

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hemoglobin

1. Definisi hemoglobin

Darah manusia terdiri dari dua elemen utama, yaitu bagian cair yang disebut plasma darah dan bagian padat yang terdiri atas berbagai sel. Bagian padat ini mencakup tiga tipe sel utama, yakni eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih), dan trombosit (keping darah). Dari ketiganya, eritrosit memainkan peranan yang paling vital dalam sistem transportasi tubuh. Sel darah merah berfungsi mengangkut oksigen (O_2) dari organ pernapasan, yaitu paru-paru, ke seluruh jaringan tubuh, serta membawa kembali karbon dioksida (CO_2), hasil samping metabolisme sel, untuk dibuang melalui proses pernapasan. Fungsi ini menjadi sangat penting karena oksigen dibutuhkan oleh setiap sel tubuh untuk menghasilkan energi, sementara penumpukan karbon dioksida dapat bersifat toksik jika tidak segera dieliminasi. Oleh karena itu, keberadaan dan fungsi eritrosit sangat menentukan kelangsungan hidup dan efisiensi kerja sel-sel tubuh secara keseluruhan.

Salah satu komponen esensial dalam eritrosit adalah hemoglobin, yaitu protein kompleks yang berfungsi sebagai pengangkut utama oksigen. Hemoglobin memungkinkan darah untuk membawa oksigen dalam jumlah besar secara efisien ke seluruh tubuh. Molekul ini terdiri atas dua bagian penting: *heme*, yaitu gugus non-protein yang mengandung unsur besi (Fe) dan bertugas mengikat oksigen, serta *globin*, yakni bagian protein yang terbentuk dari rantai polipeptida. Unsur besi

dalam heme memungkinkan terjadinya ikatan reversibel dengan oksigen, sehingga proses pengangkutan dapat berlangsung secara optimal (Lestari, 2019).

Struktur hemoglobin yang kompleks terdiri atas empat rantai polipeptida, masing-masing disebut rantai alfa dan beta. Dua rantai alfa yang tersusun dari 141 asam amino dan dua rantai beta yang terdiri atas 146 asam amino bergabung membentuk satu molekul hemoglobin yang fungsional (Norsiah, 2015). Kombinasi rantai-rantai ini memungkinkan hemoglobin untuk mengikat hingga empat molekul oksigen sekaligus. Selain rantai alfa dan beta, jenis rantai lain seperti gamma dan delta juga ditemukan pada hemoglobin tertentu, terutama pada tahap perkembangan janin.

Penurunan kadar hemoglobin dalam tubuh akan mengganggu kemampuan darah dalam mengangkut oksigen secara efektif. Kondisi ini sering menyebabkan gangguan yang dikenal sebagai anemia, yakni suatu keadaan ketika jaringan tubuh kekurangan pasokan oksigen, yang ditandai dengan gejala seperti kelelahan, pucat, dan sesak napas (Lestari, 2019). Oleh karena itu, keberadaan hemoglobin dalam kadar yang cukup sangat penting untuk menjaga fungsi fisiologis tubuh secara optimal.

2. Kadar hemoglobin

Kadar hemoglobin adalah ukuran pigmen respiratorik dalam butiran-butiran darah merah. Setiap 100 ml darah terdapat jumlah hemoglobin kira-kira 15 gram biasanya disebut “100 persen”. Di dalam darah jumlah normal hemoglobin adalah kira-kira 15 gram setiap 100 ml darah. Karena kadar hemoglobin seseorang bervariasi setiap suku bangsa, dari usia, pola makan, aktivitas sehari-hari sehingga batas nilai normal hemoglobin seseorang sukar ditentukan (Lestari, 2019). Kadar

hemoglobin dalam darah dapat diuji secara klinis, pengukuran kadar hemoglobin ini dilakukan untuk melihat kapasitas darah membawa oksigen ke dalam tubuh secara tidak langsung.

Jika kadar hemoglobin turun maka akan menyebabkan anemia, biasanya ditandai dengan kelelahan, sesak nafas, pusing, dan pucat. Pada keadaan normal kadar hemoglobin dalam darah berkisar antara 13-18 g/dL untuk laki-laki dan untuk perempuan 12- 16 g/dL (Aridya, dkk., 2023).

3. Faktor yang mempengaruhi hemoglobin

a. Aktivitas fisik

Kegiatan fisik yang dilakukan individu dapat mempengaruhi kadar hemoglobin dalam darah. Menurut penelitian oleh Gunadi dan rekan-rekannya (2016), aktivitas fisik dengan intensitas sedang hingga tinggi berpotensi menyebabkan fluktuasi kadar hemoglobin dalam tubuh. Aktivitas fisik sendiri dapat diklasifikasikan ke dalam tiga tingkat intensitas, yaitu ringan, sedang, dan berat. Aktivitas fisik ringan merupakan jenis aktivitas yang tidak memerlukan banyak tenaga dan biasanya tidak menyebabkan peningkatan signifikan pada laju pernapasan. Contoh aktivitas ringan termasuk berjalan santai, membaca buku, atau menulis. Aktivitas ini umumnya ditandai dengan denyut jantung berkisar antara 97 hingga 120 kali per menit.

