

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

##### **2.1.1 Hemoglobin**

###### **2.1.1.1 Definisi dan fungsi Hemoglobin**

Hemoglobin berupa molekul yang mencakup 4 kadar heme yang mengandung zat besi, serta 4 rantai globin (beta, alfa, delta serta gamma).<sup>11</sup> Molekul ini terdapat dalam eritrosit serta berperan krusial untuk membawa karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) serta oksigen (O<sub>2</sub>) untuk jaringan tubuh serta paru-paru. Selain itu, kadar hemoglobin juga menentukan kualitas dan warna darah.<sup>11,12</sup>

###### **2.1.1.2 Faktor yang mempengaruhi Hemoglobin**

Sebagian faktor yang memengaruhi kadar hemoglobin seperti gender, umur serta metabolisme zat besi dalam tubuh. Sementara itu, faktor-faktor yang dapat dikendalikan mencakup kecukupan zat besi, penyakit sistemik, aktivitas fisik, asupan nutrisi, penyakit kronis, kebiasaan merokok, penyakit paru-paru, konsumsi obat tertentu, dan tinggal di dataran tinggi. Gaya hidup juga berpengaruh terhadap kadar hemoglobin, seperti konsumsi zat-zat yang bisa memperlambat terserapnya zat besi. Beberapa zat yang bisa memperlambat ini dikatakan inhibitor, seperti tanin, kafein, fitat, serta oksalat yang dihasilkan oleh produk kacang kedelai, teh serta kopi.<sup>13,14</sup>

## **2.1.2 Anemia**

### **2.1.2.1 Definisi Anemia**

Anemia ialah kondisi menurunnya kadar sel darah merah, hematokrit (HCT), serta hemoglobin (Hb) dalam tubuh.<sup>1</sup>

Anemia adalah kelainan di mana massa eritrosit menurun, sehingga tidak mampu memasok oksigen yang dibutuhkan jaringan perifer. Menurunnya kadar hematokrit, hemoglobin, atau jumlah eritrosit dapat digunakan untuk mendiagnosis anemia secara klinis.<sup>15</sup>

Anemia berupa keadaan yang cirikan dengan penurunan Hemoglobin dalam darah di bawah batas normal serta kurangnya total sel darah merah. Rendahnya hemoglobin menyebabkan terganggunya kemampuan darah untuk mengalirkan oksigen ketubuh.<sup>16</sup>

### **2.1.2.2 Etiologi Anemia**

Usia, jenis kelamin, dan situasi sosial ekonomi seseorang semuanya memengaruhi penyebab anemia defisiensi besi. Kehilangan darah, penurunan penyerapan, atau asupan zat besi yang tidak memadai semuanya bisa mengakibatkan kekurangan zat besi.

### **2.1.2.3 Jenis- jenis Anemia**

Berdasarkan indeks MCV (mean corpuscular volume), MCHC (mean corpuscular hemoglobin concentration) serta RBC (red blood cells) anemia di klasifikasikan menjadi normocytic normochromic, macrocytic normochromic, dan microcytic hypochromic. Deficiency zat besi termasuk ke dalam anemia jenis microcytic hypochromic.<sup>1</sup> Microcytic hypochromic adalah kelainan yang dicirikan

dengan rendahnya kadar hematokrit, eritrosit serta hemoglobin. Kadar hemoglobin tidak mencukupi atau kurangnya ukuran dan jumlah eritrosit untuk pertukaran karbon dioksida dan oksigen antara jaringan serta darah, yang diukur dengan indeks eritrosit MCV <80 FL, merupakan ciri khas kelainan ini.<sup>17</sup> Selain, deficiency zat besi terdapat beberapa jenis lainnya yang termasuk ke dalam microcytic hypochromic yaitu *thalassemia*, *sideroblastic anemia*, *chronic disease*, *lead poisoning*, *unstable hemoglobins* and *chronic infection*.<sup>15</sup>

#### 2.1.2.4 Tanda dan Gejala Anemia

Gejala atau tanda anemia pada remaja antara lain mudah lelah, nampak pucat pada area kulit (bisa diamati dari bibir, konjungtiva, telapak tangan, gusi, pemeriksaan CRT), sesak napas, berdebar-debar jantung ketika melaksanakan aktivitas ringan, terkadang disertai kaki mati rasa, pusing atau nyeri dada.<sup>18</sup>

