BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. 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 yang lain sehingga dapat menyebar ke berbagai kopartemen tubuh. Penyebaran tersebut harus terkontrol dan harus tetap berada pada satu ruangan agar darah benar-benar dapat menjangkau seluruh jaringan di dalam tubuh melalui suatu sistem yang disebut dengan kardiovaskuler, yang meliputi jantung dan pembuluh darah. Dengan sistem tersebut darah dapat diakomondasikan secara teratur dan diedarkan menuju organ dan jaringan yang tersebar diseluruh tubuh(Nugraha, 2015).

Darah didistribusikan melalui pembuluh darah dari jantung keseluruh tubuh dan akan kembali lagi menuju jantung. Sistem ini berfungsi untuk memenuhi kebutuhan sel atau jaringan akan nutrien dan oksigen, serta mentransport sisa metabolisme sel atau jaringan keluar dari tubuh(Nugraha, 2015).

Menurut Bakta (2013), darah terdiri atas 2 komponen utama :

1. Plasma darah ; bagian cair darah yag sebagian besar terdiri atas air, elektrolit, dan protein darah.
2. Butir-butir darah (blood corpuscles), yang terdiri atas :

a. Eritrosit : sel darah merah (SDM)- red blood cell (RBC)

b. Leukosit : sel darah putih (SDP)- white blood cell (WBC)

c. Trombosit : butir pembeku-platelet

Plasma darah dikurangi protein pembekuan darah disebut sebagai serum(Bakta, 2013).

Gilang Nugraha (2015) menjelaskan fungsi darah sebagai berikut :

1. Fungsi Respirasi

Melalui ertitrosit darah memiliki fungsi mengangkut oksigen dari paru-paru menuju jaringan diseluruh tubuh dan mengangkut karbon dioksida dari jaringan menuju paru-paru untuk dikeluarkan.Pengangkutan oksigen dan karbon dioksida tersebut dilakukan oleh molekul hemoglobin yang terkandung dalam eritrosit.

2. Fungsi Nutrisi

Karbohidrat, protein dan lemak yang kita makan akan diproses oleh sistem pencernaan. Di dalam lumen usus nutrisi akan diabsorpsi menuju kapiler-kapiler darah disekitar usus. Beberapa nutrisi disintesis oleh sel dalam organ seperti hati. Semua molekul tersebut akan diangkut oleh darah, melalui system kardiovaskuler nutrisi akan didistribusikan keseluruh tubuh.

3. Fungsi Ekskresi

Sel dalam jaringan melakukan metabolisme dan menghasilkan sisa metabolisme berupa sampah yang tidak digunakan, jika terakumulasi dalam sel atau organ akan menyebabkan kerusakan sel dan gangguan kesehatan. Sisa metabolisme akan dikeluarkan oleh sel kedalam darah dan diangkut melalui system kardiovaskuler menuju organ ekskresi untuk dikeluarkan.

4. Fungsi Penyeimbang Asam-Basa Tubuh

Aktivitas fisiologis tubuh dipengaruhi oleh keasaman, keseimbangan asam-basa tercapai karena adanya proses metabolism dan pengendaliannya yang disebabkan suatu senyawa yang bersifat basa (alkali) yang mempengaruhi factor keasaman di dalam darah akibat adanya aktivitas di luar sel (ekstasel) dan di dalam sel (intrasel), kelebihan senyawa tersebut akan dieksresikan oleh organ paru-paru dan ginjal.darah yang menjangkau seluruh bagian tubuh, akan membuang

senyawa yang mengganggu keseimbangan asam-basa tubuh agar dapat mempertahankan fungsi fisiologis.

5. Fungsi Penyeimbang Air Tubuh

Air merupakan komponen penting dan terdistribusi dengan baik di dalam tubuh, sekitar 60-75 % berat tubuh manusia adalah air baik yang terdapat intrasel maupun ektrasel.Air dalam darah merupakan cairan ektrasel yang berada di dalam intravaskuler (plasma). Dengan adanya air dalam plasma, sel-sel dalam darah dapat berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain didalam tubuh dengan mudah dan darah mampu mendistribusikan bahan lainnya untuk kehidupan sel di dalam tubuh.

