

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Laboratorium Klinik

Laboratorium Klinik adalah laboratorium kesehatan yang melaksanakan pelayanan pemeriksaan spesimen klinik untuk mendapatkan informasi tentang kesehatan perorangan terutama untuk menunjang upaya diagnosis penyakit, penyembuhan penyakit, dan pemulihan kesehatan. (Syafaat and Safari, 2024). Pemeriksaan kimia klinik adalah salah satu penunjang untuk menegakkan diagnosis suatu penyakit, Pemeriksaan kimia klinik adalah pemeriksaan laboratorium yang digunakan untuk mengukur kadar berbagai zat dalam darah, urine, atau cairan tubuh lainnya. Pemeriksaan ini sangat penting karena membantu mengetahui kondisi tubuh, baik yang normal maupun yang menunjukkan adanya penyakit. Dengan menganalisis komponen kimia dalam cairan biologis, pemeriksaan ini tidak hanya membantu menegakkan diagnosis, tetapi juga menentukan penanganan yang tepat, memantau perkembangan penyakit, dan menilai efektivitas terapi. Selain itu, pemeriksaan kimia klinik juga berperan dalam pencegahan penyakit dengan mendeteksi kelainan sejak dini sebelum muncul gejala yang lebih serius. (Liana dkk, 2022).

Untuk menghasilkan pemeriksaan laboratorium yang dapat dipercaya dan bermutu, maka setiap tahap pemeriksaan laboratorium harus dikendalikan. Pengendalian setiap tahap ini untuk meminimalisir kesalahan yang terjadi di laboratorium. Rendahnya mutu hasil pemeriksaan pada

akhirnya akan menimbulkan penambahan biaya untuk kegiatan pengerjaan ulang dan klaim dari pelanggan. Untuk menanggulangi biaya kompensasi yang berasal dari rendahnya mutu hasil pemeriksaan laboratorium tersebut diperlukan pemantapan mutu. (Sirregar dkk., 2018). Sebagai bagian dari sistem pelayanan kesehatan, laboratorium klinik tidak hanya berfokus pada hasil pemeriksaan, tetapi juga pada pemantapan mutu internal untuk menjamin keandalan hasil yang diperoleh (Ulva, 2023).

2. Pemantapan Mutu Internal (PMI)

Pemantapan mutu internal adalah kegiatan pencegahan dan pengawasan yang dilakukan oleh laboratorium secara terus menerus agar tidak terjadi atau mengurangi kejadian error atau penyimpangan sehingga diperoleh hasil pemeriksaan yang tepat. (Permenkes, 2013). Pemantapan mutu yang dilaksanakan setiap hari secara konsisten bertujuan mendeteksi kesalahan secara dini pada setiap tahapan sehingga menjamin keakuratan dan ketepatan hasil. Pada dasarnya kegiatan pemantapan mutu bertujuan untuk menghasilkan pemeriksaan laboratorium yang bermutu. (Siregar, 2018). Ada tiga tahap pemantapan mutu internal (PMI) yang dilakukan, yaitu :

a. Tahap Pra Analitik

Tahap pra-analitik dalam kegiatan laboratorium adalah serangkaian proses krusial mencakup seluruh langkah penting sebelum pemeriksaan spesimen dilakukan, seperti persiapan pasien, identifikasi spesimen yang tepat, teknik pengambilan dan penampungan spesimen

yang benar, penanganan yang sesuai, pengiriman yang aman, serta pengolahan dan penyimpanan spesimen yang sesuai. Kegiatan ini bertujuan memastikan spesimen sesuai dengan kondisi pasien, mencegah kekeliruan jenis spesimen dan tertukarnya spesimen, sehingga menjamin spesimen yang diterima laboratorium tetap valid dan sesuai standar. Kesalahan pada tahap pra-analitik dapat mencapai 60–70% dan berpengaruh signifikan terhadap hasil pemeriksaan, sehingga persiapan pasien harus dilakukan dengan cermat. Apabila spesimen tidak memenuhi kriteria, sebaiknya ditolak untuk menghindari kerugian bagi laboratorium dan menjaga ketepatan hasil pemeriksaan (Siregar, 2018).

