

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Telaah Pustaka**

##### **1. Laboratorium Klinik**

Laboratorium klinik adalah fasilitas kesehatan penting yang membantu diagnosis, pemantauan, dan evaluasi pengobatan penyakit. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 411/MENKES/PER/III/2010, laboratorium klinik melakukan pemeriksaan sampel klinis untuk mendukung diagnosis, pengobatan, dan pemulihan kesehatan. Laboratorium ini memberikan data objektif yang membantu dokter dalam pengambilan keputusan medis dan memantau perkembangan penyakit (Kemenkes RI, 2010).

Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 43 Tahun 2013 menegaskan bahwa laboratorium klinik harus menjalankan sistem mutu, keselamatan kerja, dan pengendalian mutu internal serta eksternal agar hasil pemeriksaan dapat dipercaya. Kompetensi tenaga medis serta pemeliharaan alat dan bahan juga diatur untuk memastikan proses pemeriksaan berjalan optimal dan sesuai standar nasional (Kemenkes RI, 2013).

##### **2. Ginjal**

###### **a. Pengertian Ginjal**

Ginjal merupakan organ retroperitoneal yang berada di kedua sisi tulang belakang dan berfungsi sebagai organ utama dalam

proses penyaringan tubuh. Ginjal memiliki peran penting dalam membuang zat sisa metabolisme melalui urin serta menjaga keseimbangan cairan dan elektrolit dalam tubuh. Sebagai organ vital, keberadaan ginjal memungkinkan tubuh mempertahankan kestabilan lingkungan internal sehingga berbagai proses fisiologis dapat berlangsung dengan optimal (Alwiyah et al., 2024).

Ginjal adalah bagian dari sistem kemih yang berfungsi sebagai penyaring darah dengan memproses sekitar 200 liter cairan setiap hari dari aliran darah renal, memungkinkan ekskresi racun, produk limbah metabolik, dan ion-ion berlebih, sekaligus mempertahankan zat-zat penting dalam darah. Ginjal juga mengatur osmolalitas plasma dengan menyesuaikan jumlah air, elektrolit, dan zat terlarut dalam darah, menjaga keseimbangan asam-basa jangka panjang, serta menghasilkan hormon eritropoietin (untuk merangsang pembentukan sel darah merah), renin (untuk mengontrol tekanan darah), dan mengubah vitamin D ke bentuk aktifnya (Tumal., 2023).

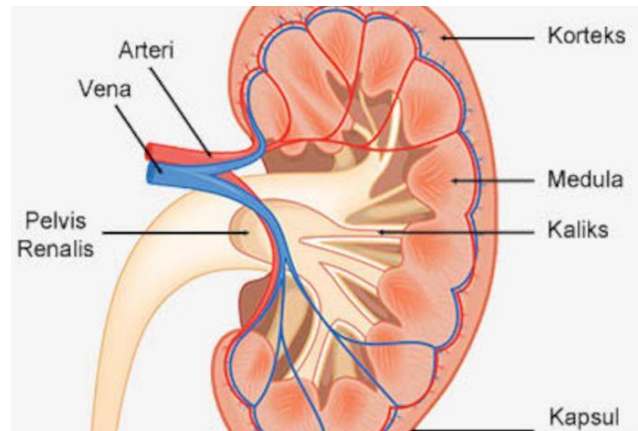
#### b. Anatomi Ginjal

Ginjal merupakan organ berpasangan yang terletak secara retroperitoneal di kedua sisi tulang belakang antara vertebra T12 hingga L3. Bentuk ginjal menyerupai kacang dengan permukaan lateral yang cembung dan permukaan medial yang cekung membentuk lekukan hilum, tempat masuk dan keluarnya arteri

ginjal, vena ginjal, ureter, serta saraf dan pembuluh limfa. Secara anatomi, ginjal terdiri dari dua bagian utama, yaitu parenkim dan sistem pengumpulan urin. Parenkim ginjal dibagi menjadi korteks di bagian luar dan medula di bagian dalam. Korteks mengandung sebagian besar nefron, termasuk badan Bowman dan tubulus proksimal dan distal, sementara medula terdiri dari piramida renalis yang berisi ansa Henle dan saluran pengumpul.