Sementara itu, aktivitas fisik dengan intensitas sedang melibatkan lebih banyak energi dan dapat menyebabkan tubuh mulai berkeringat ringan serta meningkatkan laju napas. Contohnya adalah bersepeda santai atau berjalan cepat dengan kecepatan sekitar 5 km/jam. Denyut jantung pada aktivitas sedang biasanya berada pada kisaran 121 hingga 145 kali per menit. Aktivitas fisik berat memerlukan tenaga yang cukup besar, sehingga tubuh mengeluarkan banyak keringat dan

pernapasan menjadi jauh lebih cepat. Aktivitas ini dapat berupa bermain sepak bola, mengangkat beban berat, atau aktivitas lain yang menguras tenaga. Denyut jantung pada kategori ini umumnya melebihi 145 kali per menit (Riskesdas, 2018).

b. Umur dan jenis kelamin

Salah satu faktor krusial yang dapat mempengaruhi kadar hemoglobin dalam darah adalah usia dan jenis kelamin individu. Seiring bertambahnya usia, terutama mulai dari usia sekitar 10 tahun, kadar hemoglobin cenderung mengalami peningkatan yang lebih signifikan selama masa pubertas, di mana terjadi perubahan hormon dan perkembangan fisiologis yang pesat. Perbedaan kadar hemoglobin antara laki-laki dan perempuan juga cukup mencolok. Umumnya, perempuan memiliki kadar hemoglobin yang lebih rendah dibandingkan dengan laki-laki. Hal ini disebabkan oleh adanya siklus menstruasi yang terjadi setiap bulan, yang mengakibatkan kehilangan darah dan zat besi secara rutin. Kehilangan zat besi inilah yang berkontribusi terhadap penurunan kadar hemoglobin dalam tubuh perempuan (Pramesti, 2020).

c. Tablet Tambah Darah

Tubuh manusia memiliki kemampuan untuk menyimpan zat besi sebagai cadangan yang sangat penting dalam mendukung proses pembentukan hemoglobin, komponen utama dalam sel darah merah yang bertugas mengangkut oksigen ke seluruh jaringan tubuh (Dewanti, 2023). Ketersediaan cadangan zat besi ini menjadi faktor krusial dalam mencegah terjadinya defisiensi zat besi yang dapat berujung pada anemia. Kekurangan zat besi sering kali tidak langsung terlihat, namun dampaknya dapat mengganggu fungsi tubuh secara menyeluruh, terutama pada kelompok rentang seperti remaja putri dan wanita usia subur.

Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kadar hemoglobin dapat dicapai melalui pemberian tablet tambah darah (TTD) secara rutin, yaitu satu kali setiap minggu, serta ditambah dengan konsumsi harian selama sepuluh hari berturut-turut pada masa menstruasi. Pola konsumsi ini terbukti lebih efektif dalam menjaga kadar hemoglobin dalam darah dan mencegah anemia akibat kehilangan darah saat haid. Sejalan dengan temuan tersebut, Kementerian Kesehatan merekomendasikan agar TTD dikonsumsi satu kali per minggu sebagai tindakan preventif untuk mendukung kesehatan darah, khususnya pada kelompok yang berisiko tinggi mengalami anemia (Kemenkes, 2018).

d. Siklus menstruasi

Menstruasi merupakan proses biologis alami yang terjadi secara berkala setiap bulan, ditandai dengan peluruhan lapisan endometrium dalam rahim yang kaya akan jaringan pembuluh darah. Rata-rata siklus menstruasi wanita berlangsung antara 25 hingga 32 hari. Selama proses ini, tubuh mengalami pengeluaran darah yang mencerminkan hilangnya cadangan zat besi dalam jumlah signifikan, tergantung pada volume darah yang dikeluarkan. Durasi menstruasi yang lebih lama berisiko menyebabkan pengeluaran darah yang lebih banyak, sehingga mengakibatkan peningkatan kehilangan zat besi dalam tubuh. Kondisi ini dapat mempengaruhi status gizi, khususnya kadar zat besi, pada wanita usia reproduktif (Hadijah, Hasnawati, & Hafid, 2019).

e. Mengonsumsi teh

Daun teh mengandung tiga komponen utama yang berperan penting dalam menentukan kualitas rasa dan khasiat minuman teh, yaitu kafein, tanin, dan polifenol. Tanin, yang jumlahnya berkisar antara 7 hingga 15% dari total

kandungan daun teh, dikenal sebagai senyawa astringent yang kuat. Senyawa ini memberikan cita rasa sepat atau rasa khas pahit yang melekat pada teh. Tanin merupakan senyawa yang secara alami terkandung dalam teh dan dikenal sebagai zat yang dapat menghambat proses penyerapan zat besi (Fe) dari makanan. Senyawa ini memiliki kemampuan untuk membentuk ikatan kompleks dengan berbagai logam seperti besi, kalsium, dan aluminium. Ketika tanin berikatan dengan logam-logam tersebut, terutama zat besi dan kalsium, maka terbentuk senyawa kompleks yang stabil dan sukar dipecah oleh sistem pencernaan. Akibatnya, tubuh kesulitan untuk menyerap nutrisi penting tersebut, yang pada akhirnya dapat menyebabkan defisiensi zat besi (Junita & Wulansari, 2021).