b. Tahap Analitik

Tahap analitik dalam laboratorium mencakup rangkaian prosedur mulai dari analisis spesimen, pemeliharaan serta kalibrasi alat, uji kualitas reagen, uji ketelitian dan ketepatan. Pengendalian mutu pada tahap analitik bertujuan menjamin hasil pemeriksaan spesimen dari pasien yang digunakan untuk penegakan diagnosis yang akurat. Tingkat kesalahan tahap analitik sekitar 10%–15% tidak sebesar pada tahap pra-analitik, namun pengawasan tetap diperlukan. Kegiatan tahap analitik mudah dikontrol karena semua kegiatan berada di laboratorium. (Siregar, 2018).

c. Tahap Pasca Analitik

Tahap pasca-analitik adalah tahap terakhir dalam proses pemeriksaan laboratorium klinik. Tahap ini meliputi pencatatan hasil pemeriksaan, verifikasi hasil, serta penyampaian informasi kepada klinisi atau dokter yang mengajukan permintaan pemeriksaan. Pada tahap ini dilakukan proses validasi laporan hasil, yang bertujuan meningkatkan kualitas pemeriksaan. Sebelum hasil dikeluarkan, perlu menjalani dua tahap evaluasi pasca analitik untuk memastikan proses analitik dilakukan dengan benar (Rosita & Khairani, 2018).

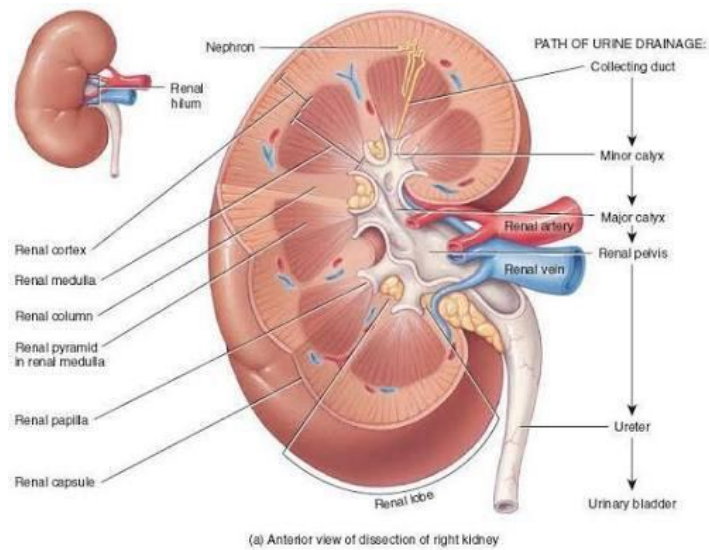
Sama seperti tahap analitik, tingkat kesalahan pada tahap pasca analitik hanya berkisar 15%–20%. Meskipun persentase ini lebih rendah dibandingkan tingkat kesalahan pada tahap praanalitik, tahap pasca analitik tetap memiliki peranan penting. Kesalahan dalam pencatatan hasil pemeriksaan dapat menyebabkan klinisi memberikan diagnosis yang keliru. Kesalahan dalam interpretasi maupun pelaporan hasil pemeriksaan juga dapat menimbulkan risiko yang membahayakan pasien (Siregar, 2018).

2. Ginjal

a. Anatomi

Ginjal merupakan sepasang organ berukuran kurang lebih sebesar kepalan tangan dan hanya menyumbang sekitar 1% dari total berat tubuh. Organ ini terletak di bagian belakang rongga abdomen pada sisi kanan dan kiri tepatnya berada di ruang retroperitoneal. Kedua ginjal

menempati posisi di atas vertebra lumbalis III dan melekat pada dinding posterior abdomen. Ginjal berbentuk menyerupai biji kacang merah, dengan ginjal kiri umumnya berukuran sedikit lebih besar dibandingkan ginjal kanan. (Alwiyah, 2024)



Gambar 1. Struktur Ginjal

Sumber : Tortora, 2014

3. Gagal Ginjal Kronik

a. Pengertian

Gagal ginjal adalah keadaan ketika ginjal tidak lagi mampu menjalankan fungsinya dalam menyaring sisa metabolisme tubuh, seperti ureum, kreatinin, dan asam urat, dari dalam darah. Ketika fungsi penyaringan ini terganggu, zat-zat sisa tersebut akan menumpuk hingga mencapai kadar yang tinggi dalam darah, sehingga diperlukan pemeriksaan kadar ureum dan kreatinin serum sebagai penanda untuk memperkuat diagnosis gangguan fungsi ginjal pada pasien. Kondisi ini

digolongkan sebagai Penyakit Ginjal Kronik (PGK) apabila terjadi penurunan fungsi ginjal yang bersifat progresif, sehingga pasien memerlukan penanganan jangka panjang berupa terapi pengganti ginjal, salah satunya melalui hemodialisis, yang berfungsi mengeluarkan zat-zat sisa metabolisme tersebut dari dalam tubuh (Suryawan dkk., 2016).

