

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hemoglobin

1. Pengertian hemoglobin

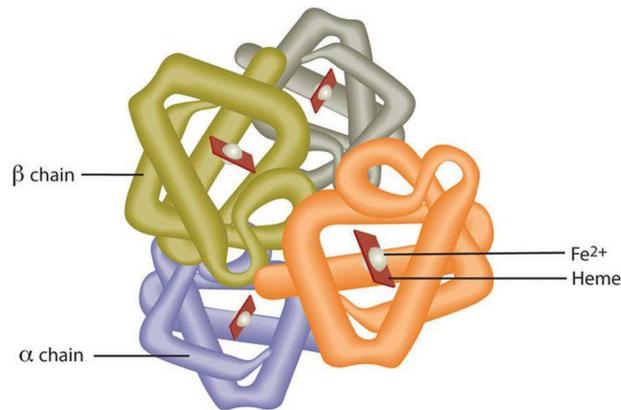
Hemoglobin (Hb) adalah metaloprotein pengangkut oksigen yang kaya akan zat besi dalam sel darah merah. Hemoglobin memiliki daya gabung dengan oksigen sehingga dapat berfungsi membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan-jaringan tubuh. Jumlah hemoglobin dalam 100 mililiter darah dapat digunakan untuk mengukur kadar oksigen darah, dan pengukuran hemoglobin secara kimiawi adalah cara untuk mengetahui seberapa banyak oksigen yang ada dalam darah. (Irmawati dan Rosdianah, 2020).

2. Fungsi hemoglobin

Hemoglobin memiliki tugas yaitu membawa oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh dan menukarnya dengan karbondioksida dari jaringan untuk dikeluarkan melalui paru-paru. Selain itu, hemoglobin memberikan warna merah pada darah. Tiap eritrosit memiliki 640 juta molekul Hb agar bisa menjalankan fungsinya dengan baik (Nugraha, 2017). Beberapa fungsi dari hemoglobin yaitu:

- a. Mengatur proses pertukaran oksigen dan karbondioksida dalam jaringan-jaringan tubuh.
- b. Oksigen didistribusikan ke seluruh jaringan tubuh setelah diambil dari paru-paru.
- c. Mengangkut karbondioksida dari jaringan tubuh sebagai hasil metabolisme menuju paru-paru untuk dibuang (Irmawati dan Rosdianah, 2020).

3. Struktur hemoglobin



Gambar 1 Struktur Hemoglobin

(Sumber: Nationworldnews, 2022)

Terdiri dari empat rantai polipeptida, hemoglobin terdiri dari dua rantai alfa dan dua rantai beta. Terdapat 141-146 asam amino di rantai ini. Rantai polipeptida tiga dimensi terdiri dari delapan heliks bolak-balik yang masing-masing memiliki tujuh segmen yang tidak terdiri dari heliks. Gugus prostetik yang disebut heme terdapat di setiap rantai. Heme bertanggung jawab atas warna merah dalam darah. Per tetramer, atau satu molekul oksigen per subunit heme, hemoglobin mengikat empat molekul oksigen (Anamisa, 2015).

Secara keseluruhan, hemoglobin dapat menampung empat molekul oksigen karena setiap subunitnya mengandung satu heme. Zat besi menyatu dengan molekul heme ini dan membawa karbondioksida dan oksigen melalui darah. Mempertahankan bentuk sel darah bikonkaf adalah tugas hemoglobin juga. Kelenturan sel darah merah untuk melewati kapiler berkurang ketika bentuk sel darah ini terganggu. Oleh karena itu, kekurangan zat besi dapat menyebabkan anemia (Irmawati dan Rosdianah, 2020).

