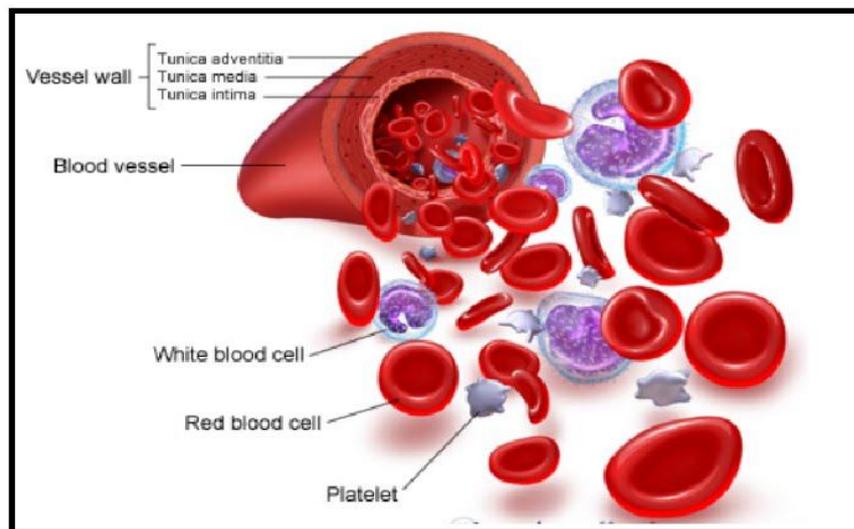


## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Definisi Darah

Darah adalah jaringan cair yang terdiri atas dua bagian. Bahan interseluler adalah cairan yang disebut plasma dan di dalamnya terdapat unsur-unsur padat, yaitu sel darah. Volume darah secara keseluruhan merupakan satu perdua belas berat badan atau kira-kira 5 liter. Sekitar 55 persennya adalah cairan, sedangkan 45 persen sisanya terdiri atas sel darah (Pearce, Evelyn, 2008).



**Gambar 2.1 Sel Darah**

(Sumber: syafudin, 2010)

#### 2.1.1 Fungsi Darah

1. Berkerja sebagai sistem transport dari tubuh, mengatur semua bahan kimia, oksigen dan zat makanan yang diperlukan oleh tubuh supaya fungsi normalnya dapat dijalankan, dan menyingkirkan karbon dioksida dan hasil buangan lain.

2. Sel darah merah mengantarkan oksigen ke jaringan dan menyingkirkan sebagian dari karbon dioksida.
3. Sel darah putih menyediakan banyak bahan perlindungan dan arena gerakan fagositosis dari beberapa sel maka melindungi tubuh terhadap serangan bakteri.
4. Plasma membagi protein yang diperlukan untuk pembentukan jaringan: menyebarkan cairan jaringan karena melalui cairan ini semua sel tubuh menerima makanannya. Dan merupakan kendaraan untuk mengangkut bahan buangan ke berbagai organ ekskretoris untuk dibuang.
5. Hormon dan enzim diantarkan dari organ ke organ dengan perantara darah.

## **2.1.2 Komponen Darah**

### **2.1.2.1 Plasma**

Plasma darah adalah cairan berwarna kuning yang dalam reaksi bersifat sedikit alkali. Terdiri dari 91% air, 8% protein yaitu (albumin, globulin, protrombin, dan fibrinogen), 0,9% mineral yaitu (natrium klorida, natrium bikarbonat, garam dari kalsium, fosfor, magnesium dan besi, dll).

Sisanya diisi oleh sejumlah bahan organik yaitu (glukosa lemak, urea, asam urat, kreatinin, kolesterol dan asam amino). Plasma juga berisi gas oksigen dan karbon dioksida, hormon-hormon, enzim serta antigen. Plasma berfungsi sebagai medium (perantara) untuk penyaluran makanan, mineral, lemak, glukosa, dan asam amino ke jaringan. Juga merupakan medium untuk mengangkat bahan buangan: urea, asam urat, kolesterol, kreatinin, dan karbon dioksida.

### **2.1.2.2 Sel–Sel Darah**

Perkembangan sel darah dalam sumsum tulang melalui beberapa tahap: mula-mula besar dan berisi nucleus tetapi tidak ada hemoglobin, kemudian dimuati hemoglobin dan akhirnya kehilangan nukleusnya dan baru diedarkan kedalam sirkulasi darah. Rata-rata panjang hidup sel darah merah kira-kira 115 hari. Sel menjadi usang, dan dihancurkan dalam sistema retikulo-endotelial, terutama dalam limpa dan hati. Globin dan hemoglobin dipecah menjadi asam amino untuk digunakan sebagai protein dalam jaringan-jaringan dan zat besi dalam hem dari hemoglobin dikeluarkan untuk digunakan dalam pembentukan sel darah merah lagi. Sisa hem dari hemoglobin diubah menjadi bilirubin (pigmen kuning) dan biliverdin yaitu yang berwarna kehijau-hijauan yang dapat dilihat pada perubahan warna hemoglobin yang rusak pada luka memar. Bila terjadi perdarahan maka sel darah merah dengan sel itu diganti hemoglobin turun sampai 40% atau di bawahnya, maka diperlukan transfuse darah.

