

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Ginjal**

Ginjal merupakan organ yang memiliki kemampuan luar biasa. Sebuah referensi menjelaskan bahwa ginjal mampu menyaring zat-zat yang tidak terpakai (zat buangan atau sampah/limbah) sisa metabolisme tubuh. Setiap hari, ginjal memproses darah dan menghasilkan sejumlah limbah ekstra cairan yang berlebihan dalam bentuk urine (Adi, 2017).

##### **2.1.1 Anatomi Ginjal**

Ginjal merupakan organ berbentuk seperti kacang yang terletak pada kedua sisi columna vertebralis. Ginjal kanan sedikit lebih rendah dibandingkan ginjal kiri karena tekanan ke bawah oleh hati. Katub atasnya terletak setinggi iga kedua belas. Sedangkan katub atas ginjal kiri terletak setinggi iga kesebelas. Ginjal dipertahankan oleh bantalan lemak yang tebal agar terlindung dari trauma langsung, disebelah posterior dilindungi oleh iga dan otot-otot yang meliputi iga, sedangkan anterior dilindungi oleh bantalan usus yang tebal. Ginjal kiri yang berukuran normal biasanya tidak teraba pada waktu pemeriksaan fisik karena dua pertiga atas permukaan anterior ginjal tertutup oleh limfa, namun katub bawah ginjal kanan yang berukuran normal dapat diraba secara bimanual ( Elisabeth, 2008).

Ginjal terbungkus oleh jaringan ikat tipis yang dikenal sebagai kapsula renis. Disebelah anterior ginjal dipisahkan dari kavum abdomen dan isinya oleh lapisan peritoneum. Disebelah posterior organ tersebut dilindungi oleh dinding oleh dinding toraks bawah. Darah dialirkan kedalam setiap ginjal melalui arteri renalis dan keluar dari dalam ginjal melalui vena renalis. Arteri renalis berasal

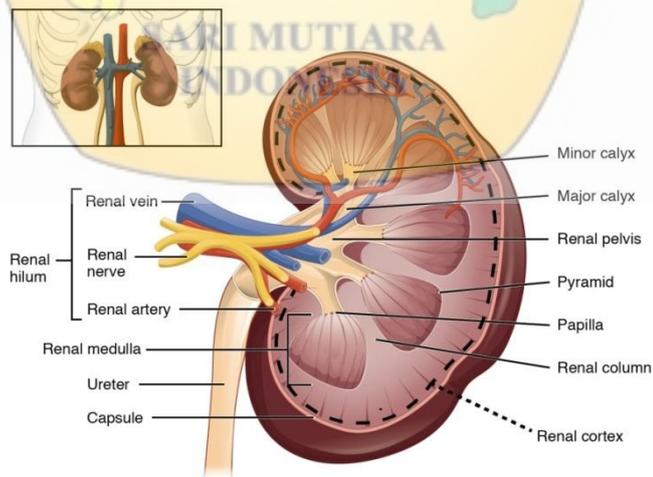
dari aorta abdominalis dan vena renalis membawa darah kembali kedalam vena kava inferior (Elisabeth, 2008).

Pada orang dewasa panjang ginjal adalah sekitar 12 sampai 13 cm (4,7-5,1 inci) lebarnya 6 cm (2,4 inci) tebalnya 2,5 cm (1 inci) dan beratnya sekitar 150 gram. Permukaan anterior dan posterior katub atas dan bawah serta tepi lateral ginjal berbentuk cembung sedangkan tepi lateral ginjal berbentuk cekung karena adanya hilus. Apabila dilihat melalui potongan longitudinal, ginjal terbagi menjadi dua bagian yaitu korteks bagian luar dan medulla di bagian dalam. Medulla terbagi-bagi menjadi biji segitiga yang disebut piramid, piramid-piramid tersebut diselingi oleh bagian korteks yang disebut kolumna bertini. Piramid-piramid tersebut tampak bercorak karena tersusun oleh segmen-segmen tubulus dan duktus pengumpul nefron. Papilla (apeks) dari piramid membentuk duktus papilaris bellini dan masuk ke dalam perluasan ujung pelvis ginjal yang disebut kaliks minor dan bersatu membentuk kaliks mayor, selanjutnya membentuk pelvis ginjal (Elisabeth, 2008).