6. Fungsi Pengaturan Suhu Tubuh

Manusia memiliki suhu tubuh normal berkisar antara 36,5-37,5^{o} C. suhu tersebut selalu dipertahankan agar organ atau aktivitas sel didalam tubuh bekerja secara optimal. Pada saat terjadi kenaikan suhu tubuh baik oleh suhu lingkungan atau suhu tubuh meningkat karena sakit, pembuluh darah akan melebar (vasodilatasi) sehingga banyak darah yang bersirkulasi terutama pada bagian bawah kulit yang banyak mengandung kelenjar keringat untuk mmeproduksi banyak keringat sel-sel darah bermula dari satu sel induk yaitu sel punca (stem cell) yang bersifat pluripoten yang dapat membentuk sel yang sama dan membentuk sel matang yang fungsional melalui tahap proliferasi, diferensiasi, dan maturasi.

B. Sel Darah Merah

Eritrosit atau sel darah merah merupakan sel yang berbentuk cakram bikonkaf, tidak berinti, tidak bergerak, berwarna merah karena mengandung hemoglobin, eritrosit berdiamter 7,5 µm dan tebal 2,0 µm. jumlah di dalam tubuh paling banyak, kira-kira mencapai 4,5-5 juta/mm^3

dan memiliki bentuk yang bersifat elastis agar bisa berubah bentuk ketika melalui berbagai macam pembuluh darah yang dilaluinya(Nugraha, 2015).

Sel darah merah memerlukan protein karena strukturnya terbentuk dari asam amino.Sel darah merah juga memerlukan zat besi, sehingga untuk membentuk penggantinya diperlukan diet seimbang yang berisi zat besi. Perkembangan sel darah merah dalam sumsum tulang melalui berbagai tahap yaitu mula-mula besar dan berisi nucleus, tetapi tidak ada hemoglobin, kemudian dimuati hemoglobin dan kehilangan nukleusnya, lalu diedarkan ke dalam sirkulasi darah(Pearce, 2009).

Rata-rata panjang hidup sel darah merah kira-kira 115 hari.Sel menjadi using dan dihancurkan dalam system retikulo-endotelial, terutama dalam limpa dan hati.*Globin* dari hemoglobin dipecah menjadi asam amino untuk digunakan sebagai protein dalam jaringan-jarinagan, zat besi dalam *hem* dari hemoglobin dikeluarkan untuk digunakan dalam pembentukan sel darah merah lagi. Sisa *hem* dari hemoglobin diubah menjadi *bilirubin* (pigmen kuning) dan biliverdin yang berwarna kehijau-hijauan dan dapat dilihat pada perubahan warna hemoglobin yang rusak pada luka memar(Pearce, 2009).

C. Hemoglobin

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. Hemoglobin merupakan pigmen pemberi warna merah pada darah (Bakta, 2013).

Hemoglobin memiliki afinitas (daya gabung) terhadap oksigen, dengan oksigen itu membentuk oksihemoglobin di dalam sel darah merah. Melalui fungsi ini maka oksigen dibawa dari paru-paru ke jaringan-jaringan(Pearce, 2009). Setiap gram hemoglobin dapat mengikat 1,34

ml O_2 dalam kondisi jenuh. Karboksihemoglobin adalah hemoglobin yang mengikat karbon monoksida (CO) akibat dari CO yang bebas dalam tubuh, CO memiliki afinitas 210 kali lebih besar dibandingkan O_2 terhadap hemoglobin(Nugraha, 2015).

Hemoglobin memiliki beberapa turunan yang terdiri dari hemoglobin atau methemoglobin (Hi), sulfhemoglobin (SHb), dan karboksihemoglobin (HbCO).Methemoglobin adalah hemoglobin yang mengalami pengoksidasian ferro menjadi ferri tanpa ada perubahan rantai polipeptida, sehingga methemoglobin mengalami kehilangan kemampuan dalam mengikat O_2 secara reversibel. Dalam keadaan normal, tubuh mengandung methemoglobin hingga 1,5%(Nugraha, 2015).