#### **1. Eritrosit**

Sel darah merah yang berbentuk cakram kecil bikonkaf, cekung pada kedua sisinya, sehingga dilihat dari samping nampak seperti dua buah bulan sabit yang saling bertolak belakang seperti terlihat pada gambar 2.2. Dalam setiap millimeter kubik darah terdapat 5.000.000 sel darah. Warnanya kuning kemerahan, karena di dalamnya mengandung suatu zat yang disebut hemoglobin, warna ini akan bertambah merah jika di dalamnya banyak mengandung banyak oksigen. Fungsinya, menagikat oksigen dari paru-paru untuk diedarkan ke seluruh tubuh dan mengikat karbon dioksida dari jaringan tubuh untuk dikeluarkan

melalui paru-paru. Struktur sel darah merah terdiri atas pembungkus luar atau stroma, berisi massa hemoglobin.

Sel darah merah memerlukan protein karena strukturnya terbentuk dari asam amino. Mereka juga memerlukan zat besi, sehingga untuk membentuk penggantinya diperlukan diet seimbang yang berisi zat besi. Wanita memerlukan lebih banyak zat besi karena beberapa diantaranya di buang sewaktu menstulasi. Sewaktu hamil diperlukan zat besi dalam jumlah yang lebih banyak lagi untuk perkembangan janin dan pembuatan ASI. Tempat pembuatan sel darah merah di dalam tubuh dibuat di dalam sumsum tulang merah, limpa dan hati, yang kemudian akan beredar di dalam tubuh selama 14-15 hari, setelah itu akan mati. Di dalam tubuh banyaknya sel darah merah ini bias berkurang, demikian juga dengan hemoglobin dalam sel darah merah. Apabila kedua-duanya berkurang maka keadaan ini disebut anemia, yang biasanya disebabkan oleh perdarahan yang hebat, penyakit melisis eritrosit, tempat pembuatan dan hormone- hormone eritrosit sendiri terganggu, seperti hormone eritropoetin yang di hasilkan oleh ginjal.

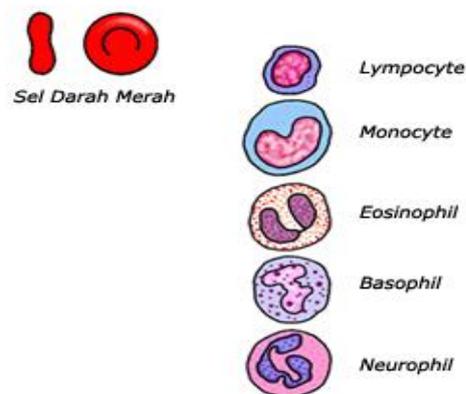


**Gambar 2.2 Sel Eritrosit**

**(Sumber: Arifin, 2007)**

## 2. Leukosit

Sel darah putih tidak berwarna, bertuknya lebih besar dari sel darah merah, tetapi jumlahnya lebih kecil. Dalam setiap millimeter kubik darah terdapat 6.000 sampai 10.0000 sel darah putih. Sel darah putih terbentuk dalam sumsum merah tulang. Sel ini berisi sebuah nucleus yang berbelah banyak dan protoplasmanya berbulir. Sel darah putih mempunyai fungsi sebagai serdadu tubuh yaitu membunuh dan memakan bibit penyakit atau bakteri yang masuk dalam jaringan RES (system retikuloendotel), tempat pembiakannya di dalam limpa dan kelenjar limfe.sel leukosit di samping berada di dalam pembuluh darah juga terdapat di seluruh jaringan tubuh manusia. Pada kebanyakan penyakit disebabkan oleh masuknya kuman dan menginfeksi tubuh, maka jumlah leukosit yang ada di dalam darah akan lebih banyak dari biasanya. Hal ini disebabkan sel leukosit yang biasanya tinggal di dalam kelenjar limfe, sekarang beredar dalam darah untuk mempertahankan tubuh dari serangan penyakit. Jika jumlah leukosit dalam darah melebihi  $10000/\text{mm}^3$  disebut leukositosis dan kurang dari  $6000/\text{mm}^3$  disebut leucopenia.