Gagal ginjal terbagi menjadi dua jenis, yaitu gagal ginjal akut dan gagal ginjal kronis. Gagal ginjal akut terjadi akibat cedera atau gangguan pada aliran darah ke ginjal. Sementara itu, gagal ginjal kronis berkembang secara perlahan akibat penurunan fungsi ginjal yang berlangsung lama dan bersifat permanen, berlangsung dari beberapa bulan hingga bertahun-tahun. Kondisi kronis ini memicu perubahan bertahap pada struktur dan fungsi ginjal sehingga pada akhirnya pasien memerlukan terapi pengganti ginjal, seperti dialisis atau transplantasi (Devi, 2024).

Penyakit Ginjal Kronik (PGK) merupakan kerusakan ginjal berupa kelainan struktural dan fungsional yang berlangsung lebih dari tiga bulan, disertai dengan ada atau tidaknya penurunan Laju Filtrasi Glomerulus (LFG). Kondisi ini terjadi akibat cedera kronik yang menyebabkan hilangnya nefron secara ireversibel, sehingga nefron yang tersisa harus menanggung beban kerja yang jauh lebih besar dari kondisi normal. Sebagai bentuk kompensasi, terjadi hipertrofi struktural dan fungsional pada nefron yang masih bertahan, yang pada

akhirnya memicu hiperfiltrasi dan peningkatan tekanan pada glomerulus. Apabila proses ini berlangsung terus-menerus, dapat terjadi fibrosis ginjal yang ditandai dengan glomerulosklerosis, atrofi tubulus, serta fibrosis interstitial, sehingga fungsi ginjal dalam mengatur metabolisme serta menjaga keseimbangan cairan dan elektrolit semakin menurun. Penurunan fungsi ginjal ini dapat dipantau melalui pemeriksaan laboratorium, terutama melalui peningkatan kadar ureum dan kreatinin serum, yang menjadi indikator penting terjadinya penurunan fungsi ginjal (Anggraini, 2022).

Menurut National Kidney Foundation, penyakit ginjal kronik didefinisikan sebagai kerusakan ginjal yang disertai penurunan Glomerular Filtration Rate (GFR) hingga kurang dari 60 mL/menit/1,73 m² selama periode lebih dari tiga bulan (Ladesvita, 2021). GFR sendiri menggambarkan seberapa banyak plasma darah yang dapat disaring oleh glomerulus sebelum masuk ke kapsula Bowman dan menjadi filtrat dalam waktu tertentu. Dengan kata lain, GFR menjadi parameter penting untuk menilai seberapa baik ginjal bekerja dalam proses penyaringan darah (Kaufman, 2023).

b. Klasifikasi Gagal Ginjal Kronik

Gagal ginjal kronik dapat diklasifikasi menjadi beberapa tingkat keparahan berdasarkan nilai Glomerular Filtration Rate (GFR). Secara umum, kondisi ini dikelompokkan ke dalam lima stadium

utama, yang masing-masing menunjukkan tingkat penurunan fungsi ginjal :

Tabel 1. Tingkat Penurunan Fungsi Ginjal

Stadium	Penjelasan	Kategori GFR (ml/min/1,37)
G1	Fungsi ginjal masih normal atau terdapat kerusakan ginjal namun nilai GFR meningkat	≥ 90
G2	Kerusakan pada ginjal disertai penurunan GFR yang bersifat ringan	60 – 89
G3a	Kerusakan pada ginjal disertai penurunan GRF ringan sampai sedang	45 – 59
G3b	Kerusakan pada ginjal disertai penurunan GRF sedang sampai berat	30 – 44
G4	Kerusakan pada ginjal disertai penurunan GFR berat	15 – 29
G5	Gagal ginjal	< 15

