

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kejadian Anemia Gizi Besi

2.1.1 Asupan Makanan

Asupan makanan merupakan faktor utama untuk memenuhi kebutuhan gizi sebagai sumber tenaga, mempertahankan ketahanan tubuh dalam menghadapi serangan penyakit dan untuk pertumbuhan. Pada asupan makanan diperoleh zat gizi yang diperlukan tubuh. Asupan adalah segala jenis makanan dan minuman yang dikonsumsi tubuh setiap hari (Rachman, Ika Adriani, 2011).

2.1.1.1 Protein

Protein merupakan senyawa yang terdapat didalam sel hidup, setengah dari berat kering dan 20 dari berat total manusia. Hampir setengah terdapat didalam otot, seperlimanya didalam tulang dan kartilago, sepersepuluhnya didalam kulit dan sisanya pada jaringan-jaringan lain serta cairan tubuh, dan semua enzim yang terdapat dalam tubuh adalah protein. Asam nukleat didalam sel yang bertanggung jawab terhadap transisi informasi genetik didalam reproduksi sel, seringkali terdapat dalam bentuk kombinasi dengan protein yaitu *nukleoprotein*. Hanya dan cairan empedu yang dalam keadaan normal tidak mengandung protein (Muchtadi, 2010).

Konsumsi protein erat kaitannya dengan kejadian anemia, karena transportasi zat besi di mukosa sel dan didalam darah sangat membutuhkan mekanisme protein yang spesifik sebagai *carrier*. Protein ini disebut *transferrin* yang disintesa di hati. *Transferrin* akan membawa zat besi dalam darah yang akan digunakan pada sintesa *haemoglobin* (Mahan, 1992).

2.1.1.2 Zat Besi

Besi merupakan mineral mikro yang banyak terdapat dalam tubuh manusia. Besi memiliki fungsi esensial didalam tubuh sebagai alat angkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, sebagai alat angkut elektron ke dalam sel, dan sebagai bagian terpadu berbagai reaksi enzim di dalam jaringan tubuh (Almatsier, 2001).

Zat besi dapat berpengaruh terhadap kejadian anemia. Hal ini karena di dalam tubuh manusia membutuhkan zat besi untuk keperluan sintesis protein yang akan membawa oksigen dalam bentuk hemoglobin dan mioglobin didalam tubuh serta berfungsi untuk sintesis enzim yang mengandung zat besi dan ikut bereaksi dalam perpindahan elektron dan reduksi-oksidasi. Menurunnya kadar hemoglobin akan mempengaruhi masuknya oksigen kedalam tubuh, sehingga anemia defisiensi zat besi akan mengalami sesak napas saat beraktifitas (Adriani, 2012).

a) Kebutuhan Zat Besi pada Remaja Putri

Menurut Gibney (2013), kebutuhan zat besi (yang diabsorpsi atau fisiologis) harian dihitung berdasarkan jumlah zat besi dari makanan yang diperlukan untuk mengatasi kehilangan basal, kehilangan karena menstruasi dan kebutuhan bagi pertumbuhan. Pada keadaan normal, remaja putri mengalami kehilangan zat besi yang dibutuhkan lebih kurang 1 mg per hari, dan kehilangan ini terutama pada saluran pencernaan (hilangnya lapisan terluar sel-sel epitel dan sekresi), kulit, dan saluran urinaria. Berikut ini rangkuman kebutuhan zat besi yang direkomendasikan oleh the US Food and Nutrition Board dalam Muhilal dkk, 2004 pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Angka Kecukupan Zat Besi

Kelompok	Usia (tahun)	Kebutuhan Zat Besi (mg / hari)
Remaja Putri	10 – 12	20
	13 – 15	26
	16 – 18	26
Wanita Dewasa	19 – 29	26
	30 – 49	29
	50 – 64	12
	> 60	12

Sumber: Muhilal (2004)

b) Makanan Sumber Zat Besi

Ada dua tipe zat besi dalam makanan, zat besi nonheme yang terdapat pada makanan nabati, dan zat besi heme yang berasal dari hemoglobin serta mioglobin pada makanan hewani. Zat besi heme mewakili 30-70% dari jumlah total zat besi dalam daging yang rendah lemak dan selalu dapat diserap dengan baik.

Zat besi nonheme dari makanan nabati jumlah besi yang diabsorpsi sebagian besar bergantung pada keberadaan zat didalam makanan yang meningkatkan serta menghambat absorpsi zat besi (Gibney, 2013).

Menurut Lean (2006), makanan utama sumber zat besi adalah daging, roti, dan produk sereal lain, kentang dan sayuran. Akan tetapi dalam sumber makanan yang paling kaya akan zat besi, hanya mengandung zat besi dalam jumlah yang sedikit. Contohnya yaitu hati, merupakan sumber terkaya namun hanya mengandung 1/10.000 bagian zat besi. Berikut adalah tabel sumber bahan makan berdasarkan jenis zat besinya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan Makanan Berdasarkan Jenis Zat Besi

Bahan Makanan Sumber Zat Besi	Kandungan Zat Besi (mg/100g bahan)	Bahan Makanan Sumber Zat Besi	Kandungan Zat Besi (mg/100g bahan)
<u>Zat Besi Heme</u>		<u>Zat Besi Non Heme</u>	
Ikan teri kering	23,4	Bayam	3,9
Hati sapi	6,6	Daun ubi jalar	10
Ginjal domba	9,2	Daun singkong	3,9
Ginjal sapi	7,9	Daun kelor	7
Kuning telur ayam	7,2	Daun kacang p	6,2
Kuning telur bebek	7	Daun beluntas	5,6
Udang segar	8	Daun melinjo	4,2

Sumber: Memelihara Kesehatan Jasmani Melalui Makanan, Soehardi (2004)

c) Metabolisme Zat Besi

Tubuh sangat efisien dalam penggunaan besi. Sebelum diabsorpsi, di dalam lambung besi dibebaskan dari ikatan organik, seperti protein. Sebagian besar besi dalam bentuk feri direduksi menjadi bentuk fero. Hal ini terjadi dalam suasana asam di dalam lambung dengan adanya Hcl dan vitamin C yang terdapat di dalam makanan (Almatsier, 2013).