**Gambar 2.3 Sel Leukosit**

(sumber: Herusupanji, 2009)

Macam-macam leukosit seperti yang terlihat pada gambar 2.3 meliputi:

1. Agranulosit: sel leukosit yang tidak mempunyai granula di dalamnya, yang terdiri dari:
  - a. Limfosit, macam leukosit yang dihasilkan dari jaringan RES dan kelenjar limfe, bentuknya ada yang besar dan ada yang kecil, di dalam sitoplasmanya tidak terdapat granula dan intinya besar, banyaknya 20%-25% dan fungsinya membunuh dan memakan bakteri yang masuk dalam jaringan tubuh.
  - b. Monosit, terbanyak dibuat di sumsum merah, lebih besar dari limfosit, fungsinya sebagai fagosit dan banyaknya 34%. Di bawah mikroskop terlihat bahwa protoplasmanya lebar, inti selnya bulat atau panjang, warna lembayung muda.
2. Granulosit disebut juga leukosit granular terdiri dari:
  - a. Neutrofil atau polimorfonuklear leukosit, mempunyai inti sel yang kadang-kadang seperti terpisah-pisah, protoplasmanya banyak bintik-bintik halus atau granula, banyaknya 60%-70%.
  - b. Eusinofil, ukuran dan bentuknya hamper sama dengan neutrofil tetapi granula dalam sitoplasmanya lebih besar, banyaknya kira-kira 24%.
  - c. Basofil, sel ini lebih kecil dari eusinofil tetapi mempunyai inti yang bentuknya teratur, di dalam protoplasmanya terdapat granula-granula besar. Banyaknya setengah bagian di sumsum merah.

### **3. Trombosit**

Trombosit adalah sel kecil kira-kira sepertiga ukuran sel darah merah. Terdapat 300.000 trombosit dalam setiap millimeter kubik darah. Perannya

penting dalam penggumpalan darah. Jika banyaknya kurang dari normal, maka darah tidak lekas membeku sehingga timbul pendarahan yang terus menerus. Trombosit lebih dari 300.000 disebut trombotosis. Trombosit yang kurang dari 200.000 disebut trombotopenia. Di dalam plasma darah terdapat suatu zat yang turut membantu terjadinya peristiwa pembekuan darah, yaitu  $\text{Ca}^{2+}$  dan fibrinogen. Fibrinogen mulai bekerja apabila tubuh mendapat luka.

Kalau kita luka maka darah akan keluar, trombosit pecah dan mengeluarkan zat yang disebut trombotinase. Trombotinase ini akan bertemu dengan protrombin dengan pertolongan  $\text{Ca}^{2+}$  akan menjadi thrombin. Thrombin akan bertemu pula dengan fibrin yang merupakan benang-benang halus, bentuk jaringan yang tidak teratur letaknya, yang akan menahan sel darah, dengan demikian terjadilah pembekuan. Protrombin di buat di hati dan untuk pembuatannya diperlukan vitamin K, dengan demikian vitamin K penting untuk pembekuan darah.

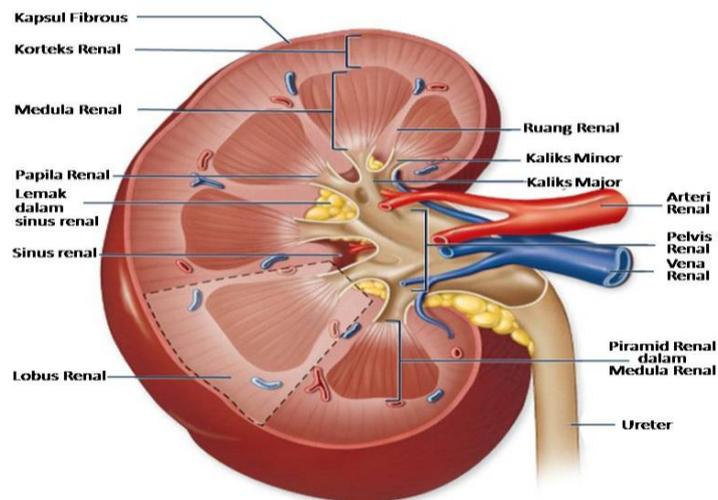
### **2.1.3 Hemoglobin**

Hemoglobin ialah protein yang kaya akan zat besi. Sel tersebut memiliki afinitas (daya gabung) terhadap oksigen dan dengan oksigen itu membentuk oksihemoglobin di dalam sel darah merah. Dengan melalui fungsi ini maka oksigen di bawah dari paru-paru ke jaringan-jarinagan. Jumlah hemoglobin dalam darah normal kira-kira 15 gram setiap 100 ml darah. Pengikatan oksigen dan karbondioksida ini dikerjakan oleh hemoglobin yang telah bersenyawa dengan oksigen yang disebut oksihemoglobin ( $\text{Hb} + \text{oksigen} \rightarrow 4 \text{Hb-oksigen}$ ) jadi oksigen diangkat dari seluruh tubuh sebagai oksihemoglobin yang nantinya setelah tiba di jaringan, akan dilepaskan:  $\text{Hb-oksigen} \rightarrow \text{Hb} + \text{oksigen}$ , dan

