia dapat dikonfirmasi jika hasil GFR 15 ml/min/1,73 m², pengukuran GFR dapat mengonfirmasi apakah gejala yang muncul disebabkan karena uremia atau tidak.
- b. Pemberian obat yang berpotensi bersifat toksik pada ginjal seperti cisplatin juga perlu dilakukan pemeriksaan GFR untuk melihat progresivitas efek samping dari obat tersebut dan mengetahui dosis yang adekuat tanpa menimbulkan efek toksik.

- c. Pasien dengan sirosis yang memiliki gangguan dalam pembentukan kreatinin, pengukuran GFR bermanfaat untuk menghindari nefrotoksitas.
- d. Donor ginjal pada nefrektomi membutuhkan GFR normal sebagai syarat. Oleh karena itu, pengukuran GFR yang presisi bukan hanya pengukuran estimasi dibutuhkan untuk kepentingan kesehatan donor (Agarwal and Delanaye, 2019).

CKD pada stadium awal biasanya tidak memiliki gejala, tetapi pemeriksaan eGFR akan direkomendasikan apabila seseorang mempunyai risiko tinggi untuk terkena CKD. Faktor risiko CKD tersebut antara lain diabetes, hipertensi, obesitas, usia di atas 60 tahun, dan riwayat keluarga dengan CKD atau gagal ginjal. Pengukuran GFR aktual membutuhkan pengambilan serial dari sampel darah vena atau urin 24 jam. Sedangkan eGFR hanya membutuhkan pengambilan sampel darah sewaktu dari vena, namun akurasi pengukuran eGFR lebih rendah dibanding GFR. Hasil pengukuran eGFR dikatakan normal pada nilai $>90 \text{ ml/min/1,73m}^2$. Tahap awal gangguan pada ginjal ditandai dengan nilai eGFR $60 - 89 \text{ ml/min/1,73 m}^2$. CKD ditandai dengan nilai eGFR pada rentang $15 - 59 \text{ ml/min/1,73 m}^2$. Nilai eGFR di bawah $15 \text{ ml/min/1,73 m}^2$ bisa dikategorikan gagal ginjal (KDIGO, 2024).

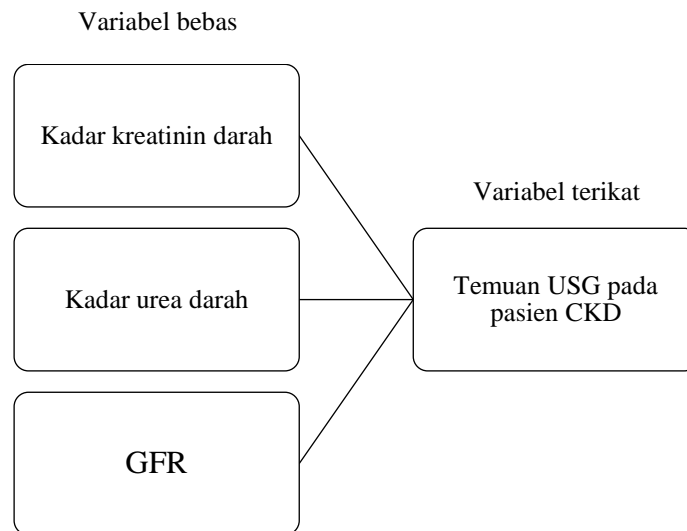
2.6 Kerangka Teori



Gambar 2.6 Kerangka Teori

(KDIGO, 2024; Vaidya, 2024)

2.7 Kerangka Konsep



Gambar 2.7 Kerangka konsep

2.8 Hipotesis

2.8.1 Hipotesis Nol (H₀)

Tidak terdapat hubungan kadar ureum dan kreatinin darah serta GFR dengan ukuran dan ekogenisitas ginjal pada hasil USG pasien CKD di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung.

