

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Darah

Darah adalah cairan yang selalu beredar yang menyediakan nutrisi, oksigen dan pembuangan limbah untuk tubuh. Darah juga membawa hormone, antibody dan zat lainnya ke tempat yang dibutuhkan. Darah beredar melalui sistem vascular dan berfungsi sebagai penghubung antara organ tubuh, darah membawa oksigen yang diserap dari paru-paru dan nutrisi yang diserap dari saluran gastrointestinal (Jitowiyono, 2018)

Darah dalam tubuh mempunyai fungsi antara lain sebagai sistem transport dari tubuh yaitu menghantarkan bahan kimia, oksigen dan nutrien ke seluruh tubuh, mengangkut sisa metabolit ke organ pembuangan, menghantarkan hormon-hormon ke organ sasaran, mengangkut enzim ke seluruh tubuh dan mengatur keseimbangan suhu. Berat jenis darah bervariasi berkisar antara 1,045-1,065, pH 7,38 dan suhu darah adalah 38° C (Syarifuddin, 2016).

2. Sel Darah Merah (Eritrosit)

Sel darah merah adalah sel yang tidak memiliki nucleus dan hidup sekitar 120 hari dan merupakan sel paling banyak

dalam darah. Eritrosit berbentuk bikonkaf dan berdiameter 7-8 mikron. Bentuk bikonkaf tersebut menyebabkan eritrosit bersifat fleksibel sehingga dapat melewati pembuluh darah yang sangat kecil dengan baik. Eritrosit berfungsi mengangkut oksigen dan karbondioksida melalui aliran darah (Kusumawardani E, 2010).

Hemoglobin yang terkandung didalam sel darah merah (eritrosit) memiliki fungsi mengikat oksigen (O_2), eritrosit membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan dan karbon dioksida (CO_2) dibawa dari jaringan ke paru-paru untuk dikeluarkan melalui jalan pernafasan (Syarifuddin, 2016). Umur eritrosit berkisar 120 hari, sehingga setiap hari kira-kira 1% dari jumlah eritrosit mati dan digantikan dengan eritrosit muda. (Kiswari, 2014).

3. Jenis Spesimen

a. Darah utuh (*whole blood*)

Darah utuh atau *whole blood* adalah darah yang sama bentuk atau kondisinya seperti ketika beredar dalam aliran darah. Spesimen ini berupa darah vena atau kapiler dan spesimen *whole blood* kebanyakan dipakai dalam pemeriksaan hematologi. Untuk keperluan pemeriksaan darah harus ditambah antikoagulan yaitu zat yang dapat menghambat pembekuan (Riswanto, 2013).

b. Serum

Serum merupakan bagian cair dari darah yang tidak diberi antikoagulan. Darah akan terpisah menjadi dua bagian, yaitu berupa cairan berwarna kuning dan bekuan darah yang berupa massa solid yang berwarna merah. Darah dalam tabung jika didiamkan selama 5-10 menit maka darah akan membeku (Riswanto, 2013).

c. Plasma

Plasma adalah komponen terbesar dalam darah, dimana besar volumenya 55% dari volume darah yang terdiri dari 90% air dan 10% berupa larutan protein, glukosa, faktor koagulasi, ion mineral, hormon dan karbondioksida. Fungsi plasma darah adalah mengangkut sari makanan ke sel-sel serta menghasilkan zat kekebalan tubuh terhadap penyakit atau zat antibody (Yuni N.E., 2015).

4. Antikoagulan

Antikoagulan adalah zat yang dapat mencegah proses pembekuan darah dengan cara megikat (khelasi) atau mengendapkan (presipitasi) kalsium, atau dengan cara menghambat pembekuan thrombin yang diperlukan untuk mengkonversi fibrinogen menjadi fibrin dalam proses pembekuan. (Riswanto, 2013).

Salah satu jenis antikoagulan yang sering digunakan dalam pemeriksaan hematologi adalah antikoagulan EDTA sebagai garam natrium atau kaliumnya. Garam-garam tersebut mengubah ion kalsium dari darah menjadi bentuk yang bukan ion. EDTA tidak memberikan pengaruh terhadap besar dan bentuknya eritrosit dan leukosit. (Gandasoebrata, 2013).

