

## GAMBARAN KADAR HEMOGLOBIN, KADAR TIMBAL DARAH, DAN ASUPAN SENG PADA ANAK USIA 9-12 TAHUN

Dwi Astuti Farikha, Adriyan Pramono<sup>\*)</sup>

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

### ABSTRACT

**Background :** *The prevalence of anemia among school children were still elevated. In the coastal area, fisheries products have been known a source of micronutrient intake. However, current studies showed that fisheries products was contaminated by lead. Zinc ia a trace element that could be inhibited by lead. Haemoglobin was also decrease simultaneously with elevated of lead.*

**Objective :** *To describe of haemoglobin level, blood lead kevel and zinc intake in 9-12 years old children.*

**Methods :** *This was an observational with cross-sectional design. A total of 61 children was selected by simple random sampling. Haemoglobin level was measured by Cyanmethemoglobin. Blood lead level was analyzed by Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Dietary intake was obtained using Food Frequency Questioner (FFQ) Semi Quantitatif interview. Data normality was conducted by Kolmogorov-Smirnov.*

**Results :** *The mean intake of zinc subjects were lower than the Estimated Average Requirements (EAR) that only  $4.4 \pm 1.32$  mg/day. A haemoglobin level of 27.9% of the subjects classified as anemia ( $<12$  g / dl). A total of 100% of the subjects had blood lead level (BLLs)  $>10$   $\mu$ g/dl with mean  $34 \pm 10,68$   $\mu$ g/dl.*

**Conclusion :** *9-12 years old children have high blood lead level and low zinc intake.*

**Keywords :** *zinc intake, blood lead level, haemoglobin level, school-aged children*

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** *Prevalensi anemia pada anak sekolah masih tinggi. Produk perikanan diketahui sebagai sumber mikronutrien yang melimpah di daerah pesisir. Namun, studi terkahir menunjukkan bahwa produk perikanan telah terkontaminasi logam timbal. Hemoglobin menurun bersamaan dengan peningkatan timbal dalam darah.*

**Tujuan :** *Penelitian ini bertujuan untuk melihat gambaran kadar hemoglobin, kadar timbal darah dan asupan seng pada anak usia 9-12 tahun.*

**Metode:** *Penelitian ini termasuk penelitian observasi dengan desain cross-sectional. 40 subjek berusia 9-12 tahun dipilih secara random sampling. Kadar hemoglobin diukur menggunakan metode Cyanmethemoglobin. Kadar timbal darah dianalisis menggunakan metode Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Data asupan zat makanan diperoleh melalui wawancara menggunakan kuisioner Food Frequency Questioner (FFQ) Semi Quantitatif dan dianalisis menggunakan Nutrisurvey. Data kemudian dianalisis normalitasnya menggunakan Kolmogorov-Smirnov.*

**Hasil:** *Rerata asupan seng subjek lebih rendah dari Estimated Average Requirements (EAR) dengan rerata  $4,4 \pm 1,32$  mg/hari. Kadar hemoglobin 27,9% subjek tergolong anemia ( $<12$  g/dl). Seluruh subjek (100%) memiliki kadar timbal darah  $>10$   $\mu$ g/dl dengan rerata  $34 \pm 10,68$   $\mu$ g/dl.*

**Kesimpulan:** *Anak usia 9-12 tahun memiliki kadar timbal darah yang tinggi dan asupan seng yang rendah.*

**Kata Kunci:** *asupan seng, kadar timbal darah, kadar hemoglobin, anak usia sekolah*

### PENDAHULUAN

Anemia masih menjadi masalah kesehatan yang banyak ditemukan di negara berkembang.<sup>1,2</sup> Menurut *World Health Organization* (WHO), sebanyak 25,4% prevalensi anemia di dunia ditemukan pada anak usia sekolah.<sup>3</sup> Riset Kesehatan Dasar tahun 2013 di Indonesia menunjukkan prevalensi anemia pada anak usia 5-12 tahun mencapai 29%.<sup>4</sup> Anemia pada anak usia sekolah di Indonesia tergolong masalah kesehatan masyarakat yang harus diselesaikan karena prevalensinya melebihi standar nasional yaitu  $\geq 20\%$ .<sup>4</sup>

