

REVISI

**HUBUNGAN ASUPAN FITAT TERHADAP STATUS SENG SERUM
PADA ANAK SEKOLAH DASAR**

Artikel Penelitian

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



Disusun oleh:

RATIH SURYANINGTYAS

22030112130076

PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2015

CORRELATION BETWEEN PHYTATE INTAKE AND ZINC SERUM CONCENTRATION IN SCHOOL CHILDREN

Ratih Suryaningtyas¹, Binar Panunggal²

ABSTRACT

Background: Zinc deficiency were highly found in the developing countries which is caused by zinc malabsorption in the intestine as the impact of consuming high plant foods. Plant foods have zinc inhibitor compound called phytate which has strong ability to bind zinc and inhibit it to be uptaken in the intestine. The aim of this study was to determine the correlation between intake of phytate and levels of zinc serum in school children.

Methods: This study used cross-sectional design. Subject were 32 school children (9-12 years old) in SD IT Taqwiyyatul Wathon and SDN 02 Bandarharjo, Semarang. Data included characteristic of subject, intake of phytate, levels of zinc serum were assessed. The intake of phytate was obtained using Semi Quantitative Food Frequency Questionare and the levels of zinc serum was assessed by Atomic Absorbant Spechtophotometry (AAS) methods. Data was analyzed by Pearson's test.

Results: 75 % zinc serum levels of subject were deficient with mean value $37.58 \pm 22,76$ $\mu\text{g/dl}$. The mean value of daily average phytate intake were $1035 \pm 342,36$ mg. There was positif correlation between phytate intake and zinc serum levels in subjects but not significant ($r=0,211$, $p < 0,245$)

Conclusion: There was no significant correlation between phytate intake and zinc serum levels in subjects

Keyword: zinc, phytate, zinc serum, school children, zinc deficiency

¹Student of Nutrition Science Medical Faculty in Diponegoro University, Semarang

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

HUBUNGAN ASUPAN FITAT DENGAN STATUS SENG SERUM PADA ANAK SEKOLAH DASAR

Ratih Suryaningtyas¹, Binar Panunggal²

ABSTRAK

Latar belakang: Defisiensi seng pada anak-anak ditemukan tinggi pada negara berkembang. Defisiensi seng dapat disebabkan oleh malabsorpsi seng di dalam usus akibat tingginya konsumsi sumber makanan nabati. Makanan nabati mengandung senyawa fitat yang memiliki kemampuan kuat untuk mengikat seng sehingga menghambat penyerapan seng didalam usus.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara asupan fitat dan kadar seng serum pada anak sekolah dasar

Metode: Penelitian ini menggunakan rancangan *cross-sectional*. Jumlah subjek penelitian adalah 32 anak sekolah dasar (usia 9-12 tahun) di SD IT Taqwiyatul Wathon dan SDN 02 Bandarharjo, Kota Semarang. Subjek dipilih dengan metode *simple random sampling*. Data yang dikaji meliputi karakteristik subjek, asupan fitat, dan kadar seng serum. Data asupan diperoleh melalui wawancara langsung menggunakan *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire* sedangkan kadar seng serum menggunakan metode *Atomic Absorbant Spechtrophotometry* (AAS). Data dianalisis menggunakan uji *Pearson's*.

Hasil: Sebanyak 75 % kadar serum subjek termasuk dalam kategori defisiensi dengan nilai rerata $37.58 \pm 22,76$ µg/dl. Nilai rerata asupan fitat sehari adalah $1035 \pm 342,36$ mg. Terdapat hubungan positif antara asupan fitat dan kadar seng serum pada subjek namun tidak signifikan ($r = 0,211$, $p < 0,245$)

Simpulan : Tidak ada hubungan yang signifikan antara asupan fitat dan kadar seng serum pada anak sekolah dasar.

Kata kunci: seng, fitat, serum seng, anak sekolah dasar, defisiensi seng

¹ Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang

² Dosen Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang

PENDAHULUAN

Seng merupakan salah satu zat gizi mikro yang berperan vital dalam pertumbuhan dan perkembangan manusia. Dalam proses pertumbuhan, seng berperan dalam regulasi protein inti yang mengikat rangkaian gen spesifik pada DNA pada tingkat seluler. Selain itu seng merupakan komponen berbagai jenis enzim yang mengatur metabolisme energi, pertumbuhan tulang, hormon pada sistem endokrin, serta hormon estrogen dan androgen yang berperan dalam perkembangan seksual.¹ Defisiensi seng (atau bersama dengan defisiensi zat gizi mikro yang lain) secara global telah menunjukkan efek negatif terhadap status gizi khususnya pada anak-anak. Hal ini disebabkan defisiensi zat gizi mikro manifestasinya tidak terlihat dan biasanya diketahui sudah dalam kondisi defisiensi yang parah sehingga disebut sebagai “*hidden hunger*”.^{2,3}

Status seng dapat ditegakkan melalui banyak parameter seperti konsentrasi seng serum pada plasma, eritrosit, sel mononuklear, rambut, platelet, polimorfonuklear, ekskresi urin, aktifitas alkalin fosfatase plasma, dan lain-lain. Dari semua penentuan seng yang dapat dilakukan, penilaian konsentrasi seng plasma adalah yang paling banyak dilakukan dan mampu mencakup berbagai latar belakang usia dan keadaan seseorang. Serum seng pada plasma merepresentasikan <0.2 % dari total seng tubuh. Konsentrasi seng plasma merefleksikan asupan seng seseorang. Meskipun konsentrasi seng plasma menunjukkan asupan dalam jangka pendek, akan tetapi ia juga menunjukkan keadaan homeostasis untuk menjaga nilai seng pada plasma secara fisiologis.⁴