Absorpsi terutama terjadi di bagian atas usus halus (duodenum) dengan bantuan alat angkut protein khusus. Ada dua jenis alat angkut protein di dalam sel mukosa usus halus yang membantu penyerapan besi, yaitu transferin dan feritin. Transferin, protein yang disintesis di dalam hati, terdapat dalam dua bentuk.

Transferin mukosa mengangkut besi dari saluran cerna ke dalam sel mukosa dan memindahkannya ke transferin reseptor yang ada di dalam sel mukosa. Transferin mukosa kemudian kembali ke rongga saluran cerna untuk mengikat besi lain, sedangkan transferin reseptor mengangkut besi melalui darah ke semua jaringan tubuh. Dua ion feri di ikatkan pada transferin untuk di bawa ke jaringan-jaringan tubuh. Banyaknya reseptor transferin yang terdapat pada membran sel bergantung pada kebutuhan tiap sel. Kekurangan besi pertama dapat dilihat pada tingkat kejenuhan transferin (Almatsier, 2013).

d) Penyerapan Zat Besi

Menurut Gibney (2013), Mekanisme pengaturan keseimbangan zat besi yang utama adalah absorpsi zat besi melalui traktus gastro intestinal. Sel-sel kriptus duodenum akan mengalami maturasi untuk menjadi enterosit dengan fungsi absorpsi sehingga kapasitasnya dalam mengabsorpsi zat besi akan mencerminkan status zat besi ada pada maturasi tersebut. Nilai pH getah lambung yang rendah membantu melarutkan zat besi yang tercerna dan memudahkan reduksi enzimatik zat besi dari bentuk ferri menjadi ferro.

Penyerapan zat besi heme ditentukan oleh status gizi besi individu yang mengonsumsinya. Rata-rata penyerapan zat besi heme sekitar 25%. Penyerapan zat besi dapat mencapai 40% saat terjadi defisit zat besi, tetapi hanya 10% ketika terjadi jenuh simpanan zat besi (repletion). Heme dikonversi menjadi non-heme apabila makanan diolah dengan suhu tinggi dan waktu yang lama. Adanya kalsium pada keju dan susu pada konsumsi makanan akan menghambat penyerapan zat besi (FAO/WHO, 2001 dalam Briawan, 2013).

Penyerapan zat besi non-heme dari makanan juga ditentukan oleh status zat besi seseorang dan jumlah zat besi yang terdapat pada keseluruhan diet. Senyawa zat besi fortifikasi hanya dapat diserap sebagian oleh usus. Penyerapan senyawa zat besi di dalam usus baik yang alami maupun buatan, akan dipengaruhi oleh faktor yang sama (Lotfi et al., 1996 dalam Briawan, 2013).

Menurut Respati dkk (2012) Di dalam sumsum tulang, sebagian besi dilepaskan ke dalam eritrosit (retikulosit) kemudian bersenyawa dengan porfirin membentuk heme. Heme bersenyawa dengan globulin membentuk hemoglobin. Setelah berumur sekitar 120 hari, fungsi eritrosit akan menurun, kemudian dihancurkan di dalam sel retikuloendotelial. Hemoglobin akan didegradasi menjadi biliverdin dan besi. Biliverdin direduksi menjadi bilirubin sedangkan besi akan masuk ke dalam plasma dan kembali mengikuti siklus seperti di atas atau tetap disimpan sebagai cadangan tergantung aktivitas eritropoiesis.

Penyerapan zat besi dipengaruhi oleh bahan makanan sumber zat besi, dimana tingkat penyerapan zat besi pada protein nabati lebih rendah (1-6%) bila dibandingkan dengan bahan makanan hewani (7-22%) (Husaini, 1989).

Menurut Muhilal (1998), di negara maju penyerapan besi dari makanan yang dikonsumsi berkisar 10% - 20%, sedangkan di negara berkembang berkisar 5% - 10% atas dasar tersebut maka makanan sehari-hari diklasifikasikan menjadi 3 yaitu:

- 1) Penyerapan besi rendah (5%)
- 2) Penyerapan besi sedang (10%)
- 3) Penyerapan besi tinggi (15%)

Penyerapan zat besi dipengaruhi oleh banyak faktor yaitu (Mary E. Beck, 2000):

1. Kebutuhan tubuh akan besi, tubuh akan menyerap sebanyak yang dibutuhkan. Bila besi simpanan berkurang, maka penyerapan besi akan meningkat.
2. Rendahnya asam klorida pada lambung (kondisi basa) dapat menurunkan penyerapan. Asam klorida akan mereduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} yang lebih mudah diserap oleh mukosa usus.
3. Adanya vitamin C gugus SH (sulfidril) dan asam amino sulfur dapat meningkatkan absorpsi karena dapat mereduksi besi dalam bentuk ferri menjadi ferro. Vitamin C dapat meningkatkan absorpsi besi dari makanan melalui pembentukan kompleks ferro askorbat. Kombinasi 200 mg asam askorbat dengan garam besi dapat meningkatkan penyerapan besi sebesar 25 – 50%.

4. Kelebihan fosfat di dalam usus dapat menyebabkan terbentuknya kompleks besi, fosfat yang tidak dapat diserap.
5. Adanya fitat dan oksalat dalam sayuran, serta tanin dalam teh juga akan menurunkan ketersediaan Fe.
6. Protein hewani dapat meningkatkan penyerapan Fe.
7. Fungsi usus yang terganggu, misalnya diare dapat menurunkan penyerapan Fe.
8. Penyakit infeksi juga dapat menurunkan penyerapan Fe.

