

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Darah

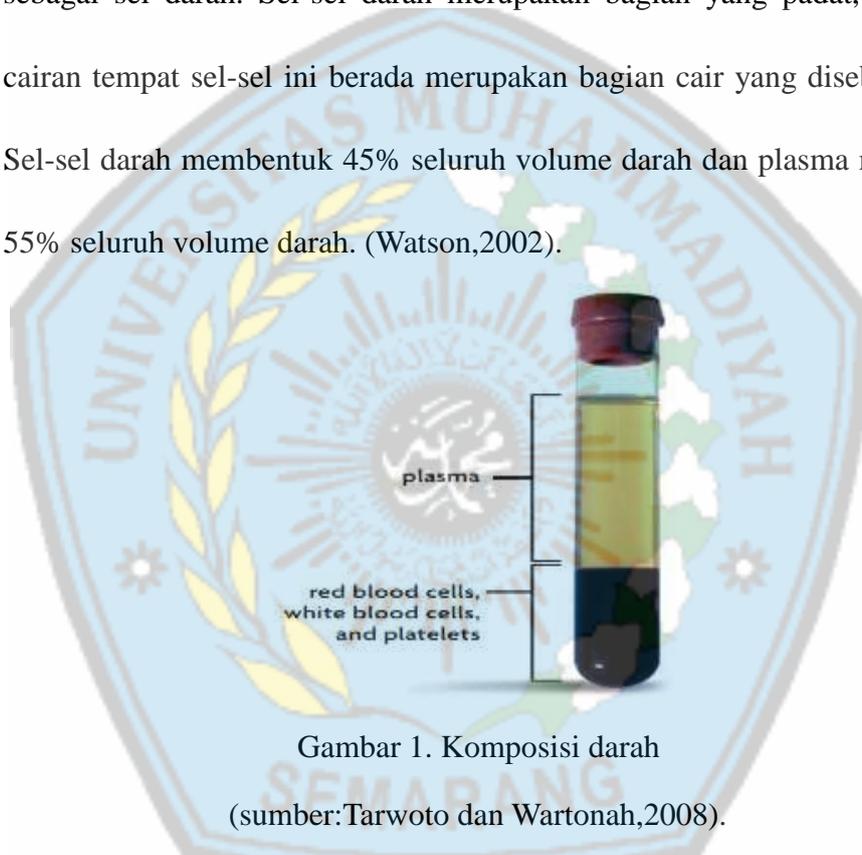
1. Definisi Darah

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 dan kira-kira 5 liter. Sekitar 55 persennya adalah cairan, sedangkan 45 persen sisanya terdiri atas sel darah. Angka ini dinyatakan dalam nilai hematokrit (Pearce, 2009).

Darah adalah cairan berwarna merah pekat, berwarna merah cerah di dalam arteri (sudah dioksigenasi) dan berwarna 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 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).

2. Komposisi Darah

Meskipun darah secara makroskopis berbentuk cair, sebenarnya darah terdiri dari bagian yang cair dan padat. Darah yang diperiksa dibawah 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).



Gambar 1. Komposisi darah
(sumber:Tarwoto dan Wartonah,2008).

a) Sel darah

Sel darah terdiri atas 3 jenis yaitu :

1) Eritrosit atau sel darah merah

Eritrosit merupakan sel yang telah berdiferensiasi dan mempunyai fungsi khusus untuk transpor oksigen. Selnya berbentuk cakram (bikonkaf) bila

dilihat pada bidang datar bentuknya bundar. Jumlah eritrosit jauh lebih besar daripada unsur darah lain. (Syarifuddin,2009).

Eritrosit berbentuk cakram bikonkaf dengan diameter sekitar 7,5 mikron, tebal bagian tepi 2 mikron dan bagian tengahnya 1 mikron atau kurang, tersusun atas membran yang sangat tipis dan tidak mempunyai inti sel (Tarwoto dan Wartonah,2008).

