

## DEFISIENSI ASAM FOLAT PADA REMAJA PUTRI OBES DAN ANEMIA

Dian Novita<sup>1</sup>, Budiyantri Wiboworini<sup>1,2</sup>, Dono Indarto<sup>1,3,4</sup><sup>1</sup>Program Studi Ilmu Gizi, Pascasarjana Universitas Sebelas Maret<sup>2</sup>Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret<sup>3</sup>Laboratorium Biomedik, Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret<sup>4</sup>Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret

Korespondensi pengarang: dian3arif@gmail.com

## ABSTRAK

Latar Belakang: Perubahan pola makan yang kurang sehat dan gaya hidup kurang gerak sering dilakukan oleh remaja sehingga berisiko menderita obesitas. Obesitas berkaitan erat dengan gangguan metabolisme dan inflamasi kronis derajat ringan sehingga dapat mengalami anemia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan asupan mikronutrien dengan kadar hemoglobin pada remaja putri obes.

Metode penelitian: Jenis penelitian menggunakan observasional analitik dengan pendekatan secara *cross sectional*. Sebanyak 82 subjek penelitian ditentukan dengan *multistage random sampling* pada remaja putri obes di SMA Kabupaten Boyolali. Data asupan mikronutrien ditentukan dengan *form food recall* 24 jam dan kadar hemoglobin dengan metode *cyanmethaemoglobin*. Analisis data menggunakan uji korelasi *Rank Spearman*, *Pearson Product Moment* dan regresi linier ganda. Nilai signifikansi  $p < 0,05$ .

Hasil penelitian: Rerata asupan vitamin C dan asam folat termasuk kategori kurang sedangkan asupan vitamin A dan B6 termasuk kategori cukup. Semua asupan mikronutrien tersebut secara bersama-sama mempengaruhi kadar Hb ( $B=8,735$ ;  $p=0,024$ ) dan asupan asam folat yang paling berpengaruh terhadap kadar Hb ( $B=0,009$ ;  $p=0,004$ ).

Kesimpulan: Remaja putri dengan obes memiliki asupan asam folat yang rendah. Asupan asam folat sangat mempengaruhi kadar Hb remaja putri obes.

Kata kunci: Remaja putri, obesitas, asam folat, kadar hemoglobin

## PENDAHULUAN

Obesitas remaja mengalami peningkatan yang tinggi selama beberapa tahun terakhir di berbagai negara di dunia. WHO (2014) melaporkan bahwa 11,9 % remaja di dunia memiliki indeks massa tubuh dalam kategori *overweight* dan *obese*. Di Amerika Serikat, prevalensi obesitas pada remaja mencapai 19,8% untuk laki-laki dan 21,4% untuk perempuan. Sedangkan di Indonesia prevalensi obesitas pada remaja dibedakan menjadi dua kelompok: 10,8% dijumpai pada remaja 13-15 tahun dan 7,3% pada remaja 16-18 tahun (Kemenkes RI, 2013). Namun data tersebut tidak menjelaskan berapa prevalensi obesitas remaja putri dan putra. Khusus obesitas remaja akhir, prevalensi obesitas di provinsi Jawa Tengah mendekati angka nasional (7,1%) dan di Kabupaten Boyolali justru melebihi angka nasional (8,3%) (Balitbang Kemenkes RI, 2014).

Selain obesitas, anemia juga merupakan masalah gizi pada remaja putri baik di tingkat regional maupun di tingkat lokal. Prevalensi anemia di kawasan Asia Tenggara pada anak usia 5—15 tahun sebesar 13,6% (WHO, 2011). Sedangkan prevalensi anemia di Indonesia pada semua kelompok usia yaitu 21,7%. Berdasarkan kelompok usia, prevalensi anemia tertinggi didapatkan pada ibu hamil sebesar 37,1%, anak usia 5-12 tahun sebesar 29% dan wanita usia 15-49 tahun serta remaja putri usia 13—18 tahun sebesar 22,7%. Prevalensi anemia pada remaja putri di Jawa Tengah ternyata lebih tinggi dibandingkan angka nasional (30,4%) (Kemenkes RI, 2013).

