

BAB II

TINJAUAN PUSAKA

2.1. Darah

2.1.1. Definisi Darah

Darah merupakan suatu cairan yang sangat penting bagi manusia karena berfungsi sebagai alat transportasi serta memiliki banyak kegunaan lainnya untuk menunjang kehidupan. Tanpa darah yang cukup seseorang dapat mengalami gangguan kesehatan dan bahkan dapat menyebabkan kematian (D'Hiru, 2013). Darah adalah jaringan tubuh yang berbeda dengan jaringan tubuh lain, berada dalam konsentrasi cair, beredar dalam suatu sistem tertutup yang dinamakan sebagai pembuluh darah dan menjalankan fungsi transport berbagai bahan serta fungsi homeostatis (Yuni N.E., 2015).

Darah bersifat cairan kental dan berwarna merah. Kekentalan ini disebabkan oleh banyaknya senyawa dengan berbagai macam berat molekul seperti protein, yang terlarut dalam darah. Warna merah disebabkan adanya senyawa berwarna merah dalam sel – sel darah merah yang tersuspensi dalam darah. Darah pada tubuh manusia mengandung 2 komponen utama yaitu 55% plasma darah dan 45% sel dalam darah antara lain adalah trombosit, sel darah putih, dan sel darah merah (Yuni N.E., 2015).

2.1.2. Fungsi Darah

Fungsi darah pada tubuh manusia :

- a. Transportasi internal yaitu darah membawa berbagai macam substansi untuk fungsi metabolisme bagi tubuh, seperti respirasi, nutrisi, dan sekresi. Darah

sebagai alat pengangkut air, oksigen, sari makanan dan menyebarkannya ke seluruh tubuh.

- b. Proteksi tubuh dari bahaya mikroorganisme merupakan fungsi dari sel darah putih yaitu sebagai pertahanan dalam tubuh.
- c. Proteksi terhadap perdarahan yaitu pencegahan perdarahan yang merupakan fungsi trombosit karena dapat memperbaiki pembuluh darah yang robek.
- d. Mempertahankan temperatur tubuh yaitu darah membawa panas dan bersirkulasi ke seluruh tubuh. Hasil metabolisme juga menghasilkan energi dalam bentuk panas.

(Kustiani F., 2016).

2.1.3. Sel Darah

Macam - macam sel darah :

a. Sel Darah Merah (Eritrosit)

Sel darah merah adalah sel – sel berbentuk bulat pipih, tidak berinti dan berwarna merah (Sofro A.S.M., 2012). Sel darah merah sel terbanyak dalam darah. Warna merah tersebut disebabkan karena mengandung senyawa yang berwarna yaitu hemoglobin, maka dengan sendirinya darah berwarna merah (Yuni N.E., 2015). Fungsi utama sel darah merah adalah mengangkut oksigen dari paru – paru ke jaringan tubuh dan transfer karbondioksida dari jaringan tubuh ke paru – paru (Nurrachmat H., 2005) .

b. Sel Darah Putih (Leukosit)

Sel darah putih merupakan sel darah yang tidak mengandung pigmen warna. Sel darah putih sebagai alat pertahanan dalam tubuh sehingga berperan dalam

memerangi infeksi yang disebabkan oleh virus, bakteri, dan benda asing lainnya (Lesmana A., 2016). Sel darah putih terdiri dari granulosit, limfosit, dan monosit. Jika seseorang terserang bakteri atau penyakit, maka akan terjadi peningkatan jumlah leukosit sebagai reaksi terhadap benda asing. Peningkatan jumlah leukosit disebut dengan leukositosis, sedangkan penurunan jumlah leukosit karna suatu sebab disebut dengan leukopenia. (Judha M., Erwanto R., & Retnaningsih, L.N., 2012).

c. Keping Darah (Trombosit)

Trombosit berasal dari sel raksasa yang berada di sum – sum tulang, yang dinamakan megakariosit (Nurrachmat H., 2005). Sel trombosit berukuran kecil, tidak berinti dan tidak mengandung pigmen warna. Trombosit berfungsi dalam penghentian darah (hemostasis) dan memperbaiki pembuluh darah yang robek (Muktiawan V.G., 2011).

