

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Hemoglobin (Hb)

Hemoglobin adalah protein yang kaya akan zat besi. Memiliki afinitas (daya gabung) terhadap oksigen dan dengan oksigen itu membentuk *oxihemoglobin* di dalam sel darah merah. Dengan melalui fungsi ini maka oksigen dibawa dari paru-paru ke jaringan-jaringan (Evelyn, 2007).

Hemoglobin adalah kompleks pigmen-pigmen yang mengandung zat besi. Kompleks tersebut berwarna merah dan terdapat didalam eritrosit. Sebuah molekul hemoglobin memiliki empat gugus heme yang mengandung besi fero dan empat rantai globin (Brooker, 2001).

Menurut William, Hemoglobin adalah suatu molekul yang berbentuk bulat yang terdiri dari 4 subunit. Setiap subunit mengandung satu bagian heme yang berkonjugasi dengan satu polipeptida. Heme adalah suatu derivat porfirin yang mengandung besi. Polipeptida itu secara kolektif disebut sebagai bagian globin dari molekul hemoglobin (Shinta, 2005).

Kekurangan Hemoglobin yang menyebabkan terjadinya anemia ditandai dengan gejala kelelahan, sesak napas, pucat dan pusing. Kelebihan Hemoglobin akan menyebabkan terjadinya kekentalan darah jika kadarnya sekitar 18-19 g/ml. yang dapat menyebabkan stroke. Kadar hemoglobin dapat dipengaruhi oleh tersedianya oksigen pada tempat tinggal, misalnya Hb meningkat pada orang yang tinggal di tempat yang tinggi dari permukaan laut. Selain itu, Hb juga dipengaruhi

oleh posisi pasien (berdiri, berbaring), variasi diurnal (tertinggi pagi hari) (detikhealth, 2011).

1. Kadar Hemoglobin

Kadar Hemoglobin ialah ukuran pigmenrespiratorik dalam butiran-butiran darah merah (Costil, 1998). Jumlah hemoglobin dalam darah normal adaah kira-kira 15 gram setiap 100 ml darah dan jumlah ini biasanya disebut “100 persen” (Evelyn, 2009). Batas normal nilai hemoglobin untuk seseorang sukar ditentukan karena kadar hemoglobin bervariasi diantara setiap suku bangsa. Namun WHO telah menetapkan batas kadar hemoglobin normal berdasarkan umur dan jenis kelamin (WHO dalam Arisman, 2002).

Tabel 1.1 Batas Kadar Hemoglobin

Kelompok Umur	Batas Nilai Hemoglobin (gr/dl)
Anak 6 bulan-6 tahun	11,0
Anak 6 bulan-14 tahun	12,0
Pria dewasa	13,0
Ibu Hamil	11,0
Wanita Dewasa	12,0

Sumber : WHO dalam arisman 2002

2. Struktur Hemoglobin (Hb)

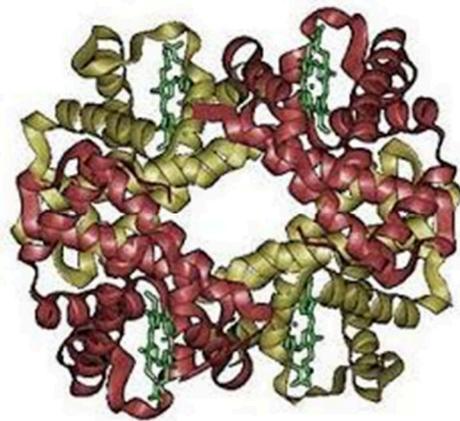
Struktur hemoglobin terdiri dari satu golongan *heme* dan *globulin* yang terdiri dari 4 rantai polipeptida terdiri dari asam amino yang terikat menjadi rantai dengan urutan tertentu. Hemoglobin normal sebagian besar terdiri dari jenis rantai A. Molekul-molekul hemoglobin terdiri dari dua pasang rantai polipeptida (globulin) dan empat gugus haem yang masing-masing mengandung atom besi (Nelson dan Cox, 2005).

