

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Darah**

Darah adalah kendaraan atau medium untuk transportasi jarak jauh berbagai bahan antara sel dan lingkungan eksternal atau antara sel itu sendiri. Warna merah darah keadaannya tidak tetap bergantung pada banyaknya oksigen dan karbondiosida di dalamnya. Darah yang banyak mengandung CO<sub>2</sub> warnanya merah tua. Adanya O<sub>2</sub> dalam darah diambil melalui pernafasan, dan zat ini sangat berguna pada peristiwa pembakaran atau metabolisme dalam tubuh. Visikositas atau kekuatan darah lebih kental dari pada air yang mempunyai BJ 1,041 – 1,067, temperatur 38<sup>0</sup>C dan pH 7,37 – 7,45, karena darah sangat penting maka harus terdapat mekanisme yang dapat memperkecil kemungkinan kehilangan darah apabila terjadi kerusakan pembuluh darah, trombosit (keping darah) penting dalam hemostasis perhentian pendarahan dari suatu pembuluh darah yang cedera. Darah membentuk sekitar 8% berat tubuh total dan memiliki volume rata-rata 5 liter pada wanita dan 5,5 liter pada laki-laki (Sherwood, 2001).

Darah terdiri atas 2 komponen utama yaitu :

1. Plasma darah, merupakan bagian cair darah yang sebagian besar terdiri atas air, elektrolit, dan protein darah. Plasma adalah bagian darah yang encer tanpa sel-sel darah, warnanya bening kekuning-kuningan. Hampir 90 % dari plasma darah terdiri atas air.
2. Butir-butir darah (blood corpuscles).

### 2.1.1. Darah kapiler

Darah kapiler adalah darah yang didapat dari pembuluh kapiler yang sangat kecil dimana tempat arteri berakhir. Makin kecil arteriol makin menghilang ketiga lapis dindingnya sehingga ketika sampai pada kapiler yang sehalus rambut, dinding itu tinggal satu lapis saja, yaitu lapisan endotelium. Lapisan yang sangat tipis itu memungkinkan limfe merembes keluar membentuk cairan jaringan membawa air, mineral dan zat makanan untuk sel, dan melalui pertukaran gas antara pembuluh kapiler dan jaringan sel, menyediakan oksigen dan menyingkirkan bahan buangan termasuk karbondioksida (Pearce, 2006).

Faktor-faktor kesalahan yang mempengaruhi kualitas darah kapiler :

1. Cara penusukan jari yang tidak terlalu dalam, sehingga jari harus ditekan-tekan menyebabkan darah bercampur dengan cairan intestinal dan darah akan menjadi encer.
2. Saat penusukan masih ada sisa alkohol 70% yang belum kering, sehingga akan mempengaruhi kadar hemoglobin.
3. Tetesan darah pertama digunakan untuk pemersaan (Gandasoebrata, 2010).

### 2.1.2. Darah vena

Darah vena adalah darah yang berasal dari pembuluh darah vena, membawa darah miskin akan oksigen menuju ke jantung. Pembuluh darah vena juga berdinding tiga lapis seperti arteri, tetapi lapisan tengah berotot lebih tipis, kurang kuat, lebih mudah kempes, dan kurang elastis dari pada arteri. Pembuluh vena pada umumnya cukup besar dan letaknya superficial dapat dipergunakan

untuk pengambilan darah dan vena yang sering digunakan adalah vena mediana cubiti (Pearce, 2006).

Faktor-faktor kesalahan yang mempengaruhi kualitas darah vena :

1. Cara pengambilan darah tidak sesuai dengan standar sehingga terjadi hemolisis.
2. Menggunakan spuit dan jarum yang basah.
3. Terjadinya pembekuan spuit karena lambatnya bekerja.
4. Cara pemipetan yang kurang tepat, dilihat dari kualitas alat maupun kemampuan pemeriksa.

### **2.1.3. Perbedaan antara darah vena dan kapiler**

Darah kapiler adalah darah yang didapat dari pembuluh kapiler yang sangat kecil dimana pembuluh kapiler berakhir. Arteriol semakin kecil semakin akan menghilang pada bagian lapisan ketiga dindingnya sehingga pada kapiler dinding tinggal satu lapis yaitu lapis endotelium. Lapisan tipis memungkinkan limfe merembes keluar membentuk cairan jaringan membawa air, mineral dan zat makanan untuk sel, menyediakan oksigen dan menyingkirkan bahan buangan termasuk karbondioksida (Evelince SK, 2012).