2.1.1.3 Penyerapan Zat Besi

Gibney (2013) mengatakan bahwa, penyerapan zat besi sangat dipengaruhi oleh kombinasi makanan yang disantap pada waktu makan, antara lain dipengaruhi oleh:

2.1.1.3.1 Zat Pemacu Zat Besi (*Enhancers*)

a) Vitamin C (Asam Askorbat)

Vitamin C adalah kristal putih yang mudah larut dalam air. Dalam keadaan kering vitamin C cukup stabil, tetapi dalam keadaan larut, vitamin C mudah rusak karena bersentuhan dengan oksigen terutama saat terkena panas. Sumber vitamin C diantaranya buah-buahan, seperti jeruk, nanas, rambutan, pepaya, gandaria, dan tomat. Vitamin C juga banyak terdapat pada sayuran dan jenis kol (Almatsier, 2003).

Dalam kebutuhan sehari-hari vitamin C dikonsumsi sesuai dengan kebutuhan, dalam tubuh vitamin C hanya dapat disimpan sebanyak 1500mg, kemudian anjuran mengonsumsi vitamin C sehari sekitar 100mg/hari yang dapat mencegah skorbut dalam 3 bulan. Vitamin C sangat mudah untuk diabsorpsi secara aktif dan secara difusi pada bagian atas usus halus yang kemudian akan masuk ke peredaran darah melalui *vena porta* (Almatsier, 2003).

Menurut Moedji (2002) fungsi vitamin C antara lain :

- 1.) Untuk pembentukan sel jaringan tubuh.
- 2.) Untuk pembentukan collagen. Collagen adalah sejenis protein yang diperlukan dalam pembentukan jaringan ikat.
- 3.) Untuk proses penyembuhan luka.
- 4.) Memperkuat pembuluh darah.

5.) Diperlukan dalam penyerapan Fe.

6.) Beberapa dalam metabolisme kolesterol karena dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah.

Vitamin C berperan dalam pembentukan substansi antara sel dari berbagai jaringan, meningkatkan daya tahan tubuh, meningkatkan aktifitas *fagisitosis* sel darah putih, meningkatkan absorpsi zat besi dalam usus, serta transportasi besi dari transferin dalam darah ke feritin dalam sumsum tulang, hati dan limfa. Vitamin C juga dapat meningkatkan absorpsi zat besi nonheme empat kali lipat. Vitamin C dengan zat besi membentuk senyawa askorbat besi kompleks yang larut dan mudah diabsorpsi, karena itu sayur-sayuran segar dan buah-buahan yang mengandung vitamin C baik dikonsumsi untuk menjaga kadar hemoglobin rendah. Hal ini disebabkan karena bahan makanan yang mengandung zat besi dan banyak mengandung vitamin C yang mempermudah absorpsi besi sebab dalam faktor tertentu yang menentukan absorpsi lebih penting dari jumlah zat besi yang ada dalam bahan makanan (Adriani, 2012).

b) Vitamin A

Vitamin A merupakan vitamin larut lemak yang dapat membantu absorpsi dan mobilisasi zat besi untuk pembentukan eritrosit. Rendahnya status vitamin A akan membuat simpanan besi tidak dapat dimanfaatkan untuk proses eritropoiesis. Selain itu, Vitamin A dan β -karoten akan membentuk suatu kompleks dengan besi untuk membuat besi tetap larut dalam lumen usus sehingga absorpsi besi dapat terbantu (Siti Maryam, 2003).

Retinol tampaknya berpengaruh terhadap pertumbuhan dan diferensiasi seluler yang berdampak pada perkembangan epitel yang mensekresi mukosa (misalnya pada mata, saluran nafas dan saluran genitourinaria) atau pada sistem kekebalan tubuh (Almatsier, 2003).

Vitamin A berperan dalam memobilisasi cadangan besi di dalam tubuh untuk dapat mensintesa hemoglobin. Status vitamin A yang buruk berhubungan dengan perubahan

metabolisme besi pada kasus kekurangan besi (Gillespie, 1998). Beberapa hasil studi cross sectional menunjukkan bahwa peningkatan asupan vitamin A dapat mendorong ke arah peningkatan status besi.

Jalur tak langsung interaksi besi dan vitamin A diketahui lewat peran vitamin A dalam melawan infeksi. Retinol dan besi sama – sama diangkut oleh *negative acute phase proteins*, yakni RBP (*retinol binding protein*) dan transferin yang sintesisnya tertekan bila ada infeksi. Bila infeksi menjadi kronik, terjadi akumulasi besi di hepar dan lien untuk mencegah pemanfaatan besi oleh bakteri dan juga melindungi jaringan dari efek *pro-oxidant* besi dalam sirkulasi yang akan memperparah infeksi. Apabila asupan vitamin A diberikan dalam jumlah cukup, akan terjadi penurunan derajat infeksi yang selanjutnya akan membuat sintesis RBP dan transferin kembali normal. Kondisi seperti ini mengakibatkan besi yang terjebak di tempat penyimpanan dapat dimobilisasi untuk proses eritropoesis (Subagio dalam Purwaningsih, 2008).

2.1.1.3.2 Zat Penghambat Zat Besi (*Inhibitor*)

Zat penghambat Fe adalah zat dalam bahan makanan yang menghambat absorpsi zat besi. Absorpsi zat besi dihambat oleh tingginya jumlah faktor pengkelat zat besi termasuk tanin, asam oksalat, dan asam fitat (Yulianasari, 2009).

Susilo (2002) mengatakan bahwa faktor penghambat penyerapan zat besi antara lain adalah tanin, fitat, oksalat dan kalsium yang akan mengikat zat besi sebelum diserap oleh mukosa usus menjadi zat yang tidak dapat larut, sehingga akan mengurangi penyerapannya. Dengan berkurangnya penyerapan zat besi, karena faktor penghambat tersebut, maka jumlah ferritin juga akan berkurang yang berdampak pada menurunnya jumlah zat besi yang akan digunakan untuk sintesa hemoglobin yang rusak. Hal tersebut merupakan salah satu faktor penyebab rendahnya kadar hemoglobin dalam

darah. Berikut merupakan zat inhibitor absorpsi zat besi yang banyak terkandung dalam makanan sehari-hari:

a) Asam Fitat

Asam fitat adalah senyawa mioinositol heksafosfat yang merupakan bentuk simpanan fosfor dalam biji-bijian dan mempunyai affinitas pengikatan tinggi terhadap bermacam-macam kation atau protein dan mempengaruhi derajat kelarutan komponen tersebut, salah satunya yaitu dengan zat besi akan membentuk kompleks. Asam fitat banyak terdapat pada bahan makanan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan misalnya sereal dan polong-polongan, jenis kacang terutama kacang kedelai dan koro (Tejasari, 2005).

