

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum Darah

Darah adalah jaringan cair yang terdiri dari dua bagian. Bahan intraseluler adalah cairan yang disebut plasma dan didalamnya terdapat unsur-unsur padat, yaitu sel darah merah. Volume darah secara keseluruhan kira-kira merupakan satu perdua belas berat badan atau kirakira 5 liter. Sekitar 55 persennya adalah cairan, sedangkan 45 persen sisanya terdiri atas sel darah. Angka ini dinyatakan dalam nilai hematokrit (Pearce,2009).

Darah dalam tubuh berfungsi untuk mensuplai oksigen keseluruh jaringan tubuh, membawa nutrisi, membersihkan metabolisme dan membawa zat antibodi (sistem imun), keseimbangan cairan, pengaturan suhu, tekanan osmotik dan pengaturan tekanan darah.

Darah adalah cairan berwarna merah pekat. Warnanya merah cerah di dalam arteri (sudah dioksigenasi) dan berwarna merah ungu gelap didalam vena (deoksigenasi), setelah melepas sebagian oksigen ke jaringan. Darah bersifat sedikit alkali dan pH-nya hanya sedikit bervariasi sepanjang kehidupan karena sel-sel badan hanya bisa hidup bila pH dalam batas normal. Jumlah darah sekitar 5% berat badan, sehingga volume rata-ratanya adalah 3-4 liter (Watson,2002).

Meskipun darah secara makroskopis berbentuk cair, sebenarnya darah terdiri dari bagian yang cair dan padat. Apabila diperiksa di bawah mikroskop, tampak banyak benda bundar kecil didalamnya, yang dikenal sebagai sel darah. Sel-sel

darah merupakan bagian yang padat, sedangkan cairan tempat sel-sel ini berada merupakan bagian cair yang disebut plasma. Sel-sel darah membentuk 45% seluruh volume darah dan plasma membentuk 55% seluruh volume darah (Watson,2002).

2.2. Plasma

Definisi plasma adalah suatu unsur larutan yang berwarna kuning jernih yang diperoleh dengan membiarkan pengumpulan spontan dari unsur figuratif selain itu juga bisa dengan cara pemusingan (Sodikin, 2002).

Plasma merupakan bagian penyusun darah di mana komposisinya terdiri atas : air 91%, protein 3% (albumin globulin protombin dan fibrinogen), mineral 0,9% (Na Clorida, Na bikarbonat, garam dari kalsium, fosfat, magnesium, besi dan sebagainya). Sisanya diisi oleh bahan organik seperti glukosa, lemak, urea, asam urat, kreatinin, kolesterol dan asam amino (Evelyn, 2002).

Peranan plasma adalah sebagai penyangga darah. Saat posisi seseorang duduk suplai oksigen dalam darah lebih tinggi dan terjadi vaso kontraksi (kerja jantung dalam memompa darah lebih kuat), sehingga memungkinkan volume plasma dalam darah meningkat. Saat posisi berbaring suplai O₂ dalam darah rendah dan terjadi vaso dilatasi (kerja jantung dalam memompa darah dalam keadaan rileks, sehingga memungkinkan volume plasma dalam darah tidak mengalami peningkatan. Plasma diperoleh dengan mencegah proses penggumpalan darah. Senyawa tersebut adalah fibrinogen (Sodikin, 2002).

2.3. Sel Darah dan korpuskuli

Sel darah terdiri atas tiga jenis yaitu :

- a. Eritrosit atau sel darah merah
- b. Lekosit atau sel darah putih
- c. Trombosit atau butir pembeku (Evelyn P, 2002).

1. Eritrosit

a. Definisi

Sel-sel bulat, tidak berinti dan berwarna merah kebiruan homogen, jumlahnya sangat banyak di seluruh lapang pandang. Sel-sel ini yang memberi warna merah pada darah, sehingga dinamai sel darah merah (SDM) atau eritrosit (Sodikin, 2002).

b. Fungsi

Eritrosit berfungsi sebagai sel-sel darah merah mentranspor oksigen ke seluruh jaringan melalui pengikatan hemoglobin terhadap oksigen. Hemoglobin sel darah merah berikatan dengan karbondioksida untuk ditranspor ke paru-paru. Sel darah merah berperan penting dalam pengaturan pH darah karena ion bikarbonat dan hemoglobin merupakan buffer asam basa (Sloane, 2004).