Selain itu, ginjal dilapisi oleh kapsul fibrosa dan dikelilingi oleh lemak perinefritik serta fascia renalis yang membantu menjaga posisinya dalam rongga abdomen. Unit fungsional terkecil ginjal adalah nefron, dengan jumlah sekitar satu hingga satu setengah juta per ginjal dewasa, yang bertanggung jawab atas proses filtrasi dan pembentukan urin. Sistem vaskular ginjal dimulai dari arteri ginjal yang bercabang menjadi arteri segmental, interlobar, arcuate, dan interlobular, hingga arteriola aferen yang memasok darah ke glomerulus. Persarafan ginjal melalui pleksus renalis mengatur fungsi ginjal termasuk aliran darah dan produksi hormon. Struktur anatomi yang kompleks ini memungkinkan ginjal menjalankan fungsi vital dalam menjaga keseimbangan cairan, elektrolit, dan homeostasis tubuh secara keseluruhan (Leslie. 2025).

Gambar 1 Gambar Makroskopis Ginjal



Sumber : Bobo.id

Bagian – bagian ginjal yaitu:

1.) Kapsul fibrosa

Kapsul fibrosa adalah Lapisan yang mengelilingi ginjal

2.) Korteks Ginjal

Korteks adalah bagian ginjal paling luar yang dilapisi oleh lapisan lemak yang berfungsi melindungi bagian dalam ginjal.

3.) Medula ginjal

Medula memiliki bentuk berupa jaringan halus dan terdapat saluran pengumpul dan organ pengangkut cairan.

4.) Pelvis Renalis

Pelvis renalis merupakan organ yang terletak di bagian lapisan dalam dan berperan sebagai saluran yang menghubungkan organ ginjal dengan kandung kemih (Sukarna, 2021).

### c. Fungsi Ginjal

Ginjal merupakan organ penting dalam tubuh yang berperan sebagai alat ekskresi, yaitu mengeluarkan berbagai zat sisa metabolisme yang sudah tidak diperlukan oleh tubuh. Secara menyeluruh, ginjal memiliki berbagai fungsi, antara lain:

- 1.) Mengatur keseimbangan air dalam tubuh untuk memastikan jaringan tubuh menerima air yang cukup agar dapat berfungsi dengan optimal
- 2.) Mengatur tekanan darah dan tingkat garam dalam darah
- 3.) Mengatur keseimbangan asam basa. Keseimbangan pH darah wajib dipertahankan sehingga proses metabolisme tubuh berjalan optimal.
- 4.) Menjaga konsentrasi mineral dan elektrolit
- 5.) Menyaring dan membuang limbah tubuh. ginjal juga bertugas mengeliminasi limbah atau zat yang tidak dibutuhkan seperti racun, kelebihan garam, serta urea limbah nitrogen yang dihasilkan dari metabolisme protein. Penumpukan limbah tersebut dalam tubuh dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan (Bumame, 2025).

### 3. Penyakit Gagal Ginjal Kronik (CKD)

#### a. Pengertian

Gagal ginjal kronis (Chronic Kidney Disease/CKD) merupakan kondisi yang ditandai oleh adanya kerusakan struktur atau gangguan fungsi ginjal yang berlangsung selama lebih dari tiga bulan dan memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan pasien. Kondisi ini biasanya ditandai dengan penurunan laju filtrasi glomerulus (GFR) menjadi kurang dari 60 mL/menit/1,73 m<sup>2</sup> atau adanya tanda-tanda kerusakan ginjal seperti albuminuria. Definisi ini merujuk pada pedoman medis terkini yang dikemukakan oleh Chen, Knicely, dan Grams (2020), yang menyatakan bahwa CKD bukan hanya sekadar penurunan fungsi ginjal secara sementara, melainkan kondisi yang menetap dan membutuhkan penanganan khusus guna mencegah komplikasi dan progresi penyakit. Dengan demikian, identifikasi dan diagnosis dini CKD sangat penting untuk upaya pengelolaan dan pencegahan kerusakan ginjal lebih lanjut (Chen et al., 2019).

