

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Remaja Putri

a. Pengertian

Remaja atau “*adolescence*” (Inggris), berasal dari bahasa Latin “*adolescere*” yang berarti tumbuh kearah kematangan. Kematangan yang dimaksud adalah bukan hanya kematangan fisik saja, tetapi juga kematangan sosial dan psikologis. Batasan remaja menurut Depkes RI (2010) adalah antara 10 sampai 20 tahun.

Fase remaja merupakan segmen perkembangan individu yang sangat penting, yang diawali dengan matangnya organ-organ fisik (seksual) sehingga mampu berproduksi. Remaja didefinisikan sebagai masa peralihan dari masa kanak-kanak ke dewasa. Istilah ini menunjukkan masa awal pubertas sampai tercapainya kematangan. Menurut *World Health Organization* (WHO), batasan remaja secara umum adalah mereka yang berusia 10 sampai 20 tahun (Proverawati, 2011).

b. Karakteristik

Menurut Istiany dan Rusilanti (2013) remaja adalah perempuan maupun laki-laki yang berada pada usia antara anak-anak dan dewasa. Berdasarkan kematangan psikososial dan seksual, semua remaja akan mengalami tahap berikut :

- 1) Masa remaja awal/dini (*early adolescenes*) : usia 11 – 13 tahun
- 2) Masa remaja pertengahan (*middle adolescenes*): usia 14 – 16 tahun
- 3) Masa remaja lanjut (*late adolescenes*) : usia 17 – 20 tahun

Noegroho (2015) mendeskripsikan konsepsi perkembangan remaja yang ditandai dengan berkembangnya beberapa faktor, yaitu :

- 1) Berkembangnya faktor-faktor biologis seperti pematangan organ kelamin (*genital maturation*), masa pubertas dan pertumbuhan fisik.
- 2) Berkembangnya faktor-faktor psikologis seperti masalah pergeseran otonomi dalam membuat sebuah keputusan, masalah seksualitas, keintiman, pemenuhan standar keunggulan individu dan masalah krisis identitas diri.
- 3) Berkembangnya faktor-faktor sosial seperti identitas gender, identitas ras etnis dan kelas sosial.

2.1.2 Hemoglobin (Hb)

a. Pengertian Hemoglobin

Hemoglobin merupakan suatu protein yang kompleks, yang tersusun dari protein globin dan suatu senyawa bukan protein yang dinamai hem (Sadikin, 2007). Hemoglobin adalah indikator yang digunakan secara luas untuk menetapkan prevalensi anemia. Hemoglobin merupakan senyawa pembawa oksigen pada sel darah merah. Hemoglobin dapat diukur secara kimia dan jumlah Hb/100 ml darah dapat digunakan sebagai indeks kapasitas pembawa oksigen

pada darah. Kandungan hemoglobin yang rendah dengan demikian mengindikasikan anemia (Supariasa, 2010).

Hemoglobin adalah suatu substansi protein dalam sel-sel darah merah yang terdiri dari zat besi, yang merupakan pembawa oksigen. Nilai hemoglobin yang tinggi dapat disebabkan karena hemokonsentrasi akibat dehidrasi. Nilai hemoglobin yang rendah berhubungan dengan masalah klinis seperti anemia (Anggraeni, 2012). Hemoglobin adalah suatu senyawa pembawa oksigen pada sel darah merah yang apabila diukur secara kimia jumlah Hb/100 ml darah dapat digunakan sebagai indeks kapasitas pembawa oksigen pada darah.

b. Fungsi Hemoglobin

Sel darah merah hemoglobin memiliki fungsi untuk mengikat oksigen (O_2). Hemoglobin dalam sel darah merah berfungsi untuk mengikat oksigen dan mengedarkannya keseluruh (Sadikin, 2007). Menurut Depkes RI (2014), menjelaskan bahwa fungsi hemoglobin antara lain :

- 1) Mengatur pertukaran oksigen dengan karbondioksida di dalam jaringan-jaringan tubuh.
- 2) Mengambil oksigen dari paru-paru kemudian dibawa ke seluruh jaringan-jaringan tubuh untuk dipakai sebagai bahan bakar.
- 3) Membawa karbondioksida dari jaringan-jaringan tubuh sebagai hasil metabolisme ke paru-paru untuk di buang, untuk mengetahui apakah seseorang itu kekurangan darah atau tidak, dapat diketahui dengan pengukuran kadar hemoglobin. Penurunan kadar

hemoglobin dari normal berarti kekurangan darah yang disebut anemia.

c. Pembentukan Hemoglobin

Menurut Guyton dan Hall (2008), sintesis hemoglobin dimulai dalam proeritoblas dan kemudian dilanjutkan sampai tingkat retikulosit, karena ketika retikulosit meninggalkan sumsum tulang dan masuk ke dalam aliran darah, maka retikulosit tetap membentuk hemoglobin selama beberapa hari berikutnya. Tahap dasar kimiawi pembentukan hemoglobin adalah yang pertama, suksinil-KoA, yang dibentuk dalam siklus krebs berikatan dengan klisin untuk membentuk molekul pirol. Empat senyawa pirol bersatu membentuk senyawa protoporfirin, yang kemudian berikatan dengan besi membentuk molekul hem. Akhirnya empat molekul hem berikatan dengan satu molekul globin, suatu globulin yang disintesis dalam ribosom retikulum endoplasma, membentuk hemoglobin.

Sel darah merah yang berasal dari sel dikenal sebagai *hemositoblast*. Hemositoblast secara berkelanjutan dibentuk dari sel induk *primordial* sumsum tulang. Hemositoblast awalnya membentuk eritoblast basofil yang mulai mensintesis hemoglobin. Eritroblast kemudian menjadi *eritroblast polikromatofilik* karena mengandung campuran zat basofilik dan hemoglobin merah. Kemudian inti sel menyusut sedangkan hemoglobin dibentuk dalam jumlah lebih banyak dan sel menjadi *normoblast*. Setelah sitoplasma normoblast terisi hemoglobin inti menjadi sangat kecil dan dibuang, pada waktu bersamaan retikulum endoplasma direabsorpsi. Retikulum endoplasma

tersisa didalam retikulosit terus menghasilkan hemoglobin dalam jumlah kecil selama satu sampai dua hari, tetapi pada akhir itu retikulum hilang sama sekali. Setelah retikulum direabsorpsi semuanya, kemudian sel ini menjadi eritrosit matang (Ganong, 2008).

Sintesis hemoglobin dimulai dari dalam eritroblast dan terus berlangsung sampai tingkat normoblast dan retikulosit. Dari penyelidikan dengan isotop diketahui bahwa bagian hem dari hemoglobin terutama disintesis dari asam asetat dan glisin dan sebagian besar sintesis ini terjadi didalam mitokondria. Langkah awal sintesis adalah pembentukan pirol. Selanjutnya empat senyawa pirol bersatu membentuk senyawa protoporfirin, yang kemudian berikatan dengan besi membentuk molekul hem. Akhirnya empat molekul hem berikatan dengan satu molekul globin, suatu globulin yang disintesis dalam ribosom retikulum endoplasma membentuk hemoglobin (Guyton dan Hall, 2008).

d. **Klasifikasi Kadar Hemoglobin**

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

Nilai normal yang paling sering dinyatakan adalah untuk pria 14-18 gram/100 ml dan untuk wanita 12-16 gm/100 ml (gram/100ml sering disingkat dengan gram% atau gr/dl). Nilai yang lebih rendah, terutama pada wanita, sehingga pasien sering tidak dianggap menderita

anemia sampai Hb kurang dari 13gr/100 ml pada pria dan 11gr/100 ml untuk wanita (Supriasa, 2010).

