

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Angka Kecukupan Gizi (AKG)

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI tahun 2005 yang bernomor 1593/Menkes/SK/XI/2005, angka kecukupan gizi adalah suatu kecukupan rata-rata zat gizi setiap hari bagi semua orang menurut golongan umur, jenis kelamin, ukuran tubuh dan aktivitas tubuh untuk mencapai derajat kesehatan yang optimal. Secara internasional AKG memiliki banyak istilah, di Amerika Serikat dan Kanada disebut *Dietary Reference Intakes (DRIs)*, di Uni Eropa disebut *Population Reference Intakes*, di Jepang disebut *Nutrients-Based Dietary Reference Intakes (NBDRIs)*, WHO menggunakan istilah *Recommended Nutrient Intake (RNI)*, di Filipina disebut *Recommended Energy and Nutrient Intake (RENI)*, di Australia dan Selandia Baru disebut *Nutrient Reference Values (NRVs)*.

Angka Kecukupan Gizi (AKG) dijadikan dasar untuk pelabelan pangan, pedoman gizi seimbang, perencanaan pangan dan gizi serta untuk menilai tingkat kecukupan zat gizi individu.

Tabel 2.1 Angka Kecukupan Gizi bagi Orang Indonesia

Kelompok Umur	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Energi (Kkal)	Protein (g)	Vit. A (RE)	Asam Folat (ug)	Kalsium (mg)	Besi (mg)	Yodium (ug)
0-6 bl	6	60	550	10	375	65	200	0.5	90
7-12 bl	8.5	71	650	16	400	80	400	7	90
1-3 th	12	90	1000	25	400	150	500	8	90
4-6 th	17	110	1550	39	450	200	500	9	120
7-9 th	25	120	1800	45	500	200	600	10	120
Pria									
10-12 th	35	138	2050	50	600	300	1000	13	120
13-15 th	46	150	2400	60	600	400	1000	19	150
16-18 th	55	160	2600	65	600	400	1000	15	150
19-29 th	56	165	2550	60	600	400	800	13	150
30-49 th	62	165	2350	60	600	400	800	13	150
50-64 th	62	165	2250	60	600	400	800	13	150
60+ th	62	165	2050	60	600	400	800	13	150
wanita									
10-12 th	37	145	2050	50	600	300	1000	20	120
13-15 th	48	153	2350	57	600	400	1000	26	150
16-18 th	50	154	2200	50	600	400	1000	26	150
19-29 th	52	156	1900	50	500	400	800	26	150
30-49 th	55	156	1800	50	500	400	800	26	150
50-64 th	55	156	1750	50	500	400	800	12	150
60+ th	55	156	1600	50	500	400	800	12	150
Hamil (+an)									
Trimester 1			+180	+17	+300	+200	+150	+0	+50
Trimester 2			+300	+17	+300	+200	+150	+0	+50
Trimester 3			+300	+17	+300	+200	+150	+0	+50
Menyusui									
0-6 bl			+500	+17	+350	+100	+150	+6	+50
6-12 bl			+550	+17	+350	+100	+150	+6	+50

Sumber : DepKes (2004)

2.2 Kurang Energi Protein (KEP)

2.2.1 Definisi

Kurang Energi Protein atau Kurang Kalori Protein adalah keadaan kurang gizi pada anak yang disebabkan oleh kurangnya asupan energi dan protein

(Depkes, 2011). Diagnosis KEP dibuat berdasarkan gambaran klinis, tetapi untuk mengetahui penyebabnya, harus dilakukan anamnesa terhadap kebiasaan makan serta riwayat penyakit yang lalu (Syakurah, 2010). Salah satu dasar diagnosis adalah dengan melihat apakah BB/TB kurang dari angka normal atau tidak. Penegakkan diagnosis dapat ditentukan dengan 2 cara, yaitu :

a. Z-score

- < -3 SD : sangat kurus
- -3 s/d -2 SD : kurus
- -2 s/d $+2$ SD : normal
- $> +2$ SD : gemuk

(Depkes RI, 2004)

b. Persentil

National Center for Health Statistics ((NHCS) merekomendasikan :

- persentil ke 5 sebagai batas gizi baik dan kurang
- persentil 95 sebagai batas gizi lebih dan gizi baik.