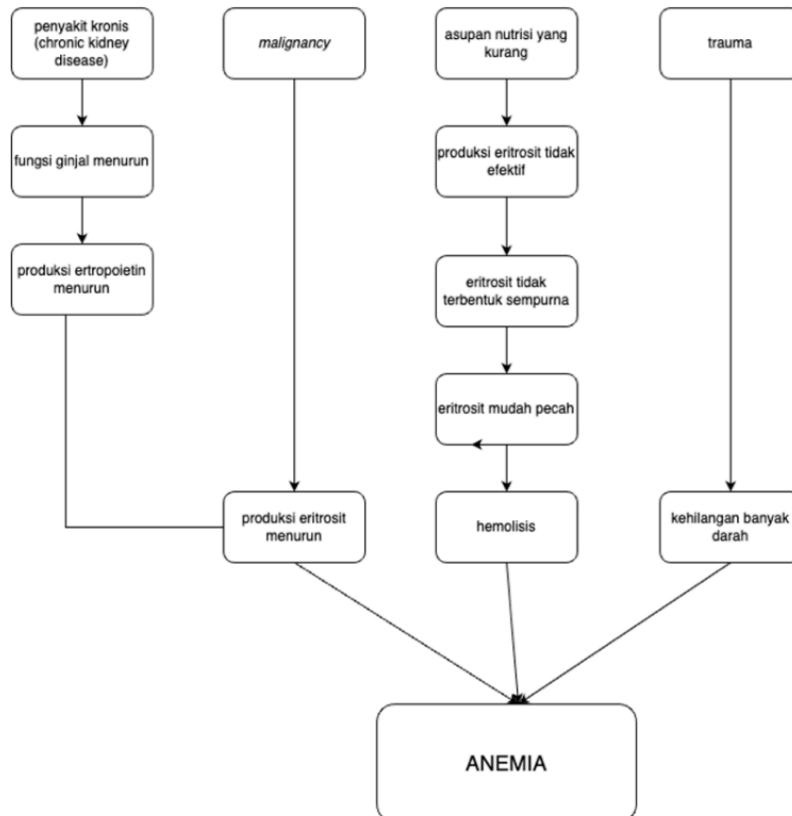
#### 2.1.2.5 Kadar Hemoglobin<sup>19</sup>

**Tabel 2.1 Kadar Hemoglobin**

Tabel berikut ini menyajikan informasi mengenai kadar normal hemoglobin (Hb).

<b>Kelompok</b>	<b>Kadar Hemoglobin (g/dl)</b>
Laki-laki	14-18 g/dl
Perempuan	12-16 g/dl
<i>infant</i>	14-22 g/dl

### 2.1.2.6 Mekanisme Anemia



**Gambar 2.1 Mekanisme Anemia**<sup>15,16,20</sup>

### 2.1.2.7 Iron Absorption

Penyerapan zat besi merupakan proses untuk memproduksi hemoglobin. Asupan zat besi harian normal berkisar antara 15 hingga 20 mg/hari. Pada pria, sekitar 0,5 hingga 1 mg zat besi diserap ke dalam darah setiap hari, sementara wanita biasanya menyerap lebih banyak, yaitu 1,0 - 1,5 mg perhari. Wanita membutuhkan lebih banyak zat besi sebab mereka sering kehilangan zat besi melalui menstruasi. Ada dua fase utama dalam proses penyerapan zat besi ke dalam darah:

1. Yaitu dari lumen usus ke sel epitel usus halus.
2. Yaitu dari sel epitel usus ke aliran darah.<sup>21</sup>

Gambar berikut menggambarkan mekanisme penyerapan zat besi secara rinci, memberi pemahaman mendalam terkait proses tersebut.

