

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hemoglobin

1. Definisi Hemoglobin

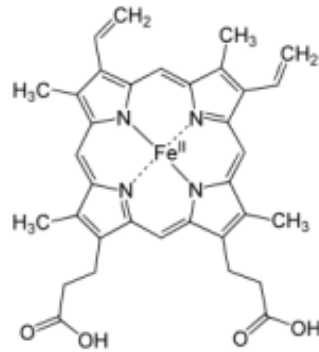
Hemoglobin adalah protein heme yang terdapat dalam sel darah merah yang mengontrol pertukaran oksigen dan karbon dioksida dalam tubuh (Mustaqim, 2013). Hemoglobin (Hb) merupakan porfirin besi yang melekat pada protein globin. Protein terkonjugasi ini dapat mengikat secara *reversible* dan berfungsi sebagai pengangkut oksigen dalam sirkulasi darah.

Hemoglobin adalah *allosteric molecule* yang terdiri dari empat subunit polipeptida yang berfungsi untuk mengangkut oksigen dan karbon dioksida (Andriyani, 2020). Ketika setiap molekul hemoglobin digabungkan, ia memiliki afinitas untuk meningkatkan oksigen, sehingga membentuk oksihemoglobin (HbO₂) di dalam darah. Akibatnya, kurva disosiasi melengkung, memungkinkan hemoglobin dalam paru-paru menjadi jenuh dengan oksigen dan melepaskan oksigen ke dalam jaringan tubuh (Manik, 2023).

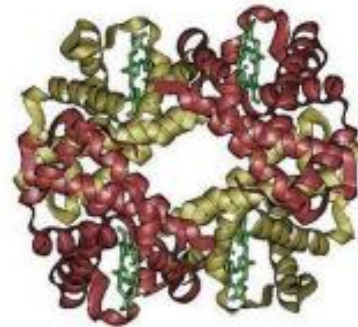
Hemoglobin adalah kombinasi protein, zat besi, dan warna. Hemoglobin dapat dianalisa secara kimiawi dan jumlah Hb per 100 ml darah dapat digunakan sebagai indikator kemampuan membawa oksigen pada darah merah. Protein-pigmen dalam hemoglobin berwarna merah, seperti halnya protein-pigmen dalam eritrosit. Molekul ini disebut hemoglobin karena mengandung empat kelompok heme yang mengandung besi ferro dan empat rantai globin. Meskipun hemoglobin merupakan

tolok ukur untuk menentukan populasi anemia, namun hemoglobin kurang tepat dalam mengidentifikasi keadaan anemia (Supariasa dkk., 2016).

2. Struktur Hemoglobin



Gambar 1. Struktur Kimia Hb



Gambar 2. Hemoglobin

Hemoglobin terdiri dari empat grup heme dan empat rantai polipeptida, yang terdiri dari 574 buah asam amino. Rantai polipeptida terdiri dari dua rantai α dan dua rantai β , yang dihubungkan oleh satu gugus heme. Setiap rantai α mengandung 141 asam amino, sedangkan setiap rantai β memiliki 146 asam amino. (Rohmania, 2019).

Cincin heterosiklik yang dikenal sebagai porfirin terletak di inti molekul. Porfirin terbentuk dari empat cincin pirol yang disatukan dengan jembatan untuk membentuk cincin tetrapirrol. Cincin ini memiliki empat gugus metil dan vinil, serta dua rantai propionat samping. Heme adalah sejenis porfirin yang memiliki satu atom Fe. Fe dapat terhubung ke molekul heme ini dan mengirimkan oksigen dan karbon dioksida melalui darah (Rohmania, 2019).