(Supariasa, 2001)

2.2.2 Etiologi

Penyebab KEP sangat banyak dan bervariasi. Beberapa faktor bisa berdiri sendiri atau terjadi bersama-sama. Faktor tersebut adalah faktor diet, ekonomi, sosial, budaya, pendidikan, gangguan metabolisme, penyakit jantung bawaan atau penyakit bawaan lainnya. Pada daerah pedesaan biasanya faktor sosial, ekonomi dan pendidikan yang paling sering menjadi penyebab. KEP timbul pada anggota keluarga miskin, karena kelaparan akibat gagal panen atau hilangnya mata pencaharian sehingga mempengaruhi pemberian asupan gizi pada anak. Di daerah perkotaan, biasanya KEP terjadi karena adanya gangguan

sistem saluran cerna dan gangguan metabolisme sejak lahir. Gangguan ini bisa karena penyakit usus, intoleransi makanan, alergi makanan, atau penyakit metabolisme lainnya (Syakurah, 2010).

Kurang Energi Protein pada dasarnya sangat ditentukan oleh 2 faktor. Faktor-faktor yang secara langsung dapat mempengaruhi terjadinya KEP adalah makanan dan penyakit infeksi. Kedua faktor ini dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas makanan yang dimakan oleh seseorang, yaitu zat-zat gizi yang terkandung dalam bahan makanan, daya beli keluarga, kepercayaan ibu tentang makanan serta kesehatan serta ada atau tidaknya pemeliharaan kesehatan keadaan lingkungan (Suyadi, 2009).

2.2.3 Patofisiologi

Kurang energi protein merupakan suatu sindrom yang disebabkan banyak faktor. Faktor diet memegang peranan penting, tetapi faktor lain juga ikut menentukan. Tubuh selalu berusaha untuk mempertahankan hidup dengan memenuhi kebutuhan pokok atau energi. Kemampuan tubuh untuk menggunakan karbohidrat, protein, dan lemak merupakan hal yang sangat penting untuk mempertahankan kehidupan. Karbohidrat (glukosa) dapat dipakai oleh seluruh jaringan tubuh sebagai bahan bakar, tetapi kemampuan tubuh untuk menyimpan karbohidrat sangat terbatas. Jika karbohidrat tidak cukup untuk menghasilkan energi, maka tubuh akan memecah jaringan lemak menjadi asam lemak, gliserol, dan *keton bodies*. Otot dapat menggunakan asam lemak dan *keton bodies* sebagai sumber energi kalau terjadi kekurangan makanan yang kronis. Jika karbohidrat dan lemak tetap tidak mencukupi, maka akan terjadi katabolisme protein yang menghasilkan asam amino dan segera diubah menjadi karbohidrat (Syakurah, 2010).

2.2.4 Klasifikasi

KEP diklasifikasikan menjadi 3 tipe :

a. KEP ringan :

- Berat badan menurut umur (BB/U) 70-80% baku median WHO-NCHS, dan/atau
- Berat badan menurut tinggi badan (BB/TB) 80-90% baku median WHO-NCHS

b. KEP sedang :

- Berat badan menurut umur (BB/U) 60-70% baku median WHO-NCHS dan/atau
- Berat badan menurut tinggi badan (BB/TB) 70-80% baku median WHO-NCHS

c. KEP berat/Gizi buruk :

- Berat badan menurut umur (BB/U) < 60% baku median WHO-NCHS dan/atau
- Berat badan menurut tinggi badan (BB/TB) < 70% baku median WHO-NCHS.

(Depkes, 2001)

2.2.5 Manifestasi Klinis

Manifestasi KEP tercermin dalam bentuk fisik tubuh, yang apabila diukur secara antropometri (BB/TB) kurang dari nilai baku yang dianjurkan. Berbagai hasil penelitian menunjukkan, KEP merupakan salah satu bentuk kurang gizi yang mempunyai dampak menurunkan mutu fisik dan intelektual serta menurunkan daya tahan tubuh yang berakibat pada meningkatnya resiko kesakitan dan kematian (Aritonang, 2004).