b. Klasifikasi

Gagal ginjal kronis diklasifikasikan berdasarkan tingkat keparahan penurunan fungsi ginjal dan derajat kerusakan ginjal yang terukur melalui laju filtrasi glomerulus (GFR) dan tingkat albuminuria. Klasifikasi ini penting untuk menentukan prognosis dan strategi pengelolaan pasien. Klasifikasi gagal ginjal kronis menurut Chen dkk (2019) adalah sebagai berikut :

- 1.) Stadium 1 (GFR  $\geq$  90 mL/menit/1,73 m<sup>2</sup>) dengan kerusakan fungsi ginjal masih normal atau tinggi, namun terdapat bukti kerusakan ginjal, misalnya adanya albuminuria atau perubahan struktur ginjal yang terlihat pada pemeriksaan penunjang. Pada stadium ini, gejala biasanya belum muncul.
- 2.) Stadium 2 (GFR 60–89 mL/menit/1,73 m<sup>2</sup>) dengan kerusakan penurunan ringan fungsi ginjal disertai tanda-tanda kerusakan ginjal. Pasien umumnya belum menunjukkan gejala yang jelas, namun kerusakan ginjal sudah mulai terjadi dan perlu pemantauan.
- 3.) Stadium 3a (GFR 45–59 mL/menit/1,73 m<sup>2</sup>) penurunan fungsi ginjal sedang. Gejala mungkin mulai muncul seperti kelelahan, tekanan darah tinggi, dan kelainan elektrolit ringan. Risiko komplikasi mulai meningkat.
- 4.) Stadium 3b (GFR 30–44 mL/menit/1,73 m<sup>2</sup>) penurunan fungsi ginjal sedang sampai berat. Komplikasi ginjal seperti anemia, gangguan elektrolit, dan masalah kardiovaskular lebih sering terjadi.
- 5.) Stadium 4 (GFR 15–29 mL/menit/1,73 m<sup>2</sup>) penurunan fungsi ginjal berat. Pasien biasanya sudah menunjukkan gejala-gejala signifikan seperti mual, muntah, kelelahan berat, dan persiapan terapi pengganti ginjal seperti dialisis mulai diperlukan.

6.) Stadium 5 (GFR < 15 mL/menit/1,73 m<sup>2</sup> atau gagal ginjal terminal) fungsi ginjal sangat buruk atau sudah gagal ginjal terminal. Terapi pengganti ginjal seperti dialisis atau transplantasi ginjal mutlak diperlukan agar pasien dapat bertahan hidup (Chen et al., 2019).

c. Patofisiologi

Gagal ginjal kronik (*chronic kidney disease/CKD*) adalah kondisi kerusakan ginjal yang berlangsung lama dan progresif sehingga fungsi ginjal menurun secara bertahap. Pada tahap awal, ginjal yang mengalami kerusakan masih dapat mengkompensasi dengan mengoptimalkan fungsi nefron yang tersisa, sehingga laju filtrasi glomerulus (GFR) tampak normal atau hampir normal. Namun, seiring waktu, jumlah nefron yang berfungsi semakin berkurang dan GFR menurun. Penurunan ini mengganggu kemampuan ginjal untuk mengatur keseimbangan cairan, elektrolit, dan asam basa. Contohnya, ginjal yang rusak tidak mampu mengeluarkan fosfat dengan baik sehingga terjadi hiperfosfatemia, serta menurunnya produksi vitamin D aktif yang menyebabkan hipokalsemia dan hiperparatiroidisme sekunder. Selain itu, kemampuan ginjal dalam mengatur kalium dan natrium juga terganggu, sehingga dapat terjadi hiperkalemia dan kelebihan cairan.

