

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Darah

2.1.1 Defenisi Darah

Darah merupakan salah satu jaringan dalam tubuh yang berbentuk cairan dan partikel yang menyerupai sel, yang mengalir dalam arteri, kapiler dan juga vena yang mengirimkan oksigen dan zat-zat gizi ke jaringan dan membawa karbondioksida serta hasil limbah lainnya ke dalam tubuh. Darah berwarna merah karena sifat darah yang berbeda dengan jaringan lain, mengakibatkan darah dapat bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain sehingga dapat menyebar ke seluruh tubuh. Penyebaran tersebut harus tetap terkontrol dan harus tetap berada pada satu ruangan agar darah benar-benar dapat menjangkau seluruh jaringan di dalam tubuh melalui sistem yang disebut sistem kardiovaskuler, yang meliputi jantung dan pembuluh darah. Dengan sistem tersebut darah dapat diakomodasikan secara teratur dan diedarkan menuju organ dan jaringan yang tersebar di seluruh tubuh. Darah didistribusikan melalui pembuluh darah dari jantung ke seluruh tubuh dan akan kembali lagi menuju ke jantung. Sistem ini berfungsi untuk memenuhi kebutuhan sel atau jaringan akan nutrisi dan oksigen, serta mentransport sisa metabolisme sel atau jaringan keluar dari tubuh (Nugraha, 2015).

Darah vena yaitu bagian dari sistem sirkulasi tubuh yang mengangkut komponen darah ke seluruh tubuh. Darah vena juga yaitu pembuluh darah yang rendah oksigen. Oleh karena itu maka dari itu warna darah vena jauh lebih gelap dan lebih merah dari pada 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 ke sel atau jaringan. Pembuluh darah vena berdinding tipis dan dapat mengembang. Vena dapat menampung 75% volume darah total dan mengembalikan darah ke jantung dalam tekanan yang rendah. Bila sebuah vena

terpotong maka darah akan mengalir keluar dengan arus yang rata (Rosiyana Dewi Kurnia, 2020).

2.1.2 Volume Darah

Volume darah manusia yaitu sekitar 7% dan 10% sedangkan berat normal yaitu berjumlah sekitar 5 liter.pada setiap orang berbeda-beda bergantung pada usia, pekerjaan serta keadaan jantung atau pembuluh darah. dan pada orang dewasa ditentukan oleh jenis kelamin. Volume darah pada laki-laki dewasa adalah 5 liter, sedangkan pada perempuan dewasa agak lebih rendah yaitu 4,5 liter. Nilai ini tidak mutlak, karena ditentukan oleh 2 hal Pertama ada keseimbangan antara ruang intra pembuluh darah (intravaskuler) dengan ruang antar sel. Kedua, nilai tersebut tergantung kepada cara pengukuran. Pengukuran volume darah umumnya didasarkan atas cara pengenceran (Sadikin, 2014).

2.1.3 Fungsi Darah

1. Alat transport makanan, yang diserap dari saluran cerna dan diedarkan keseluruh tubuh.
2. Alat transport O₂, yang diambil dari paru-paru untuk dibawa keseluruh tubuh. Alat transport bahan buangan dari jaringan ke alat-alat ekskresi seperti paru-paru (gas), ginjal dan kulit (bahan terlarut dalam air) dan hati untuk diteruskan ke empedu dan saluran cerna sebagai tinja (untuk bahan yang sukar larut dalam air).
3. Alat transport antar jaringan dari bahan-bahan yang diperlukan oleh suatu jaringan dibuat oleh jaringan lain.
4. Mempertahankan keseimbangan dinamis (homeostasis) dalam tubuh, termasuk mempertahankan keseimbangan asam-basa sehingga pH darah dan cairan tubuh tetap dalam keadaan yang seharusnya.
5. Mempertahankan tubuh dari agresi benda atau senyawa asing yang umumnya selalu dianggap punya potensi menimbulkan ancaman.
6. Sebagai memenuhi kebutuhan sel serta untuk mentransfor sisa metabolisme sel atau jaringan keluar dari tubuh (Nugraha,2015).

