

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Darah

1. Pengertian darah

Jaringan dalam tubuh yang berbentuk cair berwarna merah yang menjadi aspek penting kehidupan manusia disebut darah. Sesuai prinsip fisiologis, kehadiran darah di dalam pembuluh darah secara konstan memungkinkannya untuk menjalankan beberapa fungsi penting bagi tubuh, seperti mengangkut oksigen, memberikan perlindungan terhadap infeksi, dan memastikan proses pembekuan darah untuk mencegah kehilangan darah yang berlebihan. (Bakta, M, 2012).

Eritropoiesis merupakan proses yang menghasilkan eritrosit. Eritrosit dibuat di dalam hati, limfa, dan kelenjar sum-sum tulang setelah beberapa bulan karena hormon eritropoietin. Produksi sumsum tulang cenderung menurun seiring bertambahnya usia. Sel-sel yang bertanggung jawab dalam pembentukan eritrosit disebut hemositoblas, yang merupakan jenis sel batang myeloid yang ada di sumsum tulang. Sel ini memiliki kemampuan untuk menghasilkan berbagai jenis sel darah, termasuk leukosit, eritrosit, dan megakariosit yang membentuk trombosit). Umur eritrosit biasanya lebih dari 120 hari. Sistem retikulum endotel menghancurkan sel eritrosit yang rusak, terutama terjadi di limpa dan hati. Ketika terjadi pendarahan, eritrosit dan hemoglobinnnya, yang berperan sebagai pengangkut oksigen, akan hilang, seperti yang dijelaskan oleh Basyit Badriyah (2016).

2. Fungsi darah

Darah berfungsi sebagai :

- a. Menyalurkan zat gizi dari sistem pencernaan ke seluruh tubuh.
- b. Mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh sel tubuh dan mengangkut karbon dioksida dari seluruh tubuh kembali ke paru-paru.
- c. Mengangkut sisa metabolisme dari sel-sel tubuh ke organ ekskresi untuk dikeluarkan.
- d. Membawa hormon dari kelenjar endokrin ke sel atau jaringan tertentu untuk mengatur berbagai fungsi tubuh.
- e. Berkontribusi pada pengaturan suhu dan keseimbangan cairan tubuh (Basyit Badriyah, 2016).

3. Komponen darah

Setiap orang mempunyai rata-rata 70 ml darah per kg massa tubuh . Kira-kira 50 hingga 60% volume darah terdiri dari cairan, dan sisanya terdiri dari sel-sel darah. Plasma adalah komponen darah, yang sebagian besar terdiri dari air (90%) serta sejumlah kecil bahan terlarut, seperti glukosa, asam amino, hormon, ion dan berbagai jenis protein. Serum dan plasma pada dasarnya sama, tetapi fibrinogen, yang merupakan faktor pembekuan darah, tidak ada di dalamnya. Trombosit, eritrosit dan leukosit adalah beberapa jenis sel-sel darah. (Rukman, 2014).

4. Karakteristik darah

Menurut Desmawati, (2013) terdapat beberapa ciri-ciri umum darah, yaitu :

- a. Warna

Karena banyaknya oksigen yang terikat pada hemoglobin dalam sel darah merah, darah arteri berwarna merah muda. Sementara, sel darah vena berwarna

merah gelap atau tua karena mengandung lebih sedikit oksigen daripada darah arteri.

b. Viskositas

Viskositas darah $\frac{3}{4}$ lebih tinggi dari pada viskositas air, yaitu 1.048 – 1.066

c. pH

Dengan rentang pH 7.35–7.45 (netral 7.00), sifat alkalin ditunjukkan dalam darah.

d. Volume

Volume darah pada orang dewasa sekitar 4–5 liter, atau 70-75 ml/kg BB.

B. Hemoglobin

1. Pengertian hemoglobin

Hemoglobin ialah protein berpigmen merah yang mengandung banyak zat besi, bertugas mengikat oksigen dan mengangkutnya dari paru-paru ke seluruh tubuh. (Syiaifuddin, 2011).