Penurunan kemampuan ginjal untuk mengeluarkan asam menyebabkan asidosis metabolik yang mempercepat kerusakan jaringan ginjal dan memperburuk kondisi pasien. Penumpukan zat sisa metabolisme seperti urea dan kreatinin memicu gejala uremia yang mempengaruhi berbagai sistem tubuh. Komplikasi lain yang sering muncul adalah anemia akibat berkurangnya produksi eritropoietin, gangguan metabolisme tulang dan mineral yang menyebabkan osteodistrofi ginjal, serta peningkatan risiko penyakit kardiovaskular karena kelebihan volume cairan dan hipertensi. Faktor-faktor seperti proteinuria, hipertensi, asidosis metabolik, dan hiperparatiroidisme sekunder dapat mempercepat progresi penyakit ini, sehingga pengendalian faktor-faktor tersebut sangat penting untuk memperlambat kerusakan ginjal dan mencegah gagal ginjal tahap akhir (Mayo Clinic Staff, 2025).

#### 4. Kreatinin

##### a. Pengertian

Kreatinin adalah hasil akhir dari metabolisme kreatin dan fosfokreatin, yang terbentuk utama di otot rangka melalui proses alami tanpa bantuan enzim. Senyawa ini memiliki berat molekul sekitar 113,1 Dalton dan terdapat di seluruh cairan tubuh. Kreatinin biasanya dikeluarkan oleh ginjal melalui proses filtrasi glomerulus, sehingga kadar kreatinin dalam darah sering digunakan sebagai penanda fungsi ginjal, terutama laju filtrasi glomerulus (GFR),

karena pengukurannya mudah, cepat, dan biayanya murah. (Ávila et al., 2025).

Kreatinin dianggap sebagai penanda yang stabil dalam mengevaluasi fungsi ginjal karena produksinya tetap berdasarkan jumlah massa otot seseorang. Perubahan kadar kreatinin dalam darah bisa menunjukkan adanya masalah pada proses penyaringan ginjal dan bisa digunakan sebagai cara untuk mendeteksi penyakit ginjal sejak awal (Kashani, 2020)

b. Metabolisme Kreatinin

Metabolisme kreatinin dimulai dengan pembentukan kreatin di hati dan ginjal, kemudian disimpan di otot dalam bentuk kreatin fosfat yang berperan sebagai penyimpan energi. Kreatin fosfat secara alami mengalami reaksi kimia tanpa peran enzim, yang mengubahnya menjadi kreatinin. Kreatinin ini kemudian masuk ke dalam darah dan dikeluarkan oleh ginjal melalui proses filtrasi glomerulus. Proses ini terjadi terus-menerus dengan kecepatan yang hampir tetap, sehingga kreatinin menjadi tanda yang baik untuk menunjukkan fungsi ginjal (Ávila et al., 2025)

Kadar kreatinin dalam darah bergantung pada beberapa faktor seperti massa otot, usia, jenis kelamin, dan fungsi ginjal. Pada pasien dengan gangguan ginjal, pengeluaran kreatinin menurun sehingga terjadi peningkatan kadar kreatinin serum. Oleh sebab itu, pengukuran kreatinin serum dan perhitungan laju filtrasi glomerulus

(GFR) menjadi metode penting dalam evaluasi gangguan ginjal (Kashani, 2020).

c. Faktor yang Mempengaruhi Kadar Kreatinin

Kadar kreatinin dalam darah adalah salah satu indikator penting untuk menilai cara kerja ginjal dan proses metabolisme tubuh. Faktor utama yang memengaruhi kadar kreatinin adalah jumlah otot dan jenis kelamin seseorang. Kreatinin dihasilkan dari metabolisme kreatin yang ada di dalam otot, sehingga orang yang memiliki massa otot lebih besar, seperti pria, biasanya akan memiliki kadar kreatinin lebih tinggi dibandingkan wanita. Usia juga memengaruhi kadar kreatinin karena penurunan alami jumlah otot pada usia lanjut bisa menyebabkan kadar kreatinin dalam darah menjadi lebih rendah, meskipun kemampuan ginjal mungkin sudah menurun (Schwarz et al., 2009).