2.2.6 Dampak KEP

Banyak dampak merugikan yang diakibatkan oleh KEP. Pada balita yang menderita KEP, sering ditemukan penyakit penyerta karena KEP dapat menurunkan daya tahan tubuh secara umum sehingga rentan terhadap berbagai penyakit infeksi, antara lain, infeksi saluran nafas atas dan infeksi saluran cerna. Oleh karena serangan penyakit infeksi tersebut, balita menderita demam, diare, dehidrasi dan kadang-kadang kejang (Soediaoetama, 2004). Selain itu, dampak yang ditimbulkan KEP adalah penurunan tingkat kecerdasan/IQ (Depkes, 2001)

2.3 Darah

Darah adalah suatu cairan tubuh yang terdapat di dalam pembuluh darah darah berwarna merah. Darah memiliki banyak fungsi : (1) mengambil oksigen dari paru-paru untuk diedarkan ke seluruh jaringan tubuh, (2) mengangkut karbondioksida dari jaringan untuk dikeluarkan melalui paru-paru, (3) mengambil zat makanan dari usus halus untuk diedarkan dan dibagikan ke seluruh jaringan tubuh, (4) mengeluarkan zat-zat yang tidak berguna bagi tubuh untuk dikeluarkan melalui kulit dan ginjal, (5) sebagai pertahanan tubuh terhadap serangan penyakit dan (6) menyebarkan panas ke seluruh tubuh (Syaifuddin, 2006).

Darah merupakan bagian penting dalam tubuh manusia yang terdiri dari sel darah dan plasma darah. Kedua bagian tersebut dibagi lagi menjadi :

a. Sel darah :

- Sel darah merah → eritrosit
- Sel darah putih → leukosit, yang terbagi lagi menjadi :
netrofil, eosinofil, basofil, monosit dan limfosit
- Keping darah → trombosit

b. Plasma darah

- Albumin
- Globulin
- Lipoprotein
- Protombin
- Fibrinogen

(Syarifuddin, 2006).

2.3.1 Sel Darah Merah (Eritrosit)

Sel darah merah merupakan sel yang jumlahnya paling banyak dibandingkan dengan dua sel darah lainnya. Sel darah merah mengandung protein pembawa oksigen berupa Hb, yang memberikan warna merah pada eritrosit. Sel darah merah normal berbentuk lempeng bikonkaf dengan diameter 7,8 mikrometer, ketebalan pada bagian yang paling tebal 2,5 mikrometer dan bagian tengah 1 mikrometer atau kurang. Volume rata-rata sel darah merah adalah 90 sampai 95 mikrometer kubik. Bentuk sel darah merah dapat berubah-ubah ketika sel berjalan melewati kapiler (Komariah, 2009).

2.3.1.1 Metabolisme Sel Darah Merah

Eritrosit dibentuk dalam sumsum tulang pipih yang terdapat di tulang dada, tulang selangka, dan di dalam ruas-ruas tulang belakang. Pembentukannya terjadi selama tujuh hari. Pada awalnya, eritrosit mempunyai inti, kemudian inti lenyap dan Hb terbentuk. Setelah Hb terbentuk, eritrosit dilepas dari tempat pembentukannya dan masuk ke dalam sirkulasi darah (Pangesti, 2012).

Metabolisme sel darah merah sangat tergantung pada glukosa sebagai satu-satunya sumber energi. Glukosa masuk ke dalam sel darah merah melalui difusi dan kemudian diubah menjadi glukosa 6 fosfat. Sebanyak 80-90% diubah menjadi laktat melalui jalur glikolitik dan menghasilkan 2 ATP untuk setiap molekul glukosa yang dimetabolisme. Sedangkan sisa 10% mengalami oksidasi melalui jalur heksosa monofosfat. Energi yang dihasilkan digunakan untuk menjaga dan memperbaiki membran sel eritrosit serta digunakan untuk pompa natrium kalium yang berfungsi menjaga keseimbangan ion dalam sitoplasma dan mencegah lisis sel (Soertidewi *et al.*, 2009)

Penghancuran eritrosit terjadi setelah 120 hari, ketika sel dipindahkan menuju ekstrasvaskular oleh makrofag system retikuloendotelial (RE). Metabolisme sel darah merah perlahan-lahan menurun kemudian pecah dan membebaskan besi (untuk sirkulasi melalui transferin plasma menuju eritroblas sumsum) dan protoporfirin (dipecah menjadi bilirubin). Bilirubin beredar ke hati dimana ia dikonjugasikan dengan glukoronida yang diekskresi ke dalam usus melalui empedu dan dikonversi menjadi sterkobilinogen dan sterkobilin (diekskresi dalam feses). Sterkobilinogen dan sterkobilin sebagian diserap kembali (reabsorpsi) dan diekskresi melalui urin sebagai urobilinogen dan urobilin. Fraksi kecil protoporfirin dikonversi menjadi karbon monoksida (CO) dan diekskresi melalui paru-paru. Sedangkan untuk rantai globin dipecah menjadi asam amino yang dipakai kembali (reutilisasi) untuk sintesis protein umum dalam tubuh (Komariah, 2009).

