

**PENGARUH SUPLEMENTASI BESI (Fe) DAN SENG (Zn)  
TERHADAP PERUBAHAN UKURAN ANTROPOMETRI  
DAN KADAR ALBUMIN ANAK KURANG ENERGI  
PROTEIN (KEP) USIA 6 – 24 BULAN**

**THE INFLUENCE OF IRON AND ZINC SUPPLEMENTATION  
TO THE ANTHROPOMETRICAL MEASUREMENT  
AND SERUM ALBUMIN LEVEL AMONG PROTEIN  
ENERGY MALNUTRITION (PEM) CHILDREN  
AGE BETWEEN 6 – 24 MONTHS**



**Tesis  
Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
Mencapai derajat Sarjana S-2**

**MAGISTER GIZI MASYARAKAT**

**Agustin Syamsianah  
E4E 001069**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**Maret**

**2004**

TESIS

**PENGARUH SUPLEMENTASI BESI (Fe) DAN SENG (Zn)  
TERHADAP PERUBAHAN UKURAN ANTROPOMETRI  
DAN KADAR ALBUMIN ANAK KEP USIA 6 – 24 BULAN**

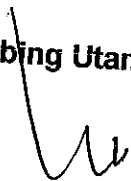
disusun oleh

**Agustin Syamsianah  
E4E 001069**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
pada tanggal 26 Maret 2004  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Menyetujui,  
Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama



DR. Dr. Hertanto WS., MS.  
NIP. 130 808 729

Pembimbing Kedua



Dr. Apoina Kartini, M.Kes.  
NIP. 131 964 518



Ketua Program Studi  
Magister Gizi Masyarakat,



Prof. DR. Dr. Satoto  
NIP. 130 368 071

UPT-PUSTAK-UNDIP	
No. Daft:	3188/T/mem/ef.
Tgl.	27/12/04

Tgl.	.....
No. Daft:	.....
UPT-PUSTAK-UNDIP	

**Tesis ini telah Diuji dan Dinilai  
Oleh Panitia Penguji pada  
Program Magister Gizi Masyarakat  
Program Pascasarjana Universitas Diponegoro  
Pada Tanggal 26 Maret 2004**

**Moderator : Prof.DR.Dr.Satoto**

**Notulis : Ir. Laksmi Widajanti, MSi.**

**Penguji :**

- I. DR. Dr. Hertanto WS., MS**
- II. Dr. Apoina Kartini, M.Kes.**
- III. DR. Dr. Endang Purwaningsih, MPH.**
- IV. Ir. Laksmi Widajanti, MSi.**

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan maupun yang belum atau tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan di dalam tulisan dan daftar pustaka.

Semarang,                      Maret 2004

Agustin Syamsianah

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**Tulisan ini kupersembahkan buat yang terkasih :  
suamiku Ir. Joko Priyono dan buah hatiku, Sabiq dan Dinar**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 16 Agustus 1963 di Kota Situbondo, Propinsi Jawa Timur, merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Samhur dan Ibu Muntinah.

Riwayat Pendidikan :

1. SD Negeri Mimbaan IV di Situbondo, lulus tahun 1974
2. SMP Negeri Panji di Situbondo, lulus tahun 1979
3. SMA Negeri I di Situbondo, lulus tahun 1982
4. Fakultas Pertanian Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga Institut Pertanian Bogor, lulus tahun 1987

Penulis melanjutkan studi jenjang S-2 pada Magister Gizi Masyarakat Universitas Diponegoro Semarang mulai tahun 2001.

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK.....	xii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	5
1.3. Keaslian Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	8
1.5. Tujuan Penelitian.....	8
1.5.1. Tujuan Umum.....	8
1.5.2. Tujuan Khusus.....	9
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1. Ukuran Antropometri.....	10
2.1.1. Keuntungan dan Keterbatasan Pengukuran Antropometri.....	10
2.1.2. Indeks BB/U.....	11
2.1.3. Indeks TB/U atau PB/U.....	12
2.1.4. Indeks BB/TB atau BB/PB.....	13
2.2. Kurang Energi Protein (KEP) pada Anak Balita.....	14
2.2.1. Prevalensi KEP.....	15
2.2.2. Penanggulangan KEP.....	16
2.3. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan KEP.....	17
2.3.1. Konsumsi Makanan Anak.....	17

2.3.2.	Jumlah Anggota Keluarga.....	18
2.3.3.	Pemberian Makanan Tambahan.....	18
2.3.4.	Penyakit Infeksi.....	20
2.3.5.	Umur.....	20
2.4.	Kadar Albumin.....	21
2.4.1.	Sintesis Kadar Albumin.....	22
2.4.2.	Pengukuran Kadar Albumin.....	24
2.5.	Kecacangan pada Anak Balita.....	25
2.5.1.	Prevalensi Kecacangan.....	25
2.5.2.	Pengobatan Kecacangan dengan Obat Cacing...	26
2.5.3.	Pengaruh Kecacangan terhadap Status Gizi.....	27
2.6.	Defisiensi Zat Gizi Mikro.....	27
2.6.1.	Anemia Defisiensi Besi.....	28
2.6.2.	Defisiensi Seng.....	29
2.7.	Hubungan Defisiensi Seng dengan Kadar Albumin.....	31
2.8.	Suplementasi Besi, Kadar Hb, dan Pertumbuhan.....	31
2.9.	Suplementasi Seng dan Pertumbuhan.....	32
2.10.	Interaksi Besi dan Seng.....	34
2.11.	Kerangka Teori.....	36
2.12.	Kerangka Konsep.....	37
2.13.	Hipotesis.....	37
3.	<b>METODA PENELITIAN.....</b>	<b>39</b>
3.1.	Populasi dan Sampel Penelitian.....	39
3.2.	Bahan dan Alat Penelitian.....	40
3.3.	Cara Penelitian.....	41
3.4.	Lokasi Penelitian.....	42
3.5.	Jenis dan Cara Pengumpulan Data.....	42
3.6.	Variabel Penelitian, Definisi Operasional, Skala Pengukuran.....	44
3.7.	Pengolahan dan Analisis Data.....	45



4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1.	Hasil Penelitian.....	47
4.1.1.	Gambaran Umum Daerah Penelitian.....	47
4.1.2.	Karakteristik Subyek Penelitian.....	47
4.1.2.1.	Jenis Kelamin Subyek.....	49
4.1.2.2.	Umur Subyek.....	49
4.1.2.3.	Pendidikan Ibu.....	50
4.1.2.4.	Pengeluaran Rumah Tangga.....	50
4.1.3.	Kejadian Penyakit Infeksi.....	51
4.1.4.	Pemberian Makanan Tambahan Jaringan Perlindungan Sosial-Bidang Kesehatan (PMT JPS-BK).....	52
4.1.5.	Konsumsi Zat Gizi .....	53
4.1.6.	Pengaruh Suplementasi terhadap Indeks BB/U... ..	56
4.1.7.	Pengaruh Suplementasi terhadap Indeks BB/PB. ..	57
4.1.8.	Pengaruh Suplementasi terhadap Indeks PB/U... ..	57
4.1.9.	Pengaruh Suplementasi terhadap Kadar Albumin ..	57
4.2.	Pembahasan.....	58
4.3.	Keterbatasan Penelitian.....	63
5.	SIMPULAN DAN SARAN.....	64
5.1.	Simpulan.....	64
5.2.	Saran.....	65
6.	RINGKASAN.....	66
	DAFTAR PUSTAKA.....	69
	LAMPIRAN.....	76

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Karakteristik Subyek Penelitian.....	48
2. Distribusi Konsumsi Zat Gizi Subyek Penelitian Sebelum Suplementasi.....	54
3. Distribusi Konsumsi Zat Gizi Subyek Penelitian Setelah Suplementasi.....	56
4. Rata-Rata dan Perubahan Nilai Z-Skor Indeks BB/U Sebelum dan Setelah Suplementasi.....	56
5. Rata-Rata dan Perubahan Nilai Z-Skor Indeks BB/PB Sebelum dan Setelah Suplementasi.....	57
6. Rata-Rata dan Perubahan Nilai Z-Skor Indeks PB/U Sebelum dan Setelah Suplementasi.....	57
7. Rata-Rata Kadar Albumijn Sebelum dan Setelah Suplementasi...	58

## DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1.	Kaitan Antar Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ukuran Antropometri dan Kadar Albumin Anak KEP Usia 6-24 Bulan.....	36
2.	Kerangka Konsep Penelitian.....	37
3.	Prosedur Pengambilan Sampel.....	39
4.	Keseimbangan Zn dalam Tubuh.....	62

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kuesioner Penelitian.....	76
2. Hasil Analisis Statistik.....	82

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah dipanjatkan ke hadirat Allah SWT., karena hanya dengan rahmat dan perlindunganNya sehingga studi ini dapat terselesaikan. Salawat serta salam dipanjatkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW. beserta kerabat dan para pengikutnya yang saleh.

Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya perlu penulis sampaikan kepada yang terhormat :

1. DR. Dr. Hertanto WS., MS, selaku Pembimbing I. Pribadi yang sarat ilmu dan dalam kesibukannya, beliau selalu berusaha meluangkan waktu untuk senantiasa memberikan dorongan moril, bimbingan dan pengarahan sehingga tulisan ini selesai. Banyak pengetahuan dan pengalaman yang penulis peroleh dari beliau dalam membuka wawasan baru di dunia kelilmuan. Beliau adalah teladan yang patut dianut.

2. Dr. Apoina Kartini, M.Kes. sebagai Pembimbing II. Beliau dengan penuh kesabaran dan keikhlasan selalu berusaha meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan bimbingan, arahan, dan perhatian dalam penyelesaian tulisan ini.

3. Seluruh keluarga responden yang dengan keikhlasan dan ketulusannya selalu berusaha meluangkan waktu dan tenaganya untuk membantu kelancaran pelaksanaan penelitian. Demikian pula kepada Ibu

Dra. Hariyanti Apt. , Ibu Slamet, Ibu Muryati, Ibu Utami Isworo, Lina dan Eny yang telah bersusah payah membantu pelaksanaan penelitian.

4. Ir. Enik Sulistyowati, M.Kes. dan Ali Rosidi, SKM, MSi. , serta Ir. Purwanti Susantini, M.Kes. yang telah berkenan membantu sejak persiapan penelitian sampai dengan selesainya pengambilan data di lapangan .

5. Prof. DR.Dr. Satoto selaku Ketua BPH-UNIMUS, Prof. Istiati Soetomo, Dr. H.M. Sulchan, MSc, Siti Aminah, STP. serta teman-teman di FIKKES-UNIMUS yang telah mendorong penulis untuk mengambil kesempatan studi lanjutan ini.

6. Kedua orang tua tercinta yang telah membesarkan, mendidik serta mengantarkan penulis sehingga sampai pada jenjang kehidupan saat ini. Begitu pula kedua mertua yang selau memberikan dorongan dan semangat dalam menghadapi perjalanan kehidupan ini.

7. Ibu Ir. Laksmi Widajanti, MSi. selaku pengelola Program Studi Magister Gizi Masyarakat, rekan-rekan senasib seperjuangan, *Mbak Fifi, Mbak Siti, Mas Sam, dan Mas Eko.*

8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu kelancaran penyelesaian studi dan penelitian ini.

Akhir kata, terima kasih yang tak terhingga kepada mereka yang sangat penulis sayangi, Ir. Joko Priyono, suami, yang dengan penuh kesabaran, ketulusan, dan keikhlasannya selalu memotivasi dan

mendoakan keberhasilan studi ini. Demikian pula kepada ananda Aulia Sabiq Taufiqurrahman dan Ainun Dinar Tsaniya. Sikap dan pengertian mereka atas kenyataan beratnya kehidupan sebagai konsekuensi anak terhadap ibundanya yang sedang menuntut ilmu menjadi bekal utama penulis untuk selalu terus maju dan menyelesaikan studi ini.

Semoga tulisan ini bermanfaat bagi yang memerlukannya untuk kemajuan dan pengembangan wawasan keilmuan.

Semarang, Maret 2004

Penulis

## ABSTRAK

**AGUSTIN SYAMSIANAH**

**Latar Belakang** : defisiensi seng berhubungan dengan menurunnya nafsu makan, asupan makanan, menurunnya konsentrasi albumin, serta kelambatan pertumbuhan. Kelambatan pertumbuhan dapat menjadi salah satu tanda klinis dari defisiensi seng pada anak KEP. Oleh sebab itu program pemberian makanan tambahan tinggi protein akan lebih efektif bila diberi tambahan seng.

**Tujuan Penelitian** : untuk mengetahui pengaruh suplementasi besi dan seng terhadap perubahan ukuran antropometri dan kadar albumin anak KEP usia 6 – 24 bulan.

**Rancangan Penelitian** : kuasi eksperimen dengan rancangan *Non Equivalent Control Group Design*. Sebanyak 76 anak penderita KEP peserta Program Pemberian Makanan Tambahan Jaring Perlindungan Sosial-Bidang Kesehatan (PMT JPS-BK) dibagi menjadi 2 kelompok. Kelompok perlakuan diberi suplemen dalam bentuk sirup yang mengandung 20 mg besi dan 20 mg seng setiap minggu selama 3 bulan, sedangkan kelompok pembandingan tanpa perlakuan.

**Hasil Penelitian** : Indeks BB/U kelompok perlakuan berbeda bermakna dengan indeks BB/U kelompok pembandingan ( $p = 0,000$ ) demikian juga setelah diuji dengan memasukkan variabel perancu ( $p = 0,000$ ). Indeks BB/PB kelompok perlakuan berbeda bermakna dengan indeks BB/PB kelompok pembandingan ( $p = 0,000$ ) begitu pula setelah diuji bersama-sama dengan variabel perancu ( $p = 0,007$ ). Tidak ada perbedaan indeks PB/U antara kelompok perlakuan dengan kelompok pembandingan ( $p = 0,069$ ) begitu pula setelah dikoreksi dengan variabel perancu ( $p = 0,666$ ). Kadar albumin kelompok perlakuan berbeda bermakna dengan kadar albumin kelompok pembandingan ( $p = 0,001$ ) demikian juga setelah dikoreksi dengan variabel perancu ternyata suplementasi besi dan seng dapat meningkatkan kadar albumin anak KEP ( $p = 0,012$ ).

**Simpulan** : suplementasi besi dan seng pada anak KEP dapat meningkatkan indeks BB/U, BB/PB dan kadar albumin, tetapi tidak dapat meningkatkan indeks PB/U.

**Kata Kunci** : suplementasi besi; suplementasi seng; anak KEP; ukuran antropometri; kadar albumin.



## ABSTRACT

**AGUSTIN SYAMSIANAH**

**Background** : Zinc deficiency is related to anorexia, low dietary intake, decreasing serum albumin level, and growth retardation of children. Growth retardation can be used as one of clinical characteristics of zinc deficiency among children suffering the Protein Energy Malnutrition (PEM). Therefore, the supplementary food program with high protein will be effective if it was supplied with zinc.

**Objective** : This research is to examine the influence of the iron and zinc supplementary to the anthropometrical measurement and serum albumin level among the PEM children .

**Research Design** : The research design is a Non Equivalent Control Group Design. The total of seventy six (76) children suffering the Protein Energy Malnutrition (PEM) who are participating in the Provision of Food Supplementary - Social Safety Net for Health Program are divided into two groups. The treatment group received syrup with 20 mg iron and 20 mg zinc supplementary every week for 12 weeks. The control group received no treatment.

**Result** : There is a significant difference of the Weight/Age index between the treatment group and the control group ( $p = 0.000$ ) likewise after adjustment for covariates ( $p = 0.000$ ). Weight/Lenght index between two groups is significantly different ( $p = 0.000$ ) and so after being tested with the covariates ( $p = 0.007$ ). There is no significant difference on Lenght/Age index between the two groups ( $p = 0.069$ ) likewise after adjustment for covariates ( $p = 0.666$ ). Serum albumin level of the treatment group has significant difference from that of the control group ( $p = 0.001$ ), and so after adjustment for covariates ( $p = 0.012$ ).

**Conclusion** : This result suggested that iron and zinc supplementary among PEM children is able to increase the Weight/Age index, Weight/Lenght index, and the serum albumin level, but no significant changes in the Length/Age index.

**Key Words** : iron supplementary; zinc supplementary; PEM children; serum albumin level; anthropometrical measurement.

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Krisis ekonomi yang terjadi sejak pertengahan tahun 1997 telah menyebabkan penurunan daya beli dan konsumsi pangan sehingga mempengaruhi status gizi anak balita dan terdapat kecenderungan bahwa kasus gizi kurang meningkat. Tahun 1999 sekitar 7,4 juta atau 37,5 % balita di Indonesia menderita gizi kurang (BB/U < -2 SD), sedangkan penderita gizi buruk (BB/U < -3 SD) sekitar 1,7 juta atau 6,3 %<sup>1)</sup>.

Salah satu alternatif pemecahan masalah gizi kurang pada balita yang dilaksanakan pemerintah adalah Pemberian Makanan Tambahan (PMT) melalui program Jaring Perlindungan Sosial - Bidang Kesehatan (JPS-BK). Sasaran program tersebut adalah anak umur bawah dua tahun (baduta) yaitu bayi usia 6 – 11 bulan dan anak usia 12 – 23 bulan. Hasil penelitian terhadap balita gizi kurang dan buruk di Bogor dengan perlakuan pemberian PASI berupa formula tempe dan susu skim menunjukkan bahwa balita dengan berat badan awal lebih dari 70 % median WHO/NCHS mengalami perubahan status gizi yang kurang berarti<sup>2)</sup>. Hasil penelitian di Aceh Utara juga menunjukkan bahwa anak KEP umur bawah dua tahun yang diberi PMT tidak mengalami perbaikan gizi yang berarti<sup>3)</sup>.