3. Biosintesis Hemoglobin

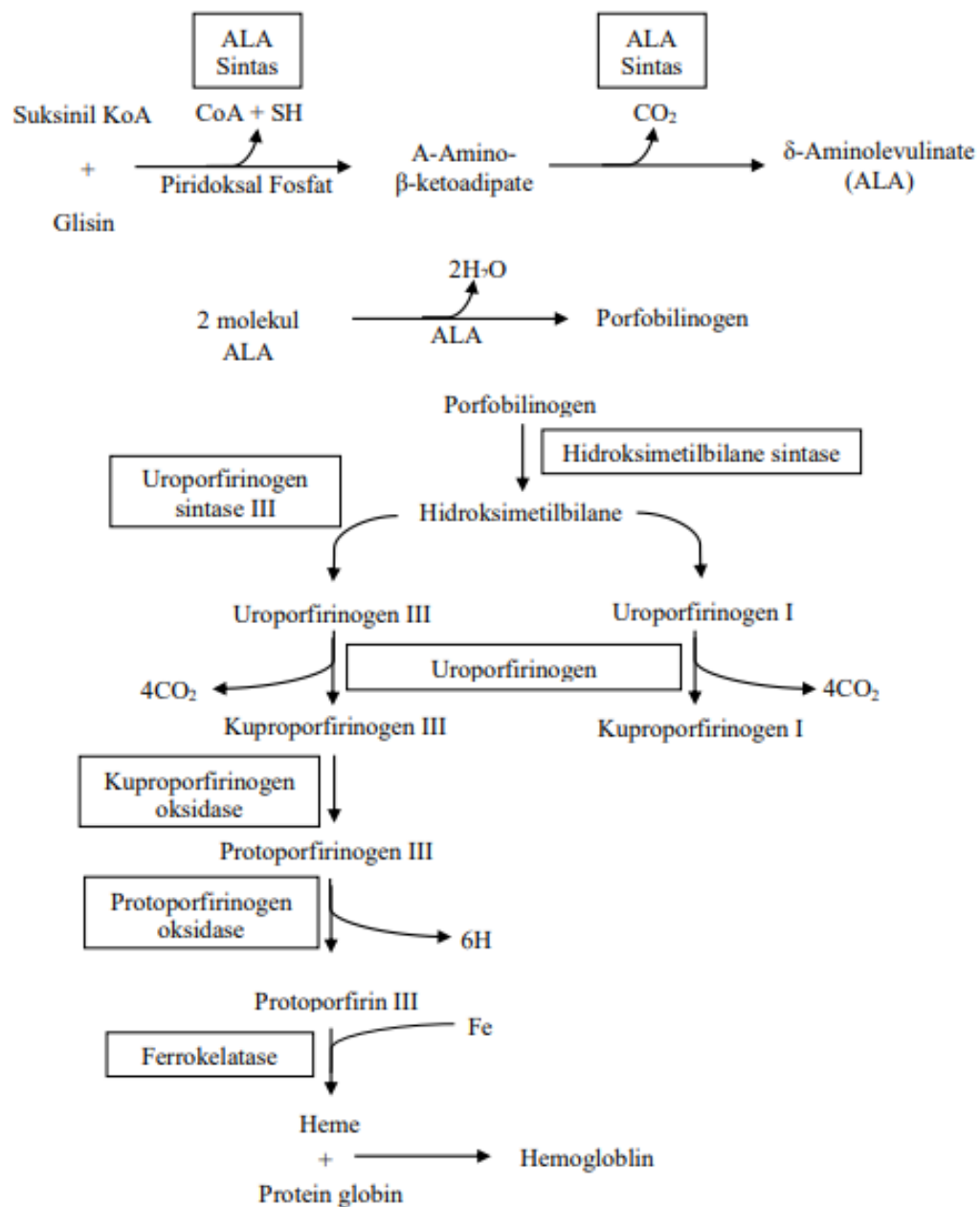
Biosintesis hemoglobin dimulai dengan pembentukan molekul heme dalam sel prekursor eritroid di sumsum tulang, yang menyumbang sekitar 85% dari total, dan sisanya terjadi dalam sel hepatosit di hati. (Rohmania, 2019).

Biosintesis heme dapat dipisahkan menjadi lima tahap fungsional, yaitu:

- a. Terbentuknya unit pirol monomer,
- b. Empat unit pirol terkondensasi untuk membentuk polimer siklik,
- c. Pemodelifkasian rantai samping,
- d. Oksidasi cincin untuk menghasilkan pembentukan struktur ikatan rangkap terkonjugasi,
- e. Penyerapan zat besi.

Heme yang dihasilkan selanjutnya akan menempel pada rantai globin untuk menghasilkan hemoglobin.

