

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. 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 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 (Siska, Nurviantika Haricenu 2019).

2.2. Hemoglobin

Hemoglobin adalah senyawa protein dengan Fe yang dinamakan conjugated protein. Warna merah pada darah karena adanya Fe dan dengan rangka protoperphyrin dan globin (tetra phirin). Eritrosit berikatan dengan karbon dioksida menjadi karboksi hemoglobin dan warnanya merah tua. Pada darah arteri mengandung oksigen dan darah vena mengandung karbon dioksida. Hemoglobin merupakan protein kompleks yang mengikat zat besi (Fe) dan terdapat di dalam eritrosit. Fungsi utama hemoglobin adalah mengangkut (O₂) dari paru-paru keseluruh tubuh dan menukarkannya dengan karbonmonoksida (CO₂) dari jaringan untuk dikeluarkan melalui paru-paru. Tiap eritrosit mengandung 640 juta molekul hemoglobin agar dapat menjalankan fungsinya dengan baik (Siska, Nurviantika Haricenu 2019).

Nilai normal pemeriksaan kadar hemoglobin adalah:

- Anak-anak : 11,0 – 16,0 g/dl
- Laki-laki dewasa : 13,5 – 18,0 g/dl
- Perempuan Dewasa : 11,5 – 15,5 g/dl

Sumber: A. v. Hoffbrand dkk (2012).

2.2.1. Struktur Hemoglobin

Setiap organ utama dalam tubuh manusia tergantung pada oksigenasi untuk pertumbuhan dan fungsinya, dan proses ini berada di bawah pengaruh hemoglobin. Molekul hemoglobin terdiri dari dua struktur utama, yaitu heme dan globulin.

1. Heme

Struktur ini melibatkan empat atom besi dalam bentuk Fe^{2+} dikelilingi oleh cincin protoporfirin IX, karena zat besi dalam bentuk Fe^{3+} , tidak dapat mengikat oksigen. Protoporfirin IX adalah produk akhir dalam sintesis molekul heme. Protoporfirin ini hasil dari interaksi suksinil koezim A dan asam delta-aminolevulinat di dalam mitokondria dari eritrosit berinti, dengan pembentukan beberapa produk antara, yaitu porfobilinogen, uroporfirinogen, dan coproporfirin. Besi bergabung dengan protoporfirin untuk membentuk heme molekul lengkap (Kiswari, 2014).

2. Globin

Terdiri dari asam amino yang dihubungkan bersama untuk membentuk rantai polipeptida. Hemoglobin dewasa terdiri atas rantai alfa dan rantai beta. Rantai alfa memiliki 141 asam amino, sedangkan rantai beta memiliki 146 asam amino. Heme dan globin dari molekul hemoglobin dihubungkan oleh ikatan kimia (Kiswari, 2014).

2.2.2. 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 B12, 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 (Siska, Nurviantika Haricenu 2019).

2.2.3. 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).

Menurut Departemen kesehatan Republik Indonesia fungsi Hemoglobin antara lain:

- a. Mengatur pertukaran oksigen dengan karbon dioksida di dalam jaringan-jaringan tubuh.
- b. Mengambil oksigen dari paru-paru kemudian dibawa ke seluruh jaringan-jaringan tubuh untuk dipakai sebagai bahan bakar.
- c. Membawa karbon dioksida dari jaringan-jaringan tubuh sebagai hasil metabolisme ke paru-paru untuk di buang, untuk mengetahui apakah seseorang itu kekurangan darah atau tidak, dapat diketahui dengan pengukuran kadar Hb. Penurunan kadar Hb dari normal berarti kekurangan darah yang disebut anemia (Widayanti, 2008).

2.2.4. Ikatan Hemoglobin Dengan Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida bereaksi dengan hemoglobin membentuk karboksi hemoglobin HbCO . Afinitas hemoglobin untuk O_2 jauh lebih rendah daripada afinitasnya terhadap karbon monoksida, sehingga CO dapat menggantikan O_2 pada hemoglobin dan menurunkan kapasitas darah sebagai pengangkut oksigen. Afinitas CO terhadap hemoglobin adalah 210 kali tinggi dari pada afinitas oksigen terhadap hemoglobin, akibatnya jika CO dan O_2 terdapat bersama-sama, maka akan terbentuk HbCO dalam jumlah jauh lebih banyak dari pada HbO_2 (Siska, Nurviantika Haricenu 2019).

2.2.5. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin

1. 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. Kemudian 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 (Adriani dan Wirjatmadi, 2012).

