

**Gambaran Kadar Serum Seng (Zn) dan Z-Score TB/U Pada Anak
Usia 9-12 Tahun**

Artikel Penelitian:

disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
studi pada Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran
Universitas Diponegoro



disusun oleh:

NENI ANGGRAHENI
22030111130020

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2015**

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “Gambaran Kadar Serum Seng (Zn) dan *Z-Score* TB/U pada Anak Usia 9-12 Tahun” telah dipertahankan dihadapan reviewer dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan,

Nama : Neni Anggraheni

NIM : 22030111130020

Fakultas : Kedokteran

Program Studi : Ilmu Gizi

Universitas : Diponegoro Semarang

Judul Artikel : Gambaran Kadar Serum Seng (Zn) dengan *Z-Score*
TB/U pada Anak Usia 9-12 Tahun

Semarang, 29 September 2015

Pembimbing,

Adriyan Pramono,S.Gz,M,Si

NIP 19850704 201012 1005

Gambaran Kadar Serum Seng (Zn) dengan Z-Score TB/U pada Anak Usia 9-12 Tahun (Studi Penelitian di SDI Taqwyatul Wathon Semarang Utara)

Neni Anggraheni¹, Adriyan Pramono²

ABSTRAK

Latar Belakang: Prevalensi *stunting* pada anak usia sekolah di Indonesia masih cukup tinggi. Penelitian menyebutkan bahwa defisiensi seng berkaitan dengan *stunting*. Seng berperan dalam regulasi proliferasi sel dan hormon pertumbuhan. Penelitian ini memberikan gambaran mengenai kadar serum seng dan Z-Score TB/U pada anak.

Metode: Penelitian diskriptif analisis. Jumlah subjek adalah 40 anak usia 9-12 tahun yang dipilih dengan *non-probability sampling*. Data TB diukur menggunakan mikrotoa, kadar serum seng diukur dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) dan data asupan makanan diperoleh menggunakan *Food Frequency Questionnaire* (FFQ) semi kuantitatif.

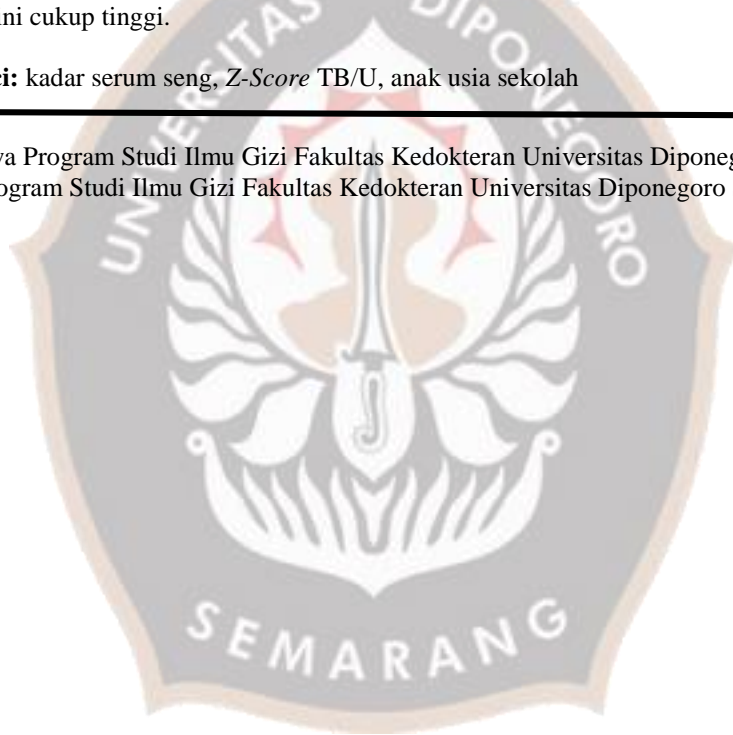
Hasil: Prevalensi Z-Score TB/U < -2SD dalam penelitian ini adalah 72,5%. Seluruh subjek memiliki nilai kadar serum seng darah dibawah nilai normal. (laki-laki: 74 µg/dL, wanita: 70 µg/dL)

Simpulan: Prevalensi defisiensi seng dan Z-Score TB/U < -2SD pada anak usia 9-12 tahun dalam penelitian ini cukup tinggi.