Pusat molekul terdiri dari cincin *heterosklik* yang dikenal dengan *porfirin* yang menahan satu atom besi, atom besi ini merupakan situs/local ikatan oksigen.

Porfirin yang mengandung besi disebut *heme*. Nama hemoglobin merupakan gabungan dari *heme* dan *globin*, *globin* sebagai istilah generic untuk *protein globular*. Beberapa protein mengandung *heme* dan hemoglobin adalah yang paling dikenal dan banyak dipelajari .

Manusia dewasa, hemoglobin berupa *tetramer* (mengandung 4 subunit protein), yang terdiri dari masing-masing dua sub unit *alfa* dan *beta* yang terikat secara non kovalen. Sub unitnya mirip secara struktural dan berukuran hampir sama. Tiap subunit memiliki berat molekul yang kurang lebih 16.000 Dalton. Tiap subunit hemoglobin mengandung satu hem, sehingga secara keseluruhan hemoglobin memiliki kapasitas empat molekul .

Hemoglobin juga berperan penting dalam mempertahankan bentuk sel darah yang *bikonkaf*, jika terjadi gangguan pada bentuk sel darah ini, maka keluwesan sel darah merah dalam melewati kapiler jadi kurang maksimal. Hal inilah yang menjadi alasan mengapa kekurangan zat besi bisa mengakibatkan anemia. Nilainya kurang dari nilai normal dikatakan anemia, dan apabila nilainya kelebihan dan mengakibatkan *polinemis*(Evelyn,2000).



Gambar 2.1. Struktur 3 dimensi Hemoglobin (Mc.Kee T dan Mc.Kee JR,2004)

3. Manfaat Hemoglobin

Hemoglobin didalam darah membawa oksigen dari paru-paru keseluruhan jaringan tubuh dan membawa kembali karbondioksida dari seluruh sel ke paru-paru untuk dikeluarkan dari tubuh. *Myoglobin* berperan sebagai reservoir oksigen: menerima, menyimpan dan melepas oksigen didalam sel-sel otot. Sebanyak kurang lebih 80% besi tubuh berada didalam hemoglobin (Sunita 2001).

Menurut Depkes RI adapun guna hemoglobin antara lain :

- a) Mengatur pertukaran oksigen dengan karbondioksida didalam jaringan-jaringan tubuh.
- b) Mengambil oksigen dari paru-paru kemudian dibawa ke seluruh jaringan-jaringan tubuh untuk dipakai sebagai bahan bakar.
- c) Membawa karbondioksida dari jaringan-jaringan tubuh sebagai hasil metabolisme ke paru-paru untuk dibuang.

4. Faktor-faktor Mempengaruhi Kadar Hemoglobin

Beberapa faktor yang mempengaruhi kadar hemoglobin adalah :

- a. Kecukupan Besi dalam tubuh

Menurut Parakkasi, Besi dibutuhkan untuk produksi hemoglobin, sehingga anemia gizi besi akan menyebabkan terbentuknya sel darah merah yang lebih kecil dan kandungan hemoglobin yang rendah. Besi juga merupakan *mikronutrien essensial* dalam memproduksi hemoglobin yang berfungsi mengantar oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, untuk diekskresikan kedalam udara pernafasan, *sitokrom*, dan komponen lain pada sistem enzim pernafasan seperti *sitokrom* oksidase, katalase, dan peroksidase. Besi berperan dalam sintesis

hemoglobin dalam sel darah merah dan myoglobin dalam sel otot. Kandungan \pm 0,0045% berat tubuh (60-70%) terdapat dalam hemoglobin yang disimpan sebagai ferritin di dalam hati, hemosiderin didalam limfa dan sum-sum tulang (Zarians2006).