Ginjal tersusun dari beberapa nefron. Struktur halus ginjal terdiri atas banyak nefron yang merupakan satuan fungsional ginjal, jumlahnya sekitar satu juta pada setiap ginjal yang pada dasarnya mempunyai struktur dan fungsi yang sama. Setiap nefron terdiri dari kapsula bowman yang mengitari rumbai kapiler glomerulus, tubulus kontortus proksimal, lengkung henle dan tubulus kontortus distal yang mengosongkan diri ke duktus pengumpul. Kapsula bowman merupakan suatu invaginasi dari tubulus proksimal. Terdapat ruang yang mengandung urine antara rumbai kapiler dan kapsula bowman dan ruang yang mengandung urine ini dikenal dengan nama ruang bowman atau ruang kapsular.

Kapsula bowman dilapisi oleh sel - sel epitel. Sel epitel parielalis berbentuk gepeng dan membentuk bagian terluar dari kapsula, sel epitel veseralis jauh lebih besar dan membentuk bagian dalam kapsul ( Elisabeth, 2008).

Ginjal merupakan salah satu organ penting manusia yang terletak pada area retroperitoneal. Unit anatomik fungsi ginjal adalah nefron. Nefron merupakan struktur kapiler berkelompok dengan fungsi yang sama, terdiri dari glomerulus dan tubulus renalis yang dilingkupi oleh kapsula Bowman. Glomerulus merupakan tempat dimana fungsi filtrasi darah berlangsung, sedangkan tubulus renalis merupakan tempat untuk reabsorpsi air dan garam yang masih diperlukan oleh tubuh. Tiap ginjal mempunyai  $\pm$  1 juta nefron. Glomerulus berdiameter kira-kira 200  $\mu$ m dan terdiri dari arterioler aferen dan sekelompok kapiler yang dibatasi oleh sel endotel dan dilapisi dengan sel epitel yang membentuk lapisan kapsula Bowman dan tubulus renalis. dan tubulus kontortus distal. Pada daerah tubulus kontortus proksimal, air dan elektrolit direabsorpsi dalam jumlah  $\pm$  80%.



**Gambar 2.1. Anatomi ginjal**

Pada daerah ansa Henle terjadi pemekatan urine. Pada daerah tubulus kontortus distal mengatur keseimbangan air dan elektrolit yang diubah berdasarkan kontrol hormonal ( Elisabeth, 2008).

### 2.1.2 Fungsi Ginjal

1. Mengekskresikan zat-zat yang merugikan bagi tubuh, antara lain : urea, asam urat, amoniak, kreatinin, garam anorganik, bakteri dan juga obat-obatan.
2. Membantu keseimbangan air dalam tubuh, yaitu mempertahankan tekanan osmotik ekstraseluler.
3. Mengatur konsentrasi garam dalam darah dan keseimbangan asam basa dalam darah.
4. Ginjal mempertahankan pH plasma darah pada kisaran 7,4 melalui pertukaran ion hidronium dan hidroksil. Akibatnya, urine yang dihasilkan dapat bersifat asam pada pH 5 atau alkalis pada pH 8 (Eko, 2016).

### 2.1.3 Cara Kerja Ginjal

Darah yang mengalir ke kedua ginjal normalnya merupakan 25% dari curah jantung atau sekitar 1200 ml/menit. Arteri renalis memasuki ginjal melalui hilum bersama dengan ureter dan vena renalis, kemudian bercabang secara progresif membentuk arteri interlobaris, arteri arkuata, arteri interlobularis (disebut juga arteri radialis), dan arteri aferen yang menuju ke kapiler glomerulus, dimana sejumlah cairan dan zat terlarut (kecuali protein plasma) difiltrasi untuk membentuk urine. Ujung distal dari setiap glomerular bergabung untuk membentuk arteriol eferen, yang menuju jaringan kapiler kedua, yaitu kapiler

peritubular yang mengelilingi tubulus ginjal (Guyton and Hall, 2017). Arteriolen eferen dari setiap glomerulus membentuk kapiler yang mengalirkan darah ke sejumlah nefron, dengan demikian tubulus suatu nefron tidak selalu mendapat darah hanya dari suatu arteriolen eferen saja. Jumlah total luas penampung kapiler ginjal manusia yaitu 12 m<sup>2</sup>. Volume darah dalam kapiler ginjal pada saat tertentu sekitar 30-40 ml ( Maulidah, 2015).

