

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Anemia

Anemia ialah kondisi saat jumlah sel darah merah ataupun hemoglobin yang tersebar pada tubuh lebih rendah dari normal dan tidak dapat memenuhi perannya dalam mengantarkan oksigen ke jaringan tubuh sesuai dengan kebutuhan biologisnya (WHO, 2011). Anemia manusia sering didefinisikan oleh kriteria WHO pada tahun 2011, yang menetapkan kadar Hb spesifik usia dan jenis kelamin untuk mendiagnosis tingkat anemia (Astuti dan Ertiana, 2018).

Pada tabel berikut akan disajikan batas kadar hb untuk memberikan diagnosis tingkatan anemia berdasarkan umur dan jenis kelamin.

Tabel 1
Batas Kadar Hb (g/dL) untuk Mendiagnosis Tingkat Anemia
Berdasarkan Umur dan Jenis Kelamin

Populasi	Anemia	Ringan	Sedang	Berat
Anak-anak 6-59 bulan	<11,0	10,0-10,9	7,0-9,9	<7,0
Anak-anak 5-11 tahun	<11,5	11,0-11,4	8,0-10,9	<8,0
Anak-anak 12-14 tahun	<12,0	11,0-11,9	8,0-10,9	<8,0
Wanita tidak hamil (≥ 15 tahun)	<12,0	11,0-11,9	8,0-10,9	<8,0
Wanita hamil	<11,0	10,0-10,9	7,0-9,9	<7,0
Pria (≥ 15 tahun)	<13,0	11,0-12,9	8,0-10,9	<8,0

Sumber: (WHO, 2011)

1. Gejala dan tanda anemia

Menurut Oehadian (2012), gejala anemia disebabkan oleh dua faktor, antara lain penurunan oksigenasi jaringan dan hipovolemia pada pasien dengan perdarahan akut. Gejala dan indikasi anemia dapat berubah bergantung pada kebutuhan pasien akan oksigen serta tingkat keparahan dan kecepatan anemia.

Sedangkan gejala anemia menurut Handayani dan Haribowo (2006), digolongkan menjadi tiga, antara lain:

a. Gejala umum anemia

Sindrom anemia (*anemic syndrome*) ialah gejala yang muncul di semua tipe anemia ketika kadar hb mengalami penurunan dan berada di bawah titik tertentu. Pengelompokan gejala anemia berdasarkan organ yang terkena, yakni:

- 1) Sistem kardiovaskuler: kelelahan, takikardia, sesak napas saat melakukan aktivitas, serta gagal jantung.
- 2) Sistem saraf: pusing, sakit kepala, mata berkunang-kunang, telinga mendenging, otot melemah.
- 3) Sistem urogenital: haid terganggu pada wanita serta dapat mengakibatkan turunnya libido.
- 4) Epitel: kulit dan mukosa berwarna pucat, turunnya elastisitas kulit, serta rambut menipis dan halus.

b. Gejala khas tiap anemia

Anemia memiliki gejala khas pada tiap jenisnya, yakni:

- 1) Anemia defisiensi besi: *dysphagia*, *atrophy* pada papil lidah, stomatitis angular.
- 2) Anemia defisiensi asam folat: lidah merah (*buffy tongue*).
- 3) Anemia hemolitik: icterus dan hepatosplenomegaly.

4) Anemia aplastic: perdarahan kulit ataupun mukosa dan tanda-tanda infeksi.

c. Gejala akibat penyakit dasar

Menurut Handayani, Wiwik, dan Haribowo (2008), Gejala anemia ini terjadi didasari oleh beberapa penyakit, seperti anemia defisiensi besi akibat anemia yang serius dan terjadi gejala seperti kelenjar parotis membesar serta telapak tangan berwarna jerami.

2. Anemia akibat keracunan pestisida

Kesamaan patofisiologi anemia akibat paparan pestisida dan anemia akibat kekurangan glukosa-6-fosfat dehidrogenase (G6PD), yakni termasuk dalam kategori anemia normositik-normositik, yang terjadi karena tindakan hemolisis. Proses hemolitik kedua jenis anemia tersebut disebabkan oleh faktor yang ada di dalam sel (corpuscular) (Jeff Bulp, Jen and Karl Matuszewski, MS, 2015).

Tahap awal jalur pentosa fosfat, yang mengubah glukosa-6-fosfat menjadi 6-fosfoglukonolakton yang kemudian nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADP) menjadi NADPH, dikatalisis oleh enzim G6PD (Jeff Bulp, Jen and Karl Matuszewski, MS, 2015). NADPH dibutuhkan oleh glutathione reduktase untuk mengembalikan glutathione teroksidasi (GSSG) menjadi glutathione (GSH), serta untuk menjaga katalase dalam keadaan aktifnya (Francis et al., 2013). Akibatnya, kekurangan enzim G6PD dalam eritrosit mengganggu kesetimbangan antara antioksidan dengan radikal bebas, yang mengarah pada situasi stres oksidatif. Hampir identik dengan bagaimana pestisida mempengaruhi tubuh. Menelan pestisida menghasilkan produksi radikal bebas yang tinggi dan pengurangan antioksidan (John dan Souza, 2017). Stres oksidatif juga disebabkan oleh ketidakseimbangan antara radikal bebas dan antioksidan. Hemolisis adalah hasil

dari proses peroksidasi lipid dan oksidasi hemoglobin, yang keduanya disebabkan oleh stres oksidatif (Francis et al., 2013).