Hasil Pemantauan Status Gizi Dinas Kesehatan Kota Semarang Tahun 2001 menunjukkan bahwa prevalensi balita gizi kurang dan buruk

UPT-PUSTAK-UNDIP

di 3 wilayah Kecamatan tertinggi berturut-turut adalah Semarang Timur (18,82 % dan 1,96 %), Pedurungan (15,59 % dan 0,88 %) dan Tugu (15,51 % dan 0,82 %). Keadaan gizi kurang akan mengakibatkan penyimpangan pertumbuhan normal atau terhambatnya pertumbuhan, sehingga bila keadaan tersebut dibiarkan atau tidak dilakukan penanggulangan secara cepat dan tepat, dapat menurunkan kualitas sumber daya manusia di masa datang atau akan terjadi *lost generation*.

Bayi dan anak-anak yang mengalami keadaan gizi kurang biasanya dihubungkan dengan defisiensi zat gizi mikro tertentu, yaitu defisiensi besi dan anemia defisiensi besi, serta defisiensi seng<sup>4)</sup>. Akibat defisiensi besi antara lain adalah risiko pertumbuhan terhambat, terhambatnya perkembangan mental, gagal tumbuh, rendahnya aktivitas dan meningkatnya morbiditas<sup>5)</sup>. Menurut Satoto<sup>6)</sup> asupan besi berpengaruh terhadap metabolisme energi dan protein serta ada kenyataan bahwa sumber besi sebagian besar sama dengan sumber energi dan protein dalam pola menu makanan anak Indonesia.

Diperkirakan 40 % anak balita di Indonesia menderita anemia defisiensi besi<sup>7)</sup>. Sedangkan hasil pemetaan anemia di Jawa Tengah menunjukkan bahwa prevalensi anemia anak balita di Kecamatan Semarang Utara sebesar 52,4 %<sup>8)</sup>.

Ketidakseimbangan besi antara lain dipengaruhi oleh kecacingan dan schistosomiasis, diare atau kehilangan darah yang lain<sup>9)</sup>. Secara teori, kecacingan akan menimbulkan anoreksia, gangguan absorpsi zat

gizi dan destruksi kronik yang pada gilirannya akan menyebabkan timbulnya masalah gizi <sup>10)</sup>. Hasil penelitian pada anak SD di Kabupaten Karanganyar, Propinsi Jawa Tengah, menunjukkan bahwa nilai indeks antropometri anak yang terinfeksi cacing tambang derajat ringan lebih rendah secara bermakna dibandingkan anak yang tidak terinfeksi . Oleh karenanya pengobatan terhadap infeksi cacing diyakini dapat mengakibatkan perbaikan yang bermakna pada pertumbuhan anak <sup>11)</sup>.

Defisiensi mikronutrien lain yang dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, perkembangan, kecerdasan, terhambatnya aktifitas dan mudah terkena infeksi adalah defisiensi seng. Diduga di beberapa daerah di Indonesia prevalensi defisiensi seng cukup tinggi. Berdasarkan berbagai hasil penelitian UNICEF diketahui bahwa anak pra sekolah di Jawa Tengah hanya mengkonsumsi seng separuh dari kebutuhan <sup>7)</sup>.

Defisiensi seng berhubungan dengan menurunnya nafsu makan, intake makanan, menurunkan aktivitas serta diduga dapat mengakibatkan kelambatan pertumbuhan <sup>12)</sup>. Menurut Wapnir <sup>13, 14)</sup>, terdapat hubungan yang sangat kuat antara protein dan seng dalam makanan yang dikonsumsi . Oleh karenanya pemulihan KEP hanya dengan makanan tinggi protein kurang efektif tanpa diberi tambahan seng. Diuraikan pula bahwa kelambatan pertumbuhan merupakan salah satu karakteristik defisiensi seng pada anak-anak penderita KEP; walaupun demikian suplementasi seng saja tidak dapat meningkatkan berat badan untuk memperbaiki pertumbuhannya.

Suplementasi seng pada anak gizi buruk dengan berat badan rendah (*underweight*) ternyata mendorong pemulihan berat dan tinggi badan. Pemberian suplemen seng kepada anak KEP dan sedang menderita diare dapat mengurangi terjadinya perlambatan pertumbuhan badan dan mengurangi kejadian penyakit ISPA selama dua bulan setelah pemberian suplemen. Suatu percobaan suplementasi besi dan seng pada anak di Lombok Timur menunjukkan bahwa anak yang diberi suplemen seng saja maupun seng dengan besi tumbuh lebih baik daripada anak yang tidak memperoleh suplemen<sup>7)</sup>.

Kekurangan zat gizi khususnya defisiensi protein yang terjadi terus menerus akan mengakibatkan rendahnya konsentrasi albumin dalam serum. *Hypoalbuminemia* dapat terjadi karena penyakit gastro intestinal tertentu, penyakit ginjal akibat defisiensi protein, penyakit liver, *hypotiroid* akibat penurunan sintesis protein, kerusakan hati akibat peningkatan volume plasma dan pada kehamilan bila terjadi *hemodilusi*. Selain itu infeksi dan defisiensi seng juga dapat menurunkan konsentrasi albumin serum<sup>15)</sup>. Menurut Almatsier<sup>16)</sup> nilai albumin dalam plasma merupakan penentu utama absorpsi seng karena albumin merupakan alat transpor utama seng. Oleh sebab itu absorpsi seng akan menurun bila nilai albumin dalam serum menurun, misalnya pada keadaan gizi kurang.

Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh suplementasi kombinasi besi (Fe) dan seng (Zn)

terhadap perubahan ukuran antropometri dan kadar albumin anak KEP usia 6-24 bulan di Kota Semarang.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Anak KEP peserta program PMT pemulihan tidak mengalami perbaikan gizi yang berarti, dan pemulihan KEP hanya dengan makanan tinggi protein kurang efektif. Selain itu suplementasi seng saja tidak dapat meningkatkan berat badan untuk memperbaiki pertumbuhan anak penderita KEP. Permasalahan lain yaitu masih tingginya prevalensi KEP dan anemi defisiensi besi pada balita di beberapa Kecamatan di Kota Semarang. Berdasarkan hal tersebut dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut : "Bagaimana pengaruh suplementasi kombinasi besi (Fe) dan seng (Zn) terhadap perubahan ukuran antropometri dan kadar albumin anak usia 6 – 24 bulan ?"

## **1.3. Keaslian Penelitian**

Berdasarkan referensi yang ada, penelitian tentang pengaruh suplementasi kombinasi besi (Fe) dan seng (Zn) terhadap perubahan ukuran antropometri dan kadar albumin anak KEP usia 6-24 bulan belum pernah dilakukan di Kota Semarang. Beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan, yaitu :

1. Pengaruh Suplementasi Seng dan Besi terhadap Pertumbuhan, Perkembangan Psikomotorik dan Kognitif Bayi. Subyek penelitian ini

adalah bayi berusia 4-7 bulan di Kabupaten Indramayu, Jawa Barat, yang dikelompokkan dalam 4 grup suplementasi. Perlakuan berupa suplementasi seng 10 mg, besi 10 mg, seng 10 mg+ besi 10 mg, dan placebo. Variabel penelitian tersebut adalah kadar Hb, kadar seng, dan *Bayley Scale for Infant Development II* <sup>17)</sup>.

2. Peranan Kondisi Psikososial dan Suplementasi terhadap Pertumbuhan Linear pada Bayi. Subyek penelitian ini adalah bayi dengan rerata usia awal 5.1 bulan dari dua sub-grup suatu studi intervensi suplementasi mikronutrien di Lombok Timur, NTB, terdiri dari grup plasebo dan grup dengan suplementasi 10 mg besi/hari dan 10 mg seng/hari. Variabel yang diukur adalah status gizi dengan indikator TB/U dan kondisi psikososial dengan skala HOME (*Home Observation for Measurement of Environment*) <sup>18)</sup>.

3. Pengaruh Suplementasi Zn dan Fe terhadap Durasi Penyakit Diare dan ISPA pada Anak Stunted Umur 6-24 Bulan. Subyek penelitian adalah anak stunted usia 6-24 bulan di Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. Rancangan penelitiannya faktorial dengan membandingkan kelompok plasebo dengan kelompok suplementasi Zn, kelompok suplementasi Fe, dan kelompok suplementasi Zn+Fe. Variabel terpengaruh yang diukur adalah durasi diare dan ISPA <sup>19)</sup>.

4. *Effect of Daily and Weekly Micronutrient Supplementation on Micronutrient Deficiencies and Growth in Young Vietnamese Children.* Subyek penelitian ini adalah anak usia 6-24 bulan, dibagi menjadi 3

kelompok yaitu kelompok suplementasi harian diberi 8 mg elemental Fe (sebagai ferrous sulfat), 5 mg elemental Zn (sebagai zinc sulfat), 333 µg retinol, dan 20 mg vitamin C setiap hari selama 3 bulan, kelompok suplementasi mingguan diberi 20 mg Fe, 17 mg Zn, 1700 µg retinol, dan 20 mg vitamin C sekali seminggu, dan kelompok plasebo. Rancangan penelitiannya *double-blind placebo-controlled trial*. Variabel terpengaruh pada penelitian ini adalah kadar Hb, kadar seng, kadar retinol, dan indeks TB/U SD skor<sup>20)</sup>.

5. *Zinc Supplementation Improves Growth of Stunted Rural Guatemalan Infants*. Subyek penelitian adalah bayi usia 6-9 bulan di Desa Santa Maria de Jesus, Guatemala Tengah. Rancangan penelitiannya yaitu *double-blind placebo controlled supplementation trial*. Suplementasi berupa sirup diberikan harian selama 6 bulan dengan dosis 4 mL berisi 10 mg Zn dari seng sulfat, dan kelompok plasebo diberi larutan terdiri dari gula, asam sitrat dan aroma. Variabel terpengaruh pada penelitian ini adalah ukuran antropometri : berat badan, panjang badan, lingkar lengan atas, lingkar kepala, dan tebal lipatan kulit trisep<sup>21)</sup>.

6. *A Community-Based Randomized Controlled Trial of Iron and Zinc Supplementation in Indonesian Infants: Interactions between Iron and Zinc*. Subyek penelitian adalah bayi usia 6-12 bulan di Indonesia. Rancangan penelitiannya yaitu *randomized controlled supplementation trial*. Suplementasi berupa besi dengan dosis 10 mg, seng dengan dosis



10mg, besi + seng dengan dosis 10 mg Fe + 10 mg Zn , dan kelompok plasebo. Variabel yang diukur adalah status besi dan status seng<sup>57)</sup>.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

**Praktis.** Hasil penelitian ini dapat memberikan gambaran mengenai efektifitas suplementasi kombinasi besi dan seng pada anak KEP usia 6-24 bulan sehingga dapat digunakan sebagai salah satu bahan informasi dalam penyusunan perencanaan program penanggulangan KEP khususnya di Kota Semarang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan rekomendasi program pelaksanaan suplementasi besi dan seng pada anak KEP .

**Teoritis.** Secara teoritis hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai kajian pustaka untuk menambah teori tentang suplementasi kombinasi besi dan seng dalam penanggulangan KEP pada anak.

#### **1.5. Tujuan Penelitian**

##### **1.5.1. Tujuan Umum**

Menganalisis pengaruh suplementasi kombinasi besi (Fe) dan seng (Zn) terhadap perubahan ukuran antropometri dan kadar albumin anak KEP usia 6 – 24 bulan.

### 1.5.2. Tujuan Khusus

- a. Mendeskripsikan ukuran antropometri dan kadar albumin anak KEP usia 6-24 bulan sebelum dan setelah suplementasi
- b. Menganalisis pengaruh suplementasi terhadap perubahan ukuran antropometri pada anak KEP usia 6-24 bulan
- c. Menganalisis pengaruh suplementasi terhadap perubahan kadar albumin anak KEP usia 6-24 bulan

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Ukuran Antropometri**

Pengukuran antropometri adalah pengukuran dari berbagai dimensi fisik tubuh dan komposisi tubuh secara kasar pada berbagai golongan umur dan keadaan gizi <sup>15)</sup>.

Ada beberapa macam pengukuran antropometri, yaitu pengukuran berat badan, panjang/tinggi badan, lingkar lengan atas, dan tebal lemak bawah kulit. Jenis ukuran antropometri yang paling sering digunakan adalah berat badan dan panjang/tinggi badan. Dalam rangka menilai status gizi, ukuran antropometri digunakan dalam bentuk indikator yang dapat merupakan kombinasi antara masing-masing ukuran <sup>7)</sup>.

Indikator antropometri yang umum digunakan untuk menilai status gizi adalah berat badan menurut umur (BB/U), tinggi badan atau panjang badan menurut umur (TB/U atau PB/U), dan berat badan menurut tinggi badan atau panjang badan (BB/TB atau BB/PB). Sedangkan lingkar lengan atas (LILA) cukup dengan nilai tunggal saja karena antara anak umur 1 tahun sampai 5 tahun perbedaannya relatif kecil <sup>22)</sup>.

#### **2.1.1. Keuntungan dan Keterbatasan Pengukuran Antropometri**

Beberapa keuntungan penggunaan pengukuran antropometri : (a). Prosedur pengukuran sederhana dan aman sehingga dapat dilakukan di lapangan dan sesuai untuk jumlah sampel besar. (b). Peralatan tidak mahal,

mudah dibawa, tahan lama, dapat dibuat sendiri. (c). Tidak memerlukan tenaga khusus. (d). Metoda yang digunakan tepat dan akurat sehingga standarisasi terjamin. (e). Hasil pengukuran menggambarkan keadaan gizi dalam jangka waktu yang lama. (f). Dapat digunakan untuk mengevaluasi terjadinya perubahan status gizi dan perubahan dari satu generasi ke generasi berikutnya (*secular trends*). (g). Dapat digunakan sebagai skrining untuk identifikasi terhadap individu dengan risiko tinggi gizi kurang (h). Dapat digunakan untuk memantau perubahan pertumbuhan dan atau komposisi tubuh secara periodik pada individu dan pada kelompok populasi setelah mendapatkan program intervensi<sup>23)</sup>.

Keterbatasan pengukuran antropometri, yaitu relatif tidak sensitif dan tidak dapat mendeteksi kelainan-kelainan dalam pertumbuhan dan komposisi tubuh yang disebabkan oleh kekurangan zat gizi mikro daripada ketidakseimbangan asupan energi protein<sup>23)</sup>.

### 2.1.2. Indeks BB/U

Indeks BB/U adalah pengukuran total berat badan, termasuk air, lemak, tulang, dan otot; dan di antara beberapa macam indeks antropometri, BB/U merupakan indikator yang paling umum digunakan. Indikator BB/U menunjukkan secara sensitif status gizi saat ini (saat diukur) karena mudah berubah. Namun indikator BB/U tidak spesifik karena berat badan selain dipengaruhi oleh umur juga dipengaruhi oleh tinggi badan<sup>23)</sup>.

Kelebihan penggunaan indikator BB/U, yaitu : (a). Dapat dengan mudah dan cepat dimengerti oleh masyarakat umum. (b). Sensistif untuk melihat

perubahan status gizi dalam jangka waktu pendek. (c). Dapat mendeteksi kegemukan. Sedangkan kekurangan indikator BB/U adalah : (a). Interpretasi status gizi dapat keliru bila terdapat pembengkakan atau *oedem*. (b). Data umur yang akurat sering sulit diperoleh terutama di negara sedang berkembang. (c). Kesalahan pada saat pengukuran karena pakaian anak yang tidak dilepas/dikoreksi dan anak terus bergerak. (d). Masalah sosial budaya setempat yang mempengaruhi orang tua untuk tidak menimbangankan anaknya karena dianggap seperti barang dagangan <sup>7)</sup>.

### **2.1.3. Indeks TB/U atau PB/U**

Tinggi badan atau panjang badan perubahannya lambat dan perbedaannya dapat diukur setelah beberapa waktu lamanya dan indeks TB/U atau PB/U merupakan indikator pertumbuhan linier. Hasil pengukuran TB/U atau PB/U menggambarkan status gizi masa lalu, yang dalam keadaan normal tinggi badan atau panjang badan tumbuh bersamaan dengan bertambahnya umur. Pertambahan tinggi atau panjang badan relatif kurang sensitif terhadap kurang gizi dalam waktu yang singkat karena perubahan tinggi atau panjang badan baru dapat dilihat dalam waktu yang cukup lama <sup>7, 23)</sup>.

Kelebihan indikator TB/U atau PB/U, yaitu : (a). Dapat memberikan gambaran riwayat keadaan gizi masa lampau. (b). Dapat dijadikan indikator keadaan sosial ekonomi penduduk. Sedangkan kekurangannya adalah : (a). Kesulitan dalam melakukan pengukuran panjang badan pada kelompok usia balita. (b). Tidak dapat menggambarkan keadaan gizi saat ini. (c).

Memerlukan data umur yang akurat yang sering sulit diperoleh di negara berkembang. (d). Kesalahan sering dijumpai pada pembacaan skala ukur, terutama bila petugas tidak profesional<sup>7, 23)</sup>.

#### **2.1.4. Indeks BB/TB atau BB/PB**

Ukuran antropometri yang terbaik adalah menggunakan indikator BB/TB atau BB/PB karena dapat menggambarkan status gizi saat ini dengan lebih sensitif dan spesifik, terutama bila data umur yang akurat sulit diperoleh karena BB/TB atau BB/PB independen terhadap umur. Selain itu berat badan berkorelasi linier dengan tinggi badan, artinya dalam keadaan normal pertumbuhan berat badan akan mengikuti pertambahan tinggi atau panjang badan pada percepatan tertentu. Dengan demikian berat badan yang normal akan proporsional dengan tinggi atau panjang badan. Kelebihan indikator BB/TB atau BB/PB adalah : (a). Independen terhadap umur dan ras. (b). Dapat menilai status "kurus" dan "gemuk", keadaan marasmus atau KEP berat lain. Sedangkan kekurangannya yaitu : (a). Sering terjadi kesalahan pada saat pengukuran. (b). Kendala masalah sosial budaya (c). Kesulitan pengukuran panjang atau tinggi badan pada kelompok usia balita. (d), Kesalahan pembacaan skala ukur bila dilakukan petugas non profesional (e). Tidak dapat memberikan gambaran "pendek", "normal" atau "jangkung"<sup>23)</sup>.

