

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hematokrit

Hematokrit dalam kamus kedokteran *Webster's new world* (2010:193) didefinisikan sebagai jumlah volume darah merah terhadap seluruh darah yang dinyatakan dalam % .

Hematokrit adalah perbandingan bagian darah yang mengandung eritrosit terhadap volume seluruh darah atau eritrosit dalam seluruh volume darah yang dihitung dalam % . Semakin tinggi persentase hematokrit berarti konsentrasi darah semakin kental, diperkirakan banyak plasma darah yang keluar dari pembuluh darah yang berlanjut ke keadaan shok hipovolemik (Sutedjo, 2013).

Nilai normal hematokrit pada anak-anak 33-38%, laki-laki dewasa 40-48%, dan perempuan dewasa 37-43%. Nilai hematokrit digunakan untuk mengetahui ada tidaknya anemia dan menghitung indeks eritrosit (Riswanto, 2013). Peningkatan hematokrit terjadi pada pasien yang mengalami kehilangan darah akut, anemia, leukemia, penyakit Hodkins, *limfosarcoma*, *mieloma multiple*, gagal ginjal kronik, serosis hepatitis, malnutrisi, defisiensi vitamin B dan C, kehamilan, SLE, *arthritis reumatoid*, dan ulkus peptikum. Penurunan kadar hematokrit terjadi pada keadaan hipovolemia, dehidrasi, polisitemia vera, diare berat, asidosis diabetikum, emfisema paru, iskemik cerebral, dan eklamsia. Akibat dari pembedahan, dan luka bakar juga dapat menyebabkan penurunan kadar hematokrit (Sutedjo, 2013).

2.2 Pengukuran Kadar Hematokrit

2.2.1 Makrohematokrit

Prinsip pemeriksaan hematokrit metode makrohematokrit adalah darah vena dengan antikoagulan dimasukkan ke dalam tabung wintrobe dan *dicentrifuge* dengan kecepatan 3000 rpm sehingga terjadi pepadatan sel darah merah di bawah tabung. Tingginya kolom sel darah merah diukur dan dibaca sebagai nilai hematokrit yang dinyatakan dalam %. Cara makrohematokrit menggunakan tabung wintrobe dengan diameter dalam 2,5-3 mm, panjang 110 mm, skala interval 1 mm sepanjang 100 mm ; volume tabung adalah 1 mililiter.

Cara makrohematokrit menggunakan tabung Wintrobe, *centrifuge* yang digunakan cukup besar untuk memadatkan sel darah merah dan membutuhkan waktu ± 30 menit. Bahan pemeriksaan metode makro adalah darah vena (Gandasoebrata, 2013).

2.2.2 Mikrohematokrit

Bahan pemeriksaan hematokrit metode mikro dapat menggunakan darah kapiler atau darah vena. Cara mikrohematokrit menggunakan pipet kapiler yang panjangnya 75 mm dan diameter dalam 1 mm. Pipet ada dua jenis, ada yang dilapisi antikoagulan Na_2EDTA atau heparin dibagian dalamnya dan ada yang tanpa antikoagulan. Pipet yang mengandung antikoagulan heparin mempunyai tanda garis melingkar warna merah, dipakai bila menggunakan darah tanpa antikoagulan seperti darah kapiler. Pipet kapiler tanpa antikoagulan mempunyai tanda garis melingkar warna biru, dipakai bila menggunakan darah dengan antikoagulan seperti darah vena. Metode

mikrohematokrit menggunakan *centrifuge* mikrohematokrit yang mencapai kecepatan jauh lebih tinggi, sehingga lamanya *centrifuge* dapat dipersingkat (Widman FK, 2005).