EDTA terdiri 3 macam yang digunakan dalam praktek laboratorium yaitu, dinatrium (Na_2EDTA), dipotassium (K_2EDTA) dan tripotassium (K_3EDTA). Na_2EDTA dan K_2EDTA biasanya digunakan dalam bentuk kering, sedangkan K_3EDTA biasanya digunakan dalam bentuk cair. Dari ketiga jenis EDTA tersebut, K_2EDTA adalah yang paling baik dan dianjurkan oleh ICSH (*International Council for Standardization in Hematology*) dan CLSI (*Clinical and Laboratory Standards Institute*) (Riswanto, 2013).

Semua garam EDTA bersifat hyperosmolar yang dapat menyebabkan eritrosit mengkerut. Na_2EDTA dan K_2EDTA bersifat lebih asam dibandingkan K_3EDTA . Penggunaan K_3EDTA menunjukkan stabilitas yang lebih baik dari garam EDTA lain karena darah dengan antikoagulan ini menunjukkan pH yang mendekati pH darah (Wirawan R, 2002). K_3EDTA memiliki kelarutan sangat tinggi sehingga menghasilkan spesimen yang

memiliki gumpalan lebih sedikit sehingga lebih sering digunakan dalam pemeriksaan laboratorium (Nugraha, 2015).

Jumlah EDTA serbuk biasanya digunakan 1 mg dalam 1 ml darah, sedangkan EDTA cair dengan konsentrasi 10% digunakan dengan menambahkan 10 μ L EDTA ke dalam 1 ml darah. Bila jumlah EDTA yang diberikan kurang dari takaran, darah akan mengalami koagulasi. Konsentrasi EDTA yang berlebih menyebabkan penyusutan eritrosit (Nugraha, 2015). Pemakaian EDTA yang berlebih harus dihindari karena EDTA lebih dari 2 mg per ml darah maka nilai hematokrit menjadi lebih rendah dari yang sebenarnya (Gandasoebrata, 2013).

5. Homogenitas Darah EDTA

Homogenitas adalah proses mencampur darah sebelum dilakukan pemeriksaan (Riswanto, 2013). Homogenitas sampel bertujuan untuk mendapatkan sampel darah yang tercampur merata dan menghindari terjadinya pembekuan. Homogenitas darah dengan antikoagulan yang tidak sempurna dapat menyebabkan terbentuknya bekuan dan sel-sel banyak yang bergerombol sehingga mempengaruhi hasil pemeriksaan. Homogenitas sampel dengan cara manual yaitu memutar-mutar tabung 4-5 kali dengan lembut (Siswanto, 2018)

6. Tabung Vacutainer

Vacutainer adalah tabung reaksi hampa udara yang terbuat dari kaca atau plastic, apabila dilekatkan pada jarum darah akan mengalir masuk ke dalam tabung dan berhenti mengalir ketika sejumlah volume tertentu telah tercapai. Tabung vacutainer yang berisi antikoagulan K₃EDTA telah direkomendasikan oleh NCCLS (National Commite for Clinical Laboratory Standard) untuk pemeriksaan hematologi (Wijaya, 2006). Penggunaan vacutainer lebih menguntungkan karena tidak perlu membagi sampel darah ke dalam beberapa tabung, cukup dengan sekali penusukan dapat digunakan untuk beberapa tabung secara bergantian sesuai jenis pemeriksaan yang akan dilakukan (Fitria D, 2014).

7. Pemeriksaan Hematokrit

a. Hematokrit

Hematokrit dalam bahasa inggris disebut dengan *packed cell volume* (PCV), pemeriksaan ini dikenal sebagai volume endapan eritrosit (Bain B.J., 2012). Hematokrit atau PCV merupakan volume sel darah merah yang ditemukan di dalam 100 ml darah, dihitung dalam bentuk persentase Tujuan dilakukan pemeriksaan hematokrit untuk 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 dan penurunan jumlah sel eritrosit (Herawati, 2016).

Semakin tinggi persentase hematokrit berarti konsentrasi darah semakin kental dan diperkirakan banyak plasma darah yang keluar dari pembuluh darah hingga berlanjut pada kondisi hipovolemik. Sebaliknya kadar hematokrit akan menurun ketika terjadi penurunan hemokonsentrasi, karena penurunan kadar seluler darah atau peningkatan kadar plasma darah, antara lain saat terjadinya anemia (Riswanto, 2013).