2. Lekosit

a. Definisi

Sel-sel yang berinti, dengan bentuk inti dan sitoplasma bermacam-macam, yang dapat dijumpai di sana-sini dalam lapang pandang. sel-sel ini

tidak memberi warna merah pada darah, dinamai sel darah putih atau lekosit (Sodikin, 2002).

b. Fungsi

Lekosit berfungsi untuk melindungi tubuh terhadap invasi benda asing, termasuk bakteri dan virus (Sloane, 2004).

3. Trombosit

a. Definisi

kepingan – kepingan yang berasal dari sitoplasma megakariosit, yaitu suatu sel besar berinti banyak yang terdapat dalam sumsum tulang yang berfungsi melindungi pembuluh darah terhadap kerusakan endotel akibat trauma – trauma kecil yang terjadi sehari – hari dan mengawali penyembuhan luka pada dinding pembuluh darah (Evelyn P, 2002).

b. Fungsi

Trombosit berfungsi dalam hemostatis (penghentian perdarahan) dan memperbaiki pembuluh.

2.4. Macam-macam Darah

1. Definisi Pembuluh Darah Kapiler

Pembuluh darah kapiler adalah pembuluh darah yang sangat kecil disebut juga pembuluh rambut. Umumnya kapiler meliputi sel-sel jaringan karena secara langsung berhubungan dengan sel (Syarifuddin, 2009).

Diameter kapiler hanya 5-10 mikrometer (diameter eritrosit), dindingnya hanya terdiri atas endotel. Makin aktif suatu jaringan, makin banyak kapilernya. Kapiler adalah tempat terjadinya pertukaran zat. Komposisi darah

kapiler adalah campuran dari darah arteri, darah vena, cairan interstisiel dan intaseluler.

Pintu masuk ke pembuluh darah kapiler dilapisi oleh sfingter yang terbentuk dari otot polos. Sfingter terbuka maka darah akan memasuki kapiler akan tetapi bila tertutup maka darah langsung masuk dari arteriole ke venulus dan tidak melalui kapiler. Kapiler membuka dan menutup dengan kecepatan 6-12 kali/menit (Syaifuddin,2009).

Pembuluh darah kapiler merupakan satu sel pembuluh yang menghubungkan arteriola dan venula, membentuk jembatan antara sirkulasi arteri dan vena. Darah di pembuluh darah kapiler adalah campuran dari darah vena dan darah arteri. Dalam sirkulasi sistemik, darah arteri memberikan oksigen dan nutrisi ke darah kapiler. Dinding pembuluh darah kapiler yang tipis memungkinkan pertukaran oksigen untuk karbondioksida dan limbah antar sel dan darah. Kemudian karbon dioksida dan limbah terbawa dalam darah vena. Dalam sirkulasi paru, karbon dioksida dikirim ke darah kapiler di paru-paru dan ditukar dengan oksigen (Tankersley,2012).

2. Definisi Pembuluh Darah Vena

Darah vena adalah pembuluh darah yang membawa darah rendah oksigen (teroksigenasi atau miskin oksigen) kecuali untuk vena paru, yang membawa darah beroksigen dari paru-paru kembali ke jantung. Karena darah vena sistemik kurang oksigen maka warna darah vena sistemik jauh lebih gelap dan lebih merah kebiruan Dari darah arteri normal.

Pembuluh darah vena merupakan kebalikan dari pembuluh arteri yaitu berfungsi membawa darah kembali ke jantung. Bentuk dan susunannya hampir sama dengan arteri. Katup pada vena terdapat di sepanjang pembuluh darah. Katup tersebut berfungsi untuk mencegah darah tidak kembali lagi ke sel atau jaringan (Syarifuddin,2009).

a. Fungsi Pembuluh Darah Vena

Pembuluh darah vena ber dinding tipis dan dapat mengembang. Vena menampung 75% volume darah total dan mengembalikan darah ke jantung dalam tekanan yang rendah. Darah vena berwarna lebih tua dan agak ungu karena banyak dari oksigennya diberikan kepada jaringan. Bila sebuah vena terpotong maka darah mengalir keluar dengan arus yang rata (Pearce,2009).

