

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hemoglobin

1. Definisi hemoglobin

Hemoglobin didefinisikan sebagai sebuah metalloprotein yang mengandung besi (Fe) dan terdapat di dalam sel darah merah (eritrosit). Fungsi utamanya sangat penting karena berperan sebagai protein pengangkut oksigen, membantu mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh bagian tubuh. Kemudian ia bertukar oksigen ini dengan karbon dioksida dari jaringan tubuh, yang kemudian dikeluarkan dari tubuh melalui paru-paru. Kesadaran diri sangat penting dalam proses hemopoiesis, terutama dalam sintesis hemoglobin. Jika kadar hemoglobin atau sel darah merah turun di bawah rentang normal, kondisi ini disebut anemia. Tingkat hemoglobin dalam tubuh dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti usia, jenis kelamin, tingkat aktivitas, nutrisi, dan gaya hidup. Oleh karena itu, penting untuk memiliki pola makan seimbang yang mencakup cukup zat besi dan nutrisi lainnya untuk menjaga tingkat hemoglobin tetap stabil (Wijayanti, Sundari, dan Syaifah, 2024).

2. Struktur hemoglobin

Struktur hemoglobin mencakup dua unsur utama. Pertama, gugus heme terdiri dari cincin porfirin IX yang mengandung atom besi dalam bentuk Fe^{2+} , karena besi dalam bentuk Fe^{3+} tidak dapat mengikat oksigen. Sintesis heme dimulai dari interaksi suksinil KoA dan asam δ -aminolevulinat di dalam mitokondria eritrosit, melalui rangkaian produk perantara seperti porfobilinogen, uroporfirinogen, dan koproporfirin, hingga akhirnya besi

bergabung dengan protoporfirin membentuk heme lengkap. Bagian kedua adalah globin, yang merupakan rantai polipeptida yang tersusun dari susunan asam amino. Ini terdiri dari dua rantai alfa dan dua rantai beta. Rantai alfa memiliki 141 asam amino, dan rantai beta memiliki 146 asam amino. Kedua bagian ini dihubungkan oleh ikatan kimia membentuk molekul hemoglobin yang utuh. Selain itu, terdapat pula unsur tambahan seperti 2,3-difosfoglisarat yang terbentuk melalui jalur glikolisis anaerob dan berperan dalam pengaturan afinitas oksigen hemoglobin.

3. Fungsi hemoglobin

Hemoglobin di dalam darah berfungsi sebagai media hidup pertukaran gas antara jaringan tubuh dan paru-paru. Fungsi hemoglobin mencakup beberapa peran penting. Pertama, hemoglobin membantu dalam pertukaran oksigen dan karbon dioksida di jaringan tubuh. Kedua, hemoglobin membawa oksigen yang dihirup ke seluruh bagian tubuh untuk memenuhi kebutuhan metabolisme tubuh. Ketiga, hemoglobin mengangkut karbon dioksida yang dihasilkan oleh jaringan tubuh kembali ke paru-paru untuk dikeluarkan melalui pernapasan (Asiffa, 2019).

4. Kadar hemoglobin

Kadar hemoglobin merujuk pada jumlah pigmen pembawa gas dalam sel darah merah. Pada orang dewasa, kadar hemoglobin normal biasanya sekitar 15 gram per 10 mililiter darah. Nilai batas normal kadar hemoglobin menurut WHO, yaitu usia untuk anak usia 6 bulan hingga 4 tahun sekitar 11 g/dL usia 5–11 tahun kira-kira 11,5 g/dL, usia 12–14 tahun sekitar 12 g/dL. Pada pria dewasa, nilai normal hemoglobin ialah 13 g/dL, sedangkan pada wanita dewasa sekitar 12 g/dL (Anwar dkk., 2021).

5. Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar hemoglobin

a. Usia

Kadar hemoglobin cenderung menurun seiring bertambahnya usia, dengan penurunan ini mulai terlihat ketika seseorang mencapai usia 50 tahun atau mengubah apa pun. Saat seseorang menua, kadar hemoglobinnya umumnya menurun. Penurunan hemoglobin ini dapat terlihat ketika seseorang berusia sekitar 50 tahun atau lebih, dan seiring bertambahnya usia, kadar hemoglobinnya menjadi lebih rendah. Misalnya, pada anak-anak yang sedang tumbuh, meningkatnya kebutuhan akan zat besi dapat menyebabkan penurunan kadar hemoglobin yang signifikan (Agistin, 2021).

b. Jenis Kelamin

Jenis kelamin adalah pengelompokan atau kategorisasi manusia ke dalam dua kelompok berdasarkan fungsi biologis mereka. Karakteristik ini biasanya bersifat permanen dan dianggap sebagai fakta biologis, sering dilihat sebagai bagian dari sifat seseorang (Harahap, 2019).

c. Asupan Zat Besi

Asupan zat besi sangat penting karena merupakan bagian utama dari hemoglobin, sebuah protein dalam sel darah merah yang membantu mengangkut oksigen ke seluruh bagian tubuh. Jika asupan zat besi rendah atau tidak memadai, tubuh akan kesulitan memproduksi hemoglobin yang cukup, yang pada akhirnya menyebabkan penurunan kadar hemoglobin. Hal ini didukung oleh temuan bahwa balita dengan asupan zat besi rendah juga secara signifikan memiliki kadar hemoglobin yang lebih rendah. Untuk memenuhi kebutuhan ini, sumber zat besi perlu ditingkatkan dan diversifikasi, terutama dari makanan yang tinggi zat besi yang dibagi menjadi 2 yaitu, zat besi heme

(lebih mudah diserap) dari sumber hewani seperti daging merah, hati sapi/ayam, ikan, dan unggas dan zat besi non-heme dari sumber nabati seperti sayuran hijau dan kacang-kacangan (Losong dan Adriani, 2017).

d. Gaya Hidup

Gaya hidup adalah salah satu faktor utama yang mempengaruhi kadar hemoglobin dalam tubuh, di mana faktor ini mencakup perilaku seperti merokok dan konsumsi zat yang dapat menghambat penyerapan zat besi. Inhibitor adalah zat yang menghambat penyerapan zat besi, dan termasuk kafein, tanin, oksalat, dan fitat, yang terdapat dalam produk seperti kopi, teh, dan produk kedelai. Mengonsumsi kafein dapat mengganggu penyerapan zat besi, yang dapat menyebabkan anemia defisiensi besi dan ulkus peptikum. Selain itu, aktivitas fisik juga merupakan bagian dari gaya hidup yang berdampak. Aktivitas fisik yang teratur dapat meningkatkan kadar hemoglobin, tetapi olahraga yang berlebihan dapat menyebabkan hemolisis, yaitu pemecahan sel darah merah dan dapat menurunkan kadar hemoglobin. (Fadlilah, 2018).

e. Suplemen Zat Besi (TTD)

Apabila asupan zat besi dari makanan belum mampu memenuhi kebutuhan tubuh, konsumsi suplemen zat besi dapat membantu meningkatkan kadar hemoglobin dan cadangan zat besi dalam tubuh. Pemberian tablet tambah darah secara rutin diketahui dapat meningkatkan kadar hemoglobin, terutama jika dikonsumsi satu kali setiap minggu dan ditambah setiap hari selama masa menstruasi. Anjuran untuk mengonsumsi TTD adalah 1 kali setiap minggu (Kemenkes, 2018).