Darah vena adalah darah yang berasal dari pembuluh darah vena, vena membawa darah menuju jantung. Pembuluh darah vena yang membawa darah dari bagian tubuh yang masuk ke dalam jantung. Darah vena banyak mengandung gas CO<sub>2</sub>. Pembuluh darah kapiler pada umumnya meliuti sel-sel jaringan, oleh karena itu secara langsung berhubungan dengan sel. Susunan darah dalam kapiler dan vena berbeda-beda. Darah vena berwarna lebih tua dan

agak ungu karena banyak dari oksigennya sudah diberikan kepada jaringan. Darah dalam kapiler terus menerus berubah susunan dan warnanya karena terjadi pertukaran gas (Evelince SK, 2012).

## 2.2. Plasma

Plasma adalah bagian darah yang encer tanpa sel-sel darah, warnanya bening kekuningan-kuningan. Hampir 90% dari plasma darah terdiri atas air. Zat-zat yang terdapat dalam plasma darah adalah sebagai berikut :

- a. Fibrinogen yang berguna dalam peristiwa pembekuan darah.
- b. Garam-garam mineral (garam kalsium, kalium, natrium, dan lain-lain) yang berguna dalam metabolisme dan juga mengadakan osmotik.
- c. Protein darah (albumin, globulin ) meningkatkan viskositas darah juga menimbulkan tekanan osmotik untuk memelihara keseimbangan cairan dalam tubuh.
- d. Zat makanan (asam amino, glukosa, lemak mineral dan vitamin).
- e. Hormon yaitu zat yang dihasilkan dari kelenjar tubuh.
- f. Antibodi (Handayani dkk, 2008).

## 2.3. Hemoglobin

Hemoglobin adalah pigmen pengangkut oksigen utama dan terdapat di eritrosit, Kadar normal hemoglobin pada laki-laki yaitu 13,5-18,0 g/dl dan normal untuk perempuan yaitu 12-16 g/dl (McPherson, 2004). Hemoglobin merupakan molekul yang terdiri dari kandungan heme (zat besi) dan rantai polipeptida globin (alfa,beta, gama dan delta), berada di dalam eritrosit dan bertugas untuk mengangkut oksigen. Kualitas darah ditentukan oleh kadar hemoglobin dan

struktur Hb dinyatakan dengan menyebut jumlah dan jenis rantai globin yang ada. Terdapat 141 molekul asam amino pada rantai alfa, dan 146 mol asam amino pada rantai beta, gama dan delta.

karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Kegunaan hemoglobin antara lain :

1. Mengatur pertukaran oksigen dengan karbondioksida di dalam jaringan-jaringan tubuh.
2. Mengambil oksigen dari paru-paru kemudian dibawa ke seluruh jaringan-jaringan tubuh untuk dipakai sebagai bahan bakar.
3. Membawa karbondioksida dari jaringan-jaringan tubuh sebagai hasil metabolisme ke paru-paru untuk dibuang (Joyce, 2007).

Faktor yang mempengaruhi kadar hemoglobin

Hal-hal yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan hemoglobin, antara lain sebagai berikut :

1. Reagen

Reagen adalah bahan pereaksi yang harus selalu baik kualitasnya mulai dari saat penerimaan, semua reagen yang dibeli harus diperhatikan nomor lisensi kadaluarsanya, keutuhan wadah atau botol atau cara transportasinya.

2. Metode

Laboratorium yang baik adalah laboratorium yang mengikuti perkembangan metode pemeriksaan dengan pertimbangan kemampuan laboratorium tersebut dan biaya pemeriksaannya. Petugas laboratorium harus senantiasa bekerja dan mengacu pada metode yang digunakan.

### 3. Bahan pemeriksaan

Bahan pemeriksaan meliputi cara pengambilan spesimen, pengiriman spesimen, penyimpanan spesimen, dan persiapan sampel.

### 4. Lingkungan

Dalam hal ini dapat berupa : keadaan ruang kerja, cahaya, suhu kamar, kebisingan, luas dan tata ruang.

