

PERAN ZINC SULPHATE DAN OMEGA 3 TERHADAP PENINGKATAN KADAR ALBUMIN PADA PENDERITA TUBERCULOSIS PARU DI RS PARU SURABAYA TAHUN 2015

Fara Disa Durry¹, Bambang Wirjatmadi¹, Merryana Adriani²
Departemen Gizi Kesehatan Masyarakat
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga Surabaya
Email: drfaradisa@yahoo.com

Abstrak

Latar belakang : Epidemiologi tuberculosis menunjukkan bahwa TBC merupakan penyakit yang berhubungan dengan kekurangan gizi. Malnutrisi dan kekurangan nutrisi tertentu yang penting untuk sistem kekebalan tubuh dapat menyebabkan fungsi defisiensi imun dan kerentanan lebih tinggi terhadap infeksi bakteri, virus dan lainnya. Imun dan tingginya nutrisi seperti vitamin C, Zinc serta antioksidan lainnya telah menunjukkan efek yang baik untuk infeksi, termasuk TBC. Salah satu upaya untuk membantu meningkatkan kadar albumin penderita tuberculosis paru adalah dengan suplementasi Zinc Sulphate dan Omega 3.

Tujuan : Menganalisis peran Zinc Sulphate dan Omega 3 terhadap peningkatan kadar albumin pada penderita tuberculosis paru di RS Paru Surabaya tahun 2015.

Metode : Penelitian ini menggunakan desain *Randomized Pre Test Post Test Control Group Design*. Pada pasien tuberculosis paru dengan pemberian Zinc Sulphate dan Omega 3 pada kelompok perlakuan dan pemberian placebo pada kelompok kontrol. Sampel sebesar 20 pasien yang terdiri dari 10 pasien perlakuan dan 10 pasien kontrol. Uji statistic menggunakan *paired T-Test* dan *independent T test*.

Hasil : Terdapat perbedaan bermakna pada kadar albumin ($p=0,001$) pada kelompok perlakuan antara sebelum dan sesudah suplementasi Zinc Sulphate dan Omega 3. Sedangkan pada kelompok kontrol antara sebelum dan sesudah suplementasi Zinc Sulphate dan Omega 3 menunjukkan ada perbedaan bermakna pada kadar albumin ($p=0,224$).

Kesimpulan : Zinc Sulphate dan Omega 3 berperan dalam meningkatkan kadar albumin responden. Terdapat perbedaan bermakna terhadap kadar albumin responden sebelum dan sesudah suplementasi Zinc Sulphate dan Omega 3.

Kata kunci : TBC paru, zinc sulphate, omega 3, kadar albumin

THE ROLE OF ZINC SULPHATE AND OMEGA 3 IN IMPROVING OF ALBUMIN LEVEL ON PULMONARY TUBERCULOSIS PATIENTS IN PARU HOSPITAL SURABAYA 2015

Abstract

The epidemiology of Tuberculosis (TB) showed that TB is a disease which is associated with malnutrition. Malnutrition and lacking of certain essential nutrients required by immune system might cause immune function deficiency resulting higher susceptibility to bacterial and viral infections. There is positive correlation between immune system and high nutrient contents, such as Vitamin C, zinc, and antioxidants that brings good effect on infections, including Tuberculosis. One of the efforts conducted to help promoting improving albumin level on pulmonary tuberculosis patients is through zinc and sulphate provision followed by Omega-3 supplementation. This study was conducted in 2015 aimed to analyze the role of Zinc Sulphate Omega-3 provision in improving albumin level on pulmonary tuberculosis patients in Paru Hospital, Surabaya. This study applied randomized study design using Pre-test and Post-test Control group design on patients suffering pulmonary tuberculosis. This study was conducted by administering Zinc Sulphate and Omega-3 on treatment group and placebo on the control group. The samples of this study consisted of 20 pulmonary tuberculosis patients divided into two groups: treatment group and control group. Each group consisted of 10 patients. Statistical analysis was conducted using paired T-test and independent t-test. The results is There were significant differences in albumin level ($p = 0.001$) in the treatment group before and after supplementation Zinc Sulphate And Omega 3. While in the control group between before and after supplementation Zinc Sulphate And Omega 3 showed no significant differences in body weight ($p = 0.224$). The conclusions is Zinc Sulphate and Omega 3 plays a role in increasing albumin level respondents. There are significant differences on albumin level before and after supplementation Zinc Sulphate And Omega 3.