Fakta epidemiologis menunjukkan bahwa satu dari lima orang di dunia berisiko mengalami defisiensi seng.⁵ Defisiensi seng menyebabkan 0,4 juta kematian anak-anak di dunia. Kondisi defisiensi seng yang diikuti dengan defisiensi vitamin A menyebabkan meningkatnya 9% kejadian *disability-adjusted life years* (DALY) pada anak-anak.⁶ Defisiensi seng merupakan masalah gizi yang sering muncul pada masa kanak-kanak dan prevalensinya tergolong tinggi di kawasan pedesaan.³ Prevalensi

defisiensi seng pada anak-anak dan remaja di berbagai negara berkembang berkisar dari 5-30 % dengan ciri-ciri gangguan pertumbuhan dan kognitif. Prevalensi defisiensi seng pada anak sekolah dasar di Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah pada tahun 2004 ditemukan sebesar 33,3 %.⁷ Prevalensi defisiensi seng melebihi 20% dikatakan sebagai permasalahan kesehatan yang serius.⁸ Hal ini dikarenakan defisiensi seng merupakan salah satu dari 10 faktor terbesar yang berkontribusi terhadap terjadinya angka kematian yang tinggi akibat infeksi di negara-negara berkembang.⁹

Kebiasaan mengkonsumsi makanan tinggi fitat dan rendahnya konsumsi makanan tinggi seng seperti daging merupakan penyebab defisiensi seng yang umum terjadi secara epidemiologis. Terbatasnya ketersediaan makanan dan daya beli terhadap pangan hewani (memiliki bioavailabilitas seng tinggi) menjadi penyebab keadaan defisiensi seng pada anak-anak di negara berkembang, selain adanya faktor geogenik (kandungan seng di dalam tanah umumnya telah mengalami deplesi sehingga menyebabkan rendahnya kandungan seng di dalam pangan nabati).¹⁰ Asupan seng di negara miskin dan berkembang umumnya diperoleh dari makanan nabati.^{11, 12} Pangan nabati memiliki bioavailabilitas seng rendah karena mengandung unsur tumbuhan yang tidak dapat dicerna tubuh yaitu fitat.¹⁰ Pangan nabati mengandung seng dengan bioavailabilitas rendah serta mengandung tinggi senyawa fitat yang dapat menghambat penyerapan seng. Fitat atau inositol heksafosfatase memiliki kemampuan kuat mengikat seng di dalam usus sehingga menghambat absorpsi seng.^{1,13,14,15} Setiap kenaikan asupan fitat, maka kebutuhan seng pun ikut meningkat.¹⁶

Rata-rata konsumsi fitat di negara berkembang terutama mereka yang tinggal di kawasan pedesaan adalah sekitar 150-1400 mg perhari.¹⁷ Studi deskriptif di Karangawen, Demak tahun 2005 menunjukkan bahwa asupan fitat anak usia 5-12 tahun berkisar antara 1246,72 – 1337,00 mg perhari.¹³ Fitat umumnya terdapat pada semua jenis pangan nabati, kandungannya berkisar 0,5-5 %. Fitat tidak dapat terdegradasi secara signifikan pada pengolahan makanan secara fisik (perendaman, pengupasan, ekstrusi, pengeringan dan pembilasan) serta proses pemanasan

(pemasakan, pengukusan, perebusan, penggorengan, dan pemanggangan). Fitat hanya dapat terdegradasi secara signifikan pada pengolahan enzimatis seperti fermentasi dan *malting* misalnya pada pembuatan roti, serta proses teknologi yang umumnya digunakan pada pengolahan industri misalnya dengan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*).^{18,19,20,21}

Berdasarkan fakta-fakta diatas, serta masih sedikitnya penelitian di Indonesia mengenai asupan fitat dan hubungannya terhadap zat gizi seng terutama pada anak-anak, peneliti tertarik untuk mengkaji asupan fitat pada anak-anak Sekolah Dasar serta hubungannya terhadap kadar seng serum.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di SD Islam Taqiyatul Wathon, Kelurahan Tambakrejo, serta SD Negeri Bandarharjo 2, Kelurahan Bandarharjo, Kecamatan Semarang Utara pada bulan Juli hingga Oktober 2015. Penelitian ini termasuk dalam ruang lingkup keilmuan gizi masyarakat. Desain penelitian ini adalah *cross-sectional* dengan cara pengambilan subjek dengan *simple random sampling* dimana dari siswa usia 9-12 tahun di kedua SD tersebut dipilih secara acak menggunakan kode acak menjadi sejumlah 33 sampel yang dibutuhkan (telah ditambah dengan sampel untukantisipasi *drop-out*). Data yang telah dikumpulkan, kemudian disusun, dianalisis, dan disajikan untuk menghasilkan gambaran hasil penelitian yang sistematis.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah asupan fitat. Asupan fitat diperoleh dengan menggunakan instrument *Semi Quantitative Food Frequency Questionare*. Dari instrument tersebut, asupan makanan dikonversikan dalam bentuk URT menjadi rerata gram perhari. Data yang diperoleh merupakan asupan rata-rata fitat perhari yang berasal dari makanan dan minuman, yang kemudian dihitung dan dikonversikan pada aplikasi Nutrisoft dalam satuan milligram. Variable terikat dalam penelitian ini adalah konsentrasi seng serum. Kadar seng serum ini diambil pada sampel darah subjek. Sampel darah subjek diambil oleh tenaga kesehatan yang terlatih melalui pembuluh darah vena sebanyak 5 cc. sampel darah tersebut kemudian diukur dengan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) dalam satuan

$\mu\text{g/dL}$ di Laboratorium GAKY, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro Semarang.

Variabel lain yang menjadi variabel perancu adalah asupan seng, protein, besi, vitamin A, kalsium, dan tembaga. Data asupan variabel lain juga diperoleh dari hasil formulir *Semi Quantitative Food Frequency Questionare* kemudian diolah menggunakan program *Nutrisoft*, menurut Angka Kecukupan Gizi (AKG) tahun 2013 dikategorikan menjadi: kurang apabila asupan $>80\%$ kebutuhan ideal; cukup apabila asupan antara 80 s.d. 100% kebutuhan ideal; lebih apabila asupan $>100\%$ kebutuhan ideal.