b. Struktur Pembuluh Darah Vena

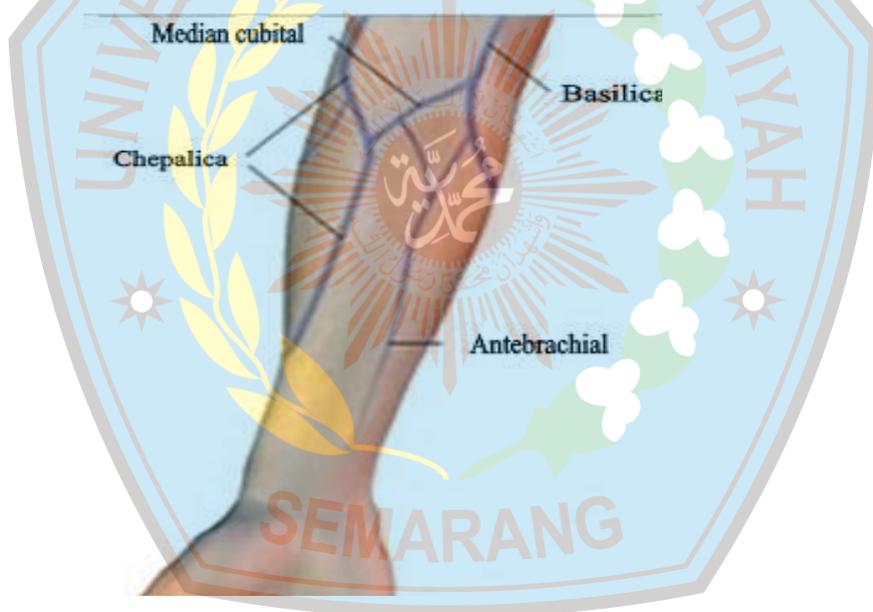
Pembuluh darah vena terdiri atas 3 lapis yaitu :

- 1) Tunika adventisia adalah lapisan terluar yang terdiri atas jaringan ikat yang fibrus yang berfungsi sebagai pelindung.
- 2) Tunika media adalah lapisan tengah yang berotot, lebih tipis, kurang kuat, lebih mudah kempis dan kurang elastis daripada pembuluh darah arteri yang berfungsi untuk member tekanan terhadap darah.
- 3) Tunika intima adalah lapisan dalam yang terbentuk oleh endotelium dan sangat licin serta dibatasi oleh selaput sel tunggal sel gepeng. Pada tunika intima di pembuluh darah vena terdapat katup yang berbentuk lipatan setengah bulan terbuat dari lapisan endotelium dan diperkuat oleh sedikit jaringan fibrus (Pearce,2009).

c. Lokasi pengambilan Darah Vena

Lokasi pengambilan darah vena pada orang dewasa dipakai salah satu vena dalam fossa cubiti biasanya vena yang sering digunakan adalah vena mediana cubiti karena memiliki fiksasi yang baik sehingga mempermudah pekerjaan (Gandasoebata,2010).

Selain vena mediana cubiti lokasi yang sering dipakai sebagai pilihan kedua yaitu vena *cephalica* yaitu vena yang sejajar dengan ibu jari dan pilihan ketiga yaitu vena *basilica* yaitu vena yang sejajar dengan jari kelingking.



Gambar 1 : Lokasi pengambilan darah vena

(sumber: Pearce.2009)

d. Kesalahan dalam Pengambilan Darah Vena

Kesalahan yang sering dilakukan dalam pengambilan darah vena adalah:

- 1) Menggunakan spuit dan jarum yang basah

- 2) Mengenakan ikatan pembendung terlalu lama atau terlalu keras, dapat mengakibatkan hemokonsentrasi.
- 3) Terjadinya bekuan dalam spuit karena lambatnya bekerja.
- 4) Terjadinya bekuan dalam botol karena darah tidak tercampur merata dengan antikoagulan (Gandasoebata,2007).

2.5. Perbedaan Darah Kapiler dan Darah Vena

Darah kapiler dan vena mempunyai susunan darah berbeda. Spesimen darah kapiler adalah campuran dari darah arteri dan darah vena. Darah kapiler bersama dengan cairan interstisial (cairan diruang-ruang jaringan antara sel) dan cairan intraseluler (cairan dalam sel) ke jaringan sekitarnya. *Packed Cell Volume (PCV)* atau hematokrit, hitung jumlah sel darah merah dan hemoglobin pada darah kapiler memiliki nilai sedikit lebih besar daripada darah vena. Total leukosit dan jumlah neutrofil lebih tinggi darah kapiler sekitar 8%, jumlah monosit sekitar 12%, sebaliknya jumlah trombosit lebih tinggi darah vena dibanding darah kapiler, perbedaannya sekitar 9% atau 32% pada keadaan tertentu. yang terjadinya mungkin berkaitan dengan adhesi trombosit pada tempat kebocoran kulit (Dacie and Lewis,2010).