Keywords: *pulmonary tuberculosis, zinc sulphate, omega 3, albumin level*

PENDAHULUAN

Tuberculosis masih menjadi ancaman kesehatan yang serius di seluruh dunia. Indonesia menempati urutan ke lima setelah India, China, Afrika Selatan, dan Nigeria dalam hal jumlah penderita diantara 22 negara dengan masalah TB terbesar di dunia ¹. Provinsi Jawa Timur menempati urutan kedua di Indonesia dalam jumlah penderita TB BTA positif kasus baru dibawah Provinsi Jawa Barat, sedangkan untuk semua tipe menduduki peringkat ketiga setelah Jawa Barat dan Jawa Tengah.. Pada tahun 2010 jumlah seluruh kasus TB sebanyak 37.226 kasus dan 23.223 diantaranya adalah TBC paru BTA positif, tahun 2011 kasus BTA positif menurun sebesar 21.477, dan tahun 2012 sebesar 41.472 dan 25.618 adalah penderita dengan BTA positif. Angka penemuan kasus baru BTA positif tahun 2010 di Jawa Timur sebesar 58,2%, tahun 2012 sebesar 63,03% masih dibawah target 70%. Untuk angka kesembuhan tahun 2010 sebesar 84,18% , tahun 2011 sebesar 93,46% (target lebih dari 90%) ².

Di Indonesia TBC menduduki peringkat kedua penyebab kematian di Indonesia setelah kardiovaskuler ³. Penyakit TBC ini bisa disembuhkan dengan terapi obat setidaknya 6 bulan terapi penggunaan

obat (OAT), tetapi terdapat beberapa hambatan untuk pengobatan termasuk: waktu pengobatan yang lama, perawatan kesehatan, kepatuhan, efek samping dan interaksi obat. Sebuah vaksin BCG (*Bacillus Calmette-Guerin*) yang merupakan *Mycobacterium bovis* dilemahkan, telah digunakan selama hampir satu abad, namun khasiatnya terhadap penyakit dewasa dipertanyakan. Bahkan, sebagian besar kematian akibat TBC terjadi di beberapa negara meskipun vaksinasi BCG pada bayi sangat bagus. Strategi diagnostik yang lebih baik, pencegahan, dan terapi yang diperlukan untuk mendapatkan kontrol dari penyakit ini ⁴.

Salah satu faktor yang mempengaruhi terjangkitnya penyakit TBC adalah status gizi. Status gizi yang buruk akan meningkatkan resiko terhadap penyakit TBC paru. Sebaliknya penyakit TBC paru dapat mempengaruhi status gizi penderita karena proses perjalanan penyakitnya yang mempengaruhi produktivitas kerjanya. Selain itu, penderita TBC yang kurang gizi akan mengakibatkan produksi antibodi dan limfosit terhambat, sehingga proses penyembuhan akan terhambat pula. Karyadi *et al* (2010) melakukan suatu Studi kelompok kontrol di Indonesia dan menemukan bahwa pasien mengalami

penurunan BMI, LILA dan pengukuran *skin fold* pada kelompok kontrol⁵. Situasi ini yang diduga sebagai salah satu penyebab utama berkembangnya kuman TBC di Indonesia. Masalah gizi menjadi penting karena perbaikan gizi merupakan salah satu upaya untuk memutus lingkaran setan penularan dan pemberantasan TBC di Indonesia.

Epidemiologi tuberculosis menunjukkan bahwa TBC merupakan penyakit yang berhubungan dengan kekurangan gizi. Malnutrisi dan kekurangan nutrisi tertentu yang penting untuk sistem kekebalan tubuh dapat menyebabkan fungsi defisiensi imun dan kerentanan lebih tinggi terhadap bakteri, infeksi virus dan lainnya. Imun dan tingginya nutrisi seperti vitamin C, Zinc serta antioksidan lainnya telah menunjukkan efek yang baik untuk infeksi, termasuk TBC. Antioksidan yang digunakan dalam penanganan TBC, telah menunjukkan percepatan penyembuhan dari TBC³.