Kebiasaan mengonsumsi teh secara berlebihan, terutama apabila dilakukan segera setelah makan dan dalam frekuensi yang tinggi, dapat meningkatkan risiko terjadinya anemia. Hal ini disebabkan karena penyerapan zat besi dari makanan terganggu secara terus-menerus, sehingga cadangan zat besi dalam tubuh menurun dalam jangka panjang (Royani dkk., 2017).

Sementara itu, polifenol merupakan kelompok senyawa antioksidan yang memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan. Kehadiran polifenol dalam teh tidak hanya mempengaruhi rasa, tetapi juga meningkatkan nilai fungsional teh sebagai minuman yang berpotensi mendukung kesehatan tubuh (Ritonga, Naibaho, dan Hasibuan, 2023)

f. Pola tidur

Tidur merupakan kebutuhan dasar setiap manusia. Pola tidur seseorang dapat dikatakan baik atau buruk dengan melihat kualitas tidur seseorang. Aspek kualitas tidur meliputi durasi tidur, latensi tidur, gangguan tidur, penggunaan obat tidur,

disfungsi pada siang hari, dan efisiensi tidur sehari-hari (Dhamayanti, dkk., 2019). Jika kualitas tidur seseorang kurang baik dapat mempengaruhi pembaruan sel-sel di dalam tubuh terutama pada pembuatan hemoglobin, sehingga kadar hemoglobin di dalam tubuh menjadi kurang. Kekurangan kadar hemoglobin dalam tubuh dapat menyebabkan berkurangnya oksigen didalam tubuh, karena fungsi hemoglobin adalah untuk mengikat oksigen. Sehingga jika kadar hemoglobin berkurang secara terus menerus maka hal tersebut dapat berkembang menjadi anemia. Lamanya waktu tidur yang dimiliki usia remaja 8-10 jam per hari sudah termasuk waktu tidur dan istirahat yang dimanfaatkan pada siang hari (Gustiawati & Murwani, 2020).

4. Hubungan hemoglobin terhadap anemia

Anemia merupakan suatu kondisi medis ketika kadar hemoglobin (Hb) dalam darah berada di bawah batas normal yang seharusnya dimiliki tubuh (Rinawati dkk., 2022). Rendahnya kadar hemoglobin secara langsung menandakan bahwa individu tersebut mengalami anemia. Hemoglobin sendiri adalah jenis protein kompleks yang mengandung unsur besi (metaloprotein) dalam sel darah merah, yang berperan penting dalam proses pengangkutan oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh. Kekurangan hemoglobin ini dapat memunculkan berbagai gejala seperti tubuh terasa lemas, cepat lelah, tidak bertenaga, sulit berkonsentrasi, serta menurunnya daya ingat. Pada remaja, anemia seringkali berkaitan dengan beberapa faktor, antara lain tingkat pengetahuan yang rendah, pola menstruasi, serta kebiasaan makan yang kurang sehat. Gaya hidup seperti makan tidak teratur, jarang mengonsumsi makanan bergizi seperti sayuran dan buah-buahan, kurang tidur (kurang dari 8 jam per malam), tidur berlebihan (lebih dari 10 jam), serta kehilangan

darah yang berlebihan saat menstruasi, merupakan sejumlah faktor pemicu utama terjadinya anemia pada remaja putri (Astuti, 2023).

5. Metode Pemeriksaan Kadar Hemoglobin

a. Metode *cyanmethemoglobin*

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) merekomendasikan metode cyanmethemoglobin sebagai prosedur standar untuk pemeriksaan kadar hemoglobin dalam darah. Metode ini bekerja dengan prinsip mengubah hemoglobin menjadi bentuk cyanmethemoglobin (hemoglobin sianida) melalui reaksi kimia dalam larutan yang mengandung kalium ferisianida dan kalium sianida. Proses ini memungkinkan hemoglobin bereaksi sehingga dapat diukur secara fotometrik, yakni dengan membandingkan intensitas cahaya yang diserap oleh larutan terhadap cahaya yang masuk, pada panjang gelombang 540 nm. Keunggulan utama dari metode cyanmethemoglobin terletak pada tingkat akurasi dan konsistensi hasil pengukurannya, karena larutan standar yang digunakan sangat stabil. Namun demikian, metode ini juga memiliki keterbatasan, salah satunya adalah adanya kekeruhan dalam sampel darah yang dapat mengganggu pembacaan hasil dan mempengaruhi keakuratan pengukuran (Meilana, 2021).

b. Metode sahli

Metode pemeriksaan hemoglobin dengan menggunakan standar warna memiliki keunggulan tersendiri, salah satunya adalah kemudahan dalam pelaksanaan. Proses pengukurannya relatif sederhana sehingga dapat dilakukan dengan cepat dan tidak memerlukan peralatan canggih. Selain itu, dari segi ekonomi, metode ini tergolong lebih hemat biaya, sehingga banyak digunakan di fasilitas kesehatan dengan sumber daya terbatas (Meilana, 2021).

