

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hemoglobin

Hemoglobin (Hb) adalah suatu protein tetramer yang ditemukan dalam sel darah merah, terikat dengan molekul non-protein yang merupakan senyawa porfirin besi yang dikenal sebagai heme. Peran utama hemoglobin (Hb) dalam tubuh adalah mendistribusikan oksigen dari organ pernapasan ke jaringan dan mengangkut karbon dioksida serta proton dari jaringan perifer ke organ respirasi, serta berfungsi sebagai bagian dari sel darah merah. Unsur-unsur yang ada dalam hemoglobin terdiri dari protein, garam, besi, dan pigmen (Imas Saraswati, 2021).

Heme adalah senyawa porfirin yang sangat tergantung pada keberadaan zat besi (Fe), sedangkan globin adalah protein tetramer yang berfungsi mengikat molekul non-protein lainnya. Ketersediaan hemoglobin dalam sirkulasi darah sangat dipengaruhi oleh asupan zat besi dan protein yang cukup setiap harinya. Dengan kecukupan tersebut, hemoglobin dapat melaksanakan peran penting dalam pengangkutan oksigen ke seluruh tubuh. Hemoglobin memiliki dua fungsi utama, yaitu mengedarkan oksigen ke berbagai bagian tubuh dan membawa karbon dioksida serta proton dari seluruh tubuh menuju saluran pernapasan, di mana zat-zat ini kemudian dikeluarkan melalui hidung (Siregar et al., 2023)

2.1.1 Struktur Hemoglobin

Hemoglobin berbentuk molekul protein tetramerik yang tersusun atas dua rantai alfa dan dua rantai beta pada orang dewasa (HbA). Masing-masing rantai terikat pada gugus heme yang mampu mengikat satu molekul oksigen. Pada bayi baru lahir, bentuk hemoglobin yang dominan adalah HbF (fetal hemoglobin), yang terdiri atas dua rantai alfa dan dua rantai gamma. Setiap subunit dari hemoglobin memiliki berat molekul sekitar 16.000 Dalton, sehingga total berat molekul hemoglobin dewasa mencapai sekitar 64.000 Dalton (Wulandari, 2018).

2.1.2 Fungsi Hemoglobin

Hemoglobin memiliki dua peran utama, yakni membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh dan mengangkut karbon dioksida dari jaringan kembali ke paru-paru. Proses ini memungkinkan terjadinya pertukaran gas yang esensial untuk metabolisme seluler (Atik et al., 2022). Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, fungsi dari hemoglobin adalah:

1. Mengatur pertukaran karbon dioksida (CO₂) dan oksigen (O₂) dalam jaringan tubuh.
2. Ia membawa oksigen dari paru-paru dan mendistribusikannya ke seluruh jaringan tubuh sebagai sumber energi.
3. Mengangkut karbon dioksida (CO₂) yang dihasilkan selama proses metabolisme dari jaringan tubuh ke paru-paru, untuk kemudian dikeluarkan. Hal ini juga membantu menentukan apakah seseorang menderita anemia (Setiawati, 2023).

2.1.3 Faktor Yang Memengaruhi Kadar Hemoglobin

Berbagai faktor dapat menyebabkan rendahnya kadar hemoglobin, antara lain kebiasaan gaya hidup tidak sehat, gangguan tidur, pendarahan, kelainan genetik, dan kehamilan (Mawo et al., 2019). Selain itu, kebiasaan makan yang tidak teratur, konsumsi junk food sesekali, sering melewatkan sarapan maupun makan siang, serta kebiasaan mengonsumsi minuman yang dapat mengurangi penyerapan zat besi dapat memengaruhi kadar hemoglobin. (Muhayati & Ratnawati, 2019). Asupan makanan harian memengaruhi kebiasaan sarapan. Kekurangan gizi dan kebutuhan gizi menyebabkan kekurangan zat besi dalam tubuh yang berdampak pada rendahnya kadar hemoglobin (Muhayati & Ratnawati, 2019).

Faktor lain yang mempengaruhi konsentrasi hemoglobin meliputi:

1. Geografi (Ketinggian wilayah)

Konsentrasi hemoglobin dapat bervariasi tergantung pada ketinggian suatu wilayah di atas permukaan laut. Ketinggian yang lebih tinggi cenderung menghasilkan konsentrasi hemoglobin yang lebih tinggi karena ketersediaan oksigen yang lebih rendah.