Pembentukan sel darah merah (eritrosit) diproduksi dalam sumsum tulang merah, limpa, dan hati. Eritrosit berusia sekitar 120 hari. Sel yang telah tua dihancurkan di limpa. Eritrosit beredar didalam tubuh kurang lebih 114 sampai 115 hari, setelah itu akan mati. Hemoglobin yang keluar dari eritrosit yang mati akan terurai menjadi dua zat yaitu heme yang mengandung Fe yang berguna untuk membuat eritrosit baru dan hemoglobin yaitu suatu zat yang terdapat dalam eritrosit yang berguna untuk mengikat oksigen dan karbon dioksida. Jumlah normal pada orang dewasa kira-kira 11,5 – 15 gram dalam 100 cc darah. Normal Hb wanita 11,5 mg% dan laki-laki 13,0 mg% (Gandasoebrata, 2007).

2) Leukosit atau sel darah putih

Leukosit merupakan sel-sel yang berinti, tidak berwarna dan bentuknya lebih besar dari eritrosit, tetapi jumlahnya lebih sedikit dari eritrosit. Leukosit mempunyai nilai normal 6.000 sampai 10.000 mm³ (Pearce,2009).

Leukosit terdiri dari dua golongan yaitu leukosit bergranula dan leukosit tidak bergranula. Leukosit bergranula terbagi menjadi neutrofil, eosinofil dan basofil. Leukosit yang tidak bergranula terbagi menjadi limfosit dan monosit (Syarifuddin,2009).

3) Trombosit atau keping darah

Trombosit merupakan sel kecil kira-kira sepertiga ukuran sel darah merah. Terdapat 150.000 sampai 400.000 trombosit dalam setiap mm³ darah. Memiliki masa hidup sekitar 1-2 minggu atau kira-kira 8 hari. Berperan penting dalam proses penggumpalan darah (Pearch,2009). Trombosit adalah keping-keping darah berwujud cakram dan tidak berwarna. Trombosit terlihat berbentuk lonjong, seperti batang dan tidak terdapat inti. Trombosit memiliki peran penting dalam hemostasis yang menempel pada daerah luka dan menghasilkan trombosit putih yang menutup permukaan cedera dengan mengisi lubang-lubang dalam dinding pembuluh darah (Syarifuddin,2009).

b) Plasma

Plasma darah adalah cairan berwarna kuning yang dalam reaksi bersifat sedikit alkali. Plasma terdiri dari 91% air, 8% protein, 0,9% mineral dan sisanya diisi oleh sejumlah bahan organik (Pearce,2009).

Waktu aliran darah berhenti, darah berkontak dengan udara dan salah satu globin plasma (fibrinogen) mengendap sebagai jala-jala filamen halus yang disebut fibrin, pengerutan bekuan darah atau plasma menghasilkan cairan jernih kekuningan yang disebut serum (Syaifuddin,2009).

Warna kuning atau kuning tua pada keadaan-keadaan fisiologis atau patologis dimana kadar bilirubin darah meningkat misalnya pada neonatus, hepatitis infectinosa. Berwarna seperti susu dimana kadar kolesterol meninggi. Nampak keruh pada multiple myeloma, berwarna merah atau seperti daging bilamana ada hemolisis dari eritrosit. Warna plasma pucat pada hipokromik mikrositik anemia.

3. Fungsi Darah

Secara umum fungsi darah adalah sebagai berikut :

- a) Bekerja sebagai sistem transpor dari tubuh, menghantarkan semua bahan kimia, oksigen dan zat makanan yang diperlukan untuk tubuh supaya fungsi normalnya dapat dijalankan, dan menyingkirkan karbon dioksida dan hasil buangan lain.
- b) Eritrosit mengantarkan oksigen ke jaringan dan menyingkirkan sebagian karbon dioksida.
- c) Leukosit menyediakan banyak bahan pelindung dan arena gerakan

fagositosis dari beberapa sel untuk melindungi tubuh terhadap serangan mikroorganisme.

- d) Plasma membagi protein yang diperlukan untuk pembentukan jaringan.
- e) Hormon dan enzim diantarkan dari organ ke organ dengan perantara darah.
- f) Menghentikan perdarahan melalui proses pembekuan.