Asam fitat adalah bentuk simpanan fosfor dalam biji-bijian merupakan garam mio-inositol dalam heksa fosfat, mampu membentuk kompleks dengan bermacam-macam kation atau protein dan mempengaruhi derajat kelarutan komponen tersebut (Lukmasari, 2011).

Asam fitat banyak terdapat pada bahan makanan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, misalnya sereal. Asam fitat dan faktor lain didalam serat sereal dan asam oksalat didalam sayuran menghambat penyerapan Fe. Faktor-faktor ini mengikat Fe, sehingga mempersulit penyerapannya. Protein kedelai menurunkan absorpsi Fe yang disebabkan oleh nilai fitat yang tinggi (Almatsier, 2009).

Fitat terdapat dalam gandum dan biji-bijian lain. Meskipun jumlahnya sangat sedikit, fitat merupakan inhibitor yang dapat mengurangi absorpsi zat besi. Fitat yang terkandung dalam sayuran akan menghambat absorpsi besi dengan mengikat besi. Asam fitat yang terdapat dalam gandum dan biji-bijian lain meskipun jumlahnya sangat sedikit, fitat dapat mengurangi penyerapan zat besi. Pengaruh penghambatan ini dapat dinetralkan dengan asam askorbat.

Menurut Widagdo et al (2005) asam fitat banyak terdapat pada bahan makanan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan sereal, dimana bahan makanan tersebut merupakan bahan makanan utama pada sebagian besar penduduk Indonesia.

b) Oksalat

Asam oksalat adalah senyawa kimia yang memiliki rumus $H_2C_2O_4$ dengan nama sistematis asam etanadioat. Asam dikarboksilat paling sederhana ini biasa digambarkan dengan rumus $HOOC-COOH$. Asam oksalat di dalam sayuran dapat menghambat penyerapan besi. Oksalat ini mengikat besi, sehingga mempersulit penyerapannya (Almatsier, 2009).

Asam oksalat dalam keadaan murni berupa senyawa kristal, larut dalam air (8% pada 100 C) dan larut dalam alkohol. Asam oksalat membentuk garam netral dengan logam alkali (NaK), yang larut dalam air (5-25 %), sementara itu dengan logam dari alkali tanah, termasuk Mg atau dengan logam berat, mempunyai kelarutan yang sangat kecil dalam air. Jadi kalsium oksalat secara praktis tidak larut dalam air. Berdasarkan sifat tersebut asam oksalat digunakan untuk menentukan jumlah kalsium. Asam oksalat ini terionisasi dalam media asam kuat.

Bahan Makanan yang mengandung asam oksalat dapat ditemukan dalam bentuk bebas ataupun dalam bentuk garam. Bentuk yang lebih banyak ditemukan adalah bentuk garam. Kedua bentuk asam oksalat tersebut terdapat baik dalam bahan nabati maupun hewani. Jumlah asam oksalat dalam tanaman lebih besar dari pada hewan. Asam oksalat paling banyak terdapat pada sayuran. Beberapa jenis sayuran hijau yang mengandung asam oksalat dapat menghambat penyerapan zat besi, namun efek menghambatnya relatif lebih kecil dibandingkan asam fitat dalam sereal dan tanin yang terdapat dalam teh dan kopi (Almatsier, 2009).

Sayuran hijau yang mengandung oksalat antara lain bayam, meskipun bayam juga mengandung zat besi namun bayam tersebut juga mengandung zat penghambat penyerapan zat besi tersebut yaitu oksalat. Bayam mengandung zat besi yang berupa Fe^{2+} (ferro), jika bayam terlalu lama berinteraksi dengan O_2 (Oksigen), maka kandungan Fe^{2+} pada bayam akan teroksidasi menjadi Fe^{3+} (ferri). Meskipun sama-sama zat besi, yang bermanfaat untuk manusia adalah ferro, lain halnya dengan ferri yang bersifat racun yang terjadi karena pemanasan sayur bayam yang sudah melalui proses pemasakkan dalam bentuk makanan.

Bayam tersebut juga dapat mengandung zat nitrat (NO_3) yang jika teroksidasi dengan udara juga akan menjadi NO_2 (nitrit) yang bersifat senyawa tidak berwarna, tidak berbau dan bersifat racun apabila bayam tersebut didiamkan lebih dari 5 jam. Efek racun pada nitrit menimbulkan reaksi dengan zat besi dalam sel darah merah tepatnya di hemoglobin. Ikatan nitrit dengan hemoglobin disebut Methemoglobin yang mengakibatkan hemoglobin tidak mampu mengikat oksigen. Jika jumlah methemoglobin mencapai lebih dari 15% dari total hemoglobin, maka akan terjadi sianosis yang artinya keadaan dimana seluruh jaringan tubuh manusia kekurangan oksigen (Khoiri, 2012).

c) Tanin

Menurut Almatsier (2004), tanin merupakan polifenol, terdapat di dalam teh, kopi, sereal seperti beras, jagung dan beberapa jenis sayuran seperti pare, bayam, dalam kacang-kacangan dan buah.

Tanin adalah senyawa fenolik yang dapat mengganggu penyerapan zat besi melalui pembentukan kompleks dengan besi bila dalam lumen gastrointestinal yang menurunkan bioavailabilitas besi. Absorpsi zat besi pada diet yang makanannya banyak mengandung tanin maka akan menurun sekitar 1-2% (Tejasari, 2005).

Tanin merupakan polifenol yang terdapat dalam teh, kopi dan beberapa jenis sayuran dan buah yang juga dapat menghambat absorpsi besi dengan cara mengikatnya (Almatsier, 2002).

