

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Rokok

1. Pengertian rokok

Rokok adalah hasil pengolahan tembakau kering yang mengandung berbagai zat berbahaya. Terdapat 4.000 jenis senyawa kimia yang ada pada rokok, meliputi sekitar 400 zat yang dianggap berbahaya, termasuk 43 zat di antaranya bersifat karsinogenik, yaitu karbon monoksida, tar, dan nikotin (Hermawati dkk., 2023).

Diketahui bahwa perokok terbagi menjadi perokok aktif dan perokok pasif, dan keduanya memicu naiknya kadar karbon monoksida pada tubuh. Peningkatan ini mengganggu fungsi hemoglobin dalam mengikat oksigen, hal ini dikarenakan karbon monoksida memiliki daya ikat yang lebih besar untuk hemoglobin daripada oksigen, dan demikian mempengaruhi kadar hemoglobin dalam darah (Kusuma dan Kusdiantini, 2024).

2. Kandungan rokok

Menurut Rahmawati (2022), rokok memiliki kandungan sebagai berikut:

a. Nikotin

Nikotin adalah insektisida beracun. Setiap batang rokok mengandung nikotin sekitar 8-12 mg. Dosis nikotin yang rendah bisa menimbulkan tekanan darah tinggi, kepala pusing, peningkatan asam lambung yang mengakibatkan sakit maag, diare, mual, dan muntah. Nikotin dengan dosis berlebih dapat mengakibatkan keracunan, kejang, gangguan pernapasan, hingga henti jantung. Nikotin juga termasuk zat kimia yang bersifat merangsang, dapat merusak jantung dan sistem peredaran darah, serta menimbulkan efek ketergantungan pada penggunanya.

b. Karbon monoksida (CO)

Karbon monoksida adalah gas tanpa warna dan tanpa bau, terbentuk akibat pembakaran senyawa karbon yang tidak sepenuhnya sempurna. Merokok adalah contoh pembakaran tersebut yang memperoleh asap putih berupa molekul karbon dan gas karbon monoksida. Hemoglobin memiliki kecenderungan lebih kuat untuk menangkap karbon monoksida dibandingkan oksigen, sehingga jantung harus berusaha lebih keras agar kebutuhan oksigen tubuh tetap terpenuhi. Paparan karbon monoksida dalam kadar tinggi dapat menimbulkan risiko kematian.

c. Tar

Tar merupakan campuran ribuan senyawa kimia yang ada pada komponen padat asap rokok dan dianggap karsinogenik. Ketika rokok dihirup, uap akan masuk ke rongga mulut, ini diakibatkan oleh tar. Setelah mendingin, tar akan mengeras kemudian menimbulkan endapan berwarna coklat yang terbentuk pada gigi, saluran pernapasan, hingga paru-paru. Kandungan tar per batang rokok diperkirakan berkisar 24-45 mg.

3. Kriteria perokok

Kriteria perokok dapat dibagi menjadi tiga kategori. Pembagian ini didasarkan pada jumlah rokok yang dihisap per harinya, yakni perokok ringan sekitar 1-10 batang rokok per hari, perokok sedang sekitar 11-20 batang rokok per hari, dan perokok berat lebih dari 20 batang rokok per hari. Intensitas rokok ini dijadikan indikator risiko dampak kesehatan bagi setiap perokok (Hikmah dkk., 2025).

Berdasarkan tipenya perokok dibagi menjadi dua, yaitu perokok aktif dan perokok pasif (Subagya, 2023).

a. Perokok aktif

Perokok aktif adalah individu yang secara sadar menghisap rokok, baik setiap hari maupun tidak teratur. Seseorang dikategorikan sebagai perokok aktif apabila menghisap minimal satu batang rokok per hari atau menghisap rokok meskipun hanya beberapa isapan dalam satu hari. Dengan demikian, individu yang merokok satu batang penuh maupun hanya beberapa isapan rokok tetap termasuk perokok aktif karena tetap terjadi proses pembakaran rokok dan paparan zat kimia berbahaya ke dalam tubuh. Pada umumnya, perokok aktif memiliki kebiasaan merokok yang berulang dan cenderung mengalami ketergantungan nikotin, sehingga sulit untuk berhenti merokok tanpa adanya kemauan dan niat yang kuat dari dalam dirinya.