2.1.4. Plasma

Plasma adalah bagian darah yang encer tanpa sel – sel darah, warnanya bening kekuning –kuningan (Judha M., Erwanto R., & Retnaningsih, L.N., 2012). Plasma darah komponen terbesar dalam darah, dimana besar volumenya 55% dari volume darah yang terdiri dari 90% berupa air dan 10% berupa larutan protein, glukosa, faktor koagulasi, ion mineral, hormon dan karbondioksida (Yuni N.E., 2015).

Fungsi plasma darah adalah mengangkut sari makanan ke sel – sel serta membawa sisa pembakaran dari sel ke tempat pembuangan serta menghasilkan zat kekebalan tubuh terhadap penyakit atau zat antibodi (Yuni N.E., 2015). Plasma memiliki warna kuning jernih, perubahan warna pada plasma menandakan

kelainan. Jika plasma berwarna merah muda sampai merah, menandakan sel eritrosit lisis, sedangkan plasma berwarna kuning sampai kuning tua menunjukkan peningkatan kadar bilirubin (Herawati, 2016).

2.2. Hematokrit

2.2.1. Definisi Hematokrit

Hematokrit dalam bahasa Inggris disebut dengan packed cell volume (PCV). Pemeriksaan ini dikenal sebagai volume endapan eritrosit (Bain B.J., 2012). Hematokrit (Ht) adalah volume (dalam mililiter) sel darah merah yang ditemukan didalam 100 ml darah, dihitung dalam persentase. Sebagai contoh, hematokrit sebesar 36% mengindikasikan terdapatnya 36 ml sel darah merah didalam 100 ml darah, atau dinyatakan dengan 36 vol/dl. Tujuan dilakukan uji ini adalah mengukur konsentrasi sel darah merah (eritrosit) di dalam darah (Kee J.L., 2014).

Perubahan nilai hematokrit bisa disebabkan karena kehilangan darah, perubahan cairan plasma seperti kasus dehidrasi, peningkatan atau penurunan jumlah sel eritrosit (Herawati, 2016). Kadar hematokrit yang rendah sering ditemukan dalam kasus anemia, leukemia, dan kehilangan darah, sedangkan kadar hematokrit yang tinggi sering ditemukan pada kasus polisitemia vera, dehidrasi, eritrositosis, dan diare berat (Kee J.L., 2014).

2.2.2. Prinsip dan Pengukuran Hematokrit

Prinsip pemeriksaan hematokrit adalah eritrosit yang dipisahkan dari plasma kemudian *dicentrifuge* dengan waktu dan kecepatan tertentu dan dinyatakan dengan persen (%). Nilai hematokrit diukur dengan grafik hematokrit. Nilai normal

hematokrit berbeda dalam jenis kelamin. Pada pria nilai normalnya 40 – 48 vol%, sedangkan pada wanita 37 – 43 vol% (Gandasoebrata, 2013).

Penetapan nilai hematokrit dapat dilakukan dengan 2 metode yaitu makrohematokrit dan mikrohematokrit. Spesimen darah metode makrohematokrit adalah darah vena dengan prinsip, darah dalam tabung wintrobe dengan antikoagulan *dicentrifuge* pada kecepatan tertentu sehingga eritrosit terpisah dari plasmanya. Spesimen darah pada metode mikrohematokrit adalah darah vena dan kapiler. Prinsip pengukurannya yaitu darah yang sudah diberi antikoagulan dimasukan dalam tabung kapiler dengan ukuran 75 mm dan diameter 1,2 – 1,5 mm, kemudian *dicentrifuge* dengan kecepatan tinggi dalam waktu tertentu sehingga eritrosit akan memadat dan terpisah dari plasmanya (FKUI, 2000).