Tanin diklasifikasi atas dua kelompok atas dasar tipe struktur dan aktivitasnya terhadap senyawa hidrolitik, yaitu tanin terkondensasi dan tanin yang dapat dihidrolisis. Tanin dapat dijumpai pada hampir semua jenis tumbuhan, baik tumbuhan tingkat tinggi maupun tingkat rendah dengan kadar dan kualitas yang berbeda-beda.

Pengaruh tanin dan minuman teh terhadap penyerapan zat besi akan berkurang 56% jika mengkonsumsi 150 ml minuman teh yang dibuat dari 2,5 gram teh. Efek tanin yang berasal dari minuman kopi menunjukkan penurunan penyerapan besi sebesar 39% dimana minuman kopi tersebut dikonsumsi satu jam setelah mengkonsumsi hamburger.

d) Kafein

Kafein merupakan senyawa kimia alkaloid terkandung secara alami pada lebih dari 60 jenis tanaman terutama teh (1- 4,8 %), kopi (1-1,5 %), dan biji kakao (2,7- 3,6 %). Kafein diproduksi secara komersial dengan cara ekstraksi dari tanaman tertentu serta diproduksi secara sintetis. Kebanyakan produksi kafein bertujuan untuk memenuhi kebutuhan industri minuman. Kafein juga digunakan sebagai penguat rasa atau bumbu pada berbagai industri makanan (Misra *et al*, 2008).

Kafein tidak hanya berasal dari kopi, tetapi dapat juga ditemukan dalam bahan makanan dan minuman lainnya. Kafein terkandung dalam sejumlah sumber makanan yang dikonsumsi di seluruh dunia yaitu, teh, kopi, minuman coklat, bar coklat, dan minuman ringan. Kandungan kafein dalam berbagai produk dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Bahan Makanan dan Minuman yang Mengandung Kafein

Bahan Makanan	Jumlah Sajian	Kandungan Kafein (mg)
Kopi seduh	150 ml	115
Es teh	355 ml	70
Teh hitam	236 ml	50
Teh hijau	236 ml	40
Pepsi	355 ml	38
Coca Cola	355 ml	34
Dark coklat	28,35 gram	20
Milk Coklat	28,35 gram	6
Minuman coklat susu	234 ml	5
Minuman coklat	150 ml	4

Sumber : Food and Drugs Association (2008)

Di Indonesia, kopi (60-75%) dan teh (15-30%) adalah sumber utama kafein dalam diet orang dewasa, sedangkan minuman ringan dan coklat yang mengandung kafein adalah sumber utama kafein dalam diet remaja. Kopi tumbuk mengandung paling banyak kafein (56-100mg/100ml), diikuti oleh kopi dan teh instan (20-73mg/100ml) dan produk-produk cokelat juga sumber kafein yang penting (contoh: 5-20mg/100g dalam permen cokelat) (Nawrot et al., 2002).

e) Serat

Serat pangan, dikenal juga sebagai serat diet atau dietary fiber, merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resistan terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia serta mengalami fermentasi sebagian atau keseluruhan di usus besar (Anonim, 2001).

Sayur-sayuran dan buah-buahan adalah sumber serat pangan yang sangat mudah ditemukan dalam bahan makanan. Akan tetapi dari hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi serat masyarakat Indonesia masih jauh dari kebutuhan serat yang dianjurkan yaitu 30 gram/hari, konsumsi serat rata-rata antara 9,9 – 10,7 gram/hari (Jahari dan Sumarno, 2002 dalam Olwin Nainggolan dan Cornelis Adimunca 2005).

2.1.2 Penyakit Infeksi

Penyakit cacingan merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh cacing yang hidup sebagai parasit didalam tubuh manusia. Seseorang dapat terinfeksi penyakit cacingan ketika telur atau larva masuk ke dalam tubuh lalu menjadi cacing dewasa dan bertelur didalam tubuh. Definisi infeksi kecacingan menurut WHO (2011) adalah sebagai infestasi satu atau lebih cacing parasit usus yang terdiri dari golongan nematoda usus. Jika seseorang hidup dalam lingkungan yang tidak bersih, memiliki sanitasi yang buruk, dan kebiasaan yang tidak higienis maka mudah terkena cacingan.

Cacing parasit dapat merusak jaringan organ tubuh pada tempat yang ditinggali, yang mana dapat menyebabkan sakit perut, diare, obstruksi usus, anemia, dan masalah kesehatan lainnya. Masalah tersebut dapat memperlambat perkembangan kognitif yang berujung memiliki performa yang buruk dalam penerimaan pelajaran di sekolah. Jika infeksi menahun dan berat maka dapat berakibat kematian apabila penanganan tidak dilakukan dengan cepat. Penyakit cacingan dapat merusak kenyamanan dan potensi belajar dari jutaan anak di berbagai negara berkembang.

2.1.3 Pengetahuan Remaja Putri

Pengetahuan gizi dinilai penting untuk dipahami karena kecukupan status gizi adalah suatu aspek yang penting bagi kesehatan dan kesejahteraan seseorang. Seseorang dikatakan cukup zat gizi apabila mengonsumsi makanan dengan kandungan zat gizi yang diperlukan oleh tubuh. Penerapan ilmu gizi dalam kehidupan sehari-hari memberikan fakta-fakta dinilai penting dalam pemilihan asupan makanan sehingga penduduk dapat belajar menggunakan pangan dengan baik dengan tujuan perbaikan status gizi masyarakat (Sya'bani dan Sumarmi, 2016).

Pendidikan merupakan suatu usaha untuk mengembangkan kepribadian dan kemampuan seseorang agar dapat memahami suatu hal. Pendidikan mempengaruhi proses belajar, semakin tinggi pendidikan seseorang, semakin mudah orang tersebut menerima informasi. Pengetahuan sangat erat kaitannya dengan pendidikan dimana diharapkan seseorang dengan pendidikan tinggi, maka orang tersebut akan semakin luas pengetahuannya.