Zinc merupakan zat gizi yang esensial dalam tubuh yang mempengaruhi fungsi kekebalan tubuh, sehingga berperan penting dalam pencegahan infeksi oleh berbagai jenis bakteri patogen. Zinc merupakan kofaktor untuk sintesis enzim superoksida dismutase (CuZnSOD) yakni suatu antioksidan endogen, sintesis DNA dan

RNA, serta mempengaruhi fungsi kekebalan tubuh dengan cara menjalankan fungsi dari *Cell Mediated Immunity* (CMI) khususnya dalam *thymic-dependent lymphocytes* (T-cells). Defisiensi Zinc dapat menyebabkan atrofi thymus dan penurunan limfosit T sehingga berpengaruh terhadap penurunan daya imunokompetensi serta meningkatkan morbiditas penyakit menular terkait^{6,7}. Selain itu kadar Zinc yang rendah dihubungkan dengan *hipogeusia* (kehilangan indera perasa) yang diikuti dengan penurunan nafsu makan sehingga dapat menyebabkan penurunan berat badan. Hal tersebut dapat memperpanjang masa penyembuhan penyakit⁸. Penelitian yang dilakukan oleh Karyadi dengan pemberian Zinc 15mg ditambah Vitamin A 5000 IU selama 6 bulan pada penderita TBC paru menunjukkan konversi sputum & resolusi lesi paru ditemukan lebih awal pada kelompok suplementasi daripada kelompok kontrol

Lemak (atau lipid) sangat penting dalam diet yang memiliki banyak fungsi diantaranya untuk menyimpan energi, sebagai penyekat panas, penyerap guncangan, sebagai komponen struktural dalam tubuh, komponen fungsional dari banyak proses metabolik, pembawa asupan dan absorpsi vitamin larut lemak, dan

penambah aroma serta kelezatan dalam makanan^{9,10,11,12,13}. Asam lemak adalah komponen utama lipid dalam diet. Diantara asam lemak ada yang esensial untuk tubuh, yaitu asam linoleat (omega-6) dan asam linolenat (omega-3).

Minyak ikan merupakan sumber utama asam lemak rantai panjang yang dikenal sebagai asam eikosapentanoat (EPA) dan DHA yaitu asam lemak omega-3. Kandungan dalam lemak ini memiliki banyak manfaat dalam kesehatan, diantaranya untuk perkembangan sel otak dan kecerdasan, mencegah penggumpalan darah, mencegah kanker, efek antiinflamasi, dan meningkatkan daya imunitas tubuh. Pemberian suplemen omega-3 dapat meningkatkan sel polimorfonuklear dalam *broncho alveolar lavage* (BAL), meningkatkan kadar TNF- α dan IL-6 pada hari pertama setelah proses infeksi, berpengaruh terhadap respon *Delayed Type hypersensitivity* (DTH) type II pada respon kulit dan penambahan massa tubuh tanpa lemak^{14,15}.

Berdasarkan uraian diatas bahwa Zinc dan Omega 3 mempunyai fungsi yang sangat besar dalam mengatasi permasalahan gizi penderita penyakit, terutama penderita TBC. Oleh karena itu, jurnal ini bertujuan untuk mengetahui peranan Zinc dan Omega

3 dalam perubahan kadar albumin penderita TBC.

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan desain penelitian *Randomized Pre Test Post Test Control Group Design*, pengukuran secara kontinyu, dengan pemberian perlakuan secara *double blind*¹⁶. Pada penelitian ini menggunakan uji statistic *Paired T test* dan *independent T tes* tuntut melihat hasil antara sebelum dan sesudah penelitian.

Populasi penelitian ini adalah semua pasien TBC paru rawat jalan di RS Paru Surabaya. Kemudian pada populasi tersebut dilakukan *screening* untuk diikutsertakan dalam penelitian berdasarkan kriteria inklusi. Adapun kriteria inklusi tersebut adalah sebagai berikut : 1) Pasien berusia 15 – 55 tahun, 2) pasien belum pernah mendapatkan OAT, 3) pasien dengan diagnosa TBC paru BTA postif yang tinggal di Surabaya, 4) tidak menderita DM (GDA<200), 5) bertempat tinggal tetap di area yang dapat terjangkau dan 6) bersedia dilibatkan dalam penelitian dengan menandatangani *informed consent*.

Variabel bebas penelitian ini yaitu suplementasi Zinc dan Omega 3, variabel tergantung yaitu kadar albumin, variabel

kendali yaitu umur dan variabel pengganggu yaitu pendidikan, pekerjaan, tingkat konsumsi, penghasilan keluarga, pengeluaran untuk makan. Data sekunder didapat dari Rumah Sakit Paru Surabaya sedangkan data primer dilakukan dengan wawancara menggunakan kuesioner,. Bersamaan dengan itu dilakukan pengambilan data asupan selama 24 jam, dengan menggunakan metode recall 1 x 24 jam.

