

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Darah**

##### **2.1.1 Definisi Darah**

Darah merupakan sel yang berbentuk cair yang terdiri atas 2 bagian yaitu plasma darah dan sel darah. Darah terdiri dari beberapa jenis korpuskula yang membentuk 45% bagian dari darah. Bagian 55% yang lain berupa cairan kekuningan yang membentuk medium cairan darah yang disebut plasma darah (Pearce, 2009).

Warna darah merah pekat, sedangkan di dalam arteri berwarna merah cerah (sudah dioksigenisasi) dan berwarna merah ungu gelap di dalam vena (deoksigenasi) setelah melepas sebagian oksigen ke jaringan. Darah bersifat sedikit alkali dan pH-nya hanya sedikit bervariasi sepanjang kehidupan karena sel-sel hanya bisa hidup bila pH dalam batas normal (Waston, 2002).

##### **2.1.2 Sel Darah**

###### **2.1.2.1 Eritrosit**

Eritrosit atau sel darah merah merupakan salah satu komponen darah, fungsi utamanya adalah sebagai pengangkut hemoglobin yang membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan (Guyton, 2008). Selnya berbentuk cakram (bikonkaf) bila dilihat pada bidang datar. Jumlah eritrosit jauh lebih besar daripada unsur darah lain (Syarifuddin, 2009). Diameter eritrosit dilihat secara datar (bikonkaf) sekitar 7,5  $\mu\text{m}$ , dan tebal 2  $\mu\text{m}$  namun dapat berubah bentuk sesuai diameter

kapiler yang akan dilaluinya (Williams, 2007). Eritrosit tersusun atas membran yang tipis dan tidak



mempunyai inti sel (Wartonah, 2008). Pada orang dewasa sehat jumlah eritrosit sekitar 4,7-6,1 juta sel/ $\mu\text{L}$  pada laki-laki dan pada perempuan sekitar 4,2-5,4 juta sel/ $\mu\text{L}$ . Dengan jumlah tersebut maka akan menghasilkan nilai hematokrit sebesar 47-53% pada laki-laki dan pada perempuan 36,1-44,3% (Sofro M, 2012). Membran eritrosit terdiri dari lipid dan protein, sedangkan bagian dalam eritrosit merupakan mekanisme yang mempertahankan sel eritrosit selama 120 hari masa hidupnya dan menjaga fungsi hemoglobin (Williams, 2007).

### **2.1.2.2 Leukosit**

Leukosit merupakan sel-sel yang berinti, tidak berwarna dan bentuknya lebih besar dari eritrosit (Pearce, 2009) dan sitoplasma bermacam-macam yang dapat dijumpai dimana-mana dalam lapang pandang (Sadikin, 2002). Leukosit ini berfungsi untuk melindungi tubuh terhadap invasi benda asing seperti bakteri dan virus (Sloane, 2004). Dalam darah manusia normal, ditemukan jumlah leukosit berkisar antara 4.500-10.000 sel/ $\text{mm}^3$  (Vapjaye, 2011). Ada 2 golongan leukosit yaitu leukosit bergranula dan leukosit tidak bergranula. Leukosit bergranula terdiri dari neutrofil, eosinofil dan basofil sedangkan leukosit tidak bergranula terdiri dari limfosit dan monosit (Syaifuddin, 2009).

### **2.1.2.3 Trombosit**

Trombosit disebut juga keping darah karena memang berasal dari keping-keping fragmen darah yang tersebar dalam lapang pandang dan berukuran sangat kecil (Sadikin, 2002). Pada gangguan kesehatan trombosit dapat menurun yang disebut thrombositopenia dan dapat juga meningkat yang disebut thrombositosis (Sofro M, 2012). Trombosit mempunyai masa hidup kira-kira 8 hari. Trombosit

tersusun atas substansi fosfolipid yang penting dalam pembekuan darah dan juga menjaga keutuhan pembuluh darah. Trombosit diproduksi di dalam sumsum tulang, sekitar 80% beredar di sirkulasi darah, 20% disimpan dalam limpa sebagai cadangan (Wartona, 2008). Kadar normal trombosit dalam tubuh manusia sekitar  $150 - 450 \times 10^3/\mu\text{L}$ . Dalam keadaan inaktif trombosit memiliki bentuk seperti cakram bikonveks dengan diameter 2-4 $\mu\text{m}$  (Hoffbrand, 2005).