2. Nutrisi

Makanan yang kaya zat besi (Fe) merangsang produksi sel darah merah dan meningkatkan konsentrasi hemoglobin dalam darah.

3. Faktor Kesehatan

Kondisi kesehatan Anda memengaruhi konsentrasi hemoglobin Anda. Jika Anda dalam keadaan sehat, kadar hemoglobin Anda biasanya tetap normal.

4. Faktor Genetik

Faktor genetik seperti perubahan konsentrasi zat besi dan feritin pada wanita hamil dapat memengaruhi konsentrasi hemoglobin. Anemia pada ibu hamil dapat mengganggu perkembangan janin dan memengaruhi proses kelahiran (Nidianti et al., 2019).

2.1.4 Dampak Merokok Terhadap Kadar Hemoglobin (Hb)

Merokok merupakan salah satu faktor yang memengaruhi perubahan kadar hemoglobin dalam darah. Ketidaktahuan mengenai efek dari asap rokok dapat memengaruhi lingkungan sekitar, seperti keluarga, dan dapat menyebabkan ketidaknormalan kadar hemoglobin baik pada perokok aktif maupun anggota keluarga yang tinggal bersamanya. Sikap atau etika yang baik dalam merokok juga dapat berdampak pada kadar hemoglobin pada individu yang merokok (Septiani, 2022).

2.1.5 Nilai Normal Kadar Hemoglobin

Untuk memastikan seseorang itu mengalami anemia, standar yang dapat ditetapkan oleh WHO menyatakan bahwa anemia terdeteksi jika kadar hemoglobin dalam darah berada di bawah nilai tertentu.

Tabel 2. 1 Nilai Normal Kadar Hemoglobin

N	Kategori	Nilai
1	Laki-Laki Dewasa	12-16 gr/dl
2	Perempuan Dewasa	13-18 gr/dl

Sumber : (Lathifah & Susilawati, 2019)

2.1.6 Jenis-Jenis Pemeriksaan Hemoglobin

1. Metode Hematology Analyzer

Pemeriksaan hemoglobin dapat dilakukan dengan menggunakan alat Hematologi. Hematologi Analyzer yaitu alat kesehatan digital produk terbaru (Suryomedika, 2010). Hematologi Analyzer merupakan alat untuk pemeriksaan darah lengkap yang memiliki kecepatan dan tingkat keakuratan yang cukup baik. Alat ini dapat mengurangi waktu pemeriksaan dari 30 menit menggunakan metode manual menjadi 15 detik dan dapat mengurangi kesalahan (Maciel, 2014).

2. Metode Tallquist

Metode pemeriksaan ini sederhana dan relatif terjangkau, meskipun akurasi tidak terlalu tinggi dan dapat dipengaruhi oleh intensitas cahaya ((Riki Rinaldi et al., 2023). Metode ini tidak memerlukan listrik atau reagen khusus, namun menggunakan kertas saring khusus. Prinsip kerja metode ini ialah membandingkan warna darah asli dengan gradasi warna dari merah muda hingga merah tua, yang mencakup rentang dari 10% hingga 100%. Tingkat kesalahan metode ini berkisar antara 25-50%, disebabkan oleh subjektivitas dalam pengukuran serta terbatasnya ketersediaan kertas filter khusus, karena kertas biasa tidak memenuhi standar yang diperlukan (Faatih et al., 2020).

3. Metode Sahli

Berbeda dengan metode Tallquist, metode ini menawarkan tingkat akurasi yang lebih tinggi, meskipun memerlukan keterampilan dan waktu lebih dalam pelaksanaannya. Metode Sahli menentukan kadar hemoglobin dalam darah dengan menghitung jumlah asam yang diperlukan untuk mengubah hemoglobin menjadi hematin melalui proses oksidasi. Proses ini meliputi penambahan asam ke sampel darah, yang akan bereaksi dengan hemoglobin dan menghasilkan perubahan warna yang dapat diamati sebagai indikasi oksidasi (Hasyim et al., 2023). Proses inkubasi diperlukan untuk memastikan larutan tercampur secara merata, dengan durasi antara 3 hingga 5 menit. Jika proses ini tergesa-gesa, asam hematin mungkin tidak terbentuk dengan sempurna, mengakibatkan pengukuran kadar hemoglobin yang lebih rendah dari normal. Sebaliknya, jika waktu inkubasi terlalu lama, eritrosit dapat pecah, menyebabkan kadar hemoglobin terukur menjadi lebih tinggi (Putri et al., 2019).