Tabel 2.1: Batas normal terendah nilai hemoglobin

Kelompok Umur	Batas Nilai Hemoglobin (gr/dl)
Anak 6 bulan – 6 tahun	11,0
Anak 6 tahun – 14 tahun	12,0
Pria dewasa	13,0
Ibu hamil	11,0
Wanita dewasa	12,0

Sumber: Arisman (2010)

2.1.3 Anemia

a. Pengertian Anemia

Anemia merupakan kondisi berkurangnya sel darah merah (eritrosit) dalam sirkulasi darah atau masa hemoglobin sehingga tidak mampu memenuhi fungsinya sebagai pembawa oksigen keseluruhan jaringan (Tarwoto dan Warsidar, 2007). Anemia umumnya disebabkan oleh kekurangan zat besi, sehingga sering dikenal dengan istilah anemia gizi besi.

b. Etiologi Anemia

Menurut Tarwoto dan Warsidah (2007) etiologi anemia defisiensi besi yaitu tidak adekuatnya diet besi dan salah satu penyebab terjadinya adalah akibat ketidak seimbangan pola makan dalam mengkonsumsi makanan yang mengandung zat besi dengan kebutuhan dalam tubuh. Kebutuhan zat besi yang berasal dari makanan belum tentu menjamin kebutuhan tubuh zat besi yang memadai karena jumlah zat besi yang diabsorpsi sangat dipengaruhi oleh jenis makanan, sumber zat besi serta ada atau tidaknya zat penghambat maupun yang meningkatkan absorpsi besi dalam tubuh. Menurut Mardalena (2017),

bahwa tidak semua orang dewasa akan mengalami anemia gizi, jika ada yang mengalaminya, berarti orang dewasa tersebut mengalami kekurangan zat gizi, vitamin B12, protein, asam askorbat, asam folat, atau kombinasi dari faktor-faktor yang menyebabkan keasaman lambung menurun. Defisiensi asam folat dapat mengakibatkan anemia hiperkronik megaloblastik.

c. Patofisiologi Anemia

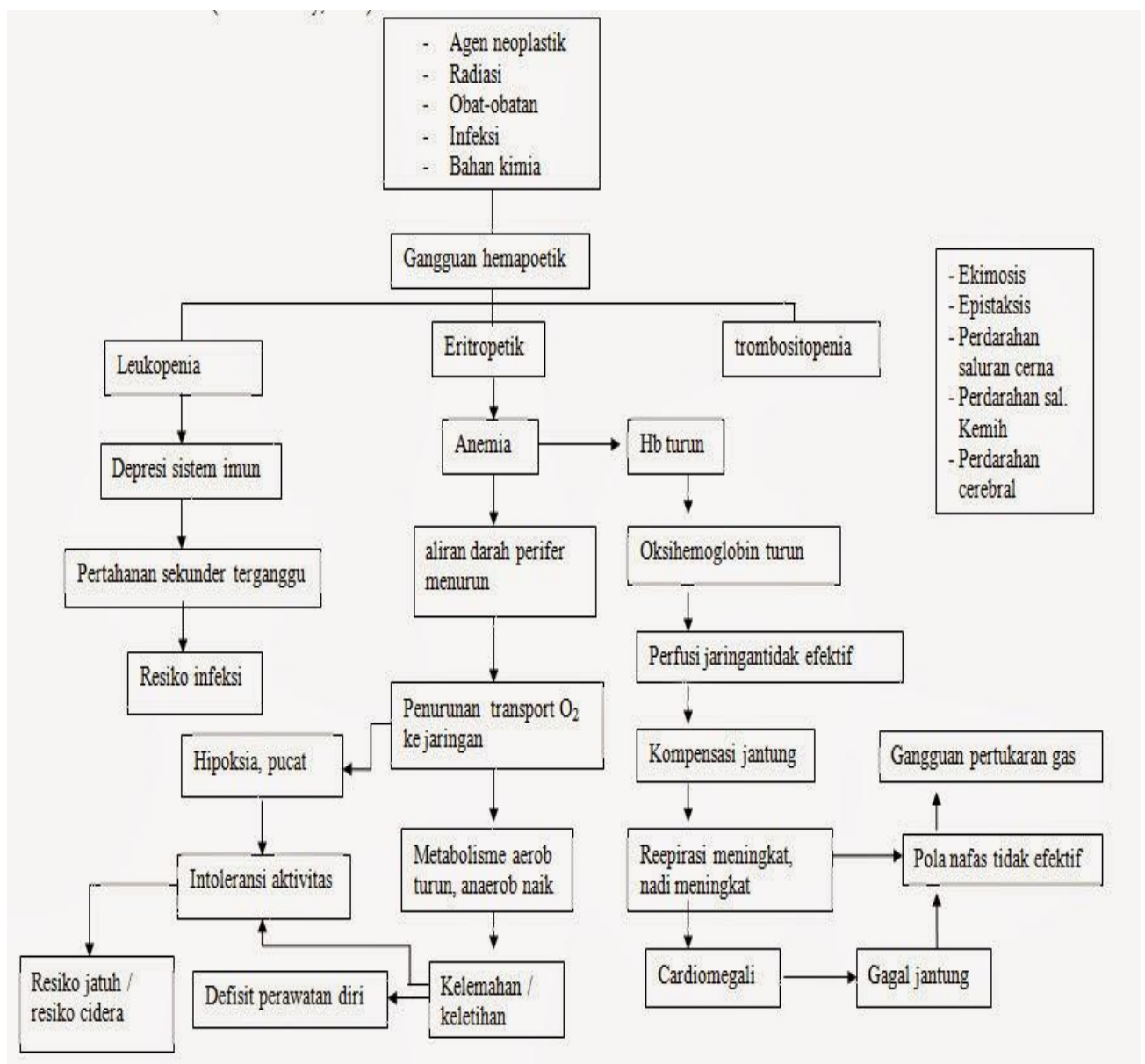
Adanya suatu anemia mencerminkan adanya suatu kegagalan sumsum atau kehilangan sel darah merah berlebihan atau keduanya. Kegagalan sumsum (misalnya berkurangnya eritropoesis) dapat terjadi akibat kekurangan nutrisi, pajanan toksik, invasi tumor atau penyebab lain yang belum diketahui. Lisis sel darah merah (disolusi) terjadi terutama dalam sel fagositik atau dalam system retikuloendotelial, terutama dalam hati dan limpa. Hasil samping proses ini adalah bilirubin yang akan memasuki aliran darah. Setiap kenaikan destruksi sel darah merah (hemolisis) segera direfleksikan dengan peningkatan bilirubin plasma (konsentrasi normal ≤ 1 mg/dl, kadar di atas 1,5 mg/dl mengakibatkan ikterik pada sclera).

Apabila sel darah merah mengalami penghancuran dalam sirkulasi, (pada kelainan hemolitik) maka hemoglobin akan muncul dalam plasma (hemoglobinemia). Apabila konsentrasinya melebihi kapasitas haptoglobin plasma (protein pengikat untuk hemoglobin bebas) untuk mengikat semuanya, hemoglobin akan berdifusi dalam glomerulus ginjal dan ke dalam urin (hemoglobinuria).