(Sumber : Mailani, 2022)

c. Penyebab Gagal Ginjal Kronik

Hipertensi dan diabetes melitus merupakan faktor risiko utama yang berhubungan dengan terjadinya gagal ginjal kronik (GGK). Hipertensi yang tidak terkontrol dapat meningkatkan tekanan intraglomerulus sehingga menyebabkan kerusakan struktural dan fungsional pada glomerulus. Kondisi ini mengganggu proses filtrasi ginjal, mengakibatkan penurunan fungsi ginjal secara bertahap hingga berkembang menjadi gagal ginjal kronik. Selain itu, diabetes melitus dapat menimbulkan nefropati diabetik sebagai komplikasi mikrovaskular yang ditandai dengan hiperglikemia kronis, pembentukan *Advanced Glycation End Products* (AGEs), serta

glomerulosklerosis yang menyebabkan penurunan aliran darah dan permeabilitas glomerulus. Kerusakan yang berlangsung secara terus-menerus akibat kedua kondisi tersebut berkontribusi terhadap penurunan fungsi ginjal yang bersifat progresif dan permanen.(Hasanah, 2023).

d. Faktor Penyebab Gagal Ginjal

Terdapat berbagai faktor yang dapat berkontribusi terhadap penyebab gagal ginjal kronik :

1) Jenis Kelamin

Perempuan memiliki kecenderungan lebih tinggi untuk mengalami gagal ginjal kronik karena lebih rentan terhadap beberapa jenis penyakit, seperti infeksi, gangguan autoimun, serta komplikasi kehamilan seperti preeklamsia dan eklampsia. Selain itu, infeksi saluran kemih lebih sering terjadi pada perempuan karena saluran kemih mereka secara anatomi lebih pendek dibandingkan laki-laki, sehingga memudahkan bakteri masuk ke kandung kemih. Bila infeksi saluran kemih terjadi berulang dan tidak ditangani dengan baik sepanjang hidup, kondisi ini dapat menyebabkan kerusakan progresif pada jaringan ginjal yang pada akhirnya memicu terjadinya gagal ginjal kronik. (lpo, 2016).

2) Usia

Kelompok berusia di atas 60 tahun memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami gagal ginjal kronik dibandingkan mereka yang

berusia di bawah 60 tahun. Peningkatan risiko ini berkaitan dengan proses penuaan alami, di mana fungsi ginjal secara bertahap menurun seiring bertambahnya usia. Penurunan tersebut mencakup berkurangnya laju filtrasi glomerulus serta menurunnya kemampuan tubulus dalam melakukan reabsorpsi dan sekresi. Akumulasi perubahan fisiologis ini membuat lansia lebih rentan mengalami gangguan fungsi ginjal yang berlanjut menjadi gagal ginjal kronik.

Penurunan fungsi ginjal sebenarnya merupakan proses fisiologis yang wajar terjadi pada setiap orang seiring bertambahnya usia. Pada tahap awal, penurunan ini biasanya tidak menimbulkan keluhan karena ginjal masih mampu melakukan kompensasi terhadap berkurangnya kemampuan filtrasi. Namun, apabila seseorang memiliki faktor risiko tertentu seperti hipertensi, diabetes, atau gaya hidup yang kurang sehat penurunan fungsi ginjal dapat berlangsung lebih cepat dari biasanya. Kondisi tersebut kemudian memicu munculnya berbagai gejala, mulai dari yang bersifat ringan hingga keluhan yang lebih berat, dan bila dibiarkan tanpa penanganan dapat berkembang menjadi gagal ginjal kronis (Hasanah, 2023).

e. Hubungan Gagal Ginjal dengan Ureum

Kadar ureum dalam darah menggambarkan keseimbangan antara proses produksi dan ekskresi dari urea ureum di dalam darah. Ureum

merupakan hasil akhir metabolisme protein serta senyawa kimia yang mengandung nitrogen. Dalam kondisi normal, ureum dan limbah metabolik lainnya dibuang dari tubuh melalui filtrasi ginjal. Oleh karena itu, peningkatan kadar ureum dapat menjadi indikator adanya gangguan fungsi ginjal. Pada penderita gagal ginjal kronik (GGK), kadar ureum yang tinggi menunjukkan penurunan kemampuan ginjal dalam melakukan filtrasi glomerulus, terutama ketika laju filtrasi glomerulus (GFR) menurun hingga sekitar 15% (<15 ml/menit). Pada tahap ini, ginjal tidak lagi mampu mengekskresikan sisa metabolisme seperti ureum secara efektif, sehingga terjadi penumpukan ureum dalam darah.(Irendem, 2016)