Selain variabel perancu dari asupan, terdapat variabel perancu yaitu status gizi serta kadar logam timbal dan cadmium darah pada subjek. Akan tetapi, karena keterbatasan dana penelitian, maka kadar logam darah pada subjek tidak diambil. Merujuk referensi WHO tahun 2005 tentang grafik pertumbuhan anak, maka status gizi digolongkan menurut nilai simpangan baku. Pada status gizi TB/U, nilai simpangan baku menunjukkan: $< -3,00$ kategori sangat pendek; $\geq -3,00$ s.d. $< -2,00$ kategori pendek; $\geq -2,00$ kategori normal. Pada status gizi IMT/U, nilai simpangan baku menunjukkan: $< -3,00$ kategori sangat kurus; $< -2,00$ kategori kurus; $-2,00$ s.d. $1,00$ kategori normal; $> 1,00$ kategori gemuk; $> 2,00$ kategori obese I; $> 3,00$ kategori obese II.

Analisis data penelitian ini menggunakan program statistic SPSS dengan derajat kepercayaan sebesar 95 % ($p < 0,05$). Pertama, dilakukan pengujian kenormalan data. Analisis univariat data numerik kemudian disajikan dalam bentuk rata rata, standar deviasi, median, dan minimum-maksimum. Setelah itu, dilakukan analisis bivariat antara variabel terikat dengan variabel bebas maupun variabel perancu menggunakan uji *Pearson's* apabila data normal, dan uji *Spearman* apabila data tidak normal.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Subjek Penelitian

Subjek penelitian diperoleh dari dua SD di Kecamatan Semarang Utara yaitu SD Islam Taqwyatul Wathon yang berada di Kelurahan Tambak Rejo dan SD Negeri Bandarharjo 2 yang berada di Kelurahan Bandarharjo. Kecamatan Semarang Utara memiliki karakteristik wilayah pesisir dengan padat penduduk. Kelurahan Tambak Rejo merupakan kampung nelayan dan terdapat tempat pelelangan ikan. Sedangkan Kelurahan Bandarharjo terletak di sepanjang aliran sungai Kali Semarang dan Kalibaru. Subjek Penelitian ini adalah 33 anak sekolah dasar yang berumur 9-12 tahun. Akan tetapi, dilakukan drop out pada 1 (satu) subjek dalam proses penelitian karena tidak memenuhi kriteria inklusi sehingga total subjek akhir menjadi 32 anak yang terdiri dari 18 subjek laki-laki dan 14 subjek perempuan.

Tabel 1. Gambaran rerata nilai Z-Skor subjek

	Laki-laki (n=18)	Perempuan (n=14)
TB/U (SD)	-1,64±0,79	-1,33±1,55
IMT/U (SD)	-0,47±1,21	-0,12±1,39

Berdasarkan tabel 1, rerata nilai simpangan baku TB/U pada subjek laki-laki (-1,64) lebih rendah dari pada subjek perempuan (-1,33). Rerata nilai simpangan baku IMT/U pada subjek laki-laki (-0,47) juga lebih rendah dari pada subjek perempuan. Distribusi karakteristik status gizi per individu disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik status gizi subjek

Variabel	n	%
TB/U		
Sangat Pendek (SD)	-	-
Pendek (SD)		
Laki-laki	7	21,9
Perempuan	6	18,7
Normal (SD)		
Laki-laki	12	35,7
Perempuan	7	21,9
IMT/U		
Sangat Kurus (SD)		
Laki-laki	1	3,1
Kurus (SD)		
Laki-laki	1	3,1
Perempuan	3	9,3
Normal (SD)		
Laki-laki	17	53,1
Perempuan	10	31,2

Sebanyak 7 subjek laki-laki dan 6 subjek perempuan termasuk dalam kategori pendek. Secara keseluruhan prevalensi pendek pada subjek penelitian adalah 40,6 %. Selain itu, 1 subjek laki-laki memiliki status gizi sangat kurus (3,1 %). Untuk kategori kurus, terdapat 1 subjek laki-laki dan 3 subjek perempuan atau sebanyak 12,4 %.

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah status (konsentrasi) seng serum. Gambaran rerata konsentrasi seng serum pada subjek disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Gambaran rerata status (konsentrasi) seng serum pada subjek

	Laki-laki (n=18)	Perempuan (n=14)
Seng serum ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	35,70 \pm 24,70	39,99 \pm 21,67

Rerata konsentrasi seng serum pada subjek laki-laki lebih rendah dari subjek perempuan. Baik pada subjek laki-laki, maupun perempuan, rerata konsentrasi seng serum tergolong rendah. Seseorang dikatakan mengalami defisiensi seng (kadar seng rendah) apabila konsentrasi seng serum plasma kurang dari 57 $\mu\text{g}/\text{dl}$ diambil pada waktu siang.^(8, 22, 23) Sebanyak 13 subjek laki-laki dan 11 subjek perempuan atau sebesar 74,9 % dari subjek keseluruhan, memiliki kadar seng serum yang rendah (tabel 4).

Tabel 4. Karakteristik status (konsentrasi) seng serum pada subjek

Variabel	n	%
Normal (>57 µg/dl)		
Laki-laki	6	18,7
Perempuan	2	6,2
Rendah (<57 µg/dl)		
Laki-laki	13	40,6
Perempuan	11	34,3

Gambaran rerata asupan sehari subjek penelitian disajikan pada tabel 5. Variabel asupan tersebut meliputi asupan energi, protein, fitat, besi, vitamin A, kalsium, seng, dan tembaga.

Tabel 5. Gambaran rerata asupan zat gizi dan fitat pada subjek

	Laki-laki (n=18)	Perempuan (n=14)
Asupan Energi (kkal)	1362,11±536,01	1399,93±419,16
Asupan protein (g)	49,95±19,29	41,15±14,45
Asupan Fitat (mg)	1073,44±481,26	986,43±371,90
Asupan besi (mg)	10,87±7,74	8,75±9,48
Asupan vitamin A (IU)	1027,44±821,25	773,78±594,99
Asupan kalsium (mg)	354,77±180,75	279,86±194,10
Asupan seng (mg)	5,40±1,96	4,57±1,39
Asupan tembaga (mg)	1,17±0,68	0,96±0,42

Distribusi kecukupan asupan gizi subjek penelitian disajikan pada tabel 6. Kecukupan gizi yang ditampilkan, mengacu pada Angka Kecukupan Gizi (AKG) sesuai anjuran dari Kemenkes RI tahun 2013.