Kata kunci: kadar serum seng, Z-Score TB/U, anak usia sekolah

¹ Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

² Dosen Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang



Description of Zinc Serum Level and Height for Age Z-Score (HAZ) in 9-12 Years Old Children (Research in SDI Taqwiyatul Wathon, North Semarang)
Neni Anggraheni¹, Adriyan Pramono²

ABSTRACT

Background: *The prevalence of stunting in Indonesia school age children is still high. Studies suggest that zinc deficiency associated with stunting. Zinc participates in the regulation of cell proliferation and growth hormone. This study aimed to describe the zinc serum level and children HAZ.*

Metode: *This study was descriptive analysis study. In this study, 40 children aged 9-12 years old was selected by non-probability sampling. Height was measured by microtoise, zinc serum level was analyzed by Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) metode, and dietary intake was obtained using semi-quantitative Food Frequency Questionnaire (FFQ).*

Result: *Prevalence of children with HAZ<-2SD were 72,5%. All of subjects had a lower zinc serum level. (cut off point; male: 74 µg/dL, female:70 µg/dL)*

Conclusion: *The prevalence of zinc deficiency and low HAZ in 9-12 years old children were high in this study.*

Keyword: *zinc serum level, HAZ, school age children*

¹ College student of Nutrition Science Medical Faculty in Diponegoro University Semarang

² Lecturer in Department of Nutrition Science Medical Faculty Diponegoro University Semarang



PENDAHULUAN

Seng (Zn) adalah mikromineral esensial yang merupakan kofaktor lebih dari 100 metaloenzim yang berperan penting dalam regenerasi sel, metabolisme, pertumbuhan, dan perbaikan jaringan tubuh.^{1,2} Dalam tubuh manusia terdapat seng kurang lebih 1.5-2.5 mg yang terdistribusi dalam organ, jaringan, dan cairan tubuh.¹ Setiap hari seng di dalam tubuh mengalami ekskresi sehingga asupan seng harian diperlukan untuk menjaga seng di dalam tubuh tetap normal karena tubuh tidak memiliki mekanisme khusus untuk menyimpan seng.³ Peningkatan kebutuhan seng harian terjadi terutama pada populasi balita, anak-anak, remaja, dan wanita hamil.⁴ Defisiensi seng dikaitkan dengan pertumbuhan yang tidak optimal, diare, serta penurunan fungsi imunitas.^{2,5,6} *World Health Organization* (WHO) memperkirakan prevalensi defisiensi seng pada seluruh populasi dunia adalah 4-73%.⁷ Prevalensi defisiensi seng tingkat sedang sebesar 5-30% terjadi pada anak-anak maupun remaja di berbagai negara.⁶

Dua indikator yang dapat digunakan untuk mengetahui risiko defisiensi seng pada suatu wilayah adalah persentase ketidakcukupan asupan seng dan persentase anak balita dengan *Z-score* TB/U dibawah -2 SD (*stunting*).¹ Indonesia memiliki angka ketidakcukupan asupan seng >25% dan angka *stunting* >20% sehingga dapat disimpulkan bahwa Indonesia masih berisiko mengalami defisiensi seng tingkat berat.¹ Pengukuran status seng pada individu atau populasi yang direkomendasikan adalah dengan pengukuran serum seng. Hal tersebut berdasarkan beberapa hal yaitu; respon kadar serum seng terhadap asupan, respon kadar serum seng terhadap suplementasi serta hubungan antara kadar serum seng sebelum dan sesudah diberi suplementasi.⁸

Prevalensi *stunting* pada anak usia sekolah (5-12 tahun) di Indonesia adalah 30,7 % dengan prevalensi *stunting* pada anak usia sekolah di Jawa Tengah sebesar 28%.⁹ Angka *stunting* pada anak balita memang lebih tinggi daripada angka *stunting* pada anak usia sekolah tetapi *stunting* yang terjadi pada usia sekolah juga perlu perhatian khusus karena apabila tidak ditangani, anak akan cenderung sulit mencapai potensi pertumbuhan dan perkembangan optimal secara fisik maupun psikomotorik ketika dewasa yang erat kaitannya dengan kemunduran kecerdasan

dan produktivitas.¹⁰ Penelitian di Iran menunjukkan bahwa 28,1% anak usia 9-11 tahun mengalami defisiensi seng.⁶ Prevalensi defisiensi seng lebih tinggi pada anak yang *stunting* daripada anak yang tidak *stunting*.⁶ Penelitian lain di Tailand menunjukkan bahwa 57% anak usia 6-12 tahun memiliki serum seng yang rendah dengan presentase 53,3% pada usia 6-7 dan 8-9 serta 63,3% pada usia 10-12 tahun.¹¹ Percobaan menggunakan hewan dan manusia menunjukkan bahwa gangguan pertumbuhan merupakan tahap awal dan bersifat reversibel bahkan pada kondisi kekurangan seng tingkat ringan.⁶