### 5. Tenaga laboratorium.

Dalam hal ini yang diharapkan adalah petugas laboratorium harus menguasai alat dan teknik dibidang laboratorium.

### 6. Sampel

Kekeruhan dalam suatu sampel darah dapat mengganggu dalam fotokolorimeter dan menghasilkan absorbensi dan kadar Hb yang lebih tinggi dari yang sebenarnya. Kekeruhan semacam ini dapat disebabkan antara lain oleh leukositosis, lipemia, dan adanya globulin abnormal seperti pada makroglobulinemia. (Dian Rakyat, 2006).

## 2.4. Macam Pemeriksaan Kadar Hemoglobin

Pokok-pokok penetapan kadar Hemoglobin antara lain berdasarkan:

1. Membandingkan darah asli dengan suatu skala warna yang bertingkat-tingkat mulai dari warna merah muda sampai warna merah tua (mulai 10 % sampai 100 %). Cara talquist sangat kasar dan kesalahan kira-kira 50 %, jarang digunakan dalam pemeriksaan klinik.
2. Membandingkan warna acid-hematin yang telah dirubah dari hemoglobin dengan asam-chlorida 0,1 N, dengan warna-warna

standar yang terdapat pada alat hemoglobinometer, misalnya cara Sahli, Sahli-Hellige, Neucomer, Wintrobe, Hayem-Hausser, dan lain-lain. Kesalahan cara ini berkisar 10 %.

4. Berdasarkan berat jenis darah (BD) yaitu dengan cuprisulfat metode (haging falling drop) BJ 1,053 karena disini tidak perlu diketahui dengan tepat kadar hemoglobinnya. Test ini dilakukan hanya untuk seseorang yang menyumbangkan darah (donor), untuk pemeriksaan klinik tidak dapat dipakai. Kesalahan cara ini berkisar 2 % (Mcpherson, 2004).

Macam-macam cara penetapan kadar hemoglobin:

#### 1. Cara Tallquist

Prinsip : Membandingkan darah asli dengan suatu skala warna yang bertingkat-tingkat mulai dari warna merah muda sampai warna merah tua. Cara ini hanya mendapat kesan dari kadar hemoglobin saja, sebagai dasar diambil adalah  $100\% = 15,8$  gram hemoglobin per 100 ml darah. Tallquist mempergunakan skala warna dalam satu buku mulai dari merah muda 10%. Ditengah-tengah ada lowong di mana darah yang akan dibandingkan secara langsung sehingga kesalahan dalam melakukan pemeriksaan antara 25-50%.

#### 2. Cara Sahli

Hemoglobin diubah menjadi asam hematin kemudian warna yang terjadi dibandingkan secara visual dengan standar dalam alat. Cara sahli ini banyak dipakai di Indonesia, walaupun cara ini tidak tepat 100%, akan tetapi masih dianggap cukup baik untuk mengetahui apakah seseorang kekurangan darah.

Kesalahan dalam melakukan pemeriksaan ini kira-kira 10%. Kelemahan cara sahli ini adalah asam hematin yang dihasilkan bukan merupakan larutan sejati dan juga alat hemoglobinometer sukar distandarisasi. Selain itu, tidak semua macam hemoglobin dapat diubah menjadi hematin.

### 3. Cara Cyanmethemoglobin

Hemoglobin diubah menjadi Cyanmeth hemoglobin dalam larutan Drabkin yang berisi Kalium Sianida dan Kalium Ferisianida. Absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang 540 nm. Larutan Drabkin dipakai untuk mengubah hemoglobin menjadi Cyanmeth hemoglobin. Larutan Drabkin terdiri dari Natrium Biokarbonat 1 gram, Kalium Sianida 50 mg, kalium Ferisianida 200 mg, aquades 1000 mL (Gandasoebrata, 2006).

### 4. Cara Photo Elektrik kalorimetri

Prinsip : Hemoglobin diubah menjadi sianmethemoglobin dalam larutan drabkin yang berisi kalium sianida dan kalium ferisianida. Absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang 540 nm. Larutan drabkin dipakai untuk mengubah hemoglobin. Cara ini sangat bagus untuk laboratorium rutin dan sangat dianjurkan untuk penetapan kadar hemoglobin dengan teliti karena standar sianmethemoglobin kadanya stabil dan dapat dibeli. Larutan drabkin terdiri dari natrium biokarbonat 1 gram, kalium sianida 50 mg, kalium ferisianida 200 mg, aquadest 1000 ml.