Komponen – komponen darah setelah proses centrifugasi akan terpisah menjadi tiga bagian yaitu bagian atas terdapat plasma, bagian tengah terdapat buffy coat, dan bagian bawah yaitu sel eritrosit (Herawati, 2016). Pemeriksaan hematokrit metode mikrohematokrit sering digunakan karena lebih mudah, efektif, efisien dan sederhana, spesimen darah yang digunakan lebih sedikit dan waktu pemeriksaan yang lebih singkat dibandingkan dengan metode makrohematokrit. Metode makrohematokrit memerlukan waktu yang lebih lama dan spesimen yang lebih banyak (Kustiani F., 2016).

2.2.3. Lapisan BuffyCoat

Diatas eritrosit yang memadat terdapat lapisan putih yang tidak begitu tebal yang tersusun dari leukosit dan trombosit. Lapisan tersebut disebut sebagai *buffy coat* (FKUI, 2000).

2.2.4. Antikoagulan untuk Hematokrit

Pemeriksaan hematologi sering menggunakan antikoagulan. Antikoagulan adalah zat yang dapat mencegah penggumpalan darah. Antikoagulan yang sering digunakan untuk pemeriksaan hematokrit adalah EDTA dan heparin (Fitria L., Lavi L., & Dewi R., 2016)

a. EDTA (Ethylen Diamine Tetra Acetat)

EDTA adalah salah satu jenis antikoagulan yang sering digunakan dalam pemeriksaan laboratorium khususnya hematologi. Cara kerja EDTA yaitu dengan mengikat ion kalsium sehingga terbentuk garam kalsium yang tidak larut. EDTA tidak berpengaruh terhadap sel darah. Takaran pemakaiannya 1 – 1,5 mg EDTA untuk setiap ml darah (Kiswari R., 2012).

b. Heparin

Heparin adalah salah satu jenis antikoagulan yang mencegah pembekuan darah. Heparin mencegah pembekuan dengan cara menghambat pembentukan trombin. Heparin tidak berpengaruh terhadap bentuk eritrosit dan leukosit (Fitria L., Lavi L., & Dewi R., 2016). Heparin juga antikoagulan terpilih untuk pemeriksaan osmotic fragility test (OFT). Heparin tidak digunakan untuk membuat apusan darah tepi karena hasil pewarnaan (cara Wright) menghasilkan preparat yang warnanya terlalu biru. Takarannya 0,1 ml larutan atau 1 mg untuk setiap 10 ml darah. Dalam praktek sehari – hari heparin jarang digunakan karena harganya terlalu mahal (Kiswari R., 2012).

2.2.5. Faktor yang Mempengaruhi Hematokrit

2.2.5.1. Faktor Pra Analitik

Dalam tahapan faktor pra analitik, ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hematokrit meliputi antikoagulan dan pengambilan spesimen.

a. Antikoagulan

Antikoagulan yang sering digunakan dalam pemeriksaan hematokrit adalah EDTA dan heparin. Penggunaan antikoagulan harus sesuai dengan takarannya. Penggunaan EDTA takarannya 1 – 1,5 mg/ml darah, apabila penggunaan EDTA melebihi takarannya mengakibatkan eritrosit mengerut sehingga nilai hematokrit akan rendah palsu (Nurlela R., 2016). Sedangkan antikoagulan heparin takarannya 0,1 ml larutan atau 1 mg/ ml darah tetapi ada tabung mikrokapiler yang langsung dilapisi heparin sehingga tidak perlu lagi darah dicampur dengan antikoagulan. Tabung mikrokapiler yang dilapisi heparin ini hanya digunakan untuk darah kapiler sedangkan darah vena harus menggunakan antikoagulan sesuai takarannya (Gandasoebrata, 2013).

b. Pengambilan Spesimen

Spesimen darah dalam pemeriksaan hematokrit ada 2 yaitu darah vena dan darah kapiler. Metode makrohematokrit menggunakan spesimen darah vena, sedangkan metode mikrohematokrit bisa menggunakan spesimen darah vena atau kapiler. Perlu diperhatikan jika yang digunakan adalah darah kapiler, tetesan pertama dari darah tersebut tidak dipakai pemeriksaan jadi terlebih dahulu dibuang yang dipakai pemeriksaan tetesan berikutnya karena mengandung cairan interstisial (FKUI, 2000).