Ginjal memiliki beragam fungsi penting bagi tubuh diantaranya menjaga keseimbangan asam dan basa, memproduksi hormon seperti eritropoietin, serta membuang sisa hasil metabolisme termasuk ureum. Bila ureum tidak dapat dikeluarkan secara optimal, maka dapat terjadi penumpukan zat sisa yang akhirnya menimbulkan sindrom uremia. Kondisi ini paling sering ditemukan pada pasien dengan penyakit ginjal kronis, karena fungsi filtrasi ginjal yang terus menurun dari waktu ke waktu. Sindrom uremia tidak hanya berdampak pada ginjal, tetapi juga memengaruhi berbagai sistem organ. Manifestasi klinis dapat muncul pada saluran pencernaan (mual, muntah, kehilangan nafsu makan), kulit (pruritus atau perubahan warna kulit), sistem hematologi (anemia), sistem saraf dan otot (kelemahan, kram,

gangguan kesadaran), sistem kardiovaskular (hipertensi, perikarditis), serta sistem endokrin dan berbagai organ lain. Beragam keluhan ini terjadi akibat menumpuknya produk limbah metabolik yang seharusnya dibuang melalui ginjal (Loho,2016).

6. Ureum

a. Pengertian

Ureum merupakan produk akhir yang dihasilkan dari proses metabolisme protein di dalam tubuh. Senyawa ini terbentuk dari pemecahan asam amino, di mana gugus amonia yang terbentuk selama proses tersebut akan diubah menjadi ureum oleh hati agar tidak bersifat toksik. Setelah diproses di hati, ureum kemudian dialirkan melalui darah menuju ginjal untuk dibuang. Pada kondisi normal, tubuh akan mengekskresikan sekitar 30 gram ureum setiap harinya melalui urin sebagai bagian dari mekanisme pembuangan zat sisa metabolisme. Konsentrasi ureum dalam darah pada orang sehat umumnya berada pada kisaran 20–40 mg per ccm darah. Nilai ini mencerminkan keseimbangan antara produksi ureum oleh hati dan kemampuan ginjal untuk mengeluarkannya. Jika kadar ureum dalam darah meningkat, hal tersebut dapat mengindikasikan adanya gangguan pada fungsi ginjal atau peningkatan proses katabolisme protein. Karena itu, pemantauan kadar ureum menjadi parameter penting dalam evaluasi kesehatan ginjal serta kondisi metabolisme tubuh secara keseluruhan. (Ibrahim,2017).

Ureum merupakan produk akhir yang dihasilkan dari proses katabolisme protein serta asam amino di dalam tubuh. Senyawa ini dibentuk di hati melalui rangkaian reaksi metabolik, kemudian dialirkan dan tersebar ke seluruh tubuh melalui cairan intraseluler maupun ekstraseluler. Setelah berada di dalam sistem peredaran darah, ureum akan dibawa menuju ginjal untuk disaring oleh glomerulus sebagai bagian dari mekanisme pembuangan zat sisa. Pemeriksaan kadar ureum dalam darah sangat bermanfaat dalam evaluasi fungsi ginjal, khususnya dalam proses identifikasi adanya gangguan filtrasi. Kadar ureum yang meningkat dapat menjadi petunjuk bahwa ginjal tidak mampu melakukan penyaringan dengan baik. Oleh karena itu, pengukuran ureum sering dijadikan parameter penting dalam membantu menegakkan diagnosis kondisi seperti gagal ginjal akut, di mana terjadi penurunan mendadak pada kemampuan ginjal dalam mengeluarkan zat sisa metabolik. (Verdiansyah, 2016).

b. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Kadar Ureum

Kadar ureum pada darah disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu :

Faktor yang Mempengaruhi Kadar Ureum dalam Darah

a) Asupan protein dalam tubuh

Makan terlalu banyak protein membuat ginjal bekerja lebih berat untuk membuang sisa hasil pemecahan protein. Karena beban kerja meningkat, tekanan di bagian penyaring

ginjal (glomerulus) ikut naik dan ginjal menyaring darah terlalu cepat. Jika hal ini terjadi terus-menerus, bagian penyaring ginjal bisa rusak. Pada pasien gagal ginjal, kelebihan protein akan menaikkan kadar ureum dalam darah dan dapat memperparah kerusakan ginjal. (Firmansyah,2022).

