

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Hemoglobin

2.1.1. Definisi Hemoglobin

Hemoglobin (Hb) merupakan suatu protein tetrametrik sel darah merah yang mengandung zat besi yang disebut heme. Hemoglobin adalah komponen utama eritrosit yang berfungsi menjamin distribusi oksigen ke jaringan dan mengembalikan karbondioksida dari jaringan ke paru (KemenKes, 2017).

2.1.2. Kadar Hemoglobin

Kadar hemoglobin adalah ukuran pigmen respiratorik dalam butiran-butiran darah merah. Jumlah hemoglobin dalam darah normal kira-kira 15 gram setiap 100 ml darah dan jumlah ini biasanya disebut “100 persen”. WHO telah menetapkan batas kadar hemoglobin normal berdasarkan umur dan jenis kelamin.

Tabel 2.1. Nilai Normal Kadar Hb (Hasanan, 2018)

Kelompok Umur	Batas Nilai Hb (gr/dl)
Anak-Anak	11-13
Pria Dewasa	14-18
Wanita Dewasa	12-16

2.1.3. Struktur Hemoglobin

Struktur hemoglobin terdiri dari besi yang mengandung pigmen heme dan protein globin yang terdiri dari alpha (α), beta (β), deltha (δ) dan gamma (γ) (Wuni *et al.*, 2021). Hemoglobin manusia dewasa terutama terdiri atas hemoglobin A (HbA1), serta sedikit hemoglobin F (HbF) dan hemoglobin A2 (HbA2). Globin hemoglobin dewasa (HbA1) adalah kombinasi antara 2 rantai globin- α dengan 2 rantai globin- β , membentuk tetramer $\alpha_2\beta_2$. Rantai globin- α tersusun dari 141 asam amino, sedangkan rantai globin- β tersusun dari 146 asam amino. Hemoglobin F (HbF) adalah hemoglobin yang mempunyai 2 pasang rantai polipeptida yaitu 2 rantai globin- α dan 2 rantai globin- γ membentuk tetramer

$\alpha_2\beta_2$, sedangkan hemoglobin A2 (HbA2) mempunyai 2 rantai globin- α dan 2 rantai globin- δ membentuk tetramer $\alpha_2\delta_2$ (KemenKes, 2017).

2.1.4. Fungsi Hemoglobin

Hemoglobin digunakan sebagai media transport oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh. Oksigen adalah suatu bagian terpenting dari metabolisme tubuh untuk menghasilkan energi. Hemoglobin juga mempunyai fungsi membawa Karbondioksida hasil metabolisme dari jaringan tubuh ke paru paru untuk selanjutnya dikeluarkan saat bernafas (Ningsih *et al.*, 2019).

2.1.5. Metode Pemeriksaan Kadar Hemoglobin

a) Metode Sahli

Metode pemeriksaan hemoglobin yang dilakukan secara visual. Pemeriksaan hemoglobin dengan cara darah diencerkan dengan larutan HCl agar haemoglobin berubah menjadi asam hematin, kemudian dicampur dengan aquadest hingga warnanya sesuai dengan warna standar. Penggunaan HCl dikarenakan asam klorida adalah asam monoprotik yang sulit menjalani reaksi redoks. Selain itu juga merupakan asam yang paling tidak berbahaya dibandingkan asam kuat lainnya. HCl mengandung ion klorida yang tidak reaktif dan tidak beracun. Dengan berbagai pertimbangan tersebut, asam klorida merupakan reagen pengasam yang sangat baik. Penambahan HCl dalam darah, maka HCl akan, menghidrolisis hemoglobin menjadi globin ferroheme (Kusumawati *et al.*, 2018).

b) Metode Cyanmethemoglobin

Pemeriksaan hemoglobin yang dianjurkan WHO adalah metode cyanmeth. Prinsip pemeriksaan metode cyanmeth adalah derivat hemoglobin dalam darah kecuali verdoglobin akan diubah secara kuantitatif menjadi hemoglobincyanide (Cyanmethemoglobin) dengan menggunakan larutan pereaksi yang sudah siap pakai dalam kit. Proses reaksi yang sempurna hanya terjadi dalam waktu 3 menit, warna yang terbentuk sangat stabil dan dapat diukur dengan fotometer, pemeriksaan kadar hemoglobin cara fotoelektrik kolorimetri (Hb Cyanmeth) ini

merupakan pemeriksaan yang lebih teliti dibandingkan dengan metode cara Visual (Hb Sahli). Tingkat faktor kesalahan metode cyanmeth hanya berkisar kira-kira 2% (Faatih *et al.*, 2017).