#### **2.1.4 Gejala Penyakit Ginjal**

Gejala penyakit atau gangguan pada ginjal harus diketahui sesegera mungkin karena jika gangguan pada ginjal sudah parah, maka akan menjadi faktor resiko bagi penyakit lainnya. Secara umum, gejala penyakit atau gangguan ginjal itu bisa dilihat melalui tanda-tanda yang terjadi atau dialami oleh penderitanya. Adapun beberapa gejala atau tanda-tanda penyakit ginjal yang perlu diketahui di antaranya adalah sebagai berikut :

1. Terasa sakit dibagian pinggang

Tubuh sering merasakan sakit dibagian belakang tempat organ ginjal itu berada. Ginjal berada dibagian punggung belakang bawah pada sisi kiri dan kanan. Jika tiba-tiba mengalami sakit dibagian ini maka jangan diabaikan, apalagi bila diketahui rasa sakit itu bukan karena terjatuh atau hal lain yang membuat disekitar pinggang merasa sakit.

2. Perubahan urine

Terjadi perubahan warna pada urine dan diikuti oleh perubahan frekuensi buang air kecil. Jika warna urine mengalami perubahan dari biasanya (warnanya lebih kecoklatan), maka hal tersebut perlu dicurigai. Perlu diwaspadai juga jika frekuensi buang air kecil menjadi lebih sering atau

menjadi lebih jarang padahal volume minum sudah biasa atau normal.

3. Letih

Gejala sering merasa letih dan tidak bergairah dalam menjalani rutinitas sehari-hari juga harus diwaspadai. Sebab jika ginjal mengalami gangguan, maka tubuh akan kekurangan oksigen dan sel darah merah sehingga membuat tubuh merasa lelah dan tidak bersemangat. Bila keadaan ini terus berlanjut, maka bisa membuat kepala menjadi pusing, kedinginan, dan bahkan sampai tidak sadarkan diri.

4. Terjadi pembengkakan

Gejala berikutnya adalah terjadi pembengkakan pada salah satu bagian tubuh. Pembengkakan ini bisa terjadi dibagian tubuh mana saja, sebut saja seperti pada bagian tangan, lengan, kaki, bahkan juga bisa terjadi pada wajah. Intinya, ini bisa terjadi penumpukan cairan di organ tubuh mana saja. Hal tersebut dikarenakan ginjal tidak lagi mampu menyaring cairan yang masuk ke dalam tubuh.

5. Pernafasan terganggu

Sistem dan saluran pernafasan sering terganggu seperti sesak nafas atau merasa sering sulit untuk bernafas. Hal ini perlu mendapat perhatian yang cukup, karena cairan dalam tubuh yang tidak bisa disaring dalam ginjal dapat menumpuk di dalam organ paru-paru sehingga dapat mengakibatkan gangguan pada saluran pernafasan atau kesulitan dalam bernafas.

6. Gatal berlebihan

Jamak diketahui bahwa fungsi utama dari ginjal adalah membuang limbah atau kotoran dari aliran darah. Saat fungsi ini tidak bisa dijalankan, maka

akan terjadi penumpukan kotoran didalam sehingga menyebabkan rasa gatal yang berlebihan.

7. Bau mulut

Penderita mengalami bau mulut secara terus-menerus. Kenapa bau mulut tak sedap itu menjadi salah satu tanda bagi penderita penyakit gagal ginjal? Hal tersebut dikarenakan adanya timbunan limbah yang sedemikian banyak didalam tubuh sehingga menyebabkan bau mulut.