Asupan makanan sangat berperan penting dalam proses pertumbuhan dan perkembangan remaja (Sjarif *et al*, 2011; Sulistyoningih, 2011). Perubahan pola makan yang kurang sehat dan gaya hidup yang kurang aktivitas fisik sering dijumpai pada remaja

terutama di kota besar. Remaja sering mengonsumsi makanan cepat saji yang lebih banyak mengandung energi, lemak, karbohidrat, gula namun rendah serat, buah, dan sayuran sehingga berisiko menderita obesitas (Wang dan Beydon, 2007). Obesitas berkaitan erat dengan gangguan metabolisme dan inflamasi kronis derajat ringan pada jaringan adiposa (Navab *et al*, 2008; Shi *et al*, 2014). Inflamasi kronis tersebut berkorelasi dengan jenis dan jumlah zat gizi yang dikonsumsi (Margioris, 2009). Penelitian Efthekhari *et al* (2009) mengatakan bahwa remaja dengan obesitas sering mengalami anemia defisiensi besi. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh peningkatan kadar hormon hepsidin pada pasien obesitas. Peningkatan hormon tersebut dapat menyebabkan penurunan ferroportin dan menghambat pelepasan feritin dari makrofag ke dalam plasma (Collins *et al*, 2008). Dengan demikian, obesitas dan anemia merupakan beban gizi ganda bagi remaja putri yang sedang mengalami pertumbuhan dan perkembangan (Franks *et al*, 2010).

Mikronutrien berkontribusi penting dalam pengaturan respon imun tubuh (Lee *et al*, 2013). Sebagian besar asupan mikronutrien berasal dari buah dan sayuran (Huang *et al*, 2013). Sebuah penelitian menunjukkan bahwa anak-anak dan remaja obes berisiko kekurangan beberapa mikronutrien penting seperti vitamin C, thiamin, dan zat besi (Densupsoontorn *et al*, 2013). Penelitian lain melaporkan bahwa defisiensi mikronutrien terjadi pada anak-anak dan remaja obes di negara Swiss (Aeberli *et al*, 2009). Sehingga tujuan penelitian ini menganalisis hubungan asupan mikronutrien dengan kadar hemoglobin pada remaja putri obes.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah observasional analitik dengan desain *cross sectional*. Sebanyak 950 remaja putri di SMA Kabupaten Boyolali merupakan populasi dalam penelitian ini dan hanya 82 remaja putri dengan obesitas memenuhi sebagai subjek penelitian melalui *multistage random sampling*. Adapun kriteria inklusi penelitian ini adalah remaja putri usia antara 15-18 tahun dan status gizi lebih menurut IMT/U, sedangkan kriteria eksklusi adalah remaja putri sedang menstruasi saat pengambilan data, atlet atau aktif olah raga, dan menderita penyakit infeksi akut atau kronik. Berat badan diukur dengan menggunakan timbangan injak (Onemed, Jayamas Medica Industri Surabaya) dan tinggi badan diukur dengan microtoise (Onemed, Jayamas Medica Industri Surabaya). Asupan makanan ditentukan dengan *form food recall* 24 jam dan *semi quantitative food frequency questionnaire*. Data tersebut dikonversi dalam satuan mg dengan piranti lunak *nutrisurvey* (2007). Kadar hemoglobin dalam sirkulasi darah ditentukan dengan metode *cyanmethemoglobin*.

Uji korelasi *Pearson Product Moment* digunakan untuk menganalisis hubungan asupan asam folat dengan kadar Hb sedangkan uji *Rank Spearman* untuk menganalisis hubungan asupan vitamin C, vitamin A, vitamin B6 dan seng dengan kadar Hb. Selanjutnya semua variabel dianalisis dengan menggunakan regresi linier ganda. Semua data analisis menggunakan *Statistical Package for the Social Sciences versi 21 for windows*. Nilai signifikansi dalam penelitian ini menggunakan  $p < 0,05$ . Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan RSUD Dr. Moewardi / Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret dengan nomor : 524/VI/HREC/2016.