1. Struktur Hb

Molekul Hb terdiri dari globin, aprotein,dan dapat empat gugus heme, suatu molekul organik dengan satu atom besi. Mutasi pada gen protein Hb mengakibatkan suatu golongan penyakit menurun yang disebut Hbopati, diantaranya yang paling sering ditemui adalah anemia sel sabit dan dan talasemia. Hb tersusun dari empat molekul protein (globulin chain) yang terhubungan satu sama lain. Hb normal orang dewasa (HbA) terdiri dari 2 alpa-globulin chains dan 2 beta-globulin chains, sedangkan pada bayi yang masih dalam kandungan atau yang sudah lahir terdiri dari beberapa rantai beta dan molekul Hbnya terbentuk dari 2 rantai alfa dan 2 rantai gama yang dinamakan sebagai HbF(Hoffbrand, Petit, 2005).

Pada manusia dewasa, Hb berupa tetramer (mengandung 4 subunit protein), yang terdiri dari masing-masing dua subunit alfa dan beta yang terikat secara nonkovalen, subunit-subunit mirip secara struktural dan berukuran hampir sama. Tiap subunit memiliki berat molekul kurang lebih 16,000 Dalton, sehingga berat molekul total tretamennya menjadi sekitar 64,000 Dalton, Pusat molekul terdapat cincin heterosiklik yang dikenal dengan pofirin yang menahan satu atom

besi, atom besi ini merupakan situs/loka ikatan oksigen. Porfirin yang mengandung besi disebut heme.Tiap subunit Hb mengandung satu heme, sehingga secara keseluhuran Hb memiliki kapasitas empat molekul oksigen.Pada molekul inilah zat besi melekat dan menghantarkan oksigen serta karbondioksida melalui darah.Kapasitas Hb untuk mengikat oksigen bergantung pada keberadaan gugus prastitik yang disebut heme.Gugus heme yang menyebabkan darah berwarna merah.Gugus heme terdiri dari komponen anorganik dan pusat atom besi.Komponen organik yang disebut protoporfirin terbentuk dari empat cincin pirol yang dihubungkan oleh jembatan matema membentuk cincin tetra pirol. Empat gugus mitral dan gugus vinil dan dua sisi rantai propionol terpasang pada cicin ini (Hoffbrand, Petit, 2005).

2. Kadar Hemoglobin

Jumlah hemoglobin dalam darah normal adalah kira-kira 15 gram setiap 100 ml darah dan jumlah ini biasanya disebut “100 persen” (Pearce, 2009). Kadar hemoglobin dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin, ketinggian tempat tinggal, kebiasaan merokok, kehamilan, kekurangan nutrisi (zat besi, fosfat, vitamin $B_{12,}$ Vitamin A). inflamasi akut dan kronis, infeksi parasit, dan penyakit bawaan(WHO,2011). Pemeriksaan kadar haemoglobin bertujuan untuk menentukan konsentrasi atau kadar hemoglobin dalam darah dengan satuan g/dl atau g% atau g/100ml(Nugraha, 2015).

Adapun nilai rujukan kadar hemoglobin berdasarkan usia dan jenis kelamin seperti pada table berikut ini :

Table 1
Nilai Rujukan Kadar Hemoglobin

Katagori	**Nilai Rujukan (g/dl)**
Bayi Baru Lahir	14-24 g/dl
Bayi	10-17 g/dl
Anak	11-26 g/dl
Pria Dewasa	13,5-17 g/dl
Wanita Dewasa	12-15 g/dl

(sumber: Nugraha,G.,Panduan Pemeriksaan Laboratorium Hematologi Dasar,2015)