2. Usia

Usia anak-anak, orang tua, serta ibu hamil akan lebih mudah mengalami penurunan kadar hemoglobin. Pada anak-anak dapat terjadi akibat pertumbuhan cepat tetapi tidak diimbangi dengan asupan zat besi yang seimbang. Semakin bertambah usia maka produksi sel darah merah semakin menurun karena terjadinya penurunan fungsi sumsum tulang yang berfungsi memproduksi sel darah merah, selain itu usia juga mempengaruhi pola makan seseorang dalam mengonsumsi makanan sehari-hari (Sutedjo, 2009).

Umur berpengaruh terhadap kadar dan aktivitas zat dalam darah. Kadar hemoglobin jauh lebih tinggi pada neonatus dari pada dewasa. Seiring dengan bertambahnya umur terjadi hilangnya masa jaringan aktif dan berkurangnya fungsi dari banyak organ dalam tubuh manusia menyebabkan kadar hemoglobin menurun. Dengan bertambahnya umur dan penurunan status kesehatan, maka terjadi penurunan fungsi dari berbagai organ tubuh salah satunya fungsi paru-paru. Penurunan fungsi paru-paru menyebabkan karbon monoksida yang masuk melalui sistem saluran pernapasan dengan mudahnya masuk ke dalam jaringan paru-paru selanjutnya masuk ke dalam pembuluh darah dan mempengaruhi kadar hemoglobin dalam darah, dengan bertambahnya umur menyebabkan semakin banyak karbon monoksida yang terakumulasi di dalam tubuh (Adriani, M., & Wirjatmadi, B. 2012).

3. Masa Kerja

Sebagian besar masa kerja yang dilakukan oleh driver ojek online kira-kira sampai 10 jam sehari dengan terus-menerus terpapar asap kendaraan bermotor yang mengandung zat-zat kimia yang dapat mengganggu keseimbangan

metabolisme dalam tubuh manusia, antara lain Karbon Monoksida (CO) dan Timbal (Pb).

Hemoglobin yang rendah dapat disebabkan karena ojek motor online tidak rutin menggunakan masker disaat bekerja sehingga menghirup karbon monoksida dari polusi kendaraan dan tidak mengkonsumsi makanan/minuman secara teratur. Sedangkan hemoglobin yang tinggi dapat disebabkan oleh pola makan yang berlebihan seperti mengkonsumsi daging berlebihan dan adanya faktor lain seperti paparan karbon monoksida di luar lingkungan tempat kerja.

4. Perilaku Pemakaian Masker

Pada umumnya masker sangat bermanfaat bagi masyarakat yang melakukan aktivitas di luar rumah, salah satunya seperti driver ojek online. Tetapi, sebagian besar driver ojek online tidak mematuhi aturan protokol kesehatan dan tidak memakai masker yang dianjurkan oleh Dinas Kesehatan. Dari kelalaian tersebut driver ojek online menghirup asap knalpot dari kendaraan atau Karbon Monoksida yang dapat mempengaruhi konsentrasi hemoglobin.

2.3. Karbon Monoksida

Karbon monoksida (CO) adalah gas tidak berbau, tidak berwarna, tidak berasa dan tidak mengiritasi, mudah terbakar dan sangat beracun. 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 berdasarkan karbon dan nyala api (seperti tungku kayu), asap dari kereta api, pembakaran gas, asap tembaka (BPOM, 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 kompleks 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).

2.3.1. Dampak Gas Karbon Monoksida (CO) Terhadap Manusia

Karbon monoksida (CO) adalah gas yang tidak berwarna, tidak berasa, tidak mengiritasi dan tidak berbau. Gas ini dihasilkan melalui pembakaran gas, minyak, petrol, bahan bakar padat atau kayu. Terbentuknya gas CO berasal dari kebakaran, tungku, pemanas, oven dan mesin. Bahaya utama terhadap kesehatan adalah mengakibatkan gangguan pada darah. Banyak pembakaran yang menggunakan bahan bakar seperti alat pemanas dengan menggunakan kerosen (minyak tanah), gas, kayu dan charcoal yaitu kompor, pemanas air, alat pembuangan hasil pembakaran dan lain - lain yang dapat menghasilkan karbon monoksida. Pada daerah yang macet tingkat bahayanya cukup tinggi terhadap kasus keracunan. Karbon monoksida tidak mengiritasi tetapi sangat berbahaya dan biasanya disebut dengan "silent killer" (BPOM,2018).

Gas CO dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan gangguan kesehatan, bahkan juga dapat menyebabkan kematian. Gas CO apabila terhisap kedalam 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 CO₂ 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 gangguan syaraf pusat dengan gejala fisik dan gangguan mental (BPOM, 2018).

