
Perbandingan Status Besi pada Remaja Perempuan Obes dengan Gizi Normal

Dessy Afrianti, Herry Garna, Ponpon Idjradinata

Departemen Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Padjajaran, RS Dr. Hasan Sadikin, Bandung

Latar belakang. Prevalensi obesitas pada remaja cenderung meningkat. Beberapa penelitian menyatakan bahwa terdapat hubungan antara obesitas dan terjadinya anemia defisiensi besi. Anemia defisiensi besi berhubungan dengan kebutuhan yang meningkat sejalan dengan peningkatan berat badan, serta pola makan yang tidak seimbang pada obesitas.

Tujuan. Mengukur dan membandingkan status besi yang dinilai berdasarkan pemeriksaan hemoglobin (Hb), *reticulocyte hemoglobin content* (CHr), dan feritin serum pada remaja perempuan obes dan gizi normal serta penanggulangan sedini-dininya pada remaja dengan defisiensi besi.

Metode. Penelitian studi analitik *cross-sectional* di SMP 14, SMP 34, dan SMA 24 Bandung pada bulan November 2011. Subjek penelitian terdiri atas remaja perempuan sehat yang memiliki status gizi normal dan obes berdasarkan standar WHO *reference* 2007 yang diambil secara acak sebanyak 25 orang tiap kelompok. Analisis data menggunakan uji nonparametrik dengan uji Mann Whitney untuk membandingkan status besi yang dinilai berdasarkan pemeriksaan Hb, CHr, dan feritin serum antara kelompok obes dan gizi normal. Dilakukan *dietary recall* untuk mengetahui asupan makanan pada kedua kelompok penelitian. Kemaknaan ditentukan berdasarkan nilai $p < 0,05$.

Hasil. Kadar Hb, CHr, dan feritin serum antara kelompok obes dan gizi normal tidak menunjukkan perbedaan ($p > 0,05$). Obesitas lebih banyak terjadi pada remaja dengan status sosioekonomi lebih tinggi ($p = 0,039$). Terdapat perbedaan asupan protein hewani, protein nabati, besi, dan vitamin C antara remaja perempuan obes dengan gizi normal yang memiliki nilai p berturut-turut $p < 0,001$; $p < 0,019$; $p = 0,026$ dan $p = 0,032$.

Kesimpulan. Tidak terdapat perbedaan status besi remaja perempuan obes dengan gizi normal. Asupan makanan mempengaruhi status besi pada remaja obes dan gizi normal. **Sari Pediatri** 2012;14(2):97-103.

Kata kunci: obesitas, remaja perempuan, status besi

Alamat korespondensi:

Dr. Dessy Afrianti, peserta PPDS Departemen Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Padjajaran/ RS dr. Hasan Sadikin, Jl. Pasteur 38 Bandung 40163, Telp. (022) 2035957, Fax. (022) 2034426. E-mail: afrianti.dessy@yahoo.com

Masa remaja disebut juga masa *adolescence* (*adolescere*=tumbuh menjadi dewasa), yaitu suatu periode transisi dari masa anak ke dewasa, yang ditandai dengan

perkembangan biologis, psikologis, kognitif, dan sosial.¹ Salah satu masalah yang sering ditemui oleh remaja adalah masalah gizi termasuk obesitas. Di Indonesia persoalan peningkatan prevalensi obesitas termasuk pada remaja terutama terjadi di kota besar seperti Bandung, Jakarta, dan sekitarnya.²

Kasus obesitas pada remaja lebih banyak ditemukan pada perempuan (10,2%) dibandingkan dengan laki-laki (6,8%). Tidak hanya menjadi masalah nasional, obesitas kini juga telah menjadi masalah kesehatan di seluruh dunia.³

Insidens obesitas pada remaja cenderung meningkat disebabkan oleh pola hidup kurang gerak sehingga aktivitas fisik anak berkurang. Waktu yang dihabiskan untuk menonton televisi atau menggunakan komputer semakin meningkat terutama pada remaja perempuan.⁴⁻⁶ Di samping itu lebih banyak tersedia makanan siap saji dengan energi dan kadar lemak yang tinggi serta kebiasaan makan yang buruk menjadi salah satu penyebab obesitas pada remaja.⁷ Obesitas pada remaja cenderung menetap hingga dewasa dan semakin lama obesitas berlangsung maka akan semakin besar korelasi dengan mortalitas dan morbiditas.⁶⁻⁹ Obesitas sering dikaitkan dengan meningkatnya kejadian defisiensi besi.^{10,11} Hal tersebut sesuai dengan beberapa penelitian yang menunjukkan hubungan rendahnya status besi dengan obesitas pada remaja.