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. Dalam keadaan normal tingginya lapisan *buffy coat* 0,1 mm sampai dengan 1 mm. Tinggi 0,1 mm kira-kira sesuai dengan $1000 \text{ leukosit/mm}^3$. Metode mikrohematokrit merupakan teknik yang banyak digunakan di laboratorium. Metode ini cepat dan sederhana, namun *centrifuge* harus dikontrol agar *centrifugena* optimal, dan tabung harus diletakkan dengan hati-hati serta dibaca terhadap skala perbandingan (Sadikin, 2002).

2.2.3 Metode Otomatis Menggunakan Hematologi Analyzer

Pengukuran hematokrit juga dapat ditentukan dengan instrumen elektronik otomatis (*hematology analyzer*), dengan menggunakan 3 *detector block* dan 2 jenis reagen untuk analisa darah. Pada pemeriksaan hematokrit reagen yang digunakan adalah *cell pack* yang berfungsi untuk pengenceran atau *diluents*, *stromatolyser* dan *cell clean* yang memiliki prinsip yaitu metode deteksi berdasarkan tinggi pulsa erytrosit. Dimana nilai hematokrit didapat dari perbandingan antara volume erytrosit dengan volume darah keseluruhan dinyatakan dalam % (Mindray, 2017). Metode *analyzer* lebih unggul dari mikrokapiler, karena dapat mengeluarkan hasil dengan cepat, harga alat cukup mahal, dan penggunaannya terbatas (Riswanto, 2013).

Hematologi analyzer menggunakan prinsip *flow cytometri* yang memungkinkan sel-sel masuk *flow chamber* untuk dicampur dengan *diluent* kemudian dialirkan melalui *apertura* berukuran kecil yang memungkinkan sel lewat satu per satu. Aliran yang keluar dilewatkan medan listrik untuk kemudian sel dipisah-pisahkan sesuai muatannya. Teknik dasar pengukuran sel dalam *flow cytometri* ialah impedansi listrik (*electrical impedance*) dan pendar cahaya (*light scattering*). Teknik impedansi berdasar pengukuran besarnya resistensi elektronik antara dua elektroda. Teknik pendar cahaya menghamburkan, memantulkan atau membiaskan cahaya yang berfokus pada sel, oleh karena tiap sel memiliki granula dan indek bias berbeda maka akan menghasilkan pendar cahaya berbeda dan dapat teridentifikasi (Koeswardani, 2001).

Kelebihan alat hematologi analizer diantaranya efisiensi waktu dan sampel pemeriksaan. Efisiensi waktu artinya pemeriksaan dapat dilakukan dengan cepat. Pemeriksaan hematokrit secara manual membutuhkan waktu 20 menit. Alat hematologi otomatis hanya memerlukan waktu sekitar 1 menit. Volume sampel pemeriksaan yang dibutuhkan sedikit, dalam beberapa kasus pengambilan darah pasien kadang sulit mendapatkan darah yang dibutuhkan, namun dengan alat hematologi otomatis ini sampel darah yang digunakan dapat menggunakan darah perifer dengan jumlah darah yang lebih sedikit. Hasil yang dikeluarkan biasanya sudah melalui *quality control* yang dilakukan oleh *intern* laboratorium (Mindray).

2.3 Bahan Pemeriksaan Hematokrit

Spesimen atau bahan pemeriksaan hematokrit adalah darah lengkap (*whole blood*) yang diperoleh dari darah vena maupun darah kapiler. Darah lengkap yaitu darah yang sama bentuk atau kondisinya seperti ketika beredar dalam aliran darah (Riswanto, 2013).

Pembuluh darah vena adalah pembuluh berdinding tiga lapis seperti arteri, tetapi lapisan tengah berotot lebih tipis, kurang kuat, lebih mudah kempes dan kurang elastis dibandingkan dengan arteri. Pengambilan darah vena dilakukan pada vena difossa cubiti. Pengambilan darah vena perlu diperhatikan tempat yang akan dilakukan pengambilan harus diperiksa dengan seksama antara lain letak dan ukuran vena. Darah vena dalam pemeriksaan perlu ditambahkan antikoagulan EDTA untuk menghindari terjadinya pembekuan (Gandasoebrata, 2013).