Namun demikian, metode ini juga memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu diperhatikan. Tingkat akurasi pengukuran tergolong rendah, sehingga hasil yang diperoleh bisa kurang tepat. Kesalahan teknis dalam proses pemipetan darah maupun pengencerannya dapat mempengaruhi ketepatan hasil pemeriksaan secara signifikan. Oleh karena itu, meskipun metode ini praktis dan ekonomis, penggunaannya tetap harus disertai dengan kehati-hatian dan keterampilan teknis yang memadai (Meilana, 2021).

c. Hematologi *analyzer*

Pemeriksaan kadar hemoglobin menggunakan alat *hematology analyzer* dikenal sebagai metode yang praktis sekaligus memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan teknik pemeriksaan hemoglobin lainnya. Keunggulan alat ini terletak pada kemampuannya mendeteksi kadar hemoglobin secara otomatis dan presisi tinggi, sehingga sering digunakan di laboratorium klinik modern (Meilana, 2021).

Secara prinsip, metode ini bekerja dengan cara mengoksidasi hemoglobin menggunakan kalium ferrosianida hingga terbentuk methemoglobin. Selanjutnya, methemoglobin tersebut bereaksi dengan ion sianida, menghasilkan senyawa sianmethemoglobin yang memiliki warna merah khas. Intensitas warna merah ini kemudian diukur menggunakan fotometer, dan hasilnya dibandingkan dengan standar warna yang telah ditetapkan untuk menentukan kadar hemoglobin dalam darah (Meilana, 2021).

d. Metode *Point Of Care Testing* (POCT)

Metode pemeriksaan hemoglobin dengan teknologi POCT (*Point of Care Testing*) merupakan teknik analisis yang dilakukan di lokasi yang berdekatan

langsung dengan pasien, seperti ruang perawatan atau fasilitas di luar laboratorium konvensional. Alat yang digunakan bersifat portabel dan dirancang agar dapat dibawa serta digunakan secara praktis. Pengukuran kadar hemoglobin menggunakan perangkat Hb meter berbasis metode POCT bekerja dengan prinsip reflectance (pantulan cahaya), di mana warna yang muncul dari reaksi antara darah pasien dan reagen pada strip khusus akan dibaca oleh alat berdasarkan intensitas warna tersebut (Indayani, 2022). Teknologi utama yang mendasari sistem ini adalah biosensor, yang memungkinkan pembacaan cepat dan akurat. Keunggulan dari metode ini mencakup kemudahan dalam penggunaannya, kebutuhan volume sampel yang sangat sedikit, serta kecepatan dalam memperoleh hasil pemeriksaan. Prosedur ini dilakukan dengan meneteskan sampel darah ke strip pengukur hemoglobin, lalu memasukkan strip tersebut ke dalam alat Hb meter. Setelah itu, kadar hemoglobin secara otomatis akan ditampilkan pada layar alat.

6. Pengambilan Sampel Darah

a. Pengambilan sampel darah vena

Prosedur pengambilan darah dari pembuluh vena, atau yang dikenal dengan *venipuncture*, umumnya dilakukan pada area vena mediana cubiti, yaitu pembuluh darah yang terletak di sisi bagian dalam lipatan siku. Vena ini sering menjadi pilihan utama karena letaknya yang cukup dekat dengan permukaan kulit, berdiameter cukup besar, serta tidak berdekatan dengan saraf-saraf besar sehingga mengurangi risiko cedera dan nyeri.

Jika vena mediana cubiti tidak dapat digunakan, alternatif lain yang dapat dipertimbangkan adalah vena cephalica dan vena basilica. Proses pengambilan darah vena dapat dilakukan melalui dua metode utama, yakni metode manual

menggunakan jarum suntik (*syringe*) dan metode sistem vakum dengan alat *vacutainer*. Kedua teknik ini memiliki kelebihan masing-masing dan pemilihannya bergantung pada kebutuhan klinis, kenyamanan pasien, serta preferensi tenaga medis yang melakukan prosedur.

Salah satu keunggulan dari metode pengambilan darah ini adalah efisiensinya, karena tidak memerlukan pemisahan sampel ke dalam beberapa tabung secara manual. Dengan hanya satu kali penusukan, darah pasien dapat dialirkan ke beberapa tabung secara bergantian, tergantung jenis pemeriksaan yang dibutuhkan. Teknik ini sangat bermanfaat terutama dalam pemeriksaan kultur mikroorganisme, karena sampel darah dapat langsung dimasukkan ke dalam tabung yang telah berisi media biakan. Hal ini secara signifikan mengurangi risiko kontaminasi yang sering terjadi saat proses pemindahan darah menggunakan metode manual (Iskandar, 2015 dalam Atmaja, 2018).