2.8.2 Hipotesis Alternatif (H₁)

- a. Terdapat hubungan antara kadar ureum darah dengan ukuran dan ekogenisitas ginjal pada hasil pemeriksaan USG pasien CKD di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung.
- b. Terdapat hubungan antara kadar kreatinin darah dengan ukuran dan ekogenisitas ginjal pada hasil pemeriksaan USG pasien CKD di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung.
- c. Terdapat hubungan antara GFR dengan ukuran dan ekogenisitas ginjal pada hasil pemeriksaan USG pasien CKD di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah *cross sectional* dengan menggunakan metode deskriptif analitik yang bertujuan menjelaskan karakteristik masing-masing variabel dan hubungan antara satu variabel dengan variabel lainnya. Data tiap variabel pada penelitian *cross sectional* diukur hanya sekali pada satu waktu (Nursalam, 2017). Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder berupa data rekam medis pasien CKD (ICD – 10 N18) yang tercatat di instalasi rekam medik RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung pada bulan September – Desember 2024

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah pasien dengan diagnosis *chronic kidney disease* (ICD – 10 N18) non hemodialisa yang rekam medisnya tercatat di instalasi rawat inap RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung pada bulan Juli 2023 – Juni 2024 yang berjumlah 205 orang.

3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel penelitian ini adalah pasien CKD non hemodialisa di instalasi rawat inap RSUD DR. H. Abdul Moeleok Provinsi Lampung yang tercatat di rekam medis dan memenuhi kriteria inklusi. Setelah dilakukan eliminasi, dari 205 jumlah populasi didapatkan 140 sampel yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

3.3.3 Besar Sampel

Besar sampel minimal dihitung menggunakan rumus slovin seperti berikut (Dahlan, 2016)

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

$$n = \frac{205}{1 + 205(0,05)^2}$$

$$n = \frac{205}{1,5125}$$

$$n = 135,53719008264$$

dibulatkan menjadi n = 136 orang

Keterangan:

n: Jumlah sampel minimal

N: Jumlah populasi yang diketahui (205 orang)

d: Derajat penyimpangan terhadap populasi yang diinginkan (5%)

Jadi, jumlah sampel minimal yang dibutuhkan adalah 136 orang.

3.3.4 Cara Pengambilan Sampel

Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah *total sampling* dimana sampel yang memenuhi kriteria inklusi diambil secara keseluruhan.

3.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

3.4.1 Kriteria Inklusi

- a. Rekam medis pasien dengan diagnosis *chronic kidney disease* (ICD – 10 N18) di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung pada periode Juli 2023 – Juni 2024.
- b. Rekam medis pasien CKD yang memiliki hasil pemeriksaan ureum dan kreatinin darah serta GFR.
- c. Rekam medis pasien CKD yang telah dilakukan pemeriksaan ultrasonografi ginjal dan terdapat interpretasinya.
- d. Rekam medis pasien yang belum menjalani hemodialisa.
- e. Rekam medis pasien dengan kerusakan parenkim ginjal bukan karena obstruksi, batu, dan kista.

3.4.2 Kriteria Eksklusi

- a. Rekam medis pasien dengan hasil ultrasonografi ginjal tidak terbaca.
- b. Rekam medis pasien dengan riwayat penyakit penyerta hepatitis dan penyakit hati.
- c. Rekam medis pasien yang sudah mendapatkan transplantasi ginjal.
- d. Rekam medis pasien dengan ginjal tunggal.

3.5 Identifikasi Variabel

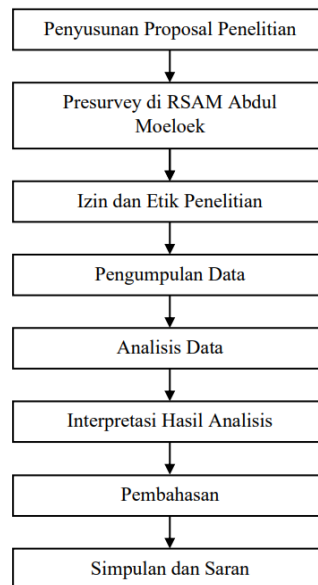
- a. Variabel bebas
Variabel bebas penelitian ini adalah kadar ureum darah, kreatinin darah, dan GFR pada pasien CKD.
- b. Variabel Terikat
Variabel terikat pada penelitian ini adalah hasil pemeriksaan USG pasien CKD berupa ukuran dan ekogenisitas ginjal pada hasil pemeriksaan USG.