Kurang lebih 4% besi di dalam tubuh berada sebagai *myoglobin* dan senyawa-senyawa besi sebagai enzim oksidatif seperti sitokrom dan flavoprotein. Walaupun jumlahnya sangat kecil namun mempunyai peranan sangat penting. *Mioglobin* ikut dalam transportasi oksigen menerobos sel-sel membran masuk kedalam sel-sel otot, sitokrom, flavoprotein, dan senyawa-senyawa mitokondria yang mengandung besi lainnya, memegang peranan penting dalam proses oksidasi menghasilkan Adenosin Tri Phosphat (ATP) yang merupakan molekul berenergi tinggi. Sehingga apabila tubuh mengalami anemia gizi besi maka terjadi penurunan kemampuan bekerja (Zarians, 2006).

Menurut J Karto dan M Soekarti, kecakupan besi yang direkomendasikan adalah jumlah minuman besi untuk setiap individu yang sehat pada 95% populasi, sehingga dapat terhindar kemungkinan anemia kekurangan besi (Zarians, 2006).

b. Metabolisme Besi dalam tubuh

Menurut Wirakusumah, Besi yang terdapat didalam tubuh orang dewasa sehat berjumlah lebih dari 4 gram. Besi tersebut berada di dalam sel-sel darah merah atau hemoglobin (lebih dari 2,5 g), *myoglobin* (150 mg), *phorphyrin cytochrome*, hati, limfa sum-sum tulang ($>$ 200-1500 mg). Dua bagian besi dalam tubuh, yaitu bagian fungsional yang dipakai untuk keperluan metabolic dan bagian yang merupakan cadangan. Hemoglobin, *myoglobin*, sitokrom, serta enzim hem dan

non hem adalah bentuk besi fungsional dan berjumlah antara 25-55 mg/kg berat badan. *Feritin* dan *hemosiderin* adalah bentuk besi cadangan apabila dibutuhkan untuk fungsi-fungsi fisiologis dan jumlahnya 5-25 mg /kg berat badan. *Feritin* dan *hemosiderin* adalah bentuk besi cadangan yang biasanya terdapat dalam hati, limpa dan sumsum tulang. Metabolisme besi dalam tubuh terdiri dari proses absorpsi, pengangkutan, pemanfaatan, penyimpanan dan pengeluaran (Zarians, 2006).

5. Hubungan Kadar Hemoglobin dengan EDTA

Sel darah merah akan mempertahankan bentuknya bila ditambahkan cairan EDTA yang sebanding dengan takarannya, akan tetapi sel darah merah akan mengkerut apabila ditambah EDTA yang berlebih (hiperisotonis) maka kadar hemoglobin akan meningkat, sedangkan jika cairan EDTA yang ditambahkan kurang dari takarannya (hipoisotonis) akan menyebabkan sel darah merah pecah sehingga terjadi penurunan kadar hemoglobin (Sri kini, 2000).

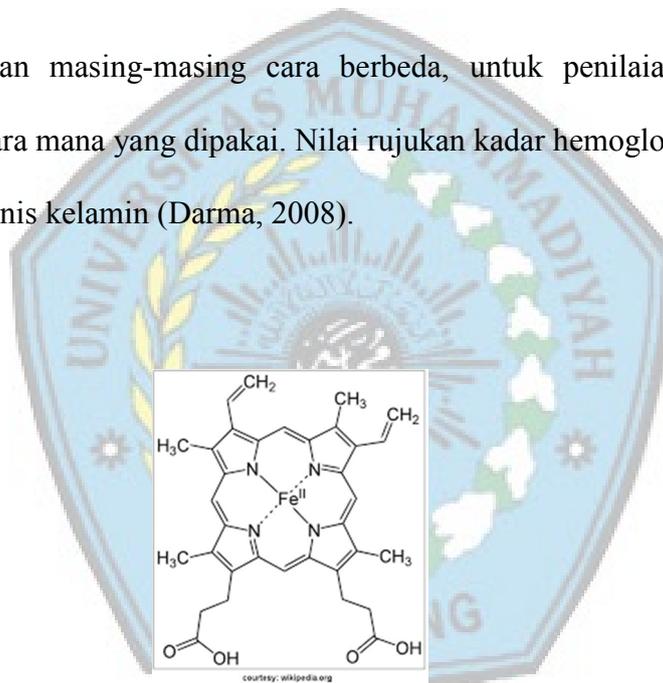
6. Metode Pemeriksaan Kadar Hemoglobin (Hb)