Pengolahan Setelah data terkumpul, dilakukan proses editing, koding, dan analisis. Kemudian data tersebut diolah secara manual dan komputerisasi dengan menggunakan program statistik yang ada.

Untuk mengetahui signifikansi adanya perbedaan status gizi pada kelompok sebelum maupun kelompok sesudah perlakuan, dilakukan uji t sampel berpasangan (*paired t test*) dengan derajat kepercayaan $\alpha=5\%$. Perbedaan status gizi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sesudah perlakuan dilakukan uji t sampel bebas (*independent sample t test*) dengan derajat kepercayaan $\alpha=5\%$. Untuk mengetahui perbedaan kadar albumin pada kelompok perlakuan dan kontrol sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan uji *independent t test*.

HASIL

Karakteristik Sampel

Karakteristik sampel menurut umur dan jenis kelamin disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Sampel

Karakteristik	Perlakuan		Kontrol	
	n	%	n	%
Umur sampel				
15-24 tahun	4	40	4	40
25-34 tahun	1	10	1	10
35-44 tahun	5	50	4	40
45-55 tahun	0	0	1	10
Total	10	100	10	100
Jenis kelamin				
Laki-laki	4	40	7	70
Perempuan	6	60	3	30
Total	10	100	10	100

Hasil pada Tabel 1. menunjukkan sebagian besar sampel pada kelompok perlakuan yaitu 50% berusia 35-44 tahun, pada kelompok kontrol sebesar 40% pada kategori usia 15-24 tahun dan 35-44 tahun. Jenis kelamin pada kelompok perlakuan yaitu 60% berjenis kelamin perempuan. Pada kelompok kontrol yaitu 70% berjenis kelamin laki-laki.

Karakteristik Keluarga Sampel

Karakteristik keluarga sampel menurut pengetahuan, pendidikan ibu, pekerjaan ibu, pendapatan dan pengeluaran uang makan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Keluarga Sampel

Karakteristik	Perlakuan		Kontrol	
	n	%	n	%
Tingkat Pendidikan				
Tidak sekolah	0	0	0	0
Tamat SD	5	50	2	20
Tamat SLTP	3	30	2	20
Tamat SLTA	2	20	6	60
Tamat PT	0	0	0	0
Pekerjaan				
PNS	1	10	0	0
Swasta	5	50	8	80
Buruh	1	10	1	10
Lain-lain	3	30	1	10
Tidak Bekerja	0	0	0	0
Pendapatan				
Lebih kecil dari UMK	7	70	8	80
Lebih besar dari UMK	3	30	2	20
Pengeluaran				
Kurang dari Rp. 1.000.000,-	4	40	6	60
Rp. 1.000.000,- s/d Rp. 2.000.000,-	3	30	2	20
Lebih dari Rp. 2.000.000	3	30	2	20
Pengetahuan Gizi				
Rendah (< 60%) benar dari pertanyaan dalam kuesioner	5	50	5	50
Sedang (60%-80%) benar dari pertanyaan dalam kuesioner	5	50	5	50
Tinggi (> 80%) benar dari pertanyaan dalam kuesioner	0	0	0	0
Jumlah Anggota Keluarga				
< 4 orang	4	40	5	50
≥ 4 orang	6	60	5	50

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa sebagian besar pekerjaan responden kelompok perlakuan dan kelompok kontrol adalah swasta yaitu sebanyak 5 orang (50%) pada kelompok perlakuan, sedangkan pada kelompok kontrol sebanyak 8 orang (80%). Pendapatan keluarga perbulan pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sama yaitu di bawah UMK Surabaya, pada kelompok perlakuan sebanyak 7 orang (70%), dan pada kelompok kontrol sebanyak 8 orang (80%). Pengeluaran rata-rata perbulan responden pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol adalah kurang dari Rp. 1.000.000,- perbulan. Pada kelompok perlakuan sebanyak 4 orang (40%) dan kelompok kontrol sebanyak 6 orang (60%). Pengetahuan tentang gizi responden pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol menunjukkan hasil yang sama yaitu rendah sebanyak 5 orang (50%), dan sedang sebanyak 5 orang (50%). Jumlah anggota keluarga yang tinggal dalam satu rumah menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan sebanyak 6 orang (60%) anggota keluarganya ≥ 4 orang, sedangkan pada kelompok kontrol 5 orang (50%) menjawab anggota keluarganya ≥ 4 orang dan 5 orang (50%) menjawab < 4 orang.

