

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Darah**

Jaringan tubuh dengan keadaan cair merah disebut darah. Darah didistribusikan ke banyak bagian tubuh dan berpindah dari satu lokasi ke lokasi lain karena berbeda dari jaringan lain. Sistem kardiovaskuler yang terdiri dari jantung dan pembuluh darah harus diatur dan dipelihara agar darah benar-benar sampai ke seluruh bagian tubuh. Darah dapat diarahkan ke area tubuh tertentu dan sering diedarkan di sana untuk mendukung organ dan jaringan. Vena yang membentuk tubuh jantung mendistribusikan darah dan membawanya kembali ke jantung. Sistem ini berfungsi untuk menyediakan nutrisi dan oksigen ke sel dan jaringan, serta mengangkut produk limbah dari metabolisme sel dan jaringan lain ke luar tubuh (Nugraha, 2017).

Darah memainkan peran penting dalam kehidupan dan dapat mengungkapkan banyak hal tentang kesehatan fisik dan mental kita. Eritrosit, leukosit, dan trombosit membentuk darah, suatu bentuk jaringan ikat yang juga mengandung cairan plasma yang rumit. Sekitar 8% dari seluruh berat terdiri dari darah. Komponen sel tersebar merata di seluruh plasma karena darah terus mengalir melalui kapiler (Saadah, 2018).

#### **1. Fungsi dan komposisi darah**

##### **a. Fungsi darah**

Dalam konteks ini, fungsi darah dibagi ke dalam tiga kategori, yaitu transportasi, pertahanan, dan regulasi (Sumiyati, 2018). Fungsi-fungsi tersebut akan dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Transportasi : Darah berperan sebagai media transportasi utama dalam tubuh. Darah mengangkut oksigen dari paru-paru dan mendistribusikannya ke sel-sel tubuh. Selain itu, darah juga mengangkut nutrisi yang diperlukan oleh sel-sel tubuh serta mengangkut produk limbah dari sel-sel menuju organ yang bertanggung jawab dalam pengeluarannya. Sebagai contoh, karbondioksida yang dihasilkan oleh sel-sel diangkut oleh darah kembali ke paru-paru untuk dibuang melalui proses pernafasan.
- 2) Pertahanan : Darah juga memiliki peran penting dalam menjaga sistem kekebalan tubuh. Sel darah putih, seperti sel fagosit dan limfosit, berperan dalam melawan patogen (mikroorganisme penyebab penyakit) dan menjaga tubuh dari infeksi. Sel fagosit melakukan fagositosis, yaitu menyerap dan mencerna patogen yang masuk ke dalam tubuh. Sel limfosit, di sisi lain, memproduksi dan melepaskan antibodi yang akan berikatan dengan patogen spesifik untuk menonaktifkannya. Selain itu, darah juga terlibat dalam proses pembekuan, di mana trombosit dan protein-protein seperti trombin dan fibrinogen bekerja sama untuk membentuk bekuan darah yang menghentikan pendarahan ketika terjadi cedera.
- 3) Regulasi : Darah memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan internal atau homeostasis tubuh. Darah membawa panas dari bagian tubuh yang aktif, seperti otot yang sedang bekerja, dan mendistribusikannya ke seluruh tubuh. Ketika tubuh terlalu panas, pembuluh darah di kulit akan melebar sehingga panas dapat diserap dan disalurkan ke lingkungan, sehingga tubuh dapat kembali ke suhu normal. Selain itu, darah juga membawa hormon dan zat-zat kimia lainnya yang berperan dalam pengaturan berbagai fungsi tubuh, seperti regulasi suhu, tekanan darah, dan keseimbangan pH.