seterusnya Hb tadi akan mengikat korbondioksida disebut karbon dioksida hemoglobin ( $\text{Hb} + \text{karbon dioksida} \rightarrow \text{Hb-karbon dioksida}$ ) yang mana karbon dioksida tersebut akan di lepas di paru-paru.

## **2.2 Tinjauan Tentang Ginjal**

Ginjal adalah organ penyaring zat-zat buangan yang dibawa darah agar darah tetap bersih, dan membuang sampah metabolic tersebut agar sel-sel tubuh tidak menjadi loyo akibat keracunan. Zat-zat tersebut berasal dari proses normal pengolahan makanan yang dikonsumsi, dan dari pemecahan jaringan otot setelah melakukan sesuatu kegiatan fisik. Tubuh akan memakai makanan sebagai energy dan perbaikan jaringan sel tubuh. Tubuh mengambil secukupnya dari makanan tersebut sesuai dengan keperluan untuk mendukung kegiatan, sisanya akan dikirim ke dalam darah untuk kemudian disaring di ginjal. Ginjal adalah salah satu system detoksifikasi utama setelah hati, dengan membuang racun tubuh yang telah dilarutkan dalam air oleh hati agar dapat dibawa oleh darah , kemudian dibuang bersama kelebihan cairan tubuh melalui urin. Setiap hari ginjal memproses sekitar 200 liter darah untuk disaring dan menghasilkan sekitar ekstra kelebihan air yang mengandung limbah tersebut. Cairan hasil saringannya dialirkan ke pusat ginjal. Di situ beberapa zat kimia yang diperlukan tubuh akan diserap kembali untuk memantau kadar asam,garam,dan air tubuh. Cairan yang tersisa hanyalah urin (air kemih) yang mengalir turun dari saluran kemih ke gerbang besar kandung kemih (yang tertutup rapat oleh otot-otot cincin) dan dikeluarkan secara periodic melalui saluran kemih sewaktu buang air kecil.



**Gambar 2.4 Anatomi Ginjal**

(Sumber: A. Kihmah, 2013)

### 2.2.1 Anatomi Ginjal

Seperti yang terlihat pada gambar 2.4 setiap ginjal terbungkus oleh selaput tipis yang disebut kapsula renalis yang terdiri dari jaringan fibrus berwarna ungu tua. Lapisan luar terdapat lapisan korteks (subtansia kortekalis), dan lapisan sebelah dalam bagian medula (subtansia medularis) berbentuk kerucut yang disebut renal pyramid. Puncak kerucut tadi menghadap kaliks yang terdiri dari lubang-lubang kecil disebut papilla renalis. Masing-masing pyramid saling dilapisi oleh kolumna renalis, jumlah renalis 15-16 buah. Garis-garis yang terlihat pada pyramid disebut tubulus nefron yang merupakan bagian terkecil dari ginjal yang terdiri dari glomerulus, tubulus proksimal (tubulus kortorti satu), ansa henle, tubulus distal (tubuli kortorti dua) dan tubulus urinarius (papilla vateri). Pada ginjal diperkirakan ada 1.000.000 nefron, selama 24 jam dapat menyaring darah 170 liter. Arteri renalis membawa darah murni dari aorta ke ginjal, lubang-lubang yang terdapat pada pyramid renal masing-masing membentuk simpul dan kapiler

satu badan malfigi yang disebut glomerulus. Pembuluh aferen yang bercabang membentuk kapiler menjadi vena renalis yang membawa darah dari ginjal ke vena kava inferior.