Nama "hemoglobin" menggambarkan dua komponen utamanya, yaitu "heme" dan "globin". "Heme" adalah bagian prostetik yang mengandung atom besi, sedangkan "globin" adalah jenis protein yang tersusun dari asam amino. Hemoglobin terdapat pada sel eritrosit dan bertanggung jawab untuk mengangkut oksigen ke seluruh tubuh serta membawa karbon dioksida kembali ke paru-paru untuk dikeluarkan dan bertanggung jawab tidak hanya sebagai pigmen pembawa warna merah, tetapi juga sebagai pembawa oksigen ke seluruh sel tubuh dari paru-paru. Per 100 ml darah, setiap orang seharusnya memiliki sekitar 15 gram hemoglobin dengan frekuensi eritrosit sekitar 5 juta per ml darah. Intensitas warna

hemoglobin dapat diukur dengan fotometer dan biasanya diungkapkan dalam satuan (g/100 mL) atau (g/dL). (D'Hiru, 2013)

2. Fungsi hemoglobin

Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia, fungsi hemoglobin meliputi (Hoffbrand and Moss, 2013) :

- a. Mengelola pertukaran antara gas oksigen dan karbon dioksida di dalam jaringan tubuh.
- b. Mendistribusikan oksigen dari paru-paru ke semua bagian tubuh untuk dipakai sebagai energi.
- c. Mendistribusikan karbon dioksida dari jaringan tubuh sebagai hasil dari metabolisme kembali ke paru-paru untuk dikeluarkan atau dibuang

3. Nilai normal hemoglobin

Kriteria umur seseorang memengaruhi nilai hemoglobin normal, yaitu: (Davis,2011) :

- | | |
|-----------------------|--------------|
| a. Bayi baru lahir | : 17-22 g/dL |
| b. Bayi umur 1 minggu | : 15-20 g/dL |
| c. Bayi umur 1 bulan | : 11-15 g/dL |
| d. Anak-anak | : 11-13 g/dL |
| e. Pria | : 14-18 g/dL |
| f. Wanita | : 12-16 g/dL |

4. Ikatan hemoglobin dan O₂

Kemampuannya untuk mengikat oksigen adalah lemah secara kimiawi dan terkait dengan proses respirasi. Molekul dalam hemoglobin memiliki kemampuan untuk mengikat oksigen, yang bersifat reversibel. Fungsi utama hemoglobin untuk

mengikat oksigen di paru-paru dan kemudian melepaskannya ke kapiler jaringan, di mana tekanan gas oksigen jauh lebih rendah daripada di paru-paru. (Amalia, 2018).

C. Karbon Monoksida

1. Pengertian karbon monoksida (CO)

Sebagai gas yang tidak berwarna dan tidak berbau, karbon monoksida (CO) berbahaya ketika dihirup dalam jumlah besar. Gas karbon dioksida dilepaskan di udara oleh mobil, truk, dan kendaraan lainnya atau mesin yang membakar bahan bakar fosil. Selain itu, beberapa perangkat rumah tangga, seperti cerobong asap, tungku yang bocor, pemanas ruangan dengan minyak tanah, dan kompos gas, dapat melepaskan gas karbon dioksida di dalam ruangan.