Pengambilan darah kapiler dilakukan pada ujung jari tangan ketiga atau keempat serta pada anak daun telinga. Pengambilan darah kapiler dilakukan bila jumlah darah yang dibutuhkan sedikit, atau dalam keadaan *emergency* (Gandasoebrata, 2013).

2.4 Penyimpanan Darah EDTA

Pemeriksaan di dalam laboratorium klinik tidak hanya satu atau dua macam pemeriksaan, tetapi banyak pemeriksaan, tergantung pada banyak spesimen yang masuk dan jenis pemeriksaan yang diminta, sehingga tidak semua spesimen yang datang bisa langsung diperiksa. Penyimpanan bahan sedapat mungkin dihindarkan, artinya darah segera diperiksa setelah berhasil ditampung atau diambil. Tes sebaiknya dilakukan kurang dari 2 jam dalam suhu kamar. (Tjokronegoro, 2000).

Antikoagulan EDTA (*Ethylene Diamine Tetra Acetate*) merupakan antikoagulan yang baik dan sering digunakan untuk berbagai macam pemeriksaan hematologi. Antikoagulan EDTA digunakan dalam bentuk garam Na_2EDTA atau K_2EDTA . K_2EDTA lebih banyak digunakan karena daya larut dalam air kira-kira 15 kali lebih besar dari Na_2EDTA . EDTA dalam bentuk kering dengan pemakaian 1-1,5 mg EDTA/mL sedang dalam bentuk larutan EDTA 10% pemakaiannya 0,01 mL/mL darah. Garam-garam EDTA mengubah ion kalsium dari darah menjadi bentuk yang bukan ion. Tiap 1 miligram EDTA menghindarkan membekunya 1 mililiter darah. Darah EDTA dibuat dengan cara mengalirkan 2 mL darah vena pada tabung atau botol yang telah berisi 2 mg EDTA kemudian botol / tabung ditutup dan segera darah dicampur dengan antikoagulan EDTA selama 60 detik atau lebih. Apabila pemeriksaan tidak dapat dilakukan segera, darah EDTA disimpan dalam lemari es, dan biarkan mendapat suhu kamar lebih dahulu sebelum darah diperiksa. Darah EDTA yang disimpan pada suhu $4^{\circ}\text{-}8^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam memberikan nilai hematokrit yang lebih tinggi (Gandasoebrata, 2013).

Penyimpanan darah harus dijaga pada suhu 2-8°C dengan tujuan menjaga kemampuan darah dalam menyalurkan oksigen, dan mengurangi pertumbuhan bakteri yang mengkontaminasi darah yang disimpan. Batas penyimpanan 2°C sangat penting, karena eritrosit sangat sensitif terhadap pembekuan. Apabila eritrosit membeku, sifat dinding sel darah akan pecah dan hemoglobin akan keluar (hemolisis). Hematokrit stabil selama 6 jam pada suhu kamar (Depkes, 2008).

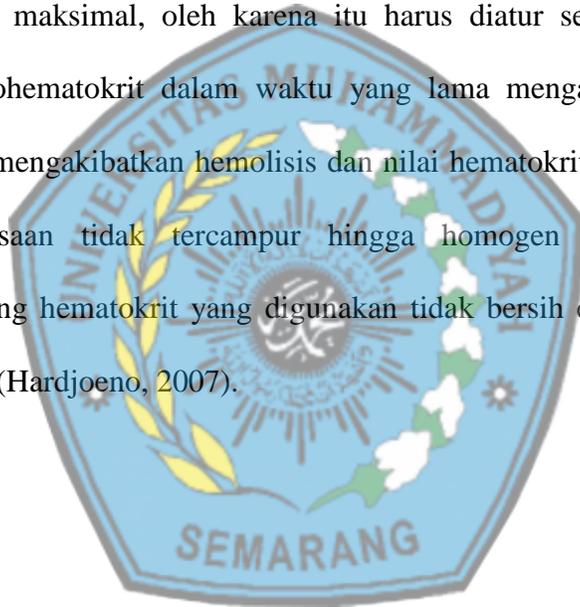
2.5 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Pemeriksaan Hematokrit