2.1.4 Komponen Darah

Darah dibentuk dari dua komponen yaitu komponen seluler dan komponen non-seluler. Komponen seluler sering disebut juga korpuskuli, yang membentuk sekitar 45% yang terdiri dari tiga macam atau jenis sel yaitu eritrosit, leukosit dan trombosit. Pada dasarnya trombosit bukan berupa sel melainkan bentuk keping-keping dari pecahan dari sitoplasma sel megakariosit. 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 larut 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 sebagainya. Komponen tersebut ikut mengalir dalam sirkulasi bersama darah, baik bebas atau diperantarai molekul lain agar dapat terlarut di dalam plasma (Nugraha, 2015).

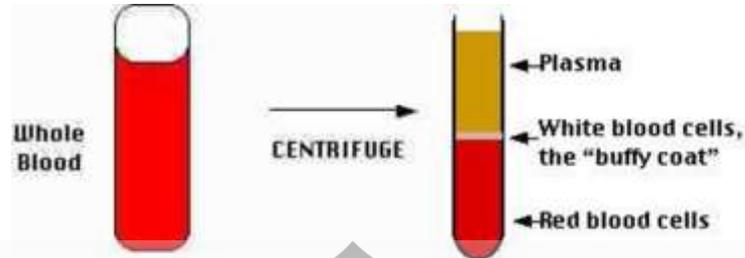
2.2 Hematokrit

2.2.1 Pengertian Hematokrit

Hematokrit adalah pemeriksaan untuk menentukan perbandingan eritrosit terhadap volume darah atau volume eritrosit didalam 100 ml darah, yang ditetapkan dalam satuan %. Pemeriksaan ini menggambarkan komposisi eritrosit dan plasma di dalam tubuh. Nilai hematokrit dapat diukur dengan menggunakan darah vena atau darah kapiler secara teknik makro, mikro maupun dengan menggunakan *hematologi analyzer* Sysmex 300. Pada cara makro menurut wintrobe darah yang diberi antikoagulan dimasukkan kedalam tabung yang panjangnya 100 mm sedangkan pada cara mikro tabung kapiler yang panjangnya 7cm dan diameter 1mm. Perbandingan volume plasma dan eritrosit dapat di ukur dengan menggunakan alat baca berskala khusus. dimana juga diketahui bahwa nilai hematokrit yaitu nilai perbandingan antara volume eritrosit dengan volume darah secara keseluruhan dan dinyatakan sebagai presentase (Nugraha, 2015).

Nilai hematokrit dari sampel adalah perbandingan antara volume eritrosit dengan volume darah secara keseluruhan. Nilai hematokrit dapat dinyatakan sebagai presentase (konvensional) atau sebagai pecahan decimal (unit SI),

liter/liter (L/L). Pemeriksaan Hematokrit menggunakan antikoagulan Asam heparin kering dan etilen diamin tetra asetat (EDTA) (Kiswari,2014).



Gambar 1. Hematokrit (Yayan,2010).

2.2.2 Macam-macam Metode Pemeriksaan Hematokrit

1. Metode Makrohematokrit

Prinsip : Darah *dicentrifugasi* pada kecepatan tinggi dalam waktu tertentu, sehingga sel-sel akan terpisah dari plasmanya. Ruangan yang ditempati sel darah merah diukur dan dinyatakan sebagai persen dari seluruh volume darah. Pada teknik makrohematokrit, spesimen darah yang digunakan berasal dari darah vena yang dimasukkan kedalam tabung *wintrobe* dan diputar pada kecepatan tertentu sehingga eritrosit terpisah dari plasmanya secara sempurna. Prinsip : Darah *dicentrifugasi* pada kecepatan tinggi dalam waktu tertentu, sehingga sel-sel akan terpisah dari plasmanya. Ruangan yang ditempati sel darah merah diukur dan dinyatakan sebagai persen dari seluruh volume darah. Pada teknik makrohematokrit, spesimen darah yang digunakan berasal dari darah vena yang dimasukkan kedalam tabung *wintrobe* dan diputar pada kecepatan tertentu sehingga eritrosit terpisah dari plasmanya secara sempurna.

Cara Kerja Makrohematokrit

- a. Darah dimasukkan pada tabung *wintrobe* sampai batas 0 atau 10.
- b. Tabung *wintrobe* diletakkan pada sentrifuge dengan penutup menjauhi bagian tengah sentrifuge.
- c. Disentrifuge selama 30 menit dengan kecepatan 3000 rpm.