### **2.1.3 Plasma**

Plasma darah adalah cairan didalam darah yang mengandung ion (natrium, kalium, magnesium, klorida dan bikarbonat), dan protein plasma (albumin dan fibrinogen). Fungsi dari ion dan protein plasma adalah keseimbangan osmotik (Williams, 2007).

### **2.1.4 Macam Sampel Darah**

#### **2.1.4.1 Darah kapiler**

Darah kapiler adalah darah yang diperoleh dengan pengambilan sampel dari pembuluh kapiler. Pembuluh darah kapiler merupakan penghubung pembuluh arteri dan vena, berukuran sangat kecil, berfungsi untuk membawa makanan dan oksigen ke setiap sel (Walker, 2003). Pengambilan darah kapiler pada orang dewasa biasa dilakukan di ujung jari, pada anak bisa dilakukan pada daun telinga dan untuk bayi pengambilan darah kapiler boleh juga diambil dari tumit atau ibu jari kaki. Tempat yang dipilih untuk pengambilan darah kapiler tidak boleh memperlihatkan adanya gangguan peredaran darah (Gandasoebrata, 2011).

#### 2.1.4.2 Darah vena

Darah vena merupakan sampel yang diambil dari pembuluh vena. Pembuluh vena berdinding tipis dan mempunyai ukuran lebih besar daripada pembuluh kapiler, mampu menampung 75% darah total dalam tubuh. Vena merupakan pembuluh darah yang membawa darah yang kekurangan oksigen menuju kembali ke jantung (Walker, 2003). Bentuk dan susunan pembuluh darah vena hampir sama dengan pembuluh arteri. Katup pada vena terdapat di sepanjang pembuluh darah. Katup tersebut berfungsi untuk mencegah darah tidak kembali lagi ke sel atau jaringan (Syaifuddin, 2009). Pengambilan sampel darah vena pada orang dewasa biasa dilakukan pada salah satu vena dalam *fossa cubiti*, sedangkan pada bayi pengambilan darah bisa dilakukan pada vena *jugularis superficialis* atau bisa juga dari *sinus sagittalis superior* (Gandasoebrata, 2011).

#### 2.1.5 Antikoagulan Untuk Pemeriksaan Hematologi

Antikoagulan adalah zat yang mencegah pembekuan darah dengan cara mengikat (khelasi) atau mengendapkan (presipitasi) kalsium, atau dengan cara menghambat pembentukan trombin yang diperlukan untuk mengkonversi fibrinogen menjadi fibrin.

Terdapat berbagai jenis antikoagulan untuk pemeriksaan hematologi, yaitu sebagai berikut:

- a) EDTA (*Ethylene Diamine Tetra-Acetat*)

EDTA umumnya tersedia dalam bentuk garam natrium atau kalium, mencegah koagulasi dengan cara mengikat atau mengkhelasi kalsium dalam darah. EDTA yang bisa digunakan di laboratorium ada 3 macam, yaitu dinatrium

(Na<sub>2</sub>EDTA), dipotassium (K<sub>2</sub>EDTA), dan tripotassium (K<sub>3</sub>EDTA). Dari ketiga jenis EDTA tersebut, K<sub>2</sub>EDTA adalah yang paling baik. Pemakaian antikoagulan ini adalah 1 mg K<sub>2</sub>EDTA untuk 1 mL darah (Riswanto, 2013).

b) Heparin

Heparin merupakan antikoagulan yang normal terdapat dalam tubuh. Antikoagulan ini adalah asam mukopolisakarida yang bekerja dengan cara menghambat pembentukan trombin dari prothrombin sehingga menghentikan pembentukan fibrin dari fibrinogen. Ada 3 macam heparin, yaitu ammonium heparin, lithium heparin dan sodium heparin. Namun heparin jarang digunakan karena mahal harganya (Riswanto, 2013).