c) Metode Tallquist

Metode Tallquist pada penetapan kadar hemoglobin darah, prinsipnya adalah membandingkan sample asli dengan suatu skala warna yang bertingkat-tingkat mulai dari muda (cerah) sampai warna tua. Skala warna ini mempunyai lubang ditengahnya sehingga darah dapat dilihat dan dibandingkan secara visual langsung. Kesalahan metode Tallquist dalam melakukan pemeriksaan antara 25-50% (Priyanto *et al.*, 2020).

d) Metode Automatic dengan alat Hematology Analyzer

Kadar hemoglobin dapat diukur dengan menggunakan penghitung sel otomatis (hematology analyzer) yang secara langsung mengukur kadar hemoglobin. Hematology analyzer merupakan alat yang digunakan secara in vitro untuk melakukan pemeriksaan hematologi secara otomatis. Prinsip kerja dari hematology analyzer adalah sel dihitung dan diukur berdasarkan pada pengukuran perubahan hambatan listrik yang dihasilkan oleh sebuah partikel. Dalam hal ini sel darah yang disuspensikan dalam pengencer konduktif saat melewati celah, dimensi sel-sel darah yang melewati celah dengan elektroda di kedua sisiya mengalami perubahan impedansi yang menghasilkan getaran listrik yang terukur sesuai dengan volume atau ukuran sel (Saputra *et al.*, 2022).

e) Metode Cupri Sulfat

Metode tembaga sulfat (CuSO_4) gravimetri semi kuantitatif yang digunakan dalam donor darah sangat mudah dan murah, tetapi tidak memberikan tingkat akurasi yang baik (Faatih *et al.*, 2020). Cupri sulfat dengan cara meneteskan darah pendonor ke larutan CuSO_4 , interpretasi dilakukan jika darah tenggelam berarti kisaran Hb > 12 g/dL, jika mengapung berarti kisaran kadar Hb < 12 g/dL (Widiwawati *et al.*, 2021).

f) Metode Hb Fotometrik (CompoLab TS)

Pemeriksaan kadar hemoglobin menggunakan Hemoglobin fotometri (CompoLab Ts) memiliki banyak keunggulan. Microcuvette memiliki masa simpan hingga 2,5 tahun dan dapat digunakan hingga tanggal kadaluwarsa. Microcuvette tidak terpengaruh oleh kelembaban atau suhu dan karenanya sangat cocok untuk digunakan dalam iklim panas dan lembab. Selain itu, mereka dirancang untuk mengumpulkan sampel darah dari sudut manapun tanpa membentuk gelembung udara (Rosyidah *et al.*, 2020). Kelemahan penggunaan CompoLab TS Hb Meter adalah harga CompoLab TS Hb Meter beserta kuvet lebih mahal dibandingkan dengan Hb Meter yang menggunakan metode POCT, dan meskipun CompoLab TS Hb Meter didesain portable, ukuran alat lebih besar dari Hb meter dengan metode POCT sehingga cukup memakan tempat (Risqi *et al.*, 2022).

2.2. Anemia

2.2.1. Definisi Anemia

Anemia merupakan suatu gangguan dalam sistem hematologi di mana jumlah sel darah merah dan hemoglobin (Hb) lebih rendah dari nilai normal. Hemoglobin dibentuk dari gabungan protein dan zat besi dan membentuk sel darah merah/eritrosit. Hemoglobin merupakan salah satu komponen dalam sel darah merah/eritrosit yang berfungsi untuk mengikat oksigen dan menghantarkannya ke seluruh sel jaringan tubuh. Kekurangan oksigen dalam jaringan otak dan otot akan menyebabkan gejala antara lain kurangnya konsentrasi dan kurang bugar dalam melakukan aktivitas (Yanthi *et al.*, 2022).

2.2.2. Penyebab Umum Anemia

Penyebab terjadinya anemia, yaitu:

- a) Asupan yang tidak adekuat.
- b) Hilangnya sel darah merah yang disebabkan oleh trauma.
- c) Infeksi, perdarahan kronis, menstruasi (Lestari *et al.*, 2017).

d) Penurunan atau kelainan pembentukan sel, seperti: hemoglobinopati, talasemia, sferositosis hereditas, dan defisiensi glukosa 6 fosfat dihidrogenase (Lestari *et al.*, 2017).