Peran Zinc Sulphate Dan Omega 3 Terhadap Peningkatan Kadar Albumin

Peran Zinc Sulphate Dan Omega 3 Terhadap Peningkatan kadar albumin sebelum dan setelah suplementasi pada kelompok perlakuan disajikan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 3. Peran Zinc Sulphate Dan Omega 3 Terhadap Peningkatan kadar albumin sebelum dan setelah suplementasi pada kelompok perlakuan

Kadar Albumin Kelompok Perlakuan (gr/dl)	Sebelum	Sesudah
Rata-rata	3,8780	4,3750
Standar deviasi	0,27756	0,22417
Minimum	3,6	3,9
Maksimum	4,3	4,9

Tabel 3. menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan terjadi peningkatan kadar albumin setelah pemberian suplemen Zinc Sulphate dan Omega 3. Rata-rata kadar albumin pada kelompok perlakuan sebelum diberikan suplementasi (3,8780 gr/dl) lebih rendah dibandingkan setelah pemberian suplementasi (4,3750 gr/dl). Hasil uji *paired t-test* menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan antara sebelum dan sesudah suplementasi Zinc Sulphate Dan Omega 3 menunjukkan ada perbedaan bermakna pada kadar albumin ($p=0,001$).

Peran Zinc Sulphate Dan Omega 3 Terhadap Peningkatan Kadar Albumin sebelum dan setelah suplementasi pada kelompok kontrol disajikan dalam tabel 4.

Tabel 4. Peran Zinc Sulphate Dan Omega 3 Terhadap Peningkatan Kadar Albumin sebelum dan setelah pemberian placebo pada kelompok kontrol

Kadar Albumin Kelompok Kontrol (gr/dl)	Sebelum	Sesudah
Rata-rata	3,8940	3,7910
Standar deviasi	0,74415	0,61292
Minimum	2,3	2,2
Maksimum	4,7	4,4

Tabel 4. menunjukkan bahwa pada kelompok kontrol terjadi penurunan nilai kadar albumin. Rata-rata kadar albumin pada kelompok kontrol sebelum pemberian placebo (3,8940 gr/dl) lebih tinggi dibandingkan setelah pemberian placebo (3,7910 gr/dl). Hasil uji *paired t-test* menunjukkan bahwa pada kelompok kontrol antara sebelum dan sesudah pemberian placebo menunjukkan ada perbedaan bermakna pada kadar albumin ($p=0,224$).

PEMBAHASAN

Peran Zinc Sulphate Dan Omega 3 Terhadap Peningkatan Kadar Albumin

Kadar albumin digunakan sebagai indikator perubahan biokimia yang berhubungan dengan simpanan protein tubuh dan berkaitan dengan perubahan status gizi, walaupun tidak terlalu sensitif. Pada penderita malnutrisi sering ditemukan kadar albumin serum yang rendah, namun tidak jarang kadar albumin serum masih dalam batas normal. Peningkatan kadar albumin berkaitan erat dengan kadar hemoglobin darah. Penurunan kadar albumin dalam darah akan menyebabkan terjadinya penurunan kadar hemoglobin, karena protein merupakan salah satu unsur yang penting diperlukan dalam sintesis hemoglobin dan pembawa zat besi, oleh karena itu apabila kadar albumin dalam tubuh rendah, maka sintesis hemoglobin akan terganggu dan dapat mengakibatkan penurunan kadar hemoglobin dalam darah¹⁷.

Hasil uji *paired t-test* menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan antara sebelum dan sesudah pemberian zinc menunjukkan ada perbedaan bermakna pada kadar albumin ($p=0,001$). Kenaikan kadar albumin pada kelompok perlakuan masih dalam rentang nilai normal (nilai albumin normal : 3,5 - 5,0 gr/dl). Sedangkan pada

kelompok kontrol antara sebelum dan sesudah suplementasi Zinc Sulphate dan Omega-3 menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna pada kadar albumin ($p=0,224$).

Banyak penelitian menunjukkan hubungan yang signifikan antara kadar albumin yang rendah (hipoalbuminemia) dengan peningkatan resiko komplikasi infeksi, lama rawat inap di rumah sakit, tingkat kematian pada pasien-pasien medis maupun pasien operasi. Peran albumin dalam klinis semakin penting disebabkan oleh beberapa alasan, antara lain, keadaan hipoalbuminemia yang sering dijumpai pada pasien, masa *recovery* setelah operasi ataupun dalam proses penyembuhan.⁷

Dari uraian diatas peneliti menyimpulkan bahwa pemberian suplementasi Zinc Sulphate dan Omega-3 pada pasien TB paru dapat meningkatkan kadar albumin melalui peningkatan asupan protein.

