

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Darah

1. Definisi darah

Darah merupakan salah satu jaringan dalam tubuh yang berbentuk cair berwarna merah. Karena sifat darah yang berbeda dengan jaringan lain, mengakibatkan darah dapat bergerak dari satu tempat ke tempat lain sehingga dapat menyebar ke berbagai kompartemen tubuh. Penyebaran tersebut harus terkontrol dan harus tetap berada pada satu ruangan agar darah benar-benar dapat menjangkau seluruh jaringan didalam tubuh melalui suatu sistem yang disebut dengan sistem kardiovaskuler, yang meliputi jantung dan pembuluh darah. Dengan sistem tersebut darah akan diakomodasikan secara teratur dan diedarkan menuju organ dan jaringan yang tersebar diseluruh tubuh (Nugraha, 2015).

Darah merupakan pengangkut jarak jauh, transportasi massal bahan-bahan antara sel dan lingkungan eksternal atau diantara sel itu sendiri. Transportasi yang demikian penting untuk mempertahankan hemeostasis. Darah terdiri dari cairan kompleks plasma tempat elemen-elemen selular berada. Eritrosit secara esensial merupakan membran plasma-kantong tertutup hemoglobin yang mengangkut O₂ didalam darah. Leukosit, unit pertahanan mobil sistem imun, diangkut melalui darah ke tempat terjadinya luka atau invasi oleh mikroorganisme penyebab penyakit. Platelet (trombosit) penting bagi hemeostasis untuk menghentikan perdarahan akibat pembuluh yang cedera (Sherwood, 2014).

Komponen non-selular berupa cairan yang disebut plasma dan membentuk sekitar 55% bagian dari darah. Dalam plasma terkandung berbagai macam

molekul makro dan mikro, baik yang bersifat larutan air (hidrofilik) maupun tidak larut air (hidrofobik), berupa organik maupun anorganik, serta atom-atom maupun ionik. Plasma yang tidak mengandung faktor-faktor pembekuan darah disebut serum. Plasma darah terdiri dari air, protein, karbohidrat, lipid, asam amino, vitamin, mineral dan lain sebagainya. Komponen tersebut ikut mengalir dalam sirkulasi Bersama darah, baik bebas atau diperantarai molekul lain agar dapat terlarut di dalam plasma (Nugraha, 2015).

2. Struktur darah

a. Plasma

Plasma adalah cairan darah (55%) sebagian besar terdiri dari air (95%), 7% protein, 1% nutrient. Didalam plasma terdapat sel-sel darah dan lempingan darah, Albumin dan Gamma globulin yang berguna untuk mempertahankan tekanan osmotik koloid, dan gamma globulin juga mengandung antibodi (imunoglobulin) seperti: IgM, IgG, IgA, IgD dan IgE untuk mempertahankan tubuh terhadap mikroorganisme. Didalam plasma juga terdapat faktor pembeku darah, komplemen, haptoglobin, transferin, feritin, seruloplasmin, kinina, enzim, polipeptida, glukosa, asam amino, lipida, berbagai mineral, dan metabolit, hormon dan vitamin-vitamin (Desmawati, 2013).

b. Sel-sel darah

Sel-sel darah/butir darah (bagian padat) kira-kira 45%, terdiri atas eritrosit atau sel darah merah, leukosit, dan trombosit. Sel darah merah merupakan unsur terbanyak dari sel darah (44%) sedangkan sel darah putih dan trombosit 1%. Sel darah putih terdiri dari Basofil, Eusinofil, Neutrofil, Limfosit dan Monosit (Desmawati, 2013).

3. Karakteristik darah

Adapun karakteristik darah menurut Desmawati, 2013 yaitu sebagai berikut :

a. Warna

Darah arteri berwarna merah muda karena banyak oksigen yang berikatan dengan hemoglobin dalam sel darah merah. Darah Vena berwarna merah tua / gelap karena kurang oksigen dibandingkan dengan darah Arteri.

b. Viskositas

Viskositas darah atau kekentalan darah $\frac{3}{4}$ lebih tinggi dari pada viskositas air yaitu sekitar 1.048 sampai 1.066.

c. pH

pH darah bersifat alkaline dengan pH 7.35 sampai 7.45

d. Volume

Pada orang dewasa volume darah sekitar 70 sampai 75 ml/kg BB atau sekitar 4 sampai 5 liter darah.

4. Jenis-jenis sel darah

a. Sel darah putih

Sel darah putih berfungsi melindungi tubuh dari infeksi dan berpartisipasi dalam respon imun. Dalam keadaan normal, terdapat lima jenis leukosit dalam darah diantaranya disebut granulosit, karena sitoplasmanya mengandung granula. Granulosit terutama berfungsi di jaringan daripada di dalam aliran darah. Sel-sel ini dapat mencapai jaringan dengan migrasi menembus endotel kapiler.