2.2.3. Klasifikasi Anemia

Klasifikasi anemia dapat dibedakan berdasarkan morfologi dan dengan melihat indeks eritrosit atau hapusan darah tepi dan berdasarkan etiologinya. Mean Corpuscular Volume (MCV) atau volume eritrosit rata-rata merupakan pengukuran besarnya sel yang dinyatakan dalam kilometer kubik, dengan batas normal 81-96 mm³, apabila kurang dari 81 mm³. Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH) atau konsentrasi hemoglobin rata-rata adalah mengukur banyak hemoglobin yang terdapat dalam satu sel darah merah. Nilai normalnya kira-kira 27-31 pikogram/sel darah merah (Astutik *et al.*, 2018).

a) Anemia Berdasarkan Morfologi

Dalam klasifikasi ini anemia dibagi menjadi tiga golongan:

- 1) Anemia hipokromik mikrositer, bila MCV < 80 fl dan MCH < 27 pg
- 2) Anemia normokromik normositer, bila MCV 80-95 fl dan MCH 27- 34 pg
- 3) Anemia makrositer, bila MCV > 95 fl.

b) Anemia Berdasarkan Etiologi

Anemia hanyalah suatu kumpulan gejala yang disebabkan oleh bermacam penyebab. Pada dasarnya anemia disebabkan oleh karena:

- 1) Gangguan pembentukan eritrosit oleh sumsum tulang
- 2) Kehilangan darah keluar tubuh (hemoragic)
- 3) Proses penghancuran eritrosit dalam tubuh sebelum waktunya (hemolisis)

c) Anemia Berdasarkan Etiopatogenesis

- 1) Anemia karena gangguan pembentukan eritrosit dalam sumsum tulang

a) Kekurangan bahan esensial pembentuk eritrosit

1. Anemia defisiensi besi
2. Anemia defisiensi asam folat
3. Anemia defisiensi vitamin B12 (Bakta, 2017).

- b) Gangguan penggunaan (utilisasi) besi
 - 1. Anemia akibat penyakit kronik
 - 4. Anemia sideroblastik
- c) Kerusakan sumsum tulang
 - 1. Anemia aplastik
 - 2. Anemia mieloptisik
 - 3. Anemia pada keganasan hematologi
 - 4. Anemia diseritropoietik
 - 5. Anemia pada sindroma mielodisplastik
- d) Anemia akibat kekurangan eritropoietin: anemia pada gagal ginjal kronik
 - 2) Anemia akibat hemoragic
- a) Anemia pasca perdarahan akut
- b) Anemia akibat perdarahan kronik
- 3) Anemia hemolitik
 - a) Anemia hemolitik intrakorpuskuler
 - 1. Gangguan membran eritrosit (membranopati)
 - 2. Gangguan enzim eritrosit (enzimopati): anemia akibat defisiensi G6PD
 - 3. Gangguan hemoglobin (hemoglobinopati) Thalassemia Hemoglobinopati struktural: HbS, HbE, dll
 - b) Anemia hemolitik ekstrakorpuskuler
 - 1. Anemia hemolitik autoimun
 - 2. Anemia hemolitik mikroangiopatik (Bakta, 2017).
- d) Anemia Berdasarkan Morfologi dan Etiologi**
 - 1) Anemia hipokromik mikrositer MCV<80 fl dan MCH<27 pg**
 - a) Anemia defisiensi besi
 - b) Thalassemia mayor
 - c) Anemia akibat penyakit kronik
 - d) Anemia sideroblastic
 - 2) Anemia normokromik normositer MCV 80-95 fl dan MCH 27-34 pg**
 - a) Pasca perdarahan akut
 - b) Aplastik Hemolitik didapat (Astutik *et al.*, 2018).

- c) Akibat penyakit kronik
- d) Pada gagal ginjal kronik
- e) Sindrom mielodiplastik
- f) Keganasan hematologic

3) Anemia makrositer MCV > 95 fl

- a) Bentuk megaloblastik, kejadian 29,00%
 - 1. Defisiensi asam folat
 - 2. Defisiensi B12, termasuk anemia pernisiiosa
- b) Bentuk non-megaloblastik
 - 1. Pada penyakit hati kronik
 - 2. Pada hipotiroidisme
 - 3. Pada sindrom mielodisplastik (Astutik *et al.*, 2018).

2.2.4. Gejala Umum Anemia

Gejala umum anemia adalah gejala yang timbul pada semua jenis anemia akibat anoksia organ target dan mekanisme kompensasi tubuh terhadap penurunan hemoglobin. Gejala-gejala tersebut yakni: lemah, letih, lesu, sakit kepala pusing, dan mata berkunang-kunang (Saraswati, 2021).

