

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Anemia**

##### **1. Pengertian Anemia**

Anemia merupakan kondisi kadar hemoglobin di bawah batas normal yang berbeda pada setiap kelompok usia dan jenis kelamin (WHO, 2015). Anemia lebih sering dikenal masyarakat sebagai penyakit kurang darah. Penyakit ini dapat dialami oleh semua siklus kehidupan meliputi balita, remaja, dewasa, ibu hamil, ibu menyusui dan manula (Citrakesumasari, 2012).

##### **2. Faktor Penyebab Anemia**

Ada beberapa penyebab terjadinya anemia, seperti defisiensi besi, defisiensi asam folat, vitamin B12 dan protein. Penyebab utama anemia adalah kurangnya produksi atau kualitas sel darah merah dan kehilangan darah secara akut atau menahun (Kemenkes, 2018). Berikut beberapa penyebab anemia.

###### **a. Defisiensi zat gizi**

Dapat disebabkan karena rendahnya asupan zat gizi hewani dan nabati. Dimana zat gizi tersebut merupakan sumber zat besi yang berperan dalam pembentukan hemoglobin. Penyerapan zat besi tidak maksimal dapat disebabkan karena konsumsi kafein dan tannin. Semakin besar asupan tannin maka kadar Hb semakin rendah. (Riswanda, 2017). Kandungan kafein dapat mengakibatkan produksi sel darah merah semakin menurun (Lain & Suardi, 2021).

Anemia defisiensi zat gizi juga disebabkan karena penyakit infeksi kronis seperti HIV/AIDS, TBC dan penyakit infeksi kronis lain. Anemia defisiensi zat gizi dapat disebabkan karena kekurangan asupan zat gizi atau akibat dari penyakit infeksi (Kemenkes, 2018).

###### **b. Perdarahan (*Loss of blood volume*)**

Perdarahan yang disebabkan karena kecacingan, luka serta menstruasi yang lama dan berlebihan sehingga mengakibatkan menurunnya kadar hemoglobin (Kemenkes, 2018).

### **c. Hemolitik**

Perdarahan pada penderita malaria kronis dapat menyebabkan terjadinya hemolitik yang mengakibatkan penumpukan zat besi (*hemosiderosis*) di organ tubuh, seperti limpa dan hati. Pada penderita Thalasemia, kelainan darah keturunan yang mengakibatkan anemia karena sel darah merah atau eritrosit cepat pecah (Kemenkes, 2018).

### **d. Pengetahuan yang kurang**

Pengetahuan mempengaruhi sikap dalam memilih makanan, semakin mengetahui pentingnya mengkonsumsi makanan bergizi dan seimbang maka akan mengurangi resiko terjadinya anemia, tetapi pengetahuan bukan satu-satunya penyebab mengatur pola makan yang bisa berdampak pada anemia (Hasyim, 2018).

## **3. Faktor Resiko Anemia**

Berikut ini beberapa faktor resiko anemia.

### **a. Kekurangan zat gizi**

Kebiasaan makan yang tidak tepat dan tidak teratur dapat menjadi penyebab terjadinya anemia. Tubuh membutuhkan asupan gizi yang cukup untuk mencegah terjadinya anemia seperti asupan energi, protein, vitamin c dan makanan yang mengandung zat besi serta asam folat (Suryadinata et al., 2022).

### **b. Hamil**

Pada masa kehamilan volume darah meningkat sekitar 50%. Peningkatan volume plasma darah menyebabkan konsentrasi hemoglobin dan hematokrit menjadi menurun (Suryadinata et al., 2022).

### **c. Menstruasi**

Wanita usia subur memiliki resiko tinggi terhadap anemia karena membutuhkan asupan gizi lebih banyak sebagai pemeliharaan simpanan metabolisme yang tinggi. Khususnya pada saat kondisi menstruasi, hamil dan menyusui. Pada kondisi wanita menstruasi mengeluarkan banyak darah, jika tidak diimbangi dengan konsumsi zat besi yang cukup akan beresiko menyebabkan terjadinya anemia berat (Suryadinata et al., 2022).

Anemia defisiensi besi rentan terjadi pada remaja putri karena

pada usia tersebut adalah masa transisi ditandai dengan adanya perubahan fisik atau psikis (Kurniawati & Sutanto, 2019). Selain itu, remaja putri juga mengalami menstruasi yang mengakibatkan mereka lebih banyak membutuhkan zat besi untuk menggantikan darah yang hilang akibat menstruasi (Sari et al., 2016).

Selain itu pada usia dewasa juga rentan terkena anemia. Wanita biasanya sangat memperhatikan bentuk tubuh untuk mendapatkan tubuh yang langsing sehingga membatasi atau memiliki pantangan makanan yang bisa mengakibatkan asupan zat besi sehingga dapat mempercepat terjadinya anemia (Triyonate & Kartini, 2015).

#### **4. Jenis-jenis Anemia**

Ada dua jenis anemia, yaitu anemia gizi dan non gizi (Citrakesumasari, 2012). Berikut jenis anemia gizi dan non gizi.

##### **a. Anemia Gizi**

###### **1) Anemia gizi besi**

Anemia gizi besi terjadi karena kekurangan zat gizi besi (Fe) yang merupakan inti dari molekul hemoglobin. Anemia gizi besi mengakibatkan pengecilan ukuran hemoglobin, hemoglobin rendah, serta pengurangan jumlah sel darah merah. Anemia zat besi ditandai dengan kadar hemoglobin total berada di bawah normal (hipkromia) dan ukuran sel darah merah menjadi lebih kecil dari ukuran normal (mikrositosis) (Citrakesumasari, 2012).

###### **2) Anemia gizi vitamin E**

Vitamin E merupakan faktor esensial untuk pembentukan sel darah merah. Kekurangan vitamin E dapat mengakibatkan konsistensi dinding sel darah merah menjadi tidak normal dan lemah yang dapat mengakibatkan terjadinya hemolisis (pecahnya sel darah merah) (Citrakesumasari, 2012).

###### **3) Anemia gizi asam folat**

Anemia gizi asam folat (*megaloblastic* atau *makrositik*) adalah kondisi dimana sel darah merah tidak normal. Mempunyai ciri-ciri sel darah merah bentuknya lebih besar, jumlahnya sedikit dan belum matang. Anemia gizi asam folat disebabkan karena kekurangan asam folat dan vitamin B12 yang berperan dalam

pembentukan nucleoprotein untuk proses pematangan sel darah merah di dalam sumsum tulang belakang (Citrakesumasari, 2012).