B. Hemoglobin

Hemoglobin ialah protein dengan kandungan besi yang dipakai oleh sel darah merah untuk membawa oksigen dari paru-paru ke tubuh secara keseluruhan (WHO, 2011). Keseluruhan jaringan tubuh memerlukan oksigen, yang merupakan salah satu sumber energi terpenting bagi kehidupan. Jika hemoglobin tidak cukup, jaringan kekurangan oksigen, sehingga jantung serta paru-paru perlu berfungsi keras untuk mengompensasi. Kadar Hb yang rendah dapat menjadi tanda anemia, malnutrisi, kerusakan sel akibat reaksi transfusi, atau bahkan malformasi Hb seperti anemia sel sabit (Febriana, 2017).

Menurut Gede (2018) Kadar hb mempunyai faktor yang mempengaruhi seperti usia, jenis kelamin, hingga kurangnya asupan makanan yang mengandung zat besi (fe).

1. Fungsi hb

Hb mempunyai berbagai fungsi, diantaranya:

- a. Sebagai pengatur pertukaran oksigen serta karbondioksida pada jaringan tubuh.
- b. Selain itu hb juga bertugas untuk memperoleh oksigen dari paru-paru dan kemudian mendistribusikannya sebagai energi ke jaringan tubuh sebagai hasil metabolisme, mengembalikan karbondioksida dari jaringan ke paru-paru untuk menghilangkannya (Zuherni, 2019).

2. Nilai normal hb

Berdasarkan usia, nilai normal hb setiap individu berbeda terlihat pada tabel dua berikut.

Tabel 2
Nilai Normal Kadar Hb

Usia	Nilai Normal
6 bulan – 59 bulan	11,0 gr/dl
5 Tahun – 11 tahun	11,5 gr/dl
12 tahun – 14 tahun	12,0 gr/dl
Pria (15 tahun ke atas)	13,0 gr/dl
Ibu hamil	11,0 gr/dl
Wanita (15 tahun ke atas)	12.0 gr/dl

Sumber (WHO, 2011)

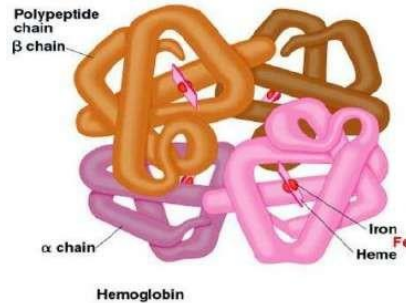
3. Proses pembentukan hb

Hb dibentuk di sumsum tulang belakang selama fase maturasi. Sebagai retikulosit, sel darah merah meninggalkan sumsum tulang dan memasuki aliran darah. 24-48 jam setelah pematangan, beberapa Hb masih dihasilkan dalam jumlah sedang. Seiring bertambahnya usia, sel darah merah tumbuh semakin rapuh dan keras sebelum pecah. Ketika hemoglobin dipecah menjadi heme dan globin selama fagositosis, terutama di limpa, hati, dan sumsum tulang, globin berfungsi sebagai sumber asam amino. Besi dibebaskan dari heme, dan sebagian besar ditransfer ke sumsum tulang untuk pembentukan sel darah merah baru melalui transferin plasma (Febriana, 2017).

4. Struktur hb

Para ilmuwan telah menggunakan berbagai metode untuk menemukan susunan molekul hb. Heme dan globin adalah dua komponen utama dari molekul hemoglobin. Empat rantai protein membentuk molekul globin. Rantai protein Hb, yang bermutasi dan menyebabkan anemia sel sabit, (Hb S), berisi struktur globin yang berbeda dari dua rantai globulin alfa dan dua beta yang membentuk Hb dewasa-normal (Hb A), rantai globulin, yang terdiri dari banyak rantai beta saat

dalam kandungan atau saat lahir, dan molekul Hb, juga dikenal sebagai (Hb F), yang terdiri dari dua rantai alfa dan dua rantai gamma.



Gambar 1 Struktur Hb

Sumber: (Wulandari, 2018)

Besi hadir dalam molekul heme hemoglobin yang sebagian besar zat besi tubuh terletak di protein otot, mioglobin, dan hemoglobin. Ini karena unsur terpenting dalam produksi hemoglobin adalah zat besi. Atom besi ditahan di jantung molekul hemoglobin oleh porfirin, sebuah cincin heterosiklik. Heme adalah nama porfirin yang mengandung besi ini. Volume total hemoglobin adalah 4 molekul oksigen karena setiap subunit hemoglobin mencakup satu heme. Besi terikat pada molekul heme ini dan membawa oksigen dan karbon dioksida melalui darah (Wardani, 2017).