## HASIL PENELITIAN

Penelitian ini menganalisis hubungan antara asupan vitamin A, B6, C dan asam folat, dan asupan seng dengan kadar hemoglobin pada 82 remaja putri dengan obesitas. Tabel 1 menunjukkan tidak ada perbedaan distribusi usia, derajat obesitas dan pola asupan vitamin dan mineral pada remaja putri dengan kadar Hb < atau  $\geq$  12g/dl. Sebesar 68,29% remaja putri berusia 16 tahun dan 36,58% remaja putri mempunyai kadar Hb < 12g/dl. Mayoritas remaja putri memiliki status gizi obes dan dijumpai pada kelompok dengan kadar Hb < 12g/dl (52,43%) dan kadar Hb  $\geq$  12g/dl (34,14%). Selain asupan mikronutrien yang kurang dari AKG, sebagian subjek juga mempunyai kadar Hb yang rendah juga (Tabel 1). Asupan vitamin C yang mengalami defisit dari AKG sebesar 57,31% dan hampir sama antara kadar Hb < 12g/dl (31,70%) dengan kadar Hb  $\geq$  12g/dl (25,60%). Asupan vitamin A yang mengalami defisit dari AKG sebesar 25,60% dengan kadar Hb < 12g/dl (24,39%) sedangkan kategori baik sebesar 29,26% dengan kadar Hb < dan  $\geq$  12g/dl hampir sama. Asupan vitamin B6 yang mengalami defisit dari AKG sebesar 29,26% dengan kadar Hb < 12g/dl (24,39%) dan kategori sedang sebesar 29,26% dengan kadar Hb  $\geq$  12g/dl (20,73). Asupan asam folat yang mengalami defisit dari AKG sebesar 37,80% dengan kadar Hb < 12g/dl (25,60%) dan

kadar Hb  $\geq$  12g/dl (12,19%). Asupan seng yang kategori sedang dari AKG sebesar 62,19% dengan kadar Hb < 12g/dl (32,92%) dan kadar Hb  $\geq$  12g/dl (29,26%) (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik	Total N (%)	Kadar <12mg /dl N(%)	Hemoglobin $\geq$ 12mg/dl N(%)
Usia			
15 tahun	16	11(13,41)	5(6,09)
16 tahun	(19,51)	41	26(31,70)
17 tahun	56	30(36,58)	6(7,31)
Derajat obesitas (IMT/U)	(68,29)	4(4,87)	
Obes	10		28(34,14)
Overweight	(12,19)	43(52,43)	9(10,97)
Asupan vitamin C (mg/hari)	71		7(8,53)
(mg/hari)	(86,58)	4(4,87)	6(7,31)
Baik ( $\geq$ 100% AKG)	8	6(7,31)	3(3,65)
Sedang (80-99% AKG)	11	9(10,97)	21(25,60)
Kurang (70-80% AKG)	(13,41)	7	
Defisit (< 70% AKG)	1	26(31,70)	11(13,41)
Asupan vitamin A (mcg/hari)	11		
(mcg/hari)	(13,41)	13(15,85)	15(18,29)
Baik ( $\geq$ 100% AKG)	12	5(6,09)	10(12,19)
Sedang (80-99% AKG)	(14,63)	7(8,53)	
Kurang (70-80% AKG)	3	20(24,39)	1(1,21)
Defisit (< 70% AKG)	12		
(< 70% AKG)	(14,63)		6(7,31)
Asupan vitamin B6 (mg/hari)	47	11(13,41)	17(20,73)
(mg/hari)	(57,31)	41	
Baik ( $\geq$ 100% AKG)	1	7(8,53)	10(12,19)
Sedang (80-99% AKG)	24	7(8,53)	
Kurang (70-80% AKG)	24	20(24,39)	4(4,87)
Defisit (< 70% AKG)	(29,26)		
(< 70% AKG)	6		4(4,87)
Asupan asam folat (mg/hari)	20	0	10(12,19)
(mg/hari)	(24,39)	11(13,41)	
Baik ( $\geq$ 100% AKG)	17	13(15,85)	13(15,85)
Sedang (80-99% AKG)	(20,73)	85	10(12,19)
Kurang (70-80% AKG)	3	21(25,60)	
Defisit (< 70% AKG)	21	60	
(< 70% AKG)	(25,60)		8(9,75)
Asupan vitamin B12 (mcg/hari)	0	11(13,41)	24(29,26)
(mcg/hari)		41	
Baik ( $\geq$ 100% AKG)	17	27(32,92)	4(4,87)
Sedang (80-99% AKG)	(20,73)	92	1(1,21)
Kurang (70-80% AKG)	3	7(8,53)	
Defisit (< 70% AKG)	24	0	
(< 70% AKG)	(29,26)		
Asupan asam folat (mg/hari)	24		
(mg/hari)	(29,26)		
Baik ( $\geq$ 100% AKG)	6		
Sedang (80-99% AKG)	17		
Kurang (70-80% AKG)	(20,73)		
Defisit (< 70% AKG)	3		
(< 70% AKG)	24		