Prevalensi anemia defisiensi besi pada remaja di Indonesia cukup tinggi. Laporan Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) 2004 menunjukkan angka 45,8% dan 57,1% masing-masing pada remaja laki-laki dan perempuan usia 10–14 tahun. Sehubungan dengan hal tersebut di atas maka kebutuhan besi pada remaja laki-laki dan perempuan lebih tinggi yaitu sebesar 10–12 mg/hari dan 15 mg/hari.^{10,11}

Asupan makanan seseorang dapat dinilai melalui penilaian konsumsi makanan yang dilakukan dengan mengumpulkan data mengenai jumlah dan jenis makanan yang dikonsumsi. Pengumpulan data asupan makanan dapat memberikan gambaran mengenai kebiasaan dan perkiraan kecukupan gizi pada seseorang.

Pemeriksaan yang cukup sensitif untuk menilai defisiensi besi pada tahap awal yaitu feritin serum dengan sensitivitas 71,4% dan spesifisitas 100%.¹² Pemeriksaan lain yang dapat menilai defisiensi besi pada tahap yang awal yaitu kadar *reticulocyte hemoglobin content* (CHr). Pemeriksaan ini dikatakan

paling sensitif untuk menilai defisiensi besi ataupun anemia defisiensi besi pada anak dengan sensitivitas 83% dan spesifisitas 68%.^{12,13} Dengan pertimbangan bahwa baik obesitas maupun defisiensi besi sama-sama berakibat buruk bagi kesehatan, maka hubungan antara keduanya penting untuk digali lebih jauh.

Metode

Penelitian potong lintang dilakukan di SMP 14, SMP 34, dan SMA 24 Bandung pada bulan November 2011. Subjek penelitian terdiri atas remaja perempuan sehat berusia 10–18 tahun yang memiliki status gizi normal dan obes berdasarkan standar WHO *reference* 2007 yang diambil secara acak sebanyak 25 orang tiap kelompok. Subjek yang telah terpilih dicatat identitasnya dalam formulir yang telah disediakan sebelumnya. Pada setiap subjek yang memenuhi kriteria inklusi diberikan penjelasan terperinci mengenai penelitian dan setelah menyetujui diminta untuk menandatangani lembar persetujuan/*informed consent*. Subjek dieksklusi apabila saat ini sedang mengonsumsi suplemen besi atau menderita penyakit kelainan darah. Subjek kemudian dilakukan pemeriksaan Hb, CHr, dan feritin serum untuk menilai status besi, serta *recall* makanan menggunakan *recall* 24 jam selama 7 hari berturut-turut. Data dianalisis menggunakan uji nonparametrik dengan uji Mann Whitney dengan kemaknaan ditentukan berdasarkan nilai $p < 0,05$.

Hasil

Penelitian kami melibatkan 973 orang remaja berusia 10–18 tahun di sekolah tersebut. Setelah dilakukan penapisan awal berdasarkan pemeriksaan antropometris, didapatkan remaja kelompok gizi kurang 68 (6%), kelompok gizi normal 696 (71%), kelompok berisiko gizi lebih (*risk of overweight*) 177 (18%), dan kelompok obes 32 (3%). Setelah dilakukan anamnesis dan pemeriksaan fisis pada kelompok gizi normal ditemukan 10 orang belum menstruasi sehingga tidak diikutsertakan ke dalam penelitian dan hanya sebanyak 686 orang yang dipilih secara acak untuk mengikuti penelitian. Pada kelompok obes terdapat 3 belum menstruasi, 1 menderita penyakit kelainan darah,