2.4 Hemoglobin (Hb)

2.4.1 Pengertian Hb

Hemoglobin adalah molekul yang terdiri dari kandungan hem (zat besi) dan rantai polipeptida globin (alfa, beta, gama, dan delta). Hem merupakan bagian pigmen yang dihasilkan oleh mitokondria sementara globin merupakan bagian protein yang diproduksi oleh ribosom. Setiap kelompok hem dapat mengikat sebuah molekul oksigen. Empat kelompok hem akan menempel pada setiap molekul globin. Dengan demikian, setiap molekul Hb dapat membawa empat molekul oksigen. Kualitas darah ditentukan oleh kadar Hb. Struktur Hb dinyatakan dengan menyebut jumlah dan jenis rantai globin yang ada. Terdapat 141 molekul asam amino pada rantai alfa, dan 146 molekul asam amino pada rantai beta, gama dan delta (Colville dan Bassert 2002).

Hb adalah protein yang kaya akan zat besi. Memiliki afinitas (daya gabung) terhadap oksigen dan dengan oksigen itu membentuk oxihemoglobin di dalam sel darah merah. Melalui fungsi ini, maka oksigen dibawa dari paru-paru ke jaringan-jaringan (Evelyn, 2009). Hb dapat diukur secara kimia dan jumlah Hb/100 ml darah dapat digunakan sebagai indeks kapasitas pembawa oksigen pada darah (Brooker, 2001). Untuk mengetahui apakah seseorang kekurangan darah atau tidak, dapat diketahui dengan pengukuran kadar Hb. Jika terjadi penurunan kadar Hb, maka berarti terjadi kekurangan darah yang disebut anemia (Widayanti, 2008).

2.4.2 Sintesis Hb

Sintesis Hb merupakan proses biokimia yang melibatkan beberapa zat gizi atau senyawa antara yang terjadi di dalam eritrosit. Proses sintesis ini terkait dengan sintesis hem dan protein globin (Muwakhidah, 2009).

Untuk sintesis globin diperlukan asam amino, biotin, asam folat, vitamin B6 dan vitamin B12. Sintesis globin terjadi di dalam ribosom. Setelah itu bergabung dengan hem di dalam sitoplasma. Hem sendiri disintesis di dalam mitokondria melalui proses yang dimulai dengan kondensasi glisin dan suksinil koenzim A dibawah aksi enzim kunci delta-amino laevulinic acid (ALA). Akhirnya protoporfirin bergabung dengan besi untuk membentuk hem. Besi diserap dalam bentuk fero (Fe^{2+}). Karena bersifat toksik di dalam tubuh, besi bebas biasanya terikat dengan protein. Besi diangkut di dalam darah (sebagai Fe^{3+}) oleh protein, apotransferin. Besi membentuk kompleks dengan apotransferin menjadi transferin. Besi dioksidasi dari Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} oleh feroksidase yang dikenal sebagai seruloplasmin (enzim yang mengandung tembaga). Penyimpanan besi terjadi di sebagian besar sel tetapi terutama di hati, limpa dan sumsum tulang. Dalam sel-sel ini, protein penyimpan, apoferitin, membentuk kompleks dengan besi (Fe^{3+}) yang dikenal sebagai feritin. Dalam keadaan normal, hanya terdapat sedikit feritin di dalam darah. Namun, jumlah ini meningkat seiring dengan peningkatan simpanan besi. Dengan demikian, jumlah feritin di dalam darah dapat dijadikan indikator jumlah besi yang tersimpan di dalam tubuh (Komariah, 2009).

Besi dapat diambil dari simpanan feritin, diangkut dalam darah sebagai transferin, dan diserap oleh sel yang memerlukan besi melalui proses endositosis yang diperantarai oleh reseptor (misalnya oleh retikulosit yang sedang membentuk Hb). Apabila terjadi penyerapan besi berlebihan dari makanan, kelebihan tersebut disimpan sebagai hemosiderin, suatu bentuk feritin yang membentuk kompleks dengan besi tambahan yang tidak mudah dimobilisasi (Komariah, 2009).