2.6. Antikoagulan

Pemeriksaan laboratorium hematologi, sering digunakan antikoagulan yaitu zat untuk mencegah pembekuan darah (Kiswari dan Agung, 2005).

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

EDTA adalah jenis antikoagulan yang paling sering digunakan dalam pemeriksaan laboratorium hematologi. Cara kerja EDTA yaitu mengikat ion kalsium sehingga terbentuk garam kalsium yang tidak larut.

Kalsium adalah salah satu faktor pembekuan darah jika tanpkalsiu a m tidak terjadi pembekuan darah. Takaran pemakaiannya 1 - 1,5 mg EDTA untuk setiap 1 ml darah. Takaran berlebihan akan menyebabkan eritrosit mengerut. Mengerutnya eritrosit sangat berpengaruh terhadap hasil pemeriksaan (Kiswari dan Agung, 2005).

b. Heparin

Heparin berdaya seperti anitrombin tidak berpengaruh terhadap bentuk eritrosit dan leukosit. Dalam praktik sehari-hari heparin kurang banyak digunakan karna mahal harganya. Tiap 1 mg heparin menjaga bekunya 10 ml darah. Heparin bisa digunakan sebagai larutan atau bentuk kering (Gandasoebrata, 2010).

2.7. Hematokrit

1. Definisi

Hematokrit terdiri dari 2 perkatan yaitu :*Haem* yang berarti darah, *Krinein* yang berarti memisahkan. Nilai hematokrit ialah volume eritrosit dalam 100 ml darah yang dinyatakan dalam % volume darah . Biasanya nilai hematokrit ditentukan dengan darah kapiler atau darah vena. Hematokrit merupakan salah satu metode yang paling teliti dan simpel dalam deteksi dan mengukur derajat anemia atau polisitemia. Nilai hematokrit juga digunakan untuk menghitung nilai eritrosit rata-rata (Gandasoebrata, 2010).

2. Prinsip dan Pemeriksaan Hematokrit

Darah dengan antikoagulan isotonik dalam tabung dipusingkan selama 30 menit dengan kecepatan 3000 rpm sehingga eritrosit dipadatkan membuat kolom di bagian bawah dari tabung. Tingginya kolom mencerminkan nilai hematokrit (Hematologi, 2005).

Dalam pengukuran hematokrit yang perlu diperhatikan adalah lapisan buffi coat. Lapisan ini terdiri dari leukosit dan trombosit yang berwarna kelabu kemerahan atau keputih-putihan. Dalam keadaan normal tingginya lapisan buffi coat dari 0,1 mm. 0,1 mm kira-kira sesuai dengan 1.000 leukosit per mm^3 . Tingginya buffi coat hanya merupakan perkiraan terhadap ada tidaknya leukositosis.

Nilai normal hematokrit adalah sebagai berikut :