2.4. Tukang Ojek Motor (Go-jek) online

Ojek online merupakan sarana transportasi berbasis Aplikasi Online yang dimana konsumen menggunakan gadget sebagai alat untuk memesan layanan Ojek Online dan terhubung kepada driver yang menerima orderan dan siap mengantarkan konsumen ke tempat tujuan. Menurut Amiruddin (2019) lengkapnya Ojek Online merupakan angkutan umum yang sama dengan ojek pada umumnya, yang menggunakan sepeda motor sebagai sarana pengangkutan namun ojek online dapat dikatakan lebih maju karena telah terintegrasi dengan kemajuan teknologi. Ojek Online merupakan ojek sepeda motor yang menggunakan teknologi dengan memanfaatkan aplikasi pada smartphone yang memudahkan pengguna jasa untuk memanggil pengemudi ojek tidak hanya dalam hal sebagai sarana pengangkutan orang atau barang namun juga dapat dimanfaatkan untuk membeli barang bahkan memesan makanan sehingga dalam masyarakat global terutama di kota-kota besar dengan kegiatan yang sangat padat dan tidak dapat dipungkiri masalah kemacetan selalu menjadi polemik, ojek online ini hadir untuk memudahkan masyarakat dalam melakukan kegiatan sehari-hari dengan mengedepankan teknologi yang semakin maju (Merdiana Ferdila dan Kasful Anwar Us, 2021).

2.5. Metode Pemeriksaan Kadar Hemoglobin

Banyak cara yang telah ditemukan untuk menentukan nilai hemoglobin

ada beberapa metode atau untuk menentukan cara untuk menetapkan nilai hemoglobin, diantaranya:

2.5.1. Metode Hb Sahli

Metode sahli merupakan satu cara penetapan hemoglobin secara visual. Darah diencerkan dengan larutan HCl sehingga hemoglobin berubah menjadi asam hematin. Untuk dapat menentukan kadar hemoglobin, dilakukan dengan mengencerkan campuran larutan tersebut dengan aquades sampai warnanya sama dengan warna standar di tabung gelas. Pada metode ini, tidak semua hemoglobin berubah menjadi hematin asam seperti karboksihemoglobin, methemoglobin dan sulfhemoglobin (Gandasoebrata, 2007).

2.5.2. Metode Sianmethemoglobin

Hemoglobin dalam darah, kecuali verdoglobin akan diubah menjadi sianmethemoglobin (hemoglobin sianida) dalam larutan yang berisi kalium ferrisianida dan kalium sianida. Pemeriksaan hemoglobin metode Hb cyantmeth sangat bagus untuk laboratorium rutin dan sangat dianjurkan untuk penetapan kadar hemoglobin dengan teliti karena standar sianmethemoglobin yang ditanggung kadarnya bersifat stabil dan dapat dibeli. Ketelitian dengan cara ini dapat mencapai $\pm 2\%$. Kekeruhan dalam suatu sample darah mengganggu pembacaan dalam fotokolorimeter dan menghasilkan absorbansi dan kadar hemoglobin yang lebih tinggi dari yang sebenarnya (Gandasoebrata, 2007).

2.5.3. Cu-Sulfat

Cu-sulfat adalah test kualitatif kadar hemoglobin berdasarkan berat jenis. Darah donor tenggelam ke dalam larutan tembaga sulfat (Cu-Sulfat) dan menjadi terbungkus dalam kantung tembaga proteinate, yang mencegah setiap perubahan dalam berat jenis sekitar 15 detik. Jika hemoglobin sama dengan atau lebih dari 12,5 g/dL, maka akan tenggelam dalam waktu 15 detik, yang berarti donor dapat diterima. Cu-sulfat digunakan untuk penetapan kadar hemoglobin yang terkait untuk mendapatkan darah donor yang cocok dan sehat, dalam hal ini menjadi tanggung jawab teknisi yang bekerja di bidang transfusi darah (Kiswari, 2014).

2.5.4. Metode POCT

POCT (Point Of Care Testing) atau disebut juga dengan Bedside Test didefinisikan sebagai pemeriksaan kesehatan yang dilakukan di dekat atau disamping tempat tidur pasien. POCT merupakan pemeriksaan sederhana dengan menggunakan sampel dalam jumlah sedikit dan dapat dilakukan di samping tempat tidur pasien. Instrumen POCT didesain portable (mudah di bawa kemana-mana) serta mudah dioperasikan. Tujuannya adalah untuk mempermudah pengambilan sampel (karena hanya membutuhkan sampel yang sedikit) dan memperoleh hasil pada periode waktu yang sangat cepat atau dekat dengan lokasisehingga perencanaan pengobatan dapat dilakukan sesuai kebutuhan sebelum pasien pergi. Lebih murah, lebih cepat, lebih kecil dan lebih "pintar" itulah sifat yang ditempelkan pada alat POCT sehingga penggunaannya meningkat dan menyebabkan cost effective untuk beberapa penyakit salah satunya adalah untuk pemeriksaan hemoglobin (Meimi Lailla, Zainiar dan Ade Fitri, 2021).