II.2. Pembuluh Darah Vena

1. Definisi Pembuluh Darah Vena

Pembuluh 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. Darah vena sistemik yang 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).

2. Fungsi Pembuluh Darah Vena

Pembuluh darah vena berdinding 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. Sebuah vena yang terpotong maka darah mengalir keluar dengan arus yang rata (Pearce,2009).

3. Struktur Pembuluh Darah Vena

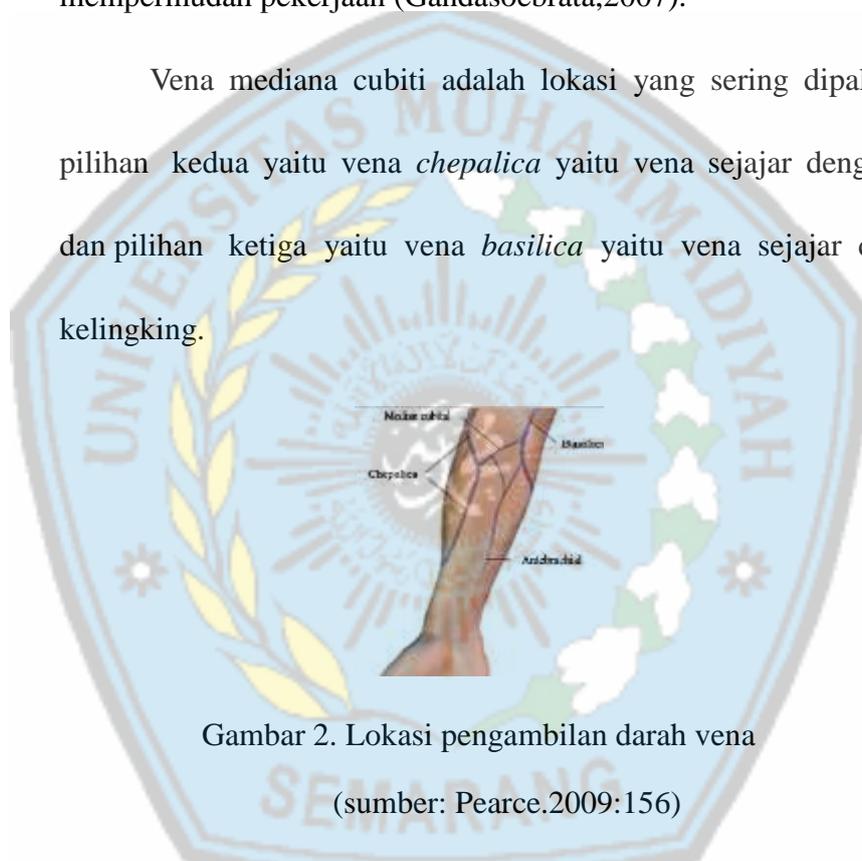
Pembuluh darah vena terdiri atas 3 lapis yaitu :

- a) Tunika adventisia adalah lapisan terluar yang terdiri atas jaringan ikat yang fibrus yang berfungsi sebagai pelindung.
- b) Tunika media adalah lapisan tengah yang berotot, lebih tipis, kurang kuat, lebih mudah kempes dan kurang elastis daripada pembuluh darah arteri yang berfungsi untuk memberi tekanan terhadap darah.
- c) Tunika intima adalah lapisan dalam yang terbentuk oleh enotelium dan sangat licin serta dibatasi oleh selapis sel tunggal sel gepeng. 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).

4. 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 yng baik sehingga mempermudah pekerjaan (Gandasoebrata,2007).

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



Gambar 2. Lokasi pengambilan darah vena
(sumber: Pearce.2009:156)

5. Kesalahan dalam Pengambilan Darah Vena

Kesalahan yang sering dilakukan dalam pengambilan darah vena adalah :

- a) Menggunakan spuit dan jarum yang basah.

- b) Menggunakan ikatan pembendung terlalu lama atau terlalu keras, dapat mengakibatkan hemokonsentrasi.
- c) Terjadinya bekuan dalam spuit.