Kesimpulan mengenai apakah suatu anemia pada pasien disebabkan oleh penghancuran sel darah merah atau produksi sel darah

merah yang tidak mencukupi biasanya dapat diperoleh dengan dasar:

1) hitung retikulosit dalam sirkulasi darah; 2) derajat proliferasi sel darah merah muda dalam sumsum tulang dan cara pematangannya, seperti yang terlihat dalam biopsi; dan ada tidaknya hiperbilirubinemia dan hemoglobinemia. Hal ini dapat dijelaskan dalam *pathway* anemia berikut:



Gambar 2.1. *Pathway* Anemia

Sumber: Patrick Davay (2012)

d. Penyebab dan Gejala Anemia

Menurut Arisman (2010) secara umum ada tiga penyebab anemia defisiensi besi yaitu :

- 1) Kehilangan darah secara kronis, sebagai dampak pendarahan kronis seperti pada penyakit ulkus peptikum, hemoroid, infestasi parasit dan proses keganasan. Perdarahan menstruasi yang berat, panjang atau sering.
- 2) Asupan zat besi tidak cukup dan penyerapan tidak adekuat. Tidak menerima cukup zat besi dalam diet (vegetarian yang ketat).
- 3) Peningkatan kebutuhan akan zat besi untuk pembentukan sel darah merah pada masa pertumbuhan bayi, masa pubertas, masa kehamilan dan menyusui.

e. Program pemerintah dalam menanggulangi anemia

Pemberian tablet tambah darah (TTD) sebagai salah satu upaya penting dalam pencegahan dan penanggulangan anemia yang merupakan cara yang efektif karena dapat mencegah dan menanggulangi anemia akibat kekurangan zat besi dan atau asam folat. Tablet tambah darah merupakan tablet yang diberikan kepada wanita usia subur dan ibu hamil. Bagi wanita usia subur diberikan sebanyak 1 (satu) kali seminggu dan 1 (satu) kali sehari selama haid dan untuk ibu hamil diberikan setiap hari selama masa kehamilannya atau minimal 90 (sembilan puluh) tablet (Peraturan Menteri Kesehatan RI, 2014).

2.1.4 Sari Buah Kurma

a. Buah Kurma

Buah kurma merupakan jenis tanaman palem yang buahnya dimakan karena rasanya yang manis. Buah kurma berbentuk lonjong dengan ukuran 2-7,5 cm dengan warna yang bermacam-macam antara coklat gelap, kemerahan, kuning muda dan berbiji. Pohon kurma memiliki tinggi sekitar 15-25 meter dan daun menyirip dengan panjang 3-5 meter. Ada beberapa jenis kurma yang paling digemari di Indonesia yaitu: kurma Lulu, kurma Mesir, kurma Madinah, Tunis dan Iran. Jenis yang paling mahal adalah kurma nabi dan sokari. Kurma adalah buah yang paling banyak mengandung gula alami diantara semua jenis buah-buahan (Ide, 2011).

b. Manfaat Buah Kurma

Kurma memiliki banyak khasiat yang baik untuk kesehatan diantaranya :

- 1) Kurma sebagai sumber energi. Dalam buah kurma terkandung gula alami glukosa, sukrosa, dan fruktosa tinggi yang dapat meningkatkan energi. Untuk itu, kurma sangat bagus dikonsumsi saat berbuka puasa karena dapat menggantikan kalori yang berkurang sesudah puasa. Kurma juga kaya akan mineral dan mengandung *fitonutrien*, zat yang berkhasiat meningkatkan stamina dalam tubuh.
- 2) Mencegah anemia. Kurma kering mengandung Zat Besi (Fe) yang tinggi yaitu sebesar 0,90 mg dengan kecukupan gizi 11% sehingga

membantu meningkatkan kadar hemoglobin dan mencegah anemia. Kurma merupakan sumber zat besi yang sangat baik. Zat besi adalah komponen dari hemoglobin di dalam sel darah merah yang menentukan daya dukung oksigen darah.

- 3) Kurma mengandung asam salisilat yang bersifat mencegah pembekuan darah, antiinflamasi, dan menghilangkan rasa ngilu ataupun rasa nyeri.
- 4) Kandungan kalium sangat bermanfaat bagi kesehatan jantung dan pembuluh darah karena berfungsi untuk menstabilkan denyut jantung, mengaktifkan kontraksi otot jantung, sekaligus mengatur tekanan darah. Oleh karena itu, kalium bermanfaat dalam mencegah penyakit stroke.
- 5) Kurma mengandung banyak serat yang baik bagi usus, sehingga mencegah sembelit dan melancarkan buang air besar.
- 6) Serat juga dapat menurunkan kolesterol dalam darah.
- 7) Kurma dapat membantu pertumbuhan tulang karena mengandung kalsium, fosfor, dan magnesium yang sangat diperlukan untuk memelihara kesehatan tulang dan gigi.
- 8) Kurma juga mengandung vitamin yang dapat membantu menguatkan saraf, melancarkan peredaran darah, membersihkan usus, serta memelihara dari radang dan infeksi (Satuhu, 2010).

c. Kandungan Gizi Buah Kurma

Kurma sebagai salah satu buah tertua di daerah Arab memiliki berbagai manfaat untuk manusia karena berbagai komponen yang

mimilikinya. Kandungan air dalam kurma terus berkurang sesuai stadium kematangannya. Pada stadium Kimri kelembaban kurma sekitar 83,6%, 65,9% pada stadium Khalal, dan terus menurun kelembabannya pada stadium Rutab 43% dan stadium Tamr 24,2% (Assirey, 2014). Konsentrasi total karbohidrat dalam kurma terus meningkat dari stadium Kimri hingga stadium Khalal dan Rutab. Konsentrasi total gula pada stadium Kimri sekitar 3,4-7,7%, sedangkan pada stadium Khalal 18,8-31,9% dan stadium Rutab konsentrasinya sekitar 43,9-50,1% (Assirey, 2014).

Tujuh buah kurma setara dengan 100 gr kurma kandungan gizi pada gula 75gr, Serat Selulosa 4 gr, Protein 2,5 gr, Lemak 2,5 gr Vitamin A 60 Iu, Vitamin B1 0,08 mg, Vitamin B2 0,05 mg, Potasium 79 mg, tembaga 21 mg, belereng 65 mg, magnesium 65 mg, kalsium 65 mg, pospor 72 mg. Tiga puluh tiga asam amino yang berbeda terkandung di dalam protein kurma, contohnya *aspartic acid*, *threonine*, *serine*, *glutamic acid*, *proline*, *glycine* dan *alanine* (Assirey, 2014). Pada stadium Khalal, kebanyakan kandungan asam amino pada kurma memiliki konsentrasi yang lebih tinggi. Beberapa riset juga ditemukan bahwa kurma mengandung serat yang memiliki efek baik terhadap kesehatan.

Kurma mengandung 0.5-3.9% pectin yang dapat mengurangi faktor resiko penyakit metabolik berkaitan dengan *heart disease* dan diabetes, serta serat yang terdapat dalam kurma juga berfungsi untuk menurunkan *level* kolesterol dalam tubuh (Assirey, 2014).

Kandungan gizi kurma (per 100 g) menurut *USDA Nasional*

Nutrient Database (2012) dapat disajikan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Rincian Kandungan Gizi Kurma (per 100 g)

Unsur	Nilai Gizi	Persen kecukupan gizi
Energi	277 kkal	14%
Karbohidrat	74,97 gr	58%
Protein	0,81 g	3 %
Total Lemak	0,15 g	< 1%
Kolesterol	0 mg	0 %
Serat makanan	6,7 g	18 %
Asam folat	15 mcg	4 %
Niacin	510 mg	10 %
Asam pantotenat	0,805 mg	19 %
Piridoksin	0,249 mg	19 %
Ribloflavin	0,60 mg	4,5 %
Thiamin	0,50 mg	4 %
Vitamin A	149 IU	5 %
Vitamin C	0 mg	0 %
Vitamin K	2,7 mcg	2 %
Sodium	1 mg	0 %
Potasium	696 mcg	16 %
Kalsium	64 mg	13 %
Tembaga	0,362 mg	40 %
Besi	0,90 mg	11 %
Magnesium	54 mg	13 %
Mangan	0,296 mg	13 %
Fosfor	62 mg	9 %
Seng	0,44 mg	4 %
Beta karotin	89 mcg	-
Lutein Zeaxanthin	23 mcg	-

Sumber: *USDA National Nutrient Database* (2012).