Namun demikian, metode ini memiliki tantangan tersendiri, terutama ketika digunakan pada kelompok pasien tertentu, seperti lansia, anak-anak, bayi, atau individu dengan kondisi vena yang sulit diakses—misalnya vena yang kecil, rapuh, atau tersembunyi pada pasien obesitas. Untuk mengatasi kendala ini, penggunaan alat bantu seperti jarum bersayap (*winged needle*) dapat menjadi solusi yang efektif (Iskandar, 2015 dalam Atmaja, 2018).

b. Pengambilan sampel darah kapiler

Pengambilan darah kapiler, yang juga dikenal dengan istilah *skin puncture*, merupakan teknik pengambilan sampel darah dengan cara menusuk permukaan kulit. Lokasi yang paling umum digunakan untuk prosedur ini pada orang dewasa adalah ujung jari tangan (*fingerstick*) atau daun telinga, sedangkan pada bayi dan

anak kecil, darah biasanya diambil dari bagian tumit (*heelstick*), tepatnya pada sepertiga tepi telapak kaki atau ibu jari kaki. Penting untuk memastikan bahwa area yang akan digunakan tidak menunjukkan gangguan sirkulasi darah, seperti pucat akibat vasokonstriksi, peradangan yang menyebabkan vasodilatasi, adanya trauma, kongesti, atau sianosis lokal, karena kondisi-kondisi tersebut dapat mempengaruhi akurasi hasil (Iskandar, 2015 dalam Atmaja, 2018).

Teknik pengambilan darah kapiler ini umumnya diterapkan pada pemeriksaan laboratorium yang hanya membutuhkan volume sampel yang kecil. Beberapa contoh pemeriksaan yang menggunakan metode ini antara lain pemeriksaan kadar glukosa darah, hemoglobin (Hb), hematokrit dalam skala mikro (*mikrohematokrit*), serta analisis gas darah menggunakan metode kapiler (*capillary method*). Selain itu, metode ini dinilai praktis, cepat, dan relatif tidak menimbulkan ketidaknyamanan yang berarti bagi pasien, terutama anak-anak).

B. Anemia

1. Definisi anemia

Astutik dan Ertiana (2018) dalam bukunya menjelaskan bahwa anemia merupakan kondisi ketika terjadi penurunan jumlah eritrosit (sel darah merah) atau kadar hemoglobin (Hb) dalam sirkulasi darah, sehingga kemampuan darah untuk mendistribusikan oksigen ke jaringan tubuh menjadi terganggu. Hemoglobin dikategorikan normal apabila berada dalam kisaran 13–18 g/dL pada laki-laki, dan 12–16 g/dL pada perempuan. Terjadinya anemia dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain pola konsumsi makanan, kondisi lingkungan tempat tinggal, serta riwayat kesehatan individu. Penurunan kadar hemoglobin atau jumlah eritrosit ini

dapat berdampak langsung terhadap tubuh, seperti mudah merasa lelah, gangguan konsentrasi, hingga menurunnya tingkat produktivitas sehari-hari.

Anemia lebih sering terjadi pada perempuan karena setiap bulannya mengalami pendarahan karena menstruasi, perempuan lebih banyak mengonsumsi makanan yang memiliki kandungan zat besi yang rendah seperti makanan nabati, dibandingkan dengan makanan hewani sehingga tidak memenuhi kebutuhan zat besi didalam tubuh, dan remaja putri biasanya sangat memperhatikan bentuk tubuh dan ingin tampil langsing sehingga membatasi asupan makanan dan zat besi. Utami & Dian (dalam Hastari, 2022) Derajat anemia pada remaja putri dikategori menjadi tiga yaitu anemia berat ($Hb < 7 \text{ g/dL}$), anemia sedang ($Hb 7-8 \text{ g/dL}$), dan anemia ringan ($Hb 9-10 \text{ g/dL}$).

2. Klasifikasi anemia

Anemia dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok berdasarkan morfologinya dengan melihat indeks sel darah merah atau hapusan darah tepi dan etiologinya.

a. Anemia makrositik

Anemia makrositik terjadi karena ukuran sel darah merah yang membesar dan meningkatnya jumlah hemoglobin per sel. Anemia ini memiliki 2 jenis yaitu anemia megaloblastic yang disebabkan karena terjadinya gangguan pada sistem DNA, atau kekurangan vitamin B12 dan anemia non-megaloblastic yang disebabkan karena percepatan eritropoiesis dan adanya peningkatan luas permukaan membrane (Viona, 2023).