II.3. Hematokrit

1. Definisi Hematokrit

Hematokrit dalam kamus kedokteran *Webster's new world (2010)* didefinisikan sebagai jumlah volume darah merah terhadap volume seluruh darah yang dinyatakan dalam % yang tergantung pada jenis kelamin. Hematokrit adalah perbandingan bagian dari darah yang mengandung eritrosit terhadap volume seluruh darah yang dihitung dalam % (Sutedjo,2009).

Pemeriksaan hematokrit merupakan salah satu metode yang paling teliti dan simpel dalam mendeteksi derajat anemia atau polisitemia. Kadar hematokrit juga digunakan untuk menghitung nilai eritrosit rata-rata. Nilai itu ditentukan dengan darah vena atau darah kapiler (Gandasoebrata,2007).

Darah utuh disentrifus, partikel yang lebih berat akan turun ke dasar tabung kapiler dan partikel endapan yang lebih ringan berada di atasnya. Kadar hematokrit dapat segera diukur. Kadar normal hematokrit

berbeda dalam jenis kelamin. Laki-laki kadar hematokritnya adalah 40% - 48% sedangkan untuk wanita kadar hematokritnya adalah 37% - 43.

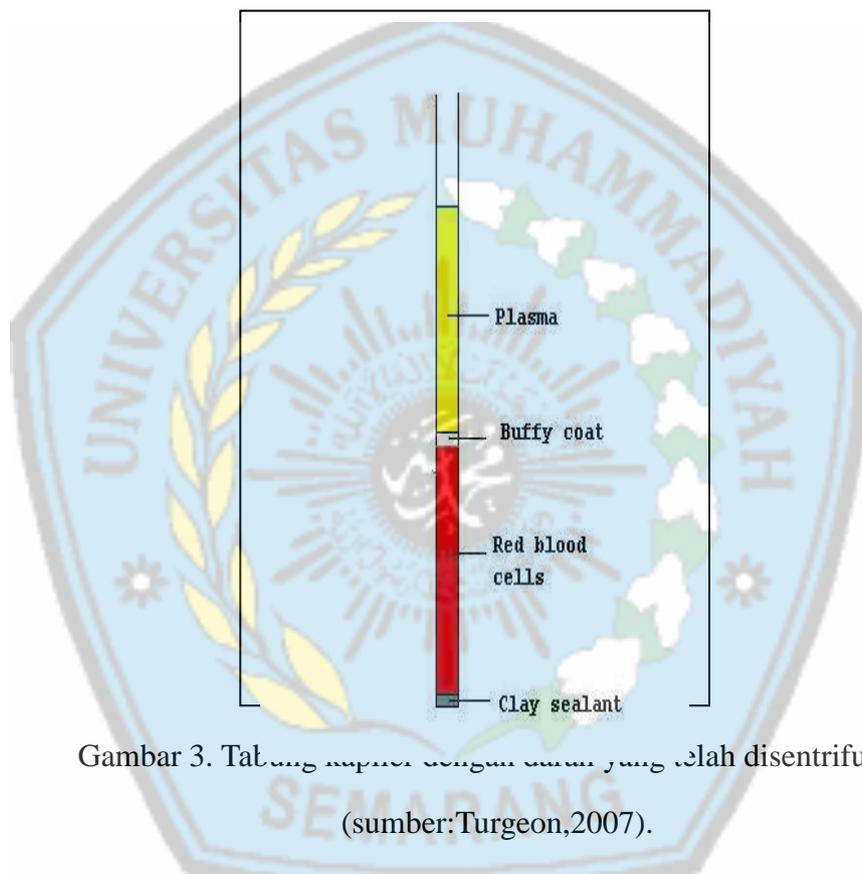
2. Pemeriksaan Hematokrit

Pemeriksaan hematokrit dapat dilakukan dengan cara makro dan mikro. Cara makro digunakan tabung *wintrobe* dengan panjang 9,5 cm, diameter 0,6 mm dan berskala 0-100. Cara mikro digunakan tabung kapiler dengan panjang 75 mm dan diameter 1,5 mm (Mahode,2011).