Anemia ditandai dengan rendahnya nilai hemoglobin (Hb) dan pada anak dikatakan anemia apabila memiliki nilai Hb  $< 12$  g/dl.<sup>4</sup> Anemia defisiensi besi merupakan penyebab terbanyak pada anemia gizi.<sup>5</sup> Penyebab pada anak sekolah umumnya karena kurangnya asupan zat gizi besi dan zat-zat gizi lain yang berperan dalam penyerapan dan metabolisme besi, serta karena infeksi parasit (kecacingan).<sup>6</sup>

Seng berperan penting dalam pembentukan hemoglobin. Ikan, kerang, dan produk perikanan lainnya merupakan sumber seng yang mudah didapat dan melimpah di Indonesia. Hal ini karena Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar

dan memiliki sumber daya alam hasil perikanan dengan tingkat keanekaragaman hayati paling tinggi di dunia.<sup>7,8</sup>

Kasus cemaran logam berat pada air, sedimen, dan hasil perikanan kini marak ditemukan di perairan Indonesia. Penelitian yang dilakukan oleh Yulianto dkk menunjukkan bahwa pantai utara Jawa Tengah telah terkontaminasi logam berat Pb, Cu, Cd, dan Cr yang cukup besar.<sup>9</sup> Penelitian yang dilakukan oleh Fahmy dkk menemukan bahwa kerang darah yang dihasilkan dari Tanjung Mas Semarang mengandung cemaran logam timbal (Pb) berkisar 0,268-0,401 g/Kg berat basah.<sup>10,11</sup>

Timbal (Pb) merupakan elemen yang mengganggu berbagai proses biokimia dasar manusia.<sup>12</sup> Anak-anak beresiko lebih besar dibanding orang dewasa untuk terpapar dampak negatif dari timbal. Hal ini karena anak-anak mengabsorpsi >50% timbal yang masuk ke dalam tubuh, dibandingkan dengan orang dewasa yang mengabsorpsi 15-35%.<sup>13</sup> Kontaminasi timbal terjadi melalui makanan (65%), air (20%), dan udara (15%).<sup>14</sup> Keracunan timbal pada anak-anak terjadi apabila kadar timbal dalam darah  $\geq 10 \mu\text{g/dl}$ .<sup>2</sup> Timbal mempengaruhi sistem hematologi dimana terjadi gangguan pada sintesis heme dan menyebabkan anemia.<sup>15</sup> Timbal mengganggu eritropoiesis dengan menghambat sintesis protoporfirin dan mengganggu penyerapan zat besi sehingga meningkatkan resiko anemia.<sup>16</sup>

Penelitian ini akan dilakukan untuk melihat gambaran asupan seng, kadar timbal darah, serta kadar hemoglobin pada anak-anak usai 9-12 tahun yang tinggal di pesisir Kota Semarang. Masyarakat yang tinggal di pesisir memiliki angka konsumsi hasil perikanan yang tinggi. Kota Semarang adalah kota pantai dengan banyak usaha perikanan maupun industri. Aliran air dari darat melalui sungai ke laut membawa berbagai substansi, salah satunya substansi anorganik logam berat.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SD Islam Taqiyatul Wathon Semarang pada bulan Agustus 2015. Penelitian ini termasuk dalam ruang lingkup keilmuan gizi masyarakat dengan desain penelitian *cross-sectional*. Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah siswa-siswi kelas 4, 5, dan 6 di SD Islam Taqiyatul Wathon Semarang yang berjumlah 123 orang. Subjek dipilih berdasarkan kriteria inklusi, yaitu tidak sedang menderita penyakit diare kronis dan penyakit infeksi kronis (ISPA, pneumonia, TBC), belum mengalami menstruasi bagi subjek perempuan, serta mendapat persetujuan dari orang tua dan bersedia menjadi

subjek penelitian dengan menandatangani *informed consent*.