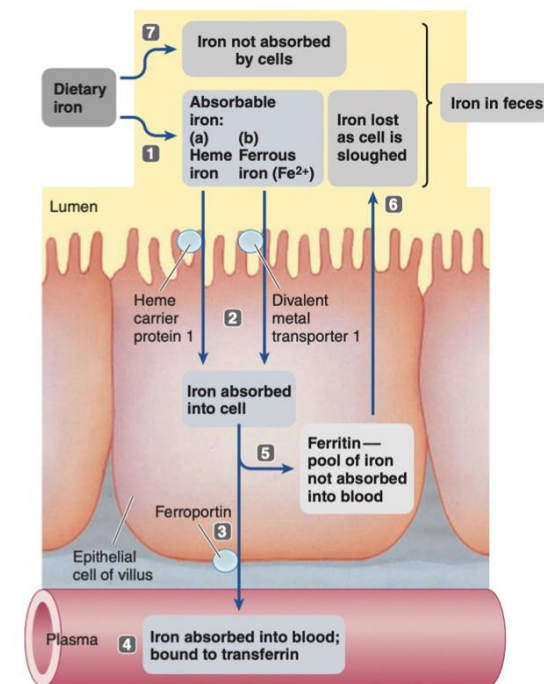


Figure 16-25 Iron absorption.

### Gambar 2.2 Iron Absorption<sup>22</sup>

Sesuai dengan gambar nomor 2.1 mengenai *iron absorption* menyatakan bahwa:

1. Tidak seluruh zat besi yang dikonsumsi bisa diserap tubuh. Zat besi yang dapat diserap umumnya dalam bentuk heme (terutama dari makanan yang berasal dari hewani) atau besi ferrous ( $\text{Fe}^{2+}$ ).
2. Zat besi diserap di usus halus melalui sel-sel epitel usus, yang memiliki membran luminal yang berfungsi untuk memfasilitasi proses tersebut. Proses penyerapan ini memerlukan pembawa atau transporter protein yang bekerja dengan menggunakan energi. Khususnya, dua bentuk zat besi yang diserap adalah heme serta  $\text{Fe}^{2+}$ .

3. Zat besi yang telah diserap dan diperlukan untuk memproduksi sel darah merah dipindahkan ke darah dari transporter ferroportin yang ada di membran sel epitel usus.
4. Di dalam darah, zat yang sudah diserap akan diangkut ke seluruh tubuh menggunakan transferrin, yaitu protein plasma yang berperan membawa zat besi.
5. Zat besi yang tidak langsung diperlukan disimpan dalam sel epitel usus dalam bentuk ferritin, yaitu protein penyimpanan zat besi. Zat besi ini tidak dapat ditransfer ke darah sampai diperlukan.
6. Sel epitel usus yang mengandung ferritin dan zat besi yang tidak digunakan akan terlepas dan diekskresikan melalui feses.
7. Zat besi yang tidak diserap akan dikeluarkan dari feses.

### **2.1.3 Protein**

#### **2.1.3.1 Definisi**

Protein ialah berperan untuk menangani berbagai fungsi tubuh manusia serta menjadi komponen utama dalam pembentukan seluruh sel tubuh dan berupa rantai asam amino yang terhubung lewat ikatan peptida.<sup>23</sup> Protein bisa dijadikan bahan pengatur, pembangun, serta sumber energi, sehingga menjadikannya komponen vital lainnya bagi tubuh. <sup>24</sup> wanita membutuhkan antara 48 dan 62 gram protein per hari, sedangkan pria membutuhkan antara 55 dan 66 gram.<sup>25</sup>