AKG)	(29,2
Kurang	6)
(70-80%	
AKG)	
Defisit	4
(< 70%	(4,87
AKG)	)
	21
Asupan	(25,6
asam	0)
folat	26
(mcg/ha	(31,7
ri)	0)
Baik (≥	31
100%	(37,8
AKG)	0)
Sedang	
(80-99%	
AKG)	19
Kurang	(23,1
(70-80%	7)
AKG)	51
Defisit	(62,1
(< 70%	9)
AKG)	11
	(13,4
Asupan	1)
seng	1
(mg/hari	(1,21
)	)
Baik (≥	
100%	
AKG)	
Sedang	
(80-99%	
AKG)	
Kurang	
(70-80%	
AKG)	
Defisit	
(< 70%	
AKG)	

Subjek penelitian adalah remaja putri obesitas, berdasarkan AKG rerata asupan vitamin C dan asam folat dalam kategori kurang. Rerata asupan vitamin A, vitamin B6 dan seng dalam kategori baik dan sedang (Tabel 2).

Tabel 2. Asupan mikronutrien berdasarkan AKG

Asupan	Rerata±SD	asap	AKG	% AKG	Ket
Asupan vitamin C (mg/hari)	52,27±21,12	folat	75	69,69	Kurang
Asupan vitamin A (mcg/hari)	644,65±446,03	Asup	600	107,44	Baik
Asupan vitamin B6 (mg/hari)	1,00±0,30	an	1,2	83,33	Sedang
Asupan asam folat (mcg/hari)	297,09±57,55	seng	400	74,27	Kurang
Asupan seng (mg/hari)	12,63±1,61	(Zn)	14	90,21	Sedang

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa asupan vitamin A, B6 dan asam folat berhubungan signifikan dengan kadar hemoglobin. Variabel asupan vitamin C dan seng mempunyai hubungan yang tidak signifikan terhadap kadar hemoglobin. Variabel asupan vitamin B6 dan asam folat mempunyai hubungan yang signifikan tetapi kekuatan rendah sedangkan vitamin A mempunyai kekuatan sedang (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Uji Korelasi antara

Variabel	Kadar	Hb
	r	p
Asupan vitamin C (mg/hari)	0,174	0,118
Asupan vitamin A (mcg/hari)	0,424	<0,001
Asupan vitamin B6 (mg/hari)	0,287	0,009
Asupan asam folat (mcg/hari)	0,361	0,001
Asupan seng (Zn) (mg/hari)	0,126	0,258

Tabel 4 menunjukkan hasil analisis semua variabel dengan kadar Hb. Secara bersama-sama kelima variabel tersebut mempengaruhi kadar Hb (B = 8,735; p = 0,024). Hanya asupan asam folat yang paling berpengaruh terhadap kadar Hb (B = 0,009; p = 0,004) walaupun derajat hubungan sangat lemah.