Tidak hanya darah kapiler, pengambilan darah vena juga perlu diperhatikan. Pengambilan darah vena harus sesuai dengan prosedur kerja. Kesalahan yang sering terjadi pada proses pengambilan darah vena yaitu pembendungan tourniquet yang terlalu lama. Pembendungan tourniquet yang terlalu lama dapat menyebabkan hemokonsentrasi (pengentalan darah yang mengakibatkan peningkatan nilai hematokrit dan elemen sel) (Mayangsari S., 2017).

2.2.5.2. Faktor Analitik

Tahap analitik merupakan tahap untuk pengerjaan spesimen sehingga diperolehnya hasil dari spesimen tersebut. Tahap analitik sangat berpengaruh terhadap suatu pemeriksaan. Faktor analitik yang mempengaruhi hematokrit meliputi volume darah, waktu *centrifuge*, kecepatan *centrifuge*, penutupan Dempul, dan penundaan spesimen.

a. Volume Darah

Volume darah pada tabung kapiler dapat berpengaruh terhadap nilai hematokrit. Volume darah yang terlalu sedikit dan terdapat gelembung dalam tabung kapiler dapat mengakibatkan nilai hematokrit tidak tepat (Nurlela R., 2016). Volume darah harus sesuai dengan prosedur kerja yaitu 2/3 dari tabung kapiler. Semakin sedikit darah yang dimasukkan dalam tabung kapiler, maka semakin sedikit pula sel darah yang terdapat didalamnya, sehingga jika darah dimampatkan dengan cara *dicentrifuge* maka sel darah merah akan semakin sedikit menunjukkan nilai hematokrit semakin menurun (Nuryati & Suhardjono, 2016).

b. Waktu *Centrifuge*

Lamanya centrifugasi berpengaruh terhadap hasil pemeriksaan hematokrit. Semakin lama centrifugasi dilakukan maka hasil yang diperoleh semakin maksimal. Waktu harus diatur secara tepat. Pemakaian *microcentrifuge* dalam waktu yang lama dapat mengakibatkan alat menjadi panas sehingga mengakibatkan hemolisis dan kadar hematokrit menjadi rendah palsu (Muktiawan V.G., 2011).

c. Kecepatan *Centrifuge*

Semakin tinggi kecepatan *centrifuge* maka semakin cepat terjadinya pengendapan eritrosit dan begitu pula sebaliknya, semakin rendah kecepatan *centrifuge* maka semakin lambat terjadinya pengendapan eritrosit. Kecepatan putar *centrifuge* dan pengaturan waktu dimaksudkan agar eritrosit dapat memadat secara maksimal (Srimujiasih, 2015). Kecepatan putar *centrifuge* pada metode mikrohematokrit jauh lebih tinggi dari metode makrohematokrit, maka dari itu waktu pemusingan dapat diperpendek (Gandasoebrata, 2013).

d. Penutupan Dempul

Penutupan ujung tabung kapiler dengan dempul harus diperhatikan, karena berpengaruh terhadap nilai hematokrit. Penutupan ujung tabung kapiler yang tidak rapat dapat menyebabkan kebocoran tabung kapiler saat dicentrifuge, sehingga dapat menyebabkan nilai hematokrit turun atau darah yang berada dalam tabung kapiler hilang atau kosong saat pemusingan.

e. Penundaan Spesimen

Penundaan spesimen mempengaruhi nilai hematokrit. Darah yang ditunda lebih dari 2 jam pada suhu kamar akan menyebabkan eritrosit membengkak karena cairan disekitar eritrosit akan masuk kedalam eritrosit sehingga nilai hematokrit meningkat. Spesimen darah yang akan disimpan sebaiknya disimpan pada suhu 4°C selama 24 jam, jika melebihi 24 jam memberikan nilai hematokrit yang lebih tinggi (Nuryati & Suhardjono, 2016).