Subjek akan dikeluarkan dari penelitian apabila ditemukan kesulitan saat pengambilan darah, tidak dapat ditemui karena alasan tertentu sehingga data tidak lengkap, dan mengundurkan diri saat tahapan penelitian berlangsung. Pemilihan subjek penelitian dilakukan dengan *simple random sampling* dengan cara memilih secara acak gulungan kertas yang telah diberi kode sebelumnya. Berdasarkan perhitungan besar sampel yang dihitung dengan menggunakan rumus proporsi tunggal, diperoleh jumlah sampel minimal sebanyak 40 orang.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah asupan seng (Zn) dan kadar timbal (Pb) darah. Data asupan seng diperoleh dengan melakukan wawancara dengan menggunakan formulir *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire (FFQ)*. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan program *Nutrisurvey*. Rerata asupan seng kemudian dibandingkan dengan *Estimated Average Requirements (EAR)*.<sup>17</sup> Kadar timbal darah didefinisikan sebagai jumlah konsentrasi timbal yang terlarut dalam darah yang diukur dengan metode *Atomic Absorbic Spektofotometer (AAS)* dengan satuan  $\mu\text{g/dl}$ . Pada anak-anak, timbal dapat meracuni tubuh apabila kadarnya  $\geq 10 \mu\text{g/dl}$ .<sup>2</sup> Kadar timbal dikategorikan menjadi rendah ( $< 10 \mu\text{g/dl}$ ), tinggi ( $10 \mu\text{g/dl} - 19 \mu\text{g/dl}$ ) dan sangat tinggi ( $> 19 \mu\text{g/dl}$ ).<sup>18</sup>

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar hemoglobin. Kadar hemoglobin didefinisikan sebagai nilai hemoglobin pada subjek yang diukur dengan mengambil darah melalui pembuluh vena dan diukur dengan metode *Cyanmethemoglobin* dan menyebabkan anemia apabila kadarnya  $< 12 \text{ g/dl}$ .<sup>4</sup> Variabel perancu dalam penelitian ini meliputi asupan zat besi, protein, vitamin C, dan serat yang akan dikendalikan melalui analisis. Data asupan ini akan diperoleh melalui wawancara menggunakan formulir *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire (FFQ)* dan diolah menggunakan program *Nutrisurvey*. Hasil rerata asupan protein dan serat akan dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) dan hasil rerata asupan zat besi dan vitamin C akan dibandingkan dengan *Estimated Average Requirements (EAR)*. Variabel perancu berupa infeksi kecacingan dikendalikan dengan deworming yang telah dilakukan beberapa kali sebelumnya oleh Dinas Kesehatan Kota Semarang.

Data yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisis secara statistik menggunakan program komputer. Data-data tersebut diuji normalitasnya

menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan rerata, standar deviasi, nilai minimal dan maksimal semua variabel yang diambil baik variabel terikat, maupun variabel perancu.

**HASIL PENELITIAN**

**Karakteristik Subyek Penelitian**

SD Islam Taqwiyyathul Wathon merupakan satu-satunya sekolah dasar yang lokasinya berdekatan langsung dengan tempat pelelangan ikan kawasan pesisir Tambal Lorok Semarang. kebersihan lingkungan sekitar tergolong kurang karena banyaknya tumpukan sampah dan genangan air di gang-gang sempit sepanjang jalan.

**Tabel 1. Gambaran umum jenis kelamin dan usia subjek**

	N	%
<b>Jenis kelamin</b>		
<b>Laki-laki</b>	21	52,5
<b>Perempuan</b>	19	47,5
<b>Usia Subjek</b>		
<b>9 tahun</b>	16	40
<b>10 tahun</b>	16	40
<b>11 tahun</b>	6	15
<b>12 tahun</b>	2	5

Subjek pada penelitian ini berjumlah 40 orang yang terdiri dari 52.5% (n=21) laki-laki dan 47.5% (n=19) perempuan. Subjek berada pada

rentang usia 9-12 tahun dan sebagian besar berusia 10 dan 9 tahun.