Dalam proses eritropoiesis, hemoglobin dihasilkan dalam pro-eritroblast dan berlanjut hingga tahap retikulosit. Ketika retikulosit meninggalkan sumsum tulang merah dan masuk ke dalam sirkulasi, retikulosit terus mensintesis hemoglobin hingga matang menjadi eritrosit dan proses sintesis hemoglobin selesai. Tahap awal dalam pembuatan eritrosit adalah ikatan suksinil-KoA, komponen perantara dalam siklus *Krebs*, dengan glisin, yang menghasilkan pembentukan molekul pirol. Selain itu, empat molekul pirol bersatu untuk menghasilkan *protoporphyrin IX*, yang kemudian berikatan dengan ion Fe untuk menghasilkan molekul heme. Tahap akhir produksi hemoglobin ditandai dengan bergabungnya heme dengan globin polipeptida yang diproduksi oleh ribosom untuk membuat rantai hemoglobin. Molekul hemoglobin dibentuk oleh penggabungan empat rantai hemoglobin (Rosita dkk., 2019).



Gambar 3. Biosintesis Hemoglobin

4. Kadar Normal Hemoglobin

Jumlah pigmen pernapasan dalam sel darah merah diukur dengan menggunakan hemoglobin. Darah normal mengandung sekitar 15 g hemoglobin per 100 ml, yang kadang-kadang disebut sebagai “100 persen”. (Adellia, 2018).

Menurut skala AV Hoffbrand, nilai kadar Hb yang umum untuk remaja laki-laki adalah 13,5-17,5 g/dl, sedangkan untuk remaja perempuan adalah 11,5-15,5 g/dl. Berbeda dengan AV Hoffbrand, WHO membuat klasifikasi kadar Hb, dengan tujuan untuk menentukan tingkat keparahan anemia yang dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut (Parhusip, 2020).

Tabel 1
Kadar Hemoglobin dan Tingkat Keparahan Anemia

Subjek	Nilai normal (g/dl)	Anemia		
		Ringan	Sedang	Berat
Anak-anak (6-59 bulan)	$\geq 11,0$	10,0 – 10,9	7,0 – 9,9	$< 7,0$
Anak-anak (5-11 tahun)	$\geq 11,5$	11,0 – 11,4	8,0 – 10,9	$< 8,0$
Anak-anak (12-14 tahun)	$\geq 12,0$	11,0 – 11,9	8,0 – 10,9	$< 8,0$
Laki-laki dewasa	$\geq 13,0$	11,0 – 12,9	8,0 – 10,9	$< 8,0$
Perempuan dewasa (tidak hamil)	$\geq 12,0$	11,0 – 11,9	8,0 – 10,9	$< 8,0$
Perempuan dewasa hamil	$\geq 11,0$	10,0 – 10,9	7,0 – 9,9	$< 7,0$

(Kementerian Kesehatan RI, 2013)

5. Fungsi Hemoglobin

Hemoglobin adalah konstituen utama eritrosit, yang mengangkut oksigen dan karbon dioksida. Tujuan utama hemoglobin adalah untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh dan juga mengangkut karbon dioksida dari seluruh jaringan kembali ke paru-paru untuk dikeluarkan.

Selain perannya dalam transportasi oksigen dan karbon dioksida, hemoglobin juga terlibat dalam pengaturan tekanan darah dan aliran darah. Hormon gas oksida nitrat (NO) ditemukan di dalam darah dan dibuat oleh sel endotel yang melapisi

arteri darah. Hormon gas oksida nitrat ini akan terikat pada hemoglobin. Pada beberapa kondisi, hemoglobin dapat mengeluarkan nitrit oksida, yang menginduksi vasodilatasi, atau pelebaran diameter pembuluh darah yang disebabkan oleh relaksasi sel otot polos di dinding pembuluh darah. Vasodilatasi dapat meningkatkan aliran darah sekaligus meningkatkan laju pengiriman oksigen ke sel-sel tubuh di sekitar lokasi pelepasan nitrit oksida (Rosita dkk., 2019).

6. Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin

Konsumsi sembarang makanan, terutama yang kurang zat besi, riwayat penyakit kronis, gaya hidup yang tidak sehat, dan perbedaan antara asupan makanan dengan olahraga merupakan faktor yang memengaruhi kadar hemoglobin pada remaja.