4. Metode Sianmethemoglobin

Metode Sianmethemoglobin dianggap sebagai standar emas dalam pengukuran hemoglobin (Hb) dan direkomendasikan oleh International Committee for Standardization in Hematology (ICSH). Dalam metode ini, darah yang telah diencerkan dicampurkan dengan larutan Drabkin yang mengandung potassium ferricyanide dan potassium cyanide. Proses analisis ini memungkinkan oksidasi zat besi pada heme, mengubahnya dari bentuk ferrous (Fe^{2+}) menjadi methemoglobin, yang selanjutnya berubah menjadi sianmethemoglobin akibat pengaruh potassium cyanide. Sianmethemoglobin yang dihasilkan adalah bentuk stabil yang dapat diukur pada panjang gelombang 540 nm menggunakan spektrofotometer. Pengukuran konsentrasi hemoglobin dilakukan berdasarkan hukum Beer-Lambert, yang menyatakan bahwa absorbansi sampel berbanding lurus dengan konsentrasi hemoglobin (Putri et al., 2019). Metode ini memiliki sensitivitas dan spesifitas yang cukup tinggi, serta memberikan hasil yang stabil (Faatih et al., 2020). Tingkat kesalahan metode ini relatif rendah, dan reagen serta alat ukur dapat diuji keakuratannya dengan menggunakan larutan standar yang stabil, dengan tingkat kesalahan sekitar 2% (Siregar et al., 2023).

5. Metode Flow Cytometri

Metode pemeriksaan ini menggunakan alat hematology analyzer yang beroperasi berdasarkan prinsip flow cytometry. Flow cytometer adalah teknik yang mengukur kuantitas dan karakteristik sel dengan mengalirkan sampel melalui celah sempit, sehingga memungkinkan analisis sel yang terlarut dalam aliran cairan tersebut (Paparan et al., 2020). Meskipun metode ini menawarkan akurasi yang sangat tinggi, mencapai 100% baik untuk sensitivitas maupun spesifitas (Faatih et al., 2020), namun biayanya tergolong mahal dan bergantung pada fasilitas laboratorium.

6. Metode Strip Tes Hemoglobin

Metode ini juga digunakan dalam pengukuran kadar hemoglobin, POCT (Point of Care Testing), atau yang lebih dikenal sebagai Metode Tes Hemoglobin menggunakan strip, adalah suatu metode pemeriksaan yang mengandalkan teknik sederhana. Metode ini memerlukan sampel yang sangat kecil dan memiliki keunggulan

dalam hal kemudahan, kecepatan, serta efektivitas penerapannya di fasilitas kesehatan seperti puskesmas yang memiliki kapasitas terbatas (Nidianti et al., 2019). Prinsip kerja pemeriksaan ini didasarkan pada perubahan singkat dalam arus listrik, yang dipengaruhi oleh reaksi kimia antara hemoglobin dalam sampel darah dan reagen yang terdapat pada elektroda di strip (Aliviameita & Rinata, 2020). Umumnya, metode ini menggunakan sampel darah kapiler. Namun, salah satu kelemahan dari penggunaan darah kapiler adalah kemungkinan terjadinya pengenceran pada sampel. Pengenceran ini dapat terjadi jika tusukan pada kulit tidak cukup dalam, sehingga mengakibatkan pencampuran dengan cairan jaringan. Akibatnya, hasil pemeriksaan dapat menunjukkan kadar hemoglobin yang lebih rendah. Sebaliknya, kadar hemoglobin dalam darah vena yang masih mengandung sisa-sisa oksigen setelah proses pertukaran di kapiler biasanya lebih tinggi dibandingkan dengan darah kapiler (Widianto et al., 2021).