**Tabel 2. Karakteristik umur, tinggi badan, berat badan, hemoglobin, dan kadartimbal subjek**

	Minimum	Maksimum	Median	Mean±SD
<b>Umur</b>	9	12	10	10,1±1,00
<b>Tinggi badan</b>	114,7	144,4	126,5	126,6±5,60
<b>Berat Badan</b>	18,6	40,2	23,6	24,1±3,58
<b>Hemoglobin</b>	10	14,6	12,7	12,6±0,93
<b>Kadar Timbal</b>	12,0	62,86	34,5	34,0±10,68

Rerata kadar hemoglobin subjek pada penelitian ini yaitu sebesar 12,6±0,93 g/dl. Angka ini lebih besar dari *cutt of point* hemoglobin pada anemia anak yaitu <12 g/dl. Semua subjek memiliki

kadar timbal darah diatas 10 µg/dl dengan rentang mulai dari 12 µg/dl hingga 62,86 µg/dl dengan rerata 34,0±10,68 19 µg/dl .

**Tabel 3. Gambaran nilai hemoglobin (Hb) dan kadar timbal darah (Pb) subjek**

	N	%
<b>Hemoglobin (Hb)</b>		
<b>Anemia</b>	11	27,5 %
<b>Tidak anemia</b>	29	72,5 %
<b>Timbal Darah (Pb)</b>		
<b>Tinggi</b>	4	10 %
<b>Sangat tinggi</b>	36	90 %

Sebanyak 27,5% (n=11) subjek memiliki hemoglobin yang tergolong anemia, sedangkan sisanya masih tergolong normal (n=29). Semua subjek memiliki kadar timbal darah diatas 10 µg/dl yang terdiri dari 10% tinggi (n=4) dan 90% sangat tinggi (n=36).

**Asupan Zat Gizi**

Rerata asupan zat gizi seng pada subjek hanya sebesar 4,4±1,32 mg/hari dengan rentang mulai dari 2,4 mg/hari hingga 7,8mg/hari. Angka ini lebih kecil dari jumlah yang dianjurkan menurut EAR, yaitu 7 mg/hari. Asupan seng yang dikonsumsi subjek sebagian besar diperoleh dari produk perikanan. Produk perikanan yang sering

dikonsumsi subjek meliputi ikan bandeng, ikan kipper, ikan belanak, ikan mujair, udang, kerang, dan kepiting.

Rerata asupan zat besi subjek hanya  $5,4 \pm 2,10$  mg/hari. Angka ini juga lebih kecil dari jumlah yang dianjurkan menurut EAR, yaitu 5,9 mg/hari untuk laki-laki dan 5,7 mg/hari untuk perempuan. Rerata asupan vitamin C subjek hanya  $33,0 \pm 21,25$  mg/hari. Rekomendasi asupan vitamin C menurut EAR yaitu

39 mg/hari. Rerata asupan protein subjek hanya sebesar  $6,4 \pm 2,41$  g/hari. Angka ini lebih kecil dari jumlah yang dianjurkan AKG yaitu 60 g/hari. Seluruh subjek mengasup serat kurang dari kebutuhan per hari dengan rerata asupan hanya  $6,4 \pm 2,41$  g/hari dengan rentang mulai dari 2,5 g/hari hingga 11,7 g/hari. Rekomendasi asupan serat menurut AKG yaitu 30 g/hari.