Tabel 1. Karakteristik orangtua subjek penelitian

Variabel	Obesitas	Gizi normal	Nilai p*
	(n=25)	(n=25)	
	n	n	
Pekerjaan ayah			0,189
Pegawai negeri	8	10	
Pegawai swasta	5	7	
Wiraswasta	9	8	
ABRI	3	0	
Pendidikan ayah			0,380
SMP	1	0	
SMA	10	13	
Sarjana	14	12	
Pendidikan ibu			0,653
SMP	1	2	
SMA	12	11	
Sarjana muda	3	1	
Sarjana	9	11	
Penghasilan keluarga (juta rupiah)			0,039
<1,160	3	3	
>1,160–2,885	10	18	
>2,885	12	4	

Keterangan:*) Berdasarkan uji *chi-square*

Tabel 2. Karakteristik umum subjek penelitian

Karakteristik	Obes n=25	Gizi normal n=25	Nilai p*
Usia (tahun)			0,049
Rerata (SB)	13,52 (1,5)	14,2 (1,2)	
Median	13	14	
Rentang	11–17	13–17	
Berat badan (kg)			
Rerata (SB)	82,2 (8,3)	49,3 (4,8)	
Median	82	50	
Rentang	66–104	41–58	
Tinggi badan (cm)			0,355
Rerata (SB)	151,0 (6,6)	152,7 (4,2)	
Median	151	152	
Rentang	129–165	147–160	
IMT (kg/m ²)			
Rerata (SB)	36,2 (1,7)	21,1 (1,7)	
Median	35,6	20,8	
Rentang	33–39,7	18,1–24,0	

Keterangan:*) berdasarkan uji Mann-Whitney

dan 3 menolak ikut serta dalam penelitian sehingga hanya tersisa 25 orang. Pada kelompok gizi normal dilakukan pemilihan secara acak, dengan ukuran sampel disesuaikan dengan jumlah kasus obesitas yaitu 25 orang.

Tabel 3. Perbandingan asupan makanan remaja perempuan obes dan gizi normal

Asupan makanan	Obes n=25	Gizi normal n=25	Nilai p*
Vit C (mg):			0,032
Rerata (SB)	441,7 (26,2)	119,8 (63,2)	
Median	460,5	121,3	
Rentang	118,6–793,0	29–280,5	
Fe (mg):			0,026
Rerata (SB)	50,5 (19,6)	24,1 (10,0)	
Median	47,4	17,5	
Rentang	23,6–95,0	12,6–56,0	
Protein nabati (g)			0,019
Rerata	140,6 (48,5)	180,7 (54,3)	
Median	148,5	180,7	
Rentang	71,8–252	97,7–301,3	
Protein hewani (g)			<0,001
Rerata	205,9 (81,9)	127,4 (51,5)	
Median	189,6	111	
Rentang	88,2–410,1	45,1–204,7	
Teh (gelas)			0,591
Rerata	9,9 (3,9)	10,0 (3,3)	
Median	8	9	
Rentang	5–20	4–18	

Keterangan:*) nilai p menggunakan uji Mann-Whitney

Tabel 4. Perbandingan menstruasi antara remaja perempuan obes dan gizi normal

Menstruasi	Obes n=25	Gizi normal n=25	p*
Lama menstruasi (hari):			0,095
Rerata (SB)	6,64 (0,77)	6,48 (0,52)	
Median	7	6	
Rentang	5–8	5–8	
Jumlah pembalut yang digunakan setiap hari (lembar)			0,128
Rerata (SB)	3,44 (0,56)	3,64 (0,69)	
Median	3	3	
Rentang	3–4	3–4	

Keterangan:*) berdasarkan uji Mann-Whitney

Tabel 5. Hasil pemeriksaan kadar hemoglobin, *reticulocyte hemoglobin content*, dan feritin serum