3.6 Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
1.	Hasil pemeriksaan kadar ureum	Ureum adalah hasil metabolisme primer dari protein makanan maupun protein otot. Peningkatan ureum terjadi pada pasien CKD (Ariami <i>et al.</i> , 2022)	Rekam medis	Normal <43 mg/dl	Numerik
2.	Hasil pemeriksaan kadar kreatinin	Kreatinin merupakan produk akhir dari metabolisme kreatinin fosfat. Terjadi peningkatan kadar kreatinin pada pasien CKD (Puspita, <i>et al.</i> , 2022)	Rekam medis	Normal <0,9 mg/dl	Numerik
3.	Hasil pemeriksaan GFR	GFR merupakan ukuran untuk memperkirakan seberapa banyak zat yang difiltrasi oleh glomerulus per menit. Kerusakan glomerulus menurunkan nilai GFR (Inker and Titan, 2021)	Rekam medis	Normal >125 ml/min/1,73 m ²	Numerik
4.	Ukuran ginjal pada hasil USG	Panjang ginjal normal pada dewasa adalah 10-12 cm. Terdapat penurunan ukuran ginjal pada pasien CKD (Rahmayati, <i>et al.</i> , 2021)	Rekam medis	1 = Normal : ukuran ginjal normal (10 – 12 cm) 2 = Abnormal : Ukuran ginjal mengecil (<10 cm)	Kategorik
5.	Ekogenisitas ginjal pada hasil USG	Ekogenisitas ginjal dibandingkan dengan ekogenisitas hepar. Normalnya ginjal lebih tidak ekogen (hipoekoik) dibanding hepar (Rahmayati, <i>et al.</i> , 2021)	Rekam medis	1 = Normal (ekogenisitas normal) 2 = Abnormal (ekogenisitas meningkat)	Kategorik

3.7 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur penelitian

3.8 Pengolahan Data

Setelah melakukan penelitian sesuai rekam medis pasien, data yang didapat akan diolah dan dianalisis menggunakan SPSS. Data tersebut selanjutnya akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Langkah dalam penganalisan data tersebut adalah:

- a. *Editing*
Data diperiksa apakah sudah benar dan sesuai kebutuhan.
- b. *Coding*
Data yang sudah dikumpulkan kemudian diberi suatu kode tertentu agar mempermudah dalam analisis data.
- c. *Entry*
Data yang sudah berbentuk kode dimasukkan kedalam SPSS.
- d. *Cleaning*
Data dicek ulang untuk mengetahui apakah terdapat kesalahan.
- e. *Tabulation*

Data kemudian dijumlah, disusun, dan disajikan dalam bentuk tabel atau grafik.

3.9 Analisis Data

3.9.1 Analisis Univariat

Analisis univariat digunakan untuk menampilkan ukuran pemusatan data dari variabel numerik dan mendeskripsikan karakteristik masing-masing variabel berupa distribusi frekuensi dan presentase dari masing-masing variabel kategorik. Uji normalitas dilakukan untuk melihat jenis ukuran pemusatan data yang digunakan untuk variabel numerik.

3.9.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Uji statistik yang dilakukan akan menggunakan uji korelasi *Spearman* karena data berbentuk numerik dan kategorik. Uji statistik dilakukan dengan *confident interval* sebesar 95% dengan derajat signifikansi α sebesar 0,05%. Dari hasil uji korelasi *spearman* ditentukan besar signifikansinya kemudian juga ditentukan kekuatan hubungan antara dua variabel dan jenis hubungan. Variabel yang memiliki α signifikan ($<0,05$) akan dilakukan analisis ROC (*Receiver Operating Curve*) untuk melihat *cut off* dari variabel independen yang mempengaruhi variabel dependen.

3.10 Ethical Clearance

Penelitian sudah memenuhi keterangan layak etik dari RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek Provinsi Lampung dengan nomor 339/KEPK-RSUDAM/IX/2024 dan sudah mendapat surat izin penelitian pengambilan data di Instalasi Rekam Medis dan Instalasi Diklat RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung dengan nomor surat 000.9.2/1745A/VII.01/IX/20.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

