

GAMBARAN ASUPAN VITAMIN A, KADAR SERUM SENG, DAN STATUS GIZI PADA ANAK USIA 9-12 TAHUN

Aisya Maulida, Adriyan Pramono^{*)}

Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
Jl.Dr.Sutomo No.18, Semarang, Telp (024) 8453708, Email : gizifk@undip.ac.id

ABSTRACT

Background : Wasting could impaired growth and cognitive development in children. Vitamin A and zinc are micronutrients that play a role in the growth and development of children. Vitamin A and zinc deficiency are still common in underweight children.

Objective : To determine description of vitamin a intake, zinc serum level, and nutritional status in 9-12 years old children.

Methods : This was descriptive analysis study. A total of 40 children was selected by nonprobability sampling. Weight and height was measured by digital scale and microtoise, zinc serum level was analyzed by Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), and dietary intake was obtained using food frequency questionnaire (FFQ) semiquantitative interview.

Results : A number of 20% wasting children was found in this study. Mean of vitamin A intake in this study was 402,5 µg. All subjects in this study had low zinc serum level (median: 19,01 µg/dL).

Conclusion : In this study, prevalence of wasting was 20%, a total of 60% subject had inadequate vitamin A intake, and all subjects were zinc deficiency.

Keywords : vitamin A intake, zinc serum level, nutritional status, school children

ABSTRAK

Latar Belakang : Wasting (kurus) dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan kognitif anak. Vitamin A dan seng adalah mikronutrien esensial yang berperan pada pertumbuhan dan perkembangan anak. Defisiensi vitamin A dan seng sering terjadi pada anak yang berstatus gizi kurang.

Tujuan : Mengetahui gambaran asupan vitamin A, kadar serum seng, dan status gizi pada anak usia 9 -12 tahun.

Metode : Penelitian deskriptif analisis. Subjek sebanyak 40 anak dipilih dengan metode nonprobability sampling. Pengukuran berat badan dan tinggi badan menggunakan timbangan digital dan microtoa, analisis kadar serum seng dengan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), dan pengambilan asupan makanan dengan wawancara formulir food frequency questionnaire (FFQ) semikuantitatif.

Hasil : Pada penelitian ini kejadian wasting sebesar 20%. Asupan vitamin A subjek memiliki rerata 402,5 µg. Semua subjek memiliki kadar serum seng rendah dengan median 19,01 µg/dL.

Kesimpulan : Pada penelitian ini kejadian wasting sebesar 20%, sebanyak 60% subjek memiliki asupan vitamin A yang kurang, dan semua subjek mengalami defisiensi seng.

Kata Kunci : asupan vitamin A, kadar serum seng, status gizi, anak sekolah

PENDAHULUAN

Status gizi pada anak berhubungan erat dengan pertumbuhan dan perkembangan anak.¹ Masalah gizi yang masih menjadi perhatian utama di negara berkembang salah satunya adalah *wasting* (kurus) yang dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan kognitif anak serta menurunkan produktivitas anak di sekolah.² Menurut Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2013, secara nasional prevalensi kurus (menurut IMT/U) pada anak usia 5-12 tahun adalah 11,2 %, dengan presentase 4% sangat kurus dan 7,2% kurus. Jawa tengah termasuk provinsi yang prevalensi sangat kurusnya di atas nasional, yaitu sebanyak 4,6 % sedangkan prevalensi kurusnya sebanyak 11,2%.³ Anak yang dikategorikan kurus dan sangat kurus merupakan bentuk awal dari kekurangan gizi akut

yang dapat meningkatkan resiko morbiditas dan mortalitas.⁴

Masalah gizi dapat disebabkan oleh asupan makronutrien dan mikronutrien yang tidak sesuai kebutuhan.⁵ Mikronutrien berperan sebagai koenzim atau bagian dari enzim pada beberapa tahap reaksi metabolisme energi, pertumbuhan, dan pertahanan tubuh.⁶ Vitamin A dan seng merupakan mikronutrien yang esensial terhadap pertumbuhan dan perkembangan anak serta pertahanan tubuh terhadap infeksi.² Vitamin A ialah vitamin larut lemak yang dibutuhkan oleh seluruh jaringan untuk pertumbuhan normal dan fungsi imun tubuh.⁶ Sedangkan seng ialah *trace element* yang berperan penting terhadap sintesis protein, pertumbuhan sel, diferensiasi sel, dan fungsi imun tubuh.⁴ Seng juga berperan dalam metabolisme karbohidrat, lemak,