b) Kerusakan pada ginjal

Kerusakan ginjal adalah kondisi ketika fungsi ginjal menurun secara bertahap. Saat ginjal tidak bekerja dengan baik, tubuh tidak bisa menjaga keseimbangan metabolisme, cairan, dan elektrolit. Hal ini menyebabkan uremia, yaitu penumpukan ureum dan zat sisa lain dalam darah. Masalah fungsi ginjal biasanya terlihat dari meningkatnya kadar ureum dan kreatinin, perubahan pada pemeriksaan urin, gangguan elektrolit, serta kelainan pada bentuk dan jaringan ginjal. (Evelyn Angie, 2022).

c) Dehidrasi

Dehidrasi dapat menurunkan aliran darah dan volume cairan tubuh sehingga perfusi jaringan melemah dan fungsi ginjal terganggu. Kondisi ini ditandai dengan penurunan laju filtrasi glomerulus (LFG) serta meningkatnya penumpukan limbah metabolisme. Ketika cairan tubuh berkurang, ginjal menerima lebih sedikit oksigen dan nutrisi, yang dapat menimbulkan cedera iskemik dan akhirnya menurunkan LFG hingga

memicu Acute Kidney Injury (AKI). Selain itu, rendahnya aliran plasma membuat ureum lebih banyak diserap kembali di tubulus kolektivus, sehingga kadar ureum serum meningkat. Semakin parah dehidrasi, semakin jelas peningkatan kadar ureum yang terjadi. (Ibrahim, 2024)

d) Konsumsi obat – obatan

Beberapa jenis obat dapat menyebabkan peningkatan kadar ureum (BUN) dalam darah. Obat-obatan nefrotoksik dan diuretik, seperti asam etakrinat, furosemid, dan triamteren, termasuk yang dapat memengaruhi kadar ureum. Antibiotik tertentu seperti basitrasin, gentamisin, dan kanamisin juga memiliki efek serupa. Selain itu, kloramfenikol, obat antihipertensi seperti guanetidin, sulfonamid, propranolol, morfin, litium karbonat, serta salisilat dapat meningkatkan ureum karena menurunnya kemampuan ginjal dalam membuang zat tersebut (Setyoningsih, 2021).

c. Metabolisme Ureum

Pembentukan dan metabolisme ureum adalah proses tubuh dalam mengolah limbah yang berasal dari pemecahan protein. Proses ini terjadi melalui siklus urea atau yang disebut juga siklus ornithine, yaitu serangkaian reaksi yang mengubah amonia (NH_3) menjadi urea [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] agar dapat dibuang melalui ginjal. Pada kondisi normal,

ketika keseimbangan nitrogen dalam tubuh terjaga urea diproduksi dan dikeluarkan setiap hari sekitar 25 mg (Kustiyah, 2020).

Ureum terbentuk ketika tubuh memetabolisme protein, kemudian masuk ke aliran darah dan harus disaring oleh ginjal agar dapat dikeluarkan melalui urin. Bila ginjal berfungsi baik, sebagian besar ureum akan dibuang melalui urin. Namun, sebagian kecil ureum juga masih dapat diproses lebih lanjut di dalam tubuh dan akhirnya dikeluarkan melalui keringat serta feses. Oleh karena itu, konsentrasi ureum dalam darah dapat memberikan informasi mengenai seberapa aktif metabolisme protein berlangsung dan seberapa baik ginjal menjalankan fungsi ekskresinya (Baron, 2013).

d. Metode Pemeriksaan Kadar Ureum

Pemeriksaan ureum di laboratorium sering menggunakan sampel serum. Metode yang digunakan untuk menilai kadar ureum dalam darah adalah metode kimia dan enzimatik. Beberapa metode telah dikembangkan untuk mengukur kadar ureum serum, yang sering digunakan adalah metode enzimatik. (Verdiansah, 2016).