4. Nilai normal hemoglobin

Nilai normal hemoglobin secara umum berbeda untuk laki-laki dan perempuan. Pemeriksaan hemoglobin dapat dilakukan untuk mengetahui apakah seseorang kekurangan darah atau tidak (Irmawati dan Rosdianah, 2020). Untuk pria, hemoglobin normal dalam darah berkisar antara 13-18 g/dl dan untuk wanita 12-16 g/dl (Arnanda dkk., 2019). Kadar hemoglobin pada remaja putri dikategorikan menjadi rendah (<12 g/dl), normal (12 – 16 g/dl), dan tinggi (>16 g/dl) (Indayani, 2022).

B. Anemia

1. Pengertian anemia

Ketika jumlah eritrosit atau Hb kurang dari normal disebut dengan anemia. Anemia merupakan penyakit kelainan darah yang sering terjadi apabila kadar hemoglobin dalam darah mengalami penurunan. Karena kekurangan hemoglobin dalam darah akan mengganggu suplai oksigen ke tubuh, anemia dapat menjadi masalah kesehatan. (Rahayu dkk., 2019).

2. Penyebab anemia

Defisiensi besi, asam folat, protein, atau vitamin B12 yang rendah dapat menyebabkan anemia. Kehilangan darah, baik akut atau menahun, adalah penyebab langsung anemia. Kurang produksi dan kualitas sel darah merah juga merupakan penyebab langsung anemia. (Kemenkes RI, 2018). Terdapat tiga penyebab anemia, yaitu:

- a. Defisiensi zat gizi: Defisiensi/kekurangan zat gizi seperti besi (Fe), asam folat, vitamin B12, yang berperan dalam pembentukan hemoglobin.

- b. Perdarahan: Perdarahan karena cacingan, luka atau trauma yang mengakibatkan kadar hemoglobin menurun. Selain itu, perdarahan karena menstruasi yang lama dan berlebihan.
- c. Hemolitik: Penderita malaria kronis dan thalasemia mengalami hemolitik. Hemolitik sendiri adalah rusaknya sel darah merah (Utami dkk., 2021).

3. Tanda dan gejala

Gejala 5 L (Lesu, Letih, Lemah, Lelah, Lalai) adalah gejala yang paling umum pada penderita anemia. Gejala ini juga disertai dengan sakit kepala, mata berkunang-kunang, cepat mengantuk, cepat lelah, dan sulit untuk fokus. Pucat pada wajah, kelopak mata, bibir, kulit, kuku, dan telapak tangan adalah tanda klinis anemia (Kemenkes RI, 2018b). Letargi, konfusi, dan komplikasi yang mengancam jiwa (gagal jantung, angina, aritmia, atau infark miokard) dapat muncul pada anemia yang lebih berat (Amalia dan Tjiptaningrum, 2016).

4. Klasifikasi anemia

Anemia dapat diklasifikasikan berdasarkan morfologi dan etiologinya.

a. Anemia makrositer

Karakteristik anemia makrositik yaitu ukuran sel darah merah bertambah besar. Terdapat dua jenis anemia makrositik yaitu:

- 1) Anemia megaloblastik adalah defisiensi asam folat dan defisiensi vitamin B12, termasuk anemia pernisiiosa.
- 2) Anemia non megaloblastik adalah eritropolesis yang dipercepat dan peningkatan luas permukaan membran yaitu anemia pada penyakit hati kronik dan anemia pada hipotiroidi.

b. Anemia hipokromik mikrositer

Anemia mikrositik adalah mengecilnya ukuran eritrosit dan konsentrasi hemoglobin kurang dari normal. Jenis-jenis anemia hipokromik mikrositer antara lain anemia defisiensi besi, thalassemia major, anemia akibat penyakit kronik, dan anemia sideroblastik.

c. Anemia normokromik normositer

Pada anemia normositik ukuran eritrosit tidak berubah, hal ini disebabkan karena perdarahan akut, gagal ginjal, akibat dari penyakit kronik, dan keganasan hematologik (Bakta, 2017).

5. Derajat anemia

Derajat anemia ditentukan oleh kadar hemoglobin dan perlu disepakati sebagai dasar pengelolaan kasus anemia.