#### 4) Anemia gizi vitamin B12

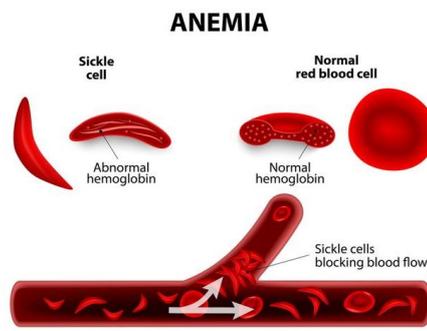
Anemia gizi vitamin B12 atau *pernicious* mempunyai gejala hampir sama dengan anemia gizi asam folat. Namun, pada anemia jenis ini disertai gangguan sistem pencernaan. Vitamin B12 bersama zat besi berperan dalam pembentukan sel darah merah. Kekurangan vitamin B12 dapat menyebabkan sel darah merah menjadi berkurang yang berakibat pada terjadinya anemia (Citrakesumasari, 2012).

#### 5) Anemia gizi vitamin B6

Anemia gizi vitamin B6 atau *siderotic*. Pada anemia jenis ini mempunyai ciri hampir sama dengan anemia gizi besi, akan tetapi jika darahnya diuji di laboratorium, serum besinya normal. Kekurangan vitamin B6 akan menyebabkan sintesis hemoglobin menjadi terganggu (Citrakesumasari, 2012).

### b. Anemia Non Gizi

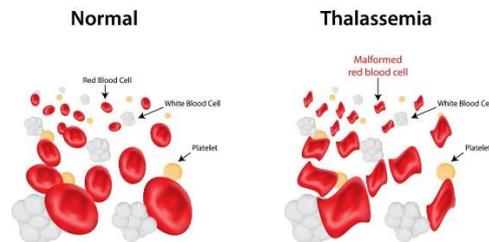
#### 1) Anemia sel sabit



**Gambar 1. Anemia sel sabit**  
Sumber : [health.kompas.com](http://health.kompas.com)

Penyakit sel sabit (sickle cell disease / sickle cell anemia) merupakan suatu penyakit keturunan dengan ciri-ciri sel darah merah berbentuk sabit, kaku dan anemia hemolitik kronik. Pada anemia jenis ini, sel darah mempunyai hemoglobin yang bentuknya tidak normal, sehingga jumlah oksigen dalam sel menjadi berkurang dan mengakibatkan bentuk sel menjadi seperti sabit. (Citrakesumasari, 2012).

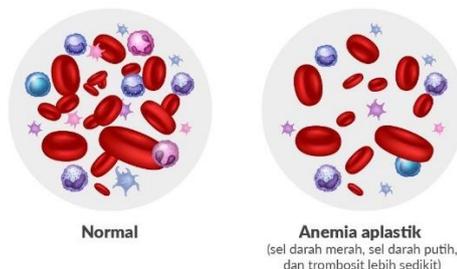
## 2) Talasemia



**Gambar 2. Talasemia**  
**Sumber: m.klikdokter.com**

Talasemia merupakan penyakit keturunan dimana terjadi gangguan pembentukan sel darah merah. Pada penderita talasemia, bentuk sel darah merah tidak normal, cepat rusak dan kemampuan untuk membawa oksigen menjadi menurun sehingga mengakibatkan tubuh penderita talasemia kekurangan oksigen, pucat, lemah, letih, sesak dan butuh pertolongan seperti tranfusi darah (Citrakesumasari, 2012).

## 3) Anemia aplastik



**Gambar 3. Anemia Aplastik**  
**Sumber : cfch.com.sg**

Anemia aplastik merupakan suatu kelainan yang ditandai dengan pansitopenia pada darah tepi dan selularitas sumsum tulang belakang menjadi menurun sehingga mengakibatkan produksi sel-sel darah tidak memadai. Anemia aplastik sering disebabkan karena radiasi dan paparan bahan kimia. Namun, pada kebanyakan pasien penyebabnya adalah idiopatik atau tidak diketahui (Citrakesumasari, 2012).

## 5. Etiologi Anemia Defisiensi Besi

Secara umum etiologi anemia defisiensi besi di bagi menjadi 4, yaitu :

**a. Kekurangan Asupan Zat Besi**

Sekitar 1 mg zat besi di dalam tubuh di ekskresikan melalui kulit dan epitel usus setiap hari. 1 mg zat besi berfungsi untuk menjaga keseimbangan asupan dan ekskresi yang berperan dalam pembentukan eritrosit. Jika asupan besi tidak adekuat akan menyebabkan cadangan besi berkurang, sehingga dalam proses eritropoesis akan juga berkurang (Kurniati, 2020).

**b. Kebutuhan Meningkat**

Pada masa pertumbuhan kebutuhan zat besi akan meningkat seperti pada bayi, anak-anak, remaja, kehamilan dan menyusui. Pada anak-anak yang di masa bayi mendapat formula maka kebutuhan zat besinya akan meningkat karena susu formula mengandung sedikit zat besi (Kurniati, 2020).

**c. Gangguan Penyerapan**

Penyerapan zat besi sangat bergantung dari makanan makanan yang dapat menghambat dan mempercepat penyerapan zat besi (Kurniati, 2020). Salah satu penghambat penyerapan zat besi teh dan kopi. Selain itu, gangguan penyerapan zat besi dapat ditemukan pada pasien sindrom melabsorpsi seperti *gastrextomy*, *gastric bypass*, *celiac disease* (Kurniati, 2020).

**d. Kehilangan Darah Kronis**

Menstruasi pada wanita dapat menyebabkan kehilangan zat besi. Kehilangan darah kronis dapat juga disebabkan karena kondisi seperti tumor, fibroid dan malignan uterin. Selain itu, perdarahan melalui saluran cerna dapat disebabkan karena ulkus, gastritis karena aspirin atau alcohol, tumor, parasite dan hemoroid (Kurniati, 2020).

**6. Patogenesis Anemia Defisiensi Besi**

Patogenesis anemia defesinesi terdiri dari 3 tahap :

**a. Tahap Pertama : Kekurangan Besi (Deplesi Besi)**

Pada tahap ini tidak menunjukkan gejala, pada tahap ini ketersediaan besi di sumsum tulang berkurang. Terjadi penurunan feritin serum akibat meningkatnya penyerapan zat besi oleh mukosa usus sebagai kompensasi hati yang akan mensintesis transferrin sehingga akan terjadi peningkatan TIBC (Kurniati, 2020).