**Tabel 4. Rerata asupan seng, besi, vitamin C, protein, dan serat pada subjek**

	Minimum	Maksimum	Median	Mean $\pm$ SD
Asupan seng	2,4	7,8	4,2	4,4 $\pm$ 1,32
Asupan besi	2,4	14,2	5,1	5,4 $\pm$ 2,10
Asupan vitamin C	3,3	89,9	28,6	33,0 $\pm$ 21,25
Asupan protein	21,0	74,1	42,4	42,9 $\pm$ 12,27
Asupan serat	2,5	11,7	6,5	6,4 $\pm$ 2,41

## PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa sebanyak 11 orang (27,5%) memiliki kadar hemoglobin (Hb) yang tergolong anemia sedangkan sebanyak 29 orang (72,5%) memiliki Hb normal. Subjek yang tergolong anemia terdiri dari 17 laki-laki dan 4 perempuan. Meskipun jumlah anak yang tidak menderita anemia pada penelitian ini jumlahnya lebih besar, namun angka prevalensi anemia pada penelitian ini menunjukkan angka 27,5%. Menurut *World Health Organization* (WHO), angka prevalensi 20-39,9% sudah dikatakan menjadi masalah kesehatan masyarakat tingkat *moderate* di daerah tersebut.<sup>3</sup>

Seluruh subjek pada penelitian ini memiliki kadar timbal darah di atas  $10 \mu\text{g/dl}$  dengan rerata  $34,0 \pm 10,68 \mu\text{g/dl}$  dengan rentang mulai dari  $12,0 \mu\text{g/dl}$  hingga  $62,86 \mu\text{g/dl}$ . Kawasan pesisir Tambak Lorok pada penelitian ini tergolong area endemik tinggi. Menurut *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), suatu daerah termasuk area endemik tinggi jika prevalensi paparan timbal di atas  $10 \mu\text{g/dl}$  di daerah tersebut lebih dari 12%.<sup>19</sup>

Timbal diketahui mempengaruhi sistem hematologi karena mengganggu sintesis heme dan menyebabkan anemia. Timbal mengganggu sintesis heme dengan berbagai langkah, salah satunya melalui gangguan pada aktivasi enzim  $\delta$ -aminolevulinic acid sintetase ( $\delta$ -ALAS),  $\delta$ -aminolevulinic acid dehidratase ( $\delta$ -ALAD) dan ferrochelatase.<sup>8</sup> Peningkatan timbal dalam darah juga mengganggu eritropoiesis dengan menghambat sintesis protoporfirin sehingga meningkatkan resiko anemia.<sup>16</sup> Selain itu, timbal juga mempengaruhi morfologi dan kemampuan

hidup eritrosit.<sup>8</sup> Toksisitas timbal dapat mengakibatkan destruksi eritrosit sehingga memperpendek usia eritrosit atau dikenal dengan anemia hemolitik.<sup>20</sup> Kadar timbal yang tinggi dalam darah juga mengganggu penyerapan besi. *Divalent metal transporter 1* (DMT1) yang berfungsi mentransfer besi melewati membran apikal enterosit duodenum tidak hanya spesifik terhadap besi saja. DMT 1 juga dapat mentranspor ion metal divalent lainnya, termasuk timbal.<sup>1</sup>

Seluruh sampel (100%) pada penelitian ini memiliki kadar timbal darah  $>10 \mu\text{g/dl}$ . Angka ini lebih besar dari yang ditemukan oleh Hegazy pada penelitian yang melibatkan 60 anak di Mesir dimana sebanyak 63,33% ( $n=38$ ) anak memiliki kadar timbal darah  $>10 \mu\text{g/dl}$ .<sup>2</sup> Rerata kadar timbal darah pada penelitian ini yaitu sebesar  $34,0 \pm 10,68 \mu\text{g/dl}$ .<sup>2</sup> Angka ini hampir sama dengan rerata kadar timbal darah yang ditemukan oleh Putri pada 19 anak di Kota Semarang yaitu  $34,74 \pm 9,02 \mu\text{g/dl}$ .<sup>21</sup> Namun rentang kadar timbal darah yang ditemukan pada penelitian ini lebih besar yaitu antara  $12 \mu\text{g/dl}$  hingga  $62,86 \mu\text{g/d}$  sedangkan yang ditemukan oleh Putri berkisar antara  $13,03 \mu\text{g/dl}$  hingga  $49,49 \mu\text{g/dl}$ .<sup>21</sup>