Pola hidup yang sering dilakukan oleh remaja tanpa sadar dapat mempengaruhi kadar hemoglobin mereka diantaranya, merokok dan mengonsumsi makanan atau minuman berkafein seperti kopi. Merokok diketahui dapat meningkatkan kadar hemoglobin dikarenakan paparan karbon monoksida yang berasal dari rokok dapat menempel pada hemoglobin dan menghasilkan karboksihemoglobin, versi hemoglobin yang tidak aktif. Karbohemoglobin tidak dapat membawa oksigen dengan cara yang sama seperti hemoglobin, sehingga mengurangi kemampuan hemoglobin untuk mengangkut oksigen ke jaringan tubuh. Perokok aktif memiliki kadar hemoglobin yang lebih besar dibandingkan dengan bukan perokok (Adellia, 2018).

Makanan dan minuman yang mengandung kafein, seperti kopi, juga dapat memengaruhi kadar hemoglobin dalam darah. Zat besi membantu pembentukan hemoglobin dalam sel darah merah dan mioglobin dalam sel otot. Selain itu,

konsumsi kafein yang berlebihan dapat menghalangi penyerapan zat besi, yang mengakibatkan penurunan kadar hemoglobin. Selain kafein, tanin dan asam fitat juga dapat menghambat penyerapan zat besi (Masthalina, 2015).

7. Dampak Kekurangan Kadar Hemoglobin Dalam Tubuh Manusia

Hemoglobin memiliki peranan yang penting bagi remaja. Dampak yang dapat terjadi apabila tubuh kekurangan kadar hemoglobin diantaranya (Andriyani, 2020):

a. Pusing

Pusing adalah respons sistem saraf pusat yang disebabkan oleh rendahnya pengiriman oksigen yang dibawa oleh hemoglobin, terutama ketika tubuh membutuhkan banyak energi.

b. Mata berkunang-kunang

Mata berkunang-kunang adalah respons sistem saraf pusat yang disebabkan oleh kekurangan oksigen ke otak yang mengganggu regulasi saraf mata.

c. Napas cepat

Napas cepat adalah reaksi kardiovaskular. Hemoglobin yang rendah menurunkan kebutuhan oksigen otot jantung, yang mengkompensasi dengan meningkatkan frekuensi pernapasan.

d. Pucat

Pucat adalah respons jaringan epitel terhadap kekurangan yang berlebihan, seperti kekurangan hemoglobin, yang mewarnai sel darah menjadi merah, dapat terlihat pucat.

e. Anemia

Anemia adalah gangguan kesehatan yang mana darah mengandung lebih sedikit sel darah merah yang sehat (eritrosit) dan/atau hemoglobin (Hb) daripada biasanya.

8. Metode Pengukuran Kadar Hemoglobin

Hemoglobin dapat diukur dengan berbagai metode, diantaranya:

a. *Tallquist*

Metode *tallquist* bekerja membandingkan warna darah asli dengan skala warna yang berkisar dari merah muda hingga merah tua. Cara ini tidak disarankan karena tidak tepat, dengan tingkat kesalahan berkisar antara 25% hingga 50%. Metode ini tidak umum dan hanya digunakan dalam situasi darurat (Faatih, 2018).

b. Sahli

Prinsip sahli bekerja dengan merubah hemoglobin menjadi asam hematin, dan kemudian secara visual membandingkan perubahan warna dalam darah dengan standar warna permanen pada hemometer. Metode sahli memiliki ketelitian yang rendah. Kekurangan dari metode ini adalah kolorimetri visual tidak akurat, asam hematin bukan merupakan larutan yang sejati, dan alat standar permanen hemometer tidak dapat distandarisasi. Metode ini juga tidak menguntungkan karena tidak semua hemoglobin, seperti karboksihemoglobin, methemoglobin, dan sulfhemoglobin, diubah menjadi hematin asam (Andriyani, 2020).

c. CuSO_4

Prinsip metode CuSO_4 atau yang dikenal dengan metode gravitasi adalah menentukan tingkat minimum dengan merendam setetes darah dalam larutan tembaga sulfat (CuSO_4) dengan berat jenis 1.053. Metode ini digunakan untuk

menentukan kadar hemoglobin donor yang menjalani transfusi. Karena metode ini tidak dapat menentukan kadar hemoglobin dengan tepat, maka metode ini tidak direkomendasikan untuk penggunaan klinis.

d. *Cyanmethemoglobin*

Metode yang lebih canggih adalah metode *cyanmethemoglobin*. Prinsip metode ini adalah kalium ferosianida mengoksidasi hemoglobin menjadi methemoglobin, yang kemudian bergabung dengan ion sianida (CN^-) untuk membentuk *Cyanmethemoglobin* (hemoglobin-sianida), sebuah pigmen berwarna merah. Absorbansi larutan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm dan dibandingkan dengan standar untuk mendapatkan pengukuran yang lebih objektif (Supariasa dkk., 2016).