2.2 Rokok

Rokok merupakan salah satu penyebab utama kematian di dunia dan memiliki kontribusi besar terhadap munculnya berbagai penyakit. Kebiasaan merokok sangat sulit dihentikan karena telah menjadi bagian dari gaya hidup sebagian masyarakat, termasuk di kalangan remaja. Masa remaja merupakan fase transisi perkembangan yang ditandai dengan perubahan emosional, fisik, minat, serta kebiasaan, termasuk kecenderungan mencoba hal-hal baru seperti merokok (Jannah, 2017).

2.2.1 Rokok Konvensional

Rokok konvensional merupakan produk hasil olahan tembakau yang dibungkus kertas dan berbentuk silinder, biasa disebut rokok batang. Rokok ini mengandung berbagai zat berbahaya seperti tar dan nikotin, tanpa tambahan zat lain. Asap yang dihasilkan dari pembakaran rokok ini mengandung sekitar 4.000 senyawa kimia berbahaya seperti karbon monoksida, karbon dioksida, formaldehida, fenol, amonia, piren, nitrosamin, dan tar. Zat-zat tersebut dapat merusak organ tubuh manusia dan memicu berbagai gangguan kesehatan (Rohmani et al., 2018).



Gambar 2. 1 Rokok Konvensional
Sumber : Gita Savana, 2022

2.2.2 Rokok Elektrik

Rokok elektrik terdiri dari alat penyemprot, tempat penyimpanan cairan, dan baterai. Nikotin dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah dan detak jantung (Dwipayana & Permadi, 2022). Nikotin yang masuk ke dalam tubuh memberi sinyal pada otak untuk melepaskan hormon adrenalin (Rokok et al., 2019). Hormon adrenalin ini menyebabkan diameter pembuluh darah menyempit, sehingga meningkatkan risiko tekanan darah tinggi. Dalam kondisi terburuknya, zat ini dapat menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah. darah menjadi kaku (aterosklerosis) (Zulaikhah, 2022).



Gambar 2. 2 Rokok Elektrik
Sumber : Rakay Daniel, 2023

2.2.3 Perokok

Sejumlah orang telah menjadikan aktivitas merokok sebagai suatu kebiasaan yang sangat biasa dan tersebar luas di kalangan masyarakat dan pada kenyataannya, kebiasaan ini cukup sulit untuk dihilangkan. Banyak orang yang menyukai rokok dari

berbagai usia, mulai dari anak-anak hingga orang dewasa, dan ada kemungkinan bagi mereka yang pernah merokok untuk kembali melakukannya, atau bagi mereka yang belum pernah mencoba merokok menjadi tertarik untuk mencobanya (Shafitri et al., 2024).

Perkembangan teknologi yang sangat cepat saat ini menyebabkan munculnya gaya atau tren baru bagi para perokok, yaitu rokok elektrik, yang juga dikenal sebagai vape. Rokok elektrik mulai menggantikan penggunaan rokok konvensional (batangan) di Indonesia. Secara umum, kedua tipe rokok ini dibedakan berdasarkan bentuk fisiknya, kandungan zat, dan cara pembakarannya. Rokok konvensional (batangan) adalah tembakau yang digulung atau dibungkus dengan kertas dan dihisap setelah dibakar, sehingga asapnya dapat dihirup oleh pengguna. Di sisi lain, rokok elektrik adalah jenis rokok yang memanfaatkan energi baterai untuk memanaskan cairan (liquid) yang ada dalam cartridge, menghasilkan asap yang dapat dihirup oleh pengguna (Nufus & Marianti, 2020). Pemuda yang merokok kemungkinan memiliki lebih besar untuk mengalami masalah kesehatan, seperti kesulitan bernapas, gangguan fungsi paru-paru, meningkatnya probabilitas terkena nya penyakit jantung, serta peningkatan risiko kanker. Nikotin yang terdapat dalam rokok menyebabkan penyempitan pembuluh darah, yang berkontribusi pada peningkatan tekanan darah dan berpotensi tinggi menyebabkan penyakit jantung. Pemuda merupakan asset bangsa yang diyakini mampu bersaing dan mengharumkan Negara, untuk itu pemuda harus tetap menjaga kesehatan fisik dan mental nya (Salsabilah Ramadhani et al., 2023).