^{*)}Penulis Penanggungjawab

dan protein, yang akan menyebabkan pemanfaatan makanan yang baik dalam tubuh.⁷

Defisiensi vitamin A berhubungan dengan gangguan penglihatan, penurunan pertumbuhan dan perkembangan, kesehatan tulang yang melemah dan menurunnya fungsi imun.⁶ Sementara, defisiensi seng memicu berbagai masalah kesehatan pada anak, seperti penurunan berat badan, pertumbuhan tinggi yang terhambat, dan lemahnya pertahanan terhadap infeksi. Selain itu, defisiensi seng juga disertai dengan gangguan indera perasa dan pembau sehingga dapat menyebabkan penurunan nafsu makan dan berat badan.⁷

Defisiensi vitamin A dan seng sering terjadi pada anak berstatus gizi kurang.⁸ Perkiraan konservatif menunjukkan bahwa 25% dari populasi dunia berisiko mengalami defisiensi seng.⁹ Dilaporkan bahwa prevalensi defisiensi seng pada anak dan orang dewasa di berbagai negara berkembang adalah sebanyak 5-30%. Hasil penelitian di Iran menunjukkan sebanyak 28,1 % anak usia 9-11 mengalami defisiensi seng.¹⁰

Defisiensi vitamin A dapat disebabkan oleh inadekuat asupan vitamin A dikarenakan rendahnya asupan hewani yang kaya vitamin A dan asupan buah dan sayur yang kaya akan prekursor vitamin A.² Defisiensi seng sering terjadi di negara berkembang dengan penduduk berpendapatan rendah karena asupan hewani yang kurang, dimana asupan hewani menjadi sumber makanan yang kaya akan seng.¹⁰ Menurut Studi Diet Jawa Tengah 2014, berdasarkan survey pada kelompok anak usia 5-12 tahun, rata-rata konsumsi makanan bahan makanan sayur hanya mencapai 35,4%, daging dan olahan 54,2 %, serta telur dan olahannya 26,3 %.¹¹

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di sekolah dasar dekat wilayah pesisir kota Semarang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2015. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitis. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *nonprobability sampling*. Berdasarkan kriteria dan kuota yang diinginkan jumlah sampel minimal yang diperlukan sebanyak 40 orang.

Kriteria inklusi pada penelitian ini antara lain usia subjek penelitian ialah 9-12 tahun, tidak sedang menderita diare kronis dan penyakit infeksi kronis lain seperti tuberkulosis, pneumonia, dan penyakit infeksi lain yang dapat mempengaruhi kadar serum seng, mendapat izin dari orang tua dan bersedia ikut dalam penelitian dengan mendatangi *informed concerned*. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah asupan vitamin A dan

kadar serum seng. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah status gizi, dengan variabel perancu antara lain asupan energi, asupan makronutrien (karbohidrat, protein, dan lemak), serta asupan besi dan seng.

Asupan Vitamin A mikrogram per hari ($\mu\text{g}/\text{hari}$) diukur dengan metode FFQ (*Food Frequency Questionnaire*) semikuantitatif kemudian diolah dengan *Nutrisurvey* lalu dibandingkan dengan *Estimated Average Requirement* (EAR) untuk anak usia 9-12 tahun.¹² Kadar serum seng mikrogram per desiliter ($\mu\text{g}/\text{dL}$) dianalisis dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Kadar serum seng subjek akan dibandingkan dengan *cut off point* yang telah ditetapkan oleh *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) II yaitu 65,4 $\mu\text{g}/\text{dL}$ untuk anak yang berusia kurang dari 10 tahun, dan untuk anak yang berusia lebih dari 10 tahun yaitu 74 $\mu\text{g}/\text{dL}$ untuk laki-laki dan 70 $\mu\text{g}/\text{dL}$ untuk wanita.¹³ Status gizi berdasarkan nilai *Z-score* IMT/U dihitung menggunakan *WHO Antroplus* dengan klasifikasi status gizi anak menurut IMT/U adalah sangat kurus ($<-3\text{SD}$), kurus ($-3\text{SD} - < -2\text{SD}$), dan normal ($-2\text{SD} - 1\text{SD}$).³

Asupan energi kilokalori per hari dan asupan makronutrien yaitu karbohidrat, lemak, dan protein gram per hari (g/hari) diukur dengan metode FFQ semikuantitatif kemudian diolah dengan *Nutrisurvey* lalu dibandingkan dengan angka kecukupan gizi (AKG) usia 9-12 tahun.¹⁴ Asupan energi, karbohidrat, dan lemak yang rendah dikategorikan jika $<80\%$ dari AKG menurut usia subjek.¹⁵ Asupan protein dikategorikan rendah jika kurang dari AKG menurut usia subjek.