**b. Tahap Kedua : Eritropoesis Kekurangan Zat Besi**

Pada tahap ini terjadi penurunan hemoglobin pada retikulosit yang terjadi karena kekurangan zat besi pada eritropoesis. Akan tetapi, karena sebagian besar eritrosit yang bersikulasi berasal dari produksi saat ketersediaan zat besi yang masih adekuat adalah maka total hemoglobin pada tahap ini masih normal. Akan tetapi, hemoglobin akan terjadi penurunan, Red Blood Cell Distribution Widths (RDW) meningkat, serum iron dan ferritin menurun, TIBC dan transferrin meningkat (Kurniati, 2020).

**c. Tahap Ketiga**

Pada tahap ini, anemia defisiensi besi sudah menjadi jelas. Nilai hemoglobin dan hemotakrit menurun karena deplesi simpanan dan transport besi sehingga mengakibatkan eritrosit tidak berkembang normal. Eritrosit kemudian akan berkembang menjadi hipokromik dan mikrositik. Pada tahap ini, mulai ada tanda-tanda anemia dari tanda-tanda tidak spesifik hingga tanda-tanda anemia berat (Kurniati, 2020).

**7. Manifestasi Klinis Anemia Defisiensi Besi**

Manifestasi klinis anemia defisiensi besi dibagi menjadi 3 golongan sebagai berikut.

**a. Gejala umum anemia**

Gejala umum anemia dapat ditemukan pada anemia defisiensi besi jika kadar hemoglobin kurang dari 7-8 g/dL disertai badan lemah, lesu, letih, mata berkunang-kunang dan telinga berdenging (Margina et al., 2014).

**b. Gejala khas akibat anemia defisiensi besi**

Gejala khas akibat anemia meliputi chlorosis (defisiensi besi pada wanita yang dapat mempengaruhi masa pubertas serta menyebabkan warna kulit menjadi kehijau-hijauan), glossitis (lidah terlihat merah dan halus karena terjadi peradangan), stomatitis angularis (cheilosis) (terjadi peradangan di sudut mulut dan tampak bercak pucat keputihan) (Margina et al., 2014).

**c. Gejala penyakit yang mendasari anemia defisiensi besi**

Gejala yang terjadi akibat penyakit yang mendasari anemia defisiensi besi, sebagai contoh yaitu anemia yang terjadi karena pendarahan kronik akibat kanker kolon. Kemudian ditemukan gejalanya seperti gangguan buang air besar atau gejala lain sesuai dengan lokasi penyakit kanker (Margina et al., 2014).

**8. Diagnosis Anemia**

Pengukuran anemia defisiensi besi dapat menggunakan parameter skrining dan pemeriksaan laboratorium dengan pemeriksaan tes hematologi, meliputi Hemoglobin (Hb), *Mean Corpuscular Volume* (MCV) turun <70 fl, *Mean Corpuscular Hemoglobin* (MCH) turun <27 pg, *Red Blood Cell Distribution Widths* (RDW) meningkat, serum besi turun <50 mg/dL dan *Total Iron-Binding Capacity* (TIBC) meningkat >350 mg/dL yang bisa menyebabkan TIBC kurang dari 19% tersaturasi, kadar ferritin serum rendah <20 µg/dL dan protoporphin meningkat >100 mg/dL (Margina et al., 2014).

**Tabel 1. Batas Nilai Hemoglobin**

Kelompok Umur / Jenis Kelamin	Konsentrasi Hemoglobin (<gr/dL)
12-59 bulan	<11,0 g/dL
6-12 tahun	<12,0 g/dL
Wanita (15-49 tahun)	<12,0 g/dL
Ibu hamil	<11,0 g/dL
Laki-laki (≥15 tahun)	<13,0 g/dL

Sumber : Kemenkes, 2013

**9. Terapi Anemia**

Ada dua cara untuk mengatasi anemia yaitu dengan terapi farmakologi dan terapi non farmakologi.

**a. Terapi Farmakologi**

Menurut peraturan pemerintah untuk mengatasi masalah anemia dapat dengan diberikan suplemen penambah darah tablet besi dosis 200 mg fero sulfat dan 0,400 asam sulfat. Pemberian suplemen zat besi pada Wanita Usia Subur (WUS) diberikan 1 kali dalam seminggu dan setiap hari pada saat menstruasi (Permenkes, 2014).

**b. Terapi Non Farmakologis**

Banyak sekali terapi non farmakologis yang dapat digunakan untuk

meningkatkan kadar hemoglobin pada penderita anemia, misalnya mengonsumsi buah-buahan, sayuran hijau dan daun kelor yang juga mempunyai kandungan yang dapat meningkatkan kadar hemoglobin (Resmi & Setiani, 2020).

## **B. Hemoglobin**

### **1. Pengertian Hemoglobin**

Hemoglobin berasal dari kata *haem* dan *globin*. Terdapat kandungan feroproporfin dan protein globin. Dalam eritrosit terdapat protein khusus, yaitu hemoglobin yang berperan dalam proses pertukaran gas antara O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>, dimana eritrosit mempunyai fungsi untuk mengangkut oksigen (O<sub>2</sub>) ke jaringan dan mengembalikan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dari jaringan tubuh menuju ke paru-paru. Kadar normal hemoglobin pada pria 13-17,5 gr/dL dan wanita 12-15,5 gr/dL (Aliviameita & Puspitasari, 2019).

### **2. Sintesis Hemoglobin**

Hemoglobin merupakan gabungan dari heme dan protein globular (globin) yang mempunyai berat molekul 64.4 kDa. Hemoglobin mempunyai berat sekitar 33% dari berat eritrosit. Sintesis hemoglobin sekitar 66% selama stadium eritroblas dan 33% selama stadium retikulosit. Ion ferri yang berasal dari mukosa usus akan dibawa ke membran eritrosit oleh transferrin lalu masuk ke sitoplasma sebagai bahan untuk produksi hemoglobin (Kurniati, 2020).

## **C. Protein**

### **1. Pengertian Protein**

Protein merupakan zat gizi yang sangat penting bagi tubuh karena selain berfungsi sebagai sumber energi dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Kurangnya asupan protein akan mengakibatkan transportasi zat besi terhambat sehingga akan terjadi defisiensi besi (Almatsier, 2009). Kurangnya asupan protein akan mengakibatkan transportasi zat besi terhambat sehingga akan terjadi defisiensi zat besi. Absorpsi zat besi yang terjadi di usus halus dibantu oleh

alat angkut protein yaitu transferin dan feritin. Transferin mengandung besi berbentuk ferro yang berfungsi mentranspor besi ke sumsum tulang belakang untuk membentuk hemoglobin (Lewa, 2016).