b. Anemia mikrositik

Anemia mikrositik merupakan kondisi anemia yang ditandai dengan ukuran sel darah merah yang lebih kecil dari normal, dengan nilai *Mean Corpuscular Volume* (MCV) di bawah 80 femtoliter (fL). Kondisi ini mencerminkan adanya penyusutan eritrosit secara morfologis. Penyebab utama dari anemia jenis ini berkaitan dengan gangguan dalam sintesis rantai globin—komponen penting dari hemoglobin—serta kelainan dalam metabolisme zat besi yang berperan penting dalam proses pembentukan sel darah merah. Gangguan tersebut dapat menghambat produksi hemoglobin secara optimal, sehingga menyebabkan sel darah merah berukuran kecil dan kurang efektif dalam mengangkut oksigen (Rizki, 2021)

c. Anemia normositik

Anemia normositik merupakan jenis anemia yang ditandai dengan nilai *Mean Corpuscular Volume* (MCV) yang berada dalam kisaran normal, yakni antara 80 hingga 100 femtoliter (fL), sehingga tidak ditemukan perubahan signifikan pada ukuran sel darah merah. Kondisi ini umumnya disebabkan oleh peningkatan volume plasma yang tidak seimbang, adanya penyakit hemolitik, serta gangguan fungsi endokrin yang berkaitan dengan organ ginjal maupun hati (Viona, 2023). Beberapa bentuk anemia yang termasuk dalam kategori normositik ini mencakup anemia akibat perdarahan akut, anemia aplastik, serta anemia hemolitik yang timbul akibat kondisi penyakit kronis seperti gagal ginjal kronik. Selain itu, anemia normositik juga dapat dijumpai pada kasus sindrom mielodisplastik dan gangguan keganasan hematologis lainnya, yang memengaruhi produksi dan kelangsungan hidup sel-sel darah (Dewanti, 2023).

3. Penyebab anemia

Salah satu penyebab utama terjadinya anemia adalah kekurangan zat besi dalam tubuh. Anemia umumnya terjadi akibat rendahnya kualitas atau jumlah produksi sel darah merah, serta adanya kehilangan darah, baik yang bersifat akut (mendadak) maupun kronis (berlangsung dalam jangka waktu lama). Faktor-faktor ini secara langsung mengganggu kemampuan tubuh dalam mempertahankan kadar hemoglobin yang optimal (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).

a. Banyak kehilangan darah

Kehilangan banyak darah dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti kecelakaan yang disebut dengan perdarahan eksternal, selain itu perdarahan juga dapat disebabkan karena kanker saluran pencernaan, wasir atau *peptic usler* yang disebut juga dengan perdarahan kronis dimana perdarahan ini terjadi terus menerus dalam jumlah sedikit demi sedikit. Selain itu pada remaja putri juga terjadi perdarahan setiap bulannya karena menstruasi (Niryani, 2018).

b. Rusaknya sel darah merah

Kerusakan sel darah merah dalam tubuh dapat dipicu oleh sejumlah penyakit tertentu, seperti malaria dan thalasemia. Walaupun kedua kondisi tersebut menyebabkan kehancuran sel darah merah, kandungan zat besi di dalamnya umumnya tetap utuh dan tidak mengalami kerusakan. Namun, berbeda halnya dengan asam folat yang terkandung dalam sel darah merah, zat ini akan ikut hancur bersamaan dengan rusaknya sel, sehingga tubuh memerlukan produksi ulang dalam jumlah yang lebih besar. Oleh karena itu, dalam penanganan anemia hemolitik, fokus utama pengobatan bukanlah pada suplementasi zat besi, melainkan pada

penambahan asupan asam folat yang lebih dibutuhkan untuk mendukung regenerasi sel darah merah (Niryani, 2018).

c. Kurangnya produksi sel darah merah

Menurut Emma 1999 (dalam Niryani, 2018) kurangnya produksi sel darah merah dapat terjadi karena kurang mengonsumsi zat gizi seperti, besi, asam folat, vitamin B12, protein dan vitamin C. selain itu kurangnya produksi sel darah merah juga dapat disebabkan oleh kelainan lambung yang menyebabkan zat-zat gizi yang penting terbuang bersama kotoran dan pencernaan yang tidak berfungsi dengan baik.

4. Gejala anemia

Anemia umumnya ditandai dengan sejumlah gejala yang mudah dikenali, seperti wajah tampak pucat, tubuh cepat merasa lelah, sering mengalami sakit kepala, mata terasa berkunang-kunang, serta menurunnya kemampuan konsentrasi. Pada remaja putri, kondisi anemia dapat berdampak serius, di antaranya menghambat pertumbuhan fisik, memicu gangguan perilaku dan emosional, serta memengaruhi perkembangan dan fungsi sel otak. Akibatnya, sistem kekebalan tubuh cenderung menurun, tubuh menjadi mudah lemas dan cepat lapar, konsentrasi dalam belajar terganggu, serta menurunkan tingkat produktivitas sehari-hari (Faisal, 2003 dalam Niryani, 2018).

5. Pencegahan anemia

a. Meningkatkan asupan makanan sumber zat besi

Untuk mencegah terjadinya anemia, penting bagi setiap individu untuk mencukupi kebutuhan harian akan zat besi sesuai dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang telah ditetapkan. Salah satu metode yang efektif dalam memenuhi

kebutuhan tersebut adalah dengan mengonsumsi makanan yang memiliki kandungan zat besi tinggi. Zat besi dapat diperoleh dari dua jenis sumber utama, yaitu sumber hewani dan nabati. Sumber hewani seperti daging merah, ikan, hati ayam atau sapi, serta telur, mengandung zat besi dalam bentuk heme yang lebih mudah diserap oleh tubuh manusia. Di sisi lain, sumber nabati seperti bayam, kangkung, dan aneka kacang-kacangan juga mengandung zat besi, namun dalam bentuk non-heme yang penyerapannya cenderung lebih rendah.

