

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Darah

1. Definisi darah

Darah merupakan komponen penting dalam tubuh manusia yang memiliki berbagai fungsi. Darah mengangkut zat-zat penting dan oksigen ke seluruh tubuh, serta membawa bahan kimia hasil metabolisme dan melindungi tubuh dari penyakit. Darah terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu plasma, sel darah merah, sel darah putih, dan trombosit (Syaravicina dkk., 2023). Darah adalah cairan jaringan yang terdiri dari plasma berwarna kuning pucat, sel darah merah, sel darah putih, dan trombosit. Darah manusia biasanya berwarna merah karena mengandung hemoglobin yang mengikat oksigen dan karbon dioksida. Darah yang membawa oksigen dan karbon dioksida sangat vital dalam kehidupan makhluk hidup, terutama manusia (Fauzi dan Bahagia, 2019).

2. Fungsi darah

Darah selalu berada dalam pembuluh darah dalam keadaan fisiologisnya, sehingga dapat melaksanakan perannya, yaitu: mengangkut oksigen, sistem pertahanan tubuh terhadap infeksi, dan proses hemostasis. Darah juga berfungsi mengirimkan nutrisi dari usus ke jaringan, mendistribusikan cairan ke seluruh tubuh, dan menjaga kestabilannya. Kekurangan darah dalam tubuh dapat mengakibatkan berbagai penyakit, mulai dari hipotensi hingga serangan jantung. Kekurangan eritrosit juga dapat menyebabkan seseorang mengalami anemia. Rata-rata jumlah eritrosit pada pria dewasa adalah sekitar 5 juta sel/cc darah, sedangkan pada wanita sekitar 4 juta sel/cc darah (Rahmita, 2023).

3. Komponen darah

Darah terbagi menjadi beberapa komponen utama, yaitu eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih), trombosit (keping darah), dan plasma darah. Warna merah muda pada darah arteri disebabkan oleh tingginya kadar oksigen terikat pada hemoglobin dalam eritrosit, sebaliknya, darah dari vena tampak merah tua karena kandungan oksigennya lebih rendah dibandingkan darah arteri (Fajarna dan Sari, 2023).

B. Hemoglobin

1. Definisi hemoglobin

Hemoglobin (Hb) adalah protein tetramerik yang terdapat dalam sel darah merah dan berikatan dengan molekul non-protein, yaitu senyawa polifen besi yang dikenal sebagai heme. Hemoglobin memiliki dua peran utama transportasi dalam tubuh manusia, yakni pengangkutan oksigen ke jaringan dan pengangkutan karbon dioksida serta proton dari jaringan perifer ke saluran pernapasan (Saraswati, 2021). Molekul Hb merupakan molekul organik yang tersusun dari globin, apoprotein, dan empat gugus heme, serta mengandung atom besi. Molekul hemoglobin terdiri dari globulin, apoprotein, empat gugus heme, dan atom besi yang membentuk protein kaya zat besi dengan afinitas tinggi terhadap oksigen dan membentuk oksihemoglobin dengan oksigen dalam sel darah merah (Irmawati dan Rosdianah, 2020).

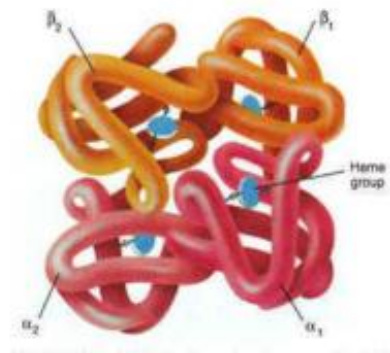
2. Fungsi hemoglobin

Hemoglobin dalam darah mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh dan mengangkut karbon dioksida kembali dari seluruh sel tubuh ke paru-paru untuk dikeluarkan dari tubuh. Mioglobin bertindak sebagai reservoir

oksigen, menyerap oksigen, menyimpannya, dan melepaskannya ke sel otot. Sekitar 80% zat besi dalam tubuh terkandung dalam hemoglobin. Adapun manfaat hemoglobin antara lain:

- a. Mengatur pertukaran oksigen dan karbon dioksida dalam jaringan tubuh (Irmawati dan Rosdianah, 2020).
- b. Menyerap oksigen dari paru-paru dan mengangkutnya ke seluruh jaringan tubuh, untuk digunakan sebagai bahan bakar (Irmawati dan Rosdianah, 2020).
- c. Melalui metabolisme, karbon dioksida diangkut dari jaringan tubuh ke paru-paru, lalu dikeluarkan. Penurunan kadar Hb dari normal menandakan adanya kekurangan darah yang disebut anemia (Irmawati dan Rosdianah, 2020).

3. Struktur hemoglobin



Gambar 1 Struktur Hemoglobin

(Sumber: Wulandari, 2018).

Hemoglobin merupakan protein tetramerik yang tersusun dari protoporfirin dan zat besi yang ditemukan dalam sel darah merah (eritrosit) semua vertebrata. Hemoglobin Suatu protein berbentuk globular dan terdiri dari dua rantai alfa-globin dan dua rantai beta-globin. Molekul ini terdiri dari 282 asam amino dan membentuk hemoglobin pada orang dewasa. Setiap subunit (alfa dan beta) mengandung gugus heme yang mengandung atom besi yang mengikat oksigen atau ligan lain secara

reversibel. Hemoglobin memainkan peran penting dalam proses pernafasan dengan mengangkut oksigen (O_2) dari paru-paru ke jaringan tubuh dan mengembalikan karbon dioksida. Hemoglobin juga berinteraksi dengan gas biologis lainnya seperti karbon monoksida (CO) dan oksida nitrat. Pada orang dewasa sehat, hemoglobin 95% terdiri dari HbA ($\alpha_2\beta_2$), dengan sebagian kecil (3,5%) terdiri dari HbA2 ($\alpha_2\delta_2$) dan HbF ($\alpha_2\gamma_2$). Sel diploid mempunyai empat gen α dan dua gen mirip β atau β (δ , γ). Rantai α dan β masing-masing tersusun dari 141 dan 146 asam amino. Namun, terdapat kemiripan urutan sebanyak 64 asam pada posisi yang sama, meskipun rantai β berbeda dari rantai α sebanyak 39 dan 10 asam amino (Wulandari, 2018).

4. Kadar hemoglobin

Kadar hemoglobin (Hb) adalah indikator untuk mengukur jumlah hemoglobin dalam satuan g/dL (Sastri Rukmana & Adnan Hudain, 2024). Dalam kondisi normal, kadar hemoglobin dalam darah berada dalam rentang 13-18 g/dL untuk pria dan 12-16 g/dL untuk wanita, sedangkan kadar eritrosit yang dianggap normal berkisar antara $4,4-5,6 \times 10^6$ sel/mm³ untuk pria dan $3,8-5,0 \times 10^6$ sel/mm³ untuk wanita (Aridya dkk., 2023).

5. Sintesis hemoglobin

Biosintesis heme merupakan proses pembentukan heme yang terjadi pada sebagian besar sel mamalia, kecuali sel darah merah matang yang tidak memiliki mitokondria. Sekitar 85% dari sintesis heme- terjadi pada sel progenitor eritroid di sumsum tulang, dan sisanya terjadi terutama pada hepatosit. Biosintesis heme memerlukan serangkaian reaksi enzimatik di sitosol dan mitokondria. Sintesis heme dimulai dengan kondensasi suksinil K-oA dan glisin menjadi asam δ -aminolevulinat (ALA), yang dikatalisis oleh ALA sintase (ALAS) dan kemudian

diangkut melintasi dua membran mitokondria di sitosol, diubah menjadi koproporfirinogen III (CPgenIII) melalui reaksi enzimatik. Secara singkat, enzim aminolevulinic acid dehydratase (ALAD) mengkatalisis kondensasi dua molekul ALA menjadi satu molekul porfobilinogen monopirol.

Hydroxymethylbilane synthase (HMBS) kemudian mengkatalisis sintesis molekul porphobilinogen membentuk tetrapyrrole hydroxymethylbilane linier, yang diubah menjadi uroporphyrinogen III oleh uroporphyrinogen synthase (UROS) akan diubah menjadi Langkah sitoplasma terakhir adalah sintesis Cpgen III yang dikatalisis oleh uroporphyrinogen decarboxylase (UROD). Cpgen III diubah menjadi protoporphyrinogen IX oleh coproporphyrinogen oxidase (CPOX), yang kemudian dioksidasi menjadi protoporphyrinogen IX (PPIX) oleh protoporphyrinogen oxidase (PPOX) pada permukaan luar mitokondria. Terakhir, besi bergabung dengan PPIX membentuk heme. Heme dikatalisis oleh ferrochelatase (FECH) dalam matriks mitokondria (Adriani dan Fadilah, 2023).

6. Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar hemoglobin

Beberapa faktor yang mempengaruhi kadar hemoglobin dalam darah antara lain:

a. Usia

Penurunan kadar hemoglobin sering terjadi pada anak-anak, orang tua, dan ibu hamil. Pada anak-anak, penurunan kadar hemoglobin dapat disebabkan oleh asupan gizi yang tidak seimbang, yang dapat mengurangi kadar hemoglobin. Maka yang tidak teratur juga dapat mempengaruhinya. Semakin bertambah usia, produksi sel darah merah akan semakin menurun akibat penurunan fungsi fisiologis pada semua organ, khususnya sumsum tulang yang berfungsi memproduksi sel darah

merah dan peningkatan kadar hemoglobin pada usia yang lebih tinggi disebabkan karena pada usia tersebut, kebanyakan individu cenderung kurang termotivasi motivasi untuk memperhatikan pola hidup dan kesehatannya. Salah satu kebiasaan yang tidak sehat adalah merokok, selain merokok hormon testosterone dapat meningkatkan produksi eritropoietin yang merangsang sumsum tulang memproduksi hemoglobin pada pria, sedangkan pada Wanita yang mendekati menopause, penurunan perdarahan menstruasi juga bisa menyebabkan kadar hemoglobin meningkat (Amanda, 2022).

b. Jenis kelamin

Kadar hemoglobin pada perempuan umumnya lebih rendah dibandingkan pada laki-laki, hal ini disebabkan oleh kehilangan zat besi akibat menstruasi. Perbedaan kadar hemoglobin antara jenis kelamin mulai tampak jelas pada usia enam bulan. Anak perempuan memiliki kadar hemoglobin yang lebih tinggi dibandingkan anak laki-laki. Perempuan juga lebih mudah mengalami penurunan kadar hemoglobin, terutama saat mengalami menstruasi. Peningkatan kadar hemoglobin lebih rentan pada laki-laki dibandingkan Perempuan yang disebabkan oleh pola hidup yang kurang sehat seperti merokok (Amanda, 2022).

c. Pola makan

Makanan merupakan komponen zat gizi yang digunakan untuk membentuk hemoglobin, antara lain zat besi dan protein. Sumber zat besi terdapat dalam makanan yang berasal dari hewani, dengan hati sebagai sumber utama yang mengandung zat besi (antara 6,0 mg hingga 14,0 mg). Sumber lainnya juga berasal dari tumbuh-tumbuhan, meskipun kandungannya lebih kecil (Amanda, 2022).

d. Lama kerja

Pekerjaan yang berat yang dilakukan secara terus-menerus dalam jangka waktu yang lama dapat mengakibatkan penurunan jumlah sel darah merah melalui proses hemolisis intravaskular. Hemolisis ini terjadi akibat kerusakan mekanik dinding sel eritrosit ketika sel eritrosi melewati kapiler darah dari otot-otot yang berkontraksi. Hal ini dapat mempengaruhi penurunan kadar hemoglobin (Gunadi dkk., 2016).

e. Konsumsi obat

Beberapa jenis obat-obatan, seperti obat kemoterapi atau prosedur radiasi dengan menggunakan sinar X, dapat menurunkan kadar hemoglobin dalam darah pasien. Penggunaan obat-obatan ini dapat merusak sumsum tulang, sehingga sumsum tulang tidak dapat memproduksi sel darah merah dengan cepat untuk menggantikan sel-sel darah merah yang mati atau rusak (Riska, 2020).

f. Keberadaan seseorang dari permukaan air laut (Ketinggian)

Seseorang yang berada di tempat tinggi akan merespon dengan menyesuaikan diri terhadap penurunan tekanan oksigen dan mengurangi saturasi oksigen dalam darah. Hal ini terlihat jelas ketika berada di ketinggian di atas 1.000 meter. Kadar hematokrit dan hemoglobin seseorang akan meningkat secara bertahap ketika berada di tempat yang lebih tinggi (Indriana, 2017).

g. Perokok aktif

Perokok aktif merupakan individu yang menghirup asap rokok langsung dari batang rokok yang sedang dibakar. Semakin awal seseorang mulai merokok, semakin sulit bagi mereka untuk berhenti. Rokok juga menunjukkan efek dosis-respons; artinya, semakin muda usia seseorang saat mulai merokok, semakin besar

dampaknya. Jika perilaku merokok dimulai sejak usia remaja, hal ini dapat berhubungan dengan peningkatan risiko aterosklerosis. Risiko kematian juga meningkat seiring dengan jumlah rokok yang dikonsumsi dan semakin dini usia saat mulai merokok (A. Agustina, 2021).

h. Perokok pasif

Perokok pasif merupakan individu yang tidak merokok tetapi terpapar asap rokok yang dihembuskan oleh perokok aktif disekitarnya. Merokok secara tidak langsung dapat meningkatkan jumlah hemoglobin dalam tubuh. Kadar karbon monoksida yang tinggi, yang masuk ke dalam tubuh dapat mengubah tekanan parsial oksigen dalam darah. Selain itu, karbon monoksida juga mempengaruhi kemampuan hemoglobin untuk mengikat oksigen. Ketika karbon monoksida masuk ke dalam tubuh, hemoglobin lebih cenderung berikatan dengan karbon monoksida, yang menyebabkan penurunan tekanan parsial oksigen. Sebagai respons, tubuh akan merangsang proses hematopoiesis untuk meningkatkan produksi hemoglobin sebagai mekanisme kompensasi (A. Agustina, 2021).

C. Metode Pemeriksaan Hemoglobin

1. Metode sahli

Metode Sahli menguraikan hemoglobin menggunakan HCl menjadi asam hematin yang berwarna coklat. Warna yang dihasilkan serupa dengan warna patokan. Asam hematin akan menunjukkan variasi warna melalui pengenceran, menciptakan nuansa yang identik dengan warna normal. Metode ini kurang efektif karena beberapa hemoglobin, seperti karboksihemoglobin, methemoglobin, dan sulfhemoglobin, tidak dapat dikonversi menjadi asam hematin. Faktor

subjektivitas, memudarnya warna patokan, pencahayaan, dan kesalahan prosedural dapat menyebabkan variasi hasil yang mencapai 5% hingga 10% (Norsiah, 2015).

2. Metode *cyanmethemoglobin*

Metode *cyanmethemoglobin* masih sering diterapkan di sejumlah rumah sakit dan puskesmas. Metode ini mampu mengukur seluruh variasi hemoglobin, kecuali sulfhemoglobin, dengan tingkat kesalahan $\pm 2\%$. Prinsip pemeriksaan sianmethemoglobin adalah sebagai berikut: Heme (ferro) dioksidasi oleh kalium ferrisianida menjadi ferri methemoglobin, yang selanjutnya bereaksi dengan ion sianida untuk membentuk sianmethemoglobin yang berwarna coklat (Norsiah, 2015).

3. Metode POCT

POCT merupakan alat tes laboratorium yang sederhana, yang hanya menggunakan sampel darah kapiler, bukan serum atau plasma (Sari, 2016). Salah satu keunggulan Hb meter adalah kemampuannya memberikan hasil yang cepat dan biaya yang lebih rendah. Namun, kekurangan dari Hb meter adalah hasil yang diperoleh kadang-kadang masih memerlukan verifikasi lebih lanjut, yang dapat menambah biaya (Rahmatullah dkk., 2023).

D. Polisitemia

1. Definisi Polisitemia

Kata polisitemia berasal dari bahasa Yunani, yaitu poly (banyak), cyt (sel), dan hemia (darah), yang secara keseluruhan berarti peningkatan jumlah sel darah (eritrosit, leukosit, trombosit) dalam darah. Polisitemia merujuk pada kondisi di mana terjadi peningkatan jumlah sel darah tersebut terjadi peningkatan jumlah sel darah merah akibat pembentukan sel darah merah yang berlebihan oleh sumsum

tulang. Polisitemia adalah suatu kondisi yang jarang terjadi di mana tubuh terlalu banyak memproduksi sel darah merah. Orang dengan polisitemia memiliki peningkatan hematokrit, kadar hemoglobin, atau jumlah sel darah merah melebihi batas norma (Nurbaety, 2018).

2. Jenis-jenis Polisitemia

- a. Polisitemia vera, yang secara harfiah berarti "polisitemia yang benar," merupakan salah satu jenis polisitemia primer. Istilah "primer" di sini mengindikasikan bahwa kondisi ini tidak disebabkan oleh gangguan lain. Pada polisitemia primer, peningkatan jumlah sel darah merah disebabkan oleh masalah internal. Kondisi ini terjadi karena sel-sel induk hematopoietik berkembang biak secara berlebihan tanpa membutuhkan rangsangan dari eritropoietin, atau dengan kadar eritropoietin yang rendah. Dalam kondisi normal, proliferasi sel darah merah terjadi sebagai respons terhadap rangsangan eritropoietin yang mencukupi. Polisitemia vera adalah salah satu contoh dari polisitemia primer tersebut. Secara umum, jumlah sel darah merah atau eritrosit dalam tubuh manusia berada pada kisaran 4 hingga 6 juta per mikroliter darah, menjadikannya sebagai sel darah terbanyak dibandingkan sel darah lainnya. Namun, dalam beberapa kasus, jumlah sel darah merah bisa melebihi batas normal, yang dikenal dengan nama polisitemia vera (Nurbaety, 2018).
- b. Polisitemia sekunder: Tipe ini ditandai dengan peningkatan jumlah eritrosit yang disertai dengan kenaikan kadar eritropoietin. Fenomena ini berlawanan dengan polisitemia primer. Seiring dengan bertambahnya massa sel darah merah, keseimbangan hemostasis akan tercapai, dan kadar eritropoietin akan

kembali ke level normal. Salah satu contoh fisiologis dari polisitemia sekunder adalah hipoksia. Polisitemia sekunder biasanya terjadi sebagai respons terhadap faktor-faktor eksternal, kondisi yang mendasari, atau gangguan lain, seperti tumor hati, tumor ginjal, atau sindrom Cushing (Nurbaety, 2018).

E. Dataran Tinggi

1. Definisi dataran tinggi

Dataran tinggi atau plateau merujuk pada wilayah datar yang terletak pada ketinggian lebih dari 700 meter di atas permukaan laut. Wilayah ini berada di daerah pegunungan atau tinggi, dan dikenal dengan udara yang sejuk. Dataran tinggi juga disebut plato (plateau), di mana suhu udara di kawasan ini jauh lebih dingin dibandingkan dengan dataran rendah. Selain itu, tingkat kelembapan dan curah hujan di dataran tinggi cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan di dataran rendah. Tekanan udara di dataran tinggi juga lebih besar, yang menyebabkan kadar oksigen lebih rendah (Sholikin dan Wirawan, 2019).

Dataran tinggi memiliki beberapa jenis, di antaranya adalah dataran tinggi terpotong (*dissected plateaus*), dataran tinggi dapat terbentuk akibat pergerakan ke atas yang disebabkan oleh tumbukan lempeng tektonik, serta dataran tinggi vulkanik (*volcanic plateaus*) yang terbentuk akibat letusan gunung berapi kecil yang terjadi secara bertahap, mengumpul dari waktu ke waktu hingga membentuk wilayah dataran tinggi (Hasanah, 2020).

2. Ciri-ciri dataran tinggi

Ciri-ciri dataran tinggi antara lain: beriklim sejuk, pertanian dilakukan dengan sistem terasering, amplitudo suhu harian dan tahunan besar, udara kering, kelembapan udara relatif sangat rendah, dan jarang terjadi hujan (Hasanah, 2020).

F. Daerah Pariwisata

Pariwisata, berdasarkan Keputusan Republik Indonesia No. 19 Tahun 1969, didefinisikan sebagai "suatu kegiatan jasa yang mengutamakan sumber daya alam dan lingkungan yang khas, seperti produk budaya, peninggalan sejarah, pemandangan alam yang indah, dan cuaca yang nyaman". Selanjutnya, menurut Undang-Undang Nomor 9 Tahun 1990 tentang Kepariwisata, pada Bab 1 Pasal 1, ditegaskan bahwa pariwisata merupakan kegiatan perjalanan atau bagian dari kegiatan yang dilakukan secara sukarela dan bersifat sementara dengan tujuan untuk menikmati obyek dan daya tarik wisata. Dengan demikian, pengertian pariwisata mencakup beberapa unsur, yaitu: kegiatan perjalanan yang dilakukan secara sukarela dan bersifat sementara, di mana perjalanan tersebut dapat dilakukan secara keseluruhan atau sebagian untuk menikmati obyek dan daya tarik wisata. Dalam pengertian yang lebih luas, pariwisata adalah kegiatan rekreasi di luar domisili yang bertujuan untuk melepaskan diri dari rutinitas pekerjaan sehari-hari atau untuk mencari suasana yang berbeda (Putri dkk., 2022). Sektor pariwisata memiliki potensi yang signifikan untuk meningkatkan pendapatan daerah. Pembangunan sektor pariwisata memegang peranan penting dalam menciptakan lapangan pekerjaan, mendorong kesempatan berusaha secara merata, mendukung pemerataan pembangunan nasional, serta memberikan kontribusi yang berarti terhadap penerimaan devisa negara (Kurniawan dkk., 2024).

G. Pemandu Wisata

1. Definisi pemandu wisata

Pemandu wisata merupakan individu yang memberikan penjelasan, informasi, dan arahan kepada wisatawan mengenai hal-hal yang akan mereka lihat atau alami saat mengunjungi suatu objek, lokasi, atau area tertentu. Pemandu wisata dapat menjadi mediator yang menyalurkan kebutuhan wisatawan dalam perjalanan serta berperan sebagai penghubung antara pemerintah, masyarakat, lembaga non-pemerintah, dan berbagai fasilitas wisata yang mendukung perjalanan, seperti hotel, transportasi, pengelola atraksi wisata, dan sebagainya (Soraya dkk., 2021).

2. Jenis dan tingkatan pemandu wisata

Terdapat lima jenis pemandu wisata: Berdasarkan tempat melaksanakan tugas: Terdapat *Local Guide* (pemandu di lokasi) dan *City Guide*. Berdasarkan informasi yang diberikan: Terdapat dua jenis spesifikasi pemandu wisata, yaitu Pemandu wisata Khusus dan Pemandu wisata Umum. Berdasarkan asal turis dan lokasi tour. Berdasarkan asal turis dan lokasi tur: Berdasarkan asal wisatawan dan wilayah negara tempat dilaksanakannya tur, terdapat tiga jenis pemandu wisata, yaitu *Inbound Tour Guide*, *Outbound Tour Guide*, dan *Domestic Tour Guide*. Berdasarkan status, member terbagi menjadi dua kategori yaitu *Payroll guide* dan *Freelance guide*. Berdasarkan banyaknya pengunjung: Terdapat dua jenis pemandu wisata, yaitu *Group Tour Guide* dan *Individual Tour Guide*. Terdapat tiga tingkatan pemandu wisata, yaitu: Pemandu wisata Muda, Pemandu wisata Madya, Pengatur Wisata.(Soraya dkk., 2021).