Hemoglobin, oksihemoglobin, methemoglobin, dan karboksihemoglobin dapat diubah menjadi sianmethemoglobin dengan menggunakan larutan *drabkins*. Sullhemoglobin tidak berubah dan tidak diukur. Metode ini paling sesuai untuk penggunaan di laboratorium tetapi tidak cocok untuk di lapangan karena cukup mahal dan sulit dikerjakan. Karena metode ini adalah *gold standart* yang telah ditetapkan oleh *International Committee for Standardization in Haematology* untuk penentuan kadar hemoglobin, metode ini sangat direkomendasikan. Ketelitian metode *cyanmethemoglobin* mencapai $\pm 2\%$ (Faatih, 2018).

e. *Point of Care Testing* (POCT)

Prinsip POCT menggunakan prinsip reflektansi untuk membaca warna yang dihasilkan oleh reaksi antara sampel yang mengandung komponen tertentu dan reagen pada strip, yang kemudian dibaca oleh perangkat (Dameuli, 2018).

f. *Hematology Analyzer*

Penghitung sel otomatis (*hematology analyzer*) secara otomatis mengukur kadar hemoglobin dapat digunakan untuk mengukur kadar hemoglobin. *Electrical impedance*, fotometri, *flowcytometry*, dan *histogram* (kalkulasi) adalah beberapa metode pengukuran yang tersedia pada *hematology analyzer*. *Hematology analyzer* adalah perangkat yang digunakan secara *in vitro* untuk melakukan tes hematologi secara otomatis, dengan menggunakan reagen dan pembersihan sesuai dengan petunjuk (Rahmatullah dkk., 2023). *Hematology analyzer* akan memecah hemoglobin menjadi larutan dan kemudian memisahkannya dari zat lain menggunakan sianida, setelah itu kadar hemoglobin diukur menggunakan penyinaran khusus berdasarkan jumlah cahaya yang berhasil diserap oleh hemoglobin dan hasil pengukuran ditampilkan pada layar (Medonic, 2016).

B. Anemia

1. Pengertian Anemia

Anemia adalah gangguan tubuh yang sering terjadi saat jumlah sel darah merah dalam tubuh rendah. Hal ini berpotensi membahayakan kesehatan seseorang karena sel darah merah mengandung hemoglobin, yang mengangkut oksigen ke jaringan tubuh. Anemia terjadi saat jumlah sel darah merah atau hemoglobin tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan fisiologis pada tubuh (Lain, 2021).

Anemia terjadi ketika kadar hemoglobin seseorang kurang dari 10 g/dl, sedangkan kadar normal hemoglobin berdasarkan acuan WHO untuk perempuan dewasa adalah 12 g/dl. Hal ini mengindikasikan bahwa seorang wanita akan didiagnosis dengan anemia jika kadar hemoglobinnya kurang dari 12 g/dl, baik saat

hamil maupun tidak. Namun, munculnya gejala anemia bervariasi pada setiap orang, misalnya, seseorang dengan hemoglobin 10g/dl mungkin dapat melakukan aktivitas rutin dan bersemangat, sementara yang lain mungkin tampak lelah dan lesu (Yulianti, 2019).

