

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Darah**

Darah memiliki peran yang sangat penting bagi tubuh manusia. Jika terjadi gangguan pada darah, kinerja organ tubuh lainnya akan terganggu. Sebagai contoh, kondisi kekurangan darah dapat memengaruhi kesehatan secara menyeluruh. Hingga saat ini, belum ada penelitian yang mampu menciptakan darah buatan. Oleh karena itu, tubuh manusia sangat berharga karena menjadisaatunya penghasil darah (Elfaretta *et al.*, 2024).

#### **B. Hemoglobin**

##### **1. Pengertian Hemoglobin**

Hemoglobin merupakan protein dalam sel darah merah yang berfungsi mengangkut oksigen, karbon dioksida, dan proton ke seluruh tubuh (Sembiring *et al.*, 2022). Molekul ini menentukan karakteristik warna pada darah. Kandungan zat besi dalam hemoglobin menghasilkan warna merah terang saat berikatan dengan oksigen. Sebaliknya, saat hemoglobin berikatan dengan karbon dioksida, warna darah tampak lebih gelap atau cenderung kekuningan, bergantung pada tingkat kejenuhan gas yang diangkut (Premont *et al.*, 2020).

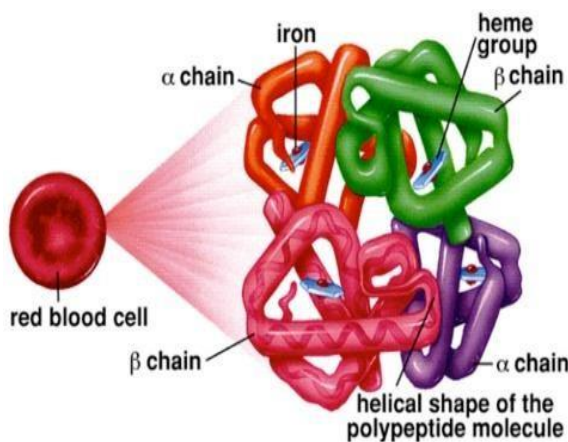
Dalam kondisi normal, kadar hemoglobin manusia umumnya berkisar 15 gram per 100 mililiter darah dengan jumlah sel darah merah mencapai lima juta per mililiter kubik. Pengukuran kadar hemoglobin biasanya dilakukan menggunakan fotometer berdasarkan intensitas warna darah, dengan satuan hasil gram per desiliter (g/dL). Prosedur ini sangat penting untuk mendiagnosis serta memantau berbagai kondisi kesehatan, seperti anemia dan kelainan darah lainnya (Studi & Kontrol, 2024).

Menurut WHO (World Health Organization), kadar hemoglobin dikategorikan normal bila memenuhi standar berikut :

- a. Anak-anak : 11–13 g/dL
- b. Pria dewasa : 14–18 g/dL
- c. Wanita dewasa : 12–16 g/Dl

## 2. Struktur Hemoglobin

Hemoglobin merupakan metaloprotein yang namanya merepresentasikan komponen penyusunnya, yaitu heme dan globin. Sebagai gambaran, hemoglobin pada penderita anemia sel sabit (HbS) memiliki perbedaan susunan rantalglobin jika dibandingkan dengan hemoglobin normal orang dewasa (HbA). Secara struktural, HbA terdiri atas dua rantai alfa-globin dan dua rantai beta-globin. Di dalam molekul hemoglobin tersebut terkandung unsur besi yang merupakan bagian dari total zat besi tubuh, yang selain pada hemoglobin, juga ditemukan pada mioglobin serta protein otot lainnya (Wulandari, 2018).



**Gambar 2. 1 Struktur Hemoglobin**

## 3. Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin

### a. Asupan Gizi (Zat besi, Vitamin, Protein) :

Zat besi merupakan komponen utama dalam sintesis hemoglobin. Defisiensi zat besi secara langsung dapat menyebabkan penurunan kadar hemoglobin dalam darah. Selain itu, mikronutrien seperti vitamin B12 dan asam folat, serta makronutrien berupa protein, memiliki peran penting dalam proses *eritropoiesis* atau pembentukan sel darah merah.

### b. Kehilangan Darah :

Perdarahan dalam volume besar secara mendadak (akut) maupun perdarah kecil yang terjadi secara kronis seperti saat menstruasi, cedera fisik, atau

gangguan saluran pencernaan dapat mengakibatkan penurunan kadar hemoglobin secara signifikan.

**c. Produksi Eritrosit di Sumsum Tulang :**

Gangguan fungsi pada sumsum tulang, seperti pada kasus anemia aplastik, leukimia, atau kekurangan nutrisi esensial, dapat menghambat produksi eritrosit sehingga berdampak pada rendahnya kadar hemoglobin.

**d. Usia dan Jenis Kelamin :**

Secara fisiologis, wanita cenderung memiliki kadar hemoglobin yang lebih rendah dibandingkan pria. Hal ini disebabkan oleh pengaruh faktor hormonal serta siklus menstruasi rutin yang dialami wanita.