Tujuan dari pemeriksaan hematokrit adalah untuk memantau volume eritrosit dalam darah selama terjadi sesuatu penyakit yang melemahkan, membantu menegakkan diagnosis anemia dan polisitemia atau hemokonsentrasi serta monitor perjalanan penyakit dan pengobatan (Riswanto, 2013).

Pemeriksaan hematokrit dapat menggunakan metode manual atau otomatis. Pada pemeriksaan metode manual sampel diolah berdasarkan prinsip sentrifugal, sedangkan pemeriksaan hematokrit dengan metode otomatis menggunakan alat *hematology analyzer* (Meilanie, 2019).

b. Metode pemeriksaan hematokrit

Pengukuran kadar hematokrit dapat diukur pada darah vena atau kapiler dengan teknik makro atau mikro-kapiler atau dengan metode otomatis.

1) Metode makrohematokrit

Dasar metode ini adalah darah EDTA atau heparin disentrifugasi, sel-sel eritrosit akan dimampatkan. Tingginya pada kolom eritrosit diukur dan dinyatakan dalam persentase (Kiswari, 2014). Sebanyak 1 ml sampel darah dimasukkan ke dalam tabung Wintrobe kemudian disentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Metode ini tidak lagi banyak digunakan (Riswanto, 2013).

2) Metode mikrohematokrit

Metode mikro menggunakan darah vena atau kapiler yang dimasukkan dalam sebuah tabung kapiler sekali pakai. Tabung kapiler yang digunakan ada dua macam, yaitu tabung kapiler yang berheparin memiliki sebuah tanda garis berwarna merah di salah satu ujungnya, digunakan untuk darah kapiler segar tanpa antikoagulan, untuk tabung ke dua yaitu tabung yang tidak mengandung antikoagulan yang memiliki tanda garis berwarna biru digunakan untuk darah yang mengandung antikoagulan misalnya EDTA (Riswanto, 2013).

3) Metode *Hematology Analyzer*

Hematology Analyzer merupakan perangkat laboratorium yang digunakan untuk melakukan pengukuran komponen- komponen yang ada di dalam darah. Perangkat ini merupakan instrument umum yang digunakan di laboratorium klinik (Mengko, 2013).

Prinsip utama operasi alat hematology analyzer, yaitu impedansi elektronik dan optical. Terkadang, radiofrequency (RF) digunakan bersama dengan impedansi elektronik. Metode impedansi elektronik mendeteksi dan mengukur perubahan hambatan listrik antara dua elektroda saat sel melewati sensor. Perubahan voltase yang diukur diplot pada grafik distribusi frekuensi atau histogram yang memungkinkan evaluasi populasi sel berdasarkan volume sel (Koehane, dkk, 2016).

Sistem optical scatter (flow cytometer) menggunakan deteksi inferensi dalam sinar laser atau sumber cahaya untuk membedakan dan menghitung jenis sel. Flow cytometer ini menggunakan metode pengukuran dari jumlah dan sifat-sifat dari sel yang dapat dibungkus oleh cairan kemudian dilewatkan bersama aliran melalui celah, sel dapat lewat satu

persatu kemudian dilakukan perhitungan jumlah sel dan ukurannya (Koehane, dkk, 2016).

Kelebihan metode otomatis adalah dapat mengerjakan beberapa parameter pemeriksaan dalam waktu bersamaan dan proses pengerjaan cepat (Harjo, 2011). Kelemahan tidak dapat menghitung dengan baik apabila ada trombosit besar, trombosit bergerombol atau pecahan eritrosit dan pecahan leukosit. Hal ini dapat dilihat dengan adanya tanda flagging pada alat (Kiswari, 2014).

c. Nilai rujukan pemeriksaan hematokrit

Tabel 1. Nilai Rujukan

No	Kategori	Nilai rujukan
1.	Dewasa laki-laki	40-52%
2.	Dewasa wanita	35-47%
3.	Bayi baru lahir	44-72%
4.	Anak usia 1-3 tahun	35-43%
5.	Anak usia 4-5 tahun	31-43%
6.	Anak usia 6-10 tahun	33-45%

Sumber : Riswanto, 2013

d. Masalah klinis

Masalah klinis yang sering terjadi pada pemeriksaan hematokrit antara lain :

1) Peningkatan kadar hematokrit

Peningkatan kadar hematokrit disebabkan oleh dehidrasi/hipovolemia, diare berat, polisitemia vera,

eritrositosis, diabetes asidosis, emfisema pulmonary tahap akhir, iskemia serebrum sementara, eklampsia, pembedahan dan luka bakar (Riswanto, 2013).