2. Batasan Anemia

Batasan seseorang mengalami anemia berdasarkan kelompok umur dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2
Batasan Anemia

Usia	Batasan Anemia
6 – 59bulan	<11 g/dl
5 – 11 tahun	<11,5 g/dl
12 – 14 tahun	<12 g/dl
Perempuan dewasa (≥ 15 tahun)	<12 g/dl
Perempuan dewasa hamil	<11 g/dl
Laki-laki (≥ 15 tahun)	<13 g/dl

(WHO, 2011)

Batasan anemia berdasarkan pemeriksaan hemoglobin, diantaranya:

- a. Anemia ringan : Hb 9 g/dl – 10 g/dl
- b. Anemia sedang : Hb 7 g/dl – 8 g/dl
- c. Anemia berat : Hb <7 g/dl

3. Gejala Anemia

Gejala dan tanda anemia merupakan respons terhadap kompensasi jantung dan pernapasan berdasarkan tingkat keparahan dan durasi kekurangan oksigen pada jaringan (Niryani, 2018). Secara umum gejala anemia mencakupi rasa cepat lelah, terlihat pucat khususnya pada daerah kulit, bibir, gusi, mata, telapak tangan, telinga

berdenging, penglihatan kabur, kelelahan, mudah tersinggung, gangguan pencernaan, sesak napas, denyut nadi lemah dan cepat, serta hipotensi ortostatik.

4. Klasifikasi Anemia

Berdasarkan morfologi, anemia dikategorikan menjadi tiga jenis: anemia normositik, anemia mikrositik, dan anemia makrositik.

a. Anemia makrositik

Anemia makrositik adalah anemia yang ditandai dengan peningkatan ukuran sel darah merah. Terdapat dua jenis anemia makrositik: anemia non-megaloblastik, yang dibedakan dari eritropoesis yang dipercepat dan luas permukaan membran yang meningkat, dan anemia megaloblastik, yang diakibatkan oleh sintesis DNA yang tidak adekuat, kekurangan asam folat, atau kekurangan vitamin B12.

b. Anemia mikrositik

Eritrosit yang lebih kecil dari eritrosit normal adalah ciri khas anemia mikrositik. Kekurangan zat besi, sintesis heme, porfirin, dan globin yang menyimpang, serta gangguan lain yang melibatkan metabolisme zat besi, adalah penyebab anemia mikrositik.

c. Anemia normositik

Anemia normositik tidak terdapat perubahan ukuran baik itu pembesaran maupun pengecilan pada eritrosit. Anemia jenis ini dapat disebabkan karena perdarahan hebat, peningkatan volume plasma yang berlebihan, penyakit hemolitik, dan kelainan endokrin ginjal dan hati.

5. Patofisiologi Anemia

Patogenesis anemia dapat digolongkan dalam 3 kelompok, diantaranya (Pratiwi, 2016):

a. Anemia karena kehilangan darah

Pendarahan dapat menyebabkan tubuh kehilangan sejumlah besar sel darah merah. Pendarahan dapat terjadi dengan cepat dan banyak, seperti pada kecelakaan, dan disebut sebagai pendarahan eksternal. Racun dan obat-obatan yang menghambat produksi sel darah merah juga dapat menyebabkan perdarahan. Terdapat pula pendarahan yang terjadi sedikit-sedikit tapi terus-menerus terjadi yang disebut pendarahan kronis. Pendarahan kronis dapat disebabkan akibat dari kanker pada saluran pencernaan, ulser, dan atau wasir yang menyebabkan anemia.

b. Anemia karena kerusakan sel darah merah

Perusakan sel darah merah dalam pembuluh darah dapat terjadi dikarenakan penyakit seperti malaria, thalassemia, atau penyakit hemolitik lainnya. Meskipun sel-sel darah merahnya rusak tetapi zat besi yang berada pada sel darah merah tidak ikut rusak. Asam folat yang ditemukan dalam sel darah merah ikut rusak ketika sel darah merah dihancurkan dan asam folat harus dibuat kembali. Oleh karena itu, asam folat harus ditambahkan ke dalam pengobatan anemia hemolitik daripada penambahan zat besi.

c. Anemia karena gangguan eritropoiesis

Anemia karena gangguan eritropoiesis terjadi ketika sintesis sel darah merah terganggu karena kekurangan nutrisi, terutama nutrisi penting seperti zat besi, asam folat, vitamin B12, protein, dan vitamin C. Selain itu, dapat disebabkan oleh pencernaan yang buruk atau gangguan pada pencernaan yang mencegah nutrisi yang diperlukan untuk diserap dan dikeluarkan bersama feses.

6. Pencegahan Anemia

Setiap jenis anemia memiliki gejala yang dapat menyebabkan rasa lelah bahkan komplikasi anemia. Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2018) upaya pencegahan anemia yang dapat dilakukan adalah:

- a. Meningkatkan asupan makanan sumber zat besi
- b. Fortifikasi bahan makanan dengan zat besi
- c. Suplementasi zat besi
- d. Kurangi pola hidup tidak sehat, seperti minum alkohol dan merokok.