Oleh karena itu, untuk memaksimalkan penyerapan zat besi dari bahan makanan nabati, sangat disarankan agar dikonsumsi bersamaan dengan makanan yang kaya akan vitamin C. Nutrien ini berperan sebagai katalis yang membantu meningkatkan efisiensi penyerapan zat besi dalam sistem pencernaan. Buah-buahan seperti jeruk, stroberi, jambu biji, dan pepaya merupakan contoh sumber vitamin C yang sangat baik. Dengan mengkombinasikan konsumsi zat besi, terutama dari sumber non-heme, dengan makanan yang mengandung vitamin C, risiko defisiensi zat besi yang dapat menyebabkan anemia dapat diminimalkan secara signifikan (Kemenkes, 2019).

b. Suplementasi besi

Ketika asupan zat besi dari makanan sehari-hari tidak mampu mencukupi kebutuhan tubuh, maka diperlukan tambahan melalui suplementasi. Salah satu langkah strategis yang dilakukan untuk mengatasi kekurangan zat besi, khususnya pada remaja putri, adalah dengan memberikan Tablet Tambah Darah (TTD). Suplementasi ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan zat besi yang meningkat, terutama selama masa pertumbuhan dan menstruasi, yang dapat menyebabkan peningkatan risiko anemia defisiensi besi. Pemberian zat besi dalam bentuk TTD

secara rutin dan teratur selama periode tertentu tidak hanya ditujukan untuk mempercepat peningkatan kadar hemoglobin dalam darah, tetapi juga untuk mengembalikan serta mempertahankan cadangan zat besi dalam tubuh dalam jangka panjang. Oleh karena itu, keberlanjutan dalam konsumsi suplemen ini sangat penting untuk mencapai status gizi yang optimal dan mencegah terjadinya kekambuhan anemia (Kemenkes, 2018).

c. Fortifikasi besi

Fortifikasi zat besi merupakan proses penambahan unsur besi ke dalam bahan pangan dengan tujuan meningkatkan nilai gizi makanan sebagai upaya preventif terhadap kekurangan zat besi dalam tubuh. Strategi ini menjadi salah satu langkah penting dalam program gizi masyarakat untuk mengurangi prevalensi anemia defisiensi besi, terutama di kelompok rentang seperti anak-anak dan wanita usia subur. Selain fortifikasi pada tingkat industri pangan, penambahan zat besi juga dapat dilakukan secara langsung di rumah tangga. Salah satu caranya adalah dengan mencampurkan bubuk gizi tabur, yang dikenal sebagai *Multiple Micronutrient Powder* (MMP), ke dalam makanan yang akan dikonsumsi. Bubuk ini tidak hanya mengandung zat besi, tetapi juga dilengkapi dengan berbagai vitamin dan mineral penting lainnya untuk mendukung pertumbuhan dan kesehatan tubuh secara menyeluruh (Kemenkes, 2018).

C. Polisitemia

1. Definisi Polisitemia

Polisitemia atau yang juga dikenal sebagai eritrositosis, adalah kondisi medis yang ditandai dengan peningkatan jumlah sel darah merah dalam aliran darah. Peningkatan ini berlangsung secara persisten selama lebih dari dua bulan (Cahyanur

& Rinaldi, 2019). Kondisi ini dapat terlihat melalui kenaikan kadar hemoglobin atau hematokrit yang melebihi batas normal yang seharusnya untuk kelompok usia dan jenis kelamin tertentu (Riswan, Oetama, & Muhsin, 2020).

2. Penyebab Polisitemia

Peningkatan kadar hematokrit atau jumlah sel darah merah dalam tubuh dapat terjadi akibat dua mekanisme utama, yaitu penurunan volume plasma atau peningkatan produksi eritrosit. Namun, dalam praktik klinis, menilai kondisi ini hanya berdasarkan nilai hematokrit darah vena sering kali tidak cukup akurat. Sebagai contoh, pada kasus polisitemia yang disebabkan oleh hipoksia atau peningkatan produksi eritropoietin, tubuh akan merespons dengan memproduksi lebih banyak sel darah merah. Akan tetapi, secara bersamaan, volume plasma bisa menurun sebagai upaya tubuh mempertahankan volume darah total. Keadaan ini membuat sulit untuk membedakan apakah peningkatan hematokrit yang terjadi merupakan akibat dari peningkatan jumlah eritrosit sejati atau hanya akibat berkurangnya plasma. Dalam kondisi polisitemia vera, peningkatan eritrosit sering kali disertai dengan peningkatan volume plasma, yang menunjukkan adanya perbedaan mendasar dibandingkan dengan bentuk relatif.