2.4.3 Kadar Hb

Kadar Hb menggunakan satuan gram/dL yang artinya banyaknya gram Hb dalam 100 milliliter darah. Batas kadar hemoglobin normal berdasarkan umur dan jenis kelamin :

- Anak 6 bln – 6 th : 11,0 g/dL
- Anak 6-14 th : 12,0 g/dL
- Pria dewasa : 13,0 g/dL
- Ibu hamil : 11,0 g/dL
- Wanita dewasa : 12,0 g/dL

(Zarianis, 2006)

2.4.4 Manfaat Hb

Adapun guna Hb antara lain :

1. Mengambil dan membawa oksigen dari paru-paru kemudian dibawa ke seluruh jaringan-jaringan tubuh untuk dipakai sebagai bahan bakar.
2. Membawa karbondioksida dari jaringan-jaringan tubuh sebagai hasil metabolisme ke paru-paru untuk di buang

(Widayanti, 2008)

2.4.5 Faktor yang Mempengaruhi Kadar Hb

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kadar Hb dalam tubuh :

a. Usia

Anak-anak, orang tua, ibu yang sedang hamil akan lebih mudah mengalami penurunan kadar Hb. Pada anak-anak dapat disebabkan karena pertumbuhan anak-anak yang cukup pesat dan tidak di

imbangi dengan asupan zat besi sehingga dapat menurunkan kadar Hb (National Anemia Action Council, 2009).

b. Jenis Kelamin

Perempuan lebih mudah mengalami penurunan Hb daripada laki-laki, terutama pada saat menstruasi.

c. Penyakit Sistemik

Beberapa penyakit yang dapat mempengaruhi kadar Hb yaitu leukimia, thalasemia, tuberkulosis. Penyakit tersebut dapat mempengaruhi produksi sel darah merah yang disebabkan karena adanya gangguan pada sum-sum tulang (Hoffbrand *et al.*, 2005).

d. Pola Makan

Pola makan yang sehat tercantum dalam pemilihan menu makanan yang seimbang (Prasetyono, 2009). Sumber zat besi terdapat dalam makanan sumber hewani, dimana hati merupakan sumber yang paling banyak mengandung Fe (antara 6,0 mg sampai dengan 14,0 mg). Sumber lain Fe juga berasal dari tumbuh-tumbuhan, tetapi kecil kandungannya sehingga bisa diabaikan (Gibson, 2005). Zat besi di dalam makanan berbentuk hem yang berikatan dengan protein atau dalam bentuk nonhem yang berbentuk senyawa besi inorganik yang kompleks. Zat besi hem lebih mudah diabsorpsi dibanding dengan zat besi nonhem. Sumber zat besi hem adalah hati, ginjal, daging, ayam dan ikan. Sumber nonhem umumnya terdapat dalam makanan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti sayur-sayuran, biji-bijian, kacang-kacangan, buah-buahan dan serelia.

Dalam kaitannya dengan kadar Hb, protein memiliki peran sebagai pengikat zat besi yang merupakan bahan utama hem. Pada globin yang juga bahan utama pembentuk Hb, protein berfungsi sebagai penyedia bahan asam amino (Sherwood, 2001). Oleh karena itu, keberadaan protein sangat mempengaruhi kadar Hb dalam darah.

2.4.6 Proses Penurunan Hb Akibat dari Kekurangan Energi dan Protein

Pada penderita KEP terjadi kekurangan intake protein yang menyebabkan jumlah protein yang tersedia menjadi sedikit. Hal ini akan mempengaruhi fungsi protein dalam kaitannya dengan Hb. Pada globin yang merupakan bahan utama pembentuk Hb, protein berfungsi sebagai penyedia bahan asam amino. Pada hem, protein memegang peranan penting dalam pembentukan yang mana protein berfungsi sebagai pengikat zat besi. Protein ini disebut transferin yang disintesa di hati. Transferin akan membawa zat besi dalam darah yang akan digunakan pada sintesa haemoglobin. Sehingga secara tidak langsung, kondisi kekurangan protein juga akan mengakibatkan turunnya kadar Hb (Gibson, 2005).

2.4.7 Dampak Kadar Hb yang Rendah Pada Penderita KEP

Kadar Hb yang rendah pada penderita KEP akan menyebabkan timbulnya penyakit anemia gizi besi. Keadaan ini dapat diketahui melalui pemeriksaan laboratorium untuk menentukan kadar Hb darah (Sumarmi, *et al.*, 2006).