Pria : 40 vol% - 48 vol%

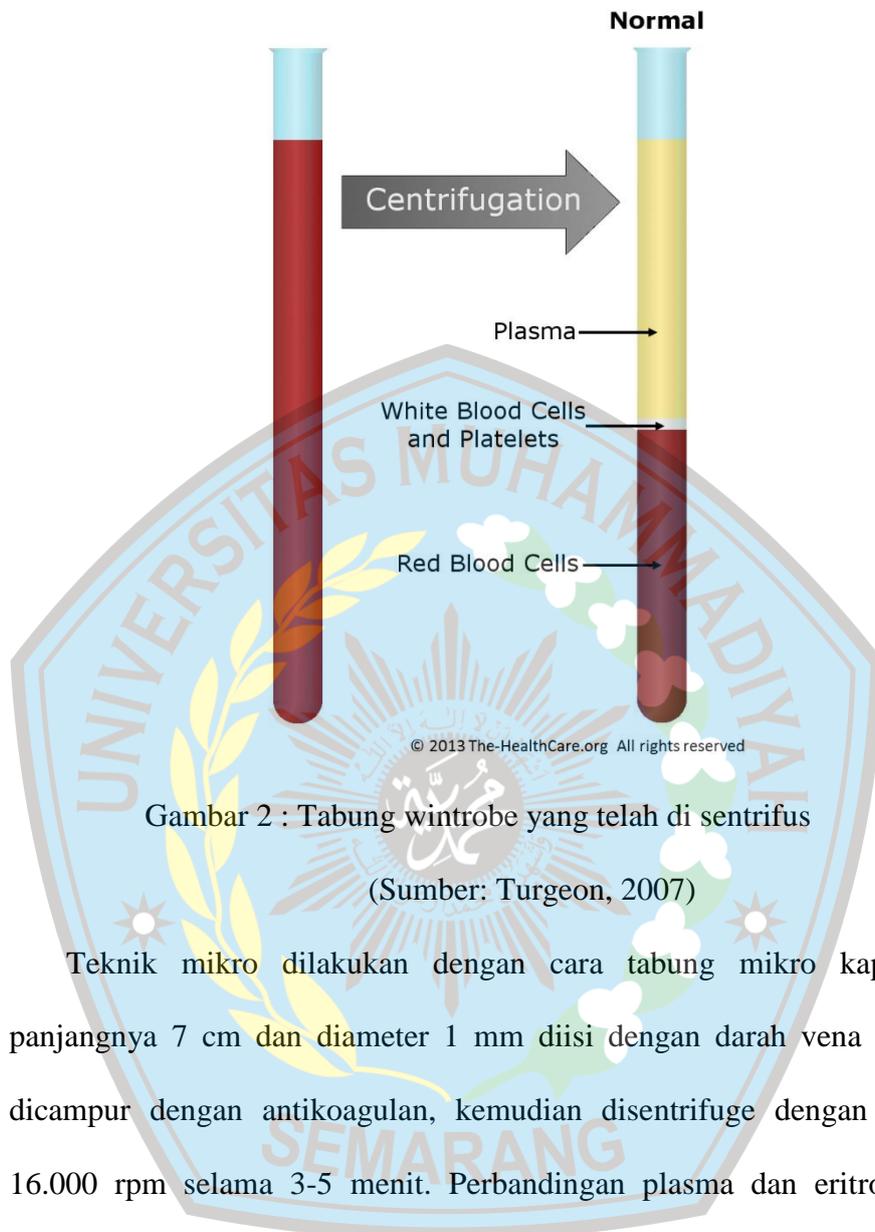
Wanita : 37 vol% - 47 vol%

Dalam pemeriksaan hematokrit tersedia dua metode yang berbeda yaitu secara makro dan mikro. Pemeriksaan menggunakan metode makro dilakukan dengan cara wintrobe yang klasik dengan darah vena yang telah dicampur dengan antikoagulan dimasukkan ke dalam tabung yang panjangnya 100mm, kemudian disentrifuge dengan kecepatan 3000 rpm selama 30 menit. Volume eritrosit dan plasma dapat dibaca langsung pada tanda milimeter pada dinding tabung.

Kekurangan metode makro yaitu membutuhkan waktu yang lama dalam pengerjaannya dan sampel lebih banyak dibandingkan dengan metode mikro

yang membutuhkan sampel lebih sedikit dan waktu yang cepat (Sacher, 2004). Cara makro menggunakan sentrifuge yang cukup besar, untuk memadatkan sel-sel darah merah tersebut dilakukan sentrifugasi selama 30 menit. Harga normal nilai hematokrit untuk laki-laki 40-48 vol % dan untuk wanita 37-47 vol %. Penetapan hematokrit secara manual dapat dilakukan sangat teliti, kesalahan metodik $\pm 2\%$ (Gandasoebrata, 2010).

Pemeriksaan hematokrit metode makro bahan yang digunakan adalah darah vena. Pemeriksaan hematokrit metode mikro dapat menggunakan darah kapiler dan darah vena. Pemeriksaan hematokrit baik metode makro maupun metode mikro terdapat lapisan Buffy coat yang letaknya diantara lapisan sel darah merah dan plasma. Lapisan ini terdiri dari leukosit dan trombosit yang berwarna kelabu kemerahan atau keputih-putihan. Keadaan normal tingginya lapisan Buffy coat 0,1 mm sampai dengan 1 mm. Tingginya 0,1 mm kira-kira sesuai dengan 1000 leukosit/mm³. Tinggi Buffy coat yang masih dalam range normal belum berarti benar, misalnya kalau ada limfosit yang pada umumnya lebih kecil dari granulosit. Tingginya lapisan Buffy coat merupakan perkiraan saja terhadap ada tidaknya leukositosis (Dacie and Lewis, 2010).