2.2.5. Epidemiologi Anemia

Anemia Defisiensi Besi (ADB) merupakan jenis anemia yang paling sering ditemui pada masyarakat. Prevalensi tertinggi ditemukan pada akhir masa bayi dan awal masa kanak-kanak diantaranya karena terdapat defisiensi besi saat kehamilan dan percepatan tumbuh masa kanak-kanak yang disertai rendahnya asupan besi dari makanan, atau karena penggunaan susu formula dengan kadar besi kurang. Selain itu ADB juga banyak ditemukan pada masa remaja akibat percepatan tumbuh, asupan besi yang tidak adekuat dan diperberat oleh kehilangan darah akibat menstruasi pada remaja (Fitriany *et al.*, 2018).

2.3. Donor Darah

2.3.1. Definisi Donor Darah

Donor darah adalah proses pengambilan darah baik plasma atau komponen darah lainnya dari seseorang secara sukarela untuk disimpan di bank darah kemudian dipakai pada transfusi darah (Saputro *et al.*, 2020). Pendonor darah adalah seseorang yang berbadan sehat bukan pecandu alkohol maupun obat – obatan dan tidak mempunyai riwayat penyakit yang berbahaya (Rahayu *et al.*, 2018).

2.3.2. Jenis-jenis Pendonor Darah

Orang yang mendonorkan darahnya dibagi dalam beberapa jenis diantaranya:

a) Donor keluarga/pengganti

Pendonor yang memberikan darahnya ketika dibutuhkan oleh anggota keluarganya atau masyarakat.

b) Donor sukarela

Pendonor yang memberikan darah, plasma atau komponen darah lainnya atas kehendaknya dan tidak menerima pembayaran, baik dalam bentuk tunai atau hal lainnya sebagai pengganti uang.

c) Donor bayaran

Pendonor yang memberikan darah dengan mendapatkan pembayaran atau keuntungan lainnya untuk memenuhi kebutuhan hidup yang mendasar atau sesuatu yang dapat dijual atau dapat ditukarkan kedalam uang tunai atau ditransfer ke orang lain.

d) Donor plasma khusus

Pendonor plasmapheresis untuk memenuhi kebutuhan bahan baku pembuatan derivat plasma melalui fraksionasi (Rohan *et al.*, 2021).

2.3.3. Syarat Donor Darah

Beberapa syarat yang bertujuan untuk menjamin keselamatan pendonor dan penerima darah menurut Permenkes RI (2015) adalah sebagai berikut :

- a) Umur 17-60 tahun (usia 17 tahun diperbolehkan menjadi donor bila mendapat izin tertulis dari orang tua). Donor yang berumur 60 tahun tidak diperbolehkan untuk donor pertama kali, batas maksimal usia untuk donor pertama adalah 55 tahun.
- b) Berat badan minimal 45 kg.
- c) Temperatur tubuh berkisar antara 36,6-37°C.
- d) Tekanan darah baik, yang ditunjukkan dengan systole 110-160 mmHg dan diastole 70-100 mmHg.
- e) Denyut nadi teratur yaitu sekitar 50-100 kali/menit.
- f) Hemoglobin baik pria maupun perempuan minimal 12,5 gram. Bagi perempuan yang Hb nya mencukupi tetapi sedang menstruasi tidak diperbolehkan untuk donor darah.
- g) Bagi penyumbang darah wanita tidak sedang hadi, hamil atau menyusui.
- h) Tidak menderita penyakit jantung, hati, ginjal, paru, kencing manis, pendarahan, kejang atau penyakit kulit.
- i) Tidak pernah menderita penyakit hepatitis B.
- j) Tidak pernah menderita penyakit tuberculosis, sifilis, epilepsy dan sering kejang.
- k) Tidak pernah mengalami ketergantungan obat, alkoholisme akut dan kronik.
- l) Tidak pernah menderita penyakit kulit pada vena (pembuluh darah balik) yang akan ditusuk.
- m) Tidak mempunyai kecenderungan perdarahan atau penyakit darah, misalnya defisiensi G6PD, thalasemia dan polisitemiavera.

- n) Tidak mengidap penyakit HIV/AIDS (homoseks, morfinis, berganti-ganti pasangan seks, pemakai jarum suntik tidak steril) (Harsiwi *et al.*, 2018)

2.3.4. Manfaat Donor Darah Bagi Kesehatan

Donor darah memberikan banyak manfaat tidak hanya bagi yang mendapatkan donor namun bagi pendonor itu sendiri. Manfaat bagi pendonor antara lain adalah untuk ;

- a) Mempercepat regenerasi darah
- b) Melancarkan aliran darah
- c) Mencegah lemak-lemak tertimbun di dinding pembuluh darah sehingga dapat mengurangi risiko penyakit jantung koroner (Djuardi, 2020).
- d) Kesehatan pendonor akan selalu terpantau karena setiap kali donor dilakukan pemeriksaan kesehatan dan pemeriksaan uji saring darah terhadap infeksi yang dapat ditularkan lewat darah (Harsiwi *et al.*, 2018).