Metode makro menggunakan sentrifuge yang cukup besar, untuk memadatkan sel-sel darah merah dan membutuhkan waktu ± 30 menit. Metode mikro menggunakan sentrifus mikrohematokrit yang mencapai kecepatan yang jauh lebih tinggi, maka dari itu lamanya pemusingan dapat di perpendek (Gandasoebrata,2007).

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 3. Tabung apnea dengan serum yang telah disentrifus
(sumber:Turgeon,2007).

3. Macam - macam Cara Pemeriksaan Hematokrit

a. Pemeriksaan hematokrit dengan cara konvensional

Pemeriksaan hematokrit dapat dilakukan dengan cara makro dan cara mikro dengan prinsip pemeriksaan yaitu dimana darah dengan antikoagulan disentrifus

pada kecepatan tertentu dan dalam waktu tertentu. Perbandingan volume eritrosit terhadap volume spesimen darah dinyatakan dalam %.

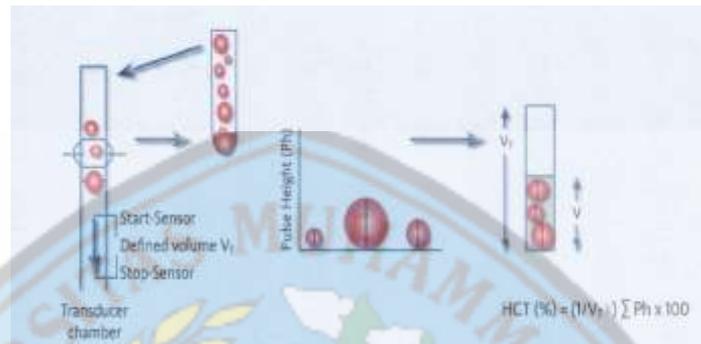
Kekurangan dalam melakukan pemeriksaan hematokrit cara konvensional metode makro adalah waktu yang diperlukan untuk sentrifus rata-rata 30 menit dan sampel darah yang digunakan juga cukup banyak. Kelebihannya adalah tidak perlu menutup salah satu ujung tabung dengan nyala api, karena disini menggunakan tabung wintrobe (Gandasoebrata,2007).

Kekurangan dalam melakukan pemeriksaan hematokrit dengan cara konvensional metode mikro adalah penutupan ujung tabung kapiler yang tidak rapat, karena hal tersebut dapat menyebabkan kebocoran tabung kapiler saat disentrifus dan dapat menyebabkan nilai hematokrit menurun. Kelebihannya adalah tekniknya lebih sederhana, sampel yang digunakan sedikit dan nilai hematokrit dari tabung kapiler variabilitasnya hanya 1-2 % (Mahode,2011).

b. Pemeriksaan hematokrit dengan cara otomatis (Hematologi Analyzer)

Pemeriksaan hematokrit dengan hematologi analyzer menggunakan sysmex XP-100. Sysmex XP-100 menggunakan 3 *detector block* dan 2 jenis reagen untuk analisis darah. Pemeriksaan hematokrit menggunakan sysmex XP-100 reagen yang digunakan adalah *cell pack* yang berfungsi untuk pengenceran atau diluents, *stromalyzer* dan *cell clean* yang memiliki prinsip yaitu metode deteksi berdasarkan tinggi pulsa eritrosit (*Cumulative Pulse Height Detection Methode*) merupakan

rasio sel darah merah terhadap volume total darah. Kadar hematokrit didapat dari perbandingan antara volume eritrosit dengan volume darah keseluruhan dinyatakan dalam %.



Gambar 4. Skema representasi pengukuran HCT otomatis menggunakan deteksi tinggi pulsa kumulatif (dr.Marion Muster,2012)

Pemeriksaan dengan cara ini memiliki keterbatasan yaitu :

- 1) Tidak dapat menghitung sel abnormal
- 2) Perawatan secara berkala

Faktor yang mempengaruhi pemeriksaan hematokrit metode analyzer :

1. Sampel kurang homogen
2. Volume sampel yang kurang
3. Kalibrasi dan kontrol tidak benar
4. Reagen yang rusak/jelek
5. Sampel terdapat bekuan

Kekurangan pemeriksaan hematokrit dengan cara otomatis menggunakan hematology Analyzer adalah kurang efisien dari segi dana dan membutuhkan sampel darah yang lebih banyak. Kelebihannya adalah hasil pemeriksaan akan dibaca secara otomatis dan hasil pemeriksaan dapat langsung diketahui secara tepat dan mempunyai derajat ketepatan yang tinggi.