## 2.2. Kurang Energi Protein (KEP) pada Anak Balita

KEP adalah suatu bentuk masalah gizi disebabkan oleh berbagai faktor, terutama faktor konsumsi yang tidak memenuhi kebutuhan anak akan energi dan protein serta karena infeksi, yang berdampak pada penurunan status gizi anak dari gizi baik/normal menjadi gizi kurang atau buruk<sup>24)</sup>. Seorang balita dikategorikan KEP berdasarkan pengukuran fisik yang dibandingkan dengan standar WHO-NCHS atau berdasarkan gejala klinis<sup>25)</sup>.

Kategori KEP yaitu ringan, sedang, dan berat. Berdasarkan standar baku BB/U WHO-NCHS, dikategorikan KEP ringan bila hasil penimbangan berat badan menunjukkan BB/U 70 % - 80 % baku median, KEP sedang bila BB/U 60 % - 70 % baku median, dan KEP berat bila BB/U < 60 % baku median WHO-NCHS<sup>25)</sup>.

Gejala klinis yang tampak pada balita gizi kurang dengan kategori ringan dan sedang adalah anak tampak kurus<sup>25)</sup> karena semakin menurunnya berat badan, selain itu jaringan adiposa subkutan semakin menipis<sup>26)</sup>. Bila keadaan tersebut menjadi kronis anak akan terhambat pertumbuhannya terutama bila dilihat dari ukuran tinggi badannya, yang dikenal dengan istilah *stunting*. Aktifitas fisik dan penggunaan energi menjadi menurun begitu pula dengan fungsi imunologis, serta fungsi gastro intestinal, dan kebiasaan menjadi berubah<sup>26)</sup>. Sedangkan pada KEP berat dapat dibedakan menjadi marasmus, kwashiorkor atau marasmus-kwashiorkor<sup>25)</sup>.

### 2.2.1. Prevalensi KEP

Hasil analisis data antropometri Susenas tahun 1989 sampai dengan 1999 menunjukkan bahwa prevalensi gizi kurang pada balita usia 0 – 59 bulan secara nasional menurun dari 36.2 % pada tahun 1989 menjadi 29.8 % pada tahun 1995 dengan kecepatan penurunan 1.0 % per tahun, dan turun lagi dari 29.8 % pada tahun 1995 menjadi 28.3 % pada tahun 1998 dengan kecepatan penurunan 0.5 % per tahun. Sedangkan dari tahun 1998 ke tahun 1999 prevalensi gizi kurang turun dari 28.3 % menjadi 25.4 % dengan kecepatan penurunan 2.9 % per tahun. Penurunan prevalensi gizi kurang tersebut terjadi baik di desa maupun di kota. Namun demikian prevalensi gizi kurang pada tahun 1999 masih lebih tinggi dari target penurunan menjadi 16 % pada akhir Repelita VI <sup>27)</sup>.

Perubahan prevalensi gizi kurang pada anak usia 6 – 17 bulan di daerah kota dan desa menurun sebanyak 7.6 % yaitu dari 33.0 % pada tahun 1989 menjadi 25.4 % pada tahun 1995. Namun demikian prevalensi tersebut sedikit meningkat pada tahun 1998 yaitu menjadi 26.3 % kemudian menurun lagi pada tahun 1999 menjadi 22.5 %. Prevalensi gizi kurang di daerah perkotaan menurun dari 25.8 % pada tahun 1989 menjadi 21.0 % pada tahun 1995 tetapi meningkat kembali menjadi 22.7 % pada tahun 1998 dan menurun lagi pada tahun 1999 menjadi 17.5 %. Penurunan prevalensi gizi kurang pada anak usia 6 – 17 bulan di daerah pedesaan lebih tajam daripada daerah perkotaan, yaitu dari 35.3 % pada tahun 1989 menjadi 26.9 % pada tahun 1995, namun meningkat pada tahun 1998 menjadi 28.6 %



dan turun lagi menjadi 24.6 % pada tahun 1999. Pada anak usia 6 – 23 bulan secara umum terjadi penurunan prevalensi gizi kurang sebesar 7.9 % dari tahun 1989 ke 1995, kemudian naik sebesar 0.5 % dari tahun 1995 ke tahun 1998, dan menurun sebesar 3.8 % pada tahun 1999. Pola penurunan prevalensi gizi kurang tersebut secara umum di daerah pedesaan lebih tinggi daripada penurunan di daerah perkotaan<sup>22,27</sup>).

### **2.2.2. Penanggulangan KEP**

Kejadian gizi buruk atau KEP berat dapat dicegah bila akar masalah di masyarakat dapat dikenali sehingga penanggulangan masalah gizi dapat dilakukan secara lebih mendasar melalui penanganan akar masalahnya<sup>25</sup>).

Berdasarkan kebijakan Direktorat Bina Gizi Masyarakat (1997) bahwa penanganan KEP pada balita dilakukan dengan kegiatan langsung dan tidak langsung. Kegiatan langsung adalah kegiatan mengatasi KEP pada balita dalam jangka pendek yang ditujukan untuk mengatasi penyebab langsung terjadinya KEP, meliputi pemberian makanan tambahan, suplementasi zat gizi/paket pertolongan gizi, pemeriksaan dan pengobatan penyakit serta asuhan keperawatan. Sedangkan kegiatan tidak langsung yaitu, peningkatan pendapatan keluarga, pemanfaatan pekarangan, peningkatan perilaku hidup bersih dan sehat serta penyediaan sumber daya yang mendukung terselenggaranya pelayanan kesehatan dan gizi<sup>28</sup>).

Beberapa kebijakan operasional yang berkaitan dengan penanggulangan KEP di Indonesia adalah : (a). Penanggulangan KEP dilaksanakan secara lintas program dan lintas sektor dengan peran aktif

masyarakat. (b). Penanggulangan balita KEP memanfaatkan wadah BPGD (Badan Perbaikan Gizi Daerah) atau forum koordinasi lain yang ada. (c). Pembinaan penanggulangan balita KEP dikembangkan terutama untuk meningkatkan kemampuan daerah dalam menurunkan KEP di wilayahnya. (d). Penanggulangan balita KEP dilaksanakan dengan menggerakkan masyarakat untuk memanfaatkan berbagai sumberdaya yang tersedia. (e). Penanggulangan balita KEP dilaksanakan dengan langsung maupun tidak langsung. (f). Guna kelangsungan pelaksanaan penanggulangan balita KEP dilaksanakan dengan menggalang kemitraan pada pihak swasta/LSM. <sup>28)</sup>

### **2.3. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan KEP**

Kurang Energi Protein merupakan salah satu bentuk kurang gizi. Secara sederhana KEP adalah keadaan kurang gizi yang disebabkan oleh rendahnya konsumsi energi dan protein dalam makanan sehari-hari sehingga tidak memenuhi kecukupan gizi <sup>28)</sup>.

#### **2.3.1. Konsumsi Makanan Anak**

Konsumsi makanan terutama asupan energi, protein dan zat besi merupakan faktor determinan kuat yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan anak <sup>6)</sup>. Konsumsi balita KEP berat jauh di bawah AKG (Angka Kecukupan Gizi) yaitu kalori kurang dari 50 % dan protein kurang dari 70 % dan rata-rata asupan zat gizi pada balita status gizi kurang dan sedang di 4 desa wilayah Puskesmas Kaliwungu masih di bawah AKG, yaitu energi 61 % ( 5.38), protein 78 % ( 3.22 ) <sup>28, 29)</sup>.

### 2.3.2. Jumlah Anggota Keluarga

Terdapat kaitan antara jumlah anak pra sekolah dan jumlah anggota keluarga dengan beberapa tanda kekurangan gizi pada anak. Selain urutan kelahiran berdampak negatif terhadap keadaan gizi, semakin banyak anak balita dalam satu rumah tangga dapat memberikan dampak negatif yang semakin besar terhadap pola pertumbuhan anak balitanya<sup>30, 31)</sup>. Pendapat senada diungkapkan oleh Latief, D. dkk., bahwa masalah ketahanan pangan tingkat rumah tangga semakin jelas pada keluarga dengan anggota rumah tangga delapan orang atau lebih. Demikian pula Hardinsyah menguraikan bahwa peningkatan satu orang dewasa dalam keluarga berhubungan dengan penurunan 3.5 % mutu gizi makanan keluarga<sup>28)</sup>.

Namun demikian Satoto mengungkapkan bahwa tidak terdapat konsistensi hubungan bermakna antara jumlah anggota keluarga dengan pertumbuhan anak<sup>6)</sup>. Hasil penelitian Muljati juga tidak dapat mengungkapkan hubungan antara jumlah anggota rumah tangga dengan waktu pemulihan gizi kurang pada balita<sup>28)</sup>.

### 2.3.3. Pemberian Makanan Tambahan

Mekanisme pelayanan gizi bagi balita penderita KEP dibagi dalam 3 kelompok, yaitu : (a). Pelayanan balita KEP ringan di tingkat rumah tangga yang difokuskan pada penyuluhan gizi dan kesehatan. (b). Pelayanan balita KEP ringan di posyandu atau Pusat Pemulihan Gizi (PPG) dengan fokus pelayanan pada pemberian makanan tambahan bagi balita KEP. (c).

Pelayanan KEP berat di tingkat puskesmas dan rumah sakit. Penanganan PPG dilakukan oleh orang tua balita setiap kelompok dibantu oleh kader. Makanan tambahan yang diberikan di PPG adalah makanan tambahan dalam bentuk jadi dan diberikan setiap hari selama tiga bulan<sup>25)</sup>.

Pemberian makanan tambahan pada anak usia 6 – 20 bulan selama 90 hari dengan kandungan zat gizi 400 Kalori dan 5 gram protein per hari, memberikan efek yang signifikan terhadap kenaikan berat badan dan perkembangan motorik anak<sup>28)</sup>. Demikian pula pemberian makanan tambahan ditambah multivitamin tiga kali dalam seminggu secara teratur selama tiga bulan kepada anak balita di 4 desa wilayah Puskesmas Kaliwungu menunjukkan kenaikan berat badan yang bermakna dengan  $p < 0.05$ <sup>29)</sup>.

Penelitian terhadap balita gizi kurang dan buruk yang diberi paket dasar pemulihan gizi, formula tempe, dan susu skim, menunjukkan bahwa perubahan status gizi anak kelompok perlakuan sulit menjadi normal<sup>2)</sup>. Penelitian lain yang hampir sama yaitu balita KEP diberi susu skim sebanyak 250 gram dan diberi obat-obatan sesuai penyakit yang dideritanya, menemukan bahwa 10.8 % balita masih menderita gizi kurang dan buruk walaupun sudah memperoleh perlakuan selama 12 kali kunjungan ke Puskesmas<sup>32)</sup>.

Hasil penelitian tentang PMT pemulihan yang berasal dari dana JPS-BK di Kelurahan Kebun Jeruk, Jakarta, memberikan sumbangan energi dan protein sebesar 189 Kalori dan 8.9 g . Jumlah tersebut tidak sesuai dengan anjuran Depkes yaitu 360-430 Kalori dan 10-15 g protein, dan 76 % balita

konsumsi energinya kurang dari AKG, 44 % balita konsumsi proteinnya kurang dari AKG <sup>33)</sup>.

#### **2.3.4. Penyakit Infeksi**

Timbulnya KEP tidak hanya disebabkan karena kurangnya konsumsi makanan tetapi dapat juga disebabkan oleh penyakit. Anak yang mendapat makanan cukup tetapi sering terserang diare atau demam dapat menderita KEP. Sebaliknya anak yang tidak cukup makanan, daya tahan tubuhnya akan melemah, mudah terserang infeksi, kurang nafsu makan dan akhirnya KEP <sup>7)</sup>.

KEP walaupun masih ringan mempunyai pengaruh negatif terhadap daya tahan tubuh terhadap infeksi dan infeksi derajat apapun dapat memperburuk keadaan gizi <sup>25)</sup>. ISPA, diare dan penyakit yang dapat dicegah dengan imunisasi merupakan predisposisi gizi kurang. Data balita gizi buruk di rumah sakit yang dilaporkan ke pusat krisis yaitu 35 % dirujuk karena ISPA dan 30 % karena diare <sup>28)</sup>.

#### **2.3.5. Umur**

Pertumbuhan merupakan proses yang terus menerus mengikuti perjalanan waktu atau penambahan umur anak. Seorang anak akan memiliki ukuran tubuh yang berbeda pada umur-umur tertentu. Oleh karena itu umur dapat merupakan variabel penting dalam penilaian status gizi berdasarkan antropometri <sup>34)</sup>. Hasil penelitian Satoto <sup>6)</sup> menunjukkan bahwa

semakin muda umur anak komposit pertumbuhannya cenderung lebih baik, namun laju pertumbuhannya cenderung lebih buruk.

#### 2.4. Kadar Albumin

Pada abad ke-19 para ahli berpendapat bahwa terjadinya oedema pada penderita KEP disebabkan oleh *hypoalbuminemia* yang menunjukkan rendahnya konsumsi protein<sup>35)</sup>. Data hasil pemeriksaan laboratorium pada penderita KEP berhubungan dengan rendahnya asupan protein, ditunjukkan oleh rendahnya kadar kreatinin urin yang menyebabkan rendahnya *creatinin-height index*, rendahnya nitrogen urea urin dan ekskresi *hydroxyproline*, perubahan pola plasma asam amino bebas, pengurangan rangkaian cabang asam amino esensial, sedikit penurunan pada serum transferin dan albumin, serta terjadi beberapa kelemahan pada sirkulasi *lymphocytes*<sup>26)</sup>.

Tanda-tanda berdasarkan hasil pemeriksaan biokimiawi pada penderita KEP yaitu : (a). Konsentrasi serum protein total khususnya albumin, rendah pada KEP jenis *kwashiorkor* dan normal atau agak rendah pada KEP jenis *marasmus*. (b). Kadar *hemoglobin* dan *hematocrit* rendah pada *marasmus*, dan pada *kwashiorkor* lebih rendah lagi. (c). Rasio antara asam amino non esensial terhadap asam amino esensial dalam plasma tinggi pada *kwashiorkor* sedangkan pada *marasmus* selalu normal. (d). Kadar serum asam amino bebas tinggi terutama pada *kwashiorkor*. (e). Kadar gula darah normal atau rendah untuk kadar gula darah puasa. (f). Ekskresi urin untuk kreatinin, *hydroxyproline*, 3-methylhistidine, dan nitrogen urea rendah. Pada penderita KEP yang mengalami oedema penurunan

eksresi kreatinin urin sangat nyata terutama bila dihubungkan dengan tinggi badan dan berakibat pada rendahnya *creatinin-height index*, sedangkan pada marasmus indeks tersebut normal atau tidak terlalu rendah<sup>26)</sup>.

Kadar zat gizi lain dalam plasma berubah dan cenderung terjaga pada kadar agak rendah. Misalnya serum besi dan retinol normal walaupun simpanan dalam tubuh berkurang, atau pada kwashiorkor relatif rendah dengan simpanan dalam tubuh normal, akibat perubahan transpor protein, transferin dan *retinol binding protein*<sup>26)</sup>.

Hasil penelitian terhadap 21 orang anak penderita marasmus dan kwashiorkor disertai infeksi akut menunjukkan bahwa tingkat kerusakan dan sintesis protein lebih tinggi pada penderita marasmus daripada kwashiorkor. Begitu pula dengan konsentrasi serum globulin (berdasarkan pengurangan nilai kadar serum protein total dengan kadar serum albumin) lebih tinggi pada marasmus daripada kwashiorkor<sup>26)</sup>.

#### **2.4.1. Sintesis Kadar Albumin**

Konsentrasi albumin dalam plasma termasuk salah satu indikator yang penting dalam suatu penilaian status gizi. Kekurangan zat gizi yang terjadi terus menerus akan mengakibatkan rendahnya konsentrasi albumin serum sebagai akibat defisiensi protein, dengan tanda-tanda lain sebagai berikut : (a). Kelambatan pertumbuhan. (b). Berkurangnya berat badan. (c). Prestasi menurun. (d). Produksi ASI rendah selama laktasi. (e). Rambut kusam, kasar, dan lain-lain. Selain itu konsentrasi albumin yang rendah akan

berakibat pada zat gizi yang lain, misalnya kalsium karena kalsium dalam darah berikatan dengan albumin<sup>36)</sup>. Kadar normal konsentrasi serum albumin tergantung pada 3 faktor, yaitu : (a). Kecepatan biosintesis. (b). Volume dan karakteristik dari ruang distribusi. (c). Kecepatan katabolisme. Sintesis albumin memerlukan sekitar 6% asupan nitrogen per hari. Hepatosit di dalam hati pada saat sintesis albumin memerlukan kecepatan 120 sampai 270 mg/kg berat badan per hari. Kecepatan biosintesis albumin dipengaruhi oleh asupan protein, suhu, dan tekanan *oncotic colloidal* plasma di sekitar ruang biosintesis<sup>36)</sup>.

Kadar normal albumin total di dalam tubuh antara 3 sampai dengan 5 g/kg berat badan, dan 30 sampai 40 % dari nilai tersebut berada dalam ruang intravaskuler. Albumin ekstrasvaskuler terdapat di dalam seluruh jaringan lunak dan sekitar setengahnya terdapat pada kulit. Pada anak-anak yang mengalami gizi kurang gerakan albumin dimulai dari ruang ekstrasvaskuler menuju intravaskuler<sup>36)</sup>.