Hasil pengukuran	Obes (n=25)	Gizi normal (n=25)	p*
Hemoglobin (g/dL)			
Rerata (SB)	13,67 (0,86)	13,78(0,68)	0,460
Median	13,6	13,8	
Rentang	12,3–15,6	12,5–15,1	
CHr (pg)			
Rerata (SB)	31,05(1,76)	31,52 (1,45)	0,398
Median	31,7	3,0	
Rentang	23,7–34,0	24,4–33,8	
Feritin serum (µg/L)			
Rerata (SB)	38,09 (1,53)	39,02 (1,27)	0,428
Median	23,58	40,17	
Rentang	10,74–82,79	11,42–84,11	

Keterangan:*) Uji Mann-Whitney

Pembahasan

Berdasarkan karakteristik umum subjek penelitian didapatkan usia subjek rata-rata pada kelompok remaja perempuan obes lebih muda dibandingkan dengan kelompok gizi normal. Pekerjaan ayah, pendidikan ayah, dan pendidikan ibu tidak menunjukkan perbedaan. Obesitas lebih banyak terjadi pada keluarga remaja perempuan obes dengan tingkat penghasilan keluarga yang lebih tinggi dibandingkan dengan keluarga remaja perempuan gizi normal.

Tingginya penghasilan orangtua secara tidak langsung mempengaruhi gaya hidup dan nutrisi pada remaja. Gaya hidup kurang gerak dengan kemajuan teknologi dan transportasi cenderung menurunkan kebutuhan gerak dalam kehidupan remaja sehari-hari. Meningkatnya aktivitas menonton televisi dan bermain komputer berperan menambah gaya hidup kurang gerak di kalangan remaja. Di samping perubahan gaya hidup, terdapat pula perubahan pola makan dengan pilihan makanan yang bertambah dan kurang sehat terutama di kota besar. Remaja menjadi sering mengonsumsi makanan cepat saji yang lebih banyak mengandung energi, lemak, karbohidrat, gula, namun rendah serat, buah, dan sayuran sehingga meningkatkan risiko untuk terjadi obesitas.^{6,7,9}

Penelitian Tee⁸ menyatakan bahwa di Asia obesitas lebih sering ditemukan di daerah perkotaan dan pada populasi dengan tingkat sosioekonomi yang lebih tinggi. Berbeda dengan di Amerika Serikat dan

Israel yang mendapatkan bahwa remaja obes lebih banyak ditemukan pada golongan sosioekonomi rendah. Penduduk Amerika Serikat yang memiliki sosioekonomi tinggi cenderung lebih memperhatikan kesehatan dengan mengonsumsi makanan dengan gizi seimbang serta mendatangi pusat-pusat kebugaran dibandingkan dengan sosioekonomi rendah.^{3,5}

Kecenderungan seorang remaja perempuan obes untuk mengalami anemia cukup tinggi. Pada penelitian yang dilakukan oleh Eftekhari dkk¹³ didapatkan bahwa pada remaja perempuan obes sering terjadi anemia defisiensi besi. Selama pubertas seorang remaja memerlukan lebih banyak besi untuk pertumbuhan yang cepat dan peningkatan volume darah. Kebutuhan besi tubuh juga secara langsung berhubungan dengan berat badan. Peningkatan berat badan akan meningkatkan kebutuhan tubuh terhadap besi. Setiap kilogram penambahan berat badan diperlukan peningkatan besi tubuh sebanyak 35–45 mg. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan juga menunjukkan hubungan rendahnya status besi dengan obesitas pada remaja. Hasil penelitian Pinhas-Hamiel dkk.¹⁴ menunjukkan bahwa kadar besi secara bermakna mempunyai korelasi negatif dengan skor-Z indeks massa tubuh (IMT), yaitu setiap peningkatan skor-Z IMT terdapat penurunan kadar besi. Pengaruh kegemukan terhadap kandungan besi tubuh juga pernah dilaporkan oleh Erickson dkk¹⁰ yang melakukan penelitian pada tikus. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa pada usia yang sama, kebutuhan besi tikus gemuk lebih tinggi daripada tikus tidak gemuk yang terlihat dari penyerapan besi makanan yang lebih kurang dua kali lipat lebih banyak pada tikus gemuk.