Asupan mikronutrien seperti besi dan seng miligram per hari (mg/hari) diukur dengan metode FFQ semikuantitatif kemudian diolah dengan *Nutrisurvey* lalu dibandingkan dengan EAR untuk anak usia 9-12 tahun. Nilai aktivitas fisik diukur dengan menggunakan kuisioner terstandar yaitu PAQC (*Physical Activity Questionnaire for Children*) dengan kategori aktivitas fisik rendah jika hasil skor 1-1,61, aktivitas fisik sedang jika hasil skor 1,61- 3,29, dan aktivitas tinggi jika hasil skor 3,3-5.¹⁶

Uji kenormalan data dilakukan dengan uji *Kolmogorov Smirnov*. Analisis univariat data numerik disajikan dalam bentuk rata-rata, standar deviasi, median, dan minimum-maksimum. Data yang berdistribusi normal akan disajikan dengan rerata dan standar deviasi. Data yang berdistribusi tidak normal akan disajikan dengan nilai minimum-maksimum dan median. Analisis dilakukan dengan

menggunakan presentase kategorik untuk setiap variabel.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah 40 anak sekolah dasar berjenis kelamin laki- laki dan wanita

yang terdiri dari 25 anak laki-laki (62,5%) dan 15 anak perempuan (37,5%). Usia subjek penelitian ialah 9-12 tahun, terdiri dari 8 anak dengan usia 9 tahun (20%), 14 anak berusia 10 tahun (35%), 9 anak berusia 11 tahun (22,5%), dan 9 anak berusia 12 tahun (22,5%).

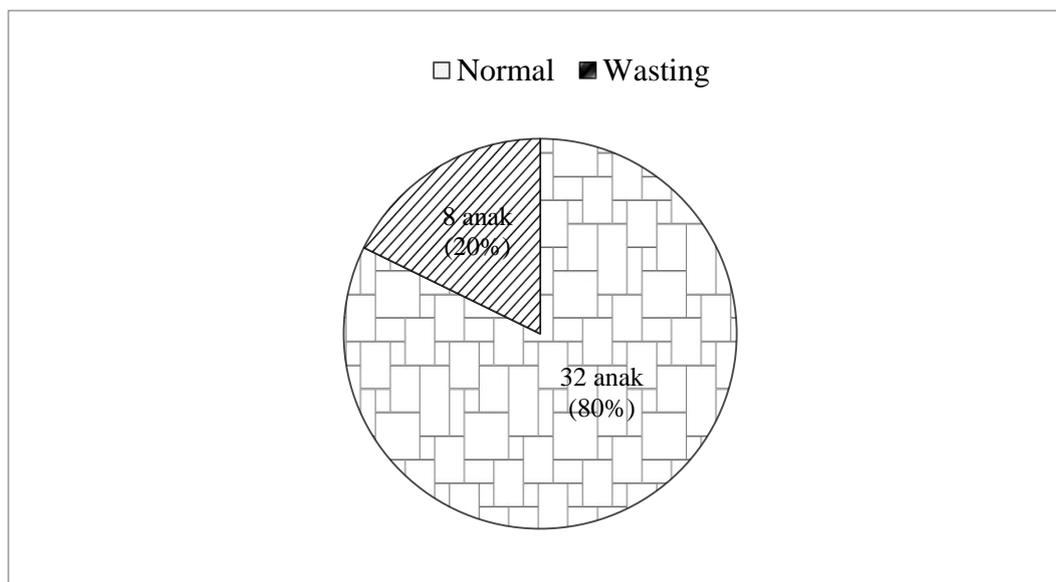


Diagram 1. Gambaran Status Gizi Subjek menurut Z-score IMT/U

Diagram 1 menunjukkan bahwa dari seluruh subjek yang mengalami *wasting* ialah sejumlah 8 anak (20%).

Deskripsi Statistik Variabel

Deskripsi statistik variabel- variabel dalam penelitian ini digambarkan dengan rerata, standar deviasi, minimum-maksimum, dan median.