8. Nafsu makan menurun

Penumpukan sisa metabolisme dalam tubuh dapat berakibat pada penurunan nafsu makan. Maka, segeralah melakukan pemeriksaan supaya bisa diketahui penyebab dan kondisi ginjalnya dengan cepat.

9. Tekanan darah tinggi

Gejala penyakit ginjal juga bisa dideteksi dari tekanan darah yang cenderung naik. Akibat penumpukan cairan di paru-paru dan jantung, maka tekanan darah dapat naik. Jika kondisi ini berlangsung dalam waktu yang lama, maka hal ini akan menambah ke organ jantung dan dapat mengakibatkan gagal jantung (Sofi, 2016).

### 2.1.5 Pembagian Gagal Ginjal

Penyakit gagal ginjal dibedakan menjadi 2 yaitu :

1. Penyakit Gagal Ginjal Akut (GGA)

Penyakit gagal ginjal akut terjadi akibat adanya kelainan ginjal secara kompleks, sehingga kemampuannya dalam membersihkan bahan-bahan racun dalam darah menjadi menurun. Hal tersebut menyebabkan terjadinya penimbunan limbah metabolis didalam darah. Penyakit ini juga disebabkan

oleh berbagai kondisi yang mengakibatkan aliran darah ke ginjal menjadi berkurang, aliran kemih dari ginjal tersumbat, dan trauma pada ginjal.

## 2. Penyakit Gagal Ginjal Kronik (GGK)

Gagal ginjal kronik terjadi bila ginjal sudah tidak mampu mempertahankan lingkungan internal yang konsisten dengan kehidupan dan pemulihan fungsi yang tidak dimulai (Adi, 2017).

### 2.1.6 Penyakit Gagal Ginjal

Penyakit gagal ginjal disebabkan oleh fungsi organ ginjal yang mengalami penurunan, sehingga tidak dapat menyaring pembuangan elektrolit tubuh. Selain itu, organ ini juga tidak dapat menjaga keseimbangan antara cairan dan zat kimia tubuh, seperti sodium dan kalium di dalam darah atau produksi urine (Adi, 2017).

Bisa jadi, ginjal seseorang menjadi tidak berfungsi secara mendadak. Kondisi ini disebut *acute renal failure*. Biasanya, penyakit tersebut dapat disembuhkan dengan obat-obatan dan dialisis atau cuci darah. Jika proses pembersihan ginjal berhasil dilakukan, penderita bisa sembuh kembali dan ginjal pun berfungsi secara normal. Pada umumnya, gagal ginjal terjadi secara bertahap selama bertahun-tahun. Dengan begitu, bila tanda-tanda penyakit ini terdeteksi secara dini, penderita dapat ditolong dengan segera (Adi, 2017).

Penyakit gagal ginjal tidak menular, namun menyebabkan kematian. Bahkan, sebagian besar penderita tidak merasakan keluhan apa pun sebelum ia kehilangan 90% fungsi ginjalnya. Penyakit ini dapat menyerang siapa pun, terlebih penderita penyakit serius atau luka yang berdampak terhadap fungsi ginjal secara langsung. Penyakit gagal ginjal lebih sering dialami oleh kaum dewasa, terutama orang-orang berusia lanjut (Adi, 2017).

### 2.1.6.1 Gagal Ginjal Kronik

Barbara C. Long menjelaskan bahwa kegagalan ginjal kronis terjadi bila ginjal sudah tidak mampu mempertahankan lingkungan internal yang konsisten dengan kehidupan dan pemulihan fungsi yang tidak dimulai. Pada banyak kasus, transisi dari kondisi sehat ke status kronis (penyakit yang menetap) sangat lambat, bahkan membutuhkan waktu selama beberapa tahun. Dari beberapa definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa pada penderita penyakit ginjal kronis terajadi penurunan fungsi ginjal secara perlahan-lahan. Dengan demikian, gagal ginjal merupakan stadium terberat dari ginjal kronis. Oleh karena itu, penderita harus menjalani terapi pengganti ginjal, yaitu cuci darah (hemodialisis) atau cangkok ginjal yang memerlukan biaya mahal (Adi. 2017).