Kedua organ ginjal itu masing-masing mempunyai lebih dari satu juta unit penyaringan mini yang disebut *nefron*, sehingga mampu membuang produk-produk lepas dari darah. Setiap ginjal berisi darah dari arteri (darah dari jantung) yang mengalir melalui kumpulan pembuluh darah halus ginjal sebagai unit penyaring ginjal yang disebut *glomerulus*. Setiap kumpulan tersebut dikelilingi oleh organ seperti cangkir, yang disebut kapsul bowman, yang tersangkut paada *tubule*. Di sinilah terjadi penyaringan darah. Sekitar 1% cairan yang tidak berguna bagi tubuh dikirim ke kandung kemih sebagai urin. Zat-zat tersebut antara lain adalah urea, natrium, kalium, magnesium, asam fosfat, dan asam karbonat. Zat yang tersaring itu dimampatkan menjadi tetesan urin, yang kemudian dialirkan ke kandung kemih. Ginjal juga berperan mempertahankan kadar cairan dan elektrolit tubuh, mengatur tekanan darah, mengatur kadar kalsium pada tulang, dan mengatur produksi sel darah baru. Selama penyaringan tersebut, tubuh akan menyerap kembali secara selektif beberapa bahan yang diperlukan selain air, yaitu: natrium, fosfor, kalium, dan glukosa (Jeremy,2009).

### **2.2.2 Fungsi Ginjal**

#### **1. Sebagai pengatur pH.**

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.

## 2. Mengatur konsentrasi ion mineral.

Kadar ion natrium dikendalikan melalui sebuah proses homeostasis yang melibatkan aldosteron untuk meningkatkan penyerapan ion natrium pada tubulus konvulasi.

## 3. Komposisi air dalam darah.

Kenaikan atau penurunan tekanan osmotik darah karena kelebihan atau kekurangan air akan segera dideteksi oleh hipotalamus yang akan memberi sinyal padakelenjar pituitari dengan umpan balik negatif. Kelenjar pituitari mensekresi hormon antidiuretik (*vasopresin*, untuk menekan sekresi air) sehingga terjadi perubahan tingkat absorpsi air pada tubulus ginjal. Akibatnya konsentrasi cairan jaringan akan kembali menjadi 98% (Jeremy,2009).

### **2.2.3 Hormon Yang Berkerja Pada Ginjal**

#### 1. Hormon antidiuretik ( ADH atau vasopresin)

Merupakan peptida yang dihasilkan oleh kelenjar hipofisis posterior, hormone ini meningkatkan reabsorsi air pada duktus kolektivus.

#### 2. Aldosteron

Merupakan hormon steroid yang diproduksi oleh korteks adrenal, hormone ini meningkatkan reabsorpsi natrium pada dukus kolektivus.

#### 3. Peptida natriuretik

Diproduksi oleh sel jantung dan meningkatkan ekskresi natrium pada dukus kolektivus.

#### 4. Hormon paratiroid

Merupakan protein yang diproduksi oleh kelenjar paratiroid, hormone ini meningkatkan ekskresi fosfat, reabsorpsi kalsium, dan produksi vitamin D pada ginjal (Jeremy,2009)

### **2.2.4 Hormon Yang Dihasilkan Oleh Ginjal**

#### 1. Rennin

Merupakan protein yang dihasilkan oleh aparatus jukstaglomerular, hormone ini menyebabkan pembentukan *angiotensin II* . angiotensin II berkerja langsung pada tubulus proksimal an berkerja melalui aldosteron pada tubulus distal untuk meningkatkan retensi natrium. Hormone ini juga merupakan vasokonstriktor kuat.

#### 2. Vitamin D

Merupakan hormone steroid yang di metabolisme di ginjal menjadi bentuk aktif 1,25-dihidroksikolekalsiferol, yang terutama berperan meningkatkan absorpsi kalsium dan fosfat dari usus.

#### 3. Prostaglandin

Diproduksi di ginjal memiliki berbagai efek terutama pada tonus pembuluh darah ginjal.

#### 4. Eritropoetin

Merupakan protein yang diproduksi oleh ginjal, hormone ini meningkatkan pembentukan sel darah merah di sumsum tulang. Ginjal merupakan sumber utama eritropoetin, yaitu factor pertumbuhan hematopietic yang memacu pembentukan sel darah merah. Eritropoetin meningkatkan produksi retikulosit dan pelepasan dini retikulosit dari sumsum tulang. Pada gagal ginjal kronik, produksi eritropoetin tidak adekuat dan biasanya terjadi anemia.