Dampak yang paling sering ditimbulkan oleh anemia adalah "3L" (lemah, letih, lesu) karena anemia adalah keluhan fisik yang nyata dan dirasakan oleh penderita anemia (Wijianto, 2002). Di samping itu dampak yang ditimbulkan

adalah muka tampak pucat, kehilangan selera makan, apatis, sering pusing, sulit berkonsentrasi, serta mudah terserang penyakit. Karena menderita kekurangan darah, maka tenaga yang dihasilkan oleh tubuh berkurang dan badan menjadi cepat lelah. Rasa lelah disebabkan oleh pengolahan (metabolisme) energi untuk otot tidak berjalan sempurna karena otot kekurangan oksigen. Pada penderita anemia, jumlah Hb yang berfungsi sebagai alat pengangkut oksigen berkurang sehingga jatah oksigen untuk otot juga berkurang. Berkurangnya jatah oksigen mengakibatkan otot membatasi produksi energi dan orang yang menderita anemia akan cepat lelah bila bekerja (Wijianto 2002). Pada ibu hamil, anemia dapat mengakibatkan keguguran, bayi lahir mati, kelahiran bayi dengan berat badan lahir rendah, perdarahan sebelum atau sewaktu melahirkan dan kematian ibu (Tristiyanti, 2006).

2.5 Anemia

2.5.1 Definisi

Anemia gizi merupakan suatu keadaan dimana sel-sel darah merah tidak mampu membawa oksigen yang diperlukan untuk pembentukan energi. Anemia adalah suatu keadaan dimana kadar Hb dalam darah kurang dari normal.

2.5.2 Klasifikasi Anemia

Menurut Waryana (2010), anemia digolongkan sebagai berikut :

- Anemia defisiensi gizi besi

Anemia jenis ini biasanya berbentuk normositik dan hipokromik serta keadaan tersebut paling banyak dijumpai pada kehamilan.

- Anemia megaloblastik

Anemia ini biasanya berbentuk makrosistik, Penyebabnya adalah karena

kekurangan asam folat, dan jarang terjadi.

- Anemia hipoplastik

Anemia hipoplastik disebabkan oleh hipofungsi sumsum tulang dalam membentuk sel-sel darah merah baru

- Anemia hemolitik

Anemia hipolitik disebabkan oleh penghancuran atau pemecahan sel darah merah yang lebih cepat dari pembuatannya.

2.5.3 Anemia Defisiensi Besi

Anemia gizi pada umumnya dijumpai di Indonesia terutama disebabkan oleh kurang besi. Penyebab utama anemia kurang besi adalah karena konsumsi zat besi yang tidak cukup atau absorpsi zat besi yang rendah karena pola makan yang sebagian besar terdiri dari nasi dan menu yang kurang beraneka ragam. Konsumsi zat besi dari makanan tersebut lebih rendah dua pertiga dari kecukupan konsumsi zat besi yang dianjurkan. Selain itu, susunan menu makanan yang dikonsumsi tergolong pada tipe makanan yang absorpsi zat besinya rendah (Rasmaliah 2004).

Defisiensi besi dapat disebabkan oleh rendahnya konsumsi pangan hewani yang banyak mengandung besi (seperti daging, ayam, ikan, kerang, susu, dan keju) yang mudah diserap oleh tubuh. Anemia defisiensi besi juga bisa disebabkan oleh pendarahan menahun, kebutuhan zat besi yang meningkat gangguan absorpsi besi, rendahnya konsumsi makanan yang mendorong zat besi seperti vitamin C dan protein serta adanya zat penghambat (inhibitor) penyerapan besi seperti fitat, tannin dan pektin (Effendi dkk, 2000).

2.5.3.1 Perubahan Laboratoris pada Penderita Anemia Defisiensi Besi

Secara berurutan perubahan laboratoris pada defisiensi besi sebagai berikut : (1) penurunan simpanan besi, (2) penurunan feritin serum, (3) penurunan besi serum disertai meningkatnya transferin serum, (4) peningkatan *Red cell Distribution Width* (RDW), (5) penurunan *Mean Corpuscular Volume* (MCV) dan (6) penurunan Hb (Walmsley *et al.*, 1999)