Sumber protein dapat digolongkan menjadi 2, yaitu sumber protein hewani dan sumber protein nabati. Beberapa sumber protein hewani adalah daging, susu, telur, ikan, kerang-kerangan, udang, serta ayam dll. Daging, susu dan telur termasuk pada sumber protein yang berkualitas tinggi. Protein hewani merupakan protein yang lengkap dan bermutu tinggi, karena memiliki kandungan asam amino esensial yang lengkap. Beberapa sumber protein konvensional nabati adalah, kacang-kacangan, biji-bijian, gandum, dan polong-polongan. Sayuran dan buah-buahan mengandung jumlah protein yang lebih kecil dibandingkan dengan makanan bersumber tumbuhan lainnya (Fairuz et al., 2022).

## **2. Metabolisme Protein**

Penguraian protein dalam sistem pencernaan mengikut sertakan seluruh organ pencernaan dan juga kerja dari beberapa enzim sesuai dengan serangkaian proses yang berlangsung dalam sistem pencernaan (Diana, 2010). Berikut alur pemrosesan protein dalam tubuh manusia melalui sistem pencernaan.

### **a. Pencernaan Protein dalam Rongga Mulut dan Kerongkongan**

Proses pencernaan protein yang masih berupa makro molekul kompleks yang berlangsung dalam rongga mulut dan kerongkongan melibatkan organ pemroses makanan secara mekanik, seperti gigi, dan saliva dalam rongga mulut. Dalam proses ini protein tidak atau belum diproses, karena dalam saliva tidak mengandung enzim protease yang dapat merombak protein.

### **b. Pencernaan Protein dalam Lambung**

Bolus-bolus yang sudah ditampung dalam lambung kemudian akan bereaksi dengan enzim-enzim yang ada dalam lambung. Salah satu enzim yang ada pada lambung yaitu enzim pepsin yang berasal dari getah labung. Enzim ini hanya akan terbentuk jika asam lambung (HCL) bertemu dengan protein, HCL akan mengaktifasi pepsinogen menjadi pepsin. Kemudian penguraian rangkaian protein secara biokimia akan menstimulus pepsin yang semula pasif menjadi aktif.

Dalam hal ini, pepsin hanya memulai proses pencernaan protein. Pepsin akan memecah protein menjadi gugus molekul yang lebih sederhana yaitu pepton dan peptosa. Setelah dipecah keduanya ini masih berupa polipeptida yang belum bisa diabsorpsi oleh usus halus.

c. Pencernaan Protein dalam Usus Halus

Polipeptida yang dihasilkan dari reaksi sebelumnya akan bercampur dengan enzim protease atau erepsin dalam usus halus. Enzim ini berasal dari pankreas yang disalurkan melalui dinding membran. Protease mengandung beberapa prekursor antara lain prokarboksipeptida, kimotripsinogen, tripsinogen, proelastase, dan collagenase. Masing masing prekursor protease ini akan menghidrolisis polipeptida menjadi jenis asam amino yang berbeda-beda. Setelah protein berhasil diurai menjadi asam amino, selanjutnya jonjot usus yang terdapat pada dinding usus penyerapan akan menyerap asam amino yang dihasilkan dari proses pencernaan protein untuk dikirimkan melalui aliran darah ke seluruh sel-sel tubuh.

d. Pencernaan Protein dalam Usus besar dan Anus

Absorpsi asam amino yaitu dengan difusi melintasi lapisan mucus sebelum absorpsi melintasi epitel. Kemudian asam amino akan memasuki kapiler sistem vena portal atau lateal limfatik. Apabila asam amino yang dihasilkan dari proses pencernaan protein sebelumnya menghasilkan asam amino dengan jumlah yang berlebih, maka sisa yang tidak terserap oleh jonjot usus akan dirombah menjadi senyawa-senyawa seperti Amoniak ( $\text{NH}_3$ ) dan Amonium ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ).

Selain itu, residu makanan yang tidak bisa dicerna oleh tubuh seperti selulosa, sisa empedu dan sisa cairan, akan masuk ke usus besar, epitel usus aktif akan menyerap kembali cairan sehingga hasil residu berbentuk padat dan residu dari empedu memberikan warna yang khas terhadap residu dari sistem pencernaan. Kemudian residu tersebut akan dikeluarkan dari dalam tubuh manusia melalui reflek defekasi.

## **D. Zat Besi**

### **1. Pengertian Zat Besi**

Zat besi merupakan zat gizi mikro esensial bagi tubuh. Zat besi dibutuhkan dalam hemopobesis yaitu pembentukan molekul hemoglobin. Sebagian besar Fe di dalam tubuh terkonjugasi dengan protein dan terdapat dalam bentuk ferro atau ferri. Jika zat besi tersimpan dalam jumlah yang cukup, maka kebutuhan pembentukan sel darah merah di sumsum tulang akan terpenuhi. Namun, apabila simpanan zat besi menurun dan jumlah zat besi kurang dari yang dibutuhkan, maka akan mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan zat besi dalam tubuh (Sundari, 2016)

### **2. Metabolisme Zat Besi**

Sumber zat besi yang berguna untuk metabolisme zat besi berasal dari makanan dan penghancuran eritrosit (daur ulang). Ada dua bentuk zat besi yang berasal dari makanan yaitu heme (daging, ikan, ayam, cumi dan udang) dan non heme (sayuran, buah, kacang-kacangan, beras dan pasta). Zat besi heme mempunyai bioavailabilitas yang tinggi dibanding zat besi non heme. Absorpsi zat besi heme dapat mencapai 7 – 22% dibanding nonheme yang hanya 1 – 6%, namun kisaran rata-rata absorpsi zat besi hanyalah 10%. Zat besi yang terkandung dalam makanan hewani khususnya daging, unggas, dan ikan dapat mencapai 30-60% (Riswanda, 2017).

Zat besi yang berasal dari makanan, berbentuk ion ferri direduksi menjadi ion ferro sebelum di absorpsi. Proses absorpsi dipermudah oleh suasana asam yang diproduksi oleh sel parietal lambung, vitamin C, dan beberapa substansi seperti asam amino dan fruktosa. Kemudian ion ferro ini diabsorpsi oleh sel mukosa usus halus, Ion ferro akan mengalami oksidasi menjadi bentuk ion ferri kembali (Kurniati, 2020).