b. Perokok pasif

Perokok pasif adalah individu yang tidak merokok, tetapi secara tidak langsung menghirup asap rokok yang berasal dari orang lain di sekitarnya, baik secara sengaja maupun tidak disengaja. Paparan asap rokok ini dapat terjadi di lingkungan rumah, tempat kerja, maupun ruang publik ketika ada orang yang sedang merokok. Meskipun tidak menghisap rokok secara langsung, perokok pasif tetap terpapar zat berbahaya dari asap rokok sehingga dapat mengalami dampak kesehatan yang serupa dengan perokok aktif. Oleh karena itu, individu yang sering berada di lingkungan dengan kebiasaan merokok dapat dikategorikan sebagai perokok pasif.

4. Faktor yang mempengaruhi merokok

Menurut Amelia dkk. (2016), kebiasaan merokok dipengaruhi oleh faktor-faktor yang saling terkait, termasuk faktor farmakologis, sosial, dan psikologis.

a. Faktor farmakologis

Secara farmakologis, nikotin dalam rokok memiliki sifat adiktif karena cepat

diserap ke otak dan memicu pelepasan dopamin yang menimbulkan perasaan nyaman dan rileks. Ketika kadar nikotin dalam tubuh menurun, akan muncul gejala tidak nyaman seperti gelisah dan keinginan kuat untuk merokok (*craving*), sehingga pengguna mengalami kesulitan untuk berhenti dan terus mempertahankan kebiasaan merokok.

b. Faktor sosial

Ditinjau dari faktor sosial yaitu keinginan untuk merasa lebih diterima dalam lingkungan pergaulan, tampil lebih dewasa, serta merasa lebih nyaman sering kali lebih dominan dibandingkan sikap menolak atau memandang negatif kebiasaan merokok.

c. Faktor psikologis

Ditinjau dari faktor psikologis, banyak perokok meyakini bahwa merokok dapat memberikan rasa tenang, meningkatkan kepercayaan diri, serta membantu meredakan stres, sehingga perilaku merokok terus dipertahankan.

5. Dampak merokok

Merokok memiliki berbagai efek negatif yang bisa membahayakan kesehatan manusia. Bukan hanya membahayakan perokok itu saja, melainkan berisiko pada masyarakat juga. Zat-zat yang terkandung pada rokok dapat mengakibatkan kerusakan serta memicu berbagai jenis penyakit, antara lain gangguan pada mulut seperti *periodontitis*, penyakit kerongkongan seperti *faringitis* dan *laringitis*, serta penyakit bronkial seperti *bronkitis*, hingga kanker paru dan penyakit paru obstruktif kronik (Gobel dkk., 2020).

Dari aspek ekonomi, kebiasaan merokok menimbulkan beban yang besar, baik terhadap biaya pelayanan kesehatan masyarakat maupun pengeluaran individu,

mengingat banyak penyakit akibat rokok yang membutuhkan perawatan jangka panjang. Dengan demikian, dampak merokok tidak terbatas dari segi biologis dan fisiologis, tetapi juga berdampak dari segi sosial dan ekonomi individu serta keluarga. Oleh karena itu, diperlukan upaya terpadu untuk mengurangi prevalensi merokok melalui edukasi, kebijakan kesehatan, serta peningkatan kesadaran masyarakat (Azali dan Fathurohman, 2025).

B. Hemoglobin

1. Pengertian hemoglobin

Darah adalah cairan tubuh vital yang mengalir melalui jantung dan pembuluh darah. Darah mengantarkan oksigen dan zat gizi ke semua sel-sel tubuh sekaligus membuang hasil limbah metabolisme. Darah ditemukan di arteri dan vena, serta merupakan bagian dari sistem organ yang penting untuk keberlangsungan hidup manusia (Firani, 2018).