4. Faktor yang mempengaruhi pemeriksaan hematokrit

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pemeriksaan hematokrit sebagai berikut :

1) Faktor Invivo

a) 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 kadar hematokrit dapat menurun pada anemia yaitu penurunan kuantitas sel-sel darah merah dalam sirkulasi.

b) Viskositas darah

Efek hematokrit terhadap viskositas darah adalah makin besar prosentase sel darah 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.

c) Plasma

Pemeriksaan hematokrit bagian plasma harus diamati terhadap adanya hemolisis. Keadaan fisiologis atau patofisiologis pada plasma dapat mempengaruhi pemeriksaan hematokrit.

2) Faktor Invitro

a) Pemusingan/ sentrifugasi

Penempatan tabung kapiler pada sentrifus yang kurang tepat dan penutup yang kurang rapat dapat menyebabkan hasil pembacaan hematokrit tinggi palsu. Putar sentrifus dan pengaturan waktu dimaksudkan agar eritrosit memadat secara maksimal. Pengaturan waktu dan kecepatan harus tepat.

b) Antikoagulan

Pemeriksaan hematokrit digunakan dua macam antikoagulan yaitu Heparin dan *Ethylen Diamine Tetra Acetate* (EDTA). EDTA adalah jenis antikoagulan yang sering digunakan dalam pemeriksaan laboratorium hematologi. EDTA sebagai natrium atau kaliumnya. Garam-garam mengubah ion kalsium dari darah menjadi yang bukan ion. Penambahan antikogulan EDTA lebih dari 2 mg per ml darah maka nilai hematokrit menjadi lebih rendah dari yang sebenarnya (Gandasoebrata,2007).

- c) Suhu dan waktu penyimpanan sampel

Bahan pemeriksaan sebaiknya segera diperiksa, tetapi jika dilakukan penundaan pemeriksaan, sampel disimpan pada suhu ruang dapat ditunda selama 6 jam.