Terdapat berbagai cara untuk menetapkan kadar hemoglobin tetapi yang sering dikerjakan dilaboratorium adalah yang berdasarkan kolorimetrik visual cara Sahli dan fotoelektrik cara *cyanmethoglobin* atau *hemiglobinsianida*. Cara Sahli kurang baik, karena tidak semua macam hemoglobin diubah menjadi hematin asam misalnya karboksi-hemoglobin, *methemoglobin* dan *sulfhemoglobin*. Selain itu, alat untuk pemeriksaan hemoglobin cara Sahli tidak dapat di standarkan, sehingga ketelitian yang dapat dicapai hanya $\pm 10\%$ (Fransisca D.K.,2010).

Cara *cyanmethoglobin* adalah cara yang dianjurkan untuk penetapan kadar hemoglobin dilaboratorium karena larutan standar *sianmethoglobin*. Pada cara ini ketelitian yang dapat dicapai $\pm 2\%$ (Darma, 2008).

Berkembangnya teknologi alat kesehatan yang semakin canggih selain kedua cara pemeriksaan tersebut, kini telah banyak digunakan pemeriksaan darah lengkap dengan alat otomatis yang dikenal dengan nama *hematologi analyzer*.

Ketelitian masing-masing cara berbeda, untuk penilaian hasil sebaiknya diketahui cara mana yang dipakai. Nilai rujukan kadar hemoglobin tergantung dari umur dan jenis kelamin (Darma, 2008).



Gambar 2.2 : Gugus Heme (Darma, 2008)

B. Antikoagulan EDTA (*Ethylene Diamine Tetra Acetate*)

Darah EDTA dalam bentuk garam natrium, kalium atau lithium, dapat dipakai untuk beberapa macam pemeriksaan hematologi, seperti penetapan kadar hemoglobin, hitung jumlah leukosit, eritrosit, trombosit, retikulosit, hematokrit, penetapan laju endap darah menurut Westergreen dan Wintrobe, tetapi tidak dapat

di pakai untuk percobaan hemoragik dan pemeriksaan faal trombosit (R.Gandasoebrata, 2007).

Pemeriksaan dengan memakai darah EDTA sebaiknya dilakukan segera, hanya kalau perlu boleh disimpan dalam lemari es dengan suhu 4°C Darah EDTA yang disimpan pada suhu 4°C selam 24 jam memberikan nilai hematokrit yang lebih tinggi. Pembuatan sediaan apus darah tepi dapat dipakai darah EDTA yang disimpan dengan waktu paling lama 2 jam. Darah EDTA dapat disimpan paling lama 24 jam didalam lemari es tanpa menandatangani penyimpanan yang bermakna, kecuali untuk jumlah trombosit dan nilai hematokrit (R.Gandasoebrata,2007).

EDTA yang sering dipakai dalam pemeriksaan hematologi adalah larutan dengan kadar EDTA 10% yang artinya 10g EDTA serbuk dilarutkan dalam 100 ml aquadest. Tiap 1 mg EDTA menghindarkan membekunya 1 ml darah. Pemakai EDTA dalam jumlah yang berlebih perlu dihindari bila dipakai EDTA lebih dari 2 mg per ml maka nilai hemoglobin menjadi lebih rendah dari yang sebenarnya.

EDTA serbuk yaitu Na₂EDTA dalam bentuk serbuk yang masih murni dan belum diencerkan. Zat kering boleh dipakai untuk menghindarkan terjadi pengenceran darah, akan tetapi dalam hal terakhir ini perlu menghomogenkan wadah yang telah berisi darah dan EDTA selama 1-2 menit karena zat EDTA yang kering agak sukar larut lambat melarut (R.Gandasoebrata,2007).