Tempat utama katabolisme albumin adalah usus dan endotelium vaskuler. Kecepatan katabolisme meningkat akibat stres fisiologis, hipermetabolisme dan adanya sindrome *Cushing's* dan beberapa jenis tumor. Kecepatan katabolisme albumin menurun bila kekurangan zat gizi dan hipometabolisme. Namun demikian masih banyak faktor lain yang mempengaruhi distribusi dan katabolisme albumin<sup>36)</sup>.

Perubahan pada gerakan albumin terutama disebabkan oleh respon asupan makanan sehingga menyebabkan terjadinya perubahan pada kecepatan sintesis. Seseorang dengan asupan energi protein rendah,



kecepatan sintesis berkurang dengan cepat dan akibatnya keseimbangan albumin menjadi negatif. Bila asupan tetap rendah maka kecepatan katabolik albumin semakin menurun dan akhirnya menyebabkan berkurangnya kecepatan seluruh albumin dalam tubuh<sup>36)</sup>.

Tiga faktor yang saling berhubungan dan mempengaruhi secara langsung metabolisme albumin yaitu : (a). KEP, (b). Stres fisiologis. (c). Kurang asupan protein. Ketiga faktor tersebut berakibat pada rangkaian proses sintesis albumin, katabolisme, distribusi, dan hidrasi yang pada akhirnya akan mempengaruhi kadar albumin serum<sup>36)</sup>

#### **2.4.2. Pengukuran Kadar Albumin**

Albumin serum sangat tidak sensitif untuk mengukur status protein dalam jangka pendek, karena mempunyai daya tahan hidup 14 sampai 20 hari. Oleh karenanya penurunan sintesis serum albumin dipengaruhi oleh penurunan katabolisme. Redistribusi albumin dari ekstravaskuler ke intravaskuler juga terjadi sehingga perubahan kadar serum albumin relatif kecil<sup>15)</sup>.

Konsentrasi albumin serum biasa digunakan di negara negara berkembang untuk mengidentifikasi anak KEP yang disertai oedema akibat *hypoalbuminemia* sebagai faktor pendukung utama. Beberapa kasus tidak dapat ditunjukkan dengan ukuran berat badan berdasarkan umur sehingga diperlukan suatu indeks alternatif untuk mengidentifikasi kwashiorkor. Sebaliknya pada KEP jenis marasmus tidak ditemukan perubahan

konsentrasi albumin serum tetapi nampak nyata dengan ukuran berat badan berdasarkan umur<sup>15)</sup>.

Pengukuran albumin serum dilakukan di laboratorium dengan suatu metode otomatis *dye-binding method* menggunakan *bromocresol green* (BCG). Albumin serum akan terikat pada *bromocresol green* kemudian membentuk albumin BCG complex yang berwarna biru<sup>37)</sup>. Metode lain yang termasuk standar adalah *electrophoresis* dan *salt fractionation*. Nilai albumin serum tergantung pada penggunaan masing-masing metode misalnya prosedur *salting out* menghasilkan nilai tinggi yang konsisten daripada metode *electrophoresis*. Perbedaannya terletak pada cara perhitungan kadar albumin serum<sup>15)</sup>.

## 2.5. Kecacingan pada Anak

Penyakit cacing merupakan masalah kesehatan masyarakat setelah gizi kurang yang sebagian besar terjadi di negara-negara berkembang di Asia dan Amerika latin termasuk di Indonesia<sup>38)</sup>. Pada banyak populasi penelitian, intensitas dan prevalensi infestasi cacing meningkat pada anak-anak dan remaja. Puncak intensitas terjadi antara umur 5 dan 10 tahun untuk *Ascaris* dan *Trichuris*, sedangkan cacing tambang pada umur 10 tahun<sup>39)</sup>.

### 2.5.1. Prevalensi Kecacingan

Prevalensi penyakit cacing di Indonesia yaitu 30.4 % untuk *Ascaris lumbricoides*, 21.25% untuk *Trichuris trichiura* serta 6.5 % untuk *Necator*

*ameicanus* dan *Ancylostoma duodenale*<sup>38)</sup>. Berdasarkan data hasil survey Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman Departemen Kesehatan pada awal tahun 1990, diketahui prevalensi kecacingan di Indonesia berkisar antara 40 sampai 60 %. Penelitian terhadap 1914 sampel anak SD di Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah menunjukkan prevalensi 19.4 % untuk cacing gelang, 51.8 % untuk cacing tambang, dan 43.7 % untuk cacing cambuk<sup>40)</sup>.

### 2.5.2. Pengobatan Kecacingan dengan Obat Cacing

Pengobatan kecacingan akan meningkatkan tumbuh kembang anak dan kualitas hidup anak<sup>10)</sup>. Pengobatan infeksi cacing dapat meningkatkan pertumbuhan, aktifitas fisik, dan nafsu makan anak setelah 3 sampai 9 minggu dari saat perlakuan<sup>41)</sup>.

Sejak tahun 1987 pemberantasan kecacingan dilaksanakan di Sekolah-Sekolah Dasar di DKI Jakarta. Pengobatan selektif 2 kali setahun, semula menggunakan *pirantel pamoate (combantrin)* kemudian menggunakan *oxantel-pirantel pamoate (quantrel)*<sup>42)</sup>.

Suatu penelitian pengobatan infeksi cacing perut pada anak-anak berusia 1 sampai 16 tahun dengan disain eksperimen semu menggunakan berbagai jenis obat cacing (mebendazole, piperazine, albendazole, levamisole, pyrantel, thiabendazole, bphenium, tetrachlorethylene, metronidazole, dan ivermectin), menunjukkan bahwa dosis tunggal dapat meningkatkan berat badan sebesar 0.24 kg (dengan model campuran) dan 0.38 kg (dengan model acak). Perlakuan dengan dosis beragam dapat

meningkatkan berat badan 0.10 kg (model campuran) dan 0.15 kg (model acak) pada lama pengamatan sampai dengan 1 tahun, dan meningkatkan berat badan 0.12 kg (model campuran) serta 0.43 kg (model acak) pada lama pengamatan lebih dari 1 tahun <sup>43)</sup>.

### **2.5.3. Pengaruh Kecacingan Terhadap Status Gizi**

Kecacingan akan menimbulkan anoreksia, gangguan absorpsi zat gizi dan destruksi kronik yang akhirnya akan menyebabkan timbulnya masalah gizi <sup>11)</sup>. Beberapa hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan antara infeksi cacing perut dengan gizi buruk, anemia defisiensi besi, kelambatan pertumbuhan, prestasi belajar dan tes kemampuan kognitif yang rendah <sup>44)</sup>.

Penelitian lain menemukan bahwa nilai indeks antropometri anak yang terinfeksi cacing tambang derajat ringan lebih rendah daripada anak tak terinfeksi, dan keadaan gizi anak dengan infeksi ganda cacing soil transmitted helminths lebih buruk bila dibandingkan dengan keadaan gizi anak yang tidak terinfeksi atau terinfeksi tunggal <sup>10, 11)</sup>. Proporsi anak gizi kurang lebih banyak terdapat pada anak yang mengalami kecacingan dibandingkan dengan anak yang tidak terinfeksi, terutama berdasarkan indikator TB/U, dan infeksi cacing mengganggu pertumbuhan secara kronis sehingga menghasilkan proporsi anak yang kerdil cukup banyak <sup>45)</sup>.

### **2.6. Defisiensi Zat Gizi Mikro**

Zat gizi mikro merupakan zat gizi yang sangat diperlukan walaupun dalam dosis yang sangat rendah. Termasuk zat gizi mikro antara lain zat

besi, yodium, tembaga, cobalt, mangan, selenium, chromium, dan seng. Zat gizi tersebut akan berdampak negatif dan menimbulkan penyakit bila ketersediaan dalam tubuh kurang<sup>46)</sup>.

### 2.6.1. Anemia Defisiensi Besi

Anemia adalah suatu keadaan dimana kadar haemoglobin dalam darah lebih rendah dari normal, akibat kekurangan satu macam atau lebih zat gizi yang diperlukan untuk pembentukan darah<sup>47)</sup>. Sebagian besar kejadian anemia di Indonesia karena kekurangan zat besi yang diperlukan untuk pembentukan haemoglobin sehingga disebut *Anemia Defisiensi Besi*<sup>48)</sup>.

Defisiensi besi banyak ditemukan di negara maju maupun sedang berkembang, terutama menyerang golongan rentan seperti anak-anak, remaja, ibu hamil dan menyusui serta pekerja berpenghasilan rendah. Anak usia 6 – 24 bulan dan wanita usia subur paling banyak penderitanya<sup>16)</sup>. Survey Kesehatan Rumah Tangga pada tahun 1992 menemukan 63.5 % ibu hamil dan 55.5 % balita menderita anemia. Tiga tahun kemudian SKRT menunjukkan persentase penurunan penderita anemia pada ibu hamil, yaitu 50.9 % dan 40.5 % pada balita. Survey yang dilakukan HKI Indonesia pada tahun 1998 di 8 daerah di Jawa Tengah menemukan bahwa prevalensi anemia pada balita berkisar antara 32 %-79%<sup>1)</sup>. Beberapa penelitian lain pada tahun 1999 di Jawa Barat, Jawa Tengah dan Lombok yang dilaporkan oleh UNICEF menunjukkan bahwa 50 % bayi umur 6 bulan menderita anemia defisiensi besi<sup>7)</sup>.

Defisiensi besi dapat terjadi karena : (a). Konsumsi sumber zat besi berasal dari makanan yang tingkat absorpsinya rendah dan adanya penghambat/inhibitor. (b). Intake makanan sumber zat besi kurang. (c). Meningkatnya kebutuhan zat besi pada keadaan hamil, dan pada saat pertumbuhan cepat pada anak-anak. (d). Kehilangan darah karena menstruasi atau terinfeksi cacing. Anemia defisiensi besi disebabkan oleh habisnya cadangan besi dan terjadi penurunan sirkulasi besi<sup>13, 46)</sup>.

Upaya pencegahan dan penanggulangan anemia defisiensi besi yang dilakukan adalah : (a). Meningkatkan konsumsi besi dari sumber alami melalui penyuluhan. (b). Fortifikasi bahan makanan. (c). Suplementasi besi-folat. Selain itu pada anemia berat yang biasanya berlatar belakang penyakit infeksi, selain penanggulangan anemia juga perlu dilakukan pengobatan terhadap penyakitnya<sup>48)</sup>.

### **2.6.2. Defisiensi Seng**

Seng termasuk dalam kelompok zat gizi mikro yang mutlak dibutuhkan tubuh dalam jumlah sangat kecil untuk memelihara kehidupan yang optimal. Seng terdapat dalam jumlah cukup banyak di dalam setiap sel kecuali sel darah merah. Fungsi fisiologi yang bergantung pada seng adalah pertumbuhan dan pembelahan sel, antioksidan, perkembangan seksual, kekebalan seluler dan humoral, adaptasi gelap, pengecapan serta nafsu makan<sup>49)</sup>.

Peranan biokimia seng merupakan komponen dari *metalloenzymes* untuk mempertahankan kelangsungan berbagai proses metabolisme dan

stabilitas membran sel. Fungsi seng dalam *metalloenzyme* adalah katalitik, pengaturan struktural dan non katalitik. Seng terutama dibutuhkan untuk proses percepatan pertumbuhan, karena efek replikasi sel, metabolisme asam nukleat, dan sebagai mediator dari aktivitas hormon pertumbuhan<sup>49)</sup>.

Peranan terpenting seng bagi makhluk hidup adalah pertumbuhan dan pembelahan sel, terutama berperan penting dalam sintesa dan degradasi karbohidrat, lemak, protein, asam nukleat dan pembentukan embrio. Peran penting lain dalam sistem kekebalan, yaitu sebagai mediator potensial pertahanan tubuh terhadap infeksi. Dengan demikian selain esensial seng juga merupakan zat gizi mikro yang paling rentan untuk terjadinya defisiensi sesuai peranannya pada berbagai proses penting dalam tubuh<sup>49)</sup>.

Defisiensi seng dapat terjadi karena : (a). Konsumsi dan absorpsi kurang. (b). Meningkatnya kerusakan. (c). Meningkatnya pengeluaran. (d). Utilisasi kurang. (e). Kebutuhan meningkat. Manifestasi defisiensi seng sangat bervariasi, yaitu pada defisiensi ringan menampakkan gejala anoreksia, kulit kering, dan oligospermia. Sedangkan pada anak-anak gejala paling khas adalah kelambatan pertumbuhan<sup>49)</sup>.

Berdasarkan data FAO diperkirakan 48 % dari seluruh penduduk dunia berisiko menderita defisiensi seng<sup>50)</sup>. Diduga di daerah-daerah tertentu di Indonesia prevalensi defisiensi seng cukup tinggi. Menurut UNICEF, berdasarkan hasil penelitian di Jawa Tengah, anak prasekolah hanya mengkonsumsi seng separuh dari kebutuhan. Sedangkan di Nusa

Tenggara Timur diperkirakan sekitar 70 % ibu hamil menderita defisiensi seng<sup>7)</sup>.

## **2.7. Hubungan Defisiensi Seng dengan Albumin Serum**

Kadar serum albumin dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu : (a). Kurangnya asupan protein, yang disebabkan oleh asupan makanan kurang, anoreksia, konsumsi makanan tidak seimbang. (b). Perubahan metabolisme akibat luka, stres, sepsis, dan hipoksia. (c). Defisiensi spesifik pada plasma protein akibat kehilangan protein enteropathy dan penyakit liver. (d). Menurunnya sintesis protein akibat kurang asupan energi, defisiensi elektrolit, defisiensi mineral mikro (besi dan seng), defisiensi vitamin A. (e). Kehamilan yang menyebabkan perubahan jumlah dan distribusi cairan tubuh. (f). Perubahan permeabilitas kapiler. (g). Obat-obatan. (h). Latihan berat<sup>15)</sup>.

## **2.8. Suplementasi Besi, Kadar Hb, dan Pertumbuhan**

Pemberian suplemen besi bermanfaat untuk memperbaiki status besi secara cepat , dengan dosis yang dianjurkan adalah 3 mg per kilogram berat badan perhari untuk bayi dan anak<sup>51)</sup>. Suplementasi besi 1 kali per minggu dengan dosis 60 mg atau 2 kali per minggu dengan dosis 30 mg dapat meningkatkan kadar haemoglobin anak sekolah anemia peserta PMT-AS<sup>8)</sup>.

Penelitian pada anak sekolah penderita anemia di Kenya menghasilkan bahwa kelompok yang diberi besi menunjukkan perubahan nilai Z score indeks BB/U, TB/U dan BB/TB lebih tinggi dibandingkan



Total besi akan memberi pengaruh terhadap absorpsi seng dan total dosis besi yang lebih besar dari 25 mg per hari dapat menurunkan absorpsi seng. Hal ini dapat terjadi bila suplementasi besi dikonsumsi bersama-sama dengan makanan. Dianjurkan bahwa suplementasi besi harus dikonsumsi di antara makanan. Solomon et.al menyatakan bahwa interaksi besi dan seng pada manusia sebanyak 25 mg seng dan 50 mg besi atau dengan perbandingan rasio seng dan besi 1 :2 akan dapat mengganggu absorpsi seng dalam plasma <sup>19)</sup>.

Suplementasi seng tidak terlepas dari daya larut, bioavailabilitas, rasa, efek samping, frekuensi dan dosis pemberian <sup>54)</sup>. Larutan seng methionine yang terdiri dari 20 mg seng mempunyai rasa sulfurus, suatu rasa yang dapat diterima. Daya larut relatif garam seng dalam larutan encer sangat bervariasi, yaitu seng sulfat dan klorida sangat larut, seng asetat tidak mudah larut. Dosis yang dianjurkan WHO (1996) yaitu batas tertinggi yang aman untuk anak usia 0.5 – 1 tahun 3 mg/hari, sedangkan untuk usia 1 – 6 tahun 23 mg/hari <sup>19)</sup>.

Suplementasi 8 mg elemental Fe, 5 mg elemental Zn, 333 µg retinol dan 20 mg vitamin C 5 hari/minggu selama 3 bulan pada anak usia 6 – 24 bulan, tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam pertumbuhan dibandingkan kelompok plasebo; tetapi pada anak pendek (*stunted*) terjadi kenaikan nilai z score sebesar 0.48 indeks TB/U pada kelompok perlakuan dengan dosis harian dan 0.37 pada kelompok dosis mingguan <sup>20)</sup>.

Suatu penelitian yang bertujuan untuk mengukur pengaruh suplementasi seng terhadap pertumbuhan cepat pada anak KEP berat di

Dhaka, Bangladesh menunjukkan bahwa suplementasi dengan dosis lebih tinggi (6 mg/kg BB) tidak berpengaruh terhadap perubahan ukuran antropometri, tetapi dosis tersebut signifikan dengan mortalitas. Subyek pada penelitian tersebut anak umur 6 sampai 36 bulan dengan suplemen berupa seng elemental melalui mulut, masing-masing dikelompokkan dengan suplementasi 1.5 mg/kg BB selama 15 hari, 6 mg/kg BB selama 15 hari, dan 6 mg/kg BB selama 30 hari, kemudian diikuti sampai 90 hari<sup>55)</sup>.

Penelitian senada dilakukan terhadap bayi berumur 4 sampai 24 minggu diberi suplementasi seng sebanyak 5 mL per hari, dan yang lain diberi plasebo, kemudian setelah bayi berumur 6 bulan kadar seng dalam darah dan ukuran antropometrinya diukur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan ukuran antropometri antara kelompok perlakuan dengan kelompok plasebo. Namun demikian bila dikelompokkan berdasarkan konsentrasi kadar seng dalam darah, terdapat perbedaan yang signifikan antara ukuran antropometri kelompok perlakuan dengan plasebo setelah diberi suplementasi<sup>56)</sup>.