Tingkat pendidikan seseorang akan memengaruhi pemilihan makanan sehari-hari, baik sikap maupun perilakunya. Pemilihan yang dilakukan seringkali berdampak pada asupan yang dikonsumsi setiap hari sehingga memengaruhi keadaan gizi individu yang bersangkutan, termasuk status anemia. Modernisasi yang terjadi dan teknologi yang semakin maju membuat remaja saat ini sangat mudah tergiur oleh penggunaan teknologi informasi dan komunikasi. Fenomena tersebut berakibat pada kurangnya pengetahuan baik untuk dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, khususnya pengetahuan mengenai gizi pada remaja. Kejadian ini memengaruhi terjadinya anemia karena berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan zat gizi, khususnya zat besi (Ngatu dan Rochmawati, 2015).

2.2 Anemia Gizi Besi

2.2.1 Definisi Anemia Gizi Besi

Anemia didefinisikan sebagai suatu keadaan kadar hemoglobin di dalam darah lebih rendah daripada nilai normal untuk kelompok orang menurut umur dan jenis kelamin (Andriani, 2012). Sedangkan menurut Bakta pada tahun 2006 mengatakan bahwa, Anemia gizi besi adalah keadaan di mana terjadi penurunan jumlah massa eritrosit (*red cell mass*) yang ditunjukkan oleh penurunan kadar hemoglobin, hematokrit, dan hitung eritrosit (*red cell count*).

Anemia gizi besi jika tidak tertangani dengan baik akan berlanjut hingga dewasa dan berkontribusi besar terhadap angka kematian ibu, bayi lahir prematur, dan bayi dengan berat lahir rendah. Selain itu, anemia gizi besi dapat menyebabkan lekas lelah, konsentrasi belajar menurun sehingga prestasi belajar rendah dan dapat menurunkan produktivitas kerja (Spear, 2000).

2.2.2 Klasifikasi Anemia Gizi Besi

Secara morfologis, anemia dapat diklasifikasikan menurut ukuran sel dan hemoglobin yang dikandungnya, yaitu :

1. Makrositik

Pada anemia makrositik ukuran sel darah merah bertambah besar dan jumlah hemoglobin tiap sel juga bertambah. Ada dua jenis anemia makrositik yaitu, Anemia Megaloblastik adalah kekurangan

vitamin B12, asam folat dan gangguan sintesis DNA. Sedangkan Anemia Non Megaloblastik adalah eritropoiesis yang dipercepat dan peningkatan luas permukaan membran.

2. Mikrositik

Mengecilnya ukuran sel darah merah yang disebabkan oleh defisiensi besi, gangguan sintesis globin, porfirin dan heme serta gangguan metabolisme besi lainnya.

3. Normositik

Pada anemia normositik ukuran sel darah merah tidak berubah, ini disebabkan kehilangan darah yang parah, meningkatnya volume plasma secara berlebihan, penyakit-penyakit hemolitik, gangguan endokrin, ginjal, dan hati.

2.2.3 Kelompok Berisiko Anemia Gizi Besi

Remaja putri memiliki risiko mengalami anemia sepuluh kali lebih besar dibandingkan dengan remaja putra. Hal ini disebabkan oleh remaja putri mengalami menstruasi setiap bulannya yang sangat memungkinkan untuk kehilangan banyak zat besi, sehingga dalam kondisi ini terjadi ketidakseimbangan antara kebutuhan dan asupan zat besi yang menyebabkan anemia zat besi pada remaja putri. Selain itu pada usia tersebut remaja putri sangat memperhatikan bentuk tubuhnya dan ingin langsing untuk menjaga penampilannya (Habibie, 2018).

Seorang remaja dapat mengalami peningkatan risiko defisiensi zat besi, karena kebutuhan yang meningkat sehubungan dengan pertumbuhan. Remaja putri membutuhkan makanan dengan kandungan zat besi yang tinggi terlebih yang sudah mengalami haid setiap bulan. Remaja yang berasal dari sosial ekonomi rendah, sumber makanan yang adekuat tidak terpenuhi, mempunyai risiko defisiensi zat besi sebelum hamil.

2.2.4 Penyebab Anemia Gizi Besi

Penyebab anemia gizi besi adalah kurangnya asupan makanan yang bergizi dan beban penyakit infeksi. Hal tersebut dipengaruhi oleh ketahanan pangan, pola asuh dan kondisi lingkungan yang buruk, yang kemudian dibentuk oleh kondisi ekonomi dan sosial konteks global dan nasional, sumber daya dan pemerintahan. Determinan tersebut dapat diubah melalui intervensi spesifik dan sensitif. Intervensi spesifik ditujukan

pada penyebab langsung dari terjadinya anemia gizi melalui optimasi gizi dan kesehatan remaja putri, serta suplementasi gizi mikro, dan pencegahan juga penatalaksanaan penyakit. Serta menunjukkan efek potensial dari intervensi sensitif yang ditujukan pada determinan tidak langsung dari masalah anemia gizi, yaitu ketahanan pangan untuk asupan gizi yang optimal, serta akses terhadap pelayanan kesehatan, termasuk lingkungan yang aman dan higienis. Dapat juga menunjukkan beberapa cara mengenai dukungan lingkungan yang mendukung intervensi dan program untuk meningkatkan status gizi, serta konsekuensi kesehatan remaja putri (Black, et al. 2013).

Anemia terjadi karena beberapa faktor yang dikenal sebagai faktor gizi dan non gizi. Faktor gizi adalah asupan makanan (gizi) yang rendah, sedangkan faktor non gizi diantaranya adalah infeksi, kehilangan darah (menstruasi atau lama menstruasi, pendarahan), malabsorpsi, gangguan genetik, gangguan metabolik, sosial ekonomi dan ukuran keluarga (Tupe, et al. 2009). Bagi perempuan yang mengalami menstruasi akan kehilangan darah sekitar 30 ml per hari sehingga dibutuhkan penyerapan zat gizi zat besi dari makanan 3-4 mg per hari. (Tarwoto dan Wasnidar, 2007)

2.2.5 Tanda dan Gejala Anemia Gizi Besi

Kekurangan kadar Hemoglobin dalam darah menimbulkan gejala lesu, lemah dan letih, akibatnya dapat menurunkan prestasi belajar dan produktifitas, disamping itu penderita kurang zat besi akan menurunkan daya tahan tubuh yang mengakibatkan mudah terkena infeksi yang pada akhirnya dapat menyebabkan anemia (Proverawati, 2009).