Tabel 1. Deskripsi Statistik Variabel- Variabel Penelitian

Variabel	n	Rerata±SD	Minimum	Maksimum	Median
Z-score IMT/U	40	-1,34±0,83	-	-	-
Serum Seng (µg/dL)	40	-	11,42	40,13	19,01
Asupan Vitamin A (µg)	40	402,5±174,4	-	-	-
Asupan Energi (kcal)	40	1052,41±182,32	-	-	-
Asupan Karbohidrat (g)	40	149,26±25,47	-	-	-
Asupan Lemak (g)	40	32,65±11,09	-	-	-
Asupan Protein (g)	40	41,33±10,18	-	-	-
Asupan Besi (mg)	40	5,36±1,6	-	-	-
Asupan Seng (mg)	40	-	2,5	7,8	4,2
Aktivitas Fisik (skoring)	40	2,59±0,59	-	-	-

Tabel 1 menunjukkan status gizi menurut nilai *z-score* IMT/U memiliki rerata dan standar deviasi (-1,34±0,83). Rerata nilai *z-score* IMT/U pada penelitian ini dalam kategori normal. Median kadar serum seng menunjukkan (19,01 µg/dL) berada di bawah *cut off point* yang telah ditetapkan oleh NHANES II yaitu 65,4 µg/dL untuk anak yang berusia kurang dari 10 tahun, dan untuk anak yang berusia lebih dari 10 tahun yaitu 74 µg/dL untuk laki-laki dan 70 µg/dL untuk wanita. Rerata dan standar deviasi asupan vitamin A menunjukkan

402,5±174,4 µg, data tersebut masih dibawah nilai kecukupan namun telah mendekati nilai kecukupan EAR yaitu 445 µg untuk laki-laki dan 420 µg untuk perempuan.

Rerata dan standar deviasi asupan energi, karbohidrat, lemak, dan protein yaitu 1052,41±182,32 kkal, 149,26±25,47g, 32,65±11,09 g dan 41,33±10,18 g. Rerata ini menunjukkan bahwa nilai asupan energi, karbohidrat, lemak dan protein masih dibawah nilai anjuran AKG. Kecukupan asupan energi yaitu 1680 untuk laki-laki

dan 1600 untuk wanita, asupan karbohidrat yaitu 231 g untuk laki-laki dan 220 g untuk wanita, asupan lemak yaitu 56 g untuk laki-laki dan 53,6 g untuk wanita, dan asupan protein yaitu 56 g untuk laki-laki dan 60 g untuk wanita.

Rerata dan standar deviasi asupan zat besi ialah $5,36 \pm 1,6$ mg. Nilai rerata ini masih dibawah nilai kecukupan EAR yaitu 5,9 mg untuk laki-laki dan 5,7 mg untuk wanita. Asupan seng memiliki nilai median yaitu 4,2 mg. Nilai median tersebut

masih dibawah nilai kecukupan dengan EAR yaitu 7 mg untuk laki-laki dan wanita. Rerata dan standar deviasi aktivitas fisik yaitu $2,59 \pm 0,59$ menunjukkan bahwa sebagian besar aktivitas fisik subjek tergolong aktivitas fisik sedang.

Analisis Deskriptif Asupan Vitamin A dan Kadar Serum Seng

Variabel- variabel dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk kategorik dengan presentase.

Tabel 2. Presentase kategorik variabel-variabel penelitian

Variabel	Kategori	n (%)
Serum Seng	Rendah	40 (100%)
	Normal	-
Asupan Vitamin A	Kurang	24 (60%)
	Cukup	16 (40%)
Asupan Energi	Kurang	39 (97,5%)
	Cukup	1 (2,5%)
Asupan Karbohidrat	Kurang	39 (97,5%)
	Cukup	1 (2,5%)
Asupan Lemak	Kurang	38 (95%)
	Cukup	2 (5%)
Asupan Protein	Kurang	35 (87,5%)
	Cukup	5 (12,5%)
Asupan Besi	Kurang	25 (62,5%)
	Cukup	15 (37,5%)
Asupan Seng	Kurang	38 (95%)
	Cukup	2 (5%)
Aktivitas Fisik	Rendah	1 (2,5%)
	Sedang	31 (77,5%)
	Tinggi	1 (2,5%)

Tabel 2 menunjukkan bahwa seluruh subjek memiliki kadar serum seng yang rendah serta 60% subjek memiliki asupan vitamin A yang kurang. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa sebagian besar subjek memiliki asupan makronutrien yang masih dibawah nilai kecukupan kebutuhan.