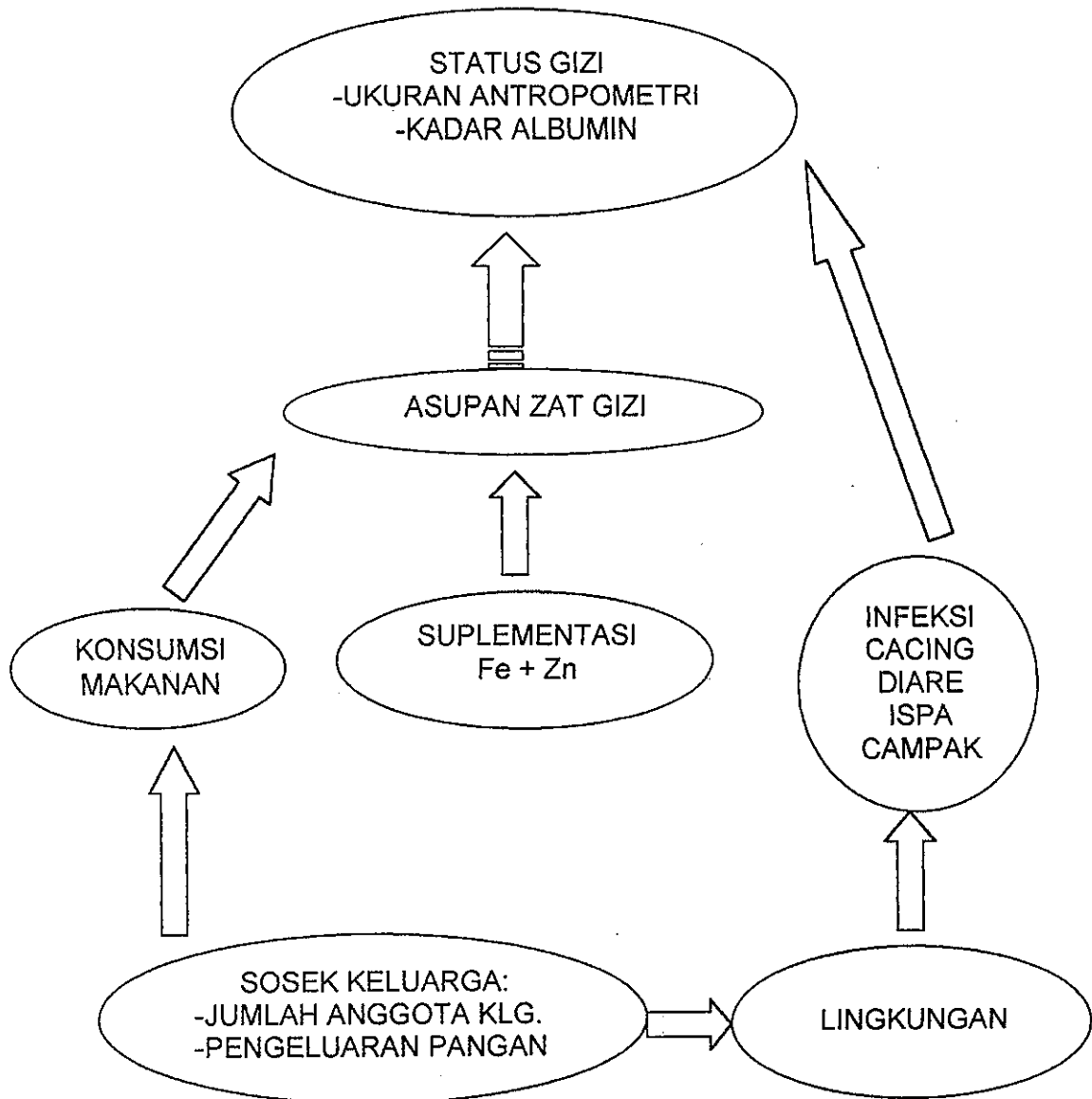
## **2.10. Interaksi Besi dan Seng**

Defisiensi besi pada umumnya berupa defisiensi zat gizi tunggal sehingga penanggulangannya biasanya berupa program fortifikasi dan suplementasi untuk meningkatkan status besi. Semakin berkembangnya ilmu pengetahuan yang antara lain semakin seringnya ditemukan kejadian defisiensi seng, beberapa pakar berpendapat bahwa ketersediaan besi dapat mempengaruhi (secara negatif) absorpsi dan status seng. Lönnnerdal

<sup>57)</sup> menyatakan bahwa bila seng dan besi ditambahkan pada makanan dengan dosis 2.5 : 1 atau 25 : 1 rasio molar tidak akan menghambat absorpsi seng. Disebutkan pula bahwa besi akan menghambat absorpsi seng bila dilarutkan dalam cairan dengan rasio dosis yang sangat tinggi. Penelitian terhadap bayi yang diberi besi 30 mg per hari dalam bentuk cairan selama 6 bulan tidak mempengaruhi kadar seng dalam plasma.

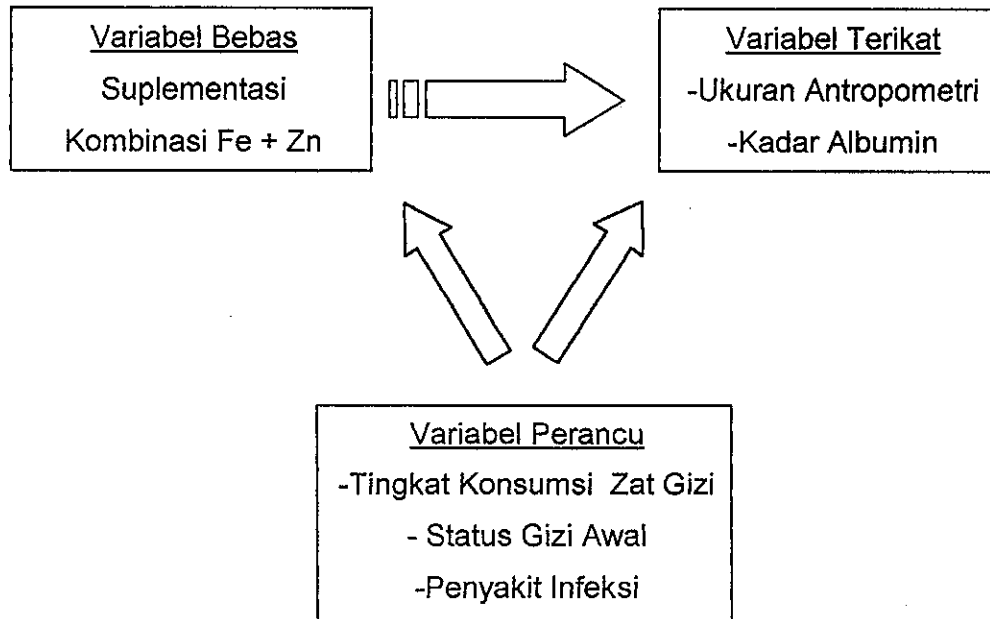
Penelitian yang dilakukan di Indonesia terhadap bayi berumur 6 sampai 12 bulan yang diberi suplementasi 10 mg Fe, 10 mg Zn, 10 mg Fe + 10 mg Zn, dan plasebo, menunjukkan kadar Hb dan serum feritin yang lebih tinggi pada kelompok yang diberi Fe saja daripada kelompok yang diberi Fe + Zn, sedangkan serum seng lebih tinggi pada kelompok dengan suplementasi Zn saja daripada plasebo. Peneliti menyimpulkan bahwa keberhasilan suplementasi gabungan antara besi dengan seng lebih rendah daripada suplementasi tunggal mikronutrien tersebut dalam meningkatkan status besi dan seng <sup>58)</sup>.

### 2.11. Kerangka Teori



Gambar 1. Kaitan Antar Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ukuran Antropometri dan Kadar Albumin Anak KEP Usia 6 – 24 Bulan

## 2.12. Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka Konsep Penelitian

## 2.13. Hipotesis

1. Ada perbedaan perubahan indeks BB/U setelah suplementasi di antara anak KEP usia 6 – 24 bulan yang diberi suplemen dengan anak yang tidak diberi suplemen
2. Ada perbedaan perubahan indeks PB/U setelah suplementasi di antara anak KEP usia 6 – 24 bulan yang diberi suplemen dengan anak yang tidak diberi suplemen
3. Ada perbedaan perubahan indeks BB/PB setelah suplementasi di antara anak KEP usia 6 – 24 bulan yang diberi suplemen dengan anak yang tidak diberi suplemen

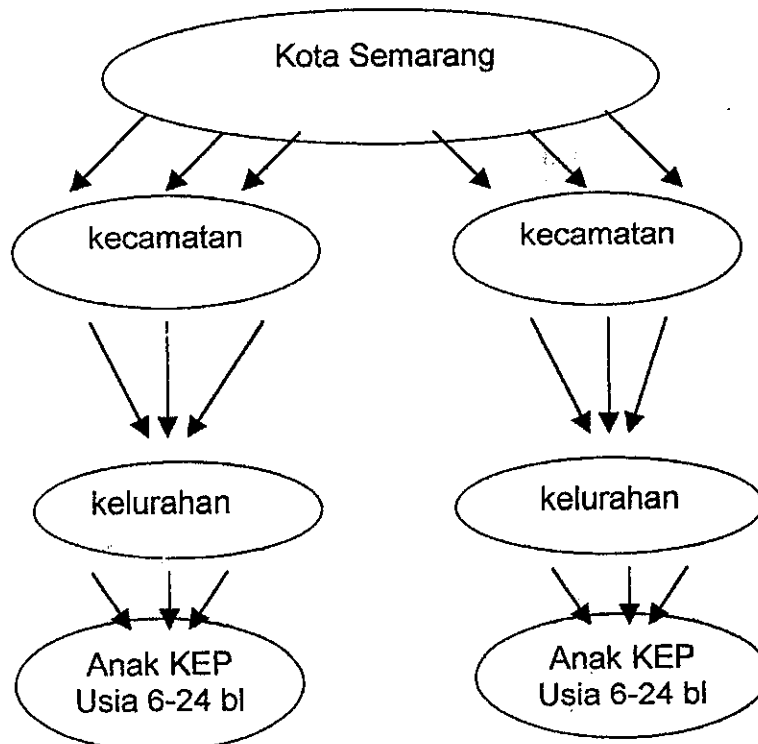
4. Ada perbedaan perubahan kadar albumin setelah suplementasi di antara anak KEP usia 6 – 24 bulan yang diberi suplemen dengan anak yang tidak diberi suplemen

### 3. METODA PENELITIAN

#### 3.1. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah anak usia 6-24 bulan penderita KEP dengan nilai Z-Skor indeks BB/U antara  $\geq -3$  SD sampai  $< -2$  SD baku median WHO-NCHS, dan mendapatkan PMT dari program JPS-BK.

Sampel diambil secara acak gugus bertahap<sup>59)</sup>, yaitu dipilih secara acak 2 wilayah Kecamatan dari 16 wilayah Kecamatan di Kota Semarang. Selanjutnya dipilih secara acak 2 wilayah Kelurahan, kemudian dari kerangka sampel kelurahan terpilih tersebut diambil sampel anak usia 6-24 bulan penderita KEP kategori ringan dan sedang. Prosedur pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Prosedur Pengambilan Sampel

Besar sampel diestimasi dengan rumus sebagai berikut <sup>60)</sup>:

$$n = \frac{\delta^2 (Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

Keterangan :

$Z_{1-\alpha/2}$  = 2,58 untuk  $\alpha = 0,01$

$Z_{1-\beta}$  = 1,28 untuk kekuatan uji 90 %

$\mu_1 - \mu_2$  = 0,37 (selisih rata-rata perbedaan TB/U)<sup>20)</sup>

$\delta$  = 0,59 (standart deviasi TB/U)<sup>20)</sup>

$n$  = jumlah sampel per kelompok

Berdasarkan rumus tersebut maka besar sampel yang dibutuhkan sebanyak 37.9 dibulatkan menjadi 38 anak per kelompok. Sampel yang diperoleh sesuai jumlah dimaksud dibagi menjadi 2 kelompok yaitu Kelompok I diberi perlakuan ( suplementasi kombinasi besi dan seng), Kelompok II tidak diberi perlakuan (sebagai pembandingan).

### 3.2. Bahan dan Alat Penelitian

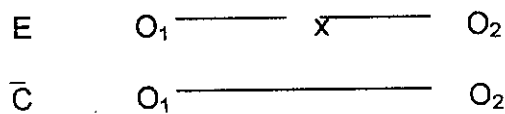
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa : (1). obat cacing (2). sirup besi dan seng, berisi 20 mg besi (Fe) dan 20 mg seng (Zn). Alat yang digunakan terdiri dari : (1). Timbangan berat badan *digital* dengan kepekaan 0.1 kg (2). Infantometer dengan kepekaan 0.1 cm (3). Spet (4). Tabung uji (5). Cuvet (6). Reagen (7). Spektrofotometer (8) Kuesioner (9). Contoh /model makanan. (7). Ukuran Rumah Tangga (URT).



### 3.3. Cara Penelitian

Jenis penelitian ini adalah kuasi eksperimen , yaitu memberikan suplemen kombinasi besi (Fe) dan seng (Zn) pada kelompok perlakuan dibandingkan dengan kelompok pembanding tanpa perlakuan, dilakukan secara longitudinal selama 12 minggu.

Penelitian dilakukan terhadap anak usia 6-24 bulan penderita KEP yang mendapatkan PMT pemulihan dari program JPS-BK, dibagi menjadi 2 kelompok. Kelompok I diberi perlakuan suplemen berupa sirup yang mengandung besi (Fe) dan seng (Zn) dengan dosis masing-masing 20 mg per minggu selama 12 minggu; sedangkan Kelompok II sebagai pembanding. Rancangan penelitian berupa "Non Equivalent Control Group Design" , dapat digambarkan sebagai berikut :



Keterangan :

E = kelompok perlakuan

C = kelompok pembanding

O<sub>1</sub> = ukuran antropometri dan kadar albumin anak KEP usia 6-24 bulan sebelum perlakuan

O<sub>2</sub> = ukuran antropometri dan kadar albumin anak KEP usia 6-24 bulan setelah perlakuan

X = perlakuan, yaitu suplementasi besi (Fe) dan seng (Zn)

### 3.4. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kota Semarang dengan sampel anak KEP usia 6-24 bulan dari 2 kelurahan terpilih. Dipilihnya Kota Semarang sebagai lokasi penelitian karena angka prevalensi balita gizi kurang dan buruk pada 7 dari 16 wilayah kecamatan yang ada masih tinggi.

### 3.5. Jenis dan Cara Pengumpulan Data

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian lebih besar yang berjudul "Penerapan Analisis Survival untuk Menentukan Pengaruh Suplementasi Fe dan Zn terhadap Perubahan Status Gizi Anak KEP umur 6-24 Bulan". Pengumpulan data dimulai setelah memperoleh ijin dari Dinas Kesehatan Kota Semarang.

Jenis data yang dikumpulkan terdiri dari 2 macam, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berupa identitas dan latar belakang sampel, data ukuran pertumbuhan meliputi berat badan dan panjang badan, kadar serum albumin darah, data konsumsi makanan, dan data penyakit infeksi. Sedangkan data sekunder berupa keadaan umum lokasi penelitian.

1. Identifikasi Sampel dan Responden. Informasi tentang anak usia 6-24 bulan penderita KEP peserta program PMT JPS-BK diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Semarang, kemudian dihitung nilai Z-Skor indeks BB/U dengan kriteria KEP bila nilai Z-Skor indeks BB/U berada di antara  $\geq -3$  SD sampai  $< -2$  SD.

Data umur sampel dihitung dengan cara mengurangi tanggal, bulan, dan tahun saat penelitian dimulai dengan tanggal lahir sampel. Data umur yang digunakan dalam perhitungan nilai Z-Skor dihitung dengan bulan penuh, skala rasio. Data jenis kelamin diukur dengan skala nominal, yaitu nilai 1 untuk laki-laki dan 2 untuk wanita.

2. Data Ukuran Antropometri. Ukuran antropometri berupa ukuran berat badan dan panjang badan, dilakukan 2 kali, yaitu pada awal penelitian sebelum sampel diberi perlakuan dan pada akhir penelitian setelah sampel diberi perlakuan. Berat badan diukur dengan cara penimbangan menggunakan alat timbang *digital* merk *Seca* yang sudah ditera terlebih dahulu, sampel naik ke atas alat timbang kemudian dilihat dan dicatat angka berat badan yang muncul. Pengukuran panjang badan dilakukan menggunakan infantometer, sampel ditidurkan menghadap ke atas di atas meja yang rata, tumit tegak lurus, kepala menempel pada papan pengukur kemudian bagian alat ukur yang dapat digeser digerakkan sampai menempel pada telapak kaki, angka yang ditunjukkan skala dicatat.

3. Data Asupan Zat Gizi. Data asupan zat gizi diperoleh dari data konsumsi makanan yang dikumpulkan dengan metode *recall* 24 jam selama 7 hari selama masa penelitian. Pengambilan data konsumsi makanan dilakukan sebelum perlakuan dan selanjutnya dikumpulkan dalam waktu 2 minggu.

5. Data Penyakit Infeksi. Cara pengumpulan data tersebut dengan wawancara berpedoman pada kuesioner, ditanyakan jenis penyakit (diare, batuk, pilek, campak) yang pernah diderita anak selama pengamatan. Data diukur dengan skala nominal, nilai 1 jika sakit dan 2 jika tidak sakit.

6. Data Kadar Albumin. Pengumpulan data kadar albumin dilakukan dengan cara mengambil serum darah vena dari masing-masing subyek penelitian, kemudian diuji di laboratorium patologi klinik RS Dr. Kariadi Semarang. Prosedur pengumpulan data tersebut dilakukan oleh seorang tenaga analis kesehatan.