Hemoglobin merupakan protein darah berwarna merah yang dijumpai dalam eritrosit yang menyalurkan oksigen oleh paru-paru melalui aliran darah hingga ke jaringan tubuh. Hubungan antara hemoglobin dan oksigen dikenal dengan sebutan oksihemoglobin (HbO_2). Hemoglobin juga berperan dalam transpor karbon dioksida dengan karbon monoksida, senyawa karboksihemoglobin (HbCO), serta berkontribusi menjaga keseimbangan pH darah. Hemoglobin yang tinggi umum terjadi pada perokok. Kadar hemoglobin normal untuk laki-laki berkisar antara 13,0-18,0 g/dL dan untuk perempuan antara 12,0-16,0 g/dL (Hasanan, 2018).

2. Fungsi hemoglobin

Menurut Debbian dan Rismayanthi (2016), secara umum hemoglobin memiliki beberapa fungsi utama, yaitu:

a. Mengikat oksigen

Protein dalam eritrosit berperan mengikat oksigen lalu diangkut ke paru-paru.

b. Respons Imun tubuh

Sistem peredaran darah yang dialirkan secara terus-menerus dari jantung dapat melindungi tubuh dari paparan bakteri, virus, dan bahan kimia. Kemudian darah difiltrasi oleh ginjal dan diekskresikan menjadi produk limbah atau racun melalui urine.

c. Menyuplai nutrisi

Darah juga berfungsi untuk mendistribusikan nutrisi ke dalam jaringan tubuh dan untuk menghilangkan produk limbah metabolisme.

3. Struktur hemoglobin

Hemoglobin merupakan metaloprotein yang berperan untuk mengangkut oksigen melalui paru-paru menuju jaringan tubuh, kemudian mengembalikan karbon dioksida dari jaringan ke paru-paru untuk diekskresikan. Struktur hemoglobin tersusun atas globin sebagai apoprotein ditambah empat kelompok heme yang masing-masing menghasilkan atom besi. Perubahan pada gen penyusun hemoglobin dapat memicu hemoglobinopati, yakni kumpulan afeksi genetik yang paling umum dijumpai, seperti talasemia dan anemia sel sabit.

Empat subunit protein yang saling terikat membentuk rantai globin. Hemoglobin dewasa normal atau HbA terbentuk atas dua rantai *alfa globin* dan dua rantai *beta globin*. Di inti molekulnya, terdapat cincin heterosiklik yang disebut porfirin, yang menghasilkan atom besi, sebagai situs pengikatan oksigen. Porfirin yang terikat dinamai heme. Setiap subunit hemoglobin dilengkapi gugus heme, sehingga seluruh molekul utuh dapat mengikat empat molekul oksigen. Heme

bertindak sebagai pengikatan besi dan berperan dalam membawa oksigen dengan karbon dioksida dalam darah, sekaligus memberi warna merah dalam darah. Struktur heme terbentuk dari susunan anorganik yaitu atom besi di pusatnya serta senyawa organik yang disebut protoporfirin.

Hemoglobin memiliki struktur yang terbentuk dari empat rantai polipeptida dan gugus heme, dengan berjumlah 574 asam amino. Rantai polipeptida tersebut mencakup dua rantai *alfa* dan dua rantai *beta*. Rantai alfa mempunyai 141 asam amino, sementara rantai beta mempunyai 146 asam amino. Pada cincin heterosiklik disebut porfirin, tersusun dari empat cincin pirol yang saling terhubung dengan bentuk struktur tetrapirrol. Cincin porfirin dilengkapi dua rantai samping propional, satu kelompok vinil, dan empat kelompok ikosahedral. Porfirin kemudian mengikat atom besi (Fe) dikenal sebagai heme, dan melalui gugus inilah atom besi berperan dalam mengikat serta membawa oksigen (O₂) dan karbon dioksida (CO₂) pada darah (Fatmawati, 2025).

4. Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar hemoglobin

Terdapat faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kadar hemoglobin dan jumlah eritrosit yaitu meliputi makanan, usia, jenis kelamin, aktivitas fisik, merokok, dan penyakit tertentu (Rona, 2020).

a. Makanan

Asupan makanan memiliki peranan penting dalam pembentukan hemoglobin dan eritrosit, terutama makanan yang memiliki kandungan besi (Fe) dan protein. Zat besi adalah unsur utama dalam sintesis hemoglobin, sedangkan protein dibutuhkan dalam pembentukan globin. Defisiensi zat besi dapat mengganggu proses eritropoiesis dan memicu kekurangan hemoglobin.

b. Usia

Usia berpengaruh terhadap kadar hemoglobin dan eritrosit karena kebutuhan oksigen serta proses pembentukan sel darah bervariasi pada setiap fase kehidupan. Pada masa pertumbuhan, tubuh memerlukan lebih banyak eritrosit, sedangkan pada usia lanjut produksi sel darah dapat mengalami penurunan.

c. Jenis kelamin

Perempuan cenderung rentan mengalami penurunan tingkat hemoglobin dibandingkan laki-laki, dikarenakan akibat kehilangan darah saat menstruasi. Kondisi ini meningkatkan risiko terjadinya anemia pada perempuan menjadi lebih tinggi daripada laki-laki.

d. Aktivitas fisik

Aktivitas fisik berpengaruh terhadap kadar hemoglobin dan eritrosit. Aktivitas fisik ringan hingga sedang dapat meningkatkan kadar hemoglobin seiring dengan meningkatnya kebutuhan oksigen tubuh. Sebaliknya, aktivitas fisik yang terlalu berat dapat menimbulkan stres oksidatif yang merusak membran eritrosit, sehingga mempercepat terjadinya hemolisis dan menurunkan kadar hemoglobin.

e. Merokok

Kadar hemoglobin pada perokok dipengaruhi oleh lama merokok dan frekuensi merokok, karena semakin lama dan semakin sering seseorang merokok, maka paparan karbon monoksida dalam darah akan semakin tinggi, sehingga dapat mengganggu fungsi hemoglobin. Perokok dengan durasi merokok sekitar 3–5 tahun menunjukkan perbedaan kadar hemoglobin yang signifikan, di mana semakin lama durasi merokok, kadar hemoglobin cenderung lebih tinggi akibat adaptasi tubuh terhadap kondisi hipoksia kronik (Kahar dkk., 2022).

f. Penyakit tertentu

Penyakit seperti leukemia, talasemia, dan tuberkulosis dapat berpotensi menurunkan jumlah eritrosit dan tingkat hemoglobin. Kondisi ini terjadi akibat adanya gangguan dalam proses pembentukan sel darah merah, peningkatan penghancuran eritrosit, atau gangguan metabolisme zat besi.

C. Metode Pemeriksaan Kadar Hemoglobin

Menurut Faatih dkk. (2017), terdapat berbagai metode untuk memeriksa kadar hemoglobin, termasuk metode Sahli, metode *Cyanmethemoglobin*, dan metode POCT.

1. Metode sahli

Pada metode Sahli, hemoglobin dalam darah dicampur dengan larutan HCl 0,1N membentuk hematin asam. Warna yang dihasilkan kemudian dibandingkan secara visual pada standar warna Sahli untuk menentukan kadar hemoglobin. Metode ini dulunya banyak digunakan untuk penentuan hemoglobin tetapi sekarang kurang umum di beberapa negara.