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pemeriksaan hematokrit adalah faktor *invivo* dan *infitro*. Faktor *invivo* antara lain eritrosit, viskositas darah, dan plasma. Faktor eritrosit sangat penting pada pemeriksaan hematokrit karena merupakan sel yang diukur dalam pemeriksaan. Efek samping viskositas darah adalah makin besar prosentase sel darah maka hematokrit akan semakin tinggi dan semakin banyak pergeseran diantara lapisan-lapisan darah. Pergeseran inilah yang menentukan viskositas. Viskositas darah meningkat secara drastis ketika hematokrit meningkat. Pada pemeriksaan hematokrit plasma harus pula diamati terhadap adanya hemolisis. Keadaan fisiologis atau patologis pada plasma dapat mempengaruhi pemeriksaan hematokrit.

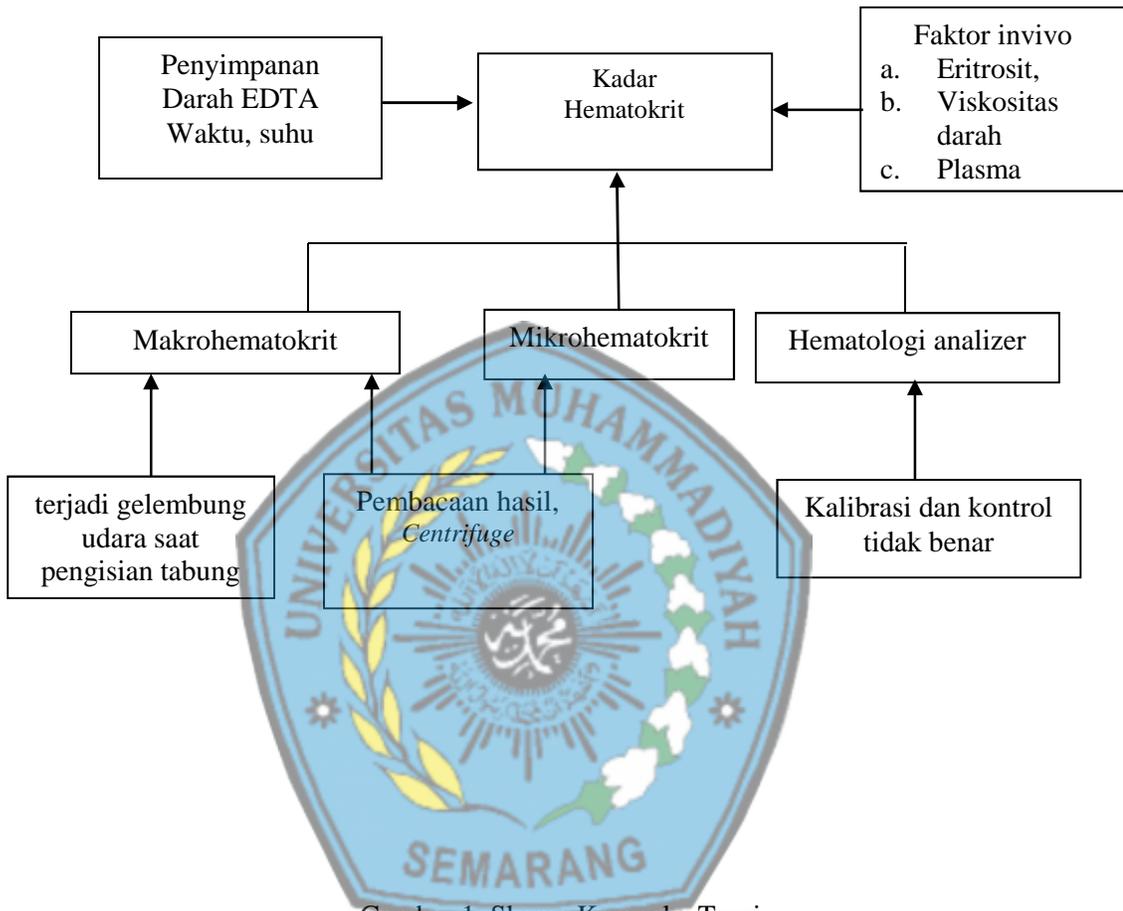
Faktor *invitro* teknis pemeriksaan pada pengambilan darah vena antara lain sampel darah apabila diambil pada daerah lengan yang terpasang jalur intra-vena, nilai hematokrit cenderung rendah karena terjadi hemodilusi. Pemasangan tali *torniquet* terlalu lama berpotensi menyebabkan hemokonsentrasi sehingga nilai hematokrit meningkat. Pengambilan darah kapiler, tusukan kurang dalam