c) Natrium sitrat

Natrium sitrat bekerja dengan mengikat atau mengkelasi kalsium. Natrium sitrat dapat dipakai untuk beberapa macam percobaan hemoragik dan untuk laju endap darah cara Westergreen, penentuan golongan darah dan transfusi darah (Gandasoebrata, 2010). Natrium sitrat tersedia dalam konsentrasi 3,2% dan 3,8%. Natrium sitrat 3,2% digunakan dengan perbandingan 1 bagian sitrat berbanding 9 bagian darah. Sedangkan natrium sitrat konsentrasi 3,8% penggunaannya adalah 1 bagian sitrat berbanding 4 bagian darah (Mulyono, 2011). Natrium sitrat 3,8% adalah salah satu antikoagulan yang banyak digunakan pada pemeriksaan khususnya *eritrocyte sedimentation rate* (ESR). Natrium sitrat 3,8% merupakan larutan yang isotonik dengan darah. Larutan isotonik adalah larutan yang memiliki kandungan garam mineral sama dengan sel tubuh dan darah. Natrium sitrat 3,8% bekerja mencegah pembekuan darah dengan cara

mengikat ion kalsium dalam darah. Oleh karena itu larutan natrium sitrat 3,8% dapat digunakan sebagai larutan pengencer atau antikoagulan. Kelebihan lain natrium sitrat 3,8% selain dapat digunakan untuk tingkat sedimentasi eritrosit, antikoagulan natrium sitrat 3,8% tidak beracun sehingga aman untuk diterapkan dalam aktivitas transfusi darah (Indrayati, 2009).

d) Oksalat

Oksalat mencegah pembekuan darah dengan cara mengendapkan kalsium dalam darah. Ada 3 macam oksalat, yaitu ammonium, lithium, kalium dan natrium. Natrium oksalat 0,1 N digunakan untuk pengujian faktor pembekuan darah dengan perbandingan 9 bagian darah ditambah 1 bagian Na oksalat (Riswanto, 2013).

## 2.1.6 Hematokrit

### 2.1.6.1 Definisi hematokrit

Hematokrit berasal dari dua kata yaitu *haem* yang berarti darah dan *krinein* yang berarti memisahkan (Gandasoebrata, 2010). Pemeriksaan hematokrit merupakan salah satu pemeriksaan darah khusus yang sering dilakukan dilaboratorium yang berguna untuk membantu diagnosa berbagai penyakit diantaranya Demam Berdarah Dengue (DBD), anemia, polisitemia dan diare berat (Sutedjo, 2009). Hematokrit digunakan untuk mengukur sel darah merah. Pengukuran ini dilakukan bila ada kecurigaan penyakit yang mengganggu sel darah merah, baik berlebihan ataupun kekurangan. Nilai hematokrit adalah volume semua eritrosit dalam 100 ml darah yang dinyatakan dalam persen (%). Pemeriksaan hematokrit merupakan metode yang peling teliti dan simpel dalam

mendeteksi derajat anemia atau polisitemia. Nilai hematokrit juga digunakan untuk menghitung nilai eritrosit rata-rata (Gandasoebrata, 2010).

#### **2.1.6.2 Prinsip dan Pengukuran Hematokrit**

Penetapan nilai hematokrit dapat dilakukan dengan cara makrohematokrit dan mikrohematokrit. Cara makrohematokrit menggunakan tabung wintrobe, sedangkan cara mikrohematokrit menggunakan tabung mikrokapiler. Tabung mikrokapiler pada cara mikrohematokrit mempunyai ukuran panjang 75 mm dan diameter dalam 1,2-1,5 mm. Sedangkan cara makrohematokrit menggunakan tabung khusus yang mempunyai diameter dalam 2,5-4 mm, panjang 110 mm dengan skala interval 1 mm sepanjang 100 mm dan volume tabung ini adalah 1 mL (Gandasoebrata, 2010). Metode pemeriksaan secara mikro lebih sering digunakan karena cepat dan mudah. Menurut Anissa Farida (2010) dalam penelitian yang berjudul perbandingan nilai hematokrit metode mikrohematokrit dan metode otomatis, pemeriksaan nilai hematokrit menggunakan metode mikro masih sering digunakan karena memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan cara otomatis (Hematologi Analyzer), sedangkan dalam hasil pengukuran yang valid cara mikrohematokrit mempunyai kesalahan  $\pm 2\%$ , dan dalam teknik pemeriksaan yang sederhana, mudah akan menggunakan sampel yang sedikit. Cara mikro berprinsip sejumlah darah dimasukkan ke dalam tabung kapiler lalu dilakukan sentrifugasi untuk mendapatkan nilai hematokrit yang diukur dengan hematokrit (Ht) Reader (Gandasoebrata, 2010). Sedangkan cara makro menggunakan darah vena yang dimasukkan ke dalam tabung wintrobe dan disentrifuge pada kecepatan

tertentu sehingga eritrosit terpisah dari plasmanya secara sempurna (Nugraha, 2015).