Eritropoetin matur merupakan protein terlikosilasi tinggi yang mengandung 165 asam amino. Protein ini berinteraksi dengan reseptor eritropoetin yang homolog dengan reseptor factor pertumbuhan lainnya. Pengikatan eritropoetin ke reseptornya menghasilkan internalisasi reseptor dan timbulnya kejadian-kejadian berikutnya seperti fosforilasi tirosin dan masuknya kalsium. Reseptor ini diekspresi pada sel progenitor eritroid awal dan jumlah ekspesinya meningkat saat perkembangan sel darah merah. Pelepasan eritropoetin dari sel precursor ini menyebabkan kematian sel apoptotic. Lokasi utama pembentukan eritropoetin pada orang dewasa adalah pada ginjal. Sejumlah kecil juga dihasilkan oleh hati di beberapa hepatosit dan di sel fibroblastoid, hati merupakan lokasi produksi eritropoetin utama pada fetus dan neonatus. Di ginjal, eritropoetin dibuat di sel fibroblastoid tipe I pada interstisium peritubular pada korteks dan medula bagian luar. Normalnya ginjal memproduksi eritropoetin pada tingkat dasar rendah, namun hal ini meningkat akibat adanya anemia atau penurunan  $P_{O_2}$  arteri, dua situasi yang menyebabkan hipoksia jaringan. Hipoksia awalnya merangsang sintesis mRNA eritropoetin pada sel di korteks bagian dalam, namun ketika hipoksia semakin berlanjut, sel yang terletak lebih superficial juga memproduksi eritropoetin. Distribusi ini menunjukkan hipoksia yang semakin berat, mengingat terdapat gradient hipoksia dari korteks ke medula bagian dalam karena medula seluruhnya diperdarai oleh vasa rekta.

Anemia merupakan hal yang sering terjadi pada penyakit gagal ginjal kronik, namun kadar eritropoetin pada sebagian besar pasien tidak meningkat. Penyakit gagal ginjal kronik sering menyebabkan perubahan interstitial dan sel yang memproduksi eritropoetin tipe I menjadi lebih miofibroblastoid dengan

kemampuan memproduksi eritropoetin yang lebih lemah. Walaupun dapat terjadi destruksi pada sel yang memproduksi eritropoetin, masalah utamanya adalah kegagalan sel untuk memproduksi eritropoetin dalam jumlah yang cukup akibat adanya anemia. Terdapat pengecualian pada penyakit ginjal polikistik, dimana produksi eritropoetin tetap di pertahankan atau bahkan meningkat dan produksi eritropoetin telah dibuktikan terjadi pada sel di dinding kista.

Faktor lain pada penyakit gagal ginjal kronik, seperti masa hidup sel darah merah yang lebih pendek, dapat berkontribusi bagi anemia, yang biasanya bersifat normositik atau normokromik. Namun demikian, penting untuk menyingkirkan defisiensi besi akibat asupan yang buruk atau kehilangan darah dan menyingkirkan defisiensi folat, atau yang lebih jarang, defisiensi vitamin B<sub>12</sub> kadar feritin serum sebaiknya diukur untuk menyingkirkan defisiensi besi, namun dapat meningkat palsu pada inflamasi(Jeremy,2009).

### **2.2.5 Gangguan Pada Ginjal**

Hilangnya fungsi ginjal, karena ginjal merupakan organ vital dalam mempertahankan homeostatis, maka gagal ginjal menyebabkan efek sistemik multiple. Dengan demikian gagal ginjal harus diobati secara agresif. Gagal ginjal yang terjadi secara mendadak disebut gagal ginjal akut. Gagal ginjal akut biasanya reversible. Gagal ginjal yang berkaitan dengan menurunnya fungsi ginjal secara progresif irreversible disebut gagal ginjal kronik. Gagal ginjal kronik biasanya timbul beberapa tahun setelah penyakit atau kerusakan ginjal, tetapi pada situasi tertentu dapat muncul secara mendadak. Gagal ginjal kronik akhirnya menyebabkan dialysis ginjal, transplantasi atau kematian (Jeremy, 2009).

## **1. Gagal Ginjal Akut**

Gagal ginjal akut adalah suatu sindrom yang ditandai oleh penurunan yang cepat pada laju filtrasi glomerulus (glomerular filtration rate) dalam waktu beberapa hari sampai beberapa minggu disertai akumulasi dari zat sisa metabolisme nitrogen. Sindrom ini sering ditemukan lewat peningkatan kadar kreatinin, ureum serum, disertai dengan penurunan output urin. Penyebab dari gagal ginjal akut secara konvensional dibagi menjadi prerenal, renal, pasca renal.

### **a. Prerenal**

Ginjal membutuhkan tekanan perfusi yang adekuat agar bias berfungsi secara normal. Hal ini tergantung dari tekanan darah sistemik yang harus cukup tinggi dan kemampuan konstiksi dari arteriol eferen. Jika salah satu dari hal ini terjadi, baik penurunan yang sangat rendah dari tekanan darah atau dilatasi berlebihan dari arteriol eferen, perfusi glomerulus akan menurun dan terjadi gagal ginjal

### **b. Renal**

Banyak penyebab gagal ginjal yang merupakan penyakit yang menyerang ginjal itu sendiri. Hal-hal tersebut termasuk glomerulonefritis, vaskulitis, obat-obatan yang bersifat nefrotoksik, rabdomiolisis, nefritis interstisial, sindrom hemolitik atau uremik, dan myeloma.