Penelitian di Iran menyebutkan bahwa defisiensi seng cenderung lebih tinggi di wilayah pedesaan daripada di perkotaan.⁶ Pada anak yang memiliki keluarga dengan tingkat pendapatan rendah, defisiensi seng sering terjadi karena sebagian besar asupan berasal dari makanan nabati dan sedikit mengonsumsi makanan hewani.⁶ Makanan nabati banyak mengandung fitat yang menghambat absorpsi seng. Sedangkan makanan hewani (daging atau organ), tidak mengandung fitat sehingga seng dapat diabsorpsi dengan optimal.²

Kontaminasi logam berat seperti timbal (Pb) dalam makanan, air atau udara dapat mengganggu metabolisme seng, tembaga dan besi.¹² Gangguan metabolisme seng dapat berdampak pada pertumbuhan. Pada anak-anak, timbal yang masuk ke dalam tubuh diabsorpsi lebih dari 50% sedangkan pada orang dewasa hanya 15-35%.¹³ Defisiensi zat gizi dapat meningkatkan absorpsi dan toksisitas dari timbal yang masuk secara oral. Absorpsi timbal meningkat pada kondisi defisiensi Besi (Fe), kalsium (Ca), dan Seng (Zn).¹² Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk mendeskripsikan gambaran kadar serum seng dan *Z-Score* TB/U pada anak usia 9-12 tahun di daerah Semarang Utara yang merupakan daerah pesisir. Semarang Utara, dipilih karena diperkirakan perairan di daerah tersebut relatif banyak menerima berbagai cemaran industri maupun limbah kota.¹⁴

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di SD Islam Taqwiyatul Wathon Semarang Utara pada bulan Juli-Agustus 2015. Penelitian ini termasuk dalam ruang lingkup keilmuan gizi masyarakat dengan desain penelitian deskriptif analisis. Dari data

yang dikumpulkan kemudian disusun, dianalisis dan disajikan untuk menghasilkan gambaran hasil penelitian yang sistematis. Populasi pada penelitian ini adalah siswa-siswi SDI Taqwiyyatul Wathon yang berusia 9-12 tahun. Subjek dipilih dengan teknik *nonprobability sampling* sehingga didapatkan 40 siswa sebagai subjek penelitian.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kadar serum seng darah. Kadar serum seng darah adalah konsentrasi serum seng darah yang diambil melalui pembuluh darah vena anak sebanyak 5 ml. Selanjutnya diukur dengan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) dalam satuan $\mu\text{g/dL}$. Pengambilan sampel darah dan pengukuran kadar serum seng dilakukan oleh tenaga kesehatan yang terlatih. Pengukuran kadar serum seng dilakukan di laboratorium GAKY, Semarang. Konsentrasi serum seng pada anak laki-laki dan perempuan yang berusia kurang dari sepuluh tahun dikatakan normal apabila memiliki nilai $66 \mu\text{g/dL}$. Sedangkan pada anak yang berusia lebih dari sama dengan 10 tahun dikatakan normal apabila pada laki-laki memiliki nilai $74 \mu\text{g/dL}$ dan pada perempuan memiliki nilai $70 \mu\text{g/dL}$.¹⁵

Variabel terikat dalam penelitian adalah *Z-score* TB/U. *Z-score* TB/U merupakan indeks antropometri yang berasal dari perbandingan tinggi badan menurut umur. Tinggi badan diukur dengan menggunakan mikrotua yang memiliki ketelitian 0,1 cm. Mengacu pada standar baku *WHO Child Growth Standards 2006* untuk anak usia 5-19 tahun, *Z-Score* TB/U dapat dikategorikan menjadi dua yaitu $< -2\text{SD}$ dan $\geq -2\text{SD}$.¹⁶

Variabel lain, yaitu asupan protein, seng, zat besi, dan kalsium menjadi variabel perancu. Data asupan didapatkan melalui formulir *FFQ* semi kuantitatif kemudian diolah dengan program *nutrisurvey*. Asupan protein dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) dan asupan zat gizi mikro dibandingkan dengan *Estimated Average Requirement* (EAR).¹⁷