2.1.5 Juas Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

a. Karakteristik Tanaman

Buah naga merah berbentuk bulat lonjong seperti nanas yang memiliki sirip warna kulitnya merah jambu dihiasi sulur atau sisik seperti naga. Buah ini termasuk dalam keluarga kaktus, yang batangnya berbentuk segitiga dan tumbuh memanjat. Batang tanaman ini

mempunyai duri pendek dan tidak tajam. Bunganya seperti terompet putih bersih, terdiri atas sejumlah benang sari berwarna kuning. Buah naga memiliki beberapa spesies. Ada empat jenis buah naga, pertama *Hylocereus undatus* atau *white pitaya*. Kulitnya merah dan daging buah putih. Batang berwarna hijau tua. Kedua, *Hylocereus polyrhizus* kulitnya merah, daging merah keunguan. Ketiga, *Hylocereus costaricensis*, daging buahnya lebih merah. Keempat, *Selenicereus megalanthus*, jenis ini kulit buahnya kuning tanpa sisik, sehingga cenderung lebih halus (Bellec *et al*, 2008).

b. Kandungan Zat Gizi

Kandungan dari zat gizi buah naga merah dapat ditampilkan dalam tabel 2.3. berikut.

Tabel 2.2. Kandungan zat gizi buah naga merah per 100 gram

Komponen	Kadar
Air (g)	82,5 – 83
Protein (g)	0,16 – 0,23
Lemak (g)	0,21 – 0,61
Serat (g)	0,7 – 0,9
Betakaroten (mg)	0,005 – 0,012
Kalsium (mg)	6,3 – 8,8
Fosfor (mg)	30,2 – 36,1
Besi (mg)	0,55 – 0,65
Vitamin B1 (mg)	0,28 – 0,30
Vitamin B2 (mg)	0,043 – 0,045
Vitamin C (mg)	8 – 9
Niasin (mg)	1,297 – 1,300

Sumber : Taiwan Food Industry Development and Research Authorities Report Code 85-2537 dalam Felipe (2007)

Selain zat gizi, buah naga merah juga mengandung fitokimia yang baik bagi tubuh, diantaranya *flavonoid*. Kandungan flavonoid pada daging buah naga merah sebanyak $7,21 \pm 0,02$ mg CE/100 gram (Wu Li

Chen *et al*, 2005). Flavonoid yang terkandung dalam buah naga meliputi quercetin, kaempferol, dan isorhamnetin (Teng and Lay, 2008).

Tabel 2.4. Kandungan zat antioksidan buah naga

Buah	TSP (μg GA/g puree)	TAA (mg/100g puree)	ORAC ($\mu\text{M TE/g}$ puree)	DPPH (μg GA/g puree)
Buah naga Merah	1075.8 \pm 71.7	55.8 \pm 2.0	7.6 \pm 0.1	134.1 \pm 30.1
Buah naga Putih	523.4 \pm 33.6	13.0 \pm 1.5	3.0 \pm 0.2	34.7 \pm 7.3

Sumber : Tang and Lay (2008)

Keterangan :

TSP : *Total Soluble Phenolic*

TAA : *Total Ascorbic Acid*

ORAC : Oxygen Radical Absorbance Capacity

DPPH : 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl

c. Komponen buah naga merah dengan efek hipoglikemik

Efek hipoglikemik buah naga merah didapatkan dari adanya komponen aktif *flavonoid*. *Flavonoid* merupakan zat warna merah, ungu, biru atau kuning dalam tumbuh-tumbuhan. *Flavonoid* adalah senyawa organik bahan alam dan merupakan senyawa polifenol (senyawa fenolik yang memiliki lebih dari satu gugus hidroksil). (Suhartono dkk, 2009). *Flavonoid* memiliki kerangka dasar karbon yang terdiri dari 15 atom karbon, dimana dua cincin benzen terikat pada suatu rantai propana sehingga membentuk suatu susunan C6-C3-C6 (Lenny, 2006).

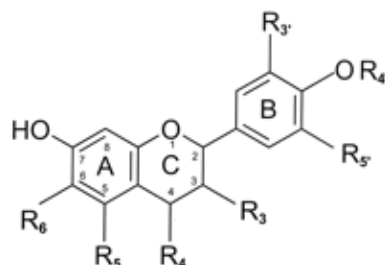
Flavonoid dapat berperan sebagai antioksidan. Kemampuan *flavonoid* sebagai antioksidan mampu menurunkan stress oksidatif dan

mengurangi ROS. Hal ini dapat menimbulkan efek protektif terhadap sel beta pankreas dan meningkatkan sensitivitas insulin (Kaneto *et al*, 1999). Mekanisme ini melalui dua jalur. Jalur pertama sebagai peredam radikal bebas secara langsung dengan menyumbangkan atom hidrogennya. Flavonoid akan teroksidasi oleh radikal menjadi senyawa yang lebih stabil. Jalur kedua melalui *chelating* ion logam (Suhartono dkk, 2009).

Flavonoid, terutama quercetin merupakan penghambat yang kuat terhadap GLUT 2 pada mukosa usus, suatu lintasan absorpsi glukosa dan fruktosa pada membran usus. Mekanisme penghambatan ini bersifat nonkompetitif. Hal ini menyebabkan pengurangan penyerapan glukosa dan fruktosa dari usus sehingga kadar glukosa darah turun (Jian Song *et al*, 2002; Oran *et al*, 2007). Mekanisme ini mengasumsikan bahwa penghambatan GLUT 2 usus dapat menjadi terapi potensial untuk mengontrol kadar gula darah (Kellet and Edith, 2008).

Flavonoid memiliki mekanisme dalam penghambatan fosfodiesterase sehingga kadar cAMP dalam sel beta pankreas meninggi. Hal ini akan merangsang sekresi insulin melalui jalur Ca. Peningkatan kadar cAMP ini akan menyebabkan penutupan kanal K⁺ATP dalam membran plasma sel beta. Keadaan ini mengakibatkan terjadinya depolarisasi membran dan membukanya saluran Ca tergantung-voltasi sehingga mempercepat masuknya ion Ca ke dalam sel. Peningkatan ion Ca dalam sitoplasma sel beta ini akan menyebabkan sekresi insulin oleh sel beta

pankreas (Yamada *et al*, 2010). Rumus molekul flavonoid $C_6HOHR_5R_6C_3OR_3R_4C_6H_2R_3OR_4R_5$:



Gambar 2.2. Rumus Struktur Flavonoid (Yamada, 2010)

2.1.6 Zat Besi (Fe)

a. Pengertian Zat Besi (Fe)

Zat besi merupakan *microelemen* yang esensial bagi tubuh. Zat ini terutama diperlukan dalam *hemopoiesis* (pembentukan darah), yaitu dalam sintesa hemoglobin (Hb) (Djaeni, 2010). Jumlah total besi dalam tubuh rata-rata 4-5 gram, lebih kurang 65 persennya dijumpai dalam bentuk hemoglobin. Sekitar 4 persennya dalam bentuk mioglobin, 1 persen dalam bentuk macam-macam senyawa heme yang meningkatkan oksidasi intraseluler, 0,1 persen bergabung dengan protein transferin dalam plasma darah dan 15-30 persen terutama disimpan dalam sistem retikuloendotelial dan sel parenkim hati, khususnya dalam bentuk feritin (Guyton dan Hall, 2008).