- d. Tabung mikrohematokrit diangkat setelah sentrifuge berhenti berputar. Hasil yang didapat dihitung berdasarkan skala yang tertera pada tabung menggunakan rumus :

$$\text{Hematokrit (\%)} : \frac{\text{Tinggi sel darah merah (mm)}}{\text{Tinggi darah keseluruhan (mm)}} \times 100\%$$

Gambar 2: perhitungan (Nugraha,2015).

2. Metode Mikrohematokrit

Prinsip : Darah disentrifugasi pada kecepatan tinggi dalam waktu tertentu, sehingga sel-sel akan terpisah dari plasmanya. Ruang yang ditempati sel darah merah diukur dan dinyatakan sebagai persen dari seluruh volume darah. Pada teknik mikrohematokrit, spesimen darah berasal dari darah vena atau darah kapiler yang dimasukkan kedalam tabung mikrohematokrit yang memiliki ukuran 7 Cm dengan ukuran diameter tabung 1mm. Tabung mikrohematokrit yang berisi spesimen darah kemudian diputar dengan kecepatan tinggi dalam waktu tertentu hingga eritrosit terpisah dari plasmanya lalu diukur dengan menggunakan skala hematokrit. Metode mikrohematokrit sangat efektif dan efisien karena selain sederhana, sampel darah yang digunakan sedikit dengan waktu pemeriksaan lebih singkat dibandingkan metode makrohematokrit. Dasarnya pemeriksaan ini menggunakan darah kapiler atau bisa dengan darah vena yang ditambahkan antikoagulan EDTA atau heparin yang disentrifugasi, dan sel-selnya akan dimampatkan. presentase hematokrit ini dapat dengan mengukur tingginya kolom eritrositt pada skala hematokrit (Nugraha, 2015).

Cara kerja Mikrohematokrit

- Darah dimasukkan kedalam tabung mikrohematokrit sampai dua pertiga atau tiga perempat bagian tabung.
- Salah satu bagian tabung ditutup menggunakan *clay* atau mikro burner.
- Tabung mikrohematokrit diletakkan pada sentrifuge dengan posisi penutup menjauhi bagian tengah sentrifuge.
- Disentrifugasi selama 5 menit dengan kecepatan 11.000 - 16.000 rpm.
- Tabung mikrohematokrit diangkat setelah sentrifuge berhenti berputar.

- f. Nilai hematokrit dibaca dengan perhitungan proporsi bagian yang padat dibagi total volume darah menggunakan penggaris atau hematokrit reader. (Mayangsari,2017)

3. Metode *Hematology Analyzer*

Pemeriksaan hematokrit dengan *Hematology Analyzer* menggunakan *sysmex XP-300*. *Sysmex XP-300* menggunakan 3 *detector block* dan 2 jenis reagen untuk analisis darah. Pemeriksaan hematokrit menggunakan *sysmex XP-300* reagen yang digunakan adalah *cell pack* yang berfungsi untuk pengenceran atau *diluents*, *stromalyzer* dan *cell clean* dengan prinsip tinggi pulsa eritrosit (*Cumulative Pulse Height Detection Methode*). Pengukuran ini menggunakan teknik impedensi dimana bagian dari setiap sel eritrosit yang melalui *aperture* akan menghasilkan pulsa listrik yang kemudian di asumsikan sebagai proporsi eritrosit berbanding dengan volume sel (Sysmex, 2012). Sehingga nilai hematokrit yang didapatkan itu merupakan perbandingan antara volume eritrosit dengan volume darah keseluruhan yang dinyatakan dalam persen (%) (Retno,2020)

Alat yang digunakan Alat *Hematology Analyzer* memiliki kelebihan yaitu lebih cepat dalam pemeriksaan karena hanya membutuhkan waktu sekitar 2-3 menit dibandingkan dilakukan secara manual, kemudian hasil hasil yang dikeluarkan oleh alat *Hematology Analyzer* ini biasanya sudah melalui *quality control* yang dilakukan oleh intern laboratorium fasilitas kesehatan. *Hematology Analyzer* merupakan alat yang telah terbukti memberikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan termasuk konsentrasi Hemoglobin atau pun Hematokrit (Toppo et al, 2019).