Bahaya terbesar terhadap kesehatan terjadi ketika darah terganggu oleh karbon monoksida. OSHA (Occupational Safety and Health Administration) menetapkan standar yang memungkinkan paparan karbon monoksida hingga 35 ppm selama 8 jam per hari di tempat kerja, sementara ACGIH TLV-TWV memperbolehkan hingga 25 ppm dalam periode yang sama. Paparan melebihi 1500 ppm (0,15%) dianggap mengancam bagi kelangsungan hidup dan kesejahteraan. Bahkan, paparan hanya 1000 ppm (0,1%) beberapa menit saja sudah cukup untuk menyebabkan 50% dari karboksi hemoglobin dalam darah, yang bisa berakibat fatal. (Hadiyani, 2010)

2. Ikatan hemoglobin dan karbon monoksida (CO)

Pernapasan memasukkan gas karbon monoksida (CO) ke dalam tubuh manusia bersama dengan oksigen (O₂) melalui membran alveolar. Setelah CO larut dalam darah, ia bergabung dengan hemoglobin untuk membentuk COHb. Pengikatan CO

ke hemoglobin terjadi dengan kecepatan yang sama seperti pengikatan O₂ ke CO, namun pengikatan CO 245 kali lebih kuat dibandingkan pengikatan O₂. Oleh karena itu, CO dan O₂ bersaing untuk mengikat hemoglobin, namun berbeda jika oksigen mudah dilepaskan dari hemoglobin, karbon monoksida berikatan dengan hemoglobin lebih lama, sehingga hemoglobin mengikat oksigen semakin sedikit. Asap adalah salah satu sumber peningkatan kadar CO dalam darah, dan paparan gas CO yang tinggi dapat mempengaruhi kadar COHb dalam darah.

3. Dampak karbon monoksida (CO) terhadap manusia

Dengan menghirup udara yang terkontaminasi karbon monoksida, manusia terpapar pada berbagai tingkat karbon monoksida. Lokasi dan waktu dengan tingkat karbon monoksida lebih tinggi di tempat yang memiliki kepadatan lalu lintas yang lebih tinggi daripada di tempat dengan kepadatan lalu lintas yang lebih rendah. Gas karbon dioksida yang berasal dari asap tembakau dapat terpapar masyarakat, penggunaan peralatan gas dan kompor kayu, sebagai perokok aktif atau pasif, dan berbagai cara lainnya. Gas karbon monoksida yang dihasilkan oleh bahan bakar memasak, dan asap peralatan pemanas, dapat menimbulkan efek mematikan karena dapat bergabung dengan hemoglobin sehingga menimbulkan COHb. (Mukono,2010)

Dampak polusi udara CO (karbon monoksida) pada kesehatan bergantung pada banyak, durasi, dan tingkat kesehatan individu yang terpapar. Individu berisiko serius mengalami bahaya jika terhirup. Contoh orang yang paling berisiko adalah orang lanjut usia dan kanak-kanak. Lansia dan anak-anak sangat berisiko terkena penyakit ini jika mereka menderita penyakit pernapasan, jantung, atau paru-paru (Vriska, dkk. 2022)

Efek samping paling umum yang disebabkan oleh paparan karbon monoksida (CO) adalah penurunan sel penghasil antibodi. Ketika sel-sel penghasil antibodi berkurang, hal ini menjadi pintu masuk utama terjadinya reaksi dan gangguan seperti alergi, infeksi paru-paru dan pernafasan, serta kondisi lainnya (Wardoyo, 2016).

Intoksikasi karbon monoksida disebabkan oleh inhalasi asap yang dihasilkan dari pembakaran serta emisi gas yang berasal dari knalpot mobil, generator, mesin, dan aktivitas industri dengan bahan bakar. Tempat-tempat yang tertutup atau terbatas sering mengalami pemaparan gas karbon monoksida (Kurniati, dkk, 2018).

4. Hubungan paparan asap sate terhadap hemoglobin

Karbon monoksida (CO) dari pembakaran sate dan polutan udara lainnya bisa memengaruhi kemampuan hemoglobin untuk mengikat oksigen. Keracunan karbon monoksida berhubungan dengan hipoksia seluler karena CO menggantikan oksigen pada hemoglobin, mengakibatkan anemia relatif. Hemoglobin mempunyai afinitas 200-250 kali lebih tinggi terhadap karbon monoksida dibandingkan dengan oksigen, sehingga menghambat kemampuan hemoglobin untuk mengikat oksigen (Rivanda. 2015)