### 3.6. Variabel Penelitian, Definisi Operasional, Skala Pengukuran

No	Variabel	Definisi Operasional	Skala
1	<u>Bebas</u> Suplementasi kombinasi besi (Fe) dan seng (Zn)	Suplementasi dalam bentuk sirup yang di dalamnya mengandung 20 mg Fe dan 20 mg Zn, diberikan 1 minggu 1 kali selama 12 minggu, dinyatakan dengan diberi dan tidak diberi.	Nominal
2	<u>Terikat</u> Ukuran Antropometri	Perubahan kuantitatif berupa pertambahan ukuran dari dimensi fisik, merupakan refleksi dari asupan zat gizi dan penyakit infeksi, disajikan dalam bentuk indeks (BB/U, PB/U, BB/PB) berdasarkan nilai Z-Skor baku rujukan WHO-NCHS.	Rasio
3	Kadar Albumin	Suatu protein plasma di dalam darah yang diproduksi di dalam hati dengan proporsi terbesar dari semua protein plasma, diukur dengan <i>Bromocresol-Green Methode (BCG Methode)</i> menggunakan spektrofotometer, dalam satuan	Rasio

No	Variabel	Definisi Operasional	Skala
4	Perancu Asupan Zat Gizi	Zat gizi dari makanan yang dikonsumsi, diukur dengan metode <i>recall</i> 24 jam selama 7 hari kemudian dirata-rata dan disajikan dalam bentuk tingkat konsumsi (energi, protein, besi dan seng), merupakan perbandingan antara konsumsi dengan AKG dalam satuan persen.	Nominal
5	Penyakit Infeksi	Kondisi fisik tubuh yang ditandai dengan panas/demam, batuk, pilek, diare, dan campak, diperoleh dengan cara wawancara menggunakan kuesioner; diukur dengan pernah atau tidak pernah menderita gejala tersebut 2 minggu terakhir sebelum saat wawancara.	Rasio
6	Status Gizi Awal	Ukuran dari dimensi fisik sampel saat awal penelitian dilaksanakan, merupakan refleksi dari asupan zat gizi dan penyakit infeksi, dihitung berdasarkan nilai Z-Skor indeks BB/U menggunakan baku rujukan WHO-NCHS.	Rasio

### 3.7. Pengolahan dan Analisis Data

Indeks BB/U, PB/U, BB/PB dihitung menggunakan Z-Skor dengan bantuan komputer menggunakan program *Nutrisoft*, begitu pula dengan data asupan zat gizi dari konsumsi makanan.

Analisis univariat digunakan untuk memperoleh gambaran distribusi masing-masing variabel penelitian. Secara deskriptif disajikan nilai sentral, standar deviasi, serta nilai maksimum dan minimum dari setiap variabel.

Analisis bivariat dilakukan untuk menganalisis pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat terikat dengan *Independent T Test* untuk data dengan sebaran normal, dan *Mann-Whitney Test* untuk data dengan sebaran tidak normal. Sedangkan analisis multivariat dengan Anakova untuk menganalisis pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat secara bersama-sama dengan mengontrol variabel yang diduga sebagai perancu.

## **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1. Hasil Penelitian**

#### **4.1.1. Gambaran Umum Daerah Penelitian**

Kota Semarang secara administratif terdiri atas 16 wilayah Kecamatan dan 177 Kelurahan, dengan luas wilayah 373.70 Km<sup>2</sup>. Berdasarkan keadaan geografisnya Kota Semarang dibatasi oleh Kabupaten Kendal di sebelah barat, sebelah Timur Kabupaten Demak, sebelah Selatan kabupaten Semarang, sedangkan sebelah Utara dibatasi oleh Laut Jawa<sup>61)</sup>. Keadaan tersebut mempengaruhi sosial budaya masyarakatnya termasuk pola konsumsi makanan sehari-hari.

Tingkat pertumbuhan penduduk pada tahun 2001-2002 sebesar 1.33 % dengan tingkat urbanisasi yang tinggi serta penyebaran yang tidak merata. Potensi permasalahan penduduk yang besar dipengaruhi oleh tingkat pertumbuhan penduduk. Bila jumlah penduduk besar dengan tingkat pertumbuhan yang tinggi maka beban untuk memenuhi kebutuhan pangan, sandang, perumahan, pendidikan, kesehatan, dan kebutuhan lainnya menjadi sangat berat.

#### **4.1.2. Karakteristik Subyek Penelitian**

Subyek penelitian sebanyak 76 anak usia 6-24 bulan, peserta program Pemberian Makanan Tambahan Jaring Perlindungan Sosial

Kesehatan (PMT-JPSBK) menderita KEP, dengan rentang nilai Z-skor berdasarkan indeks berat badan menurut umur antara  $\geq -3$  Z-skor sampai dengan  $-2$  Z-skor. Subyek terbagi menjadi dua kelompok yaitu 38 anak (50 %) kelompok perlakuan dan 38 anak (50 %) kelompok pembanding. Karakteristik subyek penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Subyek Penelitian

VARIABEL	KELOMPOK		Nilai p
	Perlakuan	Pembanding	
<u>Jenis Kelamin</u>			
Laki-laki	47,4 %	63,2 %	0,359
Perempuan	52,6 %	36,8 %	
<u>Umur</u>			
7-12 bulan	26,3 %	21,1 %	0,418
13-24 bulan	73,7 %	78,9 %	
<u>Pendidikan Ibu</u>			
Tidak sekolah	5,3 %	7,9 %	0,000*
SD	36,8 %	39,5 %	
SMP	31,6 %	36,8 %	
SMA	26,3 %	15,8 %	
<u>Pengeluaran Rumah Tangga</u>			
Miskin	94,7 %	97,4 %	0,852
Tidak Miskin	5,3 %	2,6 %	
<u>Kejadian Infeksi</u>			
Infeksi	36,8 %	65,8 %	0,819
Tidak Infeksi	63,2 %	34,2 %	

p < 0,05 = signifikan



#### 4.1.2.1. Jenis Kelamin Subyek

Sebaran subyek penelitian menurut jenis kelamin terdiri dari 34 (44,7 %) anak perempuan dan 42 (55,3 %) anak laki-laki. Bila dilihat pada masing-masing kelompok maka sebaran jenis kelamin subyek penelitian terdiri dari 18 (47,4 %) anak laki-laki dan 20 (52,6 %) anak perempuan pada kelompok perlakuan, sedangkan pada kelompok pembandingan terdiri dari 24 (63,2%) anak laki-laki dan 14 (36,8 %) anak perempuan.

Berdasarkan hasil uji Chi Square menunjukkan tidak ada perbedaan jenis kelamin antara kelompok perlakuan dengan kelompok pembandingan ( $p = 0.359$ ). Hal ini berarti bahwa berdasarkan jenis kelamin subyek terdistribusi secara merata pada masing-masing kelompok.

#### 4.1. 2. 2. Umur Subyek

Kisaran umur subyek penelitian antara 8 bulan sampai dengan 24 bulan, dengan rerata  $16,5 \pm 4,91$  bulan. Bila dilihat pada masing-masing kelompok maka kisaran umur subyek antara 8 bulan sampai 24 bulan dengan rerata  $17 \pm 5,0$  bulan pada kelompok perlakuan, sedangkan pada kelompok pembandingan umur subyek berkisar antara 9 bulan sampai 23 bulan, rerata  $16 \pm 4,9$  bulan.

Hasil uji *T* menunjukkan tidak ada perbedaan distribusi umur antara kelompok perlakuan dengan kelompok pembandingan ( $p = 0.418$ ), artinya berdasarkan umurnya subyek tersebar merata pada masing-masing kelompok.

#### 4.1.2.3. Pendidikan Ibu

Jenjang pendidikan formal ibu anak baduta bervariasi mulai dari tidak sekolah sampai SMU. Gambar 5 menunjukkan bahwa ibu anak KEP pada kelompok perlakuan, 2 orang (5,3 %) tidak sekolah, 14 orang (36,8 %) berpendidikan SD, 12 orang (31,6 %) berpendidikan SLTP, dan 10 orang (26,3 %) berpendidikan SMU. Sedangkan pada kelompok pembandingan, distribusi pendidikan ibu meliputi 3 orang (7,9 %) tidak sekolah, 15 orang (39,5 %) berpendidikan SD, 14 orang (36,8 %) berpendidikan SLTP, dan 6 orang (15,8 %) berpendidikan SMU.

Hasil uji Chi Square menunjukkan bahwa ada perbedaan pendidikan ibu antara kelompok perlakuan dengan kelompok pembandingan ( $p = 0.00$ ).

#### 4.1.2.4. Pengeluaran Rumah Tangga

Tingkat pengeluaran rumah tangga merupakan gambaran dari pendapatan yang diperoleh dalam satu rumah tangga. Rerata pengeluaran rumah tangga subyek penelitian sebesar Rp. 97.232,82/kapita/bulan  $\pm$  Rp. 38.812,38/kapita/bulan, dengan kisaran antara Rp. 52.500,00/kapita/bulan sampai Rp. 225.000,-/kapita/bulan.

Bila dibandingkan dengan standart BPS kota Semarang (yaitu Rp. 187. 203,00/kapita/bulan) maka sebagian besar rumah tangga, 76 orang (96,1 %) tergolong miskin sedangkan 3 orang (3,9 %) tidak miskin. Distribusi pada masing-masing kelompok memberikan gambaran yaitu 36

orang (94,7 %) miskin dan 2 orang (5,3 %) tidak miskin pada kelompok perlakuan, sedangkan distribusii pada kelompok pembanding terdiri dari 37 orang (97.4 %) miskin dan 1 orang (2,6 %) tidak miskin.

Uji *Mann-Whitney Test* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan pengeluaran rumah tangga antara kelompok perlakuan dengan kelompok pembanding ( $p = 0.852$ ). Hal ini berarti distribusi pengeluaran rumah tangga pada masing-masing kelompok sama.

#### **4.1.3. Kejadian Penyakit Infeksi**

Kejadian sakit, panas, batuk, pilek dan diare yang diderita anak KEP usia 6-24 bulan selama satu minggu terakhir pada pengamatan awal dapat diuraikan sebagai berikut : sebanyak 39 anak (51,3 %) dari seluruh subyek penelitian menderita diare, panas, dan batuk pilek, sedangkan 38 anak (48,7 %) tidak menderita kejadian tersebut.

Distribusi kejadian penyakit infeksi pada masing-masing kelompok adalah 24 anak (63,2 %) mengalami kejadian infeksi dan 14 anak (36,8 %) tidak mengalami kejadian infeksi pada kelompok perlakuan. Kejadian penyakit infeksi pada kelompok pembanding dialami oleh 12 anak (31,6 %) dan 27 anak (68,4 %) tidak mengalami kejadian infeksi.

Hasil uji Chi Square menunjukkan tidak ada perbedaan kejadian penyakit infeksi antara kelompok perlakuan dengan kelompok pembanding ( $p = 0.819$ ). Artinya pada masing-masing kelompok terjadinya penyakit infeksi mempunyai distribusi yang sama.

#### **4.1.4. Pemberian Makanan Tambahan Jaring Perlindungan Sosial- Bidang Kesehatan (PMT JPS-BK)**

Program JPS-BK merupakan suatu program pemerintah dalam hal upaya penyelamatan untuk menanggulangi dampak krisis ekonomi terhadap status gizi dan kesehatan masyarakat. Upaya tersebut dimulai sejak bulan Oktober 1998 dengan orientasi kegiatan pada upaya perbaikan dan peningkatan status gizi di kalangan keluarga miskin, yaitu keluarga yang kurang memiliki akses yang memadai untuk mendayagunakan sumber pelayanan kesehatan profesional, serta mengalami kesulitan untuk memenuhi kebutuhan pangannya sehari-hari. Pelaksana program adalah Puskesmas dan jaringannya dengan sasaran utama program antara lain adalah bayi (6 – 11 bulan) dan anak (12 – 23 bulan). Salah satu strategi pelaksanaan program tersebut adalah Pemberian Makanan Tambahan Pemulihan (PMT-P) pada bayi dan anak penderita KEP<sup>62</sup>.

Pemberian Makanan Tambahan Pemulihan (PMT-P) di daerah penelitian dilakukan oleh Puskesmas melalui kader Posyandu setempat. Langkah pertama yang dilakukan adalah pendataan sasaran (bayi dan anak penderita KEP usia 6 – 23 bulan, dari keluarga miskin) oleh kader Posyandu kemudian dilaporkan kepada petugas gizi Puskesmas. Berdasarkan hasil pendataan tersebut petugas gizi mengelompokkan sasaran pada kategori KEP ringan sampai sedang dan KEP berat.

Penderita KEP ringan dan sedang diberi MP-ASI buatan pabrik dalam bentuk bubur yaitu *Nutricia* selama 50 hari, dengan frekuensi pemberian 2 kali sehari masing-masing 30 gram, setelah itu dilanjutkan dengan pemberian bubur *Nestle* selama 90 hari, frekuensi pemberian 2 kali sehari masing-masing 20 gram, kemudian dilanjutkan lagi dengan pemberian bubur *Otsuka* selama 40 hari, frekuensi pemberian 2 kali sehari masing-masing 52 gram. Bagi penderita KEP berat MP-ASI diberikan selama 360 hari dalam bentuk bubur *Gizindo* sebanyak 50 gram/hari.

#### 4.1.5. Konsumsi Zat Gizi

Konsumsi energi subyek penelitian sebelum suplementasi dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang dianjurkan menunjukkan rerata  $74 \% \pm 13,6 \%$ .

Hasil uji *Mann-Whitney* menunjukkan tidak ada perbedaan konsumsi energi antara kelompok perlakuan dengan kelompok pembandingan ( $p = 0.575$ ). Hal ini berarti sebelum suplementasi konsumsi energi kelompok perlakuan sama dengan konsumsi energi kelompok pembandingan.

Konsumsi protein subyek penelitian sebelum suplementasi dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang dianjurkan menunjukkan rerata  $84.9 \pm 17,51\%$ . Berdasarkan hasil uji *T* diketahui bahwa tidak ada perbedaan konsumsi protein antara kelompok perlakuan dengan kelompok pembandingan ( $p = 0.418$ ). Hal ini berarti sebelum

suplementasi konsumsi protein kelompok perlakuan sama dengan konsumsi protein kelompok pembandingan.

Konsumsi besi subyek penelitian sebelum suplementasi dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang dianjurkan ditemukan bahwa seluruh anak (100 %) konsumsi besinya kurang dari 100 % AKG .

Konsumsi seng subyek penelitian sebelum suplementasi bila dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang dianjurkan ditemukan bahwa seluruh anak (100 %) dengan konsumsi seng kurang dari 100 % AKG . Tingkat konsumsi zat gizi masing-masing kelompok perlakuan sebelum suplementasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Konsumsi Zat Gizi Subyek Penelitian Sebelum Suplementasi

JENIS ZAT GIZI	TINGKAT KONSUMSI ZAT GIZI (%)		
	PERLAKUAN	PEMBANDING	Nilai p
Energi	72,7 ± 11,50	75,7 ± 15,48	0, 575
Protein	83,3 ± 14,87	86,6 ± 19,87	0,807
Besi	57,9 ± 12,64	49,4 ± 17,31	0,042*
Seng	49,5 ± 19,06	44,3 ± 16,96	0,025*

p < 0,05 = signifikan

Konsumsi energi subyek penelitian setelah suplementasi dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang dianjurkan ditemukan rerata 80,4 % ± 14,74 %.

Berdasarkan hasil uji *T* diketahui bahwa ada perbedaan konsumsi energi antara kelompok perlakuan dengan kelompok pembanding ( $p = 0.012$ ). Hal ini berarti setelah suplementasi konsumsi energi kelompok perlakuan lebih tinggi daripada konsumsi energi kelompok pembanding.

Konsumsi protein subyek penelitian pada akhir suplementasi setelah dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang dianjurkan ditemukan rerata  $107,5 \% \pm 19,72 \%$ .

Berdasarkan hasil uji *T* diketahui bahwa ada perbedaan konsumsi protein antara kelompok perlakuan dengan kelompok pembanding ( $p = 0.000$ ). Hal ini berarti setelah diberi suplemen konsumsi protein kelompok perlakuan lebih tinggi daripada konsumsi protein kelompok pembanding.

Konsumsi besi subyek penelitian pada akhir suplementasi setelah dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang dianjurkan ditemukan rerata  $100,4 \% \pm 50,41 \%$ .

Berdasarkan hasil uji *Mann-Whitney* diketahui bahwa ada perbedaan konsumsi besi antara kelompok perlakuan dengan kelompok pembanding ( $p = 0.000$ ). Hal ini berarti setelah suplementasi konsumsi besi kelompok perlakuan lebih tinggi daripada konsumsi besi kelompok pembanding.

Konsumsi seng subyek penelitian akhir suplementasi setelah dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang dianjurkan ditemukan rerata  $51,5 \% \pm 23,69 \%$ .