C. Kopi

Kopi merupakan tanaman perkebunan yang dikembangkan dan memiliki nilai jual yang bernilai. Kopi mulanya berasal dari daerah pegunungan di Etiopia, Afrika dan mulai dikenal oleh masyarakat di seluruh dunia sejak kopi dikembangkan di Yaman, Arab oleh para saudagar Arab (Anwar dkk., 2017).

Taksonomi tanaman kopi dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
Sub Kingdom : *Tracheobionta*
Divisi : *Magnoliophyta*
Kelas : *Magnoliopsida*
Sub Kelas : *Asteridae*
Ordo : *Rubiaceae*
Genus : *Coffea*
Spesies : *Coffea spp*

Konsumsi kopi di Indonesia terus meningkat sebesar 6 – 8% per tahun seiring dengan meningkatnya tren minum kopi di keda kopi (Rahmaddiansyah dkk., 2015). Kopi adalah minuman psikostimulan yang dapat membantu untuk mengurangi kelelahan, tetap terjaga, dan membuat orang merasa lebih baik (Febriana, 2016).

Terdapat beberapa jenis minuman kopi olahan, antara lain:

a. *Espresso*

Minuman kopi yang dihasilkan dari produk mesin *espresso*.

b. *Café Latte*

Minuman kopi *espresso* dengan susu dan *foam* (busa).

c. *Cappuccino*

Cappuccino memiliki perbandingan *foam* yang lebih banyak dibandingkan dengan *latte*, 1/3 *espresso*, dan 1/3 susu.

d. *Americano*

Jenis minuman kopi yang dibuat dengan cara *espresso*, yang terdiri dari *espresso* dan air dalam satu cangkir *americano*.

D. Kafein

1. Kafein

Senyawa kafein ditemukan pertama kali oleh seorang ahli kimia Jerman, Friedrich Ferdinand Runge, pada tahun 1819. Rumus kimia kafein adalah $C_8H_{10}N_4O_2$, dengan berat molekul 194,9 dan pH 6,9 (larutan kafein 1% dalam air). Kafein adalah alkaloid xantin. Kafein dalam bentuknya yang paling murni muncul sebagai kristal bubuk putih atau benang sutra yang panjang dan kusut. Kristal kafein dapat larut dalam air mendidih karena berikatan dengan satu molekul

air. Kafein mencair pada suhu berkisar 235° C – 237° C dan menyublim pada suhu 176° C di udara terbuka (Wiyono, 2019).

Bahan yang paling signifikan dalam kopi adalah kafein. Kopi mengandung kalium kafein klorogenat dan ikatan asam klorogenat, yang merupakan bentuk kafein. Ketika ada air panas, ikatan-ikatan ini akan larut, sehingga memungkinkan tubuh menyerap kafein lebih cepat (Putri dkk., 2021).

Mekanisme kerja kafein dalam tubuh adalah bersaing dengan fungsi adenosin, Kafein melawan efek adenosin, menghilangkan rasa kantuk dan menyebabkan perasaan segar, bersemangat, dan mata terbuka lebar. Kafein juga menyebabkan jantung berdetak lebih cepat, tekanan darah meningkat, otot menegang, dan hati melepaskan gula ke dalam aliran darah, yang membentuk energi ekstra (Poerwanty, 2021).

2. Sumber Kafein

Menurut *Health Canada* (2022), Makanan yang mengandung kafein tercantum dalam Tabel 3 berikut:

Tabel 3		
Kadar Kafein dalam Beberapa Makanan		
Jenis Makanan	Jumlah Porsi	Kadar Kafein (mg)
1	2	3
Kopi		
Kopi instan	250 ml	76-106
<i>Cappucino</i> atau <i>Latte</i>	250 ml	43-75
Teh		
Es teh manis	341-355 ml	15-67
Teh hijau, oolong, putih	250 ml	25-48
<i>Soft drink dan energy drink</i>		

Minuman berenergi	250 ml	80-100
Soda	355 ml	30
Produk coklat		
<i>Dark chocolate</i>	40 g	27
Cokelat panas	250 ml	5-12
Coklat susu batang (<i>bar</i>)	40 g	8-12
Coklat susu	250 ml	3-5
<i>Brownies</i> coklat	24-34 g	1-4
Pudding coklat	125 ml	2

(*Health Canada*, 2022)

3. Batasan Harian Konsumsi Kafein

Konsumsi kafein dalam jumlah sedang telah terbukti memberikan manfaat. Dosis 12,5 hingga 100 mg kafein jarang menimbulkan efek samping negatif dan terkadang memberikan manfaat (Meiranny, 2022).