Kadar hemoglobin sering dijadikan sebagai penanda tingkat keparahan anemia. Anemia merupakan kondisi di mana konsentrasi eritrosit atau hemoglobin dalam sirkulasi darah rendah sehingga tidak mencukupi kebutuhan oksigen jaringan tubuh. Pada populasi lanjut usia yang sehat, antara usia 60 hingga 98 tahun, tidak terjadi perubahan signifikan dalam kadar hemoglobin. WHO menyatakan bahwa konsentrasi hemoglobin di bawah 13 g/dL dianggap anemia. Kisaran normal kadar hemoglobin adalah antara 13 dan 16 g/dL (Purbayanti & Hildayanti, 2016).

Standar kualitas udara untuk karbon monoksida sesuai Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Lingkungan Kerja menetapkan bahwa nilainya adalah 29 mg/m³. Data pengamatan lapangan menunjukkan bahwa ada korelasi langsung antara jumlah asap dan kadar karbon monoksida yang dihasilkan. Sebagian besar penjual sate tidak mengenakan masker atau alat pelindung diri lainnya, dan mereka berada dalam jarak kurang dari satu meter dari sumber pembakaran..

D. Faktor- Faktor yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin

1. Usia

Usia adalah faktor yang menentukan kondisi tubuh seseorang. Seiring bertambahnya usia, fungsi organ, aktivitas sumsum tulang cenderung akan menurun. Terganggunya fungsi organ ini secara langsung dapat menghambat proses hematopoiesis, yang pada akhirnya akan mengakibatkan penurunan kadar hemoglobin. Sistem pencernaan juga mampu untuk melakukan penyerapan zat-zat yang diperlukan tubuh khususnya zat besi, juga cenderung menurun. Oleh karena itu, pada orang yang berusia lanjut (>40 tahun), terjadi kecenderungan untuk mengalami penurunan kadar hemoglobin dengan lebih mudah (Pratiwi, L. 2012).

2. Jenis kelamin

Salah satu faktor yang berhubungan dengan kadar hemoglobin adalah jenis kelamin. Pada usia enam bulan, perbedaan antara jenis kelamin terlihat jelas anak perempuan memiliki kadar hemoglobin yang lebih tinggi daripada anak laki-laki,

seperti yang disebutkan oleh (Nurdiana,2015). Menurunnya kadar hemoglobin lebih rentang dialami perempuan terutama ketika haid (Nugrahani, 2014).

3. Lama bekerja

Menurut KBBI, lama bekerja adalah periode atau jumlah waktu di mana seseorang telah bekerja di suatu tempat. Hal ini mencerminkan tingkat pengalaman dan penguasaan dalam menjalankan tugas-tugasnya di bidang tertentu. (Pusparini dkk, 2016).

4. Lama terpapar asap

Occupational Safety and Health Administration (OSHA) menetapkan batas paparan CO sebesar 35 ppm selama 8 jam setiap hari kerja. Menurut peneliti, lama kerja, juga dikenal sebagai masa kerja, adalah jumlah waktu yang dihabiskan seseorang untuk bekerja di sebuah tempat. Setiap pekerjaan memiliki jam kerja yang berbeda-beda, misalnya, pedagang sate bekerja rata-rata 5-7 jam per hari, pegawai pemerintahan di dinas lapangan rata-rata 7-12 jam per hari, dan petugas SPBU rata-rata bekerja 7-8 jam per hari. Waktu yang dihabiskan seseorang dalam bekerja dapat mempengaruhi lamanya terpapar asap kendaraan.