Metode enzimatik yang digunakan adalah GLDH, prinsip metode GLDH yaitu urea dihidrolisis oleh enzim urease membentuk amonia dan karbon dioksida (CO₂). Amonia yang dihasilkan bereaksi dengan 2-oxoglutarate dan dengan adanya enzim glutamate dehydrogenase akan membentuk glutamate. Dalam prosesnya NADH teroksidasi

menjadi NAD⁺. Pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 340 nm

d. Interpretasi Pemeriksaan Kadar Ureum

Tabel 2. Nilai Normal Ureum BUN (Blood Urea Nitrogen)

berdasarkan kategori usia

	BUN	BUN dalam Satuan
Kategori Usia	dalam mg/dl	dalam mg/dl
Dewasa muda <40 tahun	5 – 18	1.8 – 6.5
Dewasa 40 – 60 tahun	5 – 20	1.8 – 7.1
Lansia > 60 tahun	8 – 21	2.9 – 7.5
Azotemia ringan	20 – 50	7.1 – 17.7

Sumber : Chernecky dan Berger, 2013.

Faktor – faktor yang mempengaruhi hasil pemeriksaan kadar ureum :

- 1) Spesimen hemolisis dapat menghasilkan nilai ureum yang tidak akurat karena pelepasan komponen intraseluler yang mengganggu proses analisis.
- 2) Hemodilusi dapat memengaruhi kadar ureum, meskipun perubahan yang terjadi umumnya tidak terlalu besar.
- 3) Pola konsumsi protein, khususnya pada individu yang menjalani diet rendah protein, dapat menyebabkan penurunan kadar nitrogen ureum darah (BUN), sehingga berpengaruh terhadap hasil pemeriksaan.
- 4) Dalam menilai fungsi ginjal, hasil pemeriksaan kreatinin dan BUN harus dipertimbangkan secara bersama-sama. Jika terjadi perubahan yang signifikan pada salah satu atau kedua parameter, penilaian sebaiknya dilengkapi dengan rasio BUN untuk

memperoleh interpretasi fungsi ginjal yang lebih akurat (Chernecky & Berger, 2013).

e. Bahan Pemeriksaan Kadar Ureum

a) Pengertian Serum

Serum merupakan bagian cair dari darah yang diperoleh setelah darah dibiarkan membeku dan kemudian dipisahkan dari gumpalan darahnya. Pada proses pembekuan tersebut, fibrinogen yaitu protein yang berperan telah berubah menjadi fibrin dan membentuk bekuan bersama sel-sel darah. Karena itulah, serum tidak lagi mengandung sel darah maupun fibrinogen. Dengan kata lain, serum adalah cairan bening yang tersisa setelah komponen-komponen padat darah mengendap selama proses pembekuan.

Penggunaan serum di berbagai laboratorium umumnya lebih dipilih dibandingkan plasma karena serum tidak mengandung zat tambahan seperti antikoagulan. Ketiadaan bahan kimia dari luar membuat reaksi atau aktivitas analitik dalam serum tidak mudah terganggu, sehingga hasil pengukuran cenderung lebih stabil. Namun, dalam pemeriksaan kadar ureum, penggunaan serum memiliki kekurangan, yaitu diperlukan waktu tunggu untuk proses pembekuan darah (*clotting*) sebelum serum dapat dipisahkan. Tahap ini membuat seluruh proses pemeriksaan menjadi lebih lama dan kurang efisien. (Aipassa,2020).

b) Jenis – jenis serum abnormal

1) Serum Hemolisa

Serum hemolisis merupakan kondisi di mana serum menunjukkan warna merah karena terjadinya kerusakan pada membran eritrosit. Ketika sel darah merah pecah, seluruh komponen di dalamnya, termasuk hemoglobin, dilepaskan ke dalam plasma atau serum. Proses pelepasan hemoglobin bebas ini menyebabkan perubahan warna yang cukup mencolok pada serum, sehingga tampak lebih merah daripada serum normal. Hemolisis dapat dipicu oleh berbagai faktor, seperti kesalahan teknik pengambilan darah, penanganan sampel yang kurang tepat, atau kondisi tertentu pada pasien. Adanya hemoglobin bebas dalam sampel tidak hanya memengaruhi warna, tetapi juga berpotensi mengganggu keakuratan hasil pemeriksaan laboratorium (Riviana, 2019).