Tanda dan gejala anemia karena defisiensi besi secara umum yaitu kehilangan nafsu makan, kelelahan, gangguan kapasitas fungsional (produksi ATP menurun), sulit berkonsentrasi, sulit belajar, sensitivitas terhadap dingin, bernapas cepat saat olahraga, kulit kering dan pucat, rambut rontok, kuku rapuh dan berbentuk sendok, denyut jantung cepat, pening, dan rentan terhadap infeksi. Selain itu, secara spesifik hasil pemeriksaan laboratorium diketahui kadar MCV dan hemoglobin dibawah normal (Grober, 2009).

2.2.6 Dampak Anemia Gizi Besi

Anemia berpengaruh terhadap kemampuan mental dan fisik seseorang. Remaja putri yang menderita anemia mengalami penurunan

memori, kurang teliti dalam ujian akademik, sehingga mempunyai prestasi belajar yang lebih rendah dari rekannya yang non anemia. Selain itu, remaja putri sebagai calon ibu yang akan melahirkan generasi penerus bangsa, anemia akan menyebabkan tingginya risiko untuk melahirkan bayi berat lahir rendah (BBLR), konsekuensi dari tingginya masalah anemia gizi besi adalah penurunan kualitas sumber daya manusia Indonesia.

Menurut Almatsier (2009), dampak anemia pada remaja putri yaitu:

- a) Menurunnya produktivitas ataupun kemampuan akademis di sekolah, karena adanya penurunan konsentrasi belajar.
- b) Menghambat pertumbuhan sehingga tinggi badan tidak mencapai optimal
- c) Menurunkan daya tahan tubuh, sehingga meningkatkan resiko terserang penyakit
- d) Menurunkan produksi energi dan adanya akumulasi laktat sehingga mempengaruhi kemampuan fisik dalam kegiatan olahraga.

Akibat jangka panjang dari anemia pada remaja putri adalah apabila remaja putri hamil, maka ia tidak akan mampu memenuhi kebutuhan zat-zat gizi bagi dirinya dan juga janin dalam kandungannya. Oleh karena itu keguguran, kematian bayi dalam kandungan, berat badan lahir rendah atau kelahiran prematur rawan terjadi pada ibu hamil yang menderita anemia (Depkes RI, 2010). Anemia yang berlanjut semakin parah akan mempengaruhi struktur dan fungsi jaringan epitel, terutama lidah, kuku, mulut, dan lambung. Kuku semakin menipis dan lama kelamaan akan terjadi *kiolonychia* (kuku berbentuk sendok). Mulut terasa panas dan terbakar, serta pada kasus yang parah terlihat licin seperti lilin. Timbul rasa sakit pada tenggorokkan waktu menelan makanan dan selaput mata nampak pucat. Lambung mengalami kerusakan, yang pada akhirnya akan memperberat anemia. Anemia yang terus berlanjut dan tidak ditangani akan mengakibatkan perubahan kardiovaskuler dan pernafasan yang dapat berakhir pada gagal jantung (Brown, 2005).

2.2.7 Upaya Penanggulangan Anemia

Upaya pencegahan dan penanggulangan anemia dilakukan dengan memberikan asupan zat besi yang cukup ke dalam tubuh untuk meningkatkan pembentukan hemoglobin. Upaya yang dilakukan antara lain meningkatkan asupan makan sumber zat besi, fortifikasi bahan

makanan dengan zat besi dan suplementasi zat besi (Kementerian Kesehatan RI, 2016).

Asupan makanan sumber zat besi dalam masyarakat perlu ditingkatkan dengan pola makan bergizi seimbang, yang terdiri dari beranekaragam makanan, terutama sumber pangan hewani yang kaya zat besi (besi heme) dalam jumlah yang cukup sesuai dengan AKG. Peningkatan sumber pangan nabati yang kaya zat besi (besi non-heme) perlu dilakukan walaupun penyerapan nabati lebih rendah dibanding dengan hewani. Sumber makanan hewani yang kaya zat besi seperti hati, ikan, daging dan unggas, sedangkan sumber makanan nabati yaitu sayuran berwarna hijau tua dan kacang-kacangan. Untuk meningkatkan penyerapan zat besi dari sumber nabati perlu mengonsumsi buah-buahan yang mengandung vitamin C, seperti jeruk, jambu.

2.2.8 Definisi Hemoglobin

Hemoglobin adalah zat protein yang di temukan dalam sel darah merah yang memberi warna pada darah. Hemoglobin terdiri atas zat besi yang merupakan pembawa oksigen (Kee, 2007).

Hemoglobin adalah protein yang mengandung zat besi yang memungkinkan sel darah merah untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh. Semua jaringan tubuh membutuhkan oksigen, oksigen adalah sumber energi yang sangat penting dalam tubuh. Tanpa cukup hemoglobin, jaringan akan kekurangan pasokan oksigen, sehingga jantung dan paru-paru harus bekerja lebih keras untuk mengimbangnya. Kadar rendah hemoglobin menandakan anemia, perdarahan berlebihan, kekurangan gizi, kerusakan sel karena reaksi transfusi atau katup jantung buatan, atau bentuk hemoglobin yang tidak normal seperti yang ditemukan pada anemia sel sabit (Oz, 2010).

Hemoglobin merupakan suatu protein tetrametrik eritrosit yang mengikat molekul bukan protein, yaitu senyawa porfirin besi yang disebut heme. Hemoglobin mempunyai dua fungsi pengangkut penting dalam tubuh manusia, yaitu mengangkut oksigen ke jaringan dan mengangkut karbondioksida dan proton dari jaringan perifer ke organ respirasi. Nilai batas kadar hemoglobin menurut World Health Organization 2001 yaitu untuk umur 5-11 tahun < 11,5 g/dL, umur 12-14 tahun ≤ 12,0 g/dL,

sedangkan diatas 15 tahun untuk perempuan > 12,0 g/dL dan laki-laki > 13,0 g/dL (Gunadi dkk,2016).