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Subjek

SDI Taqwyatul Wathon berlokasi di Tambak Lorok, Bandarharjo, Semarang Utara. Sekolah ini berada di kawasan pesisir dan dekat dengan tempat pelelangan ikan. Siswa yang bersekolah di SD ini, sebagian besar merupakan penduduk asli dari Tambak Lorok. Lingkungan di daerah ini terbilang kurang bersih karena banyak dijumpai tumpukan sampah, genangan air dan terkadang tercium bau yang menusuk hidung. Subjek terdiri dari 23 (57,5%) laki-laki dan 17 (42,5%) perempuan. Nilai kadar serum seng seluruh subjek adalah dibawah normal. Prevalensi *Z-Score* TB/U < -2 SD adalah 29 (72,5%) (tabel 1). Sebagian besar 18(78,26%) yang memiliki *Z-Score* TB/U <-2 SD berjenis kelamin laki-laki.

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

Variabel	Kategori	n (%)
Usia	9	7 (17,5)
	10	20 (50)
	11	7 (17,5)
	12	6 (15)
Jenis kelamin	Laki-laki	23 (57,5)
	Perempuan	17 (42,5)
Kadar serum seng	Normal	0 (0)
	Kurang	40 (100)
<i>Z-Score</i> TB/U	≥ -2SD	11 (27,5)
	<-2SD	29 (72,5)
		*L=5(21,74), P=6(35,30)
		*L=18(78,26), P=11(64,70)

*prevalensi berdasarkan jenis kelamin; L=Laki-laki; P=Perempuan

Asupan Zat Gizi

Tabel 2 menggambarkan kecukupan asupan protein, besi, seng, dan kalsium. Asupan zat gizi makro, sebagian besar subjek (87,5%) memiliki asupan protein kurang dari AKG. Asupan zat gizi mikro, sebagian besar subjek memiliki asupan kurang dari EAR dengan rincian 21 (52,5%) memiliki asupan besi yang kurang, 37(92,5%) memiliki asupan seng yang kurang dan 40 (100%) memiliki asupan kalsium yang kurang.

Tabel 2. Asupan subjek penelitian

Asupan	Kategori	n (%)
Protein	Cukup	5 (12,5)
	Kurang	35 (87,5)
Besi	Cukup	19 (47,5)
	Kurang	21 (52,5)
Seng	Cukup	3 (7,5)
	Kurang	37 (92,5)
Kalsium	Cukup	0 (0)
	Kurang	40 (100)

PEMBAHASAN

Seluruh subjek pada penelitian ini memiliki kadar serum seng dibawah nilai normal. Penurunan kadar serum seng dapat terjadi terutama akibat asupan seng yang sangat sedikit (<2-3 mg/hari) dalam waktu 2 minggu.^{18,19} Ketidacupukan asupan seng salah satunya dapat meningkat akibat bioavalibilitas seng yang rendah dalam makanan. Asupan seng yang rendah seringkali dikaitkan dengan pendapatan yang rendah. Kandungan seng dalam makanan dengan bioavalibilitas yang baik terdapat pada sumber makanan hewani seperti kerang, unggas, daging merah dan susu.²⁰ Pada populasi dengan pendapatan yang rendah, makanan nabati menjadi sumber utama asupan zat gizi. Makanan nabati seperti sereal dan kacang-kacangan mengandung fitat dalam jumlah yang cukup tinggi. Fitat merupakan bentuk simpanan fosfor pada sereal dan kacang-kacangan. Fitat dapat menghambat absorpsi seng terutama ketika mengkonsumsi protein hewani dalam jumlah yang sedikit. Fitat dapat berikatan dengan seng di saluran pencernaan, ikatan tersebut tidak dapat diabsorpsi karena di dalam saluran cerna tidak terdapat enzim fitase.²¹ Selain itu adanya asupan zat gizi mikro dengan valensi 2 seperti besi dan kalsium, diduga dapat menghambat penyerapan seng. Pada penelitian ini sebagian besar subjek mengkonsumsi besi dan kalsium kurang dari kebutuhan.

Sumber seng yang dikonsumsi oleh subjek, sebagian besar berasal dari hasil perikanan yaitu kerang dan ikan. Kerang dan ikan rata-rata dikonsumsi setiap hari namun kuantitasnya belum memenuhi kebutuhan. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil wawancara menggunakan *FFQ* sebesar 87,5% subjek mengkonsumsi protein kurang dari kebutuhan dan sebesar 92,5% subjek mengkonsumsi seng kurang dari

kebutuhan. Nilai kadar serum seng yang rendah pada penelitian ini diduga akibat kurangnya asupan seng yang berlangsung dalam waktu lama (> 2 minggu).