Didasari keadaan cadangan besi, akan timbul defisiensi besi yang terdiri atas tiga tahap, dimulai dari tahap yang paling ringan yaitu tahap pralaten (*iron depletion*), kemudian tahap laten (*iron deficient erythropoiesis*) dan tahap anemia defisiensi besi (*iron deficiency anemia*). Pada tahap pertama (tahap depleksi besi) terjadi penurunan feritin serum kurang dari 12 µg/L dan besi di sumsum tulang kosong atau positif satu, sedangkan komponen yang lain seperti kapasitas ikat besi total/*total iron binding capacity* (TIBC), besi serum/*serum iron* (SI), saturasi transferin, RDW, MCV, Hb dan morfologi sel darah masih dalam batas normal. Pada tahap kedua (eritropoiesis defisiensi besi) terjadi penurunan feritin serum, besi serum, saturasi transferin dan besi di sumsum tulang yang kosong, tetapi TIBC meningkat > 390 µg/dl. Komponen lainnya masih normal. Tahap ketiga disebut anemia defisiensi besi. Anemia defisiensi besi ialah tahap defisiensi besi yang berat dari dan ditandai selain kadar feritin serum serta Hb yang turun. Semua komponen lain juga akan mengalami perubahan seperti gambaran morfologi sel darah mikrositik hipokromik, sedangkan RDW dan TIBC meningkat > 410 µg/dl (Walmsley *et al.*, 1999)

2.5.3.2 Dampak Anemia Defisiensi Besi

Anemia defisiensi besi dapat menurunkan perkembangan fisik, kerusakan fungsi imun, pertumbuhan lambat dan meningkatkan kelelahan. Konsekuensi

buruk akibat defisiensi besi pada anak balita antara lain : meningkatkan kematian dan kesakitan, meningkatkan resiko kerusakan fungsi kognitif, menurunkan imunitas, gangguan pengaturan panas, defisit pertumbuhan anak dan menurunkan prestasi belajar, serta menurunkan produktifitas dan kapasitas fisik saat beraktivitas (Allen dan Gillespie, 2001).

2.6 Biji Kecipir

2.6.1 Kecipir

Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) merupakan tanaman tropis yang seluruh bagian tanaman dapat dikonsumsi dan kaya akan protein. Pusat asal-usul kecipir adalah Papua Nugini, Mauritius, Madagaskar, dan India. Sedangkan pusat keanekaragaman terbesar terdapat di Papua Nugini dan Indonesia. Nama lain Kecipir adalah *kacang botol* atau *kacang belingbing* (Sumatera), *jaat* (bahasa Sunda), *kelongkang* (bahasa Bali), dan *biraro* (Ternate). Di beberapa negara, kecipir dikenal dengan nama *goa bean*, *winged bean*, *four angled bean* (Inggris), *dambala* (bahasa Sinhala, Sri Lanka), *kacang botol* (Malaysia), *sigarillas* (bahasa Tagalog, Filipina), *sirahu avarai* (bahasa Tamil), dan *tua phoo* (Thailand) (Krisnawati, 2010). Klasifikasi kecipir adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Division : Magnoliophyta
Class : Magnoliopsida
Ordo : Fabales
Famili : Fabaceae
Subfamily : Faboideae

Tribe : Phaseoleae
Genus : *Psophocarpus*
Species : *Psophocarpus tetragonolobus* L.



Gambar 2.1 Pohon dan Buah Kecipir *Psophocarpus tetragonolobus* L.

Kecipir yang banyak ditanam di Indonesia adalah yang berpolong pendek dengan jumlah buah yang banyak (Krisnawati, 2010). Kecipir cocok ditanam di dataran rendah hingga ketinggian 1.600 mdpl, dapat tumbuh pada tanah dengan bahan organik rendah, tanah berlempung atau berpasir. Umumnya tanaman ini tumbuh di pekarangan, pinggir-pinggir pematang, dan tegalan.

Kecipir tergolong tanaman tahunan yang tumbuh melilit, dan beberapa varietas panjangnya dapat mencapai 2–5 m. Budi daya kecipir memerlukan penyangga sebagai rambatan batang. Jika dibiarkan tanpa rambatan, tanaman akan menutupi permukaan tanah. Batangnya silindris, beruas, dan jarang mengayu. Warna batang umumnya hijau, namun beberapa varietas memiliki batang keunguan, merah muda hingga coklat. Daun majemuk dengan anak daun tiga berbentuk segi tiga dengan dua daun penumpu kecil, sepanjang 7–8,50 cm. Bentuk pertulangan daun menyirip, berselang-seling, dan umumnya berwarna hijau. Buah kecipir berbentuk polong persegi empat dengan panjang 15–40 cm.