Metode ini memiliki kekurangan dan kelebihan. Kelebihan metode ini antara lain alat dan reagen yang digunakan tidak mahal, pemeriksaan mudah dilakukan, tidak membutuhkan tenaga listrik dan dapat digunakan sebagai alat *backup* pemeriksaan yang baik jika metode yang lebih akurat tidak ada. Kekurangan metode ini antara lain memiliki subjektivitas yang tinggi, misalnya dalam membandingkan warna hasil dengan warna standar, warna standar sering tidak sama dengan warna darah yang diencerkan, hematin asam merupakan bukan larutan sejati, alat hemometer sulit untuk distandardisasi, batas gelas warna standar dapat berubah warna apabila sudah lama dan tidak semua macam hemoglobin dapat

diubah menjadi hematin asam, faktor lain misalnya, pencahayaan yang kurang, kebersihan alat, ukuran pipet yang kurang tepat, serta jumlah HCl yang digunakan tidak sesuai standar.

2. Metode *cyanmethemoglobin*

Metode *Cyanmethemoglobin* merupakan metode *gold standard* yang direkomendasikan oleh ICSH yaitu Komite Internasional untuk Standarisasi Hematologi (*The International Committee for Standardization in Haematology*). Prinsip kerjanya adalah derivat hemoglobin dalam darah kecuali *verdoglobin*, diubah secara kuantitatif menjadi *hemoglobincyanide* (*Cyanmethemoglobin*) dengan reagen siap pakai yang ada dalam *kit*. Waktu yang diperlukan untuk hasil ini adalah 5 menit, menghasilkan warna yang stabil, dan diukur secara fotometri.

Penentuan hemoglobin kolorimetri fotoelektrik (Hb *Cyanmeth*) lebih akurat daripada metode visual (Hb Sahli). Tingkat kesalahan metode *Cyanmeth* hanya sekitar 2%. Kelebihannya adalah metode ini lebih akurat dibandingkan metode Sahli, reagen dan alat dapat dikontrol dengan larutan standar yang stabil, semua bentuk hemoglobin (*Oksihemoglobin*, *Methemoglobin*, *Karboxyhemoglobin*, kecuali *Sulphemoglobin*) dapat diubah menjadi hemoglobin. Kekurangannya adalah alat yang mahal dan larutan Drabkin yang mengandung sianida yang bersifat beracun.

3. Metode POCT

Pemeriksaan hemoglobin darah untuk keperluan skrining dapat dilakukan menggunakan alat *Point of Care Test* (POCT). Alat ini sering dipakai dalam kegiatan skrining dan pada kondisi tertentu juga dapat menunjang diagnosis. POCT dirancang untuk digunakan di wilayah yang jauh dari fasilitas laboratorium, dengan

keunggulan menghasilkan hasil secara cepat, waktu tunggu lebih singkat, serta mengurangi kesalahan pada tahap pra-analitik dan post-analitik. Metode POCT sangat cocok digunakan dalam pelayanan ibu hamil di fasilitas tingkat pertama seperti Puskesmas, Polindes, dan Pustu.

D. Hubungan Merokok dengan Kadar Hemoglobin

Merokok berkaitan erat dengan perubahan kadar hemoglobin karena asap pada rokok mengandung karbon monoksida (CO) yang memiliki daya ikat lebih tinggi terhadap hemoglobin dibanding oksigen, sehingga membentuk karboksihemoglobin dan mengurangi kemampuan pengangkutan oksigen dalam darah (Wibowo dkk., 2017). Kondisi kekurangan oksigen ini memicu mekanisme kompensasi tubuh melalui meningkatkan produksi eritropoietin yang berakibat pada meningkatnya jumlah sel darah merah dan kadar hemoglobin (Sayekti, 2020).

Di samping itu, nikotin dalam rokok menyebabkan penyempitan pembuluh darah (*vasokonstriksi*), sehingga distribusi oksigen ke jaringan tubuh semakin terhambat dan memperparah kondisi hipoksia (Pamungkas dan Widyantara, 2021). Akibat paparan karbon monoksida yang berlangsung terus-menerus, tubuh perokok mengalami adaptasi berupa peningkatan kadar hemoglobin yang secara klinis sering ditemukan lebih tinggi dibandingkan dengan non-perokok (Rizka dkk., 2024).