Hasil uji *Mann-Whitney* menunjukkan bahwa ada perbedaan konsumsi seng antara kelompok perlakuan dengan kelompok pembanding ( $p = 0.000$ ). Artinya pada akhir suplementasi konsumsi seng kelompok perlakuan lebih tinggi daripada konsumsi seng kelompok pembanding. Distribusi konsumsi zat gizi subyek penelitian pada akhir suplementasi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Distribusi Konsumsi Zat Gizi Subyek Penelitian Setelah Suplementasi

JENIS ZAT GIZI	TINGKAT KONSUMSI ZAT GIZI (%)		
	PERLAKUAN	PEMBANDING	Nilai p
Energi	84.6 ± 14.55	76.2 ± 13.88	0,012*
Protein	115.9 ± 16.60	99.0 ± 19.14	0,000*
Besi	141.4 ± 35.68	59.4 ± 20.58	0,000*
Seng	123.1 ± 44.19	51.5 ± 23.69	0,000*

$p < 0,05 =$  signifikan

#### 4.1.6. Pengaruh Suplementasi terhadap Indeks BB/U

Hasil perhitungan Z-skor menurut indeks BB/U sebelum dan setelah suplementasi dan perubahannya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata dan Perubahan Nilai Z-Skor Indeks BB/U Sebelum dan Setelah Suplementasi

Z-skor Indeks BB/U	Kelompok			
	Perlakuan	Kategori	Pembanding	Kategori
Sblm suplementasi	-2,3	Gizi kurang	-2,5	Gizi kurang
Stlh Suplementasi	-1,9	Gizi baik	-2,6	Gizi kurang
Perubahan	0,5	-	-0,1	-



#### 4.1.7. Pengaruh Suplementasi terhadap Indeks BB/PB

Hasil perhitungan Z-skor menurut indeks BB/PB sebelum dan setelah suplementasi dan perubahannya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata dan Perubahan Nilai Z-Skor Indeks BB/PB Sebelum dan Setelah Suplementasi

Z-skor Indeks BB/PB	Kelompok			
	Perlakuan	Kategori	Pembandingan	Kategori
Sblm suplementasi	-2,2	Kurus	-2,5	Kurus
Stlh Suplementasi	-1,2	Normal	-2,1	Kurus
Perubahan	1,0	-	0,4	-

#### 4.1.8. Pengaruh Suplementasi terhadap Indeks PB/U

Hasil perhitungan Z-skor menurut indeks PB/U sebelum dan setelah suplementasi dan perubahannya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata Nilai Z-skor menurut Indeks PB/U Sebelum dan Setelah Suplementasi

Z-skor Indeks PB/U	Kelompok			
	Perlakuan	Kategori	Pembandingan	Kategori
Sblm suplementasi	-0,5	Normal	-0,3	Normal
Stlh Suplementasi	-1,3	Normal	-1,0	Normal
Perubahan	-0,8	-	-0,7	-

#### 4.1.9. Pengaruh Suplementasi terhadap Kadar Albumin

Hasil pengukuran kadar albumin serum sebelum dan setelah suplementasi dan perubahannya dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata Kadar Albumin Sebelum dan Sesudah Suplementasi

Kadar Albumin Serum	Kelompok	
	Perlakuan	Pembandingan
• Sebelum suplementasi	4,3	4,2
• Sesudah Suplementasi	4,5	4,2
• Perubahan	0,3	0,0

#### 4.2. Pembahasan

Program intervensi untuk meningkatkan status gizi anak balita di Indonesia antara lain dengan peningkatan fasilitas kesehatan, imunisasi, fortifikasi, suplementasi berupa makanan maupun mikronutrien, dan kegiatan lainnya. Golden<sup>63)</sup> menyatakan bahwa penelitian yang dilakukan Krebs et.al menemukan adanya penurunan asupan protein pada orang yang diberi suplementasi protein saja. Sedangkan jika seseorang penderita defisiensi Zn diberi suplementasi Zn maka nafsu makannya akan meningkat sehingga dapat meningkatkan asupan energi, protein, potassium, dan zat gizi lain yang berhubungan dengan Zn.

Masalah gizi yang terjadi pada anak balita di Kota Semarang sampai dengan tahun 2003 adalah anemia dengan prevalensi 63 % pada anak usia 0-59 bulan dan 74 % pada anak usia 12-23 bulan; pendek tidak sesuai umur 31 % (Z-Skor <-2 SD) dan 5 % (Z-Skor <-3 SD) pada anak usia 0-59 bulan, 39 % (Z-Skor <-2 SD) dan 11 % (Z-Skor <-3 SD) pada anak usia 12-23 bulan. Berat badan di bawah normal (*underweight*) pada anak usia 0-59 bulan sebesar 36 % (Z-Skor <-2 SD) dan 7 % (Z-Skor <-3 SD); sedangkan pada usia 12-23 bulan 45 % (Z-Skor <-2 SD) dan 9 % (Z-

Skor  $<-3$  SD), kurus (*wasting*) pada usia 0-59 bulan sebesar 11 % (Z-Skor  $<-2$  SD) dan 2 % (Z-Skor  $<-3$  SD); pada usia 12-23 bulan 20 % (Z-Skor  $<-2$  SD) dan 4 % (Z-Skor  $<-3$  SD)<sup>64</sup>.

Kegagalan pertumbuhan seperti tampak pada anak penderita KEP dapat menjadi salah satu tanda defisiensi Zn. Suplementasi Fe+Zn pada anak usia 6-24 bulan di Kota Semarang menghasilkan ada perbedaan bermakna antara indeks BB/U ( $p = 0.000$ ) maupun indeks BB/PB ( $p = 0.000$ ) antara kelompok perlakuan dengan kelompok pembanding. Demikian pula hasil uji statistik bersama sama dengan variabel perancu menunjukkan bahwa suplementasi Fe+Zn dapat meningkatkan indeks BB/U ( $p = 0.000$ ) maupun BB/PB ( $p = 0.003$ ). Berdasarkan keadaan tersebut dapat dinyatakan bahwa suplementasi Fe+Zn dapat memperbaiki status gizi anak penderita KEP, yaitu dari status gizi kurang menjadi status gizi baik (indeks BB/U) dan dari kurus menjadi normal (indeks BB/PB).

Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Osendarp et.al<sup>56</sup>) terhadap anak usia 1-6 bulan di Bangladesh, yaitu bahwa berat badan anak yang diberi suplementasi Zn 5 mg/hari meningkat lebih tinggi daripada anak yang diberi plasebo. Demikian pula hasil penelitian Doherty et.al<sup>55</sup>) terhadap anak KEP berat umur 6-36 bulan di Dhaka, Bangladesh, bahwa pemberian suplementasi Zn dengan dosis yang tidak terlalu tinggi dapat meningkatkan indeks BB/U maupun BB/TB. Hasil senada diperoleh Ninh et.al<sup>65</sup>) yang menemukan bahwa suplementasi Zn dapat meningkatkan berat badan sekitar  $0.5 \pm 0.1$  kg pada anak penderita gizi kurang di

Vietnam. Lebih lanjut dinyatakan bahwa defisiensi Zn dapat mengakibatkan kegagalan pertumbuhan pada , oleh sebab itu suplementasi Zn dapat meningkatkan konsentrasi plasma *Insulin-like Growth Factor I (IGF-I)* dan dapat merubah sirkulasi *IGF-I* sehingga memicu kecepatan pertumbuhan.

Salah satu dampak keadaan KEP adalah terjadinya penurunan kapasitas absorpsi Zn pada mukosa usus halus. Adanya suatu zat dengan berat molekul rendah pada *ligands* seperti *glycylsarcosine*, dengan ikatan peptida yang resisten terhadap hidrolisis dapat mengakibatkan kerusakan produksi protein yang sebenarnya dapat diabsorpsi oleh membran usus halus bagian atas. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa defisiensi Zn akan mengakibatkan anoreksia, karena *ligands* terserang suatu organisme yang dapat merangsang asupan makanan dengan meningkatkan pengeluaran suatu neurohormon oreksigenik yaitu *Neuropeptide Y (NPY)*<sup>14)</sup>.

Panjang badan anak KEP usia 6-24 bulan tidak berbeda antara anak yang diberi suplementasi Fe+Zn dengan anak yang tidak diberi suplemen ( $p = 0.069$ ). Begitu pula hasil analisis multivariat menunjukkan bahwa suplementasi tidak dapat meningkatkan tinggi badan anak penderita KEP ( $p = 0.615$ ). Faktor yang diduga menyebabkan terjadinya hasil tersebut adalah : (1). Dosis suplemen yang diberikan belum optimal untuk meningkatkan panjang badan anak penderita KEP. (2). Frekuensi pemberian suplemen belum optimal. (3). Waktu penelitian terlalu pendek

untuk mengetahui peningkatan panjang badan. (4). Tidak ditelitinya status seng penderita KEP.

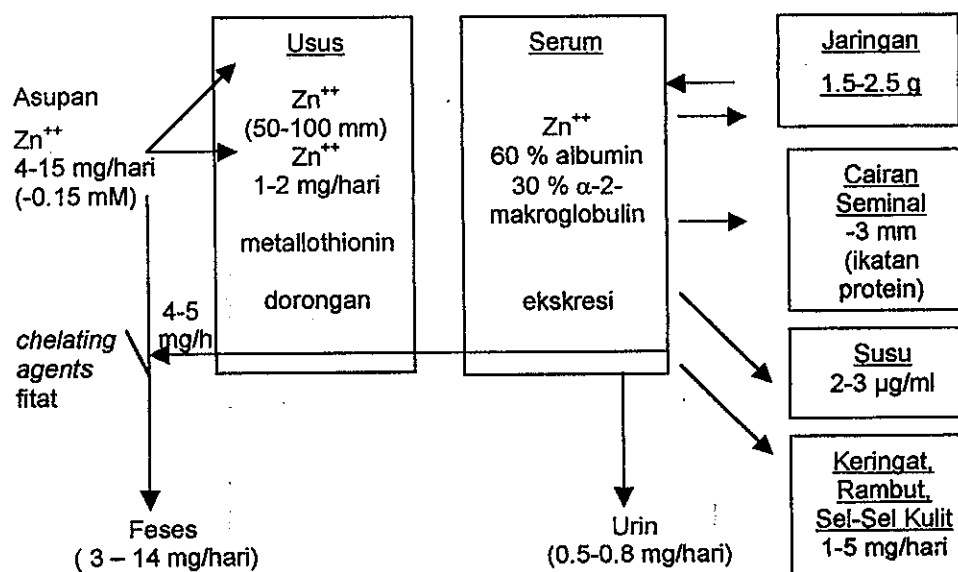
(5). Panjang badan dipengaruhi oleh umur, yaitu semakin bertambah umur anak akan semakin bertambah tinggi. Sedangkan bila keadaan tersebut tidak diimbangi dengan konsumsi makanan yang cukup akan menghambat pertambahan tinggi badannya. Namun demikian hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Thu et.al<sup>20)</sup> yaitu suplementasi mikronutrien tidak berpengaruh terhadap indeks TB/U kecuali pada anak pendek tidak sesuai umur (*stunted*). Suplementasi Zn akan berpengaruh terhadap indeks TB/U bila subyek penelitian mempunyai nilai indeks Z-Skor TB/U di bawah rata-rata (<-2 SD) atau mengalami defisiensi Zn.

Albumin merupakan suatu protein plasma darah yang diproduksi di dalam hati dan merupakan bagian terbesar dari seluruh plasma protein. Konsentrasi normal kadar albumin dalam darah antara 3.5-5.0 g/dL dan dalam kondisi tubuh sehat merupakan bagian sebesar 60 % dari plasma protein, sisanya berupa globulin<sup>66)</sup>.

Kadar albumin anak KEP usia 6-24 bulan yang diberi suplemen sirup Fe+Zn lebih baik daripada kadar albumin anak yang tidak diberi suplemen (hasil uji bivariat dengan nilai  $p = 0.001$ ; hasil uji multivariat dengan nilai  $p = 0.029$ ). Hal ini dapat terjadi karena keberadaan Zn di dalam tubuh dalam bentuk  $Zn^{2+}$  yang berikatan dengan protein selular. Zn mempunyai daya afinitas terhadap elektron sehingga memungkinkan terjadinya interaksi dengan cara mengikat beberapa asam amino,

khususnya interaksi dengan atom nitrogen dan sulfur dalam asam amino sistein dan histidin. Selanjutnya Zn saling berikatan dengan polipeptida untuk mengubah fungsi dan struktur protein tersier; dengan demikian Zn mempunyai peranan penting dalam mekanisme termasuk reseptor untuk Zn transferin, albumin,  $\alpha$ -2 makroglobulin dan metallothionin <sup>67</sup>).

Tubuh yang sehat dapat mengabsorpsi Zn sebanyak 1-2 mg/hari secara pasif kemudian Zn diikat protein metallothionin dan atau *Cystein Rich Intestinal Protein (CRIP)*. Setelah masuk ke dalam *enterocyte* Zn berikatan dengan *CRIP* yang selanjutnya disebar ke metallothionin lainnya atau dari dinding-dinding *enterocyte* ke albumin sebagai alat angkut Zn <sup>68</sup>). Berdasarkan hal tersebut dapat dinyatakan bahwa semakin banyak Zn yang dikonsumsi dan diabsorpsi akan meningkatkan konsentrasi albumin sebagai alat angkut Zn di dalam serum. Gambaran mekanisme absorpsi Zn dijelaskan lebih lanjut pada Gambar 10.



Gambar 10. Keseimbangan Zn dalam Tubuh <sup>68</sup>

Penelitian Manary et.al<sup>69)</sup> menemukan bahwa kecepatan kerusakan dan sintesis protein lebih tinggi pada penderita *marasmus* daripada *kwashiorkor*, begitu pula dengan konsentrasi globulin (protein minus albumin). Hal ini berarti konsentrasi albumin lebih tinggi pada penderita *kwashiorkor*.

#### 4.3. Keterbatasan Penelitian

Beberapa kendala yang dapat menyebabkan kelemahan pada penelitian ini, yaitu: (1). Pemberian sirup dan pengukuran variabel penelitian tidak dapat dilakukan secara serentak dalam waktu yang bersamaan untuk seluruh sampel. 2). Ada beberapa sampel yang menangis pada saat awal pemberian sirup sehingga kadang-kadang tidak seluruh dosis sirup dapat diminum (ada yang tercecer). (3). Kelemahan hasil *recall* konsumsi makanan dipengaruhi juga oleh daya ingat responden sehingga dapat mempengaruhi hasil perhitungan zat gizi. (4). Belum dimuatnya kadar seng bahan makanan dalam Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM) sehingga perhitungan kadar seng bahan makanan menggunakan Encyclopedia dari AS. 5). Penggalan data tentang penyakit infeksi dipengaruhi oleh persepsi responden tentang "sesak nafas" sehingga dapat menjadi salah satu kelemahan dalam penelitian ini. (6). Tidak dilakukannya penelitian pendahuluan, misalnya pengambilan data kadar seng dalam serum. (7). Tidak dilakukannya test organoleptik terhadap sirup suplemen.

## 5. SIMPULAN DAN SARAN

### 5. 1. Kesimpulan

5.1.1. Indeks BB/U anak KEP usia 6-24 bulan yang tidak diberi suplemen Fe+Zn yaitu pada kategori KEP sedang ( $< -2$  SD) sebelum maupun setelah suplementasi, begitu pula dengan indeks BB/PB. Indeks PB/U normal sebelum dan setelah suplementasi. Kadar albumin cukup baik sebelum dan setelah suplementasi.

Indeks BB/U anak KEP usia 6-24 bulan yang diberi suplemen Fe+Zn pada kategori KEP sedang ( $< -2$  SD) sebelum suplementasi dan pada kategori normal setelah suplementasi, begitu pula dengan indeks BB/PB. Indeks PB/U normal sebelum suplementasi dan setelah suplementasi. Kadar albumin cukup baik sebelum suplementasi dan meningkat setelah suplementasi.

5.1.2. Ada perbedaan bermakna indeks BB/U anak KEP usia 6-24 bulan yang diberi suplemen Fe+Zn dengan yang tidak diberi suplemen, dengan nilai  $p = 0.000$ ; begitu pula setelah dikoreksi dengan variabel perancu menghasilkan nilai  $p = 0.000$ . Terdapat perbedaan bermakna antara indeks BB/PB anak yang diberi suplemen Fe+Zn dengan anak yang tidak diberi suplemen, dengan nilai  $p = 0.000$ ; demikian juga setelah dikoreksi dengan variabel perancu menghasilkan nilai  $p = 0.003$ . Tidak terdapat perbedaan indeks PB/U antara anak KEP usia 6-24 bulan yang diberi suplemen



Fe+Zn dengan anak yang tidak diberi suplemen, dengan nilai  $p = 0.659$ . Hasil uji bersama-sama variabel perancu juga menunjukkan tidak ada perbedaan dengan nilai  $p = 0.615$ .

5.1.3. Kadar albumin anak KEP usia 6-24 bulan yang diberi suplementasi Fe+Zn berbeda secara bermakna dengan kadar albumin anak yang tidak diberi suplementasi, dengan nilai  $p = 0.001$ . Demikian pula setelah diuji bersama-sama dengan variabel perancu menghasilkan nilai  $p = 0.029$ .

## 5.2. Saran

Pemberian suplemen sirup Fe+Zn dapat dipertimbangkan dalam perencanaan program penanggulangan KEP pada anak. Guna lebih meningkatkan daya guna hasil penelitian ini, perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan mengembangkan hal-hal : (1). Variasi bentuk suplemen, sirup dan makanan, tunggal dan campuran. (2). Variasi dosis dan frekuensi pemberian suplemen. (3). Variasi lokasi penelitian dan usia subyek penelitian. (4). Variasi jenis zat gizi yang dibuat suplemen, seperti mineral dengan mineral atau mineral dengan vitamin. (5). Variasi variabel terikat, misalnya kadar mineral atau kadar vitamin dalam serum.

## 6. RINGKASAN

Keadaan gizi kurang akan mengakibatkan penyimpangan pertumbuhan normal atau terhambatnya pertumbuhan, sehingga bila keadaan tersebut dibiarkan atau tidak dilakukan penanggulangan secara cepat dan tepat, dapat menurunkan kualitas sumber daya manusia di masa datang atau akan terjadi *lost generation*.

Bayi dan anak-anak yang mengalami keadaan gizi kurang biasanya dihubungkan dengan defisiensi zat gizi mikro tertentu, yaitu defisiensi besi dan anemia defisiensi besi, serta defisiensi seng. Beberapa hasil penelitian menunjukkan defisiensi seng berhubungan dengan menurunnya nafsu makan dan intake makanan serta kelambatan pertumbuhan, dinyatakan pula bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat antara protein dan seng dalam makanan yang dikonsumsi sehingga defisiensi seng dapat menyebabkan kekurangan asupan protein.