2.2.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi pemeriksaan hematokrit

1. Eritrosit

Faktor eritrosit sangat penting pada pemeriksaan hematokrit karena eritrosit merupakan sel yang diukur dalam pemeriksaan tersebut. Hematokrit yang meningkat pada Polisitemia yaitu peningkatan jumlah sel darah merah

dan nilai hematokrit dapat menurun dan anemia yaitu penurunan kuantita sel-sel darah merah dalam sirkulasi (Corwin,2009).

2. Anemia

Anemia adalah suatu kondisi medis dimana jumlah sel darah merah atau hemoglobin kurang dari normal. Anemia merupakan salah satu kelainan darah yang umum terjadi ketika sel eritrosit dalam tubuh menjadi terlalu rendah (Proverawati,2011).

3. Viskositas Darah

Pengaruh hematokrit terhadap viskositas darah adalah makin besar presentase sel darah merah maka makin tinggi hematokritnya dan semakin banyak pergeseran diantara lapisan-lapisan darah, pergeseran, inilah yang menentukan viskositas. Oleh karena itu, hematokrit meningkatkan secara drastis ketika viskositas darah meningkat (Guyton, 2012).

4. Plasma

Pemeriksaan hematorkit plasma harus diamati terhadap adanya ikterus atau keadaan fisiologis atau patofisiologis pada plasma dapat mempengaruhi pemeriksaan hematokrit (Gandasoebrata, 2017).

5. Dehidrasi

Dehidrasi adalah dimana kondisi ketika tubuh kehilangan banyak cairan dari pada yang didapatkan, Sehingga keseimbangan zat gula dan garam menjadi terganggu, akibatnya tubuh tidak dapat berfungsi secara normal. dehidrasi disebabkan oleh kekurangan asupan cairan dalam tubuh dikarenakan kurang minum air putih sehingga dapat menyebabkan peningkatan nilai hematokrit relatif tinggi (Beatty & Kauwell,2015).

6. Menstruasi

Pada masa menstruasi dapat mempengaruhi pemeriksaan hamatokrit karena pada saat menstruasi dapat menurunkan jumlah sel eritrosit. Dalam pemeriksaan hematokrit menggunakan perhitungan sel eritrosit (Nugrahani,2013).

7. Perbandingan antikoagulan

pemakaian antikoagulan berlebihan akan menyebabkan eritrosit mengerut. mengerutnya eritrosit sangat berpengaruh terhadap hasil pemeriksaan terutama pemeriksaan hematokrit (Goby,2016).

Dimana Nilai Normal kadar Hematokrit menurut Kemenkes (2011) yaitu pria 40 % - 50 % dan wanita 35 % - 45 %.

2.2.4 Manifestasi Klinis

1. Hematokrit Rendah

Penurunan kadar hematorkit dalam darah dapat disebabkan karena kehilangan darah akut, dan paling sering ditemukan pada kasus anemia (aplastic, hemolitik, defisiensi asam folat, pernisisiosa, sideroblastik, dan anemia sel sabit) dan leukemia (baik limfositik, mielositik, ataupun leukemia monositik). juga dapat di sebabkan oleh penyakit Hodgkin, limfosarkoma, malignasi organ, mieola multiple, sirosis hati, malnutrisi protein, defisiensi vitamin C) fistula lambung atau duodenum, ulkus peptikum, gagal ginjal kronis, kehamilan dan dipengaruhi oleh kosnsumsi obat-obatan yang berupa antibiotik (seperti kloramfenikol atau penisilin), antineoplastic, serta obat radiosktif (Prastika, 2011).

2. Hematokrit Tinggi

Peningkatan kadar hematokrit dapat disebabkan karena dehidrasi atau hipovolemia seperti diare berat,polisitema vera, eritrositosis, diabetes asidosis, eklampsia, pembedahan, luka bakar, dan dapat mengidikasikan hemokonsentrasi akibat penurunan volume cairan dan peningkatan sel darah merah (SDM) (Irawati,et,all, 2011).

2.3 Pengambilan Darah Vena

Pengambilan darah vena dapat diartikan sebagai suatu proses pengambilan darah yang dilakukan penusukan pada pembuluh darah vena yang biasanya diperoleh dari vena antikubital, dalam rangka untuk mendapatkan sampel darah.Dimana Pada pengambilan darah vena ketika telah dilakukan pemasangan *Tourniquet* tidak dianjurkan atau tidak boleh ≥ 1 menit karena bisa menimbulkan Hemokonsentrasi(pembuluh darah mengalami pemekatan) Lippi (2013).