Besi (Fe) merupakan mineral mikro yang paling banyak terdapat di dalam tubuh manusia dan hewan, yaitu sebanyak 3-8 gram di dalam tubuh manusia dewasa. Fe berfungsi sebagai alat angkut oksigen, sebagai alat angkut elektron di dalam sel, berperan sebagai penguat

sistem kekebalan tubuh dan sebagai bagian terpadu berbagai reaksi enzim di dalam jaringan tubuh. Apabila tubuh kekurangan besi maka akan berakibat pada gangguan anemia dan lemas (Mardalena, 2017). Tubuh sangat efisien dalam penggunaan besi, sebagian besi dalam bentuk feri direduksi menjadi fero dalam suasana asam di dalam lambung dengan adanya HCl dan vitamin C yang terdapat dalam makanan (Almatsier, 2011).

b. Absorpsi, Transportasi, dan Penyimpanan 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, ini terjadi dalam suasana asam di dalam lambung dengan adanya HCl dan vitamin C yang terdapat di dalam makanan (Hardinsyah dan Supariasa, 2016). Mekanisme terjadinya absorpsi besi dari dalam usus tidak dipahami dengan jelas, tetapi karya yang terbaru mengungkapkan keberadaan sejumlah gen untuk mengode protein yang terlihat dalam pengendalian absorpsi besi dan transportasi besi melintasi membran sel (MacPhail, 2014).

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 (Marmi, 2013). 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. Jumlah reseptor transferin yang terdapat pada membran sel bergantung pada kebutuhan tiap sel. Kekurangan besi pertama dapat dilihat pada tingkat kejenuhan transferin. Zat besi (Fe) lebih mudah diserat dari usus halus dalam bentuk Ferro. Penyerapan ini mempunyai mekanisme autoregulasi yang diatur oleh kadar Ferritin yang terdapat di dalam sel-sel mukosa usus (Sediaoetama, 2012).

Besi dalam makanan terdapat dalam bentuk besi hem seperti terdapat dalam hemoglobin dan mioglobin makanan hewani, dan besi non hem dalam makanan nabati. Besi hem diabsorpsi ke dalam sel mukosa sebagai kompleks porfirin utuh. Cincin porfirin di dalam sel mukosa kemudian dipecah oleh enzim khusus (*hemoksigenase*) dan besi dibebaskan. Besi hem dan non hem kemudian melewati alur yang sama dan meninggalkan sel mukosa dalam bentuk yang sama dengan menggunakan alat angkut yang sama. Absorpsi besi hem tidak banyak dipengaruhi oleh komposisi makanan dan sekresi saluran cerna serta oleh status besi seseorang. Besi hem hanya merupakan bagian kecil dari besi yang diperoleh dari makanan (kurang lebih 5% dari besi total makanan), terutama di Indonesia, namun yang dapat diabsorpsi dapat mencapai 25% sedangkan non hem hanya 5% (Proverawati, 2011).

Agar dapat diabsorpsi, besi non hem di dalam usus halus harus berada dalam bentuk terlarut. Besi non hem diionisasi oleh asam lambung, direduksi menjadi bentuk fero dan dilarutkan dalam cairan pelarut seperti asam askorbat, gula dan asam amino yang mengandung sulfur. Pada suasana pH hingga 7 di dalam duodenum, sebagian besar besi dalam bentuk feri akan mengendap, kecuali dalam keadaan terlarut seperti disebutkan diatas. Besi fero lebih mudah larut pada pH 7, oleh karena itu dapat diabsorpsi (Mann dan Truswell, 2014).

Taraf absorpsi besi diatur oleh mukosa saluran cerna yang ditentukan oleh kebutuhan tubuh. Transferin mukosa yang dikeluarkan ke dalam empedu berperan sebagai alat angkut protein yang bolak balik membawa besi ke permukaan sel usus halus untuk diikat oleh transferin reseptor dan kembali ke rongga saluran cerna untuk mengangkut besi lain. Di dalam sel mukosa besi dapat mengikat apoferitin dan membentuk feritin sebagai simpanan besi sementara dalam sel. Di dalam sel mukosa apoferitin dan feritin membentuk pool besi (Almatsier, 2011).

Penyebaran besi dari sel mukosa ke sel-sel tubuh berlangsung lebih lambat daripada penerimaannya dari saluran cerna, bergantung pada simpanan besi dalam tubuh dan kandungan besi dalam makanan. Laju penyebaran besi ini diatur oleh jumlah dan tingkat kejenuhan transferin. Tingkat kejenuhan transferin biasanya sepertiga dari mampu ikat besi totalnya (*Total Iron Binding Capacity/TIBC*). Bila besi tidak dibutuhkan, reseptor transferin berada dalam keadaan jenuh dan hanya

sedikit besi diserap dari sel mukosa. Transferin yang ada di dalam sel kemudian dikeluarkan bersama sel mukosa yang umurnya hanya dua hingga tiga hari. Besi dibutuhkan, transferin pada sel mukosa ini tidak jenuh, dan dapat lebih banyak mengikat besi untuk disalurkan keseluruh tubuh (Sharlin, 2014).

Sebagian besar transferin darah membawa besi ke sumsum tulang dan bagian tubuh lain. Di dalam sumsum tulang besi digunakan untuk membuat hemoglobin yang merupakan bagian dari sel darah merah. Sisanya dibawa ke jaringan tubuh yang membutuhkan. Kelebihan besi yang dapat mencapai 200 hingga 1500 mg, disimpan sebagai protein feritin dan hemosiderin di dalam hati (30%), sumsum tulang belakang (30%) dan selebihnya di dalam limpa dan otot. Simpanan besi tersebut hingga 50 mg sehari dapat dimobilisasi untuk keperluan tubuh seperti pembentukan hemoglobin. Feritin yang bersikulasi di dalam darah mencerminkan simpanan besi di dalam tubuh. Pengukuran feritin di dalam serum merupakan indikator penting untuk menilai status besi (Hardinsyah dan Supariasa, 2016).

Penggunaan suplemen besi dosis tinggi untuk jangka waktu panjang atau sering mendapat transfusi darah dapat menimbulkan penumpukan besi secara berlebihan di dalam hati. Simpanan besi terutama dalam bentuk hemosiderin yang tidak larut air dapat menimbulkan hemosiderin yang tidak baik untuk tubuh. Feritin dapat dengan cepat dibentuk dan dipecah untuk memenuhi kebutuhan tubuh segera akan besi. Hemosiderin dibentuk bila besi di darah terlalu tinggi dan pemecahannya berlangsung lebih lambat (Sharlin, 2014).

Kandungan besi di dalam tubuh wanita sekitar 35 mg/kg BB dan pada laki-laki 50 mg/kg BB, 70% terdapat di dalam hemoglobin dan 25% merupakan besi cadangan yang terdiri dari feritin dan hemosiderin yang terdapat dalam hati, limpa, dan sumsum tulang. Jumlah besi yang dapat disimpan dalam tubuh 0,5 – 1,5 g pada laki-laki dewasa dan 0,3 – 1,- g pada wanita dewasa, selain itu feritin juga berfungsi sebagai tempat penyimpanan besi. Apabila semua feritin sudah ditempati, maka besi berkumpul dalam hati sebagai hemosiderin. Hemosiderin merupakan kumpulan molekul feritin. Pembuangan besi ke luar tubuh terjadi melalui beberapa jalan diantaranya melalui keringat 0,2 – 1,2 mg/hari, air seni 0,1 mg/hari, dan melalui feses dan menstruasi 0,5 – 1,4 mg/hari. (Andriani dan Wirjatmadi, 2014).

c. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penyerapan Zat Besi (Fe)

Menurut Anggraeni (2012) diperkirakan hanya 5-15% besi makanan diabsorpsi oleh orang dewasa yang berada dalam status zat besi (Fe) baik. Saat keadaan defisiensi zat besi (Fe), proses absorpsi zat besi (Fe) dapat mencapai 50%. Ada beberapa faktor yang berpengaruh terhadap absorpsi zat besi. Bentuk zat besi di dalam makanan berpengaruh terhadap penyerapannya. Besi hem yang merupakan bagian dari hemoglobin dan mioglobin yang terdapat di dalam daging hewan dapat diserap dua kali lipat daripada besi non hem. Kurang lebih 40% dari zat besi (Fe) di dalam daging, ayam dan ikan terdapat sebagai zat besi hem dan selebihnya sebagai zat besi non hem. Zat besi non hem juga terdapat di dalam telur, sereal, kacang-kacangan sayuran hijau

dan beberapa jenis buah-buahan. Mengonsumsi zat besi hem dan non hem secara bersamaan dapat meningkatkan penyerapan zat besi non hem. Daging, ayam dan ikan mengandung suatu faktor yang membantu penyerapan besi. Faktor ini terdiri atas asam amino yang mengikat besi dan membantu penyerapannya. Susu sapi, keju dan telur tidak mengandung faktor ini hingga tidak dapat membantu penyerapan besi (Marmi, 2014).