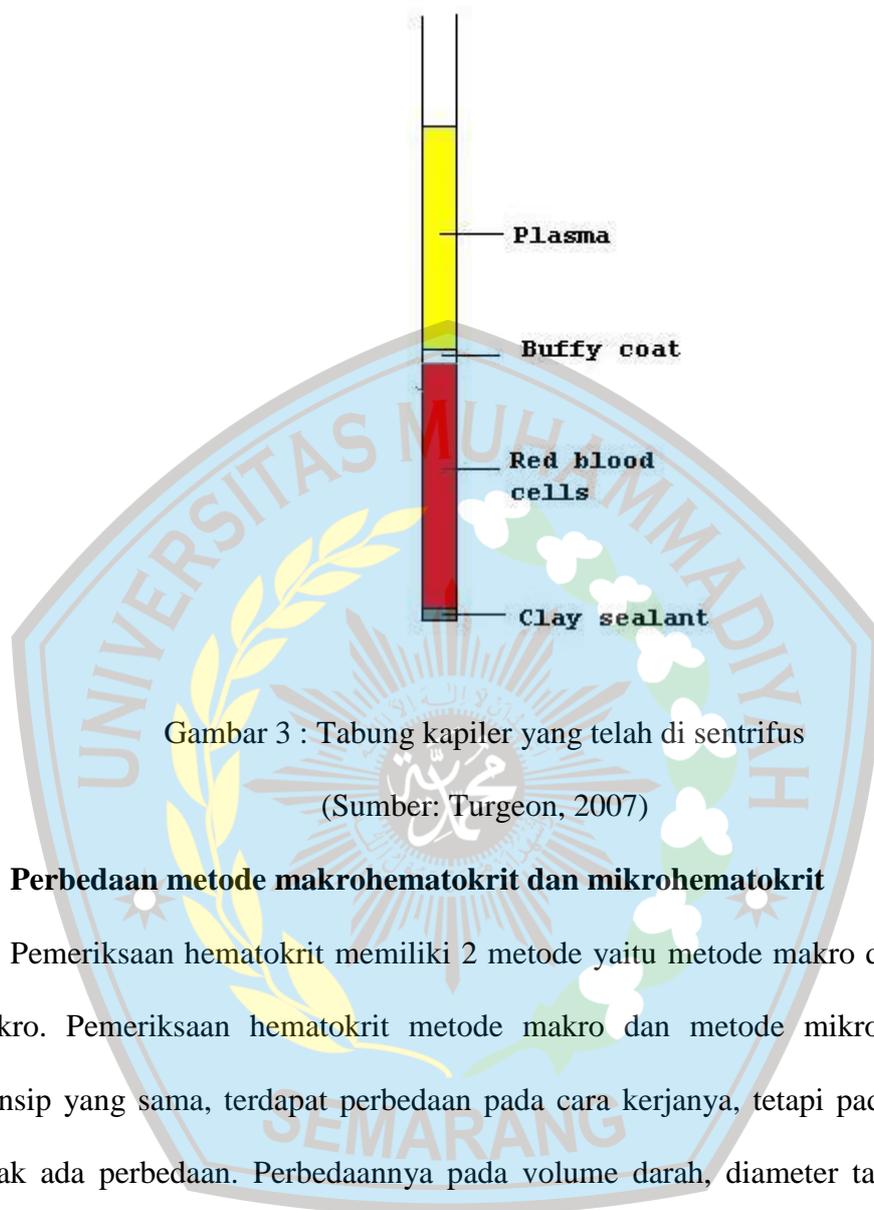


Gambar 2 : Tabung wintrobe yang telah di sentrifus
(Sumber: Turgeon, 2007)

Teknik mikro dilakukan dengan cara tabung mikro kapiler yang panjangnya 7 cm dan diameter 1 mm diisi dengan darah vena yang telah dicampur dengan antikoagulan, kemudian disentrifuge dengan kecepatan 16.000 rpm selama 3-5 menit. Perbandingan plasma dan eritrosit diukur dengan menggunakan alat baca berskala khusus. Tabung mikrokapiler ada yang telah dilapisi heparin untuk pemeriksaan yang menggunakan darah EDTA dan darah oxalate (Gandasoebrata, 2010).