6. Metode pemeriksaan kadar hemoglobin

a. Metode *Cyanmethemoglobin*

Metode *Cyanmethemoglobin* adalah teknik untuk mengukur volume Hemoglobin secara kuantitatif yang diusulkan oleh ICSH, komite internasional untuk Standardisasi dalam hematologi. Proses ini menggunakan spektrofotometer untuk menentukan kadar hemoglobin. Metode ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Di antara kelebihannya, tes yang menggunakan metode ini lebih akurat dibandingkan dengan metode Sahli, reagen dan peralatan yang dibutuhkan dapat divalidasi menggunakan larutan standar yang konsisten, dan semua jenis hemoglobin (Oksihemoglobin, methemoglobin, karboksihemoglobin, kecuali sulfhemoglobin) dapat diubah menjadi hemoglobin. Namun, ada beberapa kekurangan metode ini, seperti biaya spektrofotometer yang relatif tinggi, kebutuhan sumber listrik untuk mengoperasikannya, dan larutan Drabkin yang mengandung sianida yang beracun (Dewi, Dharmawati, dan Kurniawan, 2025).

b. Metode Sahli

Metode yang paling umum dan sederhana yang digunakan di laboratorium adalah metode Sahli. Prinsip metode ini, yaitu Hemoglobin dapat diuraikan menjadi globin dan hem menggunakan HCl. *Ferroheme* dioksidasi oleh oksigen di udara untuk membentuk *ferriheme*, yang kemudian bereaksi dengan ion klorida untuk membentuk *ferriheme* klorida, yang umumnya dikenal sebagai hematin atau hemin, yang memiliki warna coklat. Kemudian warna yang dihasilkan dibandingkan dengan warna standar. Untuk mempermudah perbandingan, warna standar dijaga tetap, sementara warna hemin yang dihasilkan disesuaikan. Penyesuaian ini dilakukan

melalui pengenceran hingga warna hemin sesuai dengan warna standar (Dewi, Dharmawati, dan Kurniawan, 2025).

Metode ini memiliki berbagai kelebihan dan kekurangan. Salah satu kelebihan metode ini adalah peralatan dan bahan yang dibutuhkan tidak mahal, proses pemeriksaannya mudah dilakukan, tidak memerlukan sumber listrik, dan dapat menjadi alternatif yang baik jika metode yang lebih akurat tidak tersedia. Namun, metode ini juga memiliki kekurangan, seperti tingginya tingkat subjektivitas dalam membandingkan warna yang dihasilkan dengan warna standar, yang sering kali tidak sesuai dengan warna darah yang diencerkan. Asam hematin bukanlah larutan sejati, *haemometer* sulit untuk dikalibrasi, dan batasan kaca warna standar dapat berubah seiring waktu. Selain itu, tidak semua jenis hemoglobin dapat diubah menjadi hematin, dan faktor lain seperti pencahayaan yang tidak cukup, peralatan yang tidak bersih, ukuran pipet yang tidak akurat, dan penggunaan jumlah HCl yang salah juga dapat memengaruhi hasil (Dewi, Dharmawati, dan Kurniawan, 2025).

c. Metode *Point of Care Testing* (POCT)

Metode pemeriksaan POCT adalah sistem pengujian diagnostik yang dilakukan di dekat atau di samping tempat pasien berada (*bedside*), bukan di laboratorium sentral. Tujuan utamanya adalah memberikan hasil tes yang cepat dan mudah digunakan untuk pengambilan keputusan klinis secara segera. Prinsip kerja alat POCT didasarkan pada instrumen portabel yang mengukur hasil reaksi kimia pada *test strip* menggunakan sampel dalam jumlah sangat kecil, seperti darah kapiler (tusuk jari). Contohnya, pada pemeriksaan asam urat, katalis asam urat pada *strip* memicu oksidasi, dan hasilnya diukur otomatis

oleh alat. Sedangkan pada pemeriksaan hemoglobin, alat (hemoglobin meter) membaca intensitas warna yang terbentuk melalui prinsip fotometri/reflektansi (Maryani, Fadhillah, dan Melani, 2022)

Meskipun menawarkan keuntungan besar dalam hal kecepatan, kepraktisan, dan portabilitas menjadikannya alat *backup* yang baik, metode POCT memiliki keterbatasan utama, yaitu pada tingkat akurasi. Jurnal-jurnal ilmiah sering mencatat bahwa POCT umumnya memiliki akurasi yang buruk (*poor accuracy*) atau presisi yang lebih rendah dibandingkan metode standar laboratorium seperti Spektrofotometri atau *hematology analyzer*. Perbedaan hasil juga sering disebabkan oleh jenis sampel yang digunakan POCT biasanya menggunakan darah kapiler, sementara metode standar menggunakan serum atau darah vena. Oleh karena itu, pemeriksaan POCT sering digunakan untuk *screening* atau situasi darurat, namun hasil yang abnormal biasanya memerlukan konfirmasi lebih lanjut menggunakan metode standar di laboratorium (Maryani, Fadhillah, dan Melani, 2022).