Selain faktor biologis, kondisi fisiologis dan penyakit juga bisa memengaruhi kadar kreatinin dalam darah. Contohnya, pada ibu hamil, laju filtrasi glomerulus meningkat, sehingga kadar kreatinin darah jadi lebih rendah dibandingkan wanita yang tidak hamil. Beberapa penyakit seperti hipertensi dan hipotiroidisme juga bisa berdampak pada kadar kreatinin. Hipertensi bisa menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah dan mengurangi fungsi ginjal, sehingga kadar kreatinin dalam darah meningkat (Nurhayati et al., 2021). Selain itu, hipotiroidisme juga bisa memengaruhi kadar

kreatinin dalam darah karena perubahan pada metabolisme dan fungsi ginjal(Mamo et al., 2011).

Gaya hidup, seperti mengonsumsi alkohol, kopi, dan tingkat aktivitas fisik, juga memengaruhi kadar kreatinin dalam darah. Jika alkohol dikonsumsi terlalu banyak, dapat merusak lapisan sel di ginjal, sehingga mengurangi kemampuan ginjal untuk menyaring zat-zat dan meningkatkan jumlah kreatinin dalam darah . Selain itu, minum kopi yang berkafein bisa membuat tubuh lebih banyak buang air kecil dan memengaruhi cara ginjal bekerja, sehingga kadar kreatinin di darah juga bisa berubah (Umi Nihayatul Khusna et al., 2025). Aktivitas fisik yang terlalu berlebihan bisa mempercepat metabolisme otot dan meningkatkan kadar kreatinin dalam darah sementara waktu (Balaka & Annisaa, 2022).

d. Metode pemeriksaan kadar kreatinin

Kreatinin adalah produk metabolisme otot yang digunakan secara luas sebagai indikator fungsi ginjal. Pemeriksaan kadar kreatinin dalam darah dan urin sangat penting dalam diagnosis dan monitoring penyakit ginjal. Salah satu metode pemeriksaan kreatinin yang paling banyak digunakan di laboratorium klinik adalah metode Jaffe.(Delanghe & Speeckaert, 2011).

Metode Jaffe merupakan salah satu teknik kolorimetri klasik yang paling banyak digunakan untuk mengukur kadar kreatinin serum di laboratorium klinik. Prinsip metode ini didasarkan pada

reaksi antara kreatinin dengan asam pikrat dalam suasana basa (alkali), membentuk kompleks berwarna merah jingga. Warna tersebut diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang tertentu, di mana intensitas warna berbanding lurus dengan konsentrasi kreatinin dalam sampel (Küme et al., 2018).

Nilai rujukan kadar kreatinin menurut (Dissanayake, 2022) adalah

- 1.) Pria : 0,7 – 1,3 mg/dl
- 2.) Wanita : 0,6 – 1,1 mg/dl

Metode Jaffe yang digunakan dalam pemeriksaan kreatinin ini termasuk ke dalam metode kinetik. Metode Jaffe kinetik memiliki beberapa faktor yang dapat memengaruhi hasil pemeriksaan kreatinin. Faktor-faktor tersebut berkaitan dengan kecepatan reaksi dan kondisi pengukuran yang digunakan dalam metode ini.

Faktor kinetik pada metode jaffe yaitu:

#### 1) Waktu Pengukuran

Metode Jaffe kinetik mengukur perubahan absorbansi dalam jangka waktu tertentu (biasanya dalam menit), jadi pemilihan waktu pengukuran yang tepat sangat penting agar reaksi yang diukur benar-benar dari kreatinin, bukan dari interferen yang bereaksi lambat (Gencheva & Ruseva, 2015).