## b. Komposisi darah

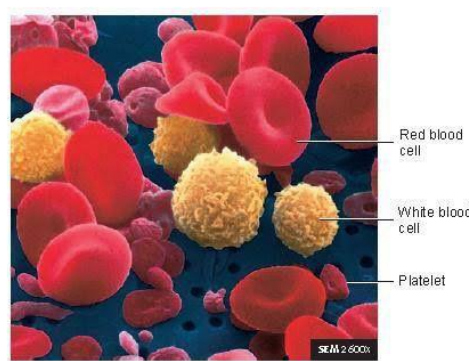
Dalam konteks biologi, darah merupakan jaringan khusus yang terdiri dari sel-sel dan fragmen sel. Secara kolektif, komponen-komponen ini dianggap sebagai padat darah. Sel-sel dan fragmen sel ini terdistribusi di dalam cairan yang disebut plasma. Oleh karena itu, darah diklasifikasikan sebagai jaringan ikat cair (Sumiyati, 2018).

## c. Plasma

Cairan kuning muda naik ke bagian atas sampel darah setelah sentrifugasi. Plasma adalah cairan yang membentuk sekitar 55% dari keseluruhan volume. Sel darah dan trombosit diangkut oleh plasma. Lebih dari 100 molekul kecil, termasuk asam amino, lipid, karbohidrat kecil, vitamin, dan berbagai produk sisa metabolisme, serta ion, menyusun sisa plasma, yang terdiri dari sekitar 90% air (Sumiyati, 2018).

## 2. Komponen darah

Dikenal sebagai sel darah dan plasma darah, darah adalah jaringan cair. Berikut komponennya:



Sumber : Seeley, *et al.*, (2007).

### **Gambar 1. Komponen Darah**

#### a) Sel darah merah (Eritrosit)

Eritrosit, juga dikenal sebagai sel darah merah, berongga, cakram bikonkaf yang tidak memiliki nukleus, mitokondria, dan ribosom. Sel-sel darah ini tidak dapat

membelah atau terlibat dalam proses metabolisme seperti sintesis protein atau fosforilasi oksidatif. Umur eritrosit adalah sekitar 120 hari, dan mengandung 4,5–5,5 juta sel per mililiter darah. Fungsi utama sel darah merah termasuk membawa oksigen ke jaringan dan menyerap karbon dioksida untuk membuat karbaminohemoglobin. Hemoglobin (Hb), pigmen yang memberi warna merah pada darah, ditemukan dalam sel darah merah. Sel kecil yang disebut eritrosit berfungsi sebagai pengikat oksigen dan membawa hemoglobin (Hb) (Nuban, 2019).

b) Sel darah putih (*Leukosit/White Blood Cells*)

Leukosit, sering dikenal sebagai sel darah putih, berbeda dengan sel darah merah dalam hal ukuran, komposisi, dan fungsinya. Sel darah putih memiliki nukleus dan lebih besar dari sel darah merah. Karena sel darah putih kekurangan hemoglobin, mereka tidak berwarna. Jumlah sel darah putih dalam satu mililiter darah adalah antara 5 sampai 10 juta, dengan rata-rata sekitar 7000 sel/mm<sup>3</sup>, dengan sel darah merah merupakan mayoritas dari darah. Dengan hanya satu sel darah putih untuk setiap 700 sel darah merah, sel darah putih merupakan proporsi terkecil dari jenis sel darah. Tergantung pada apa yang dibutuhkan oleh sistem pertahanan tubuh, jumlah sel darah putih dapat berubah. Melalui fagositosis, leukosit dapat menggagalkan masuknya patogen. Sel-sel ini menemukan dan menghilangkan sel-sel kanker tubuh yang sedang berkembang. Neutrofil, basofil, eosinofil, monosit, dan limfosit adalah beberapa jenis leukosit (Sumiyati, 2019).

c) Trombosit (*Keping Darah*)

Trombosit, umumnya dikenal sebagai trombosit, bukan sel lengkap melainkan fragmen sel yang telah robek dari megakariosit masif sumsum tulang, yang memiliki diameter kira-kira 60 mikrometer. Sejumlah kecil sitoplasma dan membran plasma

membentuk setiap trombosit. Diameter homogen trombosit, yang berbentuk cakram dan berukuran kira-kira 3  $\mu$ m, adalah 3. Dalam kondisi normal, ada sekitar 250.000 trombosit per mililiter darah (kisaran: 150.000–350.000/mm<sup>3</sup>).