Meskipun tidak ada maksimal konsumsi untuk kafein, namun untuk batas harian konsumsi kafein yang disarankan untuk remaja adalah 300mg/hari atau setara dengan 2 hingga 4 cangkir kopi yang sudah diseduh (Gera et al., 2016).

4. Efek Kafein terhadap Remaja

Kafein memiliki efek terhadap kesehatan dan gizi para remaja. Konsumsi kafein dalam jumlah yang secukupnya dapat menurunkan denyut nadi dan meningkatkan tekanan darah. Konsumsi jumlah yang akut akan mengurangi sensitivitas insulin dan meningkatkan tekanan darah arteri rata-rata; juga dapat menyebabkan insomnia, gugup, sakit kepala, tegang, dan mudah tersinggung.

Kafein mempunyai waktu paruh selama 6 jam dan hal tersebut dapat mempengaruhi kualitas tidur remaja (Latif, 2023). Penggunaan kafein dapat dikaitkan dengan kesedihan, stress, dan insomnia pada remaja (Idrus dkk., 2023).

Konsumsi makanan dan minuman yang mengandung kafein dan gula bersamaan seperti soda dan *energy drink* akan meningkatkan resiko kelebihan berat badan, obesitas, dan diabetes.

Selain terhadap kesehatan, kafein dapat berdampak pada gizi dalam tubuh remaja, seperti zat besi, vitamin B kompleks, vitamin D, dan kalsium. Konsumsi kafein akan menyebabkan pengeluaran kalsium melalui urine. Urine mengeluarkan 5 mg kalsium untuk setiap 150 mg kafein yang dikonsumsi (Wolde, 2014)

Selain mempengaruhi kepadatan tulang dan meningkatkan risiko osteoporosis, kafein juga dapat mencegah penyerapan vitamin D (Wolde, 2014). Selain itu, kafein dapat mengganggu proses penyerapan zat besi. Zat besi adalah zat penting yang dibutuhkan untuk produksi sel darah merah. Kafein dan sumber zat besi yang dikonsumsi bersamaan dapat mengurangi tingkat penyerapan zat besi hingga 85% (Rahman, 2016).

Kafein memiliki efek diuretik. Karena sifat diuretiknya, kafein dapat mengurangi retensi cairan, yang menurunkan kadar vitamin B. Terlepas dari dampak buruknya terhadap vitamin B kompleks, kafein dapat meningkatkan asam lambung, yang pada akhirnya membantu untuk meningkatkan penyerapan vitamin B12 (Wolde, 2014).

E. Remaja

Kata istilah remaja berasal dari kata latin *adolescere*, yang menandakan tumbuh atau menjadi dewasa. Remaja, secara etimologis, adalah transisi dari masa kanak-kanak ke masa dewasa (Kusmiran, 2014).

Masa remaja didefinisikan sebagai periode antara usia 10 dan 24 tahun. (Kusmiran, 2014). Terdapat 3 tahapan remaja, yaitu remaja awal (10-14 tahun), remaja pertengahan (15-19 tahun), dan remaja akhir (20-24 tahun). Tahap transisi antara masa kanak-kanak dan dewasa yang dikenal sebagai masa remaja ditandai dengan berbagai perubahan perilaku, moralitas, emosi, kognisi, dan interaksi sosial. Contoh perubahan biologis termasuk penambahan tinggi badan, perubahan hormon, dan kematangan seksual. Peningkatan pemikiran abstrak, idealis, dan logis adalah beberapa perubahan kognitif yang terjadi. Dorongan untuk memperoleh kemandirian, perselisihan dengan orang tua, dan keinginan untuk menghabiskan waktu dengan teman sebaya adalah contoh-contoh perubahan sosio-emosional.