PEMBAHASAN

Vitamin adalah mikronutrien yang tidak dapat disintesis oleh tubuh sehingga keberadaannya harus didapatkan dari asupan makanan. Vitamin A adalah mikronutrien esensial yang berperan dalam pertumbuhan, perkembangan, dan pertahanan infeksi anak karena aktifitas vitaminnya yaitu retinol dan asam retinoat. Sumber vitamin A kaya pada produk protein hewani, sayuran, dan buah.⁶ Berdasarkan penelitian, cakupan presentase asupan vitamin A yang berkategori cukup yaitu 40% dan berkategori kurang yaitu 60%. Sumber vitamin A yang cukup banyak dikonsumsi subjek adalah telur, ikan, susu, wortel, dan bayam. Masih adanya

sebagian besar subjek yang memiliki asupan vitamin A berkategori kurang diduga karena perbedaan pola konsumsi lauk hewani dan kuantitas porsi makanan yang dikonsumsi.

Penelitian di Bogor pada tahun 2013 dengan subjek anak sekolah dasar sebanyak 31 anak menunjukkan 54,8 % memiliki asupan vitamin A yang cukup dan 45,2% pada kategori kurang.¹⁷ Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kecukupan vitamin A anak ialah kondisi sosial ekonomi keluarga. Penelitian di India menunjukkan bahwa keluarga dengan sosial ekonomi tinggi dapat memenuhi kebutuhan vitamin A anak, sedangkan pada keluarga dengan sosial ekonomi rendah dapat menyebabkan anak tidak memperoleh asupan vitamin A yang adekuat.¹⁸ Pada penelitian ini tidak dianalisis mengenai kondisi sosial ekonomi keluarga karena berdasarkan data sekunder dari pihak sekolah, sebagian besar pekerjaan orangtua subjek adalah nelayan.

Defisiensi mikronutrien yang paling sering terjadi ialah vitamin A, zat besi, dan iodium.

Berdasarkan fakta, seng juga merupakan mikronutrien yang rentan terjadi defisiensi.¹⁹ Seluruh subjek dalam penelitian ini memiliki kadar serum seng yang rendah. Kondisi seperti ini dapat disebut dengan malnutrisi mikronutrien kronik yaitu kondisi dimana kurangnya vitamin dan mineral secara kronik dalam tubuh. Wanita dan anak-anak sangat rentan terhadap kondisi ini.²⁰ Beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya malnutrisi mikronutrien kronik adalah pola makan yang tidak adekuat, penyakit, gangguan penyerapan zat gizi, dan peningkatan kebutuhan mikronutrien selama tahap kehidupan tertentu (saat kehamilan, menyusui, dan bayi).²¹ Berdasarkan hasil yang diperoleh, 95% subjek memiliki asupan seng dalam kategori kurang. Hasil studi meta analisis menunjukkan penurunan kadar serum seng sebanyak 25% -- 88% dapat terjadi karena asupan seng yang sangat rendah (<1mg/hari) dalam jangka waktu dua minggu atau dalam jangka 5 sampai 9 minggu.²² Penelitian tahun 2012 di Ethiopia pada 100 subjek anak sekolah dasar menghasilkan 47% mengalami defisiensi seng.¹

Kadar serum seng yang rendah berdampak pada konsumsi makanan yang dapat dilihat dari jumlah asupan makronutrien. Defisiensi seng dapat menyebabkan terjadinya penurunan fungsi indera perasa dan indera pembau. Kejadian tersebut berdampak pada penurunan nafsu makan dan konsumsi makan.⁷ Penelitian ini menunjukkan bahwa asupan energi dan asupan makronutrien subjek sebagian besar berkategori kurang.

Asupan makronutrien yaitu karbohidrat, lemak, dan protein menjadi asupan utama yang mempengaruhi status gizi. Berdasarkan teori, banyak peranan mikronutrien yang dapat mempengaruhi status gizi seperti peranannya dalam metabolisme makronutrien menjadi energi dan pemanfaatannya, pertumbuhan dan perkembangan anak, serta pertahanan terhadap infeksi.^{5,6,7} Berdasarkan hasil penelitian, subjek yang berkategori *wasting* memiliki asupan vitamin A yang kurang dan kadar serum seng yang rendah. Penelitian di Bangladesh tahun 2001 menunjukkan bahwa defisiensi vitamin A dan seng sering terjadi pada anak berstatus gizi kurang. Suplementasi dari seng dan vitamin A secara sinergis dapat meningkatkan status kesehatan anak.⁸