Pemulihan KEP hanya dengan makanan tinggi protein kurang efektif. Selain itu suplementasi seng saja tidak dapat meningkatkan berat badan untuk memperbaiki pertumbuhan anak penderita KEP. Permasalahan lain yaitu masih tingginya prevalensi KEP dan anemia defisiensi besi pada balita di beberapa Kecamatan di Kota Semarang. Hal tersebut mendorong penulis untuk meneliti apakah suplementasi besi (Fe) dan seng (Zn) berpengaruh terhadap perubahan ukuran antropometri dan kadar albumin anak KEP usia 6 – 24 bulan.

Kurang Energi Protein adalah keadaan kurang gizi yang disebabkan oleh rendahnya konsumsi energi dan protein dalam makanan sehari-hari sehingga tidak memenuhi kecukupan gizi. Kekurangan zat gizi yang terjadi terus menerus, khususnya defisiensi protein akan mengakibatkan rendahnya konsentrasi albumin serum. Hal ini berakibat kecepatan sintesis berkurang dengan cepat sehingga keseimbangan albumin menjadi negatif. Nilai albumin dalam plasma merupakan penentu utama absorpsi seng karena albumin merupakan alat transpor utama seng. Oleh sebab itu absorpsi seng akan menurun bila nilai albumin darah menurun, misalnya pada keadaan gizi kurang.

Populasi pada penelitian ini adalah anak usia 6-24 bulan penderita KEP dengan nilai Z-Skor indeks BB/U antara  $\geq -3$  SD sampai  $< -2$  SD baku WHO-NCHS dan mendapatkan PMT dari program JPS-BK. Sampel diambil secara acak gugus bertahap dengan besar sampel sebanyak 76 anak. Sampel yang diperoleh dibagi menjadi 2 kelompok yaitu Kelompok I diberi perlakuan (suplementasi besi dan seng), Kelompok II tidak diberi perlakuan (sebagai pembandingan).

Jenis penelitian ini adalah kuasi eksperimen, yaitu memberikan suplemen berupa sirup mengandung 20 mg besi (Fe) dan 20 mg seng (Zn) pada kelompok perlakuan sedangkan kelompok pembandingan tanpa perlakuan. Pemberian suplemen dilakukan per minggu secara longitudinal selama tiga bulan. Rancangan penelitian berupa "*Non Equivalent Control Group Design*".

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Z-Skor indeks BB/U anak KEP usia 6-24 bulan yang diberi suplemen Fe+Zn berbeda bermakna dengan nilai Z-Skor indeks BB/U anak yang tidak diberi suplemen ( $p = 0.000$ ), begitu pula setelah dikoreksi dengan variabel perancu ( $p = 0.000$ ). Nilai Z-Skor indeks BB/PB anak KEP usia 6-24 bulan yang diberi suplemen Fe+Zn berbeda bermakna dengan nilai Z-Skor indeks BB/PB anak yang tidak diberi suplemen ( $p = 0.000$ ), begitu pula setelah dikoreksi dengan variabel perancu ( $p = 0.007$ ). Nilai Z-Skor indeks PB/U anak KEP usia 6-24 bulan yang diberi suplemen Fe+Zn tidak berbeda dengan nilai Z-Skor indeks PB/U anak yang tidak diberi suplemen ( $p = 0.069$ ), begitu pula setelah dikoreksi dengan variabel perancu ( $p = 0.666$ ). Kadar albumin anak KEP usia 6-24 bulan yang diberi suplemen Fe+Zn berbeda secara bermakna dengan kadar albumin anak yang tidak diberi suplemen ( $p = 0.001$ ), begitu pula setelah dikoreksi dengan variabel perancu ( $p = 0.029$ ).

Pemberian suplemen sirup Fe+Zn dapat dipertimbangkan dalam perencanaan program penanggulangan KEP pada anak. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan mengembangkan hal-hal : (1). Variasi bentuk suplemen, sirup dan makanan, tunggal dan campuran. (2). Variasi dosis dan frekuensi pemberian suplemen. (3). Variasi lokasi penelitian dan usia subyek penelitian. (4). Variasi jenis zat gizi yang dibuat suplemen, seperti minerall dengan mineral atau mineral dengan vitamin. (5). Variasi variabel terikat, misalnya kadar mineral atau kadar vitamin dalam serum.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Kurniawan, Anie I. dan Dini Latief. 2000. *Childhood Malnutrition : Its Consequences and Management. Childhood Malnutrition in Indonesia, Its Current Situation*. Joint Symposium Between Department of Nutrition & Department of Paediatrics Faculty of Medicine, Sebelas Maret University and The Center for Human Nutrition, University of Sheffield, UK. Surakarta. Indonesia.
2. Muljati, S., Arnelia, Astuti L., Rozzy R., Diah S.P., dan Paul F.M. 1995. Perubahan Status Gizi Balita Gizi Kurang dan Buruk Setelah Mendapat Formula Tempe. Penelitian Gizi dan Makanan. Jilid 18. Puslitbang Gizi. Bogor.
3. Linda, O. 1999. Penerapan Analisis Survival dalam Menentukan Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Perubahan Status Gizi Anak Baduta KEP di Kecamatan Samalanga Aceh Utara tahun 1998/1999. Tesis. Program Pasca Sarjana. Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia. Jakarta.
4. Lind, T., B. Lönnerdal, H. Stenlud, D. Ismail, R. Soeswandhana, E.C.Ekstro"m, L. A. Person. 2003. *A Community Based Randomized Controlled Trial of Iron and Zinc Supplementation in Indonesian Infants : Interactions Between Iron and Zinc*. Am. J. of Nutr. Vol. 77. No. 34. 883-890.
5. Gillespie, S. 1998. *Major Issues in the Control of Iron Deficiency . The Micronutrient Initiative*. UNICEF. New York.
6. Satoto. 1990. Pertumbuhan dan Perkembangan Anak. Pengamatan Anak Umur 0 – 18 Bulan di Kecamatan Mlonggo, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. Disertasi. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang.
7. Soekirman. 1999/2000. Ilmu Gizi dan Aplikasinya. Untuk Keluarga dan Masyarakat Direktorat jenderal Pendidikan Tinggi. Departemen pendidikan Nasional. Jakarta.
8. Susantini, P. 2000. Pengaruh Suplementasi Sirup Besi terhadap Perubahan Kadar Hemoglobin Anak Sekolah Anemia Peserta Program Pemberian Makanan Tambahan (PMT-AS) di Kecamatan Semarang Utara. Tesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

10. WS., Hertanto., S. Hendratno, Satoto. 1999. Keadaan Gizi, Kadar Hemoglobin dan Prestasi Belajar Anak Sekolah Dasar Pengidap Infeksi Ringan Cacing Tambang. *Majalah Kedokteran Diponegoro*. Semarang.
11. W.S., Hertanto. 1995. Perbedaan Status Gizi dan Kadar Hemoglobin Anak Sekolah Dasar Penderita Infeksi 'Soil Transmitted Helminths' Berdasarkan Jumlah Jenis Cacing Penyebabnya. *Majalah Kedokteran Diponegoro* No. 1&2 . Semarang..
12. Bentley, M.E., Laura E.C., M. Ram, Maria C.S., Elena H., Juan A.R., Marie T.R., and Kenneth H.B. 1997. *Zinc Supplementation Affects the Activity Patterns of Rural Guatemalan Infants* . *The Journal of Nutrition*. Vol. 127 no.7.pp. 1333 – 1338.
13. Wapnir, R.A. 2000. *Zinc Deficiency, Malnutrition and the Gastrointestinal Tract*. *Journal of Nutrition*. 130:1388S-1392S
14. Wapnir, R.A. 2000. *Overview: Interrelationship among Malnutrition, Diarrhea and Zinc Status: Malnutrition and Diarrhea Set the Stage for Zinc Deficiency*. *Journal of Nutrition*. 130:1388S-1392S.
15. Gibson, R.S. 1990. *Principles of Nutritional Assesment*. Oxford University Press. New York.
16. Almatsier, S. 2001. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Gramedia. Jakarta.
17. Endang Purwaningsih. 2001. Pengaruh Suplementasi Seng dan Besi terhadap Pertumbuhan, Perkembangan Psikomotorik dan Kognitif Bayi. Disertasi. *Info Pangan dan Gizi*. Direktorat Gizi Masyarakat. Direktorat Jenderal Bina kesehatan Masyarakat. Depkes RI. Jakarta.
18. U Fahmida dan E Dewayanti. 2001. Peranan Kondisi Psikososial dan Suplementasi terhadap Pertumbuhan Linear pada Bayi. *Info Pangan dan Gizi*. Direktorat Gizi Masyarakat. Direktorat Jenderal Bina kesehatan Masyarakat. Depkes RI. Jakarta.
19. Soesanto. 2000 Pengaruh Suplementasi Zn dan Fe terhadap Durasi Penyakit Diare dan ISPA pada Anak Stunted Umur 6 – 24 Bulan. Tesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
20. Thu, B.D., Werner S., D. Dillon, R. Gross, Nelly D.L., and Ha Hui Khoi. 1996. *Effect of Daily and Weekly Micronutrient Supplementation on Micronutrient Deficiencies and Growth in Young Vietnamese Children*. *Am.J.Clin.Nutr.* 69 : 80 – 6.

21. Rivera, J.A., Marie T.R., Maria C. S., Bo L., and Kenneth H.B. 1998. *Zinc Supplementation Improves the Growth of Stunted Rural Guatemalan Infants*. The Journal of Nutrition Vol. 128 No. 3 March, pp.556-562.
22. Jahari, A.B. 1988. *Antropometri Sebagai Indikator Status Gizi*. Gizi Indonesia. PERSAGI. Bogor.
23. Aritonang, I. 1996. *Pemantauan Pertumbuhan Balita. Petunjuk Praktis Menilai Status Gizi & Kesehatan*. Kanisius. Yogyakarta.
24. Jus'at, I., A.B. Jahari, Endang L.A., Hedi S.A.P., dan Soekirman. 2000. *Penyimpangan Positif Masalah KEP di Jakarta Utara dan di Pedesaan Kabupaten Bogor – Jawa barat*. Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VII. LIPI. Jakarta
25. Departemen Kesehatan RI. 1999. *Pedoman Tata Laksana Kurang Energi Protein pada Anak di Puskesmas dan di Rumah Tangga*. Direktorat Jenderal Pembinaan Kesehatan Masyarakat. Direktorat Bina Gizi Masyarakat. Jakarta.
26. Shils, M.E., J.A. Olson, M. Shike. 1994. *Modern Nutrition in Health and Disease*. Vol. 2. Eight Edition. Lea and Febiger A. Waferly Company. USA.
27. Jahari, A.B., Sandjaja, Herman S., Soekirman, Idrus J., Fasli J., Dini L., dan Atmarita. 2000. *Status Gizi Balita di Indonesia Sebelum dan Selama Krisis (Analisis Data Antropometri Susenas 1989 s/d. 1999)*. Widyakarya Nasioanal Pangan dan Gizi VII. LIPI. Jakarta.
28. Mulyati, S. 2000. *Efek Pemberian Makanan Tambahan (PMT) dengan Susu Skim terhadap Waktu Pemulihan pada Batita Gizi Kurang di Desa Pagelaran-Ciomas Bogor Tahun 1999*. Tesis. Program Pasca Sarjana Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia. Jakarta.
29. Saidin, M. 1998. *Peningkatan Status Gizi Anak Balita di Lingkungan Keluarga Pekerja Wanita*. Penelitian Gizi dan Makanan. Bogor.
30. Ig. Tarwotjo, Muhilal, Dewi P., dan Atmarita. 1991. *Faktor-Faktor yang Berkaitan dengan Upaya Perbaikan Gizi di Empat Propinsi Wilayah Indonesia Bagian Timur*. Gizi Indonesia. PERSAGI Bogor.
31. Jus'at, I. 1992. *Faktor-Faktor yang Berkaitan dengan Gangguan Pertumbuhan Anak Balita*. Analisis Data Susenas 1987. Gizi Indonesia. PERSAGI. Bogor.

32. Rustan, E., Edwi S., Vita K., dan Hermina . 1995. Keadaan Gizi dan Kesehatan Balita KEP yang Berobat Jalan ke Enam Puskesmas di Kabupaten Bogor. Penelitian Gizi dan Makanan. Jilid 18. Puslitbang Gizi. Bogor.
33. Feranita. 2001. Gambaran Konsumsi Energi dan Protein Balita Penerima PMT Pemulihan. Info Pangan dan Gizi. Direktorat Gizi Masyarakat. Direktorat Jenderal Bina kesehatan Masyarakat. Depkes RI. Jakarta.
34. Jahari, A.B. 2002. Penilaian Status Gizi dengan Antropometri (Berat Badan dan Tinggi Badan). Prosiding Kongres Nasional PERSAGI dan Temu Ilmiah XII. Jakarta.
35. Golden, M.H.N. 2002. *The Development of Concepts of Malnutrition. Supplement : History of Food and Nutrition in Emergency Relief.* J. of Nutr. 132 : 21175 – 21225.
36. Shils, M.E., J.A. Olson, M. Shike. 1994. *Modern Nutrition in Health and Disease.* Vol. 1. Eight Edition. Lea and Febiger A. Waferly Company. USA.
37. Gibson, RS. 1993. *Nutritional Assesment. A Laboratory Manual.* Oxford University Press. New York.
38. Rini P., J., Sadjimin, T. 2000. Hubungan Antara Infestasi Cacing dan Prestasi Belajar Anak Sekolah Dasar di Kecamatan Ampana Kota Kabupaten Poso Sulawesi Tengah. Jurnal Epidemiologi Indonesia Vol. 4 Edisi 1. Hal. 17 – 26.
39. Sadjimin, T. 2000. Gambaran Epidemiologi Kejadian Kecacingan pada Siswa Sekolah Dasar di Kecamatan Ampana Kota Kabupaten Poso Sulawesi Tengah. Jurnal Epidemiologi Indonesia Vol.4 Edisi 1. Hal. 1 – 8.
40. Satoto, Hertanto, S. Hendratno, M.Zen R. 2000. Pengaruh Pemberian Albendazole 400 mg Sekali setahun terhadap Keadaan Gizi, Kadar Hemoglobin, dan Prestasi Belajar Anak Sekolah Dasar. Jurnal Epidemiologi Indonesia Vol. 4 Edisi 1
41. Northrop-Clewes, C.A, Emily K.R., CG Nicholas M-T, and Peter G.L. 2001. *Anthelmintic Treatment of Rural Bangladeshi Children: Effect on Host Physiology, Growth, and Biochemical Status.* Am.J.Clin.Nutr.



42. Sasongko, A. 2000. Duabelas Tahun Pelaksanaan Program Pemberantasan Cacing di Sekolah-Sekolah Dasar DKI Jakarta. *Jurnal Epidemiologi Indonesia* Vol. 4 Edisi 1.
43. Dickson, R., Shally A., Paula W., Colan D., Paul G. 2000. *Effects of Treatment for Intestinal Helminth Infection on Growth and Cognitive Performance in Children: Systemic Review of Randomised Trials*. *BMJ* Vol.320. Juni.
44. Stephenson, L.S., Michael C.L., Elizabeth J.A., Stephen N.K., and Anne P. 1993. *Physical Fitness, Growth and Appetite of Kenyan School Boys with Hookworm, Trichuris trichiura and Ascaris lumbricoides Infections Are Improved Four Months After a Single Dose of Albendazole*. American Institute of Nutrition.
45. W.S., Hertanto . 1996. Kecacingan, Status Gizi dan Prestasi Belajar Anak (Laporan Data Dasar Program Mitra Jawa-Tengah). Seminar Parasitologi Nasional VIII.
46. Djokomoeljanto, R. 1997. Strategi untuk Mempercepat Penuntasan Masalah Gizi Mikro.Semiloka Pra-Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VI "Gizi dan Kualitas Hidup". Lembaga Penelitian Undip.
47. Akademi Gizi Depkes. R.I. 1991. Pelatihan Guru-Guru lama Akademi Gizi pada Mata Kuliah Epidemiologi Gizi. Jakarta.
48. Departemen Kesehatan R.I. 1996. Pedoman Pemberian Besi Bagi Petugas. Direktorat Jenderal Pembinaan Kesehatan Masyarakat. Jakarta.
49. Hidayat, A. 1999. Seng (Zinc) : Esensial Bagi Kesehatan. *Majalah Ilm. Fak. Kedokteran. USAKTI*. Vol.18. No.1
50. Conference on Zn Human Health. Stockholm. June. Press Releases. 2000. *48 % of the World Population at Risk of Zn Defisiensi*. The International
51. DeMaeyer, E.M. 1995. Pencegahan dan Pengawasan Anemia Defisiensi Besi. WHO Jenewa.
52. Lawless, J.W., Latham, M.C., Stephenson, L.S., Kinoti, S.N. and Pertet, M.A. 1994. *Iron Supplementation Improves Appetite and Growth in Anemic Kenyan Primary School Children*. *J.of.Nutr.* 124 : 645 – 654.

53. Frihandini, D., Hertanto W.S., Satoto, Yekti W. Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kadar Seng Darah pada Anak Balita. Studi Kasus di Kabupaten Grobogan.
54. Brown, K.H. 1998. *Effect of Infections on Plasma zinc Concentration and Implications for Zn Status Assessment in Low Income Countries*. Am.J.Clin.Nutr. (Suppl.): 425 S – 9S.
55. Doherty, CP, MA Sarkar, MS Shakur, SC Ling, RA Elton, and WA Cutting. 1998. *Zinc and Rehabilitation from Severe Protein-Energy Malnutrition: Higher-Dose Regimens are Associated with Increased Mortality*. Am.J.of Clin.Nutr. Vol.68. 742-748.
56. Osendarp, SJM, M Santosham, RE Black, MA Wahed, JMA van Raaij and GJ Fuchs. 2002. *Effect of Zinc Supplementation between 1 and 6 mo of Life on Growth and Morbidity of Bangladeshi Infants in Urban Slums*. Am.J.of.