2) Penurunan kadar hematokrit

Penurunan kadar hematokrit disebabkan oleh perubahan jumlah dan bentuk eritrosit. Penurunan jumlah eritrosit serta bentuk eritrosit yang mikrositik pada anemia defisiensi besi mengakibatkan ruang dalam darah yang terisi eritrosit menjadi lebih kecil, sehingga kadar hematokrit menjadi lebih kecil misalnya kehilangan darah akut, anemia (aplastic, hemolitik, defisiensi asam folat, pernisiiosa, sideroblastik dan sel sabit), leukemia (limfositik, mielositik dan monositik), penyakit Hodgkin, limfosarkoma, malignasi organ, myeloma multiple, sirosis hati, malnutrisi protein, defisiensi vitamin (tiamin, vitamin C), fistula lambung atau duodenum, ulkus peptikum, gagal ginjal kronis, kehamilan dan SLE. Penurunan kadar hematokrit juga dipengaruhi oleh pengaruh obat antineoplastic, antibiotik (kloramfenikol, penisilin) dan obat radioaktif (Riswanto, 2013).

e. Faktor yang mempengaruhi hasil pemeriksaan hematokrit

Menurut Gandasoebrata (2013) faktor yang mempengaruhi hasil pemeriksaan hematokrit adalah sebagai berikut :

1) Ukuran eritrosit

Faktor terpenting pengukuran hematokrit adalah sel darah merah dimana dapat mempengaruhi viskositas darah. Viskositas yang tinggi mengakibatkan nilai hematokrit tinggi

2) Bentuk eritrosit

Apabila terjadi kelainan bentuk maka akan terjadi plasma yang terperangkap sehingga nilai hematokrit akan tinggi

3) Perbandingan antikoagulan dengan darah

Jika antikoagulan berlebihan akan mengakibatkan eritrosit mengerut, sehingga nilai hematokrit menjadi rendah

f. Spesimen pemeriksaan hematokrit

Spesimen yang dapat digunakan untuk pemeriksaan hematokrit menurut Riswanto (2013) adalah sebagai berikut :