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan sebesar 20% yaitu 8 anak dari 40 subjek anak berusia 9-12 tahun masuk dalam kategori status gizi *wasting*. Seluruh subjek memiliki kadar serum seng yang rendah dan

60% subjek memiliki asupan vitamin A yang kurang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Amare B, Moges B, Fantahun B, Tafess K, Woldeyohannes D, Yismaw G, et al. Micronutrient Levels And Nutritional Status Of School Children Living In Northwest Ethiopia. *Nutr J.* 2012;11(108):2-7
2. Caufield L.E, Richard S A , Rivera J A, Musgrove P, Black R E. Stunting Wasting Micronutrients Deficiency Disorders. 2006;28:551-554
3. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2013. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI.
4. United Nations Childrens Fund (UNICEF). Improving Child Nutrition. *Nutrition Report.* 2013: 1-13
5. Rosmalina Y, Ernawati F. The Correlation of Micronutrient and Nutritional Status Among Junior Highschool Students. Badan Litbang Kesehatan RI. 2010;33(1):14-15
6. Sareen S.G,Jack L,James L,Groff. Advanced Nutrition And Human Metabolism Fifth Edition. Cengage Learning. 2009:373-390
7. Salguiero M, Zubillaga M B, Lysionek A E, Caro R A, Weill R, Boccio J R. The Role of Zinc in Growth and Development Children. *Nutrition.* 2002;18(6):510-519
8. Rahman M M, Vermund S H, Wahed M A, Fuchs G J, Baqui A H, Alvarez J O. Simultaneous Zinc and Vitamin A Supplementation in Bangladeshi Children: Randomised Double Blind Controlled Trial. *BMJ.* 2001;323(7308):314
9. Dehgani SM, Katibeh P, Haghghat M, Moravej H, Asadi S. Prevalence of Zinc Deficiency in 3-18 Years Old Children in Shiraz-Iran. *Iranian Red Crescent Medical Journal.* 2011; 13(1):4
10. Fesharakinia A, Zarban A, Sharifzadeh R. Prevalence of Zinc Deficiency in Elementary School Children of South Khorasan Province (East Iran). *Original Article Iran Journal Pediatrics.* 2009;19(3):249-254
11. Studi Diet Total Jawa Tengah. Survey Konsumsi Makanan Individu. Jawa Tengah. 2014
12. Dietary References Intakes. Estimated Average Requirements. *Institute of Medicine.* 2011
13. Hotz C, Brown K H. Assesment of the Risk of Zinc Deficiency in Population and Options for its Control. *International Nutrition Foundation: for UNU.* 2004;25:130-149
14. Angka Kecukupan Gizi (AKG). Rekomendasi Kebutuhan Gizi Individu. Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi X. 2013
15. Widajanti L. Buku Petunjuk Pratikum Survei Konsumsi Gizi. Semarang: Bagian Prodi Magister Gizi Masyarakat Program Pascasarjana UNDIP. 2007.

16. Kent C Kowalski, Peter R E, Rachel M D. Physical Activity Questionnaire for Older Children Manual. 2004:5-12
17. Anna S M, Aji N, Faisal A. Asupan Vitamin A, Status Vitamin A, dan Status Gizi Anak Sekolah Dasar di Kecamatan Leuwiliang, Kabupaten Bogor. *Jurnal Gizi dan Pangan*. 2014;9(2):109-116
18. Agrawal S, Agrawal P K. Vitamin A Supplementation among Children in India: Does their Socioeconomic Status and the Economic and Social Development Status of their State of Residence Make a Difference?. *International Journal of Medicine and Public Health*. 2013;3(2):48-52
19. Kennedy G, Nantel G, Shetty P. The Scourge of "Hidden Hunger": Global Dimensions of Micronutrient Deficiencies. 2003;32:8-16
20. Biesalski H K. Hidden hunger in Developed World. Springer Berlin Heidelberg. 2013; 3:40-43
21. Von Grebmer K, Saltzman A, Birol E, Wiesman D, Prasai N, Yin S, Sonntag A. Synopsis: 2014 Global Hunger Index : The Challenge of Hidden Hunger. *Intl Food Policy Res Inst*. 2014;83:5-7
22. Hess S Y, Peerson J M, King J C, Brown K H. Use of Serum Zinc Concentration as an Indicator of Population Zinc Status. *Food and Nutrition Bulletin*. 2007;28(3):403S-429S.