menyebabkan volume yang diperoleh sedikit dan darah harus diperas-peras keluar, kulit yang ditusuk masih basah oleh alkohol sehingga darah terencerkan, terjadi bekuan dalam tetes darah karena lambat dalam bekerja (Riswanto, 2013).

Penempatan tabung kapiler pada *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, oleh karena itu harus diatur secara tepat. Pemakaian *centrifuge* mikrohematokrit dalam waktu yang lama mengakibatkan alat menjadi panas sehingga mengakibatkan hemolisis dan nilai hematokrit menjadi rendah palsu. Bahan pemeriksaan tidak tercampur hingga homogen sebelum pemeriksaan dilakukan. Tabung hematokrit yang digunakan tidak bersih dan kering. Pembacaan yang tidak tepat (Hardjoeno, 2007).

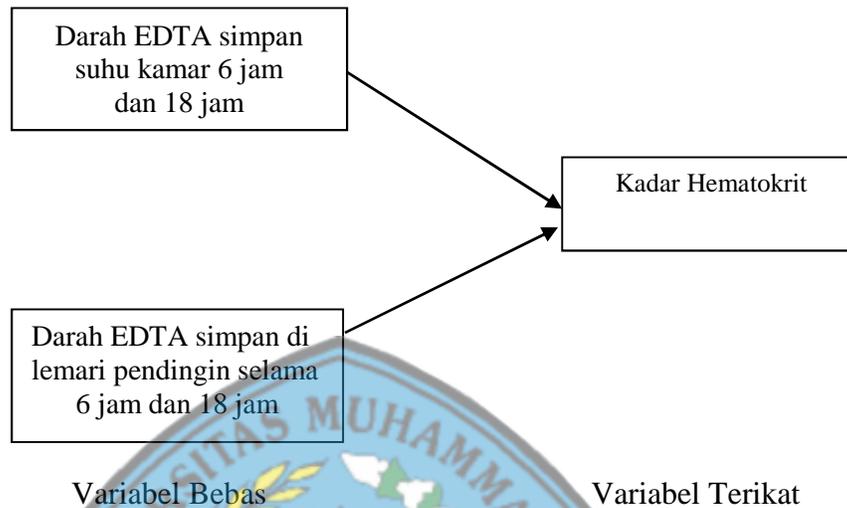


2.6 Kerangka Teori



Gambar 1. Skema Kerangka Teori

2.7 Kerangka Konsep



Gambar 2. Skema Kerangka Konsep

2.8 Hipotesis

Ada perbedaan kadar hematokrit darah EDTA langsung diperiksa dengan disimpan pada suhu kamar dan suhu lemari pendingin selama 6 jam dan 18 jam.