Tabel 1
Derajat Anemia Berdasarkan Kadar Hemoglobin

Kelompok Umur	Kadar Hemoglobin Normal (gr/dl)	Anemia (Berdasarkan Kadar Hemoglobin: g/dl)		
		Sedang	Ringan	Berat
Anak 6 bulan – 59 bulan	≥ 11	10,0 – 10,9	7,0 – 9,9	$< 7,0$
Anak 5 tahun – 11 tahun	$\geq 11,5$	11,0 – 11,4	8,0 – 10,9	$< 8,0$
Anak 12 – 14 tahun	≥ 12	11,0 – 11,9	8,0 – 10,9	$< 8,0$
Perempuan tidak hamil (≥ 15 tahun)	≥ 12	11,0 – 11,9	8,0 – 10,9	$< 8,0$
Ibu hamil	≥ 11	10,0 – 10,9	7,0 – 9,9	$< 7,0$
Pria ≥ 15 tahun	≥ 13	11,0 – 12,9	8,0 – 10,9	$< 8,0$

(Sumber: WHO, 2011)

6. Faktor yang mempengaruhi anemia

a. Umur

Semakin bertambahnya usia menyebabkan penurunan kadar hemoglobin karena kurangnya efisiensi dalam menyerap beberapa nutrisi, salah satunya zat besi (Zahra dkk., 2019).

b. Jenis kelamin

Perempuan memiliki risiko lebih tinggi mengalami anemia daripada laki laki karena mengalami menstruasi tiap bulannya yang menyebabkan mereka membutuhkan zat besi dua kali lipat saat menstruasi (Kemenkes RI, 2018b).

c. Status gizi

Indeks massa tubuh (IMT) dapat digunakan untuk mengetahui status gizi seseorang. Konsumsi pangan yang tidak memenuhi prinsip gizi seimbang dan banyaknya remaja putri yang makan dengan frekuensi yang sedikit menyebabkan hubungan antara IMT dan anemia (Kaimudin dkk., 2017). Remaja putri dengan $IMT > 18,5 \text{ kg/m}^2$ (kurus) cenderung tidak anemia dibandingkan kelompok dengan $IMT < 18,5 \text{ kg/m}^2$ (Fikawati dkk., 2017).

Tabel 2
Batas Normal Indeks Massa Tubuh (IMT)

Klasifikasi	IMT (kg/m^2)
Kurus	$< 18,5$
Normal	$\geq 18,5 - 24,9$
Berad badan lebih	$\geq 25,0 - < 27,0$
Obesitas	$\geq 27,0$

(Sumber: Kemenkes RI, 2013)

d. Kepatuhan konsumsi tablet tambah darah (TTD)

Suplementasi zat besi rutin secara rutin mampu meningkatkan kadar hemoglobin dengan cepat. Untuk mencegah anemia, simpanan zat besi di dalam tubuh harus ditingkatkan. Dosis TTD yang tepat dapat mencegah anemia dan meningkatkan cadangan zat besi tubuh (Kemenkes, 2018). Tablet tambah darah berisi kandungan 60 mg besi elemental dan 400 mcg asam folat yang penting dalam pembentukan eritrosit. Seorang remaja putri dianjurkan mengonsumsi 1 TTD per minggu (4 TTD per bulan) (Taufiq dkk., 2020).

e. Menstruasi

Menstruasi yang dialami remaja putri dan wanita subur setiap bulannya merupakan faktor penyebab menurunnya kadar hemoglobin dan berujung anemia. Keluarnya darah selama menstruasi menyebabkan hemoglobin yang terkandung dalam sel darah merah juga dibuang, mengakibatkan penurunan cadangan zat besi dalam tubuh dan menyebabkan anemia (Padmiari dan Sugiani, 2022).

f. Pola makan

Ketidaktahuan tentang gizi remaja menyebabkan pola makan yang tidak sehat dan kekurangan beragam zat gizi dalam makanan yang diperlukan untuk pembentukan Hb. Jika hal ini terjadi terus menerus dapat menyebabkan kadar hemoglobin menurun dan menimbulkan anemia (Chibriyah, 2017).