### **c. Pascarenal**

Obstruksi saluran kemih dapat muncul pada lokasi sepanjang saluran kemih dan menyebabkan gagal ginjal. Penyebab-penyebab yang sering ditemukan adalah hipertrofi prostat, keganasan prostat, batu ureter, tumor di pelvis renalis, ureter, atau kandung kemih, kompresi eksternal pada ureter oleh tumor atau

fibrosis retroperitoneal. Gagal ginjal yang berat hanya akan timbul bila obstruksi mengenai kedua ginjal (Jeremy, 2009).

## **2. Gagal Ginjal Kronik**

Gagal ginjal kronik didefinisikan sebagai nilai laju glomerulus yang di bawah batas normal selama lebih dari 3 bulan. Banyak penyakit dapat menyebabkan gagal ginjal kronik, termasuk glomerulonefritis 30%, nefritis interstisial dan nefropati refluks 20%, penyakit ginjal polistikistik 10%, diabetes mellitus 10%, hipertensi 10%, uropati obstruksi, dan penyakit-penyakit yang tidak diketahui 20%. Kegagalan ginjal mengatur ekskresi air dan garam sehingga dapat menyebabkan terjadinya edema (baik edema perifer maupun edema paru) atau juga dapat menyebabkan kehilangan cairan walaupun lebih jarang terjadi. Kegagalan untuk mengkonsentrasikan urin menyebabkan nokturia. Hipertensi cukup sering terjadi dan terkadang cukup berat sehingga menyebabkan ensefalopati. Penyakit kardiovaskular premature (terutama penyakit arteri koronaria) merupakan penyebab tingginya kematian pada CRF, hal ini mungkin disebabkan oleh dislipidemia (yang sering ditemukan pada CRF), hipertensi, anemia kronis, gangguan metabolisme kalsium, dan aktivasi system rennin angiotensin. Akumulasi zat-zat sisa metabolisme nitrogen di dalam darah (dan produk-produk metabolic lainnya dengan berat molekul 500-2000) menimbulkan gejala-gejala seperti ensefalopati, cegukan, perikarditis, mual, muntah, pruritis, malaise, impotensi, gangguan menstruasi, dan neuropati (campuran motorik dan sensorik).

Uremi menyebabkan anoreksia dan gangguan yang kompleks dalam metabolisme protein, sehingga terjadi malnutrisi, dimana terdapat kesulitan untuk

mempertahankan massa tubuh yang ideal. Anemia, terutama akibat defisiensi eritropoietin, ditambah dengan masa hidup sel darah merah yang menjadi lebih pendek, terkadang juga terdapat defisiensi besi akibat perdarahan saluran pencernaan. Anemia yang terjadi lebih ringan dibandingkan penyakit polikistik ginjal tapi lebih berat dibandingkan nefritis interstisial. Penyakit tulang akibat ginjal, keadaan ini dapat menjadi parah dan menimbulkan kecacatan. Hal ini berhubungan dengan osteomalasia (kegagalan hidroksilasi vitamin D di ginjal), hiperparatiroidisme sekunder akibat hipokalsemia kronis (akibat kadar fosfat yang tinggi dan kadar vitamin D yang rendah), dan osteoporosis nutritional. Toksisitas aluminium pada tulang dapat mempersulit hemodialisis (Jeremy, 2009).

#### **A. Indikasi Gagal Ginjal Kronik**

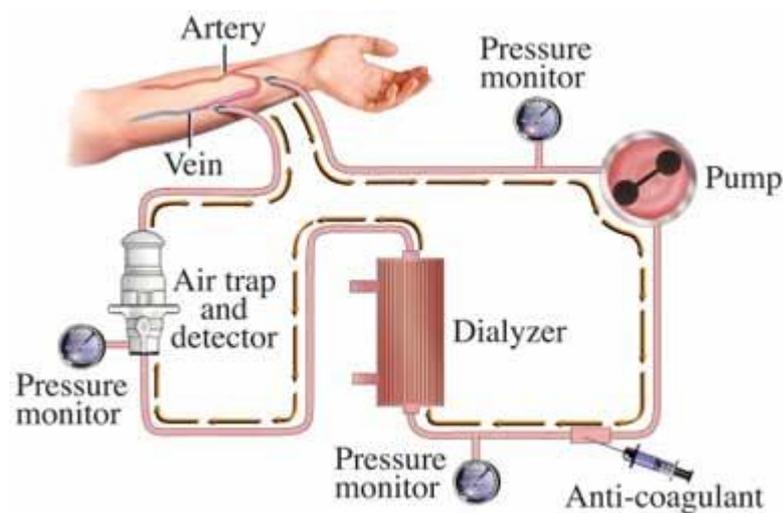
- 1). LFG (Laju Filtrasi Glomerulus) < 5 ml/menit
- 2). Keadaan umum buruk dan gejala klinisnya nyata.
- 3). Nilai kalium darah > 6 mEq/L
- 4). Nilai ureum darah > 200 mg/dl
- 5). PH darah < 7,1
- 6). Cairan overload (Brunner & Suddart, 2002).