- 1) Granulosit yaitu sel darah putih yang didalamnya terdapat granula. Sel-sel ini dapat dibagi menjadi neutrofil, eosinofil, dan basofil.

2) Agranulosit yaitu merupakan bagian dari sel darah putih yang mempunyai 1 sel lobus dan sitoplasmanya tidak mempunyai granula. Sel-sel ini dapat dibagi menjadi limfosit dan monosit (Jane, 2012).

b. Sel trombosit

Trombosit merupakan partikel-partikel kecil yang dibentuk dari pecahan sitoplasma megakariosit di sumsum tulang. Sel ini berfungsi dalam respons hemostasis primer, dengan membentuk sumbat trombosit pada lokasi luka kecil pembuluh darah. Trombosit mengubah fosfolipid di permukaannya untuk dapat berinteraksi dengan faktor koagulasi sehingga mencetuskan pembekuan darah pada lokasi luka jaringan apabila trombosit aktif. Trombosit hidup sekitar 10 hari dalam sirkulasi (Jane, 2012).

c. Sel darah merah

Sel darah merah disebut juga sebagai eritrosit, berbeda dengan sebagian sel tubuh lainnya karena eritrosit tidak memiliki inti sel. Inti sel eritrosit terlepas pada saat meninggalkan sumsum tulang. Eritrosit matang normal berbentuk diskus dan arena tidak memiliki nukleus, sel ini menjadi fleksibel. Eritrosit dapat berubah bentuk dan mengecilkan diri ketika melewati pembuluh kapiler. Eritrosit memiliki fungsi utama yaitu mengangkut oksigen dari paru ke jaringan perifer, mengangkut CO₂ dari jaringan ke paru dan berperan dalam pengangkutan dan metabolisme nitrit oksida (NO) sehingga membantu pembentukan NO dan vasodilatasi pada kondisi hipoksia. Eritrosit dapat mencapai umur 120 hari (Jane, 2012).

5. Fungsi darah

Darah memiliki fungsi sebagai berikut (Pearce, 2009) :

- a. Berperan sebagai sistem transport dalam tubuh, yaitu menghantarkan semua bahan kimia, oksigen dan zat makanan yang diperlukan tubuh untuk menjalankan fungsi normalnya dan menyingkirkan karbondioksida dan hasil buangan lain.
- b. Sel darah merah mengantarkan oksigen ke jaringan dan menyingkirkan sebagian karbondioksida.
- c. Sel darah putih menyediakan banyak bahan pelindung melalui mekanisme fagositosis dari beberapa sel sehingga tubuh terlindung dari serangan bakteri.
- d. Pengaturan keseimbangan asam basa.
- e. Mengantarkan hormon dan enzim dari organ ke organ.

6. Macam–Macam Darah

- a. Darah kapiler

Kapiler adalah pembuluh darah yang sangat kecil dengan diameter antara 5 -10 mikrometer yang memungkinkan terjadinya pertukaran air, oksigen, karbon dioksida, nutrient serta limbah dengan sel disekitarnya. Kapiler hanya terdiri dari satu lapisan endothelium dan sebuah membran basal. Arteri pada akhirnya akan bercabang ke bagian-bagian kecil yang disebut arteriol dan kemudian menuju kapiler. Kapiler juga berfungsi membawa darah ke dalam vena (Kirnanoro, 2010).

- b. Darah vena

Pembuluh darah vena atau pembuluh balik adalah pembuluh darah kecil yang umumnya membawa darah terdeoksigenasi ke jantung dari jaringan. Umumnya, vena membawa darah yang mengandung karbon dioksida, namun ada

vena umbikalis yang membawa darah beroksigen dari paru-paru ke jantung. Setelah darah melalui jaringan tubuh, kapiler akan bergabung ke venula dan selanjutnya bergabung ke vena. Semua vena pada akhirnya bergabung menjadi dua vena utama yaitu vena cava superior (dari bagian tubuh diatas jantung) dan vena cava inferior (dari bagian tubuh dibawah jantung). Kedua vena tersebut masuk ke serambi kanan pada jantung (Kirnanoro, 2010).

B. Hematokrit

1. Definisi hematokrit

Hematokrit adalah persentase volume seluruh eritrosit yang ada di dalam darah dan diambil dalam volume eritrosit yang dipisahkan dari plasma dengan cara memutarnya di dalam tabung khusus dalam waktu dan kecepatan tertentu yang nilainya dinyatakan dalam persen (%), nilai untuk pria 40-48 vol % dan untuk wanita 37-43 vol %. Nilai hematokrit dari sampel adalah perbandingan antara volume eritrosit dengan volume darah secara keseluruhan. Nilai hematokrit dapat dinyatakan sebagai presentase atau sebagai pecahan desimal (unit SI), liter/liter (L/L) (Sadikin, 2014).