**e. Kondisi Fisiologis :**

Kondisi tubuh tertentu, seperti kehamilan dan masa menstruasi, merupakan faktor alamiah yang memicu penurunan kadar hemoglobin akibat hemodilusi atau pengenceran darah atau pun kehilangan darah secara periodik.

**f. Merokok**

Intensitas merokok memengaruhi saturasi oksigen dalam darah. Karbon monoksida (CO) hasil pembakaran rokok memiliki afinitas (daya ikat) terhadap hipoksa (penurunan kadar oksigen jaringan), tubuh akan bereaksi dengan meningkatkan kadar hemoglobin agar kapasitas angkut oksigen tetap terjaga, meskipun fungsi pengangkutannya tidak optimal (Yusrin et al., 2025).

#### **4. Metode Pemeriksaan Hemoglobin**

**a. Metode Sahli**

Metode ini bertujuan untuk mengukur kadar hemoglobin dengan mengonversi hemoglobin menjadi asam hematin menggunakan larutan HCl 0,1N. sampel darah diambil menggunakan pipet kapiler, lalu dicampur dengan larutan HCl di dalam tabung Sahli. Setelah didiamkan selama 3-5 menit, campuran diencerkan dengan air suling hingga warnanya sesuai dengan batang standar pada hemometer Sahli. Kadar hemoglobin dinyatakan dalam satuan gram per desiliter (g/dL).

### **b. Metode Cyanmethemoglobin**

Pada prosedur ini, sampel darah dicampur dengan larutan Drabkin untuk mengubah hemoglobin menjadi *cyanmethemoglobin* yang stabil. Larutan tersebut diaduk hingga homogen dan didamkan selama beberapa menit. Selanjutnya, nilai absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm untuk menentukan kadar hemoglobin.

### **c. Metode Hematologi Analyzer**

Metode ini menggunakan alat analisis hematologi untuk mengukur kadar hemoglobin secara otomatis. Sampel darah yang diambil dalam tabung EDTA dimasukkan ke dalam alat, kemudian kadar hemoglobin dianalisis berdasarkan prinsip penyerapan cahaya atau hambatan listrik. Hasil pengukuran ditampilkan dalam format digital dengan tingkat presisi yang tinggi.

### **d. Metode Strip Test**

Dalam prosedur ini, sampel darah kapiler diambil melalui tusukan ujung jari menggunakan lanset steril, kemudian diteteskan pada strip reagen khusus. Strip tersebut dimasukkan ke dalam alat ukur hemoglobin yang mengevaluasi kadar berdasarkan perubahan warna atau reflektansi cahaya. Hasil pengukuran diperoleh dalam beberapa detik dan dinyatakan dalam satuan gram per desiliter (g/dL).

## **C. Menopause**

Menopause adalah berakhirnya siklus menstruasi secara permanen yang disebabkan oleh berhentinya aktivitas hormonal pada rahim, ovarium, maupun pusat saraf di otak. Kondisi ini terjadi akibat penurunan kadar hormon estrogen dan progesteron secara drastis, yang menandai transisi alami seorang wanita dari masa reproduktif ke masa non-reproduktif (Agustin, 2023).

### **1. Fisiologi Menopause**

Saat lahir, ovarium mengandung sekitar 750.000 oosit. Namun, jumlah ini berkurang secara signifikan sebelum masa pubertas dan terus menurun hingga masa reproduksi dimulai. Pada setiap siklus menstruasi, sekitar 20 hingga 30

folikel primordial berkembang, tetapi sebagian besar mengalami penyusutan. Hanya sekitar 400 oosit yang mencapai kematangan selama masa reproduksi, sementara sisanya hilang secara bertahap seiring bertambahnya usia. Folikel yang tersisa cenderung menjadi resistan terhadap stimulasi hormon gonadotropin. Akibatnya, siklus ovarium yang meliputi pertumbuhan folikel, ovulasi, dan pembentukan korpus luteum terhenti. Penurunan jumlah folikel ini berlangsung terus-menerus sejak lahir hingga menyisakan hanya beberapa ratus folikel saat menopause, yang memicu gejala *amenore* (tidak menstruasi) dan ketidakaturan siklus menstruasi (Agustin, 2023).

## **2. Macam-macam Menopause**

### **a. Menopause Premature (Dini)**

Menopause dini terjadi apabila seorang wanita memasuki fase menopause pada usia di bawah 40 tahun, bahkan dalam beberapa kasus terjadi sejak usia 30 tahun. Sebagian besar kasus ini didiagnosis sebagai *premature ovarian failure* (POF) atau kegagalan ovarium prematur, yang mengakibatkan hilangnya fungsi reproduksi. Gejala yang dialami serupa dengan menopause normal, seperti gangguan tidur, sensasi panas tubuh (*hot flashes*), penurunan daya ingat, dan keringat berlebih. Selain itu, menopause dini berisiko memicu perubahan struktur tulang serta gangguan sistem kardiovaskular (Astikasari *et al.*, 2019).