5. Penggunaan APD

Alat Pelindung Diri selanjutnya disingkat APD adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang yang fungsinya mengisolasi Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia No. PER.08/MEN/VII/2010, alat pelindung diri (APD) adalah alat yang dapat melindungi seseorang dengan mengisolasi sebagian atau seluruh tubuhnya dari potensi bahaya yang ada di lingkungan kerja. Setiap lingkungan kerja memiliki potensi bahaya yang bervariasi tergantung dari jenis industri, bahan yang dipakai,

dan cara produksinya. Maka dari itu, penting untuk melakukan evaluasi potensi bahaya di tempat kerja sebelum memilih alat pelindung diri yang tepat.

Adanya hubungan yang erat antara variabel pemakaian APD berupa masker dengan terjadinya keluhan subyektif gangguan pernafasan, hal tersebut memperlihatkan bahwa pekerja yang tidak menggunakan masker akan berisiko mengalami keluhan subyektif gangguan pernafasan saat melakukan pekerjaannya yang mana hal ini terdapat dalam penelitian Fauziah, dkk. (2020).

E. Metode Pemeriksaan Kadar Hemoglobin

1. Metode sahli

Metode sahli adalah pendekatan visual untuk mengukur kadar hemoglobin dalam darah. Prosedur ini melibatkan pengenceran darah dengan larutan HCl untuk mengubah hemoglobin menjadi asam hematin. Namun, metode sahli tidak dianggap sebagai metode yang sangat akurat. Metode ini memiliki kelemahan karena tidak seluruh jenis hemoglobin bisa diubah menjadi asam hematin. Karboksihemoglobin, methemoglobin, dan sulfhemoglobin adalah contoh hemoglobin yang tidak bisa diubah menjadi asam hematin. Faktor subjektivitas, pemudaran warna standar, dan pencahayaan juga memengaruhi hasil pengukuran. Kekeliruan dalam metode ini dapat mencapai 5% hingga 10% (Kusumawati, 2018).

2. Metode sianmethemoglobin

Menurut Chairlain menyatakan bahwa metode Cyanmethemoglobin merupakan metode laboratorium terbaik untuk menentukan kadar hemoglobin secara kuantitatif. Metode Cyanmethemoglobin menggunakan sampel darah vena. Chairlain menyatakan bahwa untuk mengukur kadar hemoglobin secara kuantitatif, metode cyanmethemoglobin adalah yang terbaik di laboratorium. Cara ini

memerlukan sampel darah vena. Selama proses pemeriksaan dengan metode Cyanmethemoglobin, larutan drabkins yang mengandung kalium ferrisianida, yang bertugas untuk mengikat heme dan mengubahnya menjadi methemoglobin. Selain itu, ion sianida mengonversi methemoglobin menjadi sianmethemoglobin. Metode cyanmethemoglobin lebih akurat daripada metode ahli dengan kesalahan kurang dari 2% (Norsiah, 2015).

3. Metode flow cytometry

Untuk menghitung kadar hemoglobin secara otomatis, pemeriksaan dilakukan menggunakan alat Hematology Analyzer. Alat ini mengadopsi prinsip flow cytometry, di mana ribuan sel dialirkan melewati celah kecil dan dihitung frekuensi dan karakteristiknya saat melewati aliran cairan (Puspitasari, 2016).

4. Metode POCT

Metode digital (POCT) dengan Easy Touch GCHb mengukur kadar hemoglobin dalam sampel darah dengan elektroda pada strip. Perubahan potensial listrik yang cepat terjadi karena interaksi kimia antara sampel darah dan elektroda (Akhzami et al., 2016). Alat ini sangat mudah digunakan dan hasilnya cenderung mendekati nilai sebenarnya jika dibandingkan dengan metode lain seperti metode sahli. *Point Of Care Testing* (POCT) adalah pendekatan sederhana yang memungkinkan pengukuran hemoglobin secara langsung. Keunggulan alat ini adalah kemudahannya dalam penggunaan, memungkinkan instansi kesehatan atau individu untuk melakukan pemeriksaan yang murah, efisien dan mudah (Suryani, 2018).