Menurut Adriani dan Wirjatmadi (2014), sebanyak 37% zat besi heme dan 5% zat besi nonheme yang ada dalam makanan dapat diabsorpsi. Zat besi non heme yang rendah absorpsinya dapat ditingkatkan apabila adanya peningkatan asupan vitamin C dan faktor-faktor lain yang mempermudah absorpsi seperti daging, ikan dan ayam. Asam organik, seperti vitamin C sangat membantu penyerapan besi non hem dengan mengubah bentuk feri menjadi bentuk fero. Seperti telah dijelaskan, bentuk fero lebih mudah diserap. Vitamin C disamping itu membentuk gugus besi askorbat yang tetap larut pada pH lebih tinggi dalam duodenum. Oleh karena itu, sangat dianjurkan memakan makanan sumber vitamin C seperti jambu biji, jeruk dan nanas tiap kali makan.

Asam organik lain adalah asam sitrat. Asam fitat dan faktor lain di dalam serat sereal dan asam oksalat di dalam sayuran menghambat penyerapan besi. Faktor-faktor ini mengikat zat besi, sehingga mempersulit penyerapannya. Beberapa hal ini dapat menyebabkan individu mengalami kekurangan zat besi, antara lain asupan makanan yang tidak mengandung zat besi yang cukup, yang terjadi dalam waktu

yang lama, gangguan penyerapan zat besi di dalam tubuh, misalnya kurangnya asam klorida di dalam lambung, juga kekurangan mineral lain seperti tembaga (Cu), kurangnya asupan zat besi lain seperti protein dan vitamin, yang menghambat pembentukan hemoglobin (Mardalena, 2017).

Tanin yang merupakan polifenol dan terdapat di dalam teh, kopi dan beberapa jenis sayuran dan buah juga menghambat absorpsi besi dengan cara mengikatnya. Jika zat besi (Fe) di dalam tubuh rendah, sebaiknya tidak minum teh atau kopi pada waktu makan. Selain itu, kalsium dengan dosis tinggi berupa suplemen dapat menghambat absorpsi zat besi, namun mekanismenya belum diketahui dengan pasti (Sediaoetama, 2012). Tingkat keasaman lambung meningkatkan daya larut zat besi. Kekurangan asam klorida di dalam lambung atau penggunaan obat-obatan yang bersifat basa seperti antasid menghalangi absorpsi zat besi. Kebutuhan tubuh akan besi berpengaruh besar terhadap absorpsi zat besi. Jika tubuh kekurangan zat besi atau kebutuhan meningkat pada masa pertumbuhan, absorpsi zat besi non hem dapat meningkat sampai sepuluh kali, sedangkan zat besi hem dua kali (Adriani dan Wirjatmadi, 2014).

d. Asupan Makanan yang Mengandung Fe

Zat Besi (Fe) merupakan *microelement* yang esensial bagi tubuh. Zat ini terutama diperlukan dalam hemopoisis (pembentukan darah), yaitu dalam sintesa hemoglobin (Hb). Di samping itu berbagai jenis enzim memerlukan zat besi (Fe) sebagai faktor penggiat (Sediaoetama,

2012). Zat besi (Fe) merupakan unsur yang sangat penting untuk membentuk hemoglobin (Hb). Zat besi (Fe) mempunyai fungsi yang berhubungan dengan pengangkutan, penyimpanan dan pemanfaatan oksigen dan berada dalam bentuk hemoglobin, mioglobin, atau *cytochromdi* dalam tubuh. Pemenuhan kebutuhan zat besi (Fe) untuk pembentukan hemoglobin berasal dari pemecahan sel darah merah akan dimanfaatkan kembali baru kekurangannya harus dipenuhi dan diperoleh melalui makanan. Taraf gizi besi bagi seseorang sangat dipengaruhi oleh jumlah konsumsinya melalui makanan, bagian yang diserap melalui saluran pencernaan, cadangan zat besi (Fe) dalam jaringan, ekskresi dan kebutuhan tubuh (Adriani dan Wijatmadi, 2014). Sumber baik besi adalah makanan hewani, seperti daging, ayam dan ikan. Sumber baik lainnya adalah telur, sereal tumbuk, kacang-kacangan, sayuran hijau dan beberapa jenis buah (Marmi, 2013).

Kebutuhan zat besi (Fe) pada remaja juga meningkat karena terjadinya pertumbuhan cepat. Kebutuhan zat besi (Fe) pada remaja laki-laki meningkat karena ekspansi volume darah dan peningkatan konsentrasi hemoglobin (Hb) setelah dewasa, kebutuhan besi menurun. Remaja putri membutuhkan zat besi yang tinggi disebabkan karena kehilangan zat besi selama menstruasi. Kejadian ini mengakibatkan remaja putri lebih rawan terhadap anemia besi dibandingkan laki-laki. Remaja putri dengan konsumsi zat besi (Fe) yang kurang atau mereka dengan kehilangan besi yang meningkat akan mengalami anemia gizi besi. Angka kecukupan gizi (AKG) zat besi untuk remaja laki-laki usia 13-15 tahun adalah 19 mg sedangkan usia 16-18 tahun adalah 15 mg

setiap hari. Angka kecukupan gizi (AKG) zat besi untuk remaja perempuan usia 13-15 tahun dan 16-18 tahun adalah 26 mg setiap hari. Bahan makanan sumber zat besi (Fe) adalah daging merah, kuning telur, ikan, sayuran hijau dan kacang-kacangan (Sharlin, 2014).

Remaja yang menstruasi banyak mengeluarkan darah, maka dianjurkan memperbanyak makanan atau suplemen yang mengandung zat besi (Fe) agar terhindar dari anemia. Para remaja saat menstruasi dapat mengkonsumsi tablet penambah darah atau mengkonsumsi makanan yang mengandung banyak zat besi (Fe) seperti kacang merah dan hati ayam (Adriani dan Wirjatmadi, 2014).

Rendahnya asupan zat besi (Fe) ke dalam tubuh yang berasal dari konsumsi zat besi dari makanan sehari-hari merupakan salah satu penyebab terjadinya anemia (Mary, 2010). Asupan zat besi (Fe) ke dalam tubuh remaja putri dipengaruhi :

1) Konsumsi makanan yang mengandung zat besi (Fe)

Zat besi dalam makanan terdapat 2 macam yaitu besi hem (40%) dan besi non hem. Zat besi (Fe) non hem merupakan sumber utama zat besi (Fe) dalam makanan. Zat besi (Fe) dalam semua jenis sayuran misalnya sayuran hijau, kacang-kacangan, kentang dan sereal serta beberapa jenis buah-buahan. Zat besi (Fe) hem hampir semua terdapat dalam makanan hewani antara lain daging, ikan, ayam, hati dan organ-organ lain (Almatsier, 2011). Sebagian besar penduduk di negara yang (belum) sedang berkembang tidak (belum) mampu menghadirkan bahan kaya Fe di meja makan (Arisman, 2010).