Easy Touch GCHb merupakan alat untuk mengukur kadar Hb dengan metode digital yang memiliki prinsip kerja menghitung kadar hemoglobin dalam sampel darah berdasarkan perubahan potensial listrik secara singkat dan dipengaruhi oleh interaksi kimia antara sampel darah yang diukur dengan elektroda terhadap strip. Easy Touch GCHb memiliki kelebihan karena sangat mudah digunakan dan hasilnya mendekati hasil sebenarnya jika dibandingkan dengan alat lainnya seperti cara sahli (Meimi Lailla, Zainiar dan Ade Fitri, 2021).

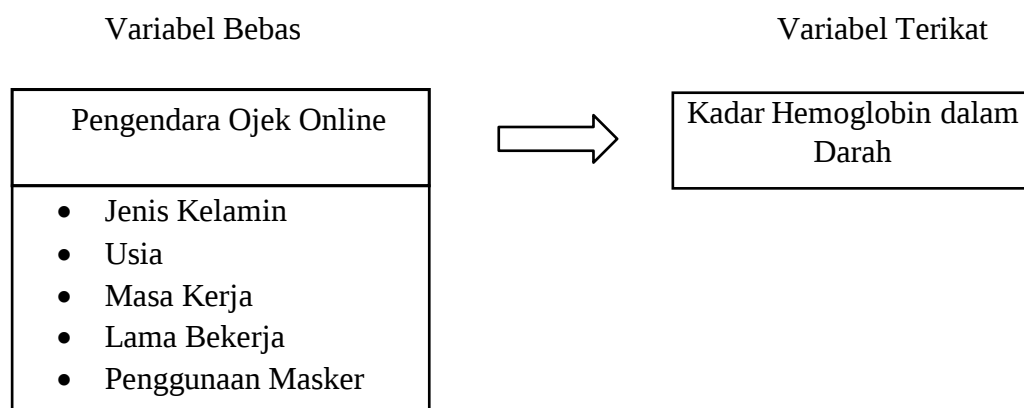
2.5.5. Metode Otomatis Hematology Analyzer

Hematology analyzer adalah alat laboratorium yang digunakan untuk mengukur dan menghitung jumlah sel darah. Alat yang satu ini mampu melakukan pemeriksaan menggunakan sampel darah untuk mendiagnosa beberapa penyakit. Pemeriksaan hematologi meliputi pemeriksaan hematologi, seperti pemeriksaan kadar hemoglobin, leukosit hingga trombosit (Andaru Persada Mandiri, 2022).

Dengan sifatnya yang multifungsi, hematology analyzer pun menjadi salah satu instrumen yang wajib ada di klinik maupun rumah sakit. Jadi, jika anda ingin melakukan pemeriksaan komponen darah lengkap, ataupun memiliki riwayat

penyakit darah, alat inilah yang digunakan ketika melakukan pemeriksaan tersebut. Hematologi Analyzer merupakan alat untuk pemeriksaan darah lengkap yang memiliki kecepatan dan tingkat keakuratan yang cukup baik. Alat hematologi Analyzer memiliki beberapa kelebihan yaitu, efisiensi waktu, volume sampel, dan ketepatan hasil. Pemeriksaan dengan hematology analyzer dapat dilakukan dengan cepat hanya memerlukan waktu sekitar 45 detik. Sampel darah yang digunakan dapat menggunakan darah perifer dengan jumlah darah yang lebih sedikit. Kekurangan alat hematology analyzer yaitu kebutuhan akan akses terhadap sumber daya listrik untuk dapat dioperasikan, sehingga alat ini terbatas dan tidak dapat digunakan pada daerah yang sumber daya listriknya terbatas (Andaru Persada Mandiri, 2022).

2.6. Kerangka Konsep



Gambar 2. 1 Kerangka Konsep

2.7. Defenisi Operasional

Tabel 2. 1 Defenisi Operasional

Variabel	Defenisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Kategori	Skala Ukur
Hemoglobin	Hemoglobin adalah senyawa protein dengan Fe yang dinamakan	Pemeriksaan Darah Kapiler	Easy Touch	Laki-laki: 13,5-18 gr/dl	Ordinal

	conjugated protein				
Masa Kerja	Dihitung sejak awal mulai bekerja hingga saat ini.	Wawancara	Kuisisioner	Pengemudi lama (≥ 1 tahun)	Ordinal
Lama Bekerja/hari	Dihitung dari jam mulai bekerja hingga selesai/hari.	Wawancara	Kuisisioner	Pengemudi lama (≥ 6 Jam)	Ordinal