Tabel 6. Gambaran kecukupan asupan zat gizi menurut angka kecukupan gizi (AKG) tahun 2013

Variabel	n	%
Asupan Energi (kcal)		
Kurang (<100%)	26	81,2
Cukup (100-105%)	3	9,3
lebih (>100%)	3	9,3
Asupan protein (g)		
Kurang (<80 %)	16	50,0
Cukup (80-100 %)	8	25,0
Lebih (>100 %)	8	25,0
Asupan seng (mg)		
Kurang (<80 %)	32	100,0
Cukup (80-100 %)	-	-
Lebih (>100 %)	-	-
Asupan besi (mg)		
Kurang (<80 %)	25	78,1
Cukup (80-100 %)	3	9,3
Lebih (>100 %)	4	12,5
Asupan vitamin A (IU)		
Kurang (<80 %)	14	43,7
Cukup (80-100 %)	3	9,3
Lebih (>100 %)	15	46,8
Asupan kalsium (mg)		
Kurang (<80 %)	32	100,0
Cukup (80-100 %)	-	-
Lebih (>100 %)	-	-
Asupan tembaga (mg)		
Kurang (<80 %)	4	12,5
Cukup (80-100 %)	4	12,5
Lebih (>100 %)	24	75,0

Asupan gizi pada subjek penelitian adalah bervariasi. Sebagian besar asupan energi, protein, seng, besi, dan kalsium adalah tergolong kurang. Sedangkan sebagian besar asupan vitamin A dan tembaga adalah tergolong lebih.

Berdasarkan uji statistik menggunakan software SPSS, maka diperoleh hasil uji bivariat antara variabel terikat dengan variabel bebas. Seluruh variabel memiliki sebaran data normal sehingga diuji menggunakan *Pearson's test*. Hasil uji bivariat ini disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Hubungan antara asupan fitat dengan status (konsentrasi) seng serum (n=32)

Variabel	Konsentrasi Seng Serum	
	r	p*
Asupan Fitat	0,211	0,245

* uji *Pearson's*

PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dilakukan kepada 32 subjek anak sekolah dasar usia 9-12 tahun ini menunjukkan bahwa rerata konsentrasi seng serum 37.58 $\mu\text{g/dl}$. Seseorang dikatakan mengalami defisiensi seng apabila konsentrasi seng serum plasma kurang dari 57 $\mu\text{g/dl}$ diambil pada waktu siang.^{8, 22, 23}. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, sebanyak 75 % subjek mengalami defisiensi seng serta sisanya (25%) normal. Kondisi ini menunjukkan bahwa prevalensi defisiensi seng pada populasi tinggi. Prevalensi defisiensi seng melebihi 20% dikatakan sebagai permasalahan kesehatan yang serius.⁸ Hal ini dikarenakan defisiensi seng merupakan salah satu dari 10 faktor terbesar yang berkontribusi terhadap terjadinya angka kematian yang tinggi akibat infeksi di negara-negara berkembang.⁹

Asupan rerata subjek pada seluruh subjek adalah 1035 mg/hari . Asupan fitat pada penduduk negara berkembang umumnya berkisar antara sekitar 150-1400 mg perhari.¹⁷ Asupan fitat lebih tinggi pada kelompok subjek laki laki yaitu 1073,44 mg dibandingkan dengan pada kelompok subjek perempuan yaitu 986,43 mg. Akan tetapi, indikator penentuan tinggi-rendahnya asupan fitat harus diukur melalui rasio molar fitat:seng. Rasio molar fitat:seng adalah nilai yang diukur berdasarkan milimol asupan fitat perhari yang dibagi dengan milimol asupan seng perhari.¹⁴ Rasio molar fitat:seng belum di kaji dalam penelitian ini karena keterbatasan sumber data rasio molar fitat:seng pada makanan-makanan yang dikonsumsi oleh subjek. Pemilihan makanan yang berasal dari sumber pangan nabati dapat menjadi faktor perbedaan asupan fitat pada subjek laki laki dan perempuan. Hal ini dapat dihubungkan dengan asupan protein pada subjek laki-laki (49,95 g) yang lebih tinggi dari pada subjek perempuan (41,15). Padahal rerata asupan energi pada subjek laki-laki (1362 kkal) lebih rendah dari pada subjek perempuan (1399,93 kkal). Asupan protein tersebut dapat diduga juga berasal dari sumber protein nabati, selain sumber protein harian yang berasal dari ikan laut. Sumber protein nabati adalah kacang-kacangan. Kacang-kacangan memiliki kandungan fitat yang lebih tinggi dari sumber pangan nabati yang lain.²⁰

Berdasarkan analisis statistik korelasi dengan uji parametrik ($p < 0,05$), ditemukan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara asupan fitat dengan konsentrasi seng pada anak sekolah dasar ($r = 0,211$, $p < 0,245$). Hal ini diduga disebabkan oleh kompleksitas metabolisme seng. Seng merupakan mikronutrien yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah yang sedikit tetapi vital. Fitat merupakan senyawa pada tumbuhan yang mempengaruhi penyerapan seng dengan mengikat dan membawanya keluar melalui feses sehingga menghambat absorpsi seng.^{1,13,14,15} *Uptake* seng dipengaruhi oleh kuantitas dari seng di dalam usus kecil yang berasal dari makanan. Tingginya asupan fitat dapat mengikat seng dalam jumlah besar sehingga seng yang tersedia untuk di *uptake* menjadi sedikit. Rendahnya kuantitas seng yang tersedia akan meningkatkan *uptake* dari seng tersebut.^{1,24}