Kebiasaan makan yang tidak seimbang dapat mempengaruhi asupan besi pada remaja. Survei mengenai asupan gizi di Amerika Serikat menunjukkan bahwa remaja cenderung mendapat asupan besi lebih sedikit dari yang dianjurkan. Kebiasaan makan makanan yang mengandung besi dengan bioavailabilitas rendah sering terjadi di kalangan remaja. Remaja umumnya mengonsumsi makanan yang berasal dari karbohidrat dan lemak.¹⁸

Kemampuan tubuh dalam mengabsorpsi besi bergantung pada jumlah dan bioavailabilitas besi serta terdapatnya pendorong atau penghambat absorpsi besi dalam makanan. Bioavailabilitas besi *heme* sebesar 20%–30%, sedangkan *non-heme* hanya 1%–10%. Meskipun makanan campuran hanya mengandung 10% besi *heme* dari jumlah besi makanan tersebut,

tetapi merupakan 25% dari besi total yang diserap tubuh. Sebagian besar besi dari makanan yang mengandung besi non-*heme* masuk ke dalam saluran pencernaan dalam bentuk ion Fe^{3+} yang tidak dapat langsung diserap sehingga harus direduksi menjadi ion Fe^{2+} . Beberapa zat dalam makanan mempunyai kemampuan mereduksi antara lain asam askorbat dan beberapa asam amino seperti sistein dan histidin. Absorpsi besi dipermudah oleh asupan asam askorbat dengan terdapatnya gugus sulfidril dan asam amino sulfur sehingga dapat mereduksi besi bentuk feri menjadi fero yang kemudian membentuk kompleks fero askorbat. Kombinasi 200 mg asam askorbat dengan garam besi dapat meningkatkan penyerapan besi sebesar 25%–50%. Vitamin C merupakan zat yang paling poten untuk meningkatkan absorpsi besi non-*heme*, sedangkan *phytate* yang banyak ditemukan dalam teh merupakan zat yang paling poten untuk menghambat besi non-*heme*.

Setelah dilakukan *food recall* pada subjek penelitian, didapatkan bahwa remaja perempuan obes ternyata lebih banyak mengonsumsi protein hewani daripada protein nabati serta lebih banyak mengonsumsi vitamin C dibandingkan dengan remaja perempuan gizi normal. Hal tersebut berarti bahwa asupan besi pada remaja perempuan obes lebih baik dibandingkan dengan remaja perempuan gizi normal karena mengonsumsi besi dengan bioavailabilitas yang lebih baik. Penelitian yang dilakukan oleh Peneau dkk¹⁹ mengenai hubungan asupan vitamin C dengan kadar feritin dalam tubuh didapatkan bahwa pada subjek penelitian yang mengonsumsi lebih banyak vitamin C ternyata memiliki kadar feritin yang lebih tinggi.

Penelitian Tatala dkk¹⁸ di Tanzania menyatakan bahwa anemia defisiensi besi berhubungan erat dengan rendahnya asupan makanan yang mengandung besi dengan bioavailabilitas serta asupan yang tinggi makanan menghambat penyerapan besi seperti teh dan sereal di antara waktu makan. Penelitian Erickson dkk¹⁰ menunjukkan bahwa pada tikus yang secara genetik mengalami obesitas tidak ditemukan defisiensi besi karena diberi makanan yang cukup mengandung besi, walaupun kebutuhan besi lebih tinggi pada tikus obes dibandingkan tikus yang tidak obes.

Berdasarkan hasil pemeriksaan kadar hemoglobin, *reticulocyte hemoglobin content*, dan feritin serum pada remaja perempuan obes dan gizi normal didapatkan status besi pada kedua kelompok tersebut ternyata tidak berbeda. Hal tersebut berbeda dengan hasil penelitian