Tabel. 4. Hasil Uji Regresi Linier Ganda antara Asupan Mikronutrien terhadap Kadar Hb

Varia	Koefi	p	R	R	Sig
bel	sien	val		squ	.
	B	ue		are	
(cons	8,73		0,3	0,1	0,0
tant)	5	0,7	92	53	24
Asup	0,00	92			
an	3	0,4			
vitam	0,00	88			
in C	0	0,7			
Asup	0,27	36			
an	1	0,0			
vitam	0,00	04			
in A	9	0,9			
Asup	0,00	96			
an	1				
vitam					
in B6					
Asup					
an					

PEMBAHASAN

Sebanyak 86,58% remaja putri mengalami obes dan 52,43% diantaranya mengalami anemia. Asupan makanan merupakan faktor utama yang membuat terjadinya obesitas. Penelitian di Amerika menunjukkan bahwa anak yang banyak mengonsumsi makanan padat energi, tinggi lemak dan rendah serat memiliki hubungan dengan

tingginya massa lemak dan jaringan adiposa yang berlebih (Johnson *et al*, 2008). Kurangnya aktivitas fisik yang dilakukan oleh remaja juga dapat menyebabkan terjadinya obesitas karena adanya surplus energi (Mushtaq *et al*, 2011). Selain itu obesitas juga berhubungan dengan terjadinya inflamasi sistemik yang berdampak negatif pada regulasi zat besi (Yanoff *et al*, 2007), jika berlangsung lama dapat menyebabkan terjadinya anemia (McClung dan Karl, 2008).

Status gizi berdasarkan indikator IMT/U lebih dipengaruhi asupan zat gizi makro (karbohidrat, lemak, protein). Karbohidrat, lemak dan protein merupakan zat gizi penyuplai energi terbesar bagi tubuh, jika asupan energi berlebihan atau berkurangnya pengeluaran energi mengakibatkan terjadinya kegemukan (Arisman, 2009). Asupan zat gizi mikro tidak mempengaruhi status gizi berdasarkan IMT/U karena memiliki kandungan energi yang sedikit, dan jika terjadi kekurangan mungkin sudah berlangsung lama (Rosmalina dan Ernawati, 2010). Pada penelitian ini asupan zat gizi mikro seperti vitamin A, vitamin C, vitamin B6, asam folat dan seng hampir sebagian tergolong kurang (Tabel 1). Kurangnya asupan mikronutrien pada sebagian subjek penelitian disebabkan oleh pola makan subjek yang kurang asupan sayuran dan buah-buahan. Asupan makanan pada remaja sering berupa makanan cepat saji yang lebih banyak mengandung energi, lemak, karbohidrat dan gula namun rendah serat, buah dan sayuran sehingga meningkatkan resiko terjadinya obesitas (Alemzadeh *et al*, 2007).

Pada Tabel 2 menunjukkan rata-rata untuk asupan vitamin C juga dalam kategori kurang. Analisis bivariat pada asupan vitamin C tidak ada hubungannya dengan kadar Hb (Tabel 3). Hasil ini sejalan dengan penelitian Heryati dan Setiawan (2014) yang menyatakan bahwa asupan vitamin C tidak terdapat hubungan dengan kadar Hb. Pada penelitian ini asupan vitamin C yang kurang dari AKG tidak begitu berpengaruh membantu penyerapan zat besi di pencernaan karena kadar asupannya yang rendah. Fungsi vitamin C membantu mereduksi besi feri menjadi fero dalam usus halus sehingga mudah diabsorpsi. Vitamin C menghambat pembentukan hemosiderin yang sukar dimobilisasi untuk membebaskan besi bila diperlukan. Absorpsi besi dalam bentuk nonheme meningkat empat kali bila ada vitamin C (Sulistiyowati dan Yuniritha, 2015).

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata asupan vitamin B6 dalam kategori sedang (Tabel 2), dan analisis bivariatnya mempunyai hubungan dengan kadar hemoglobin (Tabel 3). Hasil ini sejalan dengan penelitian Cendani dan Murbawani (2011) yang menyatakan ada hubungan antara asupan vitamin B6 dengan kadar hemoglobin. Vitamin B6 diperlukan sebagai koenzim dalam metabolisme protein yang juga diperlukan untuk sintesis heme dalam pembentukan hemoglobin. Ketika tubuh kekurangan vitamin B6, maka metabolisme protein akan terganggu, demikian juga dengan pembentukan hemoglobin (Grober, 2013).