Tabung mikro memiliki kelebihan antara lain : volume sampel yang digunakan sedikit, waktu pemusingan untuk mendapatkan sel darah merah secara singkat sesuai dengan kepentingan rutin dan dapat digunakan sampel darah kapiler serta cara pengisian sampel kedalam tabung mikrokapiler lebih mudah. Cara mikro berprinsip sejumlah darah dimasukkan kedalam tabung kapiler lalu dilakukan sentrifugasi untuk mendapatkan nilai hematokrit yang diukur menggunakan hematokrit (Ht) Reader, sedangkan cara makro berprinsip sampel darah yang di sentrifuge dalam waktu tertentu kemudian dibaca volume dari masa eritosit yang telah dipadatkan didasar tabung dan dinyatakan dalam sekian % dari volume semula (volume %) (Gandasoebrata, 2010).

Penetapan nilai hematokrit dapat dilakukan dengan cara mikrohematokrit dan makrohematokrit. Cara makrohematokrit digunakan tabung wintrobe, sedangkan pada cara mikrohematokrit digunakan tabung mikrokapiler. Cara mikro digunakan tabung mikrokapiler yang panjangnya 75 mm dan diameter dalam 1,2 sampai 1,5 mm. Pemeriksaan dengan darah kapiler ada tabung yang telah dilapisi heparin dan dan tabung tanpa heparin yaitu menggunakan darah EDTA dari vena. Metode pemeriksaan secara makro digunakan tabung khusus yang mempunyai diameter dalam 2,5 sampai 3 mm, panjang 110 mm dengan skala interval 1 mm sepanjang 100 mm. Volume tabung ini adalah 1 ml. Dapat menggunakan darah heparin atau EDTA (Ethylene Diamine Tetra Acetate) (Gandasoebrata, 2010).



Gambar 3 : Tabung kapiler yang telah di sentrifus
(Sumber: Turgeon, 2007)

3. Perbedaan metode makrohematokrit dan mikrohematokrit

Pemeriksaan hematokrit memiliki 2 metode yaitu metode makro dan metode mikro. Pemeriksaan hematokrit metode makro dan metode mikro memiliki prinsip yang sama, terdapat perbedaan pada cara kerjanya, tetapi pada hasilnya tidak ada perbedaan. Perbedaannya pada volume darah, diameter tabung yang berbeda, waktu dan kecepatan sentrifugasi berbeda.

2.8. Faktor - faktor yang mempengaruhi pemeriksaan hematokrit

1. Faktor *invivo*

a. Eritrosit

Faktor ini sangat penting pada pemeriksaan hematokrit karena eritrosit merupakan sel yang diukur dalam pemeriksaan tersebut. 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).

b. Viskositas Darah

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

c. Plasma

Pada pemeriksaan hematokrit plasma harus pula diamati terhadap adanya ikterus atau hemolisis. Keadaan fisiologis atau patofisiologis pada plasma dapat mempengaruhi pemeriksaan hematokrit.

2. Faktor invitro

a. Pemusingan / sentrifugasi

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. Harus diatur secara tepat. Pemakaian *microcentrifuge* dalam waktu yang lama mengakibatkan alat menjadi panas sehingga dapat mengakibatkan hemolisis dan nilai hematokrit menjadi rendah palsu.

b. Antikoagulan

Penggunaan antikoagulan Na_2EDTA / K_2EDTA lebih dari kadar 1,5 mg/ ml darah mengakibatkan eritrosit mengkerut sehingga nilai hematokrit akan rendah

c. Bahan pemeriksaan tidak dicampur hingga homogen sebelum pemeriksaan dilakukan

d. Tabung hematokrit tidak bersih dan kering

e. suhu dan waktu penyimpanan sampel

Bahan pemeriksaan sebaiknya segera diperiksa, jika dilakukan penundaan pemeriksaan sebaiknya sampel disimpan pada 4 derajat *celcius* selama 24 jam memberikan nilai hematokrit yang lebih tinggi (Gandasoebata, 2008).