d. Metode Tallquist

Metode Tallquist adalah teknik yang membandingkan darah nyata dengan skala warna yang dibagi menjadi beberapa tingkat. Skala warna ini berkisar dari merah muda pucat hingga merah tua (dari 10% hingga 100%). Hasil bacaan dinyatakan dalam persentase (%). Saat dikonversi ke g/dL, nilai 100 setara dengan 15,8 g/dL. Metode Tallquist memiliki margin kesalahan yang berkisar antara 25% hingga 50%. Selain itu, akurasi tes yang menggunakan metode ini dianggap rendah. Oleh karena itu, metode ini tidak disarankan untuk digunakan (Wuan, 2020).

B. Menstruasi

1. Definisi menstruasi

Menstruasi adalah pendarahan rutin dari rahim yang menunjukkan organ reproduksi seorang wanita sudah matang. Periode ini dapat mengubah perilaku wanita dalam beberapa aspek, seperti psikologi, kebiasaan makan, dan lain-lain. Wanita biasanya memulai menstruasi pertama mereka antara usia 12 sampai 16 tahun. (Jayanti dkk., 2022). Siklus menstruasi normal umumnya berlangsung selama 28–35 hari dengan lama menstruasi sekitar 3–7 hari. Siklus menstruasi dihitung sejak hari pertama menstruasi hingga datangnya menstruasi berikutnya. Apabila siklus menstruasi berlangsung kurang dari 21 hari atau lebih dari 40 hari, maka kondisi tersebut dapat dikategorikan sebagai siklus menstruasi tidak normal (Sinaga, dkk., 2017).

2. Gejala-gejala menstruasi

Gejala-gejala menstruasi atau yang dalam banyak penelitian dikaitkan dengan *premenstrual syndrome* (PMS) merupakan kumpulan keluhan yang bersifat fisik, psikologis, dan emosional yang muncul secara siklik sebelum fase menstruasi. Dalam penelitian di Indonesia misalnya, PMS didefinisikan sebagai gejala-gejala yang timbul 7–14 hari sebelum menstruasi dan berkurang atau hilang setelah menstruasi mulai (Estiani, K., dan Djokosujono, 2017). Gejala-gejala dari gangguan menstruasi mulai dari keluhan fisik seperti nyeri perut hingga masalah psikologis berupa ketidakstabilan emosi. Walaupun mayoritas wanita usia produktif mengalami gejala premenstruasi di sebagian besar siklus, tingkat keparahan dan frekuensi gejala yang dialami berbeda-beda pada setiap individu. Gejala yang dianggap paling parah dan paling umum terjadi dalam

PMS mencakup iritabilitas emosional, depresi, gelisah, kelelahan, konsentrasi yang berkurang, secara fisik, gejala yang paling umum meliputi nyeri pada kepala, punggung, dan perut bagian bawah, nyeri atau pembengkakan pada payudara, serta gangguan saluran cerna seperti kembung dan retensi cairan (edema). Di sisi lain, gejala emosional dan psikologis ditandai dengan perubahan suasana hati, depresi, kecemasan, dan kesulitan tidur (Juli dkk., 2025).

3. Siklus dan lama menstruasi

Siklus menstruasi merupakan salah satu tanda matangnya organ reproduksi wanita yang dipengaruhi oleh kerja hormon dalam tubuh dan berkaitan dengan tingkat kesuburan. Pola menstruasi yang normal umumnya terjadi secara teratur setiap 21–35 hari dengan lama menstruasi sekitar 3–7 hari. (Islamy dan Farida, 2019). Lama menstruasi adalah rentang waktu perdarahan menstruasi yang dihitung sejak hari pertama menstruasi hingga perdarahan berhenti dan umumnya berlangsung selama 3–7 hari (Qotima, Suryani dan Haya, 2022).