- a. Rerata kadar ureum pada seluruh subjek sebesar 153 mg/dl.
- b. Rerata kadar kreatinin pada seluruh subjek sebesar 5,82 mg/dl.
- c. Rerata GFR pada pasien CKD adalah 11,72 ml/min/1,73 m². Sebanyak 84 pasien CKD berada pada *stage* 5 dengan kadar GFR <15 ml/min/m².
- d. Mayoritas pasien CKD yang menjalani USG mengalami peningkatan ekogenisitas ginjal, namun tidak mengalami perubahan ukuran ginjal.
- e. Tidak terdapat hubungan antara kadar ureum dengan penurunan ukuran ginjal dan peningkatan ekogenisitas ginjal pada pasien CKD.
- f. Terdapat hubungan antara kadar kreatinin dengan penurunan ukuran ginjal dan peningkatan ekogenisitas ginjal pada pasien CKD.
- g. Terdapat hubungan antara GFR dengan penurunan ukuran ginjal dan peningkatan ekogenisitas ginjal pada pasien CKD.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan penelitian lanjutan mengenai faktor-faktor tertentu yang menyebabkan perubahan struktur ginjal pada pasien CKD dan mempengaruhi gambaran pada pemeriksaan USG ginjalnya.
- b. Menggunakan data primer pada penelitian lanjutan.
- c. Melakukan penelitian lanjutan dengan variabel hasil USG berupa variabel numerik sehingga data dan hasil analisis lebih spesifik.
- d. Melakukan penelitian lanjutan pada fasilitas kesehatan yang berbeda dengan jumlah sampel yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, R., Delanaye, P., 2019. Glomerular filtration rate: when to measure and in which patients?. *Nephrol Dial Transplant*. 34: 2001–2007. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfy363>
- Ahmed, S., Bughio, S., Hassan, M., Lal, S., Ali, M., 2019. Role of Ultrasound in the Diagnosis of Chronic Kidney Disease and its Correlation with Serum Creatinine Level. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.4241>
- Alfonso, A.A., Mongan, A.E., Memah, M.F., 2016. Gambaran kadar kreatinin serum pada pasien penyakit ginjal kronik stadium 5 non dialisis. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*. 4.
- Altamura, S., Pietropaoli, D., Lombardi, F., Del Pinto, R., Ferri, C., 2023. An Overview of Chronic Kidney Disease Pathophysiology: The Impact of Gut Dysbiosis and Oral Disease. *Biomedicines*. 11. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11113033>
- Ammirati, A.L., 2020. Chronic kidney disease. *Rev Assoc Med Bras*. 66: 3–9. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.66.S1.3>
- Angie, E., Pasca Amir, W., Arifin Nasution, S., 2022. Gambaran klinis dan penatalaksanaan gagal ginjal kronik pada pasien rawat inap. *Buletin Kedokteran dan Kesehatan Prima*. 1. <https://doi.org/10.34012/bkkp.v1i1.2621>
- Ariami, P., Zaetun, S., Gunaifi, A., Wiwin Diarti, M., 2022. Kadar Ureum, Kreatinin, Serum Iron (SI) dan Total Iron Binding Capacity (TIBC) pada Pasien Chronic Kidney Disease (CKD) Sebelum dan Setelah Hemodialisis. *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*. 9: 114–120.
- BALITBANGKES KEMENKES, 2018. LAPORAN RISKESDAS LAMPUNG 2018.
- Barmore, W., Azad Farhan, Batu, W.L., 2023. Fisiologi, Siklus Urea. StatPearls Publishing, Florida.