2.2.5.3. Faktor Paska Analitik

Faktor paska analitik adalah kegiatan pencatatan dan pelaporan di laboratorium dan itu harus dilaksanakan dengan cermat dan teliti karena dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan sehingga mengakibatkan kesalahan dalam penyampaian hasil pemeriksaan (Musyaffa R., 2010). Kesalahan pada tahap ini biasanya salah atau keliru dalam penulisan nama, umur, alamat pasien, pembacaan dan penulisan hasil (Nurlela R., 2016).

2.2.5.4. Faktor secara Klinis

Faktor yang mempengaruhi nilai hematokrit secara klinis meliputi ukuran eritrosit, Jumlah Eritrosit, Bentuk Eritrosit, Diare Berat, dan DBD.

a. Ukuran Eritrosit

Ukuran sel darah merah dapat mempengaruhi viskositas darah (kekentalan darah). Viskositas darah yang tinggi dapat menyebabkan nilai hematokrit tinggi (Herawati, 2016).

b. Jumlah Eritrosit

Jumlah eritrosit sangat berpengaruh terhadap nilai hematokrit. Jumlah sel darah merah yang dalam keadaan banyak (polisitemia) maka nilai hematokrit akan meningkat dan jika apabila jumlah sel darah merah dalam keadaan sedikit (anemia) maka nilai hematokrit akan menurun (Sugiharti R., 2009)

c. Bentuk Eritrosit

Kelainan bentuk eritrosit (poikilositosis) akan mengakibatkan terjadinya trapped plasma yaitu plasma yang terperangkap, sehingga mengakibatkan nilai hematokrit menjadi meningkat (Sugiharti R., 2009).

d. Diare Berat

Diare berat merupakan buang air besar dengan feses yang berbentuk cairan atau setengah cairan. Kandungan air yang terdapat pada feses lebih banyak. Orang yang terkena diare biasanya akan mengalami dehidrasi yaitu kehilangan cairan akibat kehilangan air dari badan baik karena kekurangan pemasukan air atau kehilangan air yang berlebih yang dapat mengakibatkan nilai hematokrit meningkat akibat hemokonsentrasi (Kee J.L., 2006).

e. DBD (Demam Berdarah Dengue)

Demam berdarah dengue adalah penyakit yang terdapat pada anak dan dewasa yang disebabkan oleh virus dan disebarkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Patofisiologi yang menentukan berat penyakit ini yaitu meningkatnya permeabilitas pembuluh darah sehingga mengakibatkan kebocoran plasma ke ekstrak vaskuler melalui kapiler yang rusak. Hal ini menyebabkan volume plasma menurun dan nilai hematokrit meningkat. Peningkatan nilai hematokrit sampai