2. Metode pemeriksaan hematokrit

a. Pemeriksaan hematokrit dengan cara mikrohematokrit

Hematokrit pada metode mikrohematokrit menggunakan darah vena atau kapiler untuk mengisi sebuah tabung kapiler dengan panjang sekitar 7 cm dan garis tengah 1 milimeter. Metode ini cepat dan sederhana namun pemusingan harus dikontrol agar gaya sentrifugalnya optimal, dan tabung harus diletakkan untuk dibaca pada skala pembanding. Teknik ini memungkinkan kita memperkirakan secara visual volume sel darah putih dan trombosit yang

membentuk *buffy coat* antara sel darah merah dan plasma. Plasma juga harus diperiksa untuk melihat ada tidaknya ikterus atau hemolisis (Sacher dan Mcpherson, 2004).

b. Pemeriksaan hematokrit dengan cara otomatis

Salah satu alat automatic hematology analyzer untuk pemeriksaan darah lengkap dengan metode flow cytometry adalah CELL-DYN Ruby. Sel-sel dari sampel masuk dalam suatu flow chamber, dibungkus oleh cairan pembungkus. Sel-sel dialirkan melewati suatu celah atau lubang dengan ukuran kecil yang memungkinkan sel lewat satu demi satu kemudian dilakukan proses pengukuran. Aliran yang keluar sel tersebut kemudian melewati medan listrik dan dipisahkan menjadi tetesan-tetesan sesuai dengan muatannya. Tetesan-tetesan yang telah terpisah ditampung ke dalam beberapa saluran pengumpul yang terpisah. Apabila cahaya tersebut mengenai sel, akan dihamburkan, dipantulkan, atau dibiarkan ke semua arah. Beberapa detector yang diletakkan pada sudut-sudut tertentu akan menangkap berkas-berkas sinar sesudah melewati sel sehingga dapat diperoleh jumlah sel (Ariati, 2013).

3. Faktor mempengaruhi hematokrit

a. 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, 2009).

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 (Syafaati, 2017).

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 (Syafaati, 2017).

4) Bentuk eritrosit

Apabila terjadi kelainan bentuk (poikilositosis) maka akan terjadi *trapped plasma* (plasma yang terperangkap) sehingga nilai hematokrit akan meningkat (Syafaati, 2017).

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 (Syafaati, 2017).

b. Faktor Invitro

1) Pemusingan/centrifuge

Penempatan tabung kapiler pada lubang jari-jari sentrifus yang kurang tepat dan penutup yang kurang rapat dapat menyebabkan hasil pembacaan hematokrit tinggi palsu. Kecepatan putar sentrifus dan pengaturan waktu dimaksudkan agar eritrosit memadat secara maksimal. Waktu harus diatur secara tepat. Pemakaian mikrocentrifuge dalam waktu lama mengakibatkan alat menjadi panas sehingga dapat mengakibatkan hemolisis dan nilai hematokrit rendah palsu (Nurlela, 2016).

2) Antikoagulan

Pemeriksaan laboratorium hematologi sering digunakan antikoagulan yaitu zat untuk mencegah pembekuan darah. EDTA adalah jenis antikoagulan yang paling sering digunakan dalam pemeriksaan laboratorium hematologi. EDTA mencegah koagulasi dengan cara mengikat ion kalsium sehingga terbentuk garam kalsium yang tidak larut, dengan demikian ion kalsium yang berperan dalam koagulasi menjadi tidak aktif, mengakibatkan tidak terjadinya proses pembentukan bekuan darah. Darah EDTA harus segera dicampur setelah pengumpulan untuk menghindari pembentukan gumpalan trombosit dan pembentukan bekuan mikro. Jumlah EDTA serbuk biasanya digunakan 1 mg dalam 1 ml darah, sedangkan EDTA cair dengan konsentrasi 10% digunakan dengan menambahkan 10 uL 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).