Dalam kondisi tertentu, menstruasi dapat berlangsung lebih lama disertai perdarahan berlebihan lebih dari 80 ml per hari yang disebut menoragia. Menstruasi yang berlangsung lebih dari 7 hari disebut hipermenorea, siklus menstruasi lebih dari 35 hari disebut oligomenore, sedangkan kondisi tidak terjadinya menstruasi disebut amenore (Revi dkk., 2023). Menstruasi melibatkan kerja hormon, organ reproduksi, dan sistem saraf sehingga ketidakseimbangan hormon dapat menyebabkan gangguan pada siklus menstruasi (Prathita dan Lipoeto, 2017).

4. Gangguan dalam menstruasi

a. Amenorea

Merupakan ketiadaan siklus haid, yang bisa terjadi dalam dua bentuk, yaitu terjadi ketika seorang gadis belum mulai menstruasi pada usia 15 tahun. Sekunder terjadi ketika seorang gadis belum mengalami menstruasi selama tiga bulan atau lebih setelah menstruasi pertamanya. Meskipun normal bagi seseorang untuk tidak mengalami menstruasi sebelum pubertas, selama kehamilan, dan pada masa menopause, kondisi ini perlu diperhatikan secara serius jika terjadi di antara masa pubertas dan menopause (Rafi dkk., 2024).

Amenore primer adalah istilah yang digunakan untuk wanita yang belum mengalami menarche (menstruasi pertama) hingga usia 16 tahun. Penyebab ini bisa karena berat badan yang rendah, olahraga yang berat atau berlebihan, dan penggunaan obat-obatan tertentu. Kondisi ini juga bisa terkait dengan masalah kelainan genetik atau masalah perkembangan organ reproduksi. Amenorea sekunder terjadi ketika menstruasi berhenti selama tiga siklus atau lebih pada wanita yang sebelumnya sudah pernah mengalami menstruasi. Penyebab lainnya meliputi stres berlebihan, aktivitas fisik atau olahraga yang ekstrem, perubahan berat badan yang drastis (gangguan gizi), atau kondisi medis seperti sindrom ovarium polikistik (PCOS) (Rafi dkk., 2024).

b. Oligomenorea

Oligomenorea adalah gangguan di mana siklus menstruasi menjadi lebih panjang dari batas normal, yaitu lebih dari 35 hari, disertai dengan aliran darah yang cenderung tidak teratur dan tidak konsisten, serta volume perdarahan yang

umumnya lebih sedikit dari menstruasi normal. Umumnya disebabkan oleh ketidakseimbangan sistem hormonal pada sumbu hipotalamus hipofisis ovarium (HPO), yang menyebabkan fase folikuler memanjang. Selain itu, stres fisik dan emosional serta kondisi medis seperti PCOS juga merupakan faktor penyebab umum. Pada remaja, oligomenorea sering disebabkan oleh belum lengkapnya pematangan sistem HPO. Penyebab lain bisa karena stres fisik dan emosional, penyakit kronis, kecemasan, ketidakseimbangan hormon, hormon prolaktin yang berlebihan, serta gangguan nutrisi (Rafi dkk., 2024).

c. Polimenorea

Polimenorea adalah gangguan di mana seorang wanita mengalami siklus menstruasi yang terlalu sering atau pendek, dengan interval kurang dari 21 hari antar periode. Penyebab utamanya adalah ketidakseimbangan sistem hormonal pada aksis HPO. Ketidakseimbangan ini mengakibatkan gangguan pada proses ovulasi atau menyebabkan fase luteal memendek, sehingga siklus menjadi lebih cepat dari normal. Selain itu, kongesti ovarium akibat peradangan juga dapat berkontribusi (Rafi dkk., 2024).

d. Menoragia (Hipermenorea)