g. Aktivitas fisik

Kurangnya aktivitas fisik menyebabkan metabolisme sel tubuh menurun sehingga menyebabkan metabolisme besi dalam tubuh menurun pula. Besi adalah zat komponen pembentuk hemoglobin. Penurunan produksi besi menyebabkan pembentukan hemoglobin, yang menyebabkan anemia (Chibriyah, 2017).

h. Infeksi dan parasit

Malaria, HIV, serta infeksi cacing adalah faktor penyebab anemia. Infeksi parasit, seperti cacing tambang, dapat mengakibatkan kehilangan darah yang besar di lingkungan tropis. Anemia juga dapat disebabkan oleh kekurangan zat gizi tertentu seperti vitamin A, B6, B12, riboflavin, dan asam folat. Selain itu, malaria, terutama *plasmodium falciparum*, dapat menyebabkan pecahnya sel darah merah (Padmiari dan Sugiani, 2022).

7. Anemia pada remaja putri

Anemia merupakan kondisi dimana jumlah eritrosit atau konsentrasi hemoglobin tidak mencukupi kebutuhan fisiologis. Jika kadar hemoglobin dalam darah kurang dari 12 gr/dl, remaja putri dikatakan menderita anemia. Remaja putri berisiko tinggi terkena anemia karena mengalami menstruasi yang menyebabkan remaja putri kehilangan banyak darah sehingga membutuhkan zat besi tiga kali lebih banyak dibandingkan laki-laki. Selain itu remaja putri sedang dalam masa pertumbuhan sehingga kebutuhan gizinya meningkat. Namun dengan adanya standar kecantikan saat ini membuat remaja putri mencoba melakukan diet ketat untuk mendapatkan tubuh langsing. Diet ketat membuat asupan nutrisi kurang dari yang dibutuhkan. Diet yang dilakukan pun tidak memperhatikan asupan zat besi (Utami dkk., 2021).

8. Dampak anemia pada remaja putri

Menurut Taufiq, dkk (2020), akibat menurunnya kekebalan tubuh, remaja putri yang menderita anemia rentan terhadap penyakit. Anemia juga dapat menyebabkan gangguan konsentrasi, yang menyebabkan prestasi belajar menjadi lebih buruk. Sebagai akibat dari kelelahan, semangat mereka untuk sekolah

menurun. Anemia pada masa remaja dapat berlanjut menjadi ibu hamil dengan anemia yang berisiko melahirkan bayi premature (<37 minggu) atau berat badan lahir rendah (BBLR) (<2.500 gram). Bayi tersebut akan tumbuh menjadi anak *stunting* (pendek) yang selanjutnya menjadi remaja putri dan ibu hamil yang kekurangan gizi, kemudian melahirkan generasi *stunting* berikutnya yang tidak hanya sekadar pendek tetapi juga memiliki IQ yang rendah, gangguan psikologis serta berisiko mengalami diabetes, hipertensi, dan penyakit kronik lainnya di masa depan.

C. Remaja Putri

Remaja atau *adolescence*, berasal dari bahasa latin *adolescere* yang memiliki definisi yaitu tumbuh ke arah kematangan fisik, sosial dan psikologis. Masa remaja merupakan periode peralihan dari masa anak ke masa dewasa (Rahayu dkk., 2017). Banyak perubahan dialami oleh remaja, termasuk perubahan fisik yang terkait dengan pertumbuhan dan kematangan sistem reproduksi, perubahan intelektual, perubahan dalam bersosialisasi, dan perubahan kepribadian yang mencakup perubahan emosi (Ariani, 2017). Berfungsinya organ reproduksi seperti menstruasi, pertumbuhan rambut kemaluan, dan pembesaran payudara dan pinggul merupakan perubahan yang terjadi pada remaja putri. (Rahayu dkk., 2017).