di Amerika Serikat dan Israel yang menunjukkan bahwa remaja obes mempunyai status besi lebih rendah daripada remaja gizi normal. Perbedaan latar belakang status sosioekonomi keluarga pada remaja obes di negara maju dibandingkan dengan di Indonesia menyebabkan perbedaan hasil penelitian. Di Amerika Serikat, obesitas lebih banyak terjadi pada sosioekonomi rendah. Hubungan antara status sosioekonomi dan terjadinya defisiensi besi pernah dilaporkan oleh Frith dkk¹⁵ yang mendapatkan bahwa penduduk Mexico yang berstatus sosioekonomi rendah memiliki kadar besi yang lebih rendah dibandingkan dengan status sosioekonomi tinggi. Hal tersebut disebabkan karena mereka mengonsumsi makanan yang mengandung besi dengan bioavailabilitas rendah. Di Indonesia terjadi hal sebaliknya, obesitas lebih banyak terjadi pada status sosioekonomi tinggi yang asupan besinya diduga lebih baik dibandingkan dengan remaja obes di Amerika Serikat dan Israel.

Obesitas berhubungan dengan terjadinya peningkatan inflamasi sistemik. Penelitian yang dilakukan oleh McClung dan Karl¹⁶ membuktikan bahwa jaringan lemak melepaskan berbagai macam sitokin yang menyebabkan inflamasi sistemik yang berhubungan dengan patogenesis penyakit metabolik dan penyakit degeneratif yang terjadi pada obesitas. Salah satu sitokin yang dilepaskan jaringan lemak ke dalam sirkulasi portal yaitu interleukin-6 yang akan menstimulasi hati untuk memproduksi *acute-phase reactan* dan kadar interleukin-6 dalam sirkulasi portal yang kadarnya lebih tinggi secara bermakna pada orang obes dibandingkan dengan status gizi normal. Salah satu *acute phase reactan* yang dilepaskan hati karena perangsangan interleukin-6 yaitu hepsidin (*25 amino acid peptide*). Hepsidin menghambat penyerapan besi di enterosit dan juga berinteraksi dengan *transmembrane iron exporter ferroptin* untuk menghambat pelepasan feritin dari makrofag sehingga kadar feritin di jaringan tetap tinggi. Di samping itu sitokin terutama TNF- α yang dilepaskan selama proses inflamasi juga akan berpengaruh pada regulasi feritin, yaitu akan meningkatkan penghancuran feritin di makrofag. Pada penelitian lain juga dikatakan bahwa leptin yang merupakan adipokin yang dihasilkan oleh jaringan lemak juga berperan penting untuk menstimulasi pengeluaran hepsidin pada penderita obes. Miraglia dkk¹⁷ yang meneliti hubungan kadar leptin dan hepsidin dengan status besi pada remaja obes mendapatkan hubungan yang

kuat antara keduanya. Pada subjek dengan status besi yang rendah didapatkan kadar leptin dan hepsidin yang lebih tinggi.

Berdasarkan hasil pemeriksaan kadar feritin serum dan CHr diketahui bahwa empat orang remaja perempuan kelompok obes dan dua orang remaja perempuan gizi normal mengalami defisiensi besi (feritin serum $<12 \mu\text{L}$) tetapi tidak mengalami anemia, sedangkan dari pemeriksaan CHr diketahui dua orang remaja kelompok obes dan satu orang remaja kelompok gizi normal mengalami defisiensi besi (kadar CHr $<26 \text{ pg}$) tanpa anemia. Remaja obes yang mengalami defisiensi besi dengan kadar feritin serum $<12 \mu\text{L}$ dan kadar CHr $<26 \text{ pg}$ ternyata mengonsumsi protein hewani dan asupan vitamin C yang lebih sedikit dibandingkan remaja perempuan obes dengan kadar feritin dan CHr yang normal.

Pada penelitian kami kebutuhan besi pada remaja perempuan obes yang meningkat dapat dikompensasi oleh asupan besi yang lebih tinggi dibandingkan dengan remaja perempuan gizi normal, sehingga tidak menunjukkan perbedaan status besi yang bermakna berdasarkan kadar Hb, CHr, maupun feritin antara remaja perempuan obes dan gizi normal.

Keterbatasan penelitian kami adalah tidak dilakukan *quality control* pada saat melakukan *recall* asupan makanan setiap hari. Selain itu, data asupan makanan dengan metode *recall* 24 jam sangat bergantung pada daya ingat subjek penelitian sehingga mungkin diperoleh informasi yang tidak akurat

Kesimpulan

Defisiensi besi pada remaja perempuan obes dapat diatasi dengan pola makan yang mengandung lebih banyak protein hewani dibandingkan nabati, banyak mengonsumsi buah dan sayur yang mengandung vitamin C, serta menghindari diet yang tidak sehat.