Kondisi tersebut disebabkan oleh glomerulonefritis, infeksi kronis, penyakit vaskular (nefrosklerosis), proses obstruktif (kalkuli), penyakit kolagen (luos sistemik), agen nefritik (aminoglikosida), dan penyakit endokrin (diabetes). Sistem ini melewati beberapa tahap dan menghasilkan perubahan utama pada semua sistem tubuh (Adi, 2017).

Kondisi ginjal penderita gagal ginjal akut dapat dipulihkan kembali sedangkan proses pengobatan bagi penderita gagal ginjal kronik hanya berfungsi menghambat laju tingkat kegagalan fungsi ginjal tersebut agar tidak menjadi gagal ginjal terminal (GGT), yaitu ginjal hampir tidak dapat berfungsi lagi (Adi, 2017).

Biasanya, penyakit gagal ginjal kronis timbul secara perlahan-lahan dan bersifat menahun. Bahkan, awalnya kebanyakan penderita tidak merasakan gejala apa pun hingga ia mengalami sekitar 25% kelainan dari normal. Sementara itu, ada beberapa penyakit yang memicu timbulnya penyakit ginjal kronis, di

antaranya diabetes, hipertensi, dan batu ginjal (Adi, 2017).

### **2.1.6.2 Gejala Gagal Ginjal Kronik**

Sebuah sumber menjelaskan bahwa penderita penyakit gagal ginjal kronik menunjukkan beberapa gejala, diantaranya merasa lemas, tidak bertenaga, nafsu makan berkurang, mual, muntah, bengkak, volume kencing berkurang, gatal, sesak nafas, dan wajah tampak pucat. Selain itu, urine penderita mengandung protein, eritrosit, dan leukosit. Kelainan hasil pemeriksaan laboratorium penderita meliputi kreatinin darah meningkat, Hb menurun, dan protein dalam urine selalu positif (Adi, 2017).

### **2.6.1.3 Diagnosis Gagal Ginjal Kronik**

Untuk menentukan seseorang positif menderita gagal ginjal kronik atau tidak harus dilakukan diagnosis berdasarkan beberapa tes sebagai berikut :

1. Pemeriksaan urine

Pemeriksaan urine bertujuan untuk mengetahui volume, warna, sedimen, berat jenis, kadar kreatinin, dan kadar protein dalam urine.

2. Pemeriksaan darah

Pemeriksaan darah meliputi kreatinin, ureum, hitung darah lengkap, sel darah merah, natrium serum, kalium, magnesium fosfat, protein, dan osmolaritas (Adi, 2017).

Gagal ginjal kronik mempunyai efek mutisistemik, sehingga pemeriksaan laboratorium perlu dilakukan untuk mengetahui berbagai kelainan yang dialami oleh pasien. Gagal Ginjal Kronik (GGK) disebabkan oleh fungsi organ ginjal yang mengalami penurunan laju filtrasi glomerulus sehingga ureum, kreatinin akan meningkat dalam darah. Apabila banyak nefron yang rusak, kreatinin tidak dapat diekskresikan oleh ginjal (Adi, 2017).

## 2.2. Kreatinin

Kreatinin adalah produk protein otot yang merupakan hasil akhir metabolisme otot yang dilepaskan dari otot dengan kecepatan yang hampir konstan dan diekskresi oleh urine dengan kecepatan yang sama. Kreatinin diekskresikan oleh ginjal melalui kombinasi filtrasi dan sekresi, reabsorpsi konsentrasinya relatif konstan dalam plasma dari hari ke hari, kadar yang nilai lebih besar dari nilai normal mengisyaratkan adanya gangguan fungsi ginjal (Astrid, 2016).

### 2.2.1 Metabolisme Kreatinin

Pembentukan kreatinin berawal di ginjal dan diselesaikan di hati. Langkah pertama pembentukan kreatinin yang terjadi di ginjal, glisin bergabung dengan arginine untuk membentuk guanidinoasetat. Dalam reaksi ini, gugus guanidium pada arginine (gugus yang membentuk urea) dipindahkan ke glisin dan molekul arginine sisanya disebabkan ornitin guanidinoasetat kemudian mengalami metilasi di hati oleh *S-adenosilmetionin* (SAM) untuk membentuk kreatin (Dawn, 2017).