- Chebib, F.T., Torres, V.E., 2016. Autosomal Dominant Polycystic Kidney Disease: Core Curriculum 2016. *American Journal of Kidney Diseases*. 67: 792–810. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2015.07.037>
- Chen, T.K., Knicely, D.H., Grams, M.E., 2019. Chronic Kidney Disease Diagnosis and Management: A Review. *JAMA - Journal of the American Medical Association*. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.14745>
- Choi, Y.H., Jo, S., Lee, R.W., Kim, J.-E., Paek, J.H., Kim, B., Shin, S.-Y., Hwang, S.D., Lee, S.W., Song, J.H., Kim, K., 2023. Changes in CT-Based Morphological Features of the Kidney with Declining Glomerular Filtration Rate in Chronic Kidney Disease. *Diagnostics*. 13: 402. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13030402>
- Christy, J., Dwi Martadiani, E., Sitanggang, F.P., 2020. Gambaran Ultrasonografi Ginjal Pada Penyakit Ginjal Kronis di RSUP Sanglah Denpasar. *JURNAL MEDIKA UDAYANA*. 9: 36–41. <https://doi.org/10.24843.MU.2020.V9.i7.P06>
- Dahlan, M., 2016. Besar Sampel dan Cara Pengambilan Sampel dalam Penelitian Kedokteran dan Kesehatan. Penerbit Salemba Medika, Jakarta.
- Ding, J., Ye, R., Fu, Y., He, Y., Wu, Y., Zhang, Y., Zhong, Q., Kung, H.H., Fan, M., 2023. Direct synthesis of urea from carbon dioxide and ammonia. *Nat Commun* 14, 4586. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-40351-5>
- Faubel, S., Patel, N.U., Lockhart, M.E., Cadnapaphornchai, M.A., 2014. Renal relevant radiology: use of ultrasonography in patients with AKI. *Clin J Am Soc Nephrol*. 9: 382–94. <https://doi.org/10.2215/CJN.04840513>
- Floege, J., Johnson, R., Feehally, J., 2010. *Comprehensive Clinical Nephrology*.
- Floris, M., Lepori, N., Angioi, A., Cabiddu, G., Piras, D., Loi, V., Swaminathan, S., Rosner, M.H., Pani, A., 2021. Chronic kidney disease of undetermined etiology around the world. *Kidney Blood Press Res* 46, 142–151. <https://doi.org/10.1159/000513014>
- Fogo, A.B., Lusco, M.A., Najafian, B., Alpers, C.E., 2017. *AJKD Atlas of Renal Pathology: Chronic Interstitial Nephritis*. *American Journal of Kidney Diseases*. 70: e1–e2. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2017.05.002>
- García, G.G., Iyengar, A., Kaze, F., Kierans, C., Padilla-Altamira, C., Luyckx, V.A., 2022. Sex and gender differences in chronic kidney disease and

access to care around the globe. *Semin Nephrol.* 42: 101–113.
<https://doi.org/10.1016/j.semnephrol.2022.04.001>

Gounden, V., Bhatt, H., Jialal, I., 2023. Renal Function Test.

Hansen, K.L., Nielsen, M.B., Ewertsen, C., 2016. Ultrasonography of the kidney: A Pictorial Review. *Diagnostics.*
<https://doi.org/10.3390/diagnostics6010002>

Heriansyah, Humaedi Aji, Widada, 2019. GAMBARAN UREUM DAN KREATININ PADA PASIEN GAGAL GINJAL KRONIS DI RSUD KARAWANG. *Jurnal Binawan* 1, 8–14.

Hicks, C.W., Clark, T.W.I., Cooper, C.J., de Bhailís, Á.M., De Carlo, M., Green, D., Małyszko, J., Miglinas, M., Textor, S.C., Herzog, C.A., Johansen, K.L., Reinecke, H., Kalra, P.A., 2022. Atherosclerotic Renovascular Disease: A KDIGO (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) Controversies Conference. *American Journal of Kidney Diseases.* 79: 289–301. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2021.06.025>

Hill, N.R., Fatoba, S.T., Oke, J.L., Hirst, J.A., O’Callaghan, C.A., Lasserson, D.S., Hobbs, F.D.R., 2016. Global Prevalence of Chronic Kidney Disease – A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One.* 11: e0158765.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158765>

Hustrini, N.M., Susalit, E., Rotmans, J.I., 2022. Prevalence and risk factors for chronic kidney disease in Indonesia: An analysis of the National Basic Health Survey 2018. *J Glob Health.* 12: 1–10.
<https://doi.org/10.7189/jogh.12.04074>

Inker, L.A., Titan, S., 2021. Measurement and Estimation of GFR for Use in Clinical Practice: Core Curriculum 2021. *American Journal of Kidney Diseases.* <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2021.04.016>

Karunakar, C., 2021. Sonographic grading of renal cortical echogenicity and raised serum creatinine in patients with chronic kidney disease. *Karunakar and Deepthi International Journal of Health and Clinical Research.* 4: 211–214.

Kashani, K., Rosner, M.H., Ostermann, M., 2020. Creatinine: From physiology to clinical application. *Eur J Intern Med.* 72: 9–14.
<https://doi.org/10.1016/j.ejim.2019.10.025>

KDIGO, 2024. KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney Int Suppl (2011).* 105: 136–137. [https://doi.org/10.1016/s0085-2538\(24\)00110-8](https://doi.org/10.1016/s0085-2538(24)00110-8)

KEMENKES, 2023. KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA (No. HK.01.07/MENKES/1634/2023). KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA, INDONESIA.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023. KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA.