Sebagian ion ferri akan membentuk ikatan dengan apoferritin yang kemudian membentuk ferritin. Sebagian ferritin akan mengalami reduksi menjadi bentuk ion ferro lagi yang selanjutnya akan dilepaskan ke peredaran darah dan ion ferro direduksi menjadi bentuk ion ferri yang berikatan dengan transferin kemudian disimpan sebagai cadangan dalam hati, lien dan sumsum tulang dalam bentuk ferritin. Bila cadangan besi di

dalam tubuh menurun atau kebutuhan besi meningkat maka absorbs zat besi akan meningkat juga, sebaliknya bila cadangan besi lebih maka absorpsi akan berkurang atau menurun (Kurniati, 2020).

Absorpsi zat besi dipengaruhi oleh faktor pembantu penyerapan zat besi (*enhancer*) dan faktor penghambat penyerapan zat besi (*inhibitor*). Salah satu zat penghambat penyerapan zat besi (*inhibitor*) adalah tannin dan kafein yang terdapat pada teh dan kopi.

## **E. Teh**

### **1. Taksonomi Teh**

Menurut Namita et al., (2012) secara taksonomi, teh (*Camellia sinensis*) dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

Kingdom : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Ordo : Theales  
Famili : Tehaceae  
Genus : *Camellia*  
Species : *C. Sinensis*  
(Namita et al., 2012)

### **2. Sejarah Teh**

Teh pertama kali dibawa di Indonesia pada tahun 1684 oleh ahli botani dan saudagar VOC (Vereenigde Oostindische Compagnie) berkebangsaan Jerman, Andreas Cleyer. Pertama kali ekspor teh dilakukan pada tahun 1835. Sering dengan waktu, teh di Indonesia terus mengalami perkembangan. Budidaya teh terus meluas sampai provinsi di luar Pulau Jawa (suryanati et al., 2020).

### **3. Pengertian Teh**

Teh merupakan minuman penyegar yang sudah dikenal sejak lama dan minum teh sudah menjadi budaya di masyarakat Indonesia. Sebagian kandungan senyawa kimia dalam teh dapat memberi warna, rasa dan aroma. Sehingga sampai sekarang, teh adalah salah satu minuman penyegar yang sering diminati. Selain sebagai bahan minuman, teh juga

sering dimanfaatkan untuk obat-obatan dan kosmetik (Indarti, 2015).

Bahan baku semua jenis teh adalah sama yaitu *Camellia sinensis*. Secara komersial teh terdiri dari dua varietas utama, yaitu *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze varian sinensis dan *Camellia sinensis* (Master) Kitamura varian assamica. *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze varian sinensis mempunyai daya tahan yang baik terhadap cuaca panas maupun dingin (Rohdiana, 2018).

#### 4. Jenis-jenis Teh

Berdasarkan pengolahan teh, jenis teh dapat dibedakan menjadi 4, yaitu teh tanpa fermentasi (teh putih dan teh hijau), teh semi fermentasi (teh oolong), serta teh fermentasi (teh hitam) (Rohdiana, 2018).

##### a. Teh Putih



**Gambar 4. Teh Putih**  
**Sumber : Food.detik.com**

Teh putih atau *white tea* merupakan jenis teh dengan proses pengolahan yang paling sederhana, yaitu dengan pelayuan dan pengeringan. Pembuatan teh jenis ini hanya berasal dari pucuk dan dua daun di bawahnya. Proses pelayuan pada teh dilakukan dengan memanfaatkan panas dari sinar matahari. Pada proses pelayuan terjadi pengurangan kadar air hingga 12%. Kemudian, jika daun teh sudah layu dikeringkan menggunakan mesin pengering. Pucuk teh akan menjadi jenis mutu silver needle sedangkan dua daun dibawahnya menjadi white poeny (Rohdiana, 2018).

## b. Teh Hijau



**Gambar 5. Teh hijau**  
**Sumber : Journal.sociolla.com**

Teh hijau dibedakan menjadi dua, yaitu teh hijau China (*Panning Type*) dan teh hijau Jepang (*Steaming Type*). Ada prinsip dasar dalam pengolahannya yaitu, inaktivasi enzim polifenol oksidase untuk mencegah terjadinya oksimatis yang merubah polifenol menjadi senyawa oksidasi berupa tearubigin dan teaflavin. Pada proses pengolahan teh hijau China dilakukan inaktivasi enzim dengan menggunakan mesin pelayuan (*rotary panner*) . Pada proses pengolahan Jepang juga dilakukan inaktivasi menggunakan steamer. Daun teh yang telah layu, kemudian digulung dan dikeringkan sampai memenuhi kadar air tertentu (Rohdiana, 2018).

## c. Teh Oolong



**Gambar 6. Teh Oolong**  
**Sumber : id.wikipedia.org**

Teh Oolong merupakan teh dengan pengolahan melalui proses pelayuan teh menggunakan panas dari sinar matahari sambil digulung halus secara manual dengan tangan atau mesin. Tujuan dari penggulangan halus adalah untuk mengoksidasi sebagian dari polifenol yang ada dalam daun teh. Proses ini disebut sebagai proses semi oksimatis. Setelah proses oksimatis sudah cukup, daun teh kemudian dikeringkan (Rohdiana, 2018).

#### d. Teh Hitam



**Gambar 7. Teh hitam**  
**Sumber : bogordaily.net**

Teh hitam adalah jenis teh yang paling banyak diproduksi yaitu sekitar 78%, diikuti dengan teh hijau 20% kemudian teh putih 2%. Teh hitam melalui proses pengolahan yang cukup rumit. Berdasarkan prosesnya teh hitam dibedakan menjadi dua yaitu, teh hitam ortodoks dan *crushing-tearing-curling* (CTC). Pada teh hitam ortodoks, dilakukan proses pelayuan daun teh selama 14-18 jam. Setelah daun teh layu kemudian digulung, lalu digiling dan di oksimatis sekitar 1 jam (Rohdiana, 2018).

Sementara itu, pada proses pengolahan teh hitam CTC, waktu pelayuan lebih singkat, yaitu sekitar 8-11 jam. Kemudian diikuti penggilingan untuk mengeluarkan cairan sel semaksimal mungkin. Selanjutnya, dilakukan proses pengolahan pengeringan yang bertujuan untuk menghentikan proses oksimatis dan menurunkan kadar air. Setelah teh kering kemudian disortasi dan digrading untuk menghasilkan mutu teh yang diinginkan (Rohdiana, 2018).

### 5. Kandungan Teh

Terdapat 4 senyawa kandungan kimia dalam teh, yaitu golongan fenol, golongan bukan fenol, golongan aromatis dan enzim (Balittri et al., 2013) .