Kreatin mengalir melalui darah menuju ke jaringan lain, terutama otot dan otak, tempat zat ini bereaksi dengan adenosine tri fosfat (ATP) untuk membentuk kreatin fosfat yang berenergi tinggi. Reaksi ini yang dikatalisis oleh kreatin fosfokinase (CK, juga disingkat sebagai CPK), bersifat *reversible*. Dengan demikian, sel dapat menggunakan kreatin fosfat untuk membentuk kembali adenosine tri fosfat (ATP). Kreatin fosfat, yang berfungsi sebagai simpanan fosfat berenergi tinggi (dalam jumlah kecil) yang cepat menghasilkan adenosine tri fosfat (ATP) dari adenosine difosfat (ADP), beberapa penting dalam otot yang berkontraksi. Senyawa ini juga membawa fosfat berenergi tinggi dari

mitokondria, tempat pembentukan adenosine tri fosfat (ATP), kefilament myosin, tempat adenosine tri fosfat (ATP) digunakan untuk kontraksi otot ( Dawn, 2017 ).

Kreatin fosfat adalah senyawa yang tidak stabil. Kreatin fosfat membentuk struktur cincin secara spontan menjadi kreatinin. Kreatinin tidak dapat dimetabolis lebih lanjut senyawa ini diekskresikan melalui urin. Pada individu dengan diet terbatas, ekskresi kreatinin mencerminkan hilangnya senyawa yang menyediakan gugus metal yang dipindahkan oleh *S-adenosilmetionin* (SAM). Dawn, 2017).

### **2.2.2 Tinjauan Klinis**

Kreatinin dalam darah meningkat apabila fungsi renal berkurang. Jika pengurangan fungsi ginjal terjadi lambat-lambat dan disampingnya massa otot juga menyusut secara berangsur, maka ada kemungkinan kadar kreatinin dalam serum tetap sama, meskipun ekskresi per 24 jam kurang dari normal. Ini bisa di dapat pada pasien berusia lanjut. Ureum dalam darah lebih cepat meninggi dari kreatinin pada berkurangnya fungsi ginjal, pada dialisis kadar ureum lebih dulu turun dari kreatinin. Jika kerusakan ginjal berat, kadar ureum terus-menerus meningkat, sedangkan kadar kreatinin cenderung mandatar. Kalau kreatinin dalam darah sangat meningkat, terjadi ekskresi saluran cerna (Astrid, 2016).

### **2.2.3 Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Kreatinin**

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kadar kreatinin dalam darah diantaranya adalah :

1. Perubahan massa otot
2. Diet kaya daging mengakibatkan kadar kreatinin sampai beberapa jam setelah makan

3. Aktivitas fisik yang berlebihan dapat meningkatkan kadar kreatinin darah
4. Obat-obatan seperti sefalosporin, aldacton, aspirin, dan co-trimexazole dapat mengganggu sekresi tubulus sehingga meningkatkan kadar kreatinin dalam darah
5. Kenaikan sekresi tubulus dan deksuksi kreatinin internal

Usia dan jenis kelamin pada orang tua kreatinin lebih tinggi daripada orang muda, serta pada laki-laki kadar kreatinin lebih tinggi daripada wanita (Astrid, 2017).

#### 2.2.4 Hubungan Gagal Ginjal Kronik Dengan Kreatinin

Hubungan gagal ginjal dengan kreatinin serum telah menjadi pertanda serum yang paling umum dan murah untuk mengetahui fungsi ginjal. Pemeriksaan kreatinin juga sangat membantu kebijakan dalam melakukan terapi pada pasien gangguan fungsi ginjal. Tinggi rendahnya kadar kreatinin dalam darah digunakan sebagai indikator penting dalam menentukan apakah seseorang dengan gangguan fungsi ginjal memerlukan tindakan hemodialisa atau tidak (Maya, 2016).

### 2.3 Kerangka Konsep