Hemoglobin yang keluar dari eritrosit yang telah mati akan terurai menjadi dua zat yaitu hematin yang mengandung zat besi yang berfungsi dalam pembentukan eritrosit baru dan heme yaitu zat yang terdapat dalam eritrosit yang berguna untuk mengikat oksigen dan karbondioksida. Setiap molekul hemoglobin tersusun atas empat kandungan haem yang identik dan terikat pada empat rantai globin. Keempat rantai globin terdiri atas rantai alfa dan dua rantai lagi berlainan, sesuai dengan hemoglobin yaitu rantai beta untuk HbA, rantai delta untuk HbA₂ dan rantai gamma untuk HbF.

2.2.9 Nilai Kadar Hemoglobin

Kadar hemoglobin adalah ukuran pigmen respiratorik dalam butiranbutiran darah merah. Jumlah hemoglobin dalam darah normal kira-kira 15 gram setiap 100 ml darah dan jumlah ini biasanya disebut “100 persen” (Evelyn, 2009).

Hasil pemeriksaan kadar hemoglobin juga dapat dipengaruhi oleh peralatan pemeriksaan yang dipergunakan. Namun demikian WHO telah menetapkan batas kadar hemoglobin normal berdasarkan umur dan jenis kelamin (WHO dalam Adriani, 2010). Batasan kadar hemoglobin disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Batas Kadar Hemoglobin

Kelompok	Umur	Batas Nilai Kadar Hemoglobin (gr/dL)
Anak	6 bulan – 6 tahun	11,0
	6 – 14 tahun	12,0
Dewasa	Laki-laki	13,0
	Wanita	12,0
	Wanita Hamil	11,0

Sumber : Adriani (2010)

2.3 Remaja Putri

Remaja merupakan individu kelompok umur 10-19 tahun yang dibagi dalam dua terminasi yaitu remaja awal pada rentang umur 10-14 tahun dan remaja akhir 15-19 tahun. Masa remaja adalah peralihan dari masa anak dengan masa dewasa yang mengalami semua perkembangan semua aspek atau fungsi untuk memasuki masa dewasa (Argana, 2004).

Masa remaja merupakan masa peralihan antara masa kehidupan anak-anak dan masa kehidupan orang dewasa yang ditandai dengan pertumbuhan dan perkembangan biologis dan psikologis. Secara biologis ditandai dengan tumbuh dan berkembangnya seks primer dan seks sekunder sedangkan secara psikologis ditandai dengan sikap dan perasaan, keinginan dan emosi yang labil atau tidak menentu.

Menurut Desmita (2011) masa remaja ditandai dengan sejumlah karakteristik penting yang meliputi pencapaian hubungan yang matang dengan teman sebaya, dapat menerima dan belajar peran sosial sebagai pria atau wanita dewasa yang dijunjung tinggi oleh masyarakat, menerima keadaan fisik dan mampu menggunakannya secara efektif, mencapai kemandirian emosional dari orang tua dan orang dewasa lainnya, memilih dan mempersiapkan karier dimasa depan sesuai dengan minat dan kemampuannya, mengembangkan sikap positif terhadap pernikahan hidup berkeluarga dan memiliki anak, mengembangkan keterampilan intelektual dan konsep-konsep yang diperlukan sebagai warga negara, mencapai tingkah laku yang bertanggung jawab secara sosial dan memperoleh seperangkat nilai dan sistem etika sebagai pedoman dalam bertingkah laku.

2.4 Hubungan Asupan Makanan dan Pengetahuan dengan Kejadian Anemia Gizi Besi pada Remaja Putri

2.4.1 Asupan Makanan terhadap Anemia Gizi Besi

Kurangnya asupan makanan meliputi asupan protein, Fe dan vitamin C akan mengakibatkan anemia gizi besi. Makanan yang banyak mengandung Fe adalah bahan makanan yang berasal dari daging hewan yang merupakan sumber protein hewani. Disamping banyak mengandung zat besi, serapan zat besi dari sumber makanan tersebut mempunyai angka keterserapan sebesar 20-30%. Selain itu vitamin C adalah faktor yang memacu penyerapan Fe bukan heme. (Arisman, 2003).

Menurut penelitian yang pernah dilakukan oleh Winiarti pada mahasiswa Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Bandung tahun 2004 menunjukkan tidak ada hubungan bermakna antara asupan energi, protein dan zat besi dengan status anemia gizi. Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Suci Novitasari pada Remaja Putri di

SMA Batik 1 Surakarta pada tahun 2014 menunjukkan tidak ada hubungan antara asupan protein, zat besi, vitamin C dan Seng dengan Kadar Haemoglobin. Namun pada penelitian Dea Indartanti di SMP Negeri 9 Semarang pada Tahun 2014 menunjukkan ada hubungan bermakna antara asupan zat besi ($p=0,000$) dan asupan folat ($p=0,006$) dengan kejadian anemia.

2.4.2 Pengetahuan terhadap Anemia Gizi Besi

Pengetahuan sangat mempengaruhi remaja putri dalam memilih sumber bahan makanan dengan nilai gizi yang tinggi zat besi. Selain itu pengetahuan gizi yang cenderung memperhatikan pada sumber bahan makanan yang menghambat penyerapan zat besi itu sangat penting, agar status anemia pada remaja putri dapat terkendali kearah normal.

Terdapat hubungan yang signifikan antara pengetahuan dengan kejadian anemia remaja putri. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ahmady bahwa pengetahuan yang baik berpengaruh terhadap status anemia remaja putri, pengetahuan tersebut bukan dari teori ilmu saja melainkan dari cara memilih bahan makanan demi dapat meningkatkan kadar hemoglobin agar status anemianya dalam kategori tidak anemia (Ahmady, 2016). Hasil penelitian Putri pada tahun 2018 terhadap 39 responden dengan pengetahuan dengan kejadian anemia yang dilakukan di Puskesmas Paal Merah I Kota Jambi, 23 responden (59,0%) memiliki pengetahuan rendah, 16 responden (41,0%) memiliki pengetahuan tinggi dengan kejadian anemia pada remaja putri.