Subjek pada penelitian ini sebesar 72,5% memiliki *Z-Score* TB/U < -2 SD. *Z-Score* TB/U < -2 SD artinya adalah kesempatan yang dimiliki untuk mencapai tinggi yang normal adalah kurang dari 3 persen.^{22,23,24} *Z-Score* TB/U yang rendah dapat diakibatkan terutama oleh kekurangan gizi kronis dan penyakit infeksi.²³ Pertumbuhan terjadi melalui mekanisme pembelahan sel, dimana dibutuhkan DNA, RNA dan protein.²² Asupan zat gizi dapat berpengaruh terhadap mekanisme-mekanisme tersebut.²⁵ Salah satu zat gizi mikro yang diduga berpengaruh terhadap pertumbuhan linear adalah seng. Percobaan menggunakan hewan dan manusia menunjukkan bahwa gangguan pertumbuhan merupakan tahap awal dan bersifat reversibel bahkan pada kondisi kekurangan seng tingkat ringan.⁶ Beberapa penelitian menyebutkan bahwa kondisi defisiensi seng berkorelasi dengan rendahnya *Z-Score* TB/U. Seng berperan pada banyak proses seluler sebagai kofaktor dari berbagai enzim dan berpengaruh terhadap ekspresi gen melalui faktor transkripsi.²⁶ Seng secara umum berperan dalam pertumbuhan dengan berperan terhadap hormon, sintesis DNA, dan RNA serta dalam regulasi bau, rasa, dan nafsu makan. Pada penelitian ini, rendahnya *Z-Score* TB/U pada subjek diduga akibat dari defisiensi seng.

Akibat yang dapat timbul dari rendahnya *Z-Score* TB/U adalah terhambatnya pertumbuhan, terganggunya fungsi kognitif, kerentanan terhadap penyakit tidak menular, dan terjadinya penurunan produktivitas. Gangguan tersebut akan berlangsung sampai masa remaja dan dewasa. Oleh karena itu, kondisi ini dapat menjadi prediktor buruknya kualitas sumber daya manusia, karena mengakibatkan menurunnya kemampuan produktif seseorang di masa sekarang maupun masa yang akan datang.^{27,28}

SIMPULAN

Anak usia 9-12 tahun pada penelitian seluruhnya memiliki kadar serum seng dibawah nilai normal dan sebesar 72,5% memiliki *Z-Score* TB/U < -2 SD dan.

SARAN

Pada penelitian selanjutnya, dapat digali lebih lanjut mengenai faktor risiko yang berhubungan dengan rendahnya kadar serum seng dan *Z-Score* TB/U pada populasi anak usia sekolah dasar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan kemudahan yang telah diberikan-Nya. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada responden, bapak/ibu guru SDI Takwitayul Wathon, enumerator dan Bapak Adriyan Pramono, S.Gz., M.Si yang memperkenankan untuk mengambil sebagian data yang diteliti dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wessells KR, Brown KH. Estimating the Global Prevalence of Zinc Deficiency: Results Based on Zinc Availability in National Food Supplies and the Prevalence of Stunting. *PLoS ONE*. 2012;7(11):1
2. Gropper SS, Smith JL, Groff JL. *Advanced Nutrition And Human Metabolism*. 5th ed. Wadsworth (USA); 2009.p.488-497
3. Mayo-wilson E, Imdad A, Junior J, Dean S, Bhutta ZA. Preventive Zinc Supplementation For Children And The Effect Of Additional Iron : A Systematic Review And Meta-Analysis. *BMJ Open*. 2014;4(004647):1-11
4. Dehghani SM, Katibeh P, Haghighat M, Moravej H, Asadi S. Prevalence of Zinc Deficiency in 3-18 Years Old Children in Shiraz-Iran. *Iran Red Crescent Med J*. 2011;13(1):4-8.
5. Ejaz, MS, Latif N. Original Article Stunting and micronutrient deficiencies in malnourished children. *J Pak Med Assoc*. 2010;60:543
6. Fesharakinia A, Zarban A, Gholam RS. Prevalence of Zinc Deficiency in Elementary School Children of South Khorasan Province (East Iran). *Iran J Pediatr*.2009;19(3): 249–254.
7. Nriagu, J. Zinc Deficiency in Human Health. *School of Public Health University of Michigan*. 2007:1-8