## **2.1.7 Faktor Mempengaruhi Hematokrit**

### **2.1.7.1 Faktor Invivo**

#### 1) Eritrosit

Faktor ini sangat penting pada pemeriksaan hematokrit karena eritrosit merupakan sel yang diukur dalam pemeriksaan. Hematokrit dapat meningkat pada polisitemia yaitu peningkatan jumlah sel darah merah dan nilai hematokrit dapat menurun pada anemia yaitu penurunan kuantitas sel-sel darah merah dalam sirkulasi (Corwin, 2001).

#### 2) Ukuran eritrosit

Faktor terpenting pada pengukuran hematokrit adalah ukuran sel darah merah dimana dapat mempengaruhi viskositas darah. Viskositas yang tinggi maka nilai hematokrit juga akan tinggi (Purwaningsih, 2011).

#### 3) Jumlah eritrosit

Apabila jumlah eritrosit dalam keadaan banyak (polisitemia maka nilai hematokrit akan meningkat dan jika eritrosit sedikit (anemia) maka nilai hematokrit akan menurun (Purwaningsih, 2011).

#### 4) Bentuk eritrosit

Apabila terjadi kelainan bentuk (poikilositosis) maka akan terjadi *trapped* plasma (plasma yang terperangkap) sehingga nilai hematokrit akan meningkat (Purwaningsih, 2011).

#### 5) Viskositas darah

Efek hematokrit terhadap viskositas darah adalah semakin besar presentasi sel darah merah maka makin tinggi hematokritnya dan makin banyak pergeseran diantara lapisan-lapisan darah, pergeseran inilah yang menentukan viskositas. Oleh karena itu, viskositas darah meningkat secara drastis ketika hematokrit meningkat (Guyton, 2007).

#### 6) Obat-obatan

Pengaruh obat seperti antibiotik (kloramfenikol dan penisillin) dan obat radioaktif dapat menurunkan kadar hematokrit (Purwaningsih, 2011).

#### 2.1.7.2 Faktor Invitro

Pemusingan/*centrifuge*, penempatan tabung kapiler pada lubang jari-jari *centrifuge* yang kurang tepat dan penutup yang kurang rapat dapat menyebabkan hasil pembacaan hematokrit tinggi palsu. Kecepatan putar *centrifuge* dan pengaturan waktu dimaksudkan agar eritrosit memadat secara maksimal. Pemakaian *centrifuge* dalam waktu lama mengakibatkan alat menjadi panas sehingga dapat mengakibatkan hemolisis dan nilai hematokrit rendah palsu (Gandasoebata, 2010).

Antikoagulan pada pemeriksaan hematokrit biasanya menggunakan antikoagulan EDTA. EDTA sebagai garam natrium atau kaliumnya. Garam-garam mengubah ion kalsium dari darah menjadi bentuk yang bukan ion. Jika menggunakan EDTA lebih dari 2 mg per mL darah maka nilai hematokrit menjadi lebih rendah dari yang sebenarnya (Gandasoebata, 2007). Pembacaan yang tidak tepat dapat mempengaruhi hasil. Bahan pemeriksaan tidak tercampur sempurna sebelum pemeriksaan dilakukan. Tabung hematokrit tidak bersih dan kering. Bila

memakai darah kapiler tetesan darah pertama harus dibuang karena mengandung cairan interstitial dan sampel disimpan pada suhu 4°C selama 24 jam, menyebabkan nilai hematokrit lebih tinggi (Gandasoebrata, 2010).

### 2.1.8 Manfaat Pemeriksaan Hematokrit dalam Klinik

Pemeriksaan hematokrit berhubungan dengan beberapa penyakit yaitu :