Seng diketahui memiliki peranan dalam pembentukan hemoglobin. Seng dari makanan bercampur dengan seng dari sekresi pankreas didalam lumen intestinal, kemudian diabsorpsi di duodenum dan usus halus proksimal. Setelah seng diabsorpsi di sepanjang usus halus, selanjutnya seng di sirkulasi akan berikatan dengan albumin (80%) dan  $\alpha_2$  makroglobulin (15%), protein molekul rendah, histidin dan diangkut oleh transferin untuk masuk ke aliran darah dan dibawa ke hati. Kelebihan seng disimpan di dalam hati dalam

bentuk metallothionien, sedangkan lainnya dibawa ke pankreas dan jaringan tubuh lainnya.<sup>22</sup>

Rerata asupan seng pada penelitian ini masih dibawah *Estimated Average Requirement* yaitu hanya sebesar 4,4±1,32 mg. Angka ini lebih kecil dari yang ditemukan oleh Siti pada penelitian yang melibatkan 53 anak di Kota Surakarta yaitu sebesar 5,914±2,35 mg.<sup>23</sup> Rendahnya asupan seng pada anak-anak juga ditemukan oleh Fadlan pada penelitian yang dilakukan di Medan pada 159 anak menemukan bahwa sebanyak 75,4% (n=52) anak mengasup seng dibawah kebutuhannya.<sup>24</sup>

## SIMPULAN

Rerata asupan seng sampel masih dibawah *Estimated Average Requirement* dan rerata kadar timbal darah sampel diatas 10 µg/dl.