4. Manfaat pemeriksaan hematokrit

Pemeriksaan hematokrit berhubungan dengan beberapa penyakit, diantaranya:

a. Demam Berdarah Dengue (DBD)

Pada penderita DBD syok yang terjadi adalah syok *hipovolemik* akibat dari adanya kebocoran plasma ke ruang ekstrasvaskular yang akan mengakibatkan terjadinya peningkatan nilai hematokrit. Hematokrit adalah volume eritrosit dalam 100 mL (1 dL) darah dan dinyatakan dalam persen. Pemeriksaan hematokrit digunakan untuk mengukur konsentrasi eritrosit dalam darah dan merupakan salah satu pemeriksaan yang berguna dalam membantu diagnosa beberapa penyakit seperti Demam berdarah. Pada penderita DBD untuk dapat menentukan prognosis dan mencegah terjadinya syok dapat dilakukan dengan diagnosis yang tepat dan seawal mungkin serta penilaian yang akurat terhadap kondisi penderita. Pemeriksaan hematokrit merupakan salah satu pemeriksaan penunjang yang dapat membantu dalam diagnosis dan menentukan prognosis dari DBD (Meilanie, 2019).

b. Anemia

Anemia adalah penurunan kuantitas sel-sel darah merah dalam sirkulasi atau berada dibawah batas normal. Gejala yang sering dialami antara lain lesu, lemah, pusing, mata berkunang-kunang, dan wajah pucat. Anemia dapat menimbulkan berbagai dampak pada remaja antara lain menurunkan daya tahan tubuh sehingga mudah terkena penyakit, menurunnya aktivitas dan prestasi belajar karena kurangnya konsentrasi. Anemia dapat mengakibatkan penurunan nilai hematokrit dan hemoglobin (Corwin, 2009).

c. Polisitemia

Polisitemia merupakan peningkatan jumlah sel darah merah. Polisitemia vera ditandai dengan adanya peningkatan jumlah trombosit dan granulosit serta sel-sel darah merah juga diyakini sebagai awal terjadinya abnormalitas sel.

Didalam sirkulasi darah polisitemia vera terjadi peninggian nilai hematokrit yang menggambarkan terjadinya peningkatan konsentrasi eritrosit terhadap plasma (Corwin, 2009).

d. Diare berat

Diare Berat adalah buang air besar (defekasi) dengan feses berbentuk cairan atau setengah cairan (setengah padat) sehingga kandungan air pada tinja lebih banyak dari biasanya normal 100-200 ml/ jam tinja. Seseorang terkena diare biasanya akan mengalami dehidrasi yaitu kehilangan cairan sebagai akibat kehilangan air dari badan baik karena kekurangan pemasukan air atau kehilangan air yang berlebih dapat menyebabkan nilai hematokrit meningkat akibat hemokonsentrasi (Syafaati, 2017).

5. Faktor yang memengaruhi hasil pemeriksaan laboratorium

a. Tahap Pra Analitik atau tahap persiapan awal, dimana tahap ini sangat menentukan kualitas sampel yang nantinya akan dihasilkan dan mempengaruhi proses kerja berikutnya. Tahap pra analitik meliputi :

1) Kondisi pasien

Sebelum pengambilan spesimen form permintaan laboratorium diperiksa. Identitas pasien harus ditulis dengan benar (nama, umur, jenis kelamin, nomor rekam medis dan sebagainya) disertai diagnosis atau keterangan klinis. Identitas harus ditulis dengan benar sesuai dengan pasien yang akan diambil spesimen. Usia klien-bayi baru lahir normalnya memiliki kadar hematokrit yang lebih tinggi karena terjadi hemokonsentrasi.

2) Pengambilan sampel

Pengambilan sampel idealnya dilakukan waktu pagi hari. Teknik atau cara pengambilan spesimen harus dilakukan dengan benar sesuai *Standard Operating Procedure* (SOP) yang ada. Jika darah diambil dari ekstermitas yang terpasang jalur IV, nilai hematokrit cenderung rendah. Oleh sebab itu, hindari penggunaan ekstremitas tersebut. Jika darah diambil untuk tujuan pemantauan hematokrit, segera setelah pengeluaran darah tahap sedang ke berat terjadi dan setelah pemberian transfusi, hematokrit mungkin berkadar normal.

3) Spesimen

Spesimen yang akan diperiksa volume mencukupi, kondisi baik tidak lisis, segar atau tidak kadaluwarsa, tidak berubah warna, tidak berubah bentuk, pemakaian antikoagulan atau pengawet tepat, ditampung dalam wadah yang memenuhi syarat dan identitas sesuai dengan data pasien

- b. Tahap Analitik adalah tahap pengerjaan pengujian sampel sehingga diperoleh hasil pemeriksaan. Tahap analitik perlu memperhatikan reagen, alat, metode pemeriksaan, pencampuran sampel dan proses pemeriksaan.
- c. Tahap Pasca Analitik atau tahap akhir pemeriksaan yang dikeluarkan untuk meyakinkan bahwa hasil pemeriksaan yang dikeluarkan benar –benar valid atau benar (Widyastuti, 2018).