Daftar pustaka

1. Soetjiningsih. Tumbuh kembang remaja dan permasalahannya. Cetakan ke-2. Jakarta: Sagung Seto; 2007.
2. Badan Pusat Statistik Jawa Barat. Jawa Barat dalam angka. Bandung: Badan Pusat Statistik Jawa Barat; 2008.
3. Sobal J. Globalization and the epidemiology of obesity. *Int J Epidemiol* 2001;30:1136-7.
4. Waters EB, Baur LA. Childhood and adolescent obesity: modernity's scourge. *MJA*. 2003;178:422-3.
5. Wang Y, Beydoun MA. The obesity epidemic in the United States—gender, age, socioeconomic, racial/ethnic, and geographic characteristic: a systematic review and meta-regression analysis. *Epidemiologic reviews*. Baltimore: Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health; 2007.
6. Schneider MB, Brill SR. Obesity in children and adolescents. *Pediatr Rev*. 2005;26:155–62.
7. CDC. Trends in childhood obesity. 2009. Diunduh 12 Januari 2011. Didapat dari: www.cdc.gov/obesity/childhood/trends.html.
8. Tee ES. Obesity in Asia: prevalence and issue in assessment methodologies. *Asia Pasific J Clin Nutr* 2002;11:5694–701.
9. Alemzadeh R, Rising R, Lifshitz F. Obesity in children. Dalam: Lifshitz F, penyunting. *Pediatric endocrinology*. Edisi ke-5. Volume 1. New York: Informa Healthcare; 2007. h. 1-25.
10. Erickson JC, Hollopeter G, Palmiter RD. Iron metabolism in genetically obese (ob/ob) mice. *J Nutr* 2006;274:1704-7.
11. Baynes RD, Cook JD, Skikne BS. Iron deficiency and the measurement of iron status. *Nutrit Research Rev* 2002;5:189-202.
12. Lanzkowsky P. *Manual of pediatric hematology and oncology*. Edisi ke-4. California: Elsevier; 2005.
13. Eftekhari MH, Mozaffari-Khosravi M, Shidfar F. The relationship between BMI and iron status in iron-deficient adolescent Iranian girls. *Pub Hlth Nutr* 2008;12:2377-81.
14. Pinhas-Hamiel O, Newfield RS, Koren I, Agmon A, Lilos P, Phillip M. Greater prevalence of iron deficiency in overweight and obese children and adolescents. *J Obesity* 2003;27:416-8.
15. Frith AL, Cogswell ME, Khan LK, Will CJ, Ramakrishnan U. Iron deficiency anemia: higher prevalence in Mexican American than in non-Hispanic white females in the third National Health and Nutrition Examination Survey. *Am J Clin Nutr* 2002;72:963-8.
16. McClung JP, Karl JP. Iron deficiency and obesity: the contribution of inflammation and diminished iron absorption. *Nutr Rev* 2008;67:100-4.
17. Miraglia E, Santoro N, Amato A, Brienza C, Calabro P, Wiegierinck ET, dkk. Hepsidin in obese children as a potential mediator of the association between obesity and iron deficiency. *J Clin Endocrinol Metab* 2009; 94:5102-7.

18. Tatala S, Svanberg U, Mduma B. Low dietary iron availability is a major cause of anemia: a nutrition survey in the Lindi District of Tanzania. *Am J Clin Nutr* 2008;68:171-8.
19. Péneau S, Dauchet L, Vergnaud AC, Estaquio C, Kesse-Guyot E, Bertrais S, dkk. Relationship between iron status and dietary fruit and vegetables based on their vitamin C and fiber content. *Am J Clin Nutr* 2008;87:1298-305.
20. Nead KG, Halterman JS, Kaczorowski JM, Auinger P, Weitzman M. Overweight children and adolescents: a risk group for iron deficiency. *Pediatrics* 2004;114:104-8.