Menoragia didefinisikan sebagai perdarahan menstruasi yang memiliki jumlah darah lebih banyak dari normal (secara klinis, lebih dari 80 ml per siklus) dan/atau durasi yang lebih lama dari normal (lebih dari 7 hari), tetapi siklusnya tetap teratur. Penyebab menoragia dikelompokkan ke dalam empat kategori utama, yaitu gangguan pembekuan darah, *dysfunctional uterine bleeding* (DUB), gangguan pada organ dalam panggul (*pelvic*), dan gangguan medis lainnya (Ekomurtomo dkk., 2024).

e. Hipomenorea

Hipomenorea adalah suatu keadaan di mana jumlah darah haid sangat sedikit (kurang dari 30cc), bahkan kadang-kadang hanya berupa *spotting* (flek). Gejala umumnya adalah perdarahan haid dengan jumlah darah lebih sedikit dan/atau durasi lebih pendek dari normal. Kondisi ini dapat disebabkan oleh *stenosis* (penyempitan) pada himen, serviks, atau uterus. Hipomenorea juga sering dikeluarkan oleh pasien yang menggunakan obat kontrasepsi. Selain itu, ini dapat terjadi pada kondisi hipoplasia uteri di mana jaringan endometrium (lapisan rahim) yang tersedia sedikit (Ekomurtomo dkk., 2024).

f. Metroragia

Metroragia adalah perdarahan yang terjadi di antara dua periode menstruasi. Jenis perdarahan ini dapat bersifat terus-menerus dan persisten, atau bisa berupa perdarahan menstruasi yang berkepanjangan. Ketidakseimbangan hormon terjadi akibat gangguan pada sumbu HPO dan stimulasi dari estrogen dan progesteron. Situasi ini dipengaruhi oleh ketidakseimbangan hormon dalam tubuh, terutama kadar progesteron yang rendah atau kadar estrogen yang tinggi. Penyebab anatomis atau reproduktif termasuk infeksi vagina atau rahim, endometriosis, kista ovarium, fibroid, kanker endometrium atau ovarium, hiperplasia endometrium, dan penggunaan alat kontrasepsi intrauterin yang terinfeksi (Ekomurtomo dkk., 2024).

5. Faktor-faktor yang mempengaruhi siklus menstruasi

a. Tingkat Stres

Stres dikenal sebagai salah satu faktor penyebab berbagai penyakit salah satu manifestasinya adalah stres fisiologis yang dapat mengganggu siklus menstruasi selama masa reproduksi (Deviliawati, 2020). Seseorang

yang sedang mengalami stres dapat memengaruhi kondisi mentalnya, menimbulkan perubahan perilaku serta gangguan dalam interaksi sosial, hingga keluhan fisik seperti gangguan siklus menstruasi karena stres turut melibatkan sistem neuroendokrin yang juga berperan dalam fungsi reproduksi (Nisak dan Hidayah, 2021).

b. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik yang dilakukan secara rutin berdampak positif terhadap kebugaran, kapasitas kerja, dan kondisi kesehatan secara umum. Kegiatan fisik juga memiliki hubungan yang kuat dengan fungsi reproduksi wanita, khususnya terkait siklus menstruasi. Dengan melakukan aktivitas secara teratur, kemampuan fisiologis organ tubuh dapat meningkat hingga sekitar 25% dibandingkan dengan yang kurang aktif. Aktivitas fisik yang teratur juga dapat memengaruhi produksi hormon seperti estrogen, yang memainkan peranan penting dalam regulasi menstruasi (Armayanti dan Damayanti, 2021).

Melakukan aktivitas fisik dengan beban berat atau secara berlebihan setiap harinya dapat berdampak negatif terhadap kesehatan wanita. Beban fisik yang besar ini sering kali menimbulkan kelelahan fisik dan mental. Kondisi tubuh yang lelah dan emosional tidak stabil dapat memengaruhi siklus menstruasi salah satu manifestasinya adalah tertundanya menstruasi (Bakhri dan Wijayanti, 2021).