3. Sintesis Hemoglobin

Fungsi utama sel darah merah adalah mengangkut O_2 ke jaringan dan mengembalikan karbondioksida (CO_2) dari jaringan ke paru.Untuk mencapai pertukuran gas ini, sel darah merah mengandung protein special yaitu hemoglobin. Tiap sel darah merah mengandung sekitar 640 juta molekul hemoglobin..tiap molekul hemoglobin A (Hb A) dewasa normal (hemoglobin dominan dalam darah stelah usia 3-6 bulan) terdiri dari empat rantai polipeptida, $\alpha_2\beta_2$, masing-masing dengan gugus heme-nya. Berat molekul HbA adalah 68000. Darah orang dewasa normal juga mengandung sejumlah kecil dua macam hemoglobin lain ; HbF dan HbA_2. HbF dan HbA_2 juga mengandung rantai α tetapi berturut-turut bersama rantai γ dan δ, sebagai ganti rantai β. Perubahan utama dari hemoglobin janin ke hemoglobin dewasa terjadi 3-6 bulan setelah lahir(Hoffbrand, Petit, 2005).

Sintesis heme terutama terjadi di mitokondria melalui suatu rangkaian reaksi biokimia yang dimulai dari kondensasi glisin dan suksinil koenzim A dalam pengaruh kerjaa enzim kunci asam δ-aminolevulinat (ALA) sintase yang membatasi laju reaksi. Piridoksal fosfat (vitamin B_6)

adalah koenzim untuk reaksi ini, yang dirangsang oleh eritropoietin.Pada akhirnya, protoporfirin bergabung dengan besi dalam bentuk ferro (Fe^{2+}) untuk membentuk heme, setiap molekul heme bergabung dengan satu rantai globin yang dibuat pada poliribosom. Suatu tetramer yang terdiri dari empat rantai globin masing-masing dengan gugus hemenya dalam satu "kantong" kemudian dibentuk untuk mnjadikan satu molekul hemoglobin(Hoffbrand, Petit, 2005).

Table 2
Hemoglobin normal dalam darah orang dewasa

	HbA	**HbF**	**HbA_2**
Struktur	$\alpha_2\beta_2$	$\alpha_2\gamma_2$	$\alpha_2\delta_2$
Normal	96-98	0,5-0,8	1,5-3,2

(*sumber : Hoffbrand, A.V., Petit, J.E., Kapita Selekta Hematologi, 2005*)

4. Fungsi Hemoglobin

Fungsi hemoglobin adalah mengangkut oksigen dari paru dan dalam peredaran darah untuk dibawa ke jaringan.Ikatan hemoglobin dengan oksigen disebut oksihemoglobin (HbO_2). Disamping oksigen, hemoglobin juga membawa karbonmonoksida dan dengan karbonmonoksida membentuk ikatan karbon monoksihemoglobin (HbCO), juga berperan dalam keseimbangan pH darah(Desmawati, 2013).

5. Ikatan Hemoglobin Dengan Karbon Monoksida (CO)

Karbonmonoksida bereaksi dengan hemoglobin membentuk karboksihemoglobin HbCO.Afinitas hemoglobin untuk O_2 jauh lebih rendah daripada afinitasnya terhadap karbonmonoksida, sehingga CO dapat menggantikan O_2 pada hemoglobin dan menurunkan kapasitas darah sebagai pengangkut oksigen. Afinitas CO terhadap hemoglobin adalah 210 kali tinggi daripada afinitas oksigen terhadap hemoglobin, akibatnya jika CO dan O2 terdapat

bersama-sama, maka akan terbentuk HbCO dalam jumlah jauh lebih banyak dari pada HbO2(Nugraha, 2015).

Jika hal ini terjadi berkelanjutan, maka tubuh akan mengkompensasi dengan cara meningkatkan proses eritropoiesis sebagai usaha untuk meningkatkan kadar hemoglobin untuk mengangkut oksigen lebih banyak, dengan demikian kadar hemoglobin akan meningkat dan menjadi lebih tinggi dari nilai normalnya. Salah satu penyebab meningkatnya kadar CO dalam darah yaitu menghirup asap.

D. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin

1. Umur dan jenis kelamin

Umur dan jenis kelamin adalah faktor yang cukup menentukan kadar hemoglobin darah. Nilai media hemoglobin naik selama 10 tahun pada masa anak-anak, selanjutnya akan meningkat pada masa pubertas(Gibson, R, 2005). Kemudia pada usia lanjut, dengan bertambahnya umur seseorang seperti hilangnya masa jaringan aktif, dan berkurangnya fungsi dari banyak organ dalam tubuh manusia menyebabkan kadar hemoglobin menurun. Kadar hemoglobin wanita lebih rendah daripada pria karena wanita mengalami menstruasi(Andriani dan Wirjatmadi, 2012).

2. Ketinggian tempat tinggal

Di dataran yang sangat tinggi, dengan jumlah oksigen dalam udara yang sangat rendah, oksigen dalam jumlah yang tidak cukup itu diangkut ke jaringan, dan menyebabkan produksi sel darah merah meningkat(Guyton, 2007).

3. Nutrisi

Pematangan dan kecepatan produksi sel darah merah oleh sumsum tulang belakang sngat dipengaruhi oleh status nutrisi seseorang. Dua vitamin yang khususnya penting untuk pematangan sel darah merah adalah vitamin B_{12} dan asam folat(Guyton, 2007). Selain itu zat besi

juga dibutuhkan dalam pembentukan hemoglobin dan merupakan unsur yang penting dalam tubuh.Zat besi terdapat daalaam daging, kacang-kacanngan, dan sayuran hijau.Vitamin B_{12} terdapat pada kerang dan makanan laut. Asam folat disentesis pada berbagai macam tanaman dan bakteri(Desmawati, 2013).

4. Olahraga

Saat seseorang melakukan aktifitas fisik, seperti berolahraga, terjadi peningkatan aktivitas metabolic yang tinggi, asam yang diproduksi (ion hidrogen , asam laktat) pun semakin banyak sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan Ph, Ph yang rendah akan mengurangi daya tarik antara oksigen dan hemoglobin. Hal ini menyebabkan hemoglobin melepaskan lebih banyak oksigen sehingga meningkatkan pengiriman oksigen ke otot(Kosasi,L.,F.Oenzil, 2014).

5. Kebiasaan merokok

Asap rokok terdiri dari 4000 bahan kimia dan 200 diantaranya beracun, antara lain *karbon monoksida* (CO) yang dihasilkan oelh asap rokokdan dapat menyebabkan pembuluh darah konstriksi, sehingga tekanan darah naik, dinding pembuluh darah dapat robek. Gas CO dapat pula menimbulkan desaturasi hemoglobin, menurunkan langsung peredaran oksigen untuk jaringan seluruh tubuh termasuk otot jantung. Hasil penelitian juga menyatakan bahwa merokok dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi hemoglobin (Hb) yang diyakini diakibatkan oleh paparan *karbon monoksida*(Wahyuni, 2011).

E. Karbon Monoksida

Karbon monoksida (CO) adalah gas tidak berbau, tidak berwarna, tidak berasa dan tidak mengiritasi, mudah terbakar dan sangat beracuin. Gas Karbon monoksida merupakan bahan yang umum ditemui di industri. Gas ini merupakan hasil pembakaran tidak sempurna dari kendaraan

bermotor, alat pemanas, peralatan yang menggunakan bahan api berasaskan karbon dan nyala api (seperti tungku kayu), asap dari kereta api, pembakaran gas, asap tembaka (BadanPOM, 2004).

Karbon monoksida sangat berbahaya (beracun) gas CO disebut sebagai *"silent killer"* (pembunuh diam-diam). Keberadaan gas CO akan sangat berbahaya jika terhirup oleh manusia karena gas itu akan menggantikan posisi oksigen yang berkaitan dengan haemoglobin dalam darah. Gas CO akan mengalir ke dalam jantung, otak, serta organ vital. Ikatan antara CO dan hemoglobin membentuk karboksihemoglobin yang jauh lebih kuat 200 kali dibandingkan dengan ikatan antara oksigen dan hemoglobin yang mengakibatkan sangat fatal.Pertama, oksigen akan kalah bersaing dengan CO saat berikatan dengan molekul hemoglobin. Kadar oksigen dalam darah akan berkurang. Seperti yang diketahui oksigen sangat diperlukan oleh sel-sel dan jaringan tubuh untuk melakukan fungsi metabolisme. Kedua, gas CO akan menghambat komplek oksidasi sitokrom. gas CO menyebabkan respirasi intraseluler menjadi kurang efektif. Terakhir, CO dapat berikatan secara langsung dengan sel otot jantung dan tulang. Efek paling serius adalah terjadi keracunan secara langsung terhadap sel-sel tersebut, juga menyebabkan gangguan pada sistem saraf (Hadiyani, 2010).