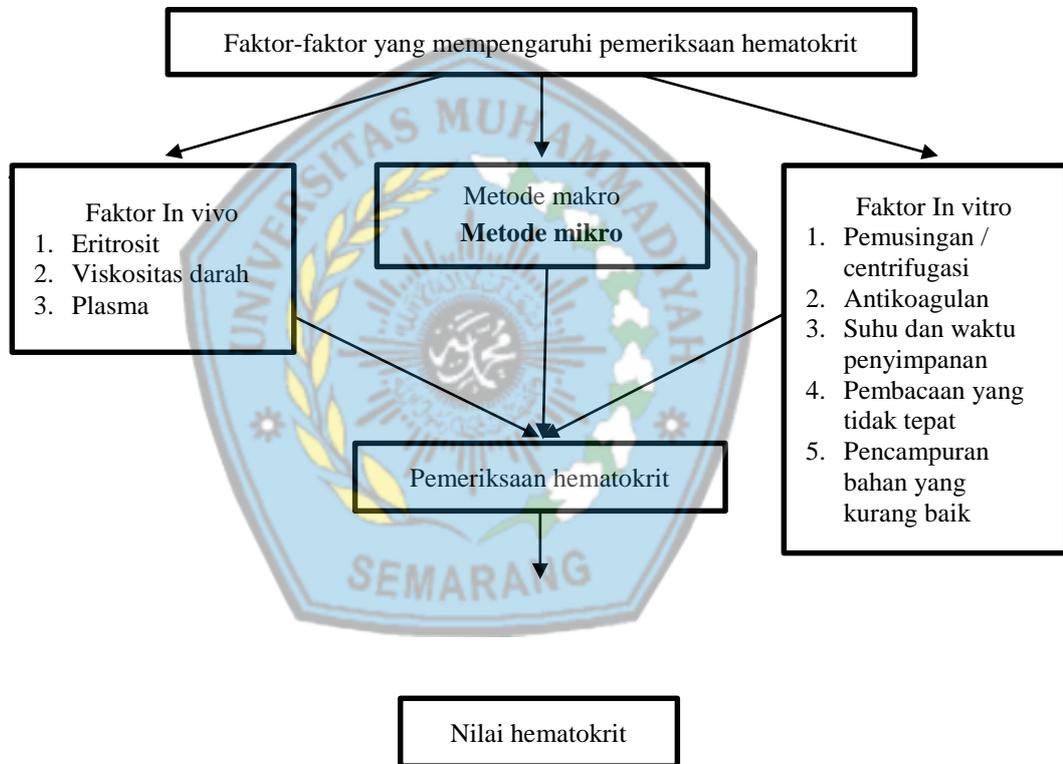
a) Demam Berdarah Dengue (DBD) ialah penyakit yang terdapat pada anak-anak dan dewasa yang disebabkan oleh virus dan disebarkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Patofisiologis penyakit ini adalah meningkatnya permeabilitas pembuluh darah sehingga mengakibatkan kebocoran plasma ke ekstrak vaskuler melalui kapiler yang rusak. Hal tersebut menyebabkan volume plasma menurun dan nilai hematokrit meningkat. Peningkatan hematokrit sampai 20% atau lebih dianggap sebagai bukti definitif adanya peningkatan permeabilitas pembuluh darah dan kebocoran plasma. Jadi, apabila terjadi peningkatan hematokrit segera dilakukan pemberian cairan infus yang bertujuan untuk mengembalikan volume cairan intravaskuler ke tingkat yang normal (Hadinegoro, 2005).

b) Anemia adalah penurunan kuantitas sel-sel darah merah dalam sirkulasi, abnormalitas kandungan hemoglobin sel darah merah atau keduanya. Anemia dapat mengakibatkan penurunan nilai hematokrit dan hemoglobin (Corwin, 2009).

c) Polisitemia adalah peningkatan jumlah sel darah merah. Polisitemia vera ditandai dengan peningkatan jumlah trombosit dan granulosit serta sel darah merah (Corwin, 2009). Di dalam sirkulasi darah polisitemia vera didapati peningkatan nilai hematokrit yang menggambarkan terjadinya peningkatan konsentrasi eritrosit terhadap plasma (Sudoyo, 2009).

d) Diare berat adalah buang air besar dengan feces berbentuk cairan atau setengah cairan, dengan demikian kandungan air pada feces lebih banyak daripada biasanya. Apabila terkena diare biasanya akan mengalami dehidrasi yaitu kehilangan cairan sebagai akibat kehilangan air dari tubuh, kehilangan air yang berlebih dapat menyebabkan nilai hematokrit meningkat akibat hemokonsentrasi (Sudoyo, 2009).

### 2.3 Kerangka Teori



Bagan 2.1 Kerangka Teori

### 2.4 Kerangka Konsep



Bagan 2.2 Kerangka Konsep

## 2.5 Hipotesis

Ada perbedaan hasil pemeriksaan kadar hematokrit dengan lama penyimpanan 0, 1, 2 jam menggunakan antikoagulan natrium sitrat 3,8%.