### 5. Cara cupri sulfat (CuSO<sub>4</sub>)

Metode ini didasarkan pada berat jenis, CuSO<sub>4</sub> yang digunakan memiliki berat jenis 1,053. Penetapan kadar hemoglobin metode ini dilakukan dengan cara

meneteskan darah pada wadah atau gelas yang berisi larutan  $\text{CuSO}_4$  BJ 1,053 sehingga darah akan terbungkus tembaga proteinase, yang mencegah perubahan BJ dalam 15 menit. Jika darah tenggelam dalam waktu 15 detik, maka kadar hemoglobin lebih dari 12,5 g/dL. Jika darah menetap ditengah-tengah atau muncul kembali ke permukaan, maka kadar hemoglobin kurang dari 12,5 g/dL. Jika tetesan darah tenggelam secara perlahan, hasil meragukan sehingga perlu dilakukan pemeriksaan ulang atau konfirmasi dengan metode lain yang lebih baik. Metode ini bersifat kualitatif, sehingga penetapan kadar hemoglobin ini pada umumnya hanya digunakan untuk penetapan kadar hemoglobin pada pendonor atau 19 pemeriksaan hemoglobin yang bersifat masal (Nugraha, 2015).

Prinsip : Kadar hemoglobin dari seorang donor cukup kira-kira 80% hemoglobin. Kadar minimum ini ditentukan dengan setetes darah yang tenggelam dalam larutan cupri sulfat dengan berat jenis 1,053.

## **2.5. Hubungan darah vena dan kapiler terhadap pemeriksaan kadar hb cupri sulfat**

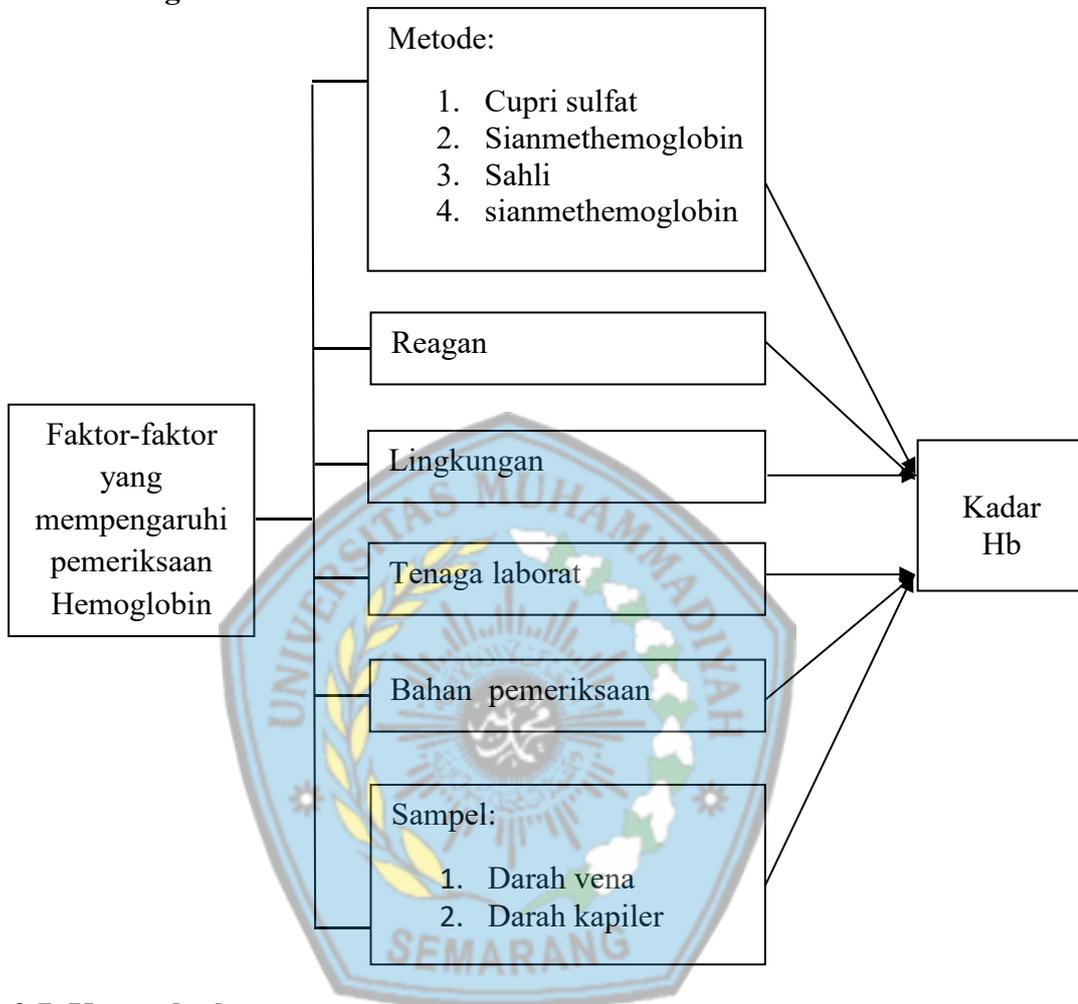
Kapiler adalah pembuluh darah yang sangat kecil dan di situ arteri berakhir dan vena mulai. Kapiler membentuk jaringan pembuluh darah dan bercabang-cabang di dalam sebagian besar jaringan tubuh. Darah dalam kapiler terus-menerus berubah susunan dan warnanya karena terjadinya pertukaran gas. Sedangkan vena membawa darah ke arah jantung, maka dari itu darah vena berwarna lebih tua dan agak ungu karena banyak dari oksigennya sudah diberikan kepada jaringan (Pearce, 2006).