#### **2.1.3.2 Jenis Protein**

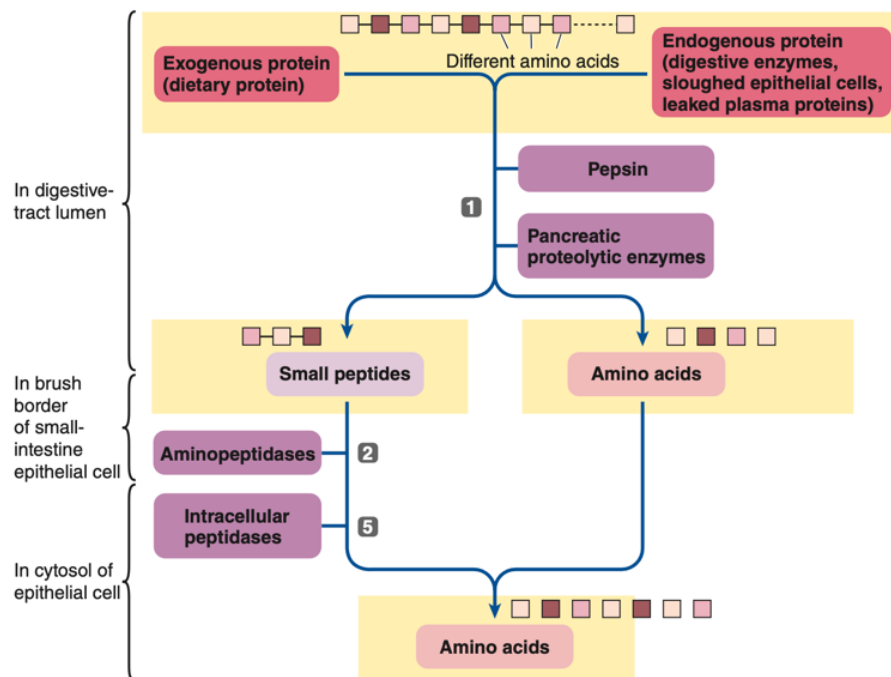
Protein dapat ditemukan dalam berbagai makanan, termasuk makanan nabati dan hewani. Protein berkualitas tinggi dapat ditemukan dalam produk

hewani termasuk ikan, telur, susu, keju, dan daging sapi atau kambing. Sementara itu, kacang kedelai, makanan olahan misalnya tahu atau tempe, serta berbagai jenis kacang-kacangan merupakan sumber protein nabati.<sup>24,26</sup>

### **2.1.3.3 Proses Digesti atau Pencernaan Protein**

Berbeda dengan penyerapan elektrolit-elektrolit lain yang tertelan yang hampir sempurna serta tidak diatur, penyerapan zat besi serta kalsium dari makanan mungkin tidak diserap sepenuhnya sebab bergantung pada regulasi, tergantung pada kebutuhan tubuh akan elektrolit-elektrolit tersebut. hanya jumlah zat besi dan kalsium yang cukup diserap secara aktif ke dalam darah untuk menjaga homeostatis elektrolit. Sisa zat besi yang tidak diperlukan tubuh akan dikeluarkan melalui tinja, sehingga mencegah akumulasi berlebih dalam tubuh.<sup>21</sup>

Gambar berikut menggambarkan secara rinci proses penyerapan zat besi, yang bermaksud buat memberi pemahaman lebih jelas terkait mekanisme yang terlibat dalam proses tersebut.



**Gambar 2.3 Protein Digestion<sup>22</sup>**

Merujuk pada Gambar 2.2 yang menggambarkan proses pencernaan protein, dijelaskan bahwa:

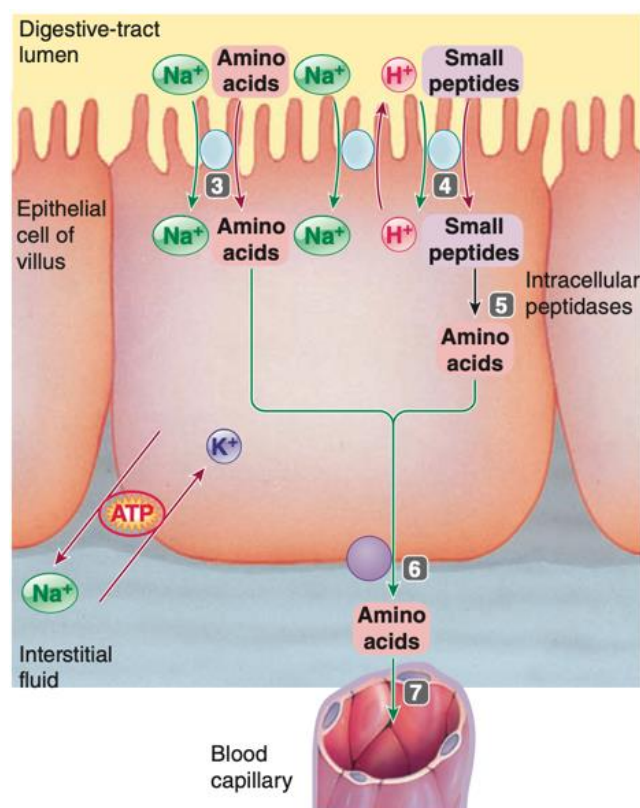
1. Terdapat 2 sumber protein, yaitu exogen yang berasal dari makanan serta endogen yang bersumber dari dalam tubuh contohnya epitel yang terlepas, protein plasma serta enzim pencernaan. Protein dipecah oleh pepsin dan *pancreatic proteolytic enzymes*. Protein yang sudah dipecah akan menjadi *small peptides* dan *amino acid*.
2. *Small peptides* akan kembali ke *brush border* untuk diubah menjadi *amino acids* menggunakan enzim *aminopeptidase* dan *intracellular peptidase*.