## **B. Hemoglobin**

### **1. Pengertian hemoglobin**

Hemoglobin adalah molekul darah yang ditemukan dalam sel darah merah yang memasok sekitar dua pertiga kebutuhan zat besi tubuh. Hemoglobin berperan dalam mengangkut oksigen (O<sub>2</sub>) dari paru-paru ke jaringan tubuh dan mengembalikan karbon dioksida. Selain itu, hemoglobin berinteraksi dengan gas lain yaitu karbon monoksida (CO) dan nitrogen oksida (NO)<sup>2</sup> (Rinawati and Bekti, 2022)

### **2. Struktur hemoglobin**

Metalloprotein pembawa oksigen yang disebut hemoglobin membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh dan mengembalikan karbon dioksida dari jaringan tersebut ke paru-paru untuk dihembuskan ke atmosfer. Globin, apoprotein, dan empat kelompok heme membentuk sebagian besar molekul hemoglobin (Hasanan, 2018).

Heme adalah elemen kedua dan membantu mengikat atom oksigen. Heme terdiri dari empat atom besi Fe<sup>2+</sup> yang dikelilingi oleh cincin protoporphin IX. Hasil akhir dari produksi molekul heme adalah protoporphin IX. Protoporphin dan besi bersatu untuk membuat struktur heme yang lengkap. Sangat penting untuk diingat bahwa setiap produk yang digunakan dalam pembuatan molekul heme mungkin memiliki cacat, yang dapat merusak kemampuan hemoglobin untuk berfungsi (Ramadhanti dkk., 2019).

Globin, yang terdiri dari rantai polipeptida yang terbentuk dari asam amino, merupakan komponen awal. Rantai globin alfa, gamma, beta, dan delta adalah beberapa jenis rantai globin berbeda yang ditemukan dalam hemoglobin. Rantai (gamma, beta, dan

delta) memiliki 146 asam amino, dibandingkan dengan 141 rantai alfa. Dalam molekul hemoglobin, rantai globin ini bersatu membentuk struktur globin (Ramadhanti dkk., 2019).

### **3. Fungsi hemoglobin**

Darah mengandung zat besi, yang merupakan mineral penting bagi tubuh. Protein yang mengandung besi yang disebut hemoglobin, yang terdapat dalam sel darah merah, mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh dan mengikat karbon dioksida dalam darah (Indira Suari, *et al.*, 2022)

Tingkat Hb (hemoglobin) adalah pengukuran pigmen pernapasan sel darah merah. Istilah “100%” sering digunakan untuk merujuk pada kadar normal hemoglobin dalam darah, yaitu sekitar 15 gram per 100 ml darah. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) telah menetapkan batas kadar Hb normal, tetapi kisaran ini dapat berubah berdasarkan usia dan jenis kelamin seseorang. Sebagai aturan umum, WHO telah menetapkan pedoman kadar Hb normal berdasarkan usia dan jenis kelamin.

Nilai Rujukan Hemoglobin (Nugraha, 2017) mencatat bahwa Bayi baru lahir berkisar antara 14 hingga 24 g/dL, bayi berkisar antara 10 sampai 17 g/dL, Anak-anak: 11 hingga 16 g/dL, Wanita dewasa 12–15 g/dL dan pria dewasa 13,5–17,5 g/dL

Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia (Depkes RI, 2009). Fungsi Hb antara lain :

- a. Hemoglobin mengikat oksigen yang diambil oleh paru-paru dan mengangkut oksigen ini ke seluruh jaringan tubuh, di mana ia mengontrol pertukaran oksigen dengan karbon dioksida. Di jaringan, oksigen dilepaskan dan hemoglobin mengikat karbon dioksida untuk mengangkutnya kembali ke paru-paru.

- b. Oksigen dari paru-paru dibawa ke seluruh jaringan tubuh dan digunakan sebagai bahan bakar: Hemoglobin membantu memastikan bahwa oksigen yang dihirup oleh paru-paru diangkut dengan efisien ke seluruh tubuh. Oksigen ini kemudian digunakan oleh sel tubuh sebagai sumber energi dalam proses metabolisme.
- c. Mengangkut karbondioksida ke jaringan tubuh ke paru-paru sebagai hasil metabolisme dan membuangnya: Selain membawa oksigen, Hemoglobin juga berperan dalam membawa karbondioksida yang dihasilkan oleh sel-sel tubuh kembali ke paru-paru. Di paru-paru, karbondioksida tersebut dilepaskan dari Hemoglobin dan dikeluarkan dari tubuh melalui proses pernapasan (Widyastuti dkk., 2008).

Fungsi utama hemoglobin, menurut (Pearce, 2008), adalah untuk mengikat oksigen, yang bersama dengan aliran darah, memfasilitasi proses difusi osmotik selama respirasi sel.

#### **4. Pemeriksaan hemoglobin**

Ada berbagai cara untuk mengukur kadar Hb dalam darah.

- a. Metode Tallquist, yang mendasarkan penilaiannya pada rona darah. Hb berperan dalam warna merah sel darah merah, oleh karena itu jumlah Hb dalam darah mempengaruhi seberapa merah darah tersebut. Hasilnya, tes ini menghitung persentase (%) konsentrasi hemoglobin dalam darah dengan rona standar yang diakui. Standar warna Tallquist mencakup 10 rona dengan perbedaan 10% di antaranya, mulai dari merah muda hingga merah tua. (Nugraha, 2017).
- b. Metode tembaga sulfat (CuSO) bergantung pada fakta bahwa CuSO memiliki berat jenis 1,053. Dengan menuangkan darah ke dalam wadah atau toples berisi larutan CuSO, berat jenis 1,053, kadar Hb dapat diukur dengan cara ini. Ketika kadar Hb

mencapai 12,5 g/dl, ini melapisi darah dengan proteinase tembaga untuk menghentikan perubahan berat jenis yang terjadi dalam waktu 15 menit dan 15 detik. Jika darah mengental atau naik ke permukaan sekali lagi, kadar hemoglobin di bawah 12,5 g/dl. Hasilnya harus diperiksa lagi atau dengan cara yang lebih baik jika tetesan darah turun perlahan. Pengukuran Hb biasanya dilakukan pada donor Hb karena metode ini merupakan prosedur kualitatif. murni untuk mengukur atau menguji massa Hb (Nugraha, 2017).

c. Metode Sahli adalah pemeriksaan Hb berdasarkan perkembangan warna (pencitraan atau pengukuran kolorimetri). Darah bereaksi dengan HCl untuk membentuk asam hemat coklat. Warna yang dihasilkan distandarisi dengan pengenceran dengan Aquadest. Tes ini masih umum dilakukan di banyak laboratorium klinik kecil dan untuk abses karena membutuhkan alat yang sederhana, namun tes tersebut memiliki error atau selisih 15-30 persen (Nugraha, 2017).

d. Metode cyanmethemoglobin, yang menggunakan prosedur oksihemoglobin dan hematin alkali, dan metode sianmethemoglobin, uji kolorimetri yang menggunakan spektrofotometer atau fotometer, adalah istilah yang dapat dipertukarkan. Ketidakakuratannya hanya 2%, membuat pendekatan ini ideal untuk menentukan kadar hemoglobin. Reagen Drabkins digunakan, dan mengandung bahan kimia tambahan yang bereaksi dengan darah untuk memberikan rona yang sebanding dengan tingkat Hb darah. Saat memvalidasi prosedur ini, perangkat pengukuran, reagen, dan teknik analitik biasanya menjadi sumber ketidakakuratan (Nugraha, 2017).



e. Prinsip reflektif yaitu H. merupakan landasan dari pendekatan POCT (*Point of Care Testing*). Strip membaca warna yang dihasilkan ketika sampel yang mengandung zat tertentu bereaksi dengan reagen, dan alat kemudian membaca warna yang dihasilkan. Penggunaan meteran Hb umum terjadi di fasilitas kesehatan seperti laboratorium klinik, klinik kesehatan, dan rumah sakit. Karena portabilitas dan kemudahan penggunaannya, pengukur hemoglobin ini dapat digunakan di mana saja. Menggunakan strip atau reagen kering, ukur hemoglobin (Dameuli, Ariyadi and Nuroini, 2018).

### **C. Faktor-faktor hemoglobin dengan pekerja buruh bangunan**

#### **1. Aktivitas fisik**

Gerakan otot yang diperlukan untuk aktivitas fisik adalah output energi. Olahraga mempercepat metabolisme, yang menyebabkan peningkatan keasaman (ion hidrogen dan asam laktat), yang menurunkan pH. Oleh karena itu Hb melepaskan banyak oksigen, meningkatkan jumlah oksigen yang mencapai otot. Overexertion dapat mengakibatkan hemolisis dan menurunkan kadar Hb (Savitri dkk., 2020).

Aktivitas fisik ringan, sedang, dan berat adalah kategori aktivitas fisik yang berbeda. Latihan fisik mulai dari yang ringan hingga yang berat dapat berdampak pada kadar Hb. Aktivitas fisik tergolong berat jika tubuh mengeluarkan banyak keringat saat aktivitas, detak jantung, dan laju pernapasan meningkat secara signifikan hingga Anda kehabisan napas. Untuk aktivitas dalam kategori ini, energi yang dikeluarkan > 7 Kkal/menit. Contohnya termasuk aktivitas pekerja konstruksi seperti mengangkut beban berat, menyekop pasir, memindahkan batu bata, menggali parit, dan menyiangi. Penurunan kadar Hb dapat menimbulkan gejala awal anemia, seperti lemas, mudah lelah, kurang tenaga, kehilangan nafsu makan, sulit berkonsentrasi, sakit kepala yang

mudah dikenali, berkurangnya aktivitas dan pusing terutama saat duduk dan berdiri (Gunadi dkk., 2016).

## **2. Umur**

Orang dewasa memiliki kadar Hb lebih tinggi daripada anak-anak. Rata-rata kadar Hb meningkat mulai 10 tahun pada masa anak-anak dan terus meningkat pada masa remaja. Nilai Hb semakin menurun seiring bertambahnya usia, nilai Hb menurun mulai dari usia 50 tahun, semakin tua seseorang maka semakin rendah nilai Hbnya. Namun dalam kondisi tertentu, nilai Hb juga bisa turun (Nuban, 2019).

## **3. Jenis kelamin**

Pria seringkali memiliki kadar Hb lebih tinggi daripada wanita, yang dipengaruhi oleh proses fisiologis dan metabolisme pria serta aktivitas yang dilakukan pria. Siklus menstruasi bulanan wanita, yang menghasilkan kehilangan zat besi yang signifikan, mempermudah penurunan kadar Hb pada Wanita (Savitri dkk., 2020).

## **4. Kebiasaan merokok**

Merokok membuat tubuh terpapar berbagai racun, termasuk nikotin, karbon monoksida, sianida, dan radikal bebas. Akibatnya, merokok menjadi salah satu faktor yang memengaruhi kadar Hb. CO harus terhubung ke Hb, yang 245 kali lebih sederhana, untuk membuat HbCO. Kadar CO yang tinggi menyebabkan kadar Hb tubuh turun. Kadar Hb pada perokok lebih tinggi dibandingkan pada bukan perokok. Asap rokok mengandung radikal bebas yang dapat melemahkan membran sel darah merah dan menyebabkannya lebih mudah pecah (Savitri dkk., 2020).

## **5. Kurang tidur**

Proses pembaruan sel tubuh, khususnya pembentukan hemoglobin, dapat dipengaruhi oleh kualitas tidur yang buruk. Dalam hal ini, suplai hemoglobin tubuh

tidak mencukupi. Karena fungsi hemoglobin sebagai pengangkut oksigen dalam darah, kadar hemoglobin yang rendah dapat menyebabkan anemia jika tidak diproduksi sesuai dengan kebutuhan tubuh (Ariani dkk., 2022)

## **6. Masa kerja**

Waktu kerja adalah waktu kerja sejak pertama kali bekerja. Masa kerja dipahami sebagai periode waktu yang lebih lama di mana seseorang beralih ke industri tertentu sebelum tenggat waktu tertentu. Masa kerja dalam akumulasi tugas kerja jangka panjang. Jika aktivitas ini dilakukan secara terus menerus, maka akan terjadi gangguan pada tubuh. Tekanan fisik dalam jangka waktu yang lama menyebabkan penurunan kinerja (Nisak, 2014).

## **D. Anemia**

Anemia adalah penurunan kadar hemoglobin, dengan jumlah sel darah merah dan hematokrit, dimana jumlah sel darah merah dalam aliran darah dan kadar hemoglobin tidak mampu mengantarkan oksigen ke jaringan tubuh. Anemia biasanya ditahu dengan penurunan kadar hemoglobin di bawah 13,5 g/dL di pria dewasa dan di bawah 11,5 g/dL pada wanita dewasa. Penyebab anemia adalah : Penyerapan yang tidak memadai, kehilangan sel darah merah karena trauma, infeksi, perdarahan kronis, menstruasi, penurunan atau pembentukan sel yang tidak normal, dll. Secara morfologi anemia dapat dikelompokkan menurut ukuran sel dan hemoglobin yang dikandungnya (Fitriany and Saputri, 2018).

### **1. Makrositik**

Ukuran sel darah merah dan jumlah hemoglobin per sel meningkat pada anemia makrositik. Anemia makrositik datang dalam dua varietas berbeda:

a) Anemia megaloblastik disebabkan oleh defisiensi vitamin B12 dan asam folat serta sintesis DNA yang buruk.

b) Anemia non-megaloblastik ditandai dengan peningkatan luas permukaan membran dan eritropoiesis.

## 2. Mikrositik

Berkurangnya ukuran sel darah merah yang disebabkan oleh kekurangan zat besi, serta masalah tambahan dengan metabolisme zat besi dan pembentukan globin, porfirin, dan heme.

## 3. Normositik

Pada anemia normositik, ukuran sel darah merah tidak berubah. Ini disebabkan oleh kehilangan darah yang berlebihan, peningkatan volume plasma yang berlebihan, penyakit hemolitik, serta kelainan endokrin, ginjal, dan hati.

## **E. Pekerja Buruh Bangunan**

Pekerja buruh bangunan adalah kelompok pekerja yang bekerja di lingkungan terbuka dengan risiko bahaya yang tinggi. Mereka sering menghadapi jam-jam kerja yang cukup panjang dan terpapar sinar matahari, debu dengan jangka waktu yang cukup lama. Keadaan ini dapat menyebabkan tumpahan cairan yang berlebihan dan memberikan dampak negatif bagi kesehatan mereka. Selain itu, kondisi pekerjaan yang tidak aman dan penggunaan peralatan yang membahayakan juga menjadi masalah serius (Pustisari dkk., 2020). Alat dan bahan kimia yang dipakai dalam pekerjaan konstruksi dapat membahayakan Kesehatan para pekerja dan menyebabkan risiko yang serius. Jika bahan kimia atau logam berat masuk ke dalam tubuh secara terus-menerus, hal ini dapat menyebabkan berbagai reaksi negatif seperti iritasi ringan, penyakit ginjal, dan

gangguan pada sistem saraf pusat. Penurunan kadar hemoglobin (Hb) dalam tubuh juga dapat menyebabkan anemia.

Aktivitas fisik yang dilakukan oleh para pekerja konstruksi adalah aktivitas yang berat, dan hal ini tentu berdampak pada kadar Hb dalam tubuh mereka. Ketika pH dalam tubuh menurun, daya tarik antara oksigen (O<sub>2</sub>) dan Hb juga menurun. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Winanda dkk., 2017), kelelahan akibat aktivitas fisik juga dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan kerja, seperti cuaca dan kebisingan. Selain itu, bekerja di ketinggian dan terpapar sinar matahari secara langsung juga dapat menyebabkan tubuh membutuhkan lebih banyak O<sub>2</sub> untuk menjaga keseimbangan dan menghindari dehidrasi (Savitri dkk., 2020)