### **2.3 Hemodialisa**

#### **2.3.1 Pengertian**

Dialysis merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengeluarkan cairan dan produk limbah dari dalam tubuh ketika ginjal tidak mampu melaksanakan proses tersebut (Brunner & Suddart, 2002).

Hemodialisa berasal dari kata *haemo* yang berarti darah dan *dialysis* yang berarti dipisahkan. Hemodialisa adalah terapi pengganti pada gagal ginjal kronik. Gambar 2.5 memperlihatkan proses hemodialisa dengan mengalirkan darah pasien ke dalam suatu tabung ginjal buatan (*dialyser*) yang terdiri dari dua kompartemen yang terpisah. Darah pasien dipompa dan dialirkan ke kompartemen darah yang dibatasi oleh selaput membran semipermeabel buatan (*artificial*) dengan kompartemen dialisat.



**Gambar 2.5 Hemodialisa**

(Sumber: Dhimas, 2009)

### 2.3.2 Tujuan hemodialisis

1. Untuk mengambil zat nitrogen (urea) yang toksik dari dalam darah dan mengeluarkan air yang berlebihan.
2. Untuk mempertahankan kehidupan dan kesejahteraan pasien sampai fungsi ginjal pulih kembali (Brunner & Suddart, 2002).

### 2.3.4 Prinsip-Prinsip Dasar Hemodialisa

1. Difusi: proses perpindahan toksik dan zat limbah dari konsentrasi yang lebih tinggi ke cairan dialisat dengan konsentrasi yang lebih rendah. Cairan dialisat

tersusun dari semua elektrolit yang penting dengan konsentrasi ekstrasel yang ideal. Kadar elektrolit darah dapat dikendalikan dengan mengatur rendaman dialisat (dialysate bath) secara tepat. Pori-pori kecil dalam membrane semipermeabel memungkinkan lolosnya sel darah merah dan protein.

2. Osmosis: air yang berlebihan dikeluarkan dari dalam tubuh melalui proses osmosis. Pengeluaran air dapat dikendalikan dengan menciptakan tekanan gradient, dengan kata lain air bergerak dari daerah dengan tekanan yang lebih tinggi (tubuh pasien) ke tekanan yang lebih rendah (cairan dialisat).
3. Ultrafiltrasi: tekanan negative diterapkan pada alat (mesin dialisat) sebagai kekuatan penghisap pada membrane dan memfasilitasi pengeluaran air. Karena pasien tidak dapat mengekskresikan air, kekuatan ini diperlukan untuk mengeluarkan cairan hingga tercapai isovolemia (keseimbangan cairan).
4. System buffer tubuh dipertahankan dengan penambahan asetat yang akan berdifusi dari cairan dialisat ke dalam darah pasien dan mengalami metabolisme untuk membentuk bicarbonate. Darah yang sudah dibersihkan kemudian dikembalikan ke dalam tubuh melalui pembuluh darah vena pasien. Pada akhir terapi hemodialisis banyak zat limbah telah dikeluarkan, keseimbangan elektrolit sudah dipulihkan dan system buffer juga telah diperbarui (Brunner & Suddart, 2002).

### **2.3.5 Hubungan hemodialisa dengan jumlah eritrosit**

Pada pasien dengan penyakit gagal ginjal kronis yang menjalani terapi hemodialisa memiliki resiko kehilangan darah. Hal ini disebabkan seringnya pengambilan darah untuk pemeriksaan laboratorium dan tertinggalnya sel eritrosit

pada alat dialysis adalah faktor yang memperberat terjadinya anemia (Mutiarra, 2007)

#### **2.4 Hipotesis**

Berdasarkan tinjauan pustaka diatas didapatkan hipotesis ada perbedaan jumlah eritrosit pada pasien gagal ginjal kronik sebelum dan sesudah hemodialisa di RSUD. Dr. Soetomo Surabaya.

$H_a$  : ada perbedaan jumlah eritrosit sebelum dan sesudah hemodialisa