Zat besi (Fe) merupakan mineral esensial. Sumber zat besi (Fe) yang baik antara lain hati, daging, kacang-kacangan, padi-padian, sereal yang telah difortifikasi, tepung kedelai, dan sayuran hijau gelap. Banyak orang yang menganggap bahwa bayam adalah sumber zat besi (Fe) yang baik, tetapi bayam mengandung bahan yang menyebabkan zat besi lebih sulit diserap. Anjuran kecukupan zat besi (Fe) untuk orang dewasa adalah sebanyak 7-18 mg dan ibu hamil 27 mg (Hardinsyah dan Supriasa, 2016). Masa remaja, khususnya remaja putri sering sangat sadar akan bentuk tubuhnya, sehingga banyak yang membatasi konsumsi makanannya, selain itu ada yang berdiet tanpa nasehat atau pengawasan seorang ahli kesehatan dan gizi, sehingga pola konsumsinya sangat menyalahi kaidah-kaidah ilmu gizi. Banyak pantang atau tabu yang ditentukan sendiri berdasarkan pendengaran dari kawannya yang tidak kompeten dalam soal gizi dan kesehatan, sehingga terjadi berbagai gejala dan keluhan yang sebenarnya merupakan gejala kelainan gizi (Djaeni, 2010).

Remaja putri yang sering melewatkan dua kali waktu makan dan lebih memilih kudapan. Sebagian besar kudapan bukan hanya hampa kalori, tetapi juga sedikit sekali mengandung zat gizi, selain dapat mengganggu (menghilangkan) nafsu makan. Remaja khususnya remaja putri semakin menggemari *junk food* yang sangat sedikit (bahkan ada yang tidak ada sama sekali) kandungan kalsium, besi, riboflavin, asam folat, vitamin A dan vitamin (Adriani dan

Wirjatmadi, 2014). Pada usia remaja cenderung memiliki banyak aktivitas yang berpengaruh pada jumlah energi yang dibutuhkan tubuh. Remaja sering merasa lapar dan seringkali juga tidak memikirkan jenis makanan yang mereka makan asalkan mengenyangkan (Marmi, 2014).

2) Konsumsi Zat Besi (Fe)

Pentingnya pemberian zat besi ini kepada seseorang yang sedang terkena anemia defisiensi besi dan tidak ada gangguan absorpsi maka dalam 7–10 hari kadar kenaikan Hb bisa terjadi dengan mengkonsumsi tablet tambah darah sebesar 1,4 mg/hari (Reksodiputro, 2009). Sumber hewani yang terdapat dalam zat Besi (Fe) hanya terdapat pada hati dan ginjal. Paling banyak terdapat dalam buah-buahan dan sayuran seperti pepaya, jambu, jeruk, strobery, kiwi, daun kelor, daun melinjo, daun singkong dan daun tales serta brokoli (Devi, 2012).

Pada keadaan perdarahan berlebihan atau perdarahan normal pada haid, kehilangan besi akibat perdarahan harus diganti, karena haid rata-rata mengeluarkan darah 60 ml per bulan, yang sama dengan 30 mg besi, perempuan memerlukan satu ekstra miligram per hari untuk diserap agar keseimbangan terjaga (Ronald dan Richard, 2014). Suplemen zat besi sebaiknya dikonsumsi pada malam hari, karena efek dari suplemen zat besi tersebut dapat menimbulkan rasa mual. Jumlah suplemen yang diberikan diperkirakan dapat memenuhi kebutuhan wanita. Kebutuhan akan

zat besi 3000 s/d 5000 mg yang ada dalam tubuh, yang diekskresikan tubuh setiap harinya hanya 1 mg dan hanya 60 % (1800 – 3000 mg) berada dalam eritrosit, 30 % berada sebagai besi cadangan dan hanya 20 % berada dalam berbagai organ lainnya seperti otot, enzim dan lain–lain (Sediaoetama, 2012).

e. Kehilangan Zat Besi

1) Menstruasi

Menstruasi adalah perdarahan secara periodik dan siklik dari uterus, disertai pelepasan (deskuamasi) endometrium (Winkjosastro, 2009). Menstruasi adalah pengeluaran cairan dari vagina secara berkala selama masa usia reproduktif. Banyaknya darah yang keluar selama menstruasi sulit diukur, sehingga diperkirakan berdasarkan jumlah pembalut wanita yang dipakai per harinya. Penggunaan pembalut hingga lima buah per hari dianggap normal (Laila, 2011).

Pengeluaran menstruasi yang berlebihan merupakan penyebab defisiensi besi yang sering pada perempuan. Pada remaja putri, dengan makan mereka yang sering kacau serta menstruasi yang banyak dan sering tidak teratur, lonjakan pertumbuhan masa pubertas dapat mendorong keseimbangan besi ke arah defisiensi (Ronald & Richard, 2014). Penurunan jumlah sel darah merah memacu sumsum tulang untuk meningkatkan pelepasan sel-sel darah merah abnormal yang berukuran kecil dan defisien hemoglobin (Corwin, 2010).

2) Adanya penyakit kronis/infeksi

Kehilangan zat besi akibat adanya penyakit kronis/infeksi ini menurut Guyton dan Hall (2008), dipengaruhi oleh:

a) Gastritis

Gastritis berarti peradangan mukosa lambung. Peradangan dari gastritis dapat hanya superfisial dan oleh karena itu tidak begitu bahaya, atau dapat menembus secara dalam ke dalam mukosa lambung dan pada kasus-kasus yang berlangsung lama menyebabkan atrofi mukosa lambung yang hampir lengkap. Atrofi lambung pada banyak orang dengan gastritis kronis, mukosa secara bertahap menjadi atrofi sampai sedikit atau tidak ada aktivitas kelenjar lambung yang tersisa, ini dianggap beberapa orang mempunyai autoimunitas terhadap mukosa lambung. Kehilangan sekresi lambung pada atrofi lambung menimbulkan aklorhidria dan kadang-kadang anemia.

b) Ulkus Peptikum

Ulkus peptikum merupakan suatu keadaan terputusnya kontinuitas mukosa yang meluas di bawah epitel atau kerusakan pada jaringan mukosa, submukosa hingga lapisan otot dari suatu daerah saluran cerna yang langsung berhubungan dengan cairan lambung asam/pepsin. Ulkus peptikum merupakan luka terbuka dengan pinggir edema disertai indurasi dengan dasar tukak tertutup debris. Ulkus peptikum merupakan erosi lapisan mukosa biasanya dilambung atau duodenum.

d) Diare

Diare terjadi akibat pergerakan yang cepat dari materi tinja sepanjang usus besar. Pada diare infeksi umum, infeksi paling luas terjadi pada seluruh usus besar dan pada ujung distal ileum. Dimanapun infeksi terjadi, mukosa teriritasi secara luas dan kecepatan sekresinya sangat tinggi. Dalam hal pemberian makanan, diberikan bertahap mulai dengan yang mudah dicerna ke bentuk yang sesuai umur dan keadaan penyakit. Kebutuhan energi dan protein pada diare persisten/kronis berturut-turut sebesar 100 kcal/kg/hr, sehingga diperlukan asupan yang mengandung energi 1 kcal/gr.

e) Infeksi Cacing

Beberapa infeksi penyakit memperbesar risiko untuk menderita anemia. Infeksi itu umumnya adalah cacing dan malaria. Cacingan jarang sekali menyebabkan kematian secara langsung, namun sangat mempengaruhi kualitas hidup penderitanya. Pada masyarakat, infeksi cacing lazim terjadi. Biasanya infeksi disertai status gizi yang buruk, anemia dan gangguan perkembangan badan serta gangguan belajar. Cacing usus yang sering terdapat di Indonesia cukup tinggi baik stadium larva maupun stadium dewasanya. Infeksi cacing merupakan masalah kesehatan masyarakat yang utama dan menyebabkan kurang gizi dan gangguan kognitif, dengan anak-anak sekolah biasanya mengalami beban penyakit terberat.