Setiap segi bersayap dan di bagian pinggirnya berombak, bergerigi atau berlekuk. Oleh karena itu, kecipir disebut “kacang bersayap” atau *winged bean*. Lebar sayap 0,30–1 cm. Bunganya dapat menyerbuk sendiri, berwarna biru, putih dan ungu (Krisnawati, 2010).

Bentuk biji agak membulat dengan panjang 0,60–1 cm dan bobot biji 0,04–0,64 g. Biji berwarna kuning, kehijauan, coklat, putih hingga hitam atau berbintik. Sebagian besar kecipir menyerbuk sendiri, namun dengan bantuan lebah, bunga kecipir berpeluang menyerbuk silang. Menurut BOSTID (1981), penyerbukan silang pada kecipir dapat mencapai 20%. Sebagai tanaman tropis, kecipir sangat rentan terhadap suhu rendah. Kecipir merupakan tanaman hari pendek yang hanya berbunga jika panjang hari kurang dari masa kritis (12 jam). Schiavinato dan Valio (1996) melaporkan bahwa 23 spesies kecipir memperlihatkan peningkatan luas daun jika ditumbuhkan pada kondisi pencahayaan lama (hari panjang) (Krisnawati, 2010).



Gambar 2.2 Biji Kecipir *Psophocarpus tetragonolobus* L.

Kecipir dapat ditanam di dataran rendah maupun dataran tinggi hingga ketinggian 2.000 mdpl. Iklim yang sesuai adalah iklim kering dengan suhu udara 15–32°C, kelembapan udara 50–90%, pH tanah 5,50–6,50, curah hujan tahunan 2.500 mm dan sinar matahari penuh (Rukmana, 2000)

2.6.2 Kandungan Biji Kecipir

Biji kecipir merupakan salah satu tanaman yang mempunyai harapan baik sebagai sumber protein nabati karena bijinya yang banyak mengandung protein yang tinggi sekitar 30-42% (Leimena, 2000). Protein biji kecipir merupakan protein yang berkualitas tinggi karena mengandung asam amino yang lengkap dengan kadar yang tinggi. Kandungan asam amino esensial penyusunannya setara dengan kedelai, bahkan kandungan asam amino lisin dan sistein lebih tinggi dari pada kedelai (Maturahmah *et al.*, 2010). Biji kecipir yang telah masak memiliki kandungan protein yang tinggi dan beberapa asam amino esensial yang bermanfaat bagi kesehatan. Dengan kandungan protein yang tinggi, biji kecipir dapat digunakan sebagai makanan alternatif sumber protein untuk meningkatkan pertahanan tubuh atau imunitas (Maturahmah *et al.*, 2010).

Tabel 2.2 Kandungan Zat Gizi dalam Biji Tua Kecipir dan Kedelai

Macam Zat Gizi	Biji Tua	Kedelai
Protein (g)	29,8-39	35,1
Kalori (kkal)	405	400
Karbohidrat (g)	23,9-42	32
Lemak (g)	15-20,4	17,7
Serat	3,7-9,4	4,2
Abu	3,3-4,3	5
Air (g)	8,7-24,6	2,4

Sumber: Kurniati (2009)

Tabel 2.3 Perbandingan Komposisi Asam Amino (g/100 g Potein) Biji Kecipir dengan Kedelai

Asam amino	Biji kecipir	Kedelai
Asam aspartat	6,9-11,6	8,3
Treonin	3,9-4,3	3,9
Serin	4,6-4,9	5,6
Asam Glutamat	14,99	18,5

Asam amino	Biji kecipir	Kedelai
Prolin	4,5-6,9	5,4
Glisin	3,7-4,4	3,8
Alanin	2,4-4,3	4,5
Asam Sistein	1,4-1,6	1,2
Vallin	4,9	5,2
Metionin	0.9-1,5	1,1
Isoleusin	4,6-4,9	5,8
Leusin	8,3-9,0	7,6
Tirosin	2,6-4,7	3,2
Fenilalanin	3,8-5,8	4,8
Lisin	7,8-8,0	6,6
Histidin	2,8-3,0	2,5
Arginin	6,5-7,5	7,0
Triptofan	0,94	1,2

Sumber : Maturahmah *et al* (2010)

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kandungan gizi dari biji kecipir yang merupakan hasil dari bahan alam, misalnya dari kesuburan tanah dan faktor cuaca yang ada di daerah tersebut sehingga sangat mempengaruhi hasil kandungan gizi yang kurang maksimal (Maturahmah *et al.*, 2010).