Berdasarkan perbedaan mekanisme tersebut, polisitemia dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu polisitemia relatif dan polisitemia absolut. Polisitemia relatif terjadi ketika kadar hematokrit atau jumlah sel darah merah tampak meningkat akibat penurunan volume plasma, bukan karena produksi eritrosit yang berlebih. Sebaliknya, polisitemia absolut mengacu pada peningkatan nyata jumlah eritrosit dalam sirkulasi. Setelah membedakan jenis polisitemia tersebut, langkah penting selanjutnya adalah menelusuri penyebab peningkatan eritrosit. Polisitemia absolut

terbagi lagi menjadi dua jenis: polisitemia sekunder dan polisitemia primer atau polisitemia vera. Polisitemia vera merupakan bentuk primer yang disebabkan oleh proliferasi berlebihan sel progenitor eritrosit di sumsum tulang, yang umumnya berkaitan dengan adanya mutasi genetik pada mekanisme pengaturan eritropoiesis (Cahyanur & Rinaldi, 2019).

3. Gejala Polisitemia

Gejala yang muncul pada pasien dengan kondisi ini sering kali tidak spesifik, dan beberapa gejala yang umum dilaporkan meliputi kelelahan, sakit kepala, pusing, serta gangguan penglihatan sementara seperti penglihatan kabur atau amaurosis fugax. Selain itu, pasien juga dapat mengalami tanda-tanda serangan iskemik sementara (transient ischemic attack). Meskipun jarang, beberapa pasien melaporkan pruritus, terutama setelah mandi air hangat, yang biasanya terasa di punggung. Riwayat perdarahan seperti epistaksis, perdarahan gastrointestinal, atau mudah memar juga bisa terjadi pada beberapa individu. Kondisi ulkus peptikum sering menyertai penyakit ini, dan pasien mungkin mengeluhkan nyeri perut yang tidak spesifik. Nyeri pada hipokondria kiri dan perasaan cepat kenyang sebaiknya dicurigai sebagai tanda adanya splenomegali.

Selain gejala tersebut, pasien juga dapat datang dengan riwayat komplikasi trombotik yang tidak jelas penyebabnya, seperti sindrom Budd-Chiari atau infark digital, meskipun keluhan ini jarang ditemukan. Untuk diagnosis yang lebih tepat, sangat penting untuk menggali riwayat medis pasien secara mendetail, termasuk riwayat merokok, tinggal di daerah tinggi, serta adanya penyakit jantung bawaan. Selain itu, riwayat keluarga yang relevan, terutama pada pasien yang diduga menderita hemoglobinopati, perlu dicatat untuk memberikan gambaran yang lebih

jelas mengenai kemungkinan penyebab kondisi tersebut (Riswan, Oetama, dan Muhsin, 2020).

D. Remaja

1. Definisi remaja

Remaja berasal dari bahasa latin *adolescence* yang berarti “tumbuh” atau “tumbuh menjadi dewasa”. Masa remaja adalah masa transisi dari anak-anak menuju dewasa awal, masa dimana seorang individu mampu mengembangkan seluruh potensi yang ada dalam dirinya. Pada fase ini seorang individu rentang mengalami perubahan dari makhluk aseksual menjadi seksual atau sering dikenal dengan masa pubertas (Jannah, 2016). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 25 tahun 2014 menyatakan bahwa remaja adalah penduduk usia 10-18 tahun, sedangkan menurut Prettynda dkk (2022) pada masa remaja terdapat tiga kategori yaitu masa remaja awal (11-14 tahun), remaja pertengahan (15-17 tahun), dan remaja akhir (18-21 tahun).

a. Remaja awal (11-14 tahun)

Pada masa ini remaja cenderung memiliki sifat egosentris, sehingga tidak menyadari pemikiran atau perbuatannya serta sulit dalam menyesuaikan dirinya. Pada periode awal ini pemikiran remaja cenderung abstrak dan lebih dekat dengan teman sebaya sehingga ingin merasakan kebebasan. Karakteristik remaja pada periode ini secara psikologis ditandai dengan sifat yang cenderung masih kekanak-kanakan, lebih mementingkan pertemanan, dan mudah terpengaruh terhadap lingkungan luar (Dewanti, 2023).

b. Remaja pertengahan (15-17 tahun)

Pada fase ini perilaku remaja cenderung agresif, seperti mudah terpancing emosi terhadap suatu kejadian. Sifat yang agresif ini muncul apabila remaja diperlakukan seperti anak – anak dan tidak diberikan kebebasan oleh orang tua mereka. Pada periode ini remaja biasanya mencari identitas dirinya dan mulai bersikap mandiri (Dewanti, 2023).

c. Remaja akhir (18-21 tahun)

Pada periode akhir ini para remaja mulai merasakan tanggung jawab terhadap dirinya sendiri untuk mencari Pendidikan maupun pekerjaan yang lebih mapan. Di fase ini para remaja lebih fokus pada masa depan dan mulai menanggapi lawan jenis. Karakteristik remaja di tahap ini secara psikologis ditandai dengan emosi yang sudah mulai stabil, lebih menghargai orang lain, dan lebih konsisten terhadap minat masing – masing (Dewanti, 2023).