Konsentrasi seng plasma merupakan biomarker status seng yang paling banyak digunakan dalam menilai status seng seseorang.⁴ Konsentrasi seng plasma dapat menggambarkan keadaan simpanan seng dalam tubuh serta kualitas asupan karena mampu berubah-ubah hingga puluhan kali dalam sehari untuk menjaga homeostasis seng di dalam tubuh.^{24, 25} konsentrasi seng plasma merefleksikan asupan jangka panjang tetapi dipengaruhi oleh beberapa keadaan lain seperti stres akut, status gizi, dan infeksi. Konsentrasi seng plasma berkurang pada kondisi katabolik yaitu apabila seseorang dalam keadaan sakit atau mengalami penurunan berat badan.²⁴

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara asupan fitat dan konsentrasi seng plasma. Hasil ini serupa dengan penelitian Jihye Kim yang dilakukan pada wanita Korea yang menunjukkan bahwa fitat tidak mempengaruhi konsentrasi seng plasma. Penelitian Jihye Kim menunjukkan bahwa fitat mempengaruhi jumlah seng yang diserap dan di *uptake* dari dalam usus, akan tetapi tidak mempengaruhi keadaan seng plasma.²⁵ Oleh karena itu asupan makanan mempengaruhi status seng di dalam tubuh secara tidak langsung tetapi vital. Analisis seng secara kinetis yang dilakukan oleh Janet King menunjukkan bahwa berkurangnya konsentrasi seng plasma hanya dapat digambarkan melalui perubahan asupan, ekskresi, dan absorpsi seng dalam jumlah yang besar dan waktu yang lama.²⁶

Hal tersebut dijelaskan melalui proses kinetik seng di dalam tubuh mulai dari penyerapan, uptake, hingga ekskresi.^{26, 27}

Asupan zat gizi perancu yaitu protein, kalsium, seng, tembaga, besi, dan vitamin A, dalam penelitian ini tidak memiliki hubungan yang signifikan terhadap konsentrasi seng plasma (negatif lemah). Akan tetapi asupan protein, kalsium, seng, dan besi memiliki hubungan negatif yang lemah terhadap konsentrasi seng plasma. Asupan protein diduga mempengaruhi penyerapan seng di dalam usus karena asupan protein bersamaan dengan asupan zat gizi yang dapat bersifat antagonis terhadap penyerapan seng. Asupan kalsium atau besi mempengaruhi penyerapan seng di dalam usus dengan bersifat sebagai kompetitor seng. Akibat mekanisme metabolisme seng, asupan seng yang tinggi dapat menurunkan penyerapan seng dan sebaliknya. Hal ini terjadi sebagai bentuk kompensasi tubuh untuk menjaga homeostasis seng melalui efisiensi penyerapan seng di dalam usus.^{1, 24}

Selain adanya hubungan negatif, tembaga dan vitamin A memiliki hubungan yang tidak signifikan (positif lemah) terhadap konsentrasi seng plasma. Vitamin A dan seng merupakan zat gizi yang bekerja secara sinergis di dalam tubuh.¹ Status seng pada anak sekolah dasar berhubungan erat dengan kejadian anemia dan defisiensi vitamin A. Hal ini ditunjukkan dengan nilai serum retinol yang memiliki hubungan positif terhadap nilai serum seng. Seng merupakan komponen enzim alkohol dehidrogenase dengan vitamin A sebagai substratnya.²⁸ Hubungan asupan vitamin A dan konsentrasi seng plasma pada subjek menunjukkan keterkaitan secara tidak langsung vitamin A dengan seng, baik dalam penyerapan maupun setelah di *uptake* ke dalam tubuh. Seng dan tembaga (Cu) juga saling berlawanan dan saling memperebutkan transporter dan ligand.¹ Sekitar 50 % tembaga yang terasup mampu mengikat reseptor seng. Akan tetapi tidak semua ion divalen menjadi inhibitor seng. Tembaga merupakan inhibitor seng yang lemah karena keberadaannya dalam jumlah yang kecil.²⁹

Variabel status gizi indeks masa tubuh menurut umur (IMT/U) merupakan variabel perancu yang secara signifikan berhubungan positif terhadap konsentrasi seng serum. Penelitian pada 340 anak-anak di Srilanka menunjukkan bahwa

konsentrasi seng serum rendah pada mereka yang sangat pendek.³⁰ Selain itu, penelitian di Rumania menunjukkan bahwa konsentrasi seng berkorelasi secara positif terhadap status gizi batita.³¹ Seng memiliki peranan penting dalam replikasi DNA.¹ Pada usia kanak-kanak, seng berfungsi sebagai komponen penting dalam proses pertumbuhan badan.³² Anak yang mengalami kekurangan seng dapat berisiko malnutrisi. Keberadaan seng didalam tubuh diperlukan untuk penambahan berat jaringan otot dan adiposa yang baru.²⁴ Akan tetapi, setelah adanya pengendalian uji multivariat, status gizi IMT/U tidak secara signifikan menjadi perancu.

Mayoritas orang tua subjek bekerja sebagai nelayan di pesisir laut Semarang. Tempat tinggal subjek (SD IT Taqwiyyatul Wathon) dekat dengan tempat pelelangan ikan hasil tangkapan nelayan. Oleh karena itu, pada menu makan setiap harinya hampir selalu menggunakan ikan laut yang didapat dari hasil tangkapan atau pun hasil beli pada tempat pelelangan. Studi yang dilakukan Rositasari pada tahun 2013 menunjukkan bahwa kandungan logam timbal tinggi pada senyawa organik yang ada di perairan pesisir Semarang (tertinggi pada perairan Tanjung Mas).³³ Selain itu, penelitian yang dilakukan Azhar pada kerang yang diperoleh dari perairan pesisir Semarang dan Demak menunjukkan bahwa kadar logam kadmium, kromium, tembaga, dan timbal berada diatas ambang batas kadar yang aman.³⁴