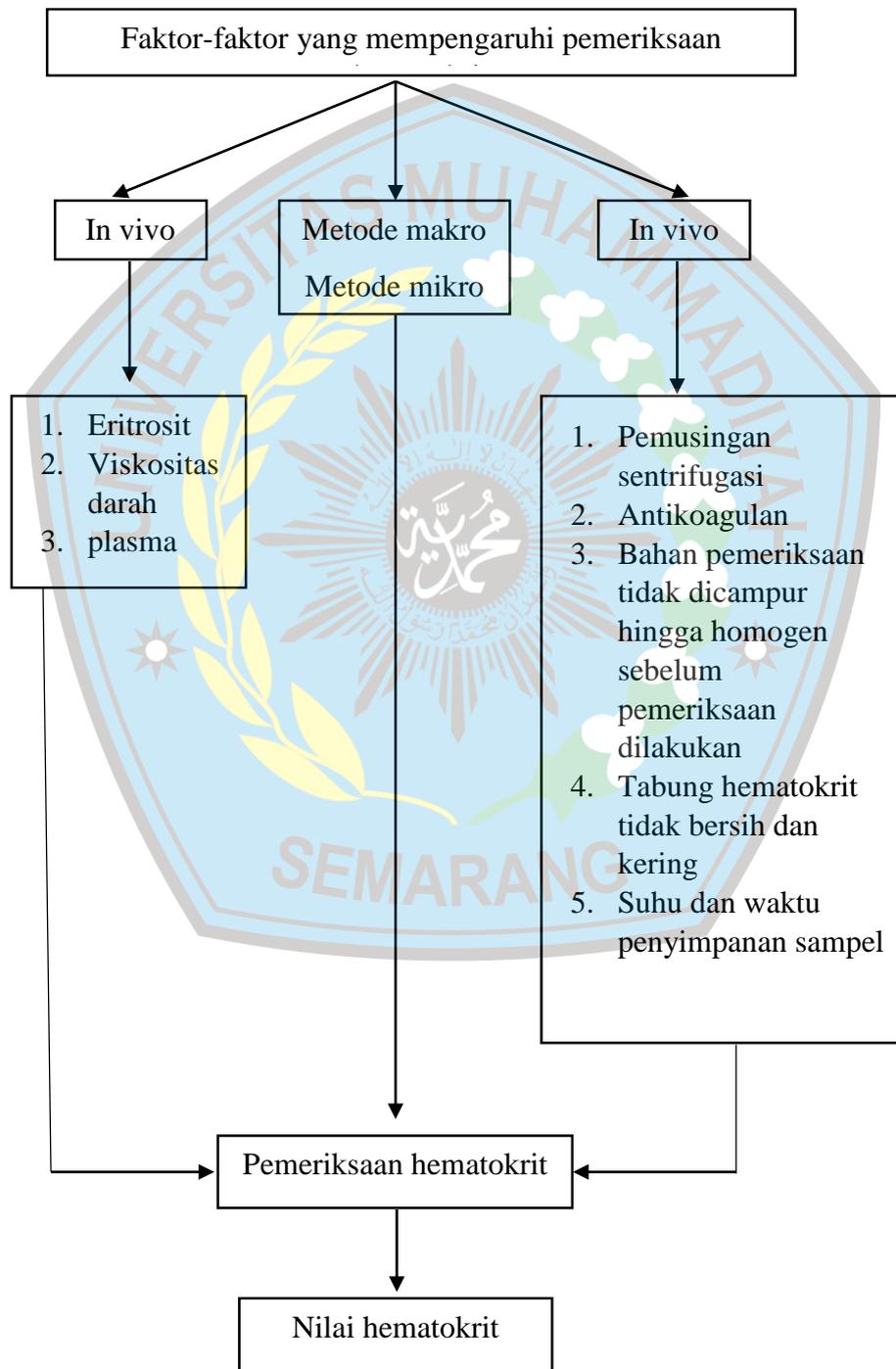
2.9. Manfaat Pemeriksaan Hematokrit

Pemeriksaan kadar hematokrit dapat digunakan untuk mengukur konsentrasi sel darah merah, mengindikasikan hemokonsentrasi akibat penurunan volume cairan dan peningkatan sel darah merah (Joyce Ie Fever, 2007).

Dapat juga digunakan untuk menentukan nilai rata-rata volume eritrosit, merupakan tes screening dalam mendeteksi adanya hiperbilirubinemia dan mendeteksi penyakit demam berdarah. Warna plasma yang diperoleh dari pemusingan yang berwarna kuning atau kuning tua dalam keadaan fisiologis atau patologis merupakan indikasi naiknya bilirubin dalam darah misalnya: infeksi hepatitis. Naiknya kolesterol juga dapat diketahui dari warna plasma

yang berwarna merah merupakan indikasi adanya hemolisis intra vascular serta untuk mengetahui volume eritrosit rata-rata dan konsentrasi hemoglobin rata-rata dalam eritrosit (Evelyne, 2002).

2.10. Kerangka Teori



2.11. Kerangka konsep

Kerangka konsep yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu



Variabel bebas

Variabel bebas

2.12. Hipotesis

Tidak ada perbedaan kadar hematokrit metode makro dan mikro pada darah vena.