Aktivitas fisik yang sangat berat cenderung mengganggu keteraturan siklus menstruasi karena tubuh mengalami kelelahan yang berdampak pada hormon reproduksi. Kelelahan akibat beban latihan berlebihan bisa memicu disfungsi pada hipotalamus, sehingga sekresi hormon *gonadotropin releasing hormone* (GnRH) terganggu. Saat tubuh berada dalam kondisi defisit energi

yang tinggi (hipermetabolik), hal ini menekan ovulasi, menghambat sekresi GnRH serta mengurangi pulsasi *luteinizing hormone* (LH). Akibatnya, siklus menstruasi menjadi terganggu (Kusumawati dkk., 2021).

c. Gizi

Remaja yang mengalami gangguan gizi baik akibat kelebihan maupun kekurangan dapat mengalami gangguan pada siklus menstruasi. Bila asupan gizi berlebihan menyebabkan jumlah jaringan lemak tubuh meningkat, maka kadar hormon estrogen dalam darah akan naik, dan keadaan ini memberi umpan balik negatif terhadap sekresi GnRH dari hipotalamus, yang selanjutnya menekan pelepasan *follicle stimulating hormone* (FSH) dan LH dari hipofisis anterior akibatnya pertumbuhan folikel terganggu dan siklus menstruasi bisa tertunda. Sebaliknya, jika status gizi buruk atau terjadi penurunan berat badan drastis, sekresi GnRH menurun sehingga FSH dan LH mengecil, dan kadar estrogen menurun yang menyebabkan menstruasi terhambat. Di sisi lain, konsumsi kafein dapat memicu konstriksi pembuluh darah di uterus sehingga aliran darah ke rahim berkurang, durasi menstruasi memendek, dan nyeri haid menjadi lebih berat (Widiana, 2023).

C. Anemia

1. Pengertian anemia

Anemia merupakan kondisi ketika kadar hemoglobin atau jumlah sel darah merah berada di bawah nilai normal sesuai usia dan jenis kelamin, sehingga kemampuan darah dalam memenuhi kebutuhan oksigen tubuh menjadi menurun. Oleh karena itu anemia sering dianggap sebagai sebuah penyakit, padahal anemia merupakan gejala dari suatu penyakit yang mendasarinya. Anemia didefinisikan sebagai penurunan kadar hemoglobin

kurang dari 12,0 g/dL pada wanita dan kurang dari 13,0 g/dL pada pria. Distribusi hemoglobin normal dapat bervariasi karena ditentukan oleh jenis kelamin, etnis, umur, dan status fisiologis (Astuti, 2023).

2. Penyebab anemia

Anemia merupakan kondisi yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti penyakit kronis (misalnya kanker atau diabetes), kelainan genetik, kekurangan vitamin B12, serta perdarahan berat atau berkepanjangan. Namun demikian, penyebab yang paling umum terutama pada remaja perempuan adalah kurangnya asupan nutrisi yang adekuat. Kekurangan zat besi akibat pola makan yang tidak seimbang menjadi salah satu kontributor utama dalam timbulnya anemia. Hal ini dapat diperburuk oleh rendahnya konsumsi vitamin penting seperti asam folat, vitamin B12, dan vitamin C yang berperan dalam penyerapan dan metabolisme zat besi (Koesno, 2023).

Selain itu, konsumsi makanan berbasis sereal tinggi fitat dalam jangka panjang juga diketahui dapat menghambat penyerapan zat besi secara optimal. Rendahnya konsumsi bahan makanan yang dapat meningkatkan penyerapan zat besi, seperti yang mengandung vitamin C, turut memperbesar risiko anemia. Pada remaja perempuan, kondisi ini menjadi lebih kompleks dengan adanya faktor tambahan seperti kehilangan darah akibat menstruasi, pernikahan dini, serta kehamilan di usia remaja, yang dapat meningkatkan kebutuhan zat besi secara signifikan (Koesno, 2023).