darah vena dan darah kapiler sama, berada dalam siklus peredaran darah yang saling berkaitan dan keduanya dapat digunakan sebagai sampel pemeriksaan hematologi ( khususnya pemeriksaan kadar hemoglobin ).

Pembuluh darah vena yang membawa darah dari bagian tubuh yang masuk ke dalam jantung, Umumnya darah vena banyak mengandung gas CO<sub>2</sub>. Pembuluh ini terdapat katup yang tersusun sedemikian rupa sehingga darah dapat mengalir ke jantung tanpa jatuh kearah sebaliknya. Pembuluh darah kapiler pada umumnya meliputi sel-sel jaringan, oleh karena itu secara langsung berhubungan dengan sel. Karena dindingnya yang tipis maka plasma dan zat makanan merembes kecairan jaringan antar sel (Pearce, 2006 ).

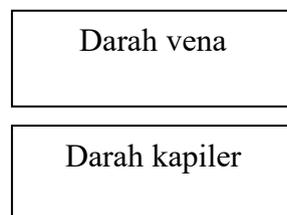
Penetapan kadar hemoglobin metode ini dilakukan dengan cara meneteskan darah pada wadah atau gelas yang berisi larutan CuSO<sub>4</sub> BJ 1,053 sehingga darah akan terbungkus tembaga proteinase, yang mencegah perubahan BJ dalam 15 menit. Darah tenggelam dalam waktu 15 detik, maka kadar hemoglobin lebih dari 12,5 g/dL. Darah menetap ditengah-tengah atau muncul kembali ke permukaan, maka kadar hemoglobin kurang dari 12,5 g/dL. Tetesan darah tenggelam secara perlahan, hasil meragukan sehingga perlu dilakukan pemeriksaan ulang atau konfirmasi dengan metode lain yang lebih baik. Metode cupri sulfat bersifat kualitatif, sehingga penetapan kadar hemoglobin pada umumnya hanya digunakan untuk penetapan kadar hemoglobin pada pendonor atau pemeriksaan hemoglobin yang bersifat masal (Nugraha, 2015).

## 2.6. Kerang kateori

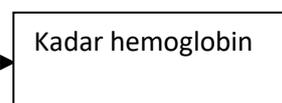


## 2.7. Kerangka konsep

### Variabel Bebas



### Variabel Terikat



## 3.2. Hipotesis penelitian

Tidak ada perbedaan kadar HB darah vena dengan darah kapiler metode cupri sulfat.