Bahaya utama terhadap kesehatan adalah mengakibatkan gangguan pada darah, Batas pemaparan karbon monoksida yang diperbolehkan oleh OSHA (Occupational Safety and Health Administration) adalah 35 ppm untuk waktu 8 jam/hari kerja, sedangkan yang diperbolehkan oleh ACGIH TLV-TWV adalah 25 ppm untuk waktu 8 jam. Kadar yang dianggap langsung berbahaya terhadap kehidupan atau kesehatan adalah 1500 ppm (0,15%). Paparan dari 1000 ppm (0,1%) selama beberapa menit dapat menyebabkan 50% kejenuhan dari karboksi hemoglobin dan dapat berakibat fatal (Hadiyani, 2010).

Tabel 3
Gejala-Gejala Klinis Dari Saturasi Darah Oleh Karbon Monoksida

Konsentrasi CO dalam darah	Gejala-Gejala
Kurang dari 20%	Tidak ada gejala
20%	Nafas menjadi sesak
30%	Sakit kepala, lesu, mual, nadi dan pernafasan sedikit meningkat
30-40%	Sakit kepala berat, kebingungan, hilang daya ingat, lemah, hilang daya koordinasi gerakan
60-70%	Tidak sadar, kehilangan daya mengontrol feses dan urin
70-89%	Koma, nadi menjadi tidak teratur, kematian karena kegagalan pernapasan

(sumber: BadanPOM,2004)

1. Toksisitas Gas Karbon Monoksida (CO)

Saat manusia menghirup udara untuk bernafas, maka udara yangmengandung oksigen, nitrogen, dan kemungkinan karbon monoksida serta gas lainnya akan tertarik ke dalam paru dan terus ke alveoli. Alveoli, yang menyerupai kantung kecil, terbentuk dari lapisan sel tipis dan diperkuat oleh jaringan yang amat lembut. Di dalam alveoli inilah gas akan mengalami perubahan angkutan dari melalui udara berubah melalui sistem peredaran darah. Proses tersebut dikendalikan oleh hukum-hukum fisika, yaitu suatu bentuk dari gas akan bergerak dari tempat yang bertekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah. Dalam keadaan normal tekanan oksigen di dalam alveoli akan lebih besar dari tekanan oksigen di dalam pembuluh darah.Dengan demikian, maka molekul oksigen menembus dinding jaringan dan terikat oleh molekul hemoglobin di dalam sel darah merah. Sebaliknya, beberapa gas mempunyai tekanan lebih tinggi di peredaran darah daripada di alveoli (Laila, 2012).

Karbon monoksida merupakan produk normal dari prosespemecahan dalam sel tubuh, yang mempunyai umur sekitar 120 hari. Hasil dari proses tersebut dinamakan hemekatabolisme, sedangkan harga normal dari karbon monoksida dalam darah sekitar 0,5 persen. Kadar ini akan

meningkat apabila seseorang itu menderita sakit. Gas oksigen dan karbon monoksida akan ditarik oleh zat besi dalam hemoglobin dan hemoglobin ini mempunyai daya ikat yang besar terhadap karbon monoksida(Laila, 2012).