F. Anemia

1. Pengertian Anemia

Ketidakmampuan eritrosit untuk memenuhi kebutuhan oksigen jaringan perifer karena penurunan jumlahnya dikenal sebagai anemia. Dalam konteks klinis, anemia dapat diidentifikasi melalui penurunan kadar hemoglobin, hematokrit, atau jumlah eritrosit. Namun, pengukuran kadar hemoglobin adalah yang paling umum dilakukan. (Bakta, 2015). Jika jumlah sel darah merah atau hemoglobin (protein yang membawa oksigen) dalam darah kurang dari normal, itu disebut anemia, atau kekurangan sel darah merah. Hemoglobin adalah protein yang mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh. (Hasdianah & Suprpto, 2016).

2. Klasifikasi Anemia

Menurut Muchlisin Riadi (2017), anemia diklasifikasikan sebagai berikut :

- a. Ringan sekali : Hb 11 g/dl sd Batas Normal
- b. Ringan : Hb 8 g/dl sd < 11 g/dl
- c. Sedang : Hb 5 g/dl sd < 8 g/dl
- d. Berat : Hb < 5 g/dl

3. Tanda dan Gejala Anemia

Menurut Damayanti (2017) tanda dan gejala anemia pada umumnya yaitu:

- a. Menurunnya cadangan oksigen pada jaringan otot, menyebabkan gangguan dalam metabolisme otot dan mengakibatkan kelelahan.
- b. Reaksi otak ketika kekurangan oksigen karena penurunan kemampuan hemoglobin dalam mengangkutnya berupa nyeri kepala dan pusing.
- c. Ketika tubuh perlu oksigen yang banyak maka, napas akan terasa cepat yang mengakibatkan kesulitan bernapas hingga sesak.

- d. Jantung berdetak lebih cepat dibarengi oleh meningkatnya denyut nadi.
- e. Kulit wajah, telapak tangan, kuku, membran mukosa mulut, dan konjungtiva terlihat pucat.

4. Penyebab terjadinya anemia

Anemia mengakibatkan beberapa penyakit, antara lain :

- a. Kurang zat besi

Penyebab penyakit anemia yang umum terjadi pada banyak orang karena kurangnya zat besi. Kekurangan zat besi menyebabkan anemia karena tubuh tidak dapat memproduksi sel darah merah.

- b. Zat besi tidak dapat diserap tubuh

Ketika makan makanan atau suplemen yang mengandung zat besi, namun tetap mengalami anemia menandakan bahwa tubuh tidak dapat melakukan penyerapan terhadap zat besi.

- c. Terjadinya pendarahan

Anemia bisa diakibatkan oleh pendarahan parah dan dapat dialami ketika melahirkan atau kecelakaan yang mengakibatkan kerluarnya banyak darah.

- d. Menstruasi

Sedikit wanita mengalami anemia saat menstruasi dikarenakan banyaknya darah yang keluar sehingga zat besi dalam tubuh juga berkurang.

- e. Operasi

Ketika operasi umumnya darah yang dikeluarkan banyak. Sehingga, dapat mengakibatkan anemia karena zat besi juga berkurang.

f. Ambeien

Umumnya ambeien akan mengeluarkan darah saat BAB. Jika tidak segera diobati maka, akan semakin banyak darah yang dikeluarkan yang dapat menyebabkan anemia.

g. Terserang penyakit

Sel limpa membesar, talasemia, kelainan hemoglobin, dll dapat mengakibatkan eritrosit rusak.

h. Kurang asupan protein hewani

Protein hewani penting untuk dikonsumsi. Dengan mengonsumsi protein hewani, eritrosit akan mengalami peningkatan.

i. Menjalani diet ketat

Ketika menjalani diet ketat kadar protein mengalami penurunan. Penurunan kadar protein ini dapat menyebabkan rentan terserang anemia

j. Mimisan

Apabila mimisan parah dan darah yang keluar banyak, maka harus cepat diobati. Jika tidak cepat diobati dapat mengakibatkan anemia.