Berikut perhitungan perbandingan darah dan antikoagulan

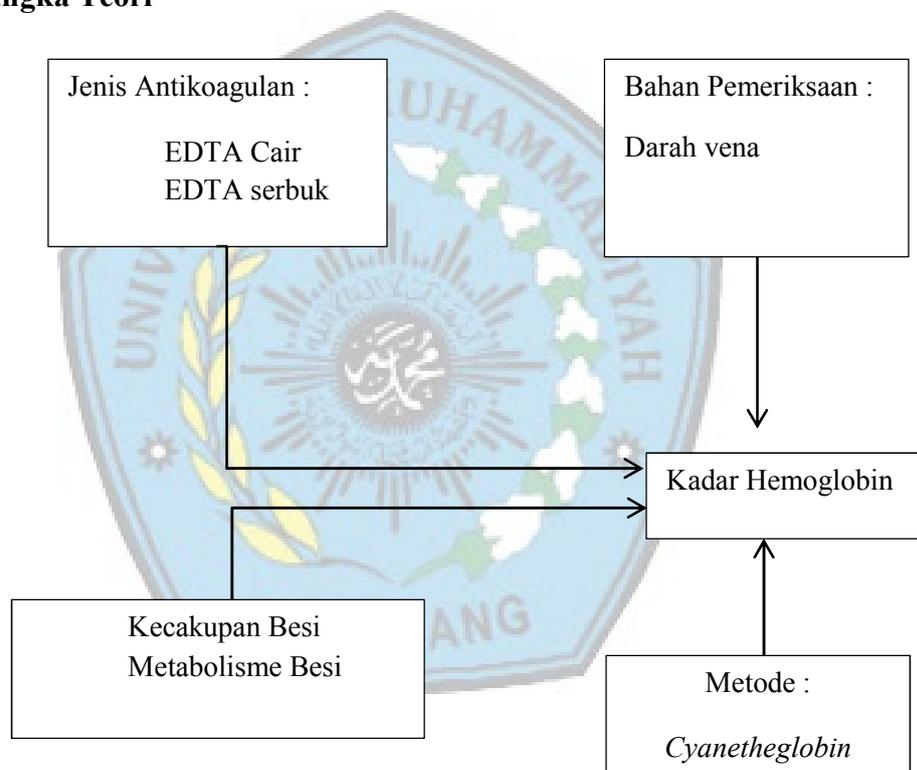
10 g EDTA serbuk dalam 100 ml aquades adalah EDTA 10%

1 ml darah = 1 mg EDTA

0,01 µl EDTA cair = 1 mg EDTA serbuk untuk 1 ml darah.

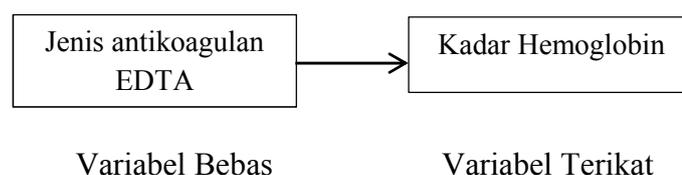
Menurut Kiswari, R (2010) menyatakan bahwa cara kerja EDTA yaitu mengikat ion kalsium sehingga terbentuk garam kalsium yang tidak larut. Kalsium merupakan salah satu faktor pembekuan darah sehingga tanpa adanya kalsium tidak terjadi pembekuan darah. Takaran pemakaian 10 ul EDTA untuk setiap ml darah. Apabila takaran berlebihan maka akan menyebabkan nilai MCHC (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration) meningkat.

C. Kerangka Teori



D. Kerangka Konsep

Kerangka konsep yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu :



E. Hipotesis

Ada perbedaan kadar hemoglobin metode *cyanmeth* menggunakan EDTA serbuk dan cair.