2. Dampak Gas Karbon Monoksida (CO) Terhadap Manusia

Gas CO dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan gangguan kesehatan, bahkan juga dapat menyebabkan kematian. Gas CO apabila terhisap ke dalam paru-paru akan mengikuti peredaran darah dan akan menghalangi masuknya oksigen (O2) yang dibutuhkan oleh tubuh. Hal ini dapat terjadi karena gas CO bersifat racun metabolis, ikut bereaksi secara metabolis dengan darah menjadi karboksihemoglobin (COHb). Ikatan karboksihemoglobin jauh lebih stabil dari pada ikatan oksigen dengan darah (oksihemoglobin).Keadaan ini menyebabkan darah menjadi lebih mudah menangkap CO dan menyebabkan fungsi vital darah sebagai pengangkut oksigen terganggu. Konsentrasi CO_2 di udara sekitar 80 ppm dan konsentrasi COHb dalam darah sekitar 13%, maka seseorang akan sulit bernapas, bila konsentrasi semakin tinggi serta terjadi dalam waktu lama dapat berakibat seseorang pingsan bahkan sampai kematian. Keracunan kronis akan mengakibatkan ganguan syaraf pusat dengan gejala fisik dan gangguan mental (Yulianti, Fitrianingsih, & Jati, 2013)

F. Anemia

Anemia gizi adalah suatu keadaan dengan kadar hemoglobin darah yang lebih rendah daripada normal sebagai akibat ketidakmampuan jaringan pembentukan sel darah merah dalam produksinya guna mempertahankan kadar Hemoglobin pada tingkat normal(Andriani dan Wirjatmadi, 2012).

Anemia gizi besi adalah anemia yang timbul karena kekurangan zat besi sehingga pembentukan sel-sel darah merah dan fungsi lain dalam tubuh terganggu. Anemia gizi sangat

umum dijumpai di Indonesia dan dapat terjadi pada semua golongan umur, di mana keadaan kadar Hemoglobin di dalam darah lebih rendah daripada normal(Andriani dan Wirjatmadi, 2012).

Kadar Hb merupakan parameter yang paling mudah digunkana dalam menentukan status anemia pada skala luas.Sampel darah yang digunakan baisanya sampel darah tepi, seperti dari jari tangan (*finger prick*), dapat pula dari jari kaki serta telinga dan untuk memperoleh hasil yang lebih akurat dianjurkan menggunakan sampel darah vena. Akan tetapi kadar Hemoglobin bukan merupakan indicator yang sensitive untuk melihat status besi seseorang, karena turunnya kadar hemoglobin merupakan tahap yang sudah lanjut dari adanya defisiensi besi(Andriani dan Wirjatmadi, 2012).

Table 4
Batas Normal Kadar Hemoglobin

Kelompok	**Umur**	**Hemoglobin (gr/dl)**
Anak	6 bulan-6 tahun	11
	6 tahun – 14 tahun	12
Dewasa	Laki-laki	13
	Wanita	12
	Wanita hamil	11

(sumber :Andriani dan Wirjatmadi, Peranan Gizi Dalam Siklus Kehidupan,2012)

Ada tiga faktor terpenting yang menyebabkan seseorang menjadi anemia, yaitu kehilangan darah karena perdarahan akut/kronis, pengrusakan sel darah merah, dan produksi sel darah merah yang tidak cukup banyak(Andriani dan Wirjatmadi, 2012).

Anemia timbul karena berkurangnya jumlah oksigen yang dapat dibawa oleh darah ke jaringan dan mekanisme kompensasi tubuh terhadap anemia. Kombinasi kedua penyebab ini akan menimbulkan gejala yang disebut sebagai sindrom anemia. Gejala anemia biasanya timbul

apabila hemoglobin menurun kurang dari 7 atau 8 g/dl. Berat ringanya gejala tergantung pada beratnya penurunan kadar hemoglobin, kecepatan penurunan hemoglobin, umur (adaptasi orang tua lebih jelek dan gejala pun lebih cepat timbul), dan adanya kelainan kardiovaskuler sebelumnya(Bakta, 2013).