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 (Gandasoebrata,2007).

2.4 Tourniquet (Tali pembendung)

2.4.1 Pengertian Tourniquet

Torniquet adalah alat yang digunakan untuk mengerutkan (*constricting*) dan menekan (*compressing*) atau membebat dengan fungsinya sebagai pengontrol aliran darah pada vena dan arteri dalam jangka waktu terdekat. *Tourniquet* digunakan dengan sebelum pengambilan darah vena dengan tujuan agar pembuluh darah tampak melebar dan menonjol sehingga lokasi penusukan dapat dengan mudah ditentukan. Pembendungan pembuluh darah lebih dari 1 menit dapat merubah komposisi darah yang diambil karena terjadi hemokonsentrasi (Nugraha, 2015).

2.4.2 Cara Pemasangan Torniquet

Torniquet dipasang pada 3-4 inci diatas tempat tusukan, tujuannya untuk membatasi aliran darah vena sehingga menyebabkan pembuluh darah lebih menonjol dan untuk melebarkan pembuluh darah vena sehingga bisa kelihatan atau lebih jelas. Jika pemasangan letak *tourniquet* terlalu dekat dari tempat tusukan vena dapat kolaps ketika darah terisap ke dalam tabung. dan Jika terlalu jauh letak pemasangan *tourniquet* dari tempat tusukan kemungkinan tidak efektif. lalu pada bagian bawah lengan yang akan di pasang *tourniquet* di alasi diatas kain kering atau kasa, Jangan pernah memasang torniquet diatas luka terbuka atau luka bakar. Ketika torniquet telah terpasang, mintalah pasien untuk mengepalkan tangan sehingga pembuluh darah di lengan akan menjadi lebih menonjol, sehingga lebih mudah untuk dilakukan penusukan dan pengambilan sampel darahnya (Ekawati, 2012).

2.4.3 Jenis-jenis *Tourniquet*

Ada beberapa dari jenis *tourniquet* dan sebagian besar tersedia dalam berbagai ukuran baik dewasa maupun anak-anak. Jenis yang paling umum digunakan lebih dari sekali, tetapi harus dibuang jika terjatuh atau terkontaminasi darah atau kontaminan lain (Kiswari, 2014).



Gambar 3 : Jenis-jenis *Tourniquet* (Kazakos,2011)

2.5 Hubungan Pembendungan dengan Hematokrit

Pembendungan dalam waktu yang lama dan terlalu keras dapat menyebabkan hemokonsentrasi. Hemokonsentrasi adalah pengentalan darah akibat perembesan plasma (komponen darah cair non seluler) ditandai dengan meningkatnya kadar hematokrit, waktu normal pemasangan *tourniquet* adalah < 1 menit (Kiswari, 2014).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh Farconi (1999) melaporkan bahwa hasil Hematokrit cenderung meningkat lebih tinggi sebesar 38,04% pada pembendungan 1 menit, sedangkan pada waktu pembendungan ≥ 1 menit diperoleh kadar hematokrit dengan rata-rata 39,90%. pemasangan *tourniquet* pada pengambilan darah vena dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan pada beberapa parameter laboratorium.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Lippi (2005) yang meneliti tentang pengambilan darah vena dikarenakan pemasangan *tourniquet* yang terlalu lama dan pengaruhnya terhadap pemeriksaan hematologi lengkap menyatakan

bahwa adanya perbedaan hasil pada pemeriksaan hematokrit setelah vena dibiarkan selama 1 menit dan 3 menit dimana kadar hematokrit cenderung mengalami peningkatan sebesar 3,7%. dan pada vena statis selama 1 menit 7,3% dan pada vena statis selama 3 menit dengan nilai toleransi kesalahan sebesar $\pm 1,7\%$.

Pembendungan yang terlalu lama sangat mempengaruhi nilai atau kadar hematokrit dengan telah dilakukan penelitian bahwa pembendungan selama 2 menit atau lebih dari 3 menit kadar hematokrit lebih tinggi dibandingkan dengan pembendungan secara langsung (Mayangsari,2017).