#### a. Golongan Fenol

##### 1) Katekin

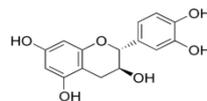
Katekin atau tanin merupakan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tumbuhan secara alami. Katekin termasuk dalam golongan flavonoid. Senyawa ini mempunyai aktivitas antioksidan dari bekas gugus fenolnya. Berikut ini berbagai macam kandungan tannin di berbagai jenis teh.

**Tabel 2. Kandungan Tanin Berbagai Jenis Teh**

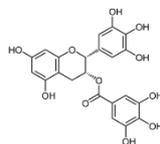
Jenis Teh	Komponen Tanin ( mg/g)
Teh putih	46,04
Teh hijau	100,49
Teh olong	85,07
Teh hitam	65,15

(Afrillia et al., 2018)

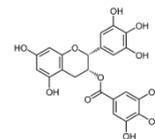
Struktur katekin mempunyai dua gugus fenol, sehingga senyawa ini sering disebut polifenol (Balittri et al., 2013). Pada daun teh terdapat senyawa katekin yang sangat kompleks, terdiri dari senyawa katekin (C), epikatekin (EC), epukatekin galat (ECG) dan epigalakein (EGCG). Senyawa katekin berfungsi sebagai antioksidan dan membuat tubuh menjadi lebih sehat. Selain itu, senyawa katekin juga berfungsi sebagai penentu sifat teh seperti rasa, aroma dan warna (Balittri et al., 2013).



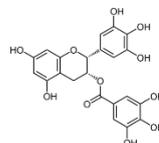
(-) Katekin (C)



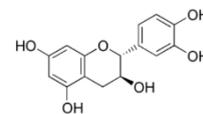
(-) epigalokatekin galat (EGCG)



(-) epigalokatekin (ECG)



(-) epigalokatekin (EGC)



(-) epikatekin (EC)

(Hartoyo, 2003)

**Gambar 8. Struktur katekin dan turunannya**

## 2) Flavanol

Salah satu antioksidan alami yang terkandung dalam tanaman pangan dan dapat mengikat logam adalah flavanol. Senyawa flavanol yang terdapat dalam daun teh kurang disebut

sebagai penentu kualitas daun teh, tetapi memiliki aktivitas menguatkan dinding pembuluh darah kapiler dan memacu pengumpulan vitamin C. Pada daun teh, senyawa flavanol meliputi senyawa kaempferol, kuersetin dan mirisetin dengan kandungan sebesar 3-14% dari berat daun teh kering (Balitri et al., 2013).

#### **b. Golongan Bukan Fenol**

Menurut Balitri et al., (2013), ada beberapa golongan bukan fenol yang terdapat di dalam daun teh yaitu :

##### **1) Karbohidrat**

Karbohidrat yang terdapat dalam daun teh meliputi sukrosa, glukosa dan fruktosa. Kandungan karbohidrat keseluruhan dalam daun teh adalah sebesar 3-5% dari berat kering. Karbohidrat dalam daun teh berperan dalam pengolahan dalam teh yaitu akan bereaksi dengan asam-asam amino dan katekin. Dimana pada suhu tinggi dapat membentuk senyawa aldehid yang menimbulkan aroma pada daun teh seperti bunga, buah, madu, caramel dan sebagainya (Balitri et al., 2013).

##### **2) Pektin**

Senyawa utama pektin terdiri dari pektin dan asam pektat dengan kandungan 4,9-7,6% dari berat daun teh kering. Dalam proses pengolahan teh, senyawa ini akan terurai menjadi asam pektat dan metil alcohol yang sebagian metil alcohol akan menguap, tetapi sebagiannya lagi akan mempunyai reaksi dengan asam-asam organik menjadi ester-ester yang berfungsi untuk penyusunan aroma pada daun teh (Balitri et al., 2013).

##### **3) Alkaloid**

Senyawa alkaloid dalam daun teh dapat menimbulkan sifat menyegarkan pada saat diseduh. Senyawa alkaloid pada daun teh kering berkisar 3-4%. Alkaloid utama pada daun teh meliputi senyawa kafein, thebromine dan theofilin. Tidak ada penguraian kafein selama pengolahan daun teh berlangsung, tetapi kafein akan bereaksi dengan senyawa katekin kemudian akan membentuk senyawa yang dapat menentukan nilai kesegaran pada seduhan daun teh (Balitri et al., 2013).

4) Protein dan Asam-asam Amino

Dalam daun teh terdapat kandungan protein dan asam amino yang mempunyai peran besar dalam pembentukan aroma pada daun teh terutama pada teh hitam (Balittri et al., 2013).

5) Klorofil dan zat warna lain

Terdapat kandungan zat warna dalam daun berkisar 0,0195 dari berat kering daun teh. Klorofil merupakan salah satu unsur penentu kualitas pada teh hijau, sehingga klorofil mempunyai peran yang sangat penting dalam pembentukan warna hijau pada teh hijau (Balittri et al., 2013).

6) Asam Organik

Dalam daun teh mengandung asam organik sekitar 0,5-2% dari berat kering daun. Jenis asam organik yang terkandung dalam daun teh meliputi asam malat, asam sitrat, asam suksinat dan asam oksalat (Balittri et al., 2013).

7) Resin

Resin merupakan senyawa polimer rantai karbon. Resin yang terkandung pada daun teh sekitar 3% dari berat kering daun. Resin berperan dalam pembentukan aroma teh (Balittri et al., 2013).

8) Vitamin-vitamin

Vitamin yang terkandung pada daun teh yaitu vitamin A, B1, B2, B3, B5, C, E dan K (Balittri et al., 2013).

9) Mineral

Sekitar 4-5% mineral yang terkandung dalam daun teh. Jenis mineral yang terkandung dalam daun teh adalah K, Na, Mg, Ca, F, Zn, Mn, Cu dan Se (Balittri et al., 2013).

**c. Senyawa Aromatis**

Salah satu sifat penentu kualitas teh adalah aroma, dimana aroma tersebut mempunyai hubungan yang sangat erat dengan substansi aromatis yang terdapat dalam daun teh (Balittri et al., 2013).

**d. Enzim-enzim**

Ada beberapa enzim yang terkandung dalam daun teh diantaranya adalah invertase,  $\beta$ -glukoidase, oksimatilase, protease

dan peroksidase yang berfungsi sebagai biokatalisator disetiap reaksi kimia pada tanaman (Balittri et al., 2013).