Hasil analisis bivariat untuk asupan asam folat terdapat hubungan signifikan dengan kadar hemoglobin (Tabel 3), walaupun 37,80% remaja

putri mengalami defisit asam folat dalam asupan makanannya dan rata-rata asupan asam folat masuk dalam kategori kurang dari AKG (Tabel 2). Selain itu hasil analisis multivariatnya ternyata asam folat berpengaruh terhadap kadar hemoglobin. Hasil ini tidak sejalan dengan penelitian Triyote dan Kartini (2015) yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan asupan asam folat dengan anemia. Asam folat sangat diperlukan dalam pembentukan sel darah merah karena penting dalam pematangan akhir sel darah merah, sehingga kekurangan asam folat dapat menyebabkan abnormalitas dan pengurangan DNA yang akibatnya adalah kegagalan pematangan inti dan pembelahan sel (Almatsier, 2009). Asam folat banyak terdapat pada sayuran dan kacang-kacangan. Pada Tabel 1 terlihat bahwa sebagian subjek penelitian mengalami defisit mikronutrien terutama asam folat. Hal ini berarti sebagian subjek penelitian kurang mengkonsumsi sayuran dan kacang-kacangan.

Anemia adalah menurunnya jumlah hemoglobin dari batas normal. Nilai batas normal kadar hemoglobin untuk remaja putri adalah < 12 g/dl (Hoffbrand dan Moss, 2011). Jumlah remaja putri yang mengalami anemia sebesar 45 orang (54,8%) dari seluruh subjek. Hasil uji regresi linier diketahui bahwa ada pengaruh dari asupan vitamin A, vitamin C, vitamin B6, asam folat dan seng secara bersama-sama terhadap kadar hemoglobin tetapi asupan asam folat yang paling berpengaruh terhadap kadar hemoglobin. Anemia dapat disebabkan oleh gangguan pembentukan eritrosit oleh sumsum tulang, perdarahan, hemolisis, dan kurangnya asupan zat gizi (Guyton dan Hall, 2008). Adapun keterbatasan penelitian ini adalah tidak menguji asupan makronutrien dan mikronutrien secara keseluruhan, faktor-faktor penyebab obesitas lainnya tidak diteliti dan kategori anemia hanya menggunakan kadar hemoglobin.

#### KESIMPULAN

Remaja putri dengan obes memiliki asupan asam folat yang rendah. Asupan asam folat sangat mempengaruhi kadar Hb remaja putri obes.

#### SARAN

Bagi penelitian selanjutnya diharapkan menjadi bahan pertimbangan untuk mengkaji lebih dalam terkait seluruh asupan zat gizi, faktor-faktor yang mempengaruhi obesitas, dan status besi.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemda Kabupaten Bulungan atas dukungan dana dalam penelitian ini. Dr. Dra. Diffah Hanim, M.Si dan dr. Brian wasita, SpPA., Ph.D atas bimbingan, dukungan, kritik dan saran yang telah diberikan, serta semua pihak yang telah mendukung dan membantu terlaksananya penelitian ini

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aeberli, I., Hurrell, R.F., dan Zimmermann, M.B. 2009. Overweight Children have Higher Circulating Hepcidin Concentrations and Lower Iron Status but have Dietary Iron Intakes and Bioavailability Comparable with Normal Weight Children. *International*