## 2) Suhu

Suhu reaksi memengaruhi kecepatan reaksi kimia. Peningkatan suhu akan mempercepat laju reaksi, sedangkan suhu yang tidak stabil dapat menyebabkan variasi hasil. Oleh karena itu, pemeriksaan kreatinin metode Jaffe kinetik umumnya dilakukan pada suhu terkontrol, sekitar 37°C.

## 3) Zat interferen

Zat interferen seperti glukosa, protein, bilirubin, badan keton, dan asam askorbat dapat bereaksi dengan asam pikrat. Namun, pada metode Jaffe kinetik, pengaruh interferensi ini dapat ditekan karena zat-zat tersebut bereaksi lebih lambat dibandingkan kreatinin, sehingga tidak dominan pada fase awal pengukuran. Zat Interferen

## e. Bahan Pemeriksaan Kadar Kreatinin

Jenis spesimen yang banyak digunakan untuk pemeriksaan kreatinin adalah serum dan plasma.

### 1.) Serum

Serum adalah cairan yang diperoleh setelah darah mengalami proses pembekuan (clotting), di mana sel-sel darah dan bekuan darah dipisahkan dari cairan tersebut. Pada proses ini, faktor pembekuan seperti fibrinogen sebagian besar terpakai atau terbuang dalam bekuan sehingga serum tidak mengandung faktor pembekuan darah. Menurut (Vignoli et al., 2022), serum

sering dianggap sebagai standar emas dalam pemeriksaan klinik tertentu karena sifatnya yang bebas dari komponen pembekuan darah, sehingga memberikan hasil analisis yang lebih akurat dan dapat diandalkan. Oleh karena itu, serum banyak digunakan sebagai bahan uji dalam berbagai tes laboratorium untuk mendeteksi kondisi kesehatan pasien.

## 2.) Plasma

Plasma adalah bagian cair darah yang diperoleh dengan menambahkan anticoagulan pada sampel darah sehingga proses pembekuan tidak terjadi. Plasma mengandung semua komponen yang terdapat dalam serum, termasuk faktor-faktor pembekuan darah seperti fibrinogen, serta protein dan zat terlarut lainnya. Plasma digunakan dalam berbagai pemeriksaan laboratorium, terutama ketika analisis membutuhkan keberadaan faktor pembekuan atau saat evaluasi kondisi yang melibatkan koagulasi darah. Karena plasma mengandung komponen pembekuan, penggunaannya berbeda dengan serum dan harus dipilih sesuai dengan tujuan pemeriksaan klinis (Vignoli et al., 2022).

## 5. Validasi Metode

### a. Pengertian

Validasi metode analitik adalah proses pembuktian secara sistematis bahwa suatu prosedur analitik cocok untuk tujuan

penggunaannya, sehingga mampu menghasilkan data yang handal, dapat dipercaya, dan memenuhi kewajiban regulasi yang berlaku. Proses ini melibatkan evaluasi karakteristik-karakteristik penting seperti akurasi, presisi, spesifisitas, batas deteksi, batas kuantitasi, linearitas, dan kekuatan metode (robustness) untuk menjamin bahwa metode tersebut layak dan konsisten dipakai dalam aplikasi praktis seperti pengujian farmasi, keamanan pangan, bioteknologi, atau pemantauan lingkungan (Shinde & Khulbe, 2023).

b. Parameter Validasi Metode

Parameter validasi metode merupakan karakteristik kinerja yang dievaluasi untuk memastikan bahwa suatu metode analitik mampu menghasilkan hasil pemeriksaan yang akurat, presisi, dan dapat dipercaya. Parameter validasi metode ditetapkan berdasarkan pedoman internasional untuk menjamin kesesuaian metode dengan tujuan penggunaannya.