3. Tanda dan gejala anemia

Gejala anemia defisiensi besi tergantung pada laju timbulnya anemia pada seseorang. Gejala tersebut dapat mencakup kecepatan penurunan kadar hemoglobin, karena penurunan kadar hemoglobin mempengaruhi kemampuan

untuk membawa oksigen, sehingga aktivitas fisik apa pun pada anemia defisiensi besi sering mengakibatkan sesak napas (Windasari, 2022).

Gejala awal anemia dapat meliputi merasa lemah, mudah lelah, energi rendah, nafsu makan berkurang, kesulitan berkonsentrasi, sakit kepala, dan penurunan daya tahan tubuh. Selain itu, individu dengan anemia juga dapat mengalami pucat pada bibir, kuku, dan telapak tangan. Pada remaja, anemia umumnya ditandai dengan mudah mengantuk, cepat lelah, dan kesulitan fokus selama melakukan aktivitas. Jika anemia menjadi lebih parah, gejala lain yang mungkin muncul termasuk sesak napas, pusing, jantung berdebar, konjungtiva pucat, tangan dan kaki dingin, serta rasa tidak nyaman di dada (Anwar dkk., 2021).

4. Jenis-jenis anemia

Ada beberapa jenis anemia yang dapat dibedakan menjadi:

a. Anemia Hemolitik

Anemia hemolitik adalah jenis anemia yang disebabkan oleh proses penghancuran sel darah merah yang terjadi lebih awal dari biasanya, yang dapat dipicu oleh faktor-faktor dalam tubuh (yang berasal dari sel darah merah itu sendiri, umumnya disebabkan oleh faktor genetik) atau faktor di luar tubuh (sebagian besar juga akibat faktor genetik). Gangguan ini berkaitan dengan anemia sel sabit (sebuah kondisi resesif genetik autosom yang membuat HbS menjadi kaku dan berbentuk seperti bulan sabit, serta dapat disebabkan oleh faktor seperti stres fisik, demam, dan cedera), malaria, penyakit hemolitik pada bayi baru lahir, atau reaksi saat transfusi (Noradina, 2025).

b. Anemia Aplastik

Anemia aplastik adalah tipe anemia yang bersifat normokromik normositer (suatu kondisi di mana terjadi aplasia atau hipoplasia tanpa invasi, penekanan, atau kompresi pada sumsum tulang) yang diakibatkan oleh gangguan fungsi sumsum tulang, sehingga sel-sel darah yang mati tidak dapat diperbaharui. Kondisi ini dapat disebabkan oleh: faktor genetik, reaksi berlebihan terhadap dosis obat tertentu (contohnya kloramfenikol) dan zat kimia tertentu (senyawa benzena), infeksi virus dari bakteri, invasi patogen, dampak radiasi, gangguan imunologis, kondisi yang tidak jelas penyebabnya, atau karena penyakit lain (seperti leukemia akut, hemoglobinuria nokturnal proksimal) (Noradina, 2025).

c. Anemia Defisiensi Besi

Kondisi anemia ini disebabkan oleh minimnya simpanan zat besi yang dapat terjadi karena rendahnya konsumsi, masalah penyerapan (seperti pada gastrektomi atau kolitis kronis), serta hilangnya zat besi akibat perdarahan yang berkepanjangan (contohnya pada ulkus peptikum, kanker kolon, divertikulosis, wasir, infeksi cacing, metroragia, atau hemoptoe). Kenaikan kebutuhan zat besi selama kehamilan dapat menyebabkan pengurangan dalam proses eritropoesis dan pembentukan hemoglobin (Noradina, 2025).

d. Anemia Megaloblastik

Anemia megaloblastik merupakan jenis anemia yang secara jelas ditunjukkan oleh kehadiran sel megaloblastik di dalam sumsum tulang, yang berfungsi sebagai pendahulu sel darah merah, memiliki ukuran sel yang besar dan struktur kromosom yang longgar. Hal ini disebabkan oleh kekurangan asam folat dan vitamin B12, gangguan dalam metabolisme kedua vitamin tersebut,

serta masalah dalam sintesis DNA yang mungkin disebabkan oleh kekurangan enzim bawaan atau pengaruh pengobatan tertentu (Noradina, 2025).