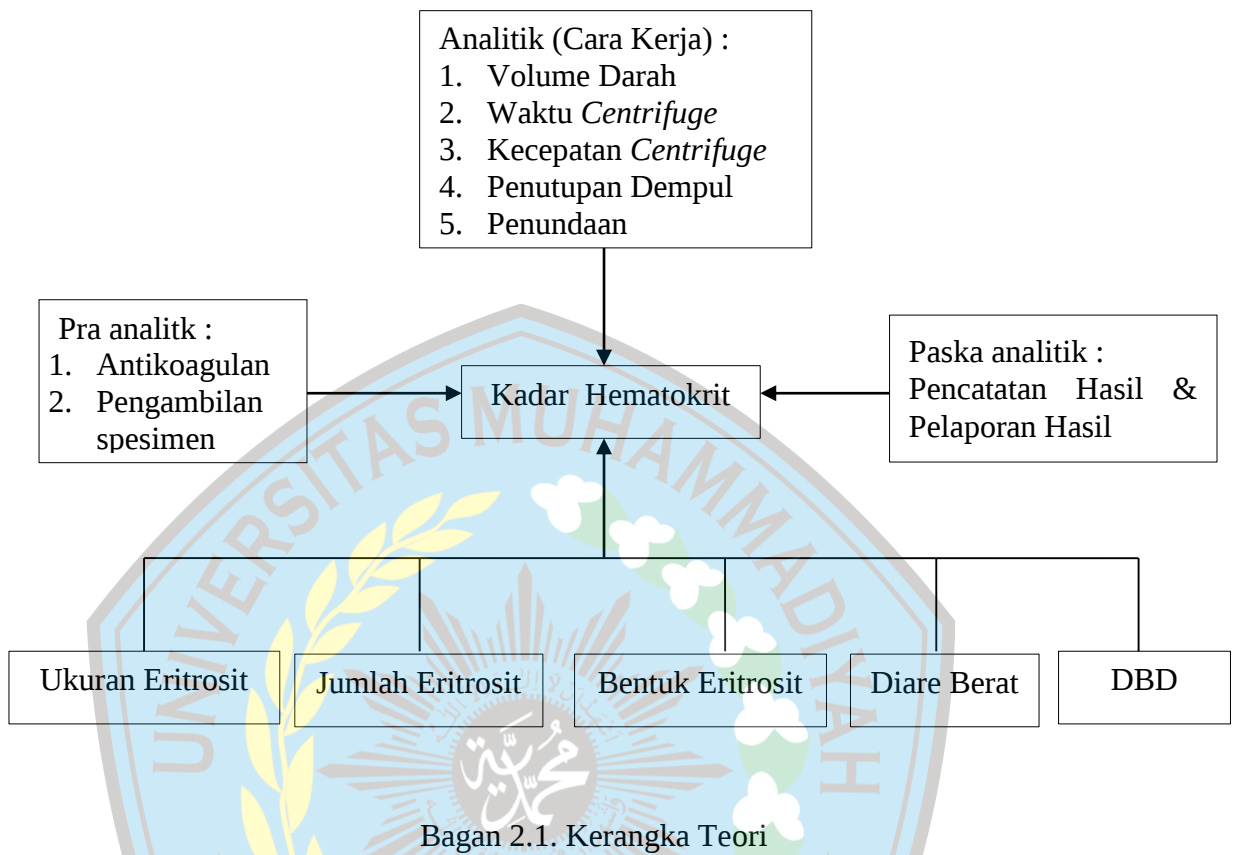
20% atau lebih dianggap sebagai bukti adanya peningkatan permeabilitas pembuluh darah dan kebocoran plasma, jika terjadi peningkatan hematokrit segera dilakukan pemberian cairan infus yang bertujuan untuk mengembalikan volume intravaskuler ke tingkat normal (Jaya I., 2006).

2.2.6. Manfaat Pemeriksaan Hematokrit

Manfaat pemeriksaan hematokrit adalah untuk memantau volume sel darah merah dalam darah dan untuk memantau volume sel darah merah dalam darah selama terjadi suatu penyakit yang melemahkan (Kee J.L., 2014). Pemeriksaan hematokrit juga membantu menegakkan diagnosis penyakit seperti DBD, anemia, polisitemia (Nuryati & Suhardjono, 2016).

Manfaat lainnya yaitu untuk mengetahui adanya ikterus yang dapat diamati dari warna plasma. Warna plasma yang diperoleh setelah pemusingan, yang berwarna kuning sampai kuning tua menunjukkan adanya peningkatan pada bilirubin dalam darah, sedangkan naiknya kolesterol dapat diketahui dari plasma yang berwarna seperti susu. Plasma yang berwarna merah muda sampai merah menandakan adanya hemolisis dari eritrosit (Sugiharti R., 2009).

2.3. Kerangka Teori



2.4. Kerangka Konsep



2.5. Hipotesis

Ada perbedaan hasil pemeriksaan hematokrit metode mikrohematokrit dengan waktu dan kecepatan *centrifuge* yang berbeda.