Cemaran logam pada perairan dan sumber organik dipesisir Semarang diduga berperan penting terhadap rendahnya kadar seng serum pada subjek. Logam dapat terasup oleh subjek bersama dengan asupan sumber ikan-ikanan dari pesisir Semarang setiap harinya. Logam dapat mempengaruhi langsung keberadaan seng di dalam darah. Dalam sistem biologis, logam kadmium dan timbal secara kuat dapat mengikat protein yang sama dengan yang mengikat seng yaitu albumin di pembuluh darah dan metalothionein pada jaringan yang lain. Afinitas dari logam dalam mengikat ligand lebih besar dari seng. Oleh karena itu, kadmium dan timbal, serta kobalt mampu mengganti dan menjadi kompetitor dari seng di dalam tubuh.^{29,35}

KETERBATASAN PENELITIAN

Keterbatasan penelitian ini adalah belum adanya pengkajian terhadap faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi keadaan seng di dalam tubuh seperti kadar

logam darah. Selain itu, asupan fitat belum dapat dikategorikan menurut tinggi atau rendah karena belum adanya data rasio molar fitat:seng pada makanan yang dikonsumsi subjek.

SIMPULAN

Tidak ada hubungan yang signifikan antara asupan fitat dan konsentrasi seng serum pada anak sekolah dasar.

SARAN

Rasio molar:fitat sebaiknya dicantumkan dalam daftar komposisi bahan makanan di Indonesia, sehingga dapat digunakan untuk mengetahui tingkat asupan fitat. Selain itu, tingginya angka defisiensi seng pada subjek (75 %) menunjukkan bahwa kejadian tersebut sudah menjadi permasalahan yang serius. Subjek tinggal di kawasan permukiman padat penduduk. Selain itu, banyaknya penelitian mengenai cemaran logam pada pesisir Semarang menunjukkan bahwa hasil laut dari pesisir Semarang dapat menjadi media terasupnya logam ke dalam tubuh sehingga menyebabkan defisiensi seng. Oleh karena itu, perilaku hidup bersih dan sehat, serta pemilihan makanan yang bersih, sehat, dan berkualitas, diperlukan untuk mencegah terjadinya defisiensi seng maupun keparahan akibat adanya defisiensi seng pada anak sekolah dasar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada seluruh subjek penelitian, Kepala Sekolah, dan para staf pengajar di SD IT Taqwiyyatul Wathon dan SD Negeri 02 Bandarharjo, yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian ini. Selain itu, peneliti mengucapkan terimakasih kepada orang tua serta semua pihak yang telah membantu baik dalam bentuk riil maupun materiil dalam proses penelitian hingga penyusunan artikel ini. Peneliti juga berterimakasih kepada Bapak Binar Panunggal, S.Gz.,M.PH selaku pembimbing serta dr Enny Probosari, M.Si.,Med dan Ibu Etika Ratna Noor, S.Gz.,M.Si selaku penguji atas kritikan dan saran yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gropper SS, Smith JI, Groff JL. *Advance Nutrition and Human Metabolism*. 08, editor. United States: Wadsworth, Cengage Learning; 2009. hal 623
2. Bhandari S, Banjara MR. Micronutrients deficiency, a hidden hunger in Nepal: prevalence, causes, consequences, and solution. *International Scholarly Research Notices*. 2015;2015:1-9.
3. Thompson B, Amoroso L. *Strategies for Preventing Multi-micronutrient Deficiencies: a Review of Experiences with Food-based Approaches in Developing Countries. Combating Micronutrient Deficiencies: Food-based Approaches*. 2011.
4. Lowe NM, Fekete K, Decsi T. Methods of Assessment of Zinc Status in Humans: A Systematic Review. *Am J Clin Nutr*. 2009;89(suppl):2040S-51S.
5. Sandstead HH, Freeland-Graves JH. Dietary Phytate, Zinc and Hidden Zinc Deficiency. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2014;28(2014):414
6. Black RE, Allen LH, Bhutta ZA, Caulfield LE, Onis Md, Ezzati M, et al. *Maternal And Child Undernutrition: Global And Regional Exposures And Health Consequences. Lancet Series*. 2008.
7. Hagnyonowati. *Risiko Defisiensi Seng dan Vitamin A terhadap Kemampuan Adaptasi Gelap*. Semarang: Universtas Diponegoro; 2004.
8. Prawirohartono EP, Lestari SK, Nurani N, Sitaresmi MN. Difference In Nutrient Biomarkers Concentratio By Habitual Intake Of Milk Among Preschool Children In An Urban Area Of Indonesia. *Journal of Human Nutrition and Food Science*. 2015;3(1):1055.
9. Fesharakinia A, Zarban A, Sarifzadeh G-R. Prevalence of zinc deficiency in elementary school children of South Khorasan Province (East Iran). *Iran J Pediatr*. 2009;19(3):249-54.
10. Nriagu J. *Zinc deficiency in human health*. 2007.
11. Torlesse H, Kiess L, Bloem M. Association of household rice expenditure wth child nutritional status indicate a role for macroeconomic food policy in combating malnutrition. *J Nutr*. 2003;133:1320-5.
12. Bloem M, de Pee S, Darton-Hill I. Micronutrient deficiencies and maternal thinness: first chain in the sequence of nutrition and health events in economic crises. In: Bendich Am DR, editor. *Preventive nutrition: the comprehensice guide for health professionals 3rd edition*. Totowa: Humana Press; 2005.