Killeen, A.A., Horowitz, G.L., 2022. New Equations for Estimating Glomerular Filtration Rate. *Clin Chem.* 68: 491–493. <https://doi.org/10.1093/clinchem/hvab260>

Kovesdy, C.P., 2022. Epidemiology of chronic kidney disease: an update 2022. *Kidney Int Suppl* (2011). <https://doi.org/10.1016/j.kisu.2021.11.003>

Kyneissia Gliselda, V., 2021. Diagnosis dan Manajemen Penyakit Ginjal Kronis (PGK).

Leo, M.M., Langlois, B.K., Pare, J.R., Mitchell, P., Linden, J., Nelson, K.P., Amanti, C., Carmody, K.A., 2017. Ultrasound vs. Computed Tomography for Severity of Hydronephrosis and Its Importance in Renal Colic. *Western Journal of Emergency Medicine.* 18: 559–568. <https://doi.org/10.5811/westjem.2017.04.33119>

Leong, K.G., Coombs, P., Kanellis, J., 2015. Renal transplant ultrasound: The nephrologist's perspective. *Australas J Ultrasound Med.* 18: 134–142. <https://doi.org/10.1002/j.2205-0140.2015.tb00220.x>

Loho, I.K.A., Rambert, G.I., Wowor, M.F., 2016. Gambaran kadar ureum pada pasien penyakit ginjal kronik stadium 5 non dialisis, *Jurnal e-Biomedik (eBm).*

Lubis, R., Thristy, I., 2023. PERBANDINGAN KADAR ASAM URAT DAN LAJU FILTRASI GLOMERULUS PADA PASIEN GAGAL GINJAL KRONIK SEBELUM DAN SESUDAH HEMODIALISA. *JURNAL ILMIAH KOHESI.* 7: 47–55.

Majdawati, A., 2009. Hubungan gambaran ultrasonografi ginjal dengan laju Filtrasi Glomerulus (GFR) pada penderita gangguan ginjal.

Mappaware, N.A., Syahril, E., Latief, S., Irsandi, F., 2020. Ultrasonografi Obstetri Dalam Prespektif Medis, Kaidah Bioetika Dan Islam. *Wal'afiat Hospital Journal : Jurnal Nakes Rumah Sakit .*

Mulyani, L., Ladesvita, F., Ilmu, F., Upn, K., Jakarta, V., 2021. HUBUNGAN LAJU FILTRASI GLOMERULUS DENGAN KADAR

HEMOGLOBIN DAN KALSIMUM PADA PASIEN GAGAL GINJAL KRONIK YANG MENJALANI HEMODIALISIS. Indonesian Journal of Health Development 3.

- Nahm, F.S., 2022. Receiver operating characteristic curve: overview and practical use for clinicians. *Korean J Anesthesiol.* 75: 25–36. <https://doi.org/10.4097/kja.21209>
- National Kidney Foundation, 2024. Kidney Atrophy [WWW Document].
- Nigam, S.K., Bush, K.T., 2019. Uraemic syndrome of chronic kidney disease: altered remote sensing and signalling. *Nat Rev Nephrol* 15, 301–316. <https://doi.org/10.1038/s41581-019-0111-1>
- Novilia, A., 2019. HUBUNGAN GAMBARAN USG GINJAL DENGAN NILAI GFR PADA PENDERITA PENYAKIT GINJAL KRONIK DI RSUP DR M DJAMIL PADANG. Universitas Andalas, Padang.
- Nuroini, F., Wijayanto, W., 2022. GAMBARAN KADAR UREUM DAN KREATININ PADA PASIEN GAGAL GINJAL KRONIS DI RSU WIRADADI HUSADA. 4: 538.
- Nursalam, 2017. Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan: Pendekatan Praktis. Salemba Empat, Jakarta.
- O'Neill, W.C., 2014. Renal Relevant Radiology. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology.* 9: 373–381. <https://doi.org/10.2215/CJN.03170313>
- Puspita, R., Dewi, A.I., Karsanto, N., 2022. Perbedaan Kadar Kreatinin, Ureum dan Kalium pada Pasien Gagal Ginjal Kronis Sebelum dan Sesudah Hemodialisis di RSUD Dr. Moewardi Surakarta. *Proceeding 2nd SETIABUDI-CIHAMS 2022*: 40–49.
- Rahmawati, F., 2017. Aspek Laboratorium Gagal Ginjal Kronik. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma.* 6: 14–22.
- Rahmayati, E., Sari, G., Heru Apriantoro, N., Dimas Prayogi, U., Irwan, D., Restiyanti, Y., Napitupulu, P., Kesehatan Kementerian Kesehatan Jakarta, P.I., 2021. GAMBARAN MORFOLOGI USG GINJAL DENGAN KREATININ TINGGI PADA KASUS GAGAL GINJAL KRONIK. KOCENIN SERIAL KONEFERENSI.
- Rori, B.A., Mamesah, Y.P., Timban, J.F., 2024. Gambaran Ultrasonografi Ginjal pada Penderita Penyakit Ginjal Kronis dengan Hipertensi di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Periode Juli 2022-2023. *e-CliniC.* 12: 265–270.