2) Serum Lipemik

Serum lipemik merupakan kondisi ketika serum tampak berwarna putih seperti susu, sering kali terlihat berkabut hingga menjadi sangat keruh. Penampilan ini muncul akibat meningkatnya kadar lemak atau lipid dalam aliran darah. Kadar lipid yang tinggi menyebabkan penumpukan partikel lipoprotein berukuran besar, sehingga cahaya yang melewati serum akan terhambur dan menghasilkan efek kekeruhan

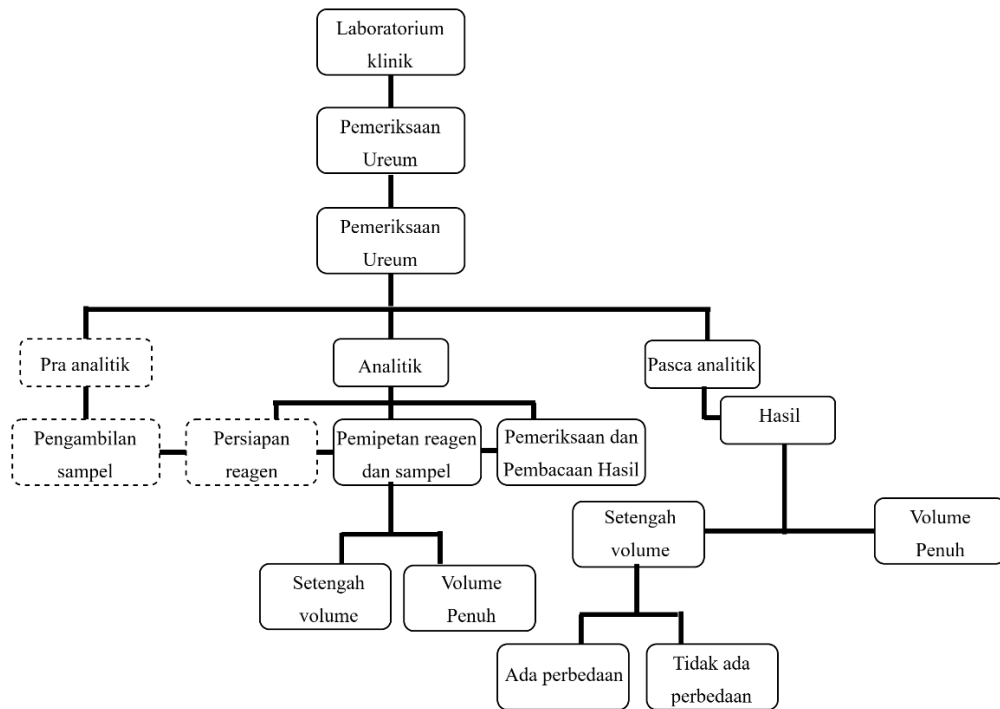
yang khas. Akumulasi lipoprotein inilah yang menjadi penyebab utama terbentuknya serum lipemik (Mahfirohayati, 2022).

3) Serum Ikterik

Serum ikterik merupakan sampel serum yang menunjukkan warna kuning hingga kuning kecoklatan, yang muncul akibat meningkatnya kadar bilirubin dalam darah. Kelebihan bilirubin ini biasanya terjadi karena gangguan pada proses metabolisme atau ekskresinya, seperti pada penyakit hati, obstruksi saluran empedu, atau hemolisis. Perubahan warna tersebut menjadi indikator penting dalam pemeriksaan laboratorium karena dapat memengaruhi interpretasi hasil dan mencerminkan adanya masalah kesehatan tertentu (Lieseke dan Zeibig, 2017).

B. Kerangka Teori

Gambar 2. Kerangka Teori

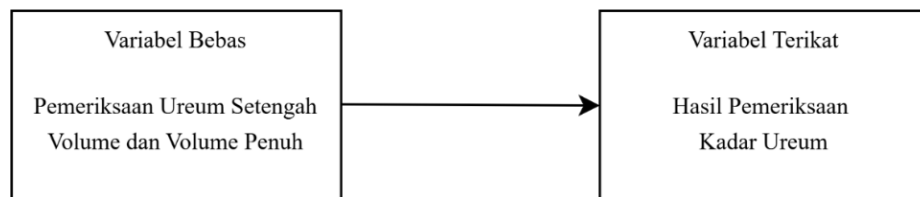


Keterangan

Diteliti : _____

Tidak diteliti : -----

C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 3. Hubungan Antara Variabel

D. Hipotesis

Ada kesesuaian hasil pemeriksaan kadar ureum pada serum pasien gagal ginjal kronik diperiksa setengah volume dan pemeriksaan menggunakan volume penuh.