KESIMPULAN

1. Suplementasi Zinc Sulphate Dan Omega 3 dapat meningkatkan kadar albumin responden.

SARAN

1. Pemberian Suplementasi Zinc Sulphate Dan Omega 3 dapat meningkatkan berat badan pasien tuberculosis paru, sehingga pemberian Zinc Sulphate dan Omega 3 dapat dipertimbangkan sebagai salah satu langkah untuk membantu harapan hidup penderita.
2. Meningkatkan penyuluhan tentang asupan zat gizi yang tepat untuk pasien tuberculosis paru.

DAFTAR PUSTAKA

1. Depkes. RI. Pedoman Nasional Penanggulangan Tuberculosis. Ed 2. 2011. Jakarta : Departemen Kesehatan.
2. Riskesdas, Hasil Laporan Riset Kesehatan Dasar. 2010. Jakarta.
3. Yunanto A, Setiawan B, Suhatono E. Radikal Bebas pada Penyakit Paru. Dalam : Kapita Selekta Biokimia Peran Peran Radikal Bebas Pada Intoksikasi dan Patobiologi Penyakit. 2009. Banjarmasin: Pustaka Benua. Hal 45-56.
4. Flynn, JL., Chan, J., Lin, PL. Macrophages and kontrol of granulomatous inflammation in tuberculosis. 2011. The publisher's final edited version of this article is available at Mucosal Immunol See other articles in PMC that cite the published article
5. Lombardo, C.C., R, Swart., Visser. The Nutritional Status Of Patients With Tuberculosis In Comparison With Tuberculosis Free Contacts In Delft, Western Cape. 2012. 25(4)
6. Amare, Bemnet., Moges, Beyene., Fantahun, Bereket., Tafess, Ketema., Woldeyohanes, Desaleghn., Yismaw, Gizachew., Ota, Fusao., Kassu, Afework. Micronutrient Levels And Nutritional Status Of School Children Living In Northwest Ethiopia. 2012. Nutritional Journal
7. Gibson, Rosalind S. Principles Of Nutritional Assessment Second Edition. 2005. New York : Oxford University Press
8. Anindita, Putri. Hubungan Tingkat Pendidikan Ibu, Pendapatan Keluarga, Kecukupan Protein & Zinc Dengan Stunting (Pendek) Pada Balita Usia 6-35 Bulan Di Kecamatan Tembalang Kota Semarang. Jurnal Kesehatan Masyarakat. 2012. 1 (2) : 617-626
9. Adriani M, Wirjatmadi B. Pengantar Gizi Masyarakat. Ed 1. 2012. Jakarta : Kencana Prenada Media Group. hal 133
10. Almatsier, S, Prinsip Dasar Ilmu Gizi. 2004. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Umum
11. Barasi Mary E. At a Glance Ilmu Gizi. 2007. Jakarta : Penerbit Erlangga. Hal 32-37
12. Dwijayanthi L. 2011. Ilmu Gizi Menjadi Sangat Mudah. Ed 2. Jakarta : EGC. Hal 317
13. Winarti Sri. Makanan Fungsional. Edisi 1. 2010. Yogyakarta : Graha Ilmu. Hal 88 -97

14. Lean MEJ. Food Science, Nutrition and Health. 7th Ed. 2006. Britain: Edward Arnold Pubisher LTD
15. Pierre M, Husson, MO, Berre R, Desseyn J, Galabert C, Beghin L, Beermann C, Dagenals A, Berthiaume Y, Cardinaud B, Barbry P, Gottrand F, Guery B. Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids Improves Host Response in Chronic Pseudomonas Aeruginosa Lung Infection in Mice. American Journal of Physiology - Lung Cellular and Molecular Physiology Published. 2007. 292 (6) : L1422-L1431
16. Wirjatmadi B, Andriani M. Penilaian Status Gizi. 2006 Surabaya : Fakultas Kesehatan Masyarakat UNAIR Surabaya
17. Christian, P. dan West K.P. Jr. Interactions Between zinc and Vitamin A : An Update. American Journal of Clinical Nutrition. 1998. 68 (suppl): 435S-441S.

Reviewer

Dr. Merryana Adriani, S.KM., M.Kes.