- Siddappa, J.K., Singla, S., Al Ameen, M., Rakshith, S.C., Kumar, N., 2013. Correlation of Ultrasonographic Parameters with Serum Creatinine in Chronic Kidney Disease. *J Clin Imaging Sci.* 3: 28. <https://doi.org/10.4103/2156-7514.114809>
- Tomizawa, M., Shinozaki, F., Hasegawa, R., Shirai, Y., Motoyoshi, Y., Sugiyama, T., Yamamoto, S., Ishige, N., 2015. Patient characteristics with high or low blood urea nitrogen in upper gastrointestinal bleeding. *World J Gastroenterol.* 21: 7500–5. <https://doi.org/10.3748/wjg.v21.i24.7500>
- Tomlinson, L.A., Clase, C.M., 2019. Sex and the Incidence and Prevalence of Kidney Disease. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology.* 14: 1557–1559. <https://doi.org/10.2215/CJN.11030919>
- Tuttle, K.R., Alicic, R.Z., Duru, O.K., Jones, C.R., Daratha, K.B., Nicholas, S.B., McPherson, S.M., Neumiller, J.J., Bell, D.S., Mangione, C.M., Norris, K.C., 2019. Clinical Characteristics of and Risk Factors for Chronic Kidney Disease Among Adults and Children: An Analysis of the CURE-CKD Registry. *JAMA Netw Open.* 2: e1918169. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.18169>
- Tuttle, K.R., Hauske, S.J., Canziani, M.E., Caramori, M.L., Cherney, D., Cronin, L., *et al*, 2024. Efficacy and safety of aldosterone synthase inhibition with and without empagliflozin for chronic kidney disease: a randomised, controlled, phase 2 trial. *The Lancet.* 403: 379–390. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)02408-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)02408-X)
- Utami, I.A.A., Santhi, D.G.D.D., Lestari, A.A.W., 2020. Prevalensi dan komplikasi pada penderita gagal ginjal kronik yang menjalani hemodialisa di Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah Denpasar tahun 2018. *Intisari Sains Medis.* 11: 1216–1221. <https://doi.org/10.15562/ism.v11i3.691>
- Vaidya, S., Aeddula, N., 2024. *Chronic Kidney Disease.* StatPearls Publishing, Florida.
- Vinod, S., Jagadeep, M., Abdul, E., 2020. Correlation between renal parenchymal thickness and EGFR in chronic kidney disease. *Journal of Case Reports and Scientific Images.* 2: 12–16. <https://doi.org/10.22271/27080056.2020.v2.i2a.19>
- Wayan, N., Dewi, A.M., Gede, L., Yenny, S., Cahyawati, P.N., 2023. Hubungan Kadar Kreatinin dan Ureum dengan Derajat Anemia pada

Pasien Penyakit Ginjal Kronik di RSUD Sanjiwani Gianyar. *Aesculapius Medical Journal* | 3.

Webster, A.C., Nagler, E. V., Morton, R.L., Masson, P., 2017. Chronic Kidney Disease. *The Lancet*. 389: 1238–1252. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)32064-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32064-5)

Yousaf, A., Azam, S., Ali, A., Afsar, R., Bakhtawar, K., 2022. Grading Of Renal Parenchymal Disease Using Gray Scale Ultrasound. *Pakistan Journal of Health Sciences*: 46–50. <https://doi.org/10.54393/pjhs.v3i01.51>

Zasra, R., Harun, H., Azmi, S., 2018. Indikasi dan Persiapan Hemodialis Pada Penyakit Ginjal Kronis. *Jurnal Kesehatan Andalas* 7.

Zemaitis, M., Foris, L., Katta, S., 2024. *Uremia*. StatPearls Publishing, Florida.