## **6. Dampak Konsumsi Teh Bagi Penderita Anemia**

Teh mengandung senyawa yang bernama tannin yang merupakan polifenol. Senyawa ini akan mengikat zat besi yang seharusnya diserap oleh tubuh. Zat besi yang berada di dalam duodenum akan terbuang bersama feses sehingga menyebabkan cadangan besi dalam tubuh menjadi berkurang (Sri Iriani & Ulfah, 2019). Semakin besar asupan tannin maka kadar Hb semakin rendah. Asupan tannin >10,5 gr/hari dapat meningkatkan resiko anemia 2,21 kali lebih besar dibanding konsumsi tannin <10,5 gr/hari (Riswanda, 2017). Batasan konsumsi tannin pada makanan perhari yaitu 560 mg/kg BB (Permadi, 2010). Perbedaan bioavailabilitas zat besi teh putih, teh hijau, teh oolong, dan teh hitam dibandingkan kontrol masing-masing sebesar 6.3%, 13.34%, 11.1%, dan 14.47%. Semakin tinggi kadar tanin dalam teh, maka bioavailabilits zat besi akan semakin rendah (Afrillia et al., 2018).

Selain itu, teh juga mengandung kafein. Kandungan kafein dalam 100 gram teh terdapat 2,5-4,5% kafein (Iqbal Akbar Asfar, 2017). Berdasarkan penelitian Thankachan (2008), mengkonsumsi teh 1 cangkir (150mL) bersamaan mengkonsumsi makanan dapat menyebabkan penurunan absorpsi zat besi sebesar 59% pada kelompok penderita anemia dan 49% pada kelompok kontrol. Sedangkan konsumsi 2 cangkir teh dalam sehari dapat menurunkan zat besi sebanyak 67% pada penderita anemia dan 66% pada kelompok kontrol (Thankachan et al., 2008). Mengkonsumsi teh setelah makan hingga 1 jam setelah makan dapat mengurangi 64% daya serap sel darah merah (Masthalina et al., 2015).

## **F. Kopi**

### **1. Taksonomi Kopi**

Kingdom : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Rubiales  
Famili : Rubiaceae  
Genus : *Coffea*  
Spesies : *Coffea sp.*  
*Coffea arabica L.* (kopi arabika)  
*Coffea canephora var. robusta* (kopi robusta)  
*Coffea liberica* (kopi liberika)  
*Coffea excelsa* (kopi ekselsa)

(Rahardjo, 2012)

## 2. Sejarah Kopi

Mayoritas kopi yang sering dikonsumsi penduduk dunia 70% berasal dari spesies arabika dan 26% berasal dari spesies kopi robusta. Kopi spesies arabika (*Coffea arabica*) berasal dari pegunungan di Etiopia Afrika. Sedangkan, kopi arabika mulai dikenal penduduk dunia setelah para saudagar Arab menyebarkan tanaman kopi tersebut di luar daerah Yaman bagian selatan Jazirah Arab. Akan tetapi, saat ini sekitar 90% tanaman kopi yang ditanam di Indonesia adalah jenis robusta dan sisanya adalah jenis arabika (Rahardjo, 2012).

Kopi mulai ditanam di Indonesia pada tahun 1696 dengan jenis kopi yaitu arabika. Namun, penanaman kopi jenis ini mengalami kegagalan. Kemudian, pada tahun 1699 pemerintah Hindia Belanda mendatangkan lagi kopi jenis arabika yang berkembang sampai ke Pulau Jawa. Akan tetapi, pada tahun 1878 timbul penyakit kopi karat daun yang disebabkan oleh jamur *Hemileia vastatrix* yang mengakibatkan kematian serta kerugian yang sangat besar. Kemudian pada tahun 1900 dikembangkan kopi jenis robusta untuk menggantikan kopi arabika dan terjadi perubahan dominasi dari jenis kopi arabika menjadi jenis kopi robusta (Rahardjo, 2012).

## 3. Pengertian Kopi

Kopi (*Coffea sp.*) merupakan tanaman yang mempunyai bentuk seperti pohon, bercabang dan memiliki tinggi hingga 12 m (Haniefan & Basunanda, 2022). Tanaman kopi juga menjadi salah satu sumber pendapatan negara. Selain itu, kopi juga menjadi komoditas utama ekspor dan sumber pendapatan devisa negara. Kopi yang di ekspor di Indonesia tidak hanya dalam bentuk biji, akan tetapi juga dalam bentuk kopi olahan,

seperti kopi sangria, kopi bubuk dan kopi terlarut (Rahardjo, 2012).

#### 4. Jenis-jenis Kopi

Ada beberapa jenis kopi yang paling dikenal, yaitu kopi arabika, kopi robusta, dan kopi liberika dijelaskan sebagai berikut.

##### a. Kopi Arabika



**Gambar 9. Kopi Arabika**  
Sumber : jurnalbumi.com

Pertama kali jenis kopi yang dikembangkan dunia adalah arabika (*Coffea arabica*). Lebih dari 60% dunia memproduksi kopi jenis arabika. Kopi jenis ini menghasilkan jenis kopi terbaik (Nurdiansyah et al., 2017). Tanaman kopi arabika cocok ditanam di daerah dataran tinggi dengan ketinggian lebih dari 800 m dpl dan suhu berkisar 16-20°C (Hamdan & Santani, 2018). Jenis kopi ini lebih mahal dibanding dengan kopi jenis robusta karena memiliki cita rasa yang berkualitas tinggi dan kadar kafein yang lebih rendah (Rahardjo, 2012). Kandungan kafein dalam kopi arabika yaitu sekitar 0,97%-1,77% (Aryadi et al., 2020).

##### b. Kopi Robusta



**Gambar 10. Kopi Robusta**  
Sumber : padusi.id

Kopi jenis robusta merupakan tanaman yang dapat tumbuh dengan baik di daerah dataran tinggi dengan ketinggian 400-800 mdpl. Kopi jenis ini robusta juga tahan terhadap penyakit seperti karat daun (HV) (Hamdan & Santani, 2018). Tanaman kopi jenis ini mampu beradaptasi

lebih baik daripada tanaman kopi jenis arabika. Perawatan jenis kopi robusta lebih mudah dibanding kopi lainnya, sehingga harganya juga lebih murah (Nurdiansyah et al., 2017). Kopi robusta memiliki rasa lebih pahit, sedikit asam dengan kadar kafein lebih tinggi dibanding kopi arabika (Hastuti, 2015). Kandungan kafein dalam kopi robusta yaitu sekitar 0,69%-2,15% (Aryadi et al., 2020)

### c. Kopi Liberika



**Gambar 11. Kopi Liberika**  
Sumber : food.detik.com

Kopi liberika merupakan salah satu jenis kopi dengan perawatan yang mudah. Kopi jenis liberika memiliki cita rasa yang unik serta aroma khas mirip dengan buah nangka (Haniefan & Basunanda, 2022). Kopi liberika memiliki kemampuan beradaptasi yang baik. Ukuran biji kopi liberika lebih besar daripada jenis kopi lainnya. Kopi liberika memiliki bentuk biji oval dengan panjang 0,83-1,10 cm dan lebar 0,61 cm (Budiman, 2012). Akan tetapi terjadi penyusutan bobot biji kopi saat pengolahan dapat mengakibatkan bobot biji kering menurun dan hanya menghasilkan 10% dari bobot basah (Hamdan & Santani, 2018). Kandungan kafein dalam kopi liberika yaitu sekitar 1,15%-1,32% (Aryadi et al., 2020).