1) Akurasi

Akurasi adalah kemampuan suatu metode analitik untuk menghasilkan hasil pengukuran yang mendekati nilai sebenarnya dari analit yang diperiksa. Evaluasi akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil pemeriksaan terhadap nilai rujukan atau nilai benar yang telah diketahui, dan biasanya dinyatakan dalam bentuk persen perolehan kembali (recovery) atau bias. Akurasi merupakan parameter penting karena

menunjukkan tingkat kebenaran hasil pemeriksaan yang dihasilkan oleh metode tersebut.

## 2) Presisi

Presisi menunjukkan tingkat keterulangan atau konsistensi hasil pengukuran ketika metode analitik dilakukan secara berulang pada kondisi yang sama. Presisi umumnya dinyatakan dalam bentuk koefisien variasi (CV%). Presisi meliputi repeatability (presisi dalam satu kali pengujian) dan intermediate precision (presisi antar hari, analis, atau peralatan yang berbeda).

## 3) Linearitas

Linearitas merupakan kemampuan metode analitik untuk memberikan respon yang sebanding dengan konsentrasi analit dalam rentang tertentu. Evaluasi linearitas dilakukan dengan membuat kurva kalibrasi dan menilai hubungan antara konsentrasi analit dengan respon instrumen, yang dinyatakan melalui koefisien korelasi.

## 4) Rentang ( Range)

Rentang adalah interval konsentrasi analit di mana metode analitik terbukti memiliki akurasi, presisi, dan linearitas yang dapat diterima. Rentang ditetapkan berdasarkan hasil evaluasi parameter-parameter validasi yang telah dilakukan.

## 5) Spesifisitas

Spesifisitas adalah kemampuan metode analitik untuk mengukur analit secara spesifik tanpa dipengaruhi oleh zat lain yang terdapat dalam matriks sampel. Parameter ini penting untuk memastikan bahwa hasil pengukuran tidak mengalami gangguan akibat interferensi dari senyawa lain.

6) Batas Deteksi (Limit of Detection/LOD)

Batas deteksi adalah konsentrasi terendah analit yang masih dapat dideteksi oleh metode analitik, meskipun belum tentu dapat ditentukan secara kuantitatif dengan ketelitian yang memadai.

7) Batas Kuantitasi (Limit of Quantitation/LOQ)

Batas kuantitasi adalah konsentrasi terendah analit yang dapat ditentukan secara kuantitatif dengan tingkat akurasi dan presisi yang dapat diterima.

8) Robustness (Ketahanan Metode)

Robustness menunjukkan kemampuan metode analitik untuk tetap memberikan hasil yang konsisten meskipun terjadi variasi kecil pada kondisi analisis, seperti perubahan suhu, pH, atau waktu reaksi.

9) Ruggedness (Ketangguhan Metode)

Ruggedness adalah kemampuan metode untuk menghasilkan hasil yang konsisten ketika diuji di bawah kondisi yang berbeda-beda, misalnya oleh operator berbeda, peralatan berbeda, atau

laboratorium berbeda. Parameter ini menguji seberapa tangguh metode tersebut dalam menghadapi variabilitas lingkungan atau pelaksana.

#### 10) Recovery (Perolehan Kembali)

Recovery adalah persentase analit yang berhasil diukur kembali dari sampel setelah proses ekstraksi atau preparasi. Parameter ini penting untuk memastikan bahwa prosedur persiapan sampel tidak menyebabkan hilangnya analit dan hasil pengukuran benar-benar mencerminkan kandungan sebenarnya (Elumalai et al., 2024).