Menurut WHO (2018) masa remaja adalah fase kehidupan antara antara usia 10 hingga 19 tahun. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI nomor 25 tahun 2014, remaja termasuk dalam kelompok usia 10 tahun hingga berusia 18 tahun. Menurut Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN), rentangan usia remaja adalah 10 sampai 24 tahun dan belum menikah.

Tahapan remaja selama tumbuh kembangnya menuju dewasa berdasarkan kematangan psikososial dan seksual yaitu:

1. Masa remaja awal/dini (*early adolescence*)

Masa remaja awal berada di rentang usia 11 – 13 tahun. Remaja terlihat dan merasa bebas, lebih dekat dengan teman seumuran, mulai berpikir abstrak (imajiner atau khayal), dan lebih memperhatikan kesehatannya khususnya fisik.

2. Masa remaja pertengahan (*middle adolescence*)

Masa ini berada di rentang umur 14 – 16 tahun. Remaja belajar berpikir abstrak, tertarik dengan lawan jenis, dan mencari identitas mereka sendiri. Remaja mulai berfantasi tentang hal seksual pada tahap ini.

3. Masa remaja lanjut (*late adolescence*)

Masa ini terjadi pada rentang umur 17 – 19 tahun. Remaja sudah mampu berpikir abstrak, lebih selektif dalam memilih teman sebaya, memiliki identitas diri, mampu mengembangkan rasa cinta, dan mampu berbicara tentang kebebasan diri (Rahayu dkk., 2017).

D. Pemeriksaan Laboratorium Anemia

Meskipun diagnosis anemia mungkin mudah, diagnosis nya juga bisa sangat sulit. Oleh karena itu, prosedur diagnostik yang sistematis dan efektif harus dilakukan..

1. Macam tes pemeriksaan anemia

a. Tes penyaring

Tahapan awal pada kasus anemia adalah melakukan tes penyaring. Pemeriksaan ini meliputi kadar Hb, indeks eritrosit (*Mean Corpuscular Volume*

(MCV), *Mean Corpuscular Hemoglobin* (MCH), dan *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration* (MCHC)), serta apusan darah tepi.

b. Pemeriksaan rutin

Semua kasus anemia menjalani pemeriksaan rutin untuk mengidentifikasi kelainan dalam sistem leukosit dan trombosit. Laju endap darah, hitung diferensial, dan hitung retikulosit adalah bagian dari pemeriksaan ini.

c. Pemeriksaan sumsum tulang

Di kebanyakan kasus anemia, diagnostic definitif diperoleh melalui pemeriksaan sumsum tulang. Namun, dalam beberapa kasus, diagnosis tidak memerlukan pemeriksaan sumsum tulang.

d. Pemeriksaan atas indikasi khusus

Jika ada diagnostic awal yang dicurigai, tes ini dilakukan untuk mengkonfirmasi dugaan diagnosis tersebut (Bakta, 2016).

2. Metode pemeriksaan hemoglobin

Adapun metode yang bisa digunakan dalam memeriksa kadar hemoglobin dalam darah diantaranya yaitu:

a. Metode *Tallquist*

Cara ini dilakukan dengan membandingkan warna darah dengan warna standar, yang menunjukkan kadar hemoglobin dalam satuan persen. Standar warna Tallquist terdiri dari sepuluh gradien dari merah muda hingga merah tua, dengan perbedaan sepuluh persen antara setiap gradien dan kisaran 100 persen. Metode ini tidak lagi digunakan karena tingkat kesalahan dari 30 hingga 50%. Standar warna tidak stabil, yang berarti tidak dapat mempertahankan warna aslinya dan mudah pudar karena standarnya berasal dari warna yang ditulis di kertas (Nugraha, 2017).

b. Metode tembaga sulfat (CuSO_4)