13. Rahayu S, Subagio HW, Rahfiludin MZ. Hubungan Tingkat Kecukupan Gizi, Asupan Tembaga, Serat, dan Fitat dengan Kadar Seng Serum Anak Sekolah Dasar Bertubug pendek di Karangawen Demak. *J Kesehat Masy Indonesia*. 2005;2(1).
14. Ma G, Li Y, Jin Y, Zhai F, Kok F, Yang X. Phytate and Molar Ratios Of Phytate To Zinc Iron And Calcium In The Diets Of People In China. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2007;63(2007):368-74.
15. Konietzny U, Jany K-D, Greiner R. Phytate - An Undesirable Constituent Of Plant Based Foods? *Journal Fur Ernahrungsmedizin*. 2008;8(3):18-28.
16. Hambidge K, Miller L, Westcott J, Sheng X, Krebs N. Zinc Bioavailability And Homeostatis. *Am J Clin Nutr*. 2010;91:1478-83.
17. Reddy NR. Distribution, Content, and Dietary Phytate. In: *Food Phytase*. Florida, Amerika Serikat: CRC Press; 2002. hal 25-51.
18. Hurrell RF, Reddy MB, Burri J, Cook JD. Phytate Degradation Determines The Effect of Industrial Processing and Home Cooking on Iron Absorption From Cereal-Based Foods. 2002;88(2002):117-23.
19. Gibson RS. A Historical Review of Progress on The Assessment Of Dietary Zinc Intake as An Indicator Of Population Zinc Status. *Adv Nutr*. 2012;3:772-82.
20. Gibson RS, Perlas L, Hotz C. Improving The Bioavailability of Nutrients In Plants Foods at The Household Level. 2006;65(2006):160-8.
21. Greiner R, Konietzny U. Phytase for Food Application. *Food Technol Biotechnol*. 2006;44(2):125-40.
22. Hess S, Peerson J, King J, Brown K. Use of serum zinc concentration as an indicator of population zinc status. *Food Nutr Bull* 2007;28(2007):403-29.
23. Benoist Bd, Darnton-Hill, I D, Fontanaine O, Hotz C. Conclusions of the Joint WHO/UNICEF/IAEA/IZiNCG Interagency Meeting on Zinc Status Indicators. *Food Nutr Bull*. 2007;28(2007):480-4.
24. Ross AC, Caballero B, Cousins RJ, Tucker KL, Ziegler TR. *Modern nutrition in health disease: edisi ke-11*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
25. Kim J, Paik HY, Joung H, Woodhouse LR, Li S, King JC. Effect of dietary phytate on zinc homeostasis in young and elderly Korean women. *American College of Nutrition*. 2007;26:1-9.

26. King JC, Shames DM, Lowe NM, Woodhouse LR, Sutherland B, Abrams SA, et al. Effect of acute zinc depletion on zinc homeostasis and plasma zinc kinetics in men. *Am J Clin Nutr.* 2001;74:116-24.
27. Kim J, Paik HY, Joung H, R L, Woodhouse, King JC. Plasma zinc but not the exchangeable zinc pool size differs between young and older Korean women. *Biol Trace Elem Res.* 2011;142:130-6.
28. Thurlow R, Winichagon P, Pongchareon T, Gowachirapant S, Boonpradern A, Manger M, et al. Risk of Zinc, Iodine, and Other Micronutrient Deficiencies Among School Children in North East Thailand. *European Journal of Clinical Nutrition.* 2006;68(2006):623-32.
29. Segawa S, Shibamoto M, Ogawa M, Miyake S, Mizamoto K, Ohishi A, et al. The Effect of Divalent Metal Cations on Zinc Uptake by Mouse Zrt/Irt Like Protein 1 (ZIP1). *Life Sciences.* 2014;113(2014):40-4.
30. Marasinghe E, Chackrewarthy S, Abeysena C, Rajindrajith S. Micronutrient status and its relationship with nutritional status in preschool children in urban Sri Lanka. *Asian Pac J Clin Nutr.* 2015;24(1):1-16.
31. Negrut N, Mircea N. Relationship between plasma level of zinc and growth of children under the age of three. *Journal of Ecotoxicology.* 2013;12(B):291-9.
32. Hotz C, Brown KH. International zinc nutrition consultation group (iZiNCG) Assessment of the risk of zinc deficiency in population and options for its control. Jepang: United Nations University Press; 2004. hal 53-70.
33. Rositasari R, Lestari. Evaluasi lingkungan perairan pesisir Semarang. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis.* 2013;5(1):112-121
34. Azhar H, Widowati I, Suprijanto J. Studi kandungan logam berat Pb, Cu, Cd, Cr, pada kerang simping (*Amusium pleuronectes*), air, dan sedimen di perairan Wedung, Demak, serta analisis maksimum tolerable intake pada manusia. *Journal of Marine Research.* 2012;1(2):35-44
35. Brzoska MM, Moniuzko-Jakoniuk J. Interactions Between Cadmium and Zinc in the Organism : Review. *Food and Chemical Toxicology.* 2001;39(2001):967-80.

LAMPIRAN 1. DATA PENELITIAN

No.	No_ID	Jenis Kelamin	Tanggal_Lahir	Zskor TB/U	Zskor IMT/U	Asupan protein (g/hari)	Asupan fitat (mg/hari)	Asupan Fe (mg/hari)	Asupan Vit A (IU/hari)	Asupan Ca (mg/hari)	Asupan Zn (mg/hari)	Asupan Cu (mg/hari)	Konsentrasi seng serum
1	003	perempuan	02-09-2007	-2.84	-1.25	20.3	308.0	3.04	103.0	129.0	2.35	0.34	14.88
2	006	laki-laki	18-10-2006	-2.64	-0.79	40.5	388.0	3.03	398.0	497.0	4.25	0.37	16.87
3	009	perempuan	30-12-2006	-2.77	-0.91	68.2	1,552.0	9.57	194.0	626.0	6.81	1.12	14.90
4	012	laki-laki	29-11-2006	-1.75	0.72	72.5	1,004.0	20.28	2,939.0	517.0	7.99	1.01	16.69
5	015	laki-laki	27-05-2005	-2.21	-0.65	61.7	656.0	6.75	401.0	257.0	5.37	1.04	14.15
6	018	laki-laki	13-06-2003	0.14	-2.83	29.7	580.0	9.30	294.0	250.0	3.34	0.48	12.31
7	021	laki-laki	16-06-2005	-1.80	0.52	83.4	1,660.0	13.84	885.0	426.0	7.44	1.94	15.78
8	024	laki-laki	21-08-2004	-2.04	-0.55	29.0	931.0	5.62	756.0	201.0	3.69	0.99	15.20
9	027	perempuan	20-10-2004	-2.13	0.37	48.6	1,057.0	7.36	265.0	188.0	4.82	0.96	18.74
10	030	laki-laki	19-08-2004	-2.20	-0.42	38.8	1,057.0	18.64	593.0	363.0	4.87	0.66	20.03
11	033	perempuan	17-11-2005	-2.21	-2.26	44.6	957.0	7.05	216.0	158.0	4.11	0.77	16.49
12	036	perempuan	27-03-2005	-2.05	-1.03	49.8	964.0	7.24	881.0	279.0	5.09	0.95	18.19
13	039	laki-laki	09-11-2002	-1.96	-1.84	51.6	1,133.0	33.40	1,081.0	612.0	5.82	1.40	21.71
14	042	laki-laki	23-04-2004	-1.93	-0.44	54.2	1,007.0	5.29	456.0	183.0	5.30	0.97	20.94
15	045	laki-laki	17-07-2003	-2.73	-3.58	53.4	920.0	6.92	283.0	270.0	4.39	0.78	15.08
16	048	perempuan	20-07-2003	-2.10	-2.28	45.7	830.0	40.90	1,530.0	773.0	6.18	1.18	40.13
17	051	laki-laki	17-11-2003	-2.24	0.92	43.0	780.0	10.45	2,324.0	233.0	4.69	0.82	28.85
18	054	perempuan	01-06-2006	0.08	0.98	49.5	731.0	8.20	1,305.0	233.0	4.90	1.14	55.99
19	057	laki-laki	28-02-2006	-0.02	0.90	39.1	1,069.0	8.30	1,465.0	491.0	4.49	1.18	50.19
20	060	perempuan	27-01-2006	-0.64	-0.58	36.4	591.0	4.21	1,408.0	138.0	3.60	0.54	48.89