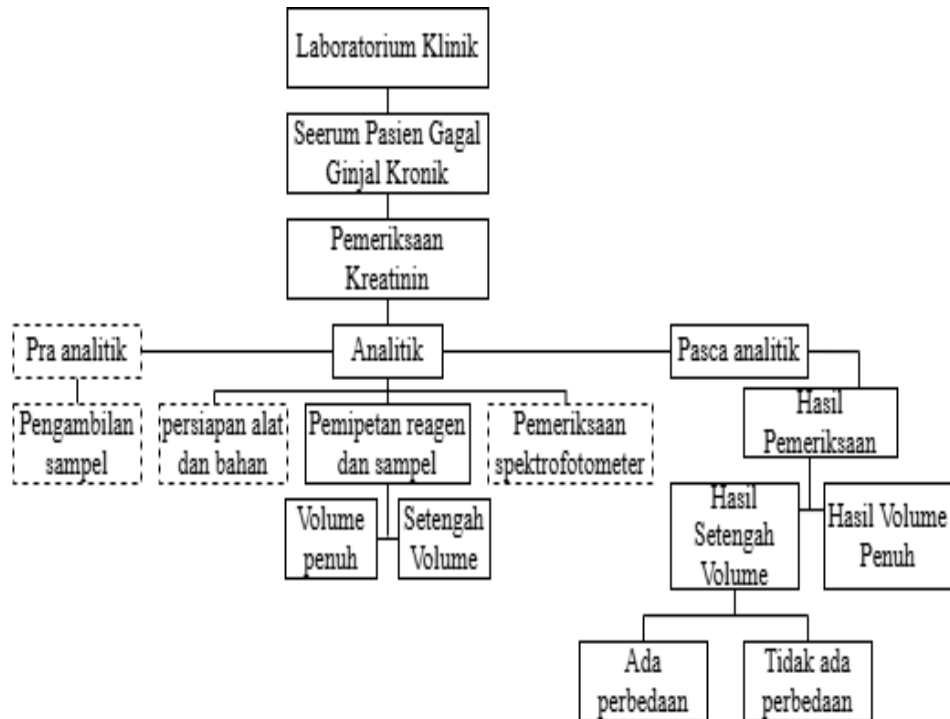
#### d. Hubungan fungsi ginjal dan kreatinin serum

Ginjal memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan tubuh. Fungsinya meliputi pengaturan keseimbangan air dan elektrolit, pengaturan osmolalitas cairan tubuh, serta pengaturan keseimbangan asam-basa agar pH darah tetap normal. Selain itu, ginjal berfungsi untuk membuang sisa metabolisme dan zat kimia asing, mengatur tekanan darah melalui hormon renin, menghasilkan eritropoietin untuk pembentukan sel darah merah, mengaktifkan vitamin D, serta melakukan glukoneogenesis saat tubuh kekurangan glukosa (Irawan, 2020).

kadar kreatinin dalam darah merupakan salah satu indikator penting untuk menilai fungsi ginjal. Kreatinin merupakan hasil akhir metabolisme kreatin di otot yang normalnya akan diekskresikan

melalui ginjal. Apabila fungsi ginjal menurun, kemampuan ginjal untuk menyaring dan membuang kreatinin melalui urin juga berkurang, sehingga kadar kreatinin dalam darah meningkat. Oleh karena itu, peningkatan kadar kreatinin mencerminkan adanya gangguan fungsi ekskresi ginjal dan penurunan laju filtrasi glomerulus (GFR). Sebaliknya, kadar kreatinin yang stabil atau berada dalam batas normal menunjukkan bahwa fungsi ginjal masih mampu melakukan filtrasi dan ekskresi dengan baik. Dengan demikian, terdapat hubungan yang erat antara fungsi ginjal dan kadar kreatinin, di mana peningkatan kadar kreatinin serum menjadi indikator terjadinya penurunan fungsi ginjal (Ningsih et al., 2021).

## B. Kerangka Teori



Keterangan:

Diteliti : \_\_\_\_\_

Tidak diteliti : - - - - -

Gambar 2 Kerangka Teori

## C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 3 Hubungan Antar Variabel

**D. Hipotesis**

Pemeriksaan kadar kreatinin pada serum pasien gagal ginjal kronik menggunakan setengah volume reagen dan sampel memberikan hasil yang berbeda dengan menggunakan volume penuh