Metode ini didasarkan pada prinsip berat jenis, and tembaga sulfat yang digunakan memiliki berat jenis 1,053. Untuk mengukur kadar hemoglobin, darah dimasukkan ke dalam wadah atau gelas dengan larutan tembaga sulfat BJ 1.053. Dalam 15 detik, proteinase tembaga menutupi darah, mencegah perubahan BJ. Dalam 15 detik, tingkat hemoglobin akan lebih dari 12,5 g/dl. Penentuan Hb ini biasanya hanya digunakan untuk pemeriksaan Hb masal atau untuk donor karena metode ini bersifat kualitatif (Nugraha, 2017).

c. Metode sahli

Pemeriksaan Hb yang berprinsip pada pembentukan warna (kolorimetri atau visualisasi) adalah metode sahli. Hematin asam coklat terbentuk setelah darah dicampur dengan asam klorida. Untuk mematuhi standar, warna yang dihasilkan akan diencerkan dengan aquadest. Pemeriksaan ini masih sering dilakukan di beberapa klinik laboratorium kecil dan puskesmas karena membutuhkan alat sederhana. Namun, kesalahan dapat mencapai 15–30 persen. Beberapa faktor kesalahan muncul karena metode ini tidak mengubah semua hemoglobin menjadi asam hematinat. Kesalahan lainnya termasuk pemipetan yang tidak tepat, standar warna yang kedaluwarsa, penggunaan batang pengaduk yang terus-menerus untuk menggabungkan pengenceran, sumber cahaya, perbedaan warna, dan kelelahan mata (Nugraha, 2017).

d. Metode sianmethemoglobin

Pemeriksaan ini dilakukan berdasarkan kolorimetri dengan menggunakan alat spektrofotometer atau fotometer, sama dengan pemeriksaan Hb menggunakan metode oksihemoglobin dan alkali hematin. Karena kesalahannya hanya 2%,

metode ini disarankan untuk menentukan kadar hemoglobin. Reaktan yang digunakan dikenal sebagai drabkins, yang mengandung berbagai macam bahan kimia yang dapat menghasilkan warna yang sebanding dengan kadar hemoglobin dalam darah ketika direaksikan dengan darah. Alat pengukur, reagen, dan teknik analisis adalah sumber kesalahan pemeriksaan metode ini (Dameuli dkk., 2018).

e. Hematology analyzer

Analyzer hematologi adalah alat yang digunakan secara *in vitro* untuk melakukan pemeriksaan hematologi secara otomatis dengan menggunakan reagen dan perawatan manual. Banyak metode pengukuran tersedia dalam analisis hematologi, termasuk impedansi listrik, *flowcytometry*, fotometrik, dan histogram (perhitungan). Penganalisa hematologi digunakan untuk memasukkan metode fotometri ke dalam penghitung sel otomatis. Dengan sianida, analisis hematologi akan memecah hemoglobin menjadi larut dan membedakannya dari bahan lain. Selanjutnya, dengan menggunakan lampu tertentu, kadar hemoglobin diukur dengan menghitung nilai cahaya yang diserap hemoglobin dengan baik. Hasilnya ditampilkan di layar (Dameuli dkk., 2018).

f. POCT

Pada prosedur penapisan, alat Point Of Care Test (POCT) dapat digunakan untuk melakukan pemeriksaan hemoglobin darah. Layanan kesehatan seperti laboratorium klinik, puskesmas, dan rumah sakit sering menggunakan Hb meter untuk mengukur kadar hemoglobin. Instrument Hb meter didesain untuk menjadi portabel, sehingga mudah dibawa dan dioperasikan. Hb meter digunakan dengan strip atau reagen kering. Metode POCT dengan prinsip reflectance (pemantulan) menggunakan Hb meter untuk mengukur kadar hemoglobin. Metode ini

menggunakan strip untuk membaca warna yang terbentuk dari reaksi antara sampel yang mengandung bahan tertentu dan reagen yang ada. Warna yang terbentuk kemudian dibaca oleh alat (Faatih dkk., 2017).