**Tabel 3. Kandungan Kafein Berbagai Jenis Kopi**

Jenis Kopi	Komponen Kafein (%)
Arabika	0,97-1,77
Robusta	0,69-2,15
Liberika	1,15-1,32

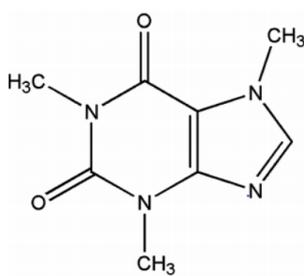
Sumber : Aryadi et al., 20220

## 5. Kandungan Kopi

Berikut kandungan senyawa kimia yang ada dalam biji kopi.

### a. Kafein

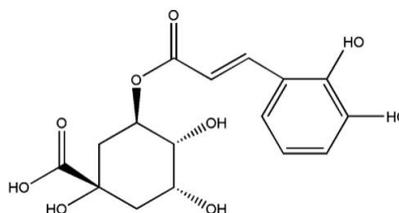
Kafein merupakan senyawa alkaloid yang termasuk golongan metilxanthine dengan rumus kimia (1,3,7-trimetilxanthine) atau  $C_8H_{10}N_4O_2$ . Dalam kondisi murni kafein berupa serbuk putih yang tidak berbau dengan bentuk kristal prisma hexagonal serta mempunyai rasa pahit (Hastuti, 2015). Kandungan kafein dalam kopi sangat tidak stabil antara 30 mg dan 350 mg per cangkir kopi atau setara dengan 150 mL kopi seduhan (Lire Wachmo, 2017).



**Gambar 12. Struktur kafein**  
Sumber : Lire Wachmo, 2017

### b. Asam klorogenik (Polyphenol)

Polyphenol merupakan salah satu senyawa aktif biologis yang terdapat dalam biji kopi. Senyawa ini memiliki kemampuan absorpsi karbohidrat yang rendah. Asam klorogenik (polyphenol) biasa dikenal sebagai 5-O-caffeoylquinic. Kopi mengandung asam klorogenik sekitar 70-350 mg dalam 200 mL kopi yang mengandung 35-175 mg asam kafein (Lire Wachmo, 2017).

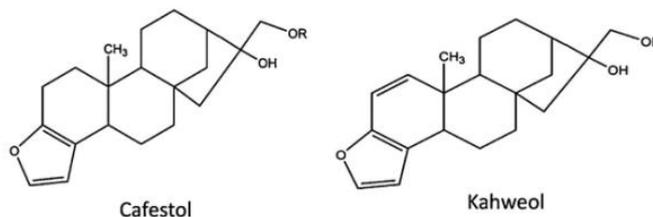


**Gambar 13. Struktur polyphenol**  
Sumber : Lire Wachmo, 2017

### c. Lemak kopi (Cafestol dan kahweol)

Biji kopi mengandung lemak cafestol dan kahweol dengan kadar berkisar 0,1-7 mg/ml. Kafestol dan kahweol dalam kopi dapat menghasilkan efek biokimia yang dapat menyebabkan berkurangnya

genotoksitas beberapa karsinogen. Konsumsi kopi dalam jumlah sedang hingga (maksimal 5 kali sehari) dapat berpengaruh pada jaringan hati, ginjal dan paru-paru (Lire Wachmo, 2017).



**Gambar 14. Struktur cafestol dan kahweol**  
**Sumber : Lire Wachmo, 2017**

#### **d. Zat Gizi Mikro**

Selain mengandung kafein, polyphenol dan lemak kopi juga mengandung zat gizi mikro seperti magnesium, potassium, niasin dan vitamin E serta senyawa minor lainnya. Kandungan zat gizi mikro tergantung pada jumlah bubuk kopi ketika diseduh, metode penyeduhan dan juga kualitas air yang digunakan (Lire Wachmo, 2017).

### **6. Dampak Konsumsi Kopi Bagi Penderita Anemia**

Kopi mengandung kafein yang dapat mengganggu kestabilan jumlah sel darah merah. Kandungan kafein dalam kopi dapat mengakibatkan produksi sel darah merah semakin menurun. Berdasarkan hasil penelitian Lain dan Suardi (2021) yang dilakukan pada 30 responden peminum kopi, terdapat 11 orang (37%) orang mempunyai kadar hemoglobin normal dan 19 orang (63%) mempunyai kadar hemoglobin tidak normal (Lain & Suardi, 2021).

Selain kafein, kopi juga mengandung tannin yang dapat menurunkan kadar hemoglobin. Tannin mengikat mineral termasuk besi, zink, dan kalsium (Maulidia & Jatmiko, 2021). Konsumsi kopi sekitar 2,01-2,39 gr per hari dapat menyebabkan penurunan zat besi sebesar 39%. Dimana konsumsi kopi dilakukan 1 jam setelah makan *hamburger*. Setiap 1 gr tannin yang terkandung dalam teh dan kopi dapat menghambat penyerapan zat besi sebesar 0,123 gr/dl (Riswanda, 2017).

Menurut Food and Drug Administration (FDA) (2018), konsumsi kopi maksimal dalam sehari yang tidak menimbulkan efek negative adalah 400 mg

per hari. Hal tersebut juga dipengaruhi oleh kondisi seseorang yang mempunyai kecenderungan sensitive terhadap efek kafein dan kecepatan metabolisme dalam tubuh (Food and Drug Administration (FDA), 2018). 1 cangkir kopi @200 mL mengandung kafein berkisar 80-175 mg. Berdasarkan SNI 01-7151-2006 batas maksimum konsumsi kafein dalam minuman dan makanan yaitu 150mg/hari (Iqbal Akbar Asfar, 2017).