#### 2.1.3.4 Proses Absorpsi atau Penyerapan Protein<sup>21</sup>

Protein berasal dari protein endogen atau makanan yang memasuki lumen aliran pencernaan, seperti enzim pencernaan, protein dari protein plasma yang bocor dari kapiler, serta sel mukosa usus semuanya dicerna dan diserap di usus

halus. Setiap hari, hampir 20-40 gram protein endogen memasuki lumen, yang kadang bisa melebihi jumlah protein yang dikonsumsi dari makanan. Semua protein ini perlu dicerna dan diserap agar tubuh tidak kekurangan protein.<sup>21</sup>

Gambar berikut memperlihatkan secara detail proses *protein absorption*, dengan tujuan memberi pemahaman mendalam terkait tahapan yang terlibat dalam mekanisme tersebut.



**Gambar 2.4 Protein Absorption<sup>22</sup>**

Mengacu pada Gambar 2.3 yang menggambarkan proses *protein absorption*, dapat dijelaskan bahwa:

1. Enzim proteolitik di lambung (seperti pepsin) dan pankreas menghidrolisis protein makanan serta protein endogen jadi asam amino serta berbagai fragmen peptide yang kecil.

2. Sejumlah peptide yang kecil dipecah oleh enzim aminopeptidase menjadi asam amino yang dijumpai di sel epitel usus halus (*brush border*).
3. Asam amino diserapkan ke sel epitel usus melalui transport aktif sekunder yang bergantung pada energi (dengan menggunakan ion  $\text{Na}^+$  sebagai symporter). Beberapa transporter khusus membawa jenis asam amino tertentu.
4. Beberapa peptida yang kecil diserap dengan mekanisme symporter yang didorong oleh ion  $\text{H}^+$ ,  $\text{Na}^+$ , dan menggunakan transport aktif tersier yang bergantung pada energi.
5. Kebanyakan peptida kecil yang diserap dipecah jadi asam amino oleh enzim peptidase intraseluler.
6. Asam amino keluar dari sel epitel melalui membran basal menggunakan transporter pasif.
7. Asam amino masuki aliran darah lewat difusi sederhana dan sebagian kecil di-serta tripeptida pula dapat masuk langsung.

#### **2.1.4 Kandungan zat besi pada protein hewani<sup>27</sup>**

Kandungan zat besi dalam makanan menyediakan sekitar 6-7 miligram zat besi untuk setiap 1000 kkalori. asupan harian yang direkomendasikan untuk pria adalah 8 miligram dan pada wanita usia reproduksi membutuhkan 18 miligram sehari. berikut adalah makanan protein yang mengandung zat besi :

1. daging giling tanpa lemak = 300 gram (244 kkal)
2. ayam = 300 gram (140 kkal)
3. tuna = 300 gram (99 kkal)
4. telur = 1 butir (78 kkal)

5. kerang = 300 gram (126 kkal)
6. hati sapi = 300 gram (184 kkal)

### **2.1.5 Pengaruh Konsumsi Protein Terhadap Anemia**

Fungsi utama protein digunakan buat membuat pembangun sel tubuh dan berfungsi sebagai mekanisme transportasi. Akibatnya, kekurangan protein akan menghambat transfer zat besi, yang mengakibatkan rendahnya zat besi serta kemungkinan anemia.<sup>10,28</sup>

Zat besi yang telah diserap dalam tubuh diangkut ke sumsum tulang menggunakan transferrin, yaitu protein plasma yang berperan sebagai pembawa zat besi menuju lokasi pembentukan sel darah merah. Akibatnya, jika kekurangan konsumsi protein maka dapat menyebabkan anemia defisiensi zat besi.<sup>21</sup>

### **2.1.6 Teori alat ukur Hemoglobin**

AccuPro merupakan salah satu merek alat pengukur hemoglobin yang berfungsi memberi hasil akurat dan cepat untuk menentukan kadar hemoglobin dalam darah.