1) Darah kapiler atau darah vena EDTA

2) Tidak terdapat pembatasan asupan makanan atau minuman pada penderita

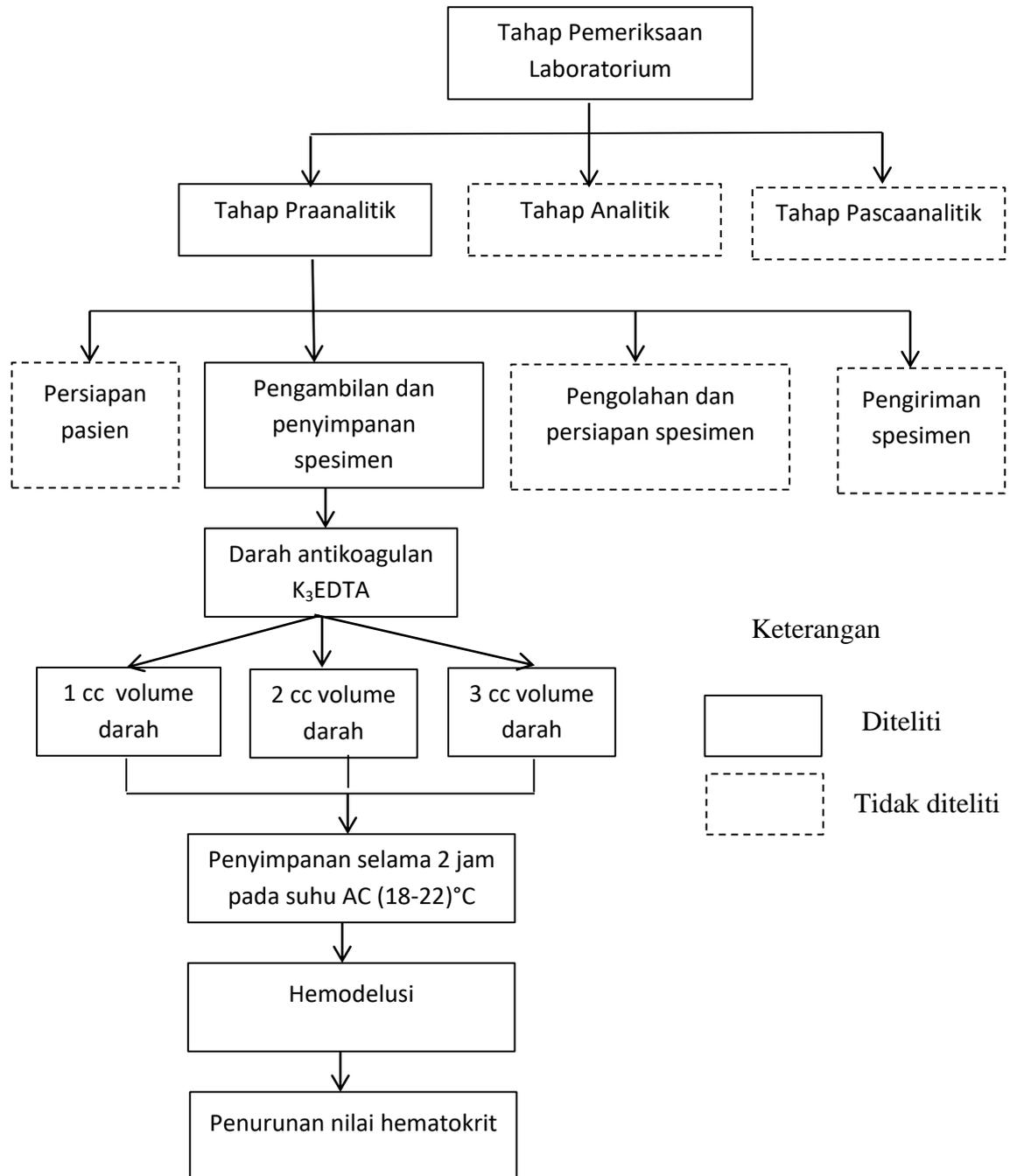
- 3) Spesimen tidak diambil dari lengan atau lengan yang sedang menerima cairan intra vena karena dapat menyebabkan darah terencerkan
- 4) Tidak memasang tourniquet terlalu lama (lebih dari 1 menit) menyebabkan hemokonsentrasi.

g. Faktor yang mempengaruhi temuan laboratorium

Faktor yang mempengaruhi temuan laboratorium menurut Riswanto (2013) adalah sebagai berikut :

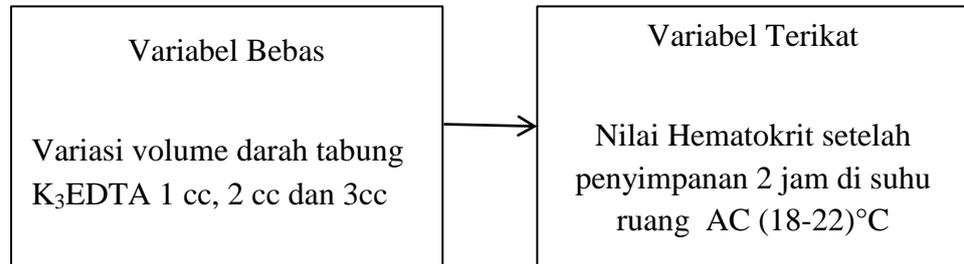
- 1) Sampel yang diambil dari lengan atau tangan yang terpasang jalur intra vena (infus) mengakibatkan nilai hematokrit cenderung rendah karena terjadi hemodilusi
- 2) Pemasangan tourniquet yang terlalu lama (lebih dari 2 menit) berpotensi menyebabkan hemokonsentrasi, sehingga nilai hematokrit bisa meningkat atau meningkat palsu.

B. Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori

C. Hubungan antar variabel



Gambar 2. Hubungan Antar Variabel

D. Hipotesis

Ada perbedaan nilai hematokrit pada variasi volume 1 cc, 2 cc dan 3 cc darah tabung K₃EDTA setelah 2 jam penyimpanan di suhu ruang AC (18-22°C)