G. Tukang Ojek Motor (Go-jek) online

Go-Jek adalah perusahaan penyedia jasa pemesanan ojek yang menggunakan teknologi aplikasi android. Aplikasi Go-Jek dapat diunduh melalui smartphone baik android dan iOS(Go-Jek, 2015). Langkah awal sebelum menggunakan layanan Go- Jek adalah melakukan registrasi dengan memasukkan alamat email, nama, nomor telepon, dan password. Setelah registrasi berhasil, pengguna dapat memilih layanan yang tersedia di dalam aplikasi Go-Jek.Langkah selanjutnya, setelah memilih layanan Go-Jek pengguna memasukkan alamat tempat asal dan alamat tujuan. Kemudian aplikasi Go-Jek akan menampilkan informasi mengenai keberadaan pengendara, prediksi waktu, identitas pengendara (nama, foto, nomor telepon), dan harga. Setelah proses penggunaan pelayanan selesai, aplikasi Go- Jek memberikan kesempatan bagi pengguna untuk memberikan penilaian atas pelayanan yang diberikan oleh pengendara Go-Jek(Go-Jek, 2015).

Selain jasa transportasi, Go-Jek juga berinovasi dengan menyediakan jasa-jasa lain yang dapat dimanfaatkan oleh pengguna. Jasa yang disediakan Go-Jek antara lain: Go- Ride, Go-Send, Go-Mart, Go-Food, Go-Box, Go-Clean, Go-Glam, Go-Massage, dan Go- Busway(CNN Indonesia, 2015).

Teknologi aplikasi yang dimiliki Go-Jek juga dilengkapi dengan GPS (Global Positioning Systems) yang dapat memberikan informasi keberadaan pengendara, pengguna, dan bisnis lain (restoran dan toko) yang bekerjasama dengan Go-Jek. Dengan adanya GPS, pengguna dapat

memantau lokasi armada ojek terdekat dan rute perjalanan terpendek untuk mencapai lokasi tujuan(Go-Jek, 2015)

Teknologi merupakan kemampuan dalam mengerjakan sesuatu yang bernilai tinggi, baik secara manfaat ataupun nilai jual.Hal ini dapat dilihat dari kemudahan yang diberikan oleh aplikasi kepada pengguna untuk mengakses sembilan jasa yang disediakan oleh Go-Jek. Pengguna yang memiliki aplikasi Go-Jek dapat menikmati jasa tersebut hanya dengan melakukan pemesanan menggunakan teknologi aplikasi(Martono, 2012).

H. Penetapan Kadar Hemoglobin

1. Cara fotoelektrik : sianmethemoglobin

Hemoglobin darah diubah menadi sianmethemoglobin (hemoglobin-sianida) dalam larutan yang berisi kaliumgerrisianida dan kalium sianida. Absorbansi larutan diukur pada gelombang 540 nm atau filter hijau. Larutan drabkin yang dipakai pada cara ini mengubah hemoglobin, oksihemoglobin, methemoglobin dan karboksihemoglobin menjadi sianmethemoglobin. Sullhemoglobin tidak berubah dan karena itu tidak ikut diukur. Cara ini sangat bagus untuk laboratorium rutin dan sangat dianjurkan untuk penetapan kadar hemoglobin dengan teliti karena standard sianmethemoglobin yang ditanggung kadarnya bersifat stabil dan dapat dibeli. Ketelitian cara ini dapat mencapai ±2%(Gandasoebrata, 2013).

2. Cara sahli

Pada cara ini hemoglobin diubah menjadi hematin asam, kemudian warna yang terjadi dibandingkan secara visual dengan standard dalam alat itu. Cara sahli ini bukanlah cara yang teliti. Kelemahan metodik berdasarkan kenyataan bahwa kalorimetri visual tidak teliti, bahwa hematin asam itu bukan merupakan larutan sejati dan bahwa alat itu tidak dapat distandarkan.

Cara ini juga kurang baik karena tidak semua macam hemoglobin diubah menjadi hematin asam, umpamanya karboksihemoglobin, methemoglobin dan sulfhemoglobin (Gandasoebrata, 2013).

3. Metode Flow Cytometry

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 muatanya. Tetesan-tetesan yang telah terpisah ditampung ke dalam beberapa saluran pengumpul yang terpisah. Apabila cahaya tersebut mengenai sel, akan dihamburkan, dipantulkan, atau dibiaskan 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).