- Journal of Obesity*, vol. 33, hlm 1111—1117.
- Almatsier, S. 2009. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Arisman. 2010. *Gizi Daur Kehidupan*. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Balitbang Kemenkes RI. 2014. Pokok-Pokok Hasil Riskesdas 2013 Provinsi Jawa Tengah. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI.
- Cendani, C., dan Murbawani, E.A. 2011. Asupan Mikronutrien, Kadar Hemoglobin dan Kesegaran Jasmani Remaja Putri. *Media Medika Indonesia*, vol. 45, no. 1, hlm 26—33.
- Densupsoontorn, N., Jirapinyo, P., dan Kangwanpornsir, C. 2013. Micronutrient Deficiencies in Obese Thai Children. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, vol. 22, no. 3, hlm 497—503.
- Grober, U. 2013. *Mikronutrien*. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Guyton, A.C., dan Hall, J.E. 2008. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*, Edisi 11. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Hasdianah, H.R., Siyoto, S., dan Peristyowati, Y. 2014. Pemanfaatan Gizi, Diet, dan Obesitas. Penerbit Nuha Medika, Yogyakarta.
- Heather, A., April, C.M., dan Connie, M.W. 2009. Food Insecurity is Associated with Iron Deficiency Anemia in US Adolescents. *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 90, hlm 1358—1371.
- Heryati, L., dan Setiawan, B. 2014. Kegemukan, Anemia, dan Prestasi Belajar Siswa Sekolah Dasar di Kota Bogor. *Jurnal Gizi Pangan*, vol. 9, no. 3, hlm 159—166.
- Hoffbrand, A.V., dan Moss, P.A.H. 2011. *Kapita Selekta Hematologi*. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Huang, C.J., Zourdos, M.C., Jo, E., dan Ormsbee, M.J. 2013. Influence of Physical Activity and Nutrition on Obesity-Related Immune Function. *The Scientific World Journal*, article ID 752071, hlm 1—12.
- Irianto, D.P. 2009. *Panduan Gizi Lengkap Keluarga dan Olahragawan*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Kemenkes RI. 2013. *Riset Kesehatan Dasar Tahun 2013*. Badan Penelitian Pengembangan Kesehatan Republik Indonesia.
- Lee, H., Lee, I.S., dan Choue, R. 2013. Obesity, Inflammation and Diet. *Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition*, vol. 16, no. 3, hlm 143—152.
- MacPhail, A.P. 2014. Besi. *Buku Ajar Ilmu Gizi*. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Margioris, A. 2009. Fatty Acids and Postprandial Inflammation. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, vol. 12, no. 2, hlm 129—137.
- McClung, J.P., dan Karl, J.P. 2009. Iron Deficiency and Obesity: The Contribution of Inflammation and Diminished Iron Absorption. *Nutrition Reviews*, vol. 67, no.2, hlm 100—104.
- Rossner, S. 2012. Kelebihan Berat Badan dan Obesitas. *Buku Ajar Ilmu Gizi*. Penerbit buku kedokteran EGC, Jakarta.
- Sjarif, D.R., Lestari, E.D., Mexitalia, M., Nassar, S.S. 2011. Obesitas Anak dan Remaja. *Buku Ajar Nutrisi Pediatrik dan Penyakit Metabolik*. IDAI, Jakarta, hlm 230—241.
- Soetjningsih. 2010. Pertumbuhan Somatik pada Remaja. *Tumbuh Kembang Remaja dan Permasalahannya*. Penerbit Sagung Seto, Jakarta.
- Sulistyoningsih, H. 2011. *Gizi untuk Ibu dan Anak*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Sulistiyowati, Y., dan Yuniritha, E. 2015. *Metabolisme Zat Gizi*. Trans Medika, Yogyakarta.
- Triyonate, E.M., dan Kartini, A. 2015. Faktor Determinan Anemia pada Wanita Dewasa Usia 23-35 Tahun. *Journal of Nutrition College*, vol. 4, no. 2, hlm 259—263.
- WHO. 2011. *Haemoglobin Concentration for the Diagnosis of Anaemia and Assessment of Severity*. World Health Organization. [www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin.pdf](http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin.pdf) Diakses Januari 2016.
- \_\_\_\_\_. 2014. *Obesity and Overweight*. World Health Organization. Cited from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/> Diakses Juni 2015.
- \_\_\_\_\_. 2015. *Maternal, Newborn, Child, and Adolescent Health: Adolescent Health*. World Health Organization. [www.who.int/maternal\\_child\\_adolescent/topics/adolescence/dev/en/](http://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/adolescence/dev/en/) Diakses Januari 2016.
- Yanoff, L.B., Menzie, C.M., Denkinger, B., Sebring, N.G., McHugh, T., Remaley, A.T., dan Yanovski, J.A. 2007. Inflammation and Iron Deficiency in the Hypoferrremia of Obesity. *International Journal of Obesity*, vol. 31, no. 9, hlm 1412—1419.