#### **2.1.6.1 Prinsip kerja alat**

Prinsip kerja alat menggunakan metode fotometrik untuk mengukur Hb. Darah dimasukkan ke dalam kuvet yang mengandung reagen khusus yang menyebabkan hemolisis, lalu konsentrasi Hb diukur berdasarkan absorpsi cahaya.<sup>29</sup>

#### **2.1.6.2 Keunggulan alat**

1. Kecepatan → Hasil pengukuran bisa didapati dengan durasi kurang dari menit
2. Kemudahan Penggunaan → alat ini dapat di pakai dengan mudah

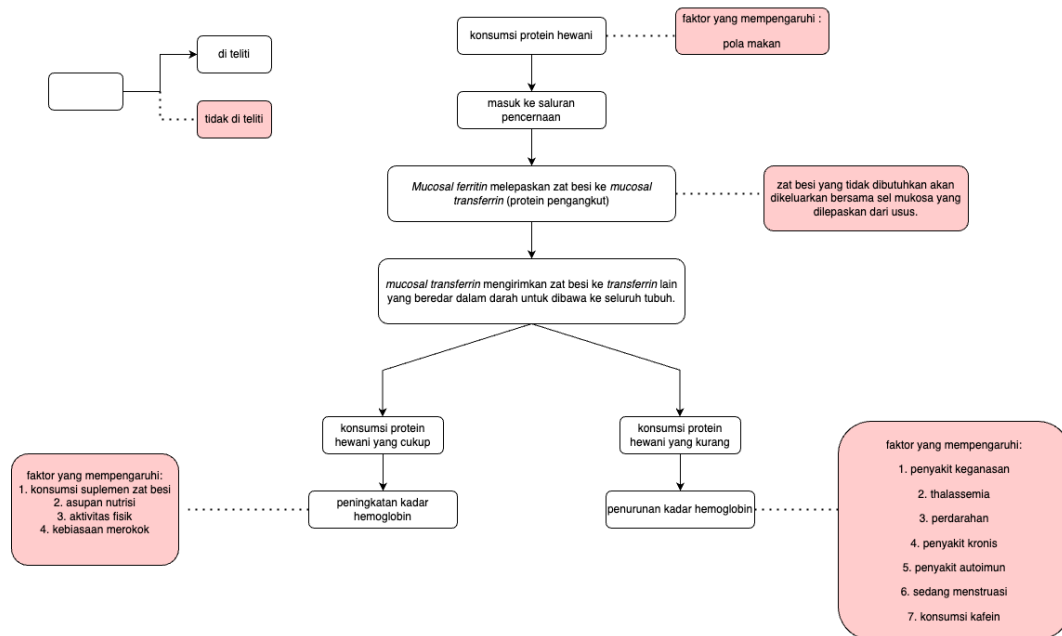
### **2.1.7 Instrumen Penilaian Asupan Protein**

Penelitian ini merupakan penelitian primer dengan mengumpulkan data melalui kuesioner asupan protein hewani. Kuesioner asupan protein hewani merupakan teknik untuk memahami Gambaran asupan gizi seseorang pada suatu periode.



**Gambar 2.5 Pengaruh Protein Terhadap Hemoglobin<sup>16</sup>**

## 2.2 Kerangka Pemikiran



**Gambar 2.6 Kerangka Pemikiran**

## 2.3 Hipotesis

**H0** : Tidak ada keterkaitan antar konsumsi protein hewani pada kadar hemoglobin terhadap mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Pasundan Bandung

**H1** : Ada kaitan antar konsumsi protein hewani pada kadar hemoglobin terhadap mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Pasundan Bandung