2.3.5. Hal-Hal Penting Sebelum dan Sesudah Donor Darah

Hal penting sebelum dan sesudah donor darah :

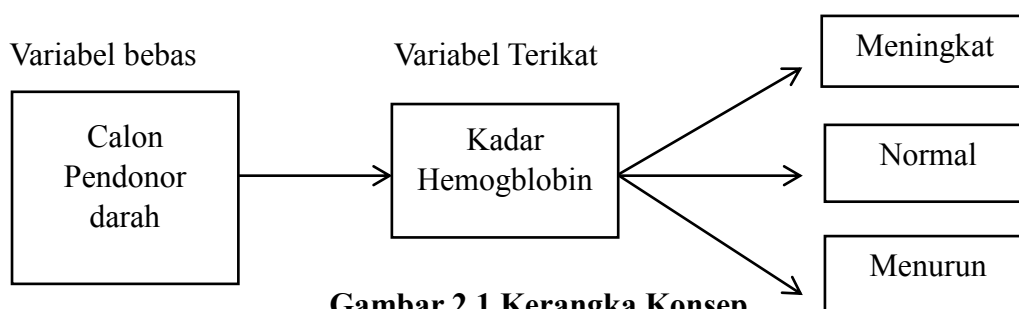
- a) Sebelum mendonorkan darah minumlah banyak cairan dan makan makanan yang rendah lemak dan banyak mengandung tinggi zat besi.
- b) Segera setelah donor, makanan karbohidrat sederhana untuk membantu meningkatkan kadar gula dalam darah dan memberi energi.
- c) Minum ekstra cairan untuk 24 jam berikutnya setelah donor.
- d) Mengonsumsi makanan kaya zat besi dan vitamin C
- e) Menghindari makanan yang dapat mengganggu absorpsi zat besi selama beberapa hari setelah donor, seperti teh, soda atau kopi (Rahayu *et al.*, 2018).

2.4. Hubungan Hemoglobin Pada Calon Pendonor Darah

Sebelum seseorang melakukan donor darah, perlu dilakukan seleksi donor sebagai proses awal yang dilakukan sebelum pengambilan darah untuk memastikan keamanan pendonor dan resipien. Kadar Hb calon pendonor sangat

berpengaruh pada calon pendonor maupun penerima donor. Apabila kadar hemoglobin calon pendonor tidak mencukupi ($\leq 12,5$ gr/dL) namun darah tetap didonorkan, maka hal ini akan membuat pendonor darah mengalami anemia yang semakin akut dan tubuhnya akan terasa lemas. Sedangkan bagi penerima donor menerima darah dengan kadar hemoglobin yang tidak mencukupi akan membuat pasien tersebut tidak mengalami proses penyembuhan yang optimal. Kadar Hb yang rendah sering kali menjadi penyebab dari penangguhan atau penolakan donor darah, setiap satu penangguhan menyebabkan hilangnya setidaknya satu donasi dari donor sukarela. Hal ini dapat mengakibatkan berbagai hal yang merugikan bagi PMI karena sekali donor ditangguhkan, kemungkinan besar tidak akan kembali untuk mendonorkan darahnya lagi pada kesempatan selanjutnya (Nuraini *et al.*, 2021).

2.5. Kerangka Konsep



Gambar 2.1 Kerangka Konsep

2.6. Definisi Operasional

- 1) Calon Pendonor Darah adalah seseorang yang akan menyumbangkan darahnya di PMI Kota Medan untuk ditransfusikan kepada orang yang membutuhkan.
- 2) Kadar Hemoglobin adalah konsentrasi hemoglobin yang akan diukur dengan CompoLab Ts.
- 3) Meningkatkan
Kadar Hemoglobin meningkat adalah kadar Hb yang tidak lolos seleksi atau berada di atas batas nilai normal kadar Hb pada pendonor.

4) Normal

Kadar Hemoglobin normal adalah kadar Hb yang lolos seleksi atau masih dalam batas nilai normal kadar Hb pada pendonor.

5) Menurun

Kadar hemoglobin menurun adalah kadar Hb yang tidak lolos seleksi atau berada dibawah batas nilai normal kadar Hb pada pendonor.

2.7. Interpretasi Hasil

Kadar Hemoglobin yang memenuhi syarat lolos seleksi donor darah :

Laki-laki/Wanita : 12,5-17 gr/dl (Profil PMI Kota Medan, 2022).