## SARAN

Bagi subjek dan warga di lingkungan penelitian, pemilihan produk perikanan sumber seng perlu diperhatikan kembali mengingat tingginya resiko kandungan timbal dalam produk perikanan khususnya kerang.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Bidasari Lubis, Nelly Rosdiana., Selvi Nafianti., Olga, Rasyianti., Flora Mindo Panjaitan. *Hubungan Keracunan Timbal dengan Anemia Defisiensi Besi pada Anak*. CDK-200. 2013; 40(1):17-21.
2. Hegazy AA,Zaher MM, El-Hafez MAbd, Morsy AA, Saleh AR. *Relation Between Anemia and Blood Levels of Lead, Copper, Zinc, and Iron Among Childrend*. BMC Research notes. 2013;3(133):1-9.
3. Benoist B, McLean E, Egli I, Cogswell M. *Worldwide Prevalence of Anemia 1993-2005*. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2008.
4. *Riset Kesehatan Dasar*. 2013. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
5. Rahayu Astuti, Hertanto Wahyu Subagyo,Siti Fatimah Muis. *Kadar Tembaga (Cu) dan Seng (Zn) Tikus Sprague Dewley Anemia Defisiensi Besi yang Mendapat Suplementasi Tempe Terfortifikasi Zat Besi dan Vitamin A*. Prosiding Seminar Nasional 2013. Menuju Masyarakat Madani dan Lestari. ISBN: 978-979-98438-8-3.
6. Zarianis. *Efek Suplementasi Besi-Vitamin C dan Vitamin C terhadap Kadar Hemoglobin Anak sekolah Dasar yang Anemia di Kecamatan Sayung Kabupaten Demak*. Tesis. Magister Gizi Masyarakat Universitas Diponegoro. 2006.
7. Isten Sweno Tamba. 2014. *Potensi Perikanan dan Kelautan Indonesia*. Medan: Univeristas Sumatera Utara.
8. Hotz C, Peerson JM, Brown KH. *Suggested Lower Cutoffs of Serum Zinc Concentrations for Assesing 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. Yulianto B, Suwarno D, Amri K, Oetari S,Ridho A, Widianarko B. 2006. *Penelitian Tingkat Pencemaran Logam berat di Pantai Utara Jawa Tengah*. Badan Penelitian dan Pengembangan Jawa Tengah.
10. Barik F, Afiati N, Widyorin N. *Kajian Kandungan Natrium (Na) dan Logam Berat Timbal (Timbal) pada Jaringan Lunak Kerang Darah (Anadara granosa (L.)) dari Perairan Tanjung Mas Semarang dan Perairan Wedung Demak*. Journal of Maquares. 2014;3(1):151-159.
11. Amriani, HendrartoB, Hardiyarto A. *Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Timbal) dan Seng (Zn) pada Kerang Darah (Anadara granosa L.) dan Kerang Bakau (Polymesoda bengalensis L.) di Perairan Teluk Kendari*. Jurnal Ilmu Lingkungan. 2011;9(2):45-50
12. Jin Y, Liao Y, Lu C, Yu F, Zhi X, Xu J, et al. *Health Effects in Chindren Aged 3-6 Years Incuced by Environmental Lead Exposure*. Ecotox Environ Safe. 2006;63:313-317.
13. Susilowati H. Review on the problem of Zinc Defficiency, Program Prevention and Its Prospect. Media Peneliti dan Pengembangan Kesehatan. 2009;19(2):73-83.
14. Titin A. *Kontaminasi Logam Berat pada Makanan dan Dampaknya pada Kesehatan*. Teknubuga. 2010;2(2):53-65.
15. Ahmed M, Singh S, Behari JR, Kumar A, Siddiqui M. *Interaction of Lead with Some Essential Trace Metals in the Blood of Anemic Chilren from Lucknow, India*. Clin Chim Acta. 2007;377:92-97.
16. Shah F, Kazi TG, Afridi HI, Baig JA, Khan S, Kolachi Nida F, et al. *Environmental Exposure of lead and Iron Deficit Anemia in Children Age Ranged 1-5 Years: A Cross Sectional Study*. Sci Total Environ. 2010;408:5325-5330.
17. *Dietary Referencw Intake (DRIs): Estimated Average Requirements*. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies. 2011.
18. Anna FW, Wulur FH. *Hubungan antara Kadar Timbal Udara dengan Kadar Timbal Darah Serta dampaknya pada Anak*. Sari Pediatri, Vol.8, No.3, Desember 2008:238-243.
19. Gibson. RS 2005.*Principles of Nutritional Assessment*.Oxford University Press New York. p.463 - 464.
20. Wulandari SY, Yulianto B, Sukristiyo. *Pola Sebaran Logam Berat Timbal dan Cd di Muara Sungai Babon dan Seringin Semarang*. Jurnal Ilmu Kelautan. 2008;13 (4):203-208.
21. Putri Wohing A, Etisa Adi M. *Hubungan Kecukupan Asupan Zat Besi dan Kadar Timbal Darah dengan Kadar Hemoglobin Anak Jalanan*

- Usia Kurang dari 8 Tahun di Kawasan Pasar Johar Semarang. J Nutr Coll. 2014;3(4):530-537.*
22. Mohammad Zen Rahfiludin. *Pengaruh Suplementasi Besi dan Seng Melalui Makanan Jajanan terhadap Perubahan Status Tembaga pada Anak Sekolah Dasar yang Pendek.* Tesis. Semarang: Magister Ilmu Biomedik Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. 2002.
  23. Siti Rohmah M. *Hubungan Antara Asupan Mineral Mikro (Zat Besi dan Zinc) dan Aktivitas Fisik dengan Status Gizi pada Siswa SD Negeri Pabelan 01 Kota Kartasura.* Skripsi. Akultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2014.
  24. Fadlan MA, Ety S, Fitri A. *Gambaran Konsumsi Zat Besi, Seng dan Status Gizi pada Anak Sekolah Dasar di SDN No.060813 Kelurahan Pasar Merah Barat Kecamatan Medan Kota Tahun 2014.* Fakultas Kesehatan Masyarakat Univeristas Sumatera Utara. 2015.
-