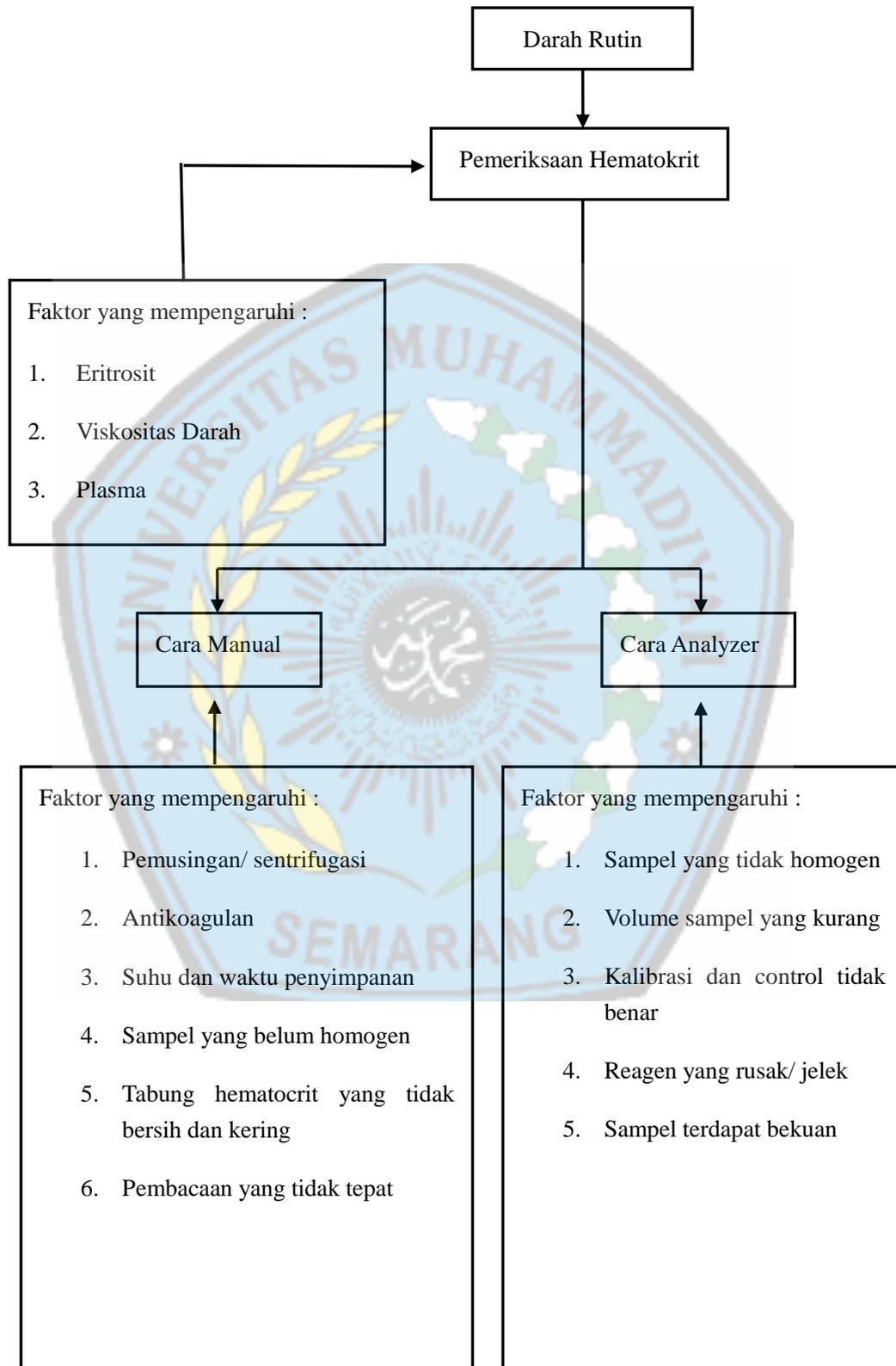
- d) Bahan pemeriksaan tidak tercampur hingga homogen sebelum pemeriksaan dilakukan.
- e) Tabung hematokrit yang digunakan tidak bersih dan kering.
- f) Pembacaan yang tidak tepat.

5. Manfaat Pemeriksaan Hematokrit dalam Klinik

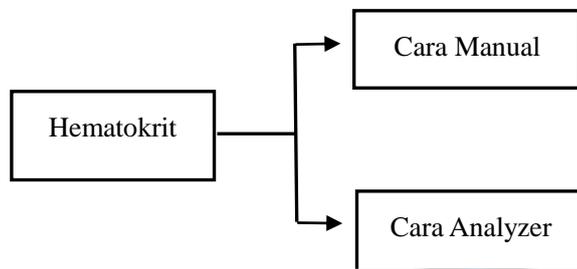
Pemeriksaan hematokrit berhubungan dengan beberapa penyakit yaitu :

- a) Demam Berdarah Dengue ialah penyakit yang terdapat pada anak dan dewasa yang disebabkan oleh virus dan disebarkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* (Hadinegoro dan Safari, 2005).
- b) Anemia adalah penurunan kuantitas sel-sel darah merah dalam sirkulasi, abnormalitas kandungan hemoglobin sel darah merah atau keduanya (Corwin, 2009).
- c) Polisitemia adalah peningkatan jumlah sel darah merah (Corwin, 2009).
- d) Diare berat adalah buang air besar (defekasi) dengan feses berbentuk cairan atau setengah cairan (setengah padat), (normal 100-200ml/jam tinja) (Sudoyo, et.al, 2009).

II.4. Kerangka Teori



II.5. Kerangka Konsep



II.6. Hipotesa

Ada perbedaan nilai hematokrit metode mikrohematokrit dengan otomatis analyzer.