### **b. Menopause Normal**

Menopause alami umumnya terjadi pada rentang usia akhir 40 tahun hingga awal 50 tahun. Kondisi ini disebabkan oleh penurunan produksi estrogen secara alami yang menyebabkan berhentinya siklus menstruasi secara permanen (Astikasari *et al.*, 2019).

### **c. Menopause Terlambat**

Menopause dikategorikan terlambat apabila seorang wanita masih mengalami siklus menstruasi setelah melewati usia 50 tahun. Salah satu faktor utama yang memicu kondisi ini adalah kelebihan berat badan atau obesitas (Astikasari *et al.*, 2019).

### 3. Tahapan Menopause

#### a. Premenopause

Premenopause adalah fase yang berlangsung sekitar 4 hingga 5 tahun sebelum menopause. Secara luas, fase ini mencakup seluruh masa subur wanita sejak menstruasi pertama hingga menjelang menopause. Pada periode ini, siklus menstruasi mulai tidak teratur, namun gejala klinis seperti *hot flashes* atau kekeringan vagina biasanya belum muncul secara signifikan. Fase ini umumnya dimulai pada usia 40-an (Agustin, 2023).

#### b. Perimenopause

Perimenopause merupakan masa transisi yang dimulai sekitar 2 tahun sebelum menopause hingga 2 tahun setelahnya. Pada tahap ini, fungsi ovarium menurun secara drastis sehingga gejala khas menopause, seperti sensasi panas dan kekeringan pada vagina, mulai muncul dengan jelas. Fase ini biasanya dialami wanita saat memasuki usia 50 tahun (Agustin, 2023).

#### c. Pascamenopause (*Post-menopause*)

Seorang wanita dikatakan berada dalam masa pascamenopause apabila telah berhenti menstruasi selama minimal 12 bulan berturut-turut. Pada tahap ini, ovarium sudah sepenuhnya tidak berfungsi. Meski kadar estrogen mungkin tetap ada melalui mekanisme lain di jaringan lemak. Gejala-gejala fisik terkait menopause muncul secara menetap pada periode ini (Agustin, 2023).

### D. Hemoglobin Pada Wanita Menopause

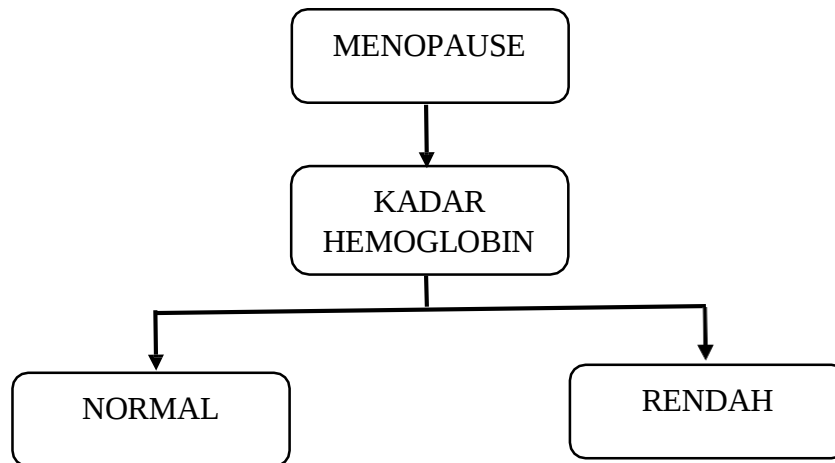
Siklus menstruasi pada manusia melibatkan transformasi biologis, kimiawi, dan elektrokardiografi. Indikator hematologi serta biokimia berfungsi sebagai penanda kondisi kesehatan dan status nutrisi wanita yang berkaitan langsung dengan kapasitas reproduksinya. Kadar hemoglobin umumnya meningkat dari fase menstruasi menuju fase sekretori sebagai dampak dari peningkatan *eritropoiesis* untuk mengompensasi kehilangan darah selama menstruasi (Fatima *et al.*, 2017).

Ketika ovarium tidak lagi memproduksi sel telur dan sintesis estradiol terhenti, kelenjar pituitari akan merangsang ovarium untuk menghasilkan estrogen, yang

mengakibatkan peningkatan kadar hormon perangsang folikel (*follicle stimulating hormone*). Pada masa menopause, kadar hemoglobin wanita cenderung stabil dalam rentang normal karena siklus pengeluaran darah bulanan telah berakhir (Stachowiak *et al.*, 2015).

#### E. Kerangka Konsep

Kerangka konsep ini menggambarkan hubungan antara menopause, perubahan hormonal dan kadar hemoglobin pada wanita menopause di Puskesmas.



**Gambar 2. 2 Kerangka Konsep**