LAMPIRAN 1. DATA PENELITIAN

21	063	perempuan	29-05-2006	-1.27	-0.26	32.2	963.0	6.12	1,570.0	237.0	3.88	0.99	55.47
22	066	laki-laki	23-01-2006	-2.11	-0.17	65.5	1,687.0	12.73	661.0	406.0	7.92	2.19	60.10
23	069	perempuan	10-11-2005	-1.22	-0.57	31.3	1,090.0	5.28	1,195.0	236.0	3.91	0.86	62.05
24	072	laki-laki	13-09-2005	-0.99	0.65	80.0	2,421.0	18.30	399.0	792.0	9.70	3.01	62.82
25	075	laki-laki	13-03-2005	0.71	1.74	23.2	754.0	4.92	1,355.0	176.0	3.03	0.72	62.02
26	078	laki-laki	22-06-2005	-1.12	-0.06	18.8	732.0	2.89	1,169.0	96.0	2.69	0.66	70.04
27	081	perempuan	04-04-2005	-0.37	1.39	64.0	1,764.0	9.82	480.0	392.0	7.09	2.13	23.79
28	084	perempuan	02-10-2005	-2.04	0.39	37.3	1,294.0	5.69	203.0	247.0	4.83	1.08	78.10
29	087	laki-laki	02-06-2005	-1.41	-0.51	48.3	1,069.0	8.45	2,631.0	382.0	5.17	1.61	82.76
30	090	laki-laki	28-03-2005	-1.05	-0.18	68.5	1,468.0	8.27	502.0	297.0	7.44	1.59	65.14
31	096	perempuan	20-08-2005	0.20	2.25	25.2	955.0	3.18	128.0	106.0	3.41	0.61	50.31
32	099	laki-laki	18-07-2005	-1.54	-0.32	21.1	760.0	3.27	1,250.0	113.0	2.72	0.49	54.09

LAMPIRAN 2

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Konsentrasi Seng	32	12.31	82.76	37.5844	22.76624
Asupan Asam Fitat	32	308.0	2421.0	1035.375	432.3688
IMT/U	32	-3.58	2.25	-.3328	1.28814
Asupan besi	32	2.89	40.90	9.9472	8.47284
Asupan Protein	32	18.8	83.4	46.103	17.6482
Asupan Vitamin A	32	103.0	2939.0	916.250	731.1740
Asupan Kalsium	32	96.0	792.0	322.000	187.4622
Asupan Seng	32	2.35	9.70	5.0405	1.76320
Asupan Tembaga	32	.34	3.01	1.0796	.58447
Valid N (listwise)	32				

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Asupan Protein	.074	32	.200 [*]	.967	32	.423
Asupan Seng	.144	32	.091	.947	32	.117
log_fitat	.125	32	.200 [*]	.962	32	.308
log_vita	.121	32	.200 [*]	.967	32	.429
log_ca	.084	32	.200 [*]	.976	32	.675
log_tembaga	.116	32	.200 [*]	.984	32	.902
log_besi	.116	32	.200 [*]	.951	32	.152
IMT/U	.121	32	.200 [*]	.971	32	.542

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Konsentrasi Seng
N		32
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	37.5844
	Std. Deviation	22.76624
Most Extreme Differences	Absolute	.228
	Positive	.228
	Negative	-.133
Kolmogorov-Smirnov Z		1.288
Asymp. Sig. (2-tailed)		.072

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

		Konsentrasi Seng
Konsentrasi Seng	Pearson Correlation	1
	Sig. (2-tailed)	
	N	32
Asupan Asam Fitat	Pearson Correlation	.211
	Sig. (2-tailed)	.245
	N	32
IMT/U	Pearson Correlation	.395*
	Sig. (2-tailed)	.025
	N	32
Asupan besi	Pearson Correlation	-.135
	Sig. (2-tailed)	.462
	N	32
Asupan Protein	Pearson Correlation	-.202
	Sig. (2-tailed)	.267
	N	32
Asupan Vitamin A	Pearson Correlation	.299
	Sig. (2-tailed)	.096
	N	32
Asupan Kalsium	Pearson Correlation	-.076
	Sig. (2-tailed)	.679
	N	32
Asupan Seng	Pearson Correlation	-.018
	Sig. (2-tailed)	.921
	N	32
Asupan Tembaga	Pearson Correlation	.254
	Sig. (2-tailed)	.161
	N	32