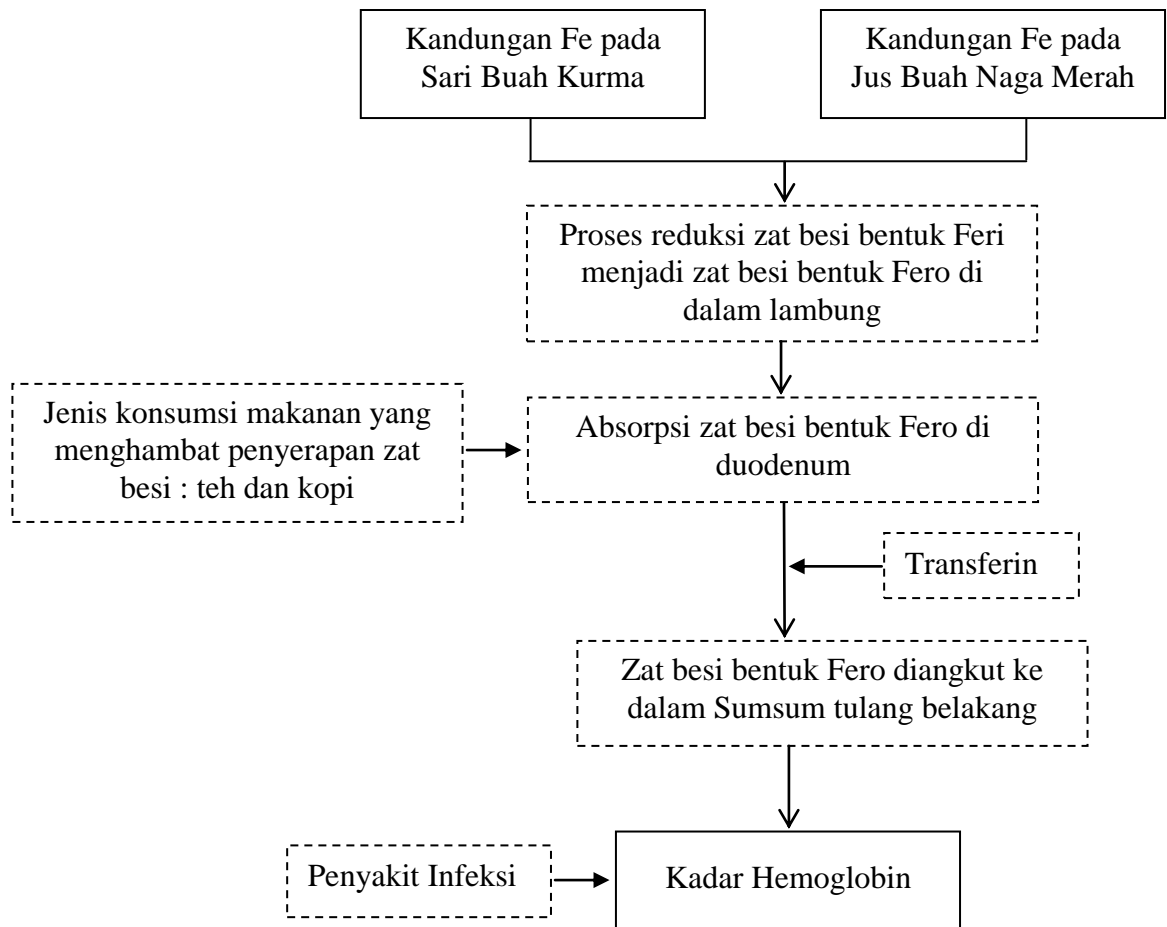
Anemia yang dihubungkan dengan infeksi terjadi karena kehilangan darah langsung atau terhambatnya *erythropoiesis* atau karena hemolisis. Infeksi cacing tambang menyebabkan kehilangan darah, parasit malaria memenuhi kebutuhannya akan protein melalui pemecahan Hb yang menyebabkan terdapatnya gugusan hem dalam bentuk pigmen malaria. Darah yang hilang akibat infeksi cacing tambang bervariasi antara 2-100 cc/hari, tergantung pada beratnya infeksi. Kisaran jumlah darah yang dihisap oleh *Necator americanus* ialah $0,031 \pm 0,015$ cc per ekor. Perkiraan jumlah cacing pada setiap orang yang terinfeksi rata-rata 350 ekor. Jika jumlah zat besi dihitung berdasarkan banyaknya telur cacing yang terdapat dalam tinja, jumlah zat besi yang hilang perseribu telur adalah sekitar 0,8 mg (untuk *Necator americanus*) sampai 1,2 mg (untuk *Ancylostoma duodenale*) sehari.

2.1.7 Pengaruh Zat Besi (Fe) terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin

Suplementasi zat besi dan pendidikan gizi tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna terhadap peningkatan kadar Hb anak sekolah yang anemia di Sukoharjo (Widyaningsih, 2006). Peningkatan kadar Hb dan serum feritin setelah diberikan suplementasi zat besi dan asam folat pada pekerja yang anemia. Peningkatan kadar Hb yang signifikan setelah diberi suplementasi Fe dan asam folat atau Fe, asam folat dan vitamin A (Mulyawati, 2013). Peningkatan kadar Hb pada kelompok yang diberi Fe,

asam folat dan vitamin A lebih tinggi dibanding dengan kelompok yang mendapat suplementasi Fe dan asam folat (Faruk, 2010). Suplementasi besi dan asam folat dapat meningkatkan kadar Hb, serum feritin, RBC asam folat dan serum vitamin A pada remaja putri yang anemia (Faruk, 2010). Risiko defisiensi vitamin B12 pada lanjut usia yang anemia sebesar 2,7 (CI 1.7-4.4) dan nilai $p < 0.001$. Risiko pada wanita sebesar 1.6 (1.1-25) dengan nilai $p = 0.022$. status vitamin B12 berhubungan signifikan dengan kadar serum folat dalam hubungannya dengan anemia (Morris, 2007).

2.2 Kerangka Teori



Keterangan :

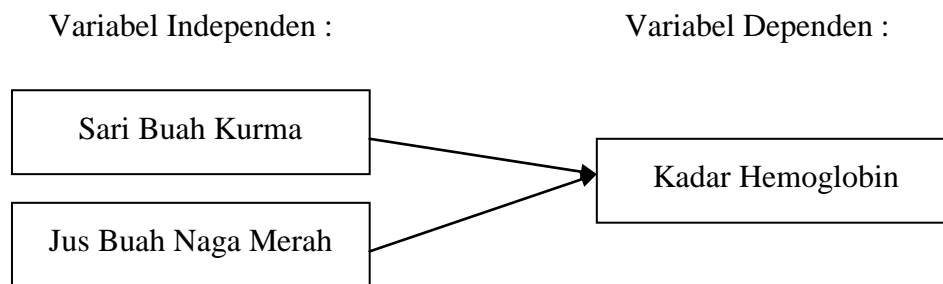
————— : Yang diteliti

- - - - - : Yang tidak diteliti

Gambar 2.3. Kerangka Perpikir

Sumber: Guyton dan Hall (2008), Mary (2010)

2.3 Kerangka Konsep



Gambar 2.4. Kerangka Konsep

2.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

Pemberian sari buah kurma dan jus buah naga merah efektif terhadap peningkatan kadar hemoglobin pada remaja putri di Karangtaruna Melati Putih Desa Semono, Kecamatan Sambu, Boyolali.