5. Faktor yang mempengaruhi kadar hb

Menurut Curtale et al., 2000 dalam Saputro dan Junaidi (2015), Tingkat Hb dan sel darah merah seseorang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pola makan, usia, jenis kelamin, kegiatan fisik, merokok, bahkan penyakit terkait contohnya leukemia, thalassemia serta tuberkulosis. Zat gizi yang terdapat pada makanan digunakan tubuh sebagai komponen Hb berupa Fe (zat besi) dan protein.

Wanita lebih mudah merasakan kadar Hb yang turun dibandingkan pria karena wanita setiap bulannya mengalami menstruasi yang mengeluarkan banyak darah.

Dalam jurnal Zurhaeni (2019), dijelaskan berbagai faktor yang dapat memengaruhi kadar hb dalam tubuh sebagai berikut:

a. Usia

Suyek yang paling beresiko mengalami penurunan kadar hb adalah anak-anak, orang tua dan wanita hamil. Pertumbuhan anak yang tidak diimbangi dengan asupan gizi yang seimbang salah satunya zat besi sebagai penyebab penurunan kadar hb. Sedangkan pada wanita hamil, kadar hb yang dibawah nilai normal dapat disebabkan oleh kurangnya asupan gizi serta status konsumsi tablet Fe (Masthura, Desreza dan Nurhalita, 2021).

b. Jenis Kelamin

Berdasarkan jenis kelamin, perempuan merupakan individu yan lebih beresiko mengalami penurunan kadar hb dibandingkan laki-laki karena bagi perempuan yang masih produktif mengalami menstruasi setiap bulannya yang mengeluarkan cukup banyak darah.

c. Pemakaian Alat Pelindung Diri (APD)

Penggunaan alat pelindung diri (APD) ialah faktor terpenting untuk meminimalkan dampak negatif bagi petani, terutama ketika penggunaan pestisida dilakukan. Petani yang tidak memanfaatkan alat pelindung diri memiliki risiko lebih besar terkena dampak negatif penggunaan pestisida. Bahan kimia tersebut dapat menyerap dalam tubuh melewati kulit dan hidung, dimana dapat menyebabkan keracunan, sedangkan jika zat tersebut terhirup maka langsung masuk ke paru-paru sehingga menyebabkan fungsi paru-paru menurun. Pestisida

belerang tinggi dapat menyebabkan hubungan sulfhb, suatu bentuk hb yang berikatan dengan atom belerang, menyebabkan hb abnormal. Hal ini menyebabkan anemia pada petani dalam penelitian ini (Kemenkes RI, 2018).

C. Hubungan antara Hb dengan Penggunaan Bahan Kimia Berbahaya (Pestisida)

Menurut Djojosumarto (2008), bahan aktif dalam pestisida, sering dikenal sebagai pestisida kimia sintetik, dibuat dari beberapa bahan kimia paling berbahaya yang digunakan petani. Insektisida ini dibuat secara kimiawi di laboratorium, kemudian disintesis dalam jumlah besar di pabrik.

Senyawa kimia sintetik anorganik tidak terkandung unsur karbon dalam struktur molekulnya. Contohnya pestisida kimia anorganik sintetik yang digunakan dalam pestisida antara lain fosfin (PH_3), fungisida belerang (S , SO_2 , F_2), tembaga (CuOH_2 , $3\text{Cu}(\text{OH})_2$, CuCl_2 , $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{CuOH}$), 32Cu , dan arsen (digunakan arsen oksida). sebagai fungisida dan aluminium fosfida digunakan sebagai fumigan (Kurniasih, Setiani dan Nugraheni, 2013).

Bahaya beragam pestisida yang membunuh organisme dapat masuk ke dalam tubuh melalui pernapasan, kontak kulit, atau makanan dan minuman yang tercemar. Keracunan akut jangka pendek dan keracunan kronis jangka panjang menimbulkan bahaya kesehatan. Kecerobohan dari pihak pengguna dan pengabaian nilai pemakaian alat pelindung diri dapat mengakibatkan keracunan akut. Kelainan pada profil darah, seperti hemoglobin, neutrofil, dan leukosit, dapat muncul pada keracunan pestisida kronis. Keracunan pestisida kronis juga menyebabkan kerusakan hormonal, gangguan sistem otak, dan masalah pencernaan (Pamungkas, 2016).

Molekul oksigen di udara berikatan dengan molekul Hb. Karena difusi cepat jaringan kapiler paru oksigen, Hb memiliki afinitas tinggi untuk oksigen udara. Dalam jaringan dengan afinitas oksigen rendah, molekul Hb dapat mengangkut oksigen sebagai molekul sirkulasi (deoxyhb). Sel darah merah membuat organofosfat dengan membentuk gugus sulfhb dan metb. Pestisida dengan kandungan sulfur yang tinggi menghasilkan ikatan sulfur-hb yang menyebabkan sulfhb. Karena itu, Hb mengembangkan kelainan dan kehilangan kemampuan untuk bertindak sebagai pembawa oksigen.

Anemia disebabkan oleh penurunan kadar Hb dalam sel darah merah, yang disebabkan oleh munculnya sulfhb dan methb dalam darah (Kurniasih, Setiani dan Nugraheni, 2013).