8. Hotz C, Peerson JM, Brown KH. Suggested Lower Cutoffs of Serum Zinc Concentrations for Assessing Zinc Status: Reanalysis of the Second National Health and Nutrition Examination Survey Data (1976-1980). *Am J Clin Nutr.* 2003;78(4):756-764
9. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Riset Kesehatan Dasar 2013. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI. 2013.
10. Engle-Stone, R, Ndjebayi AO, Nankap M, Killilea DW, & Brown KH. Stunting Prevalence, Plasma Zinc Concentrations, And Dietary Zinc Intakes In A Nationally Representative Sample Suggest A High Risk Of Zinc Deficiency Among Women And Young Children In Cameroon. *J Nutr.*2012;144:382–39
11. Nemo Study Group. Effect of a 12-mo Micronutrient Intervention on Learning and Memory in Well-Nourished and Marginally Nourished School-Aged Children: 2 Parallel, Randomized, Placebo-Controlled Studies in Australia and Indonesia. *Am J Clin Nutr.*2007;86:1082–93
12. Lubis BR, N Nafianti, S Rasyianti, O Panjaitan, Flora Mindo. Hubungan Keracunan Timbal dengan Anemia Defisiensi Besi pada Anak. *CDK-200.* 2013;40:17-23
13. Anna FW, FH Wulur. Hubungan antara Kadar Timbal Udara dengan Kadar Timbal Darah Serta dampaknya pada Anak. *Sari Pediatri.* 2008;8(3): 238-243.
14. Fahmy Barik, Norma Afiat& Niniek Widyorini. Kajian Kandungan Natrium (Na) Dan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Jaringan Lunak Kerang Darah (Anadara Granosa (L.)) Dari Perairan Tanjung Emas Semarang Dan Perairan Wedung Demak . *Diponegoro Journal Of Maquares.* 2014;Volume 3 Nomor 1; 151-159
15. Hot C & Brown KH. Contents International Zinc Nutrition Consultative Group (IZiNCG) Technical Document # 1 Assessment of the Risk of Zinc Deficiency in Populations and Options for Its Control. *International Nutrition Foundation.* 2004;25.
16. World Health Organization.WHO Child Growth Standards. Geneva.2006.

17. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies. Dietary Reference Intakes (DRIs): Estimated Average Requirements. 2011
18. Brown KH, Peerson JM, Rivera, & Allen LH. Effect of Supplemental Zinc on the Growth and Serum Zinc Concentrations of Prepubertal Children: A meta-Analysis of Randomized Controlloed Trials. *Am J Clin Nutr* 2002;75:1062-63
19. Gibson RS, Hess SY, Hotz C, & Brown KH. Indicators of Zinc Status at The Population Level: a Review of The Evidence. *Br J Nutr.* 2008;99,Suppl.3:14-23
20. Hambidge, Michael. Human Zinc Deficiency. *J Nutr.*2000; 1344-1349
21. Gibson RS. Zinc Deficiency and Human Health: Etiology, Health Consequences, and Future Solutions. *Plant Soil.*2012;361:291–299
22. Manary MJ, Solomons NW . Gizi Kesehatan Masyarakat, Gizi dan Perkembangan Anak. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Terjemahan Public Health Nutrition, Editor. Gibney, M.J, Margetts, B.M., Kearney, J.M. & Arab, L Blackwell Publishing Ltd, Oxford.2009.
23. World Health Organization.WHO Child Growth Standards. Geneva.2006.
24. Caulfield LE, Richard SA, Rivera JA, Musgrove P, & Black RE. Stunting , Wasting , and Micronutrient Deficiency Disorders. *Disease Control Priorities in Developing Countries.* 2006:551–567.
25. Lanham AS , Macdonald IA , Roche MH. Nutrition and Metabolism Second Edition. Willey. 2011
26. MacDonald Rut S. The Role of Zinc in Growth and Cell Proliferation. *J Nutr.*2000;1500-1507
27. Direktorat Jenderal Bina Gizi dan KIA. Umur Sama, Tinggi Berbeda. 2011. (Available from: URL: <http://www.gizikia.depkes.go.id/>)
28. Reinhardt K, Fanzo J. Addressing Chronic Malnutrition through Multi-Sectoral, Sustainable Approaches: A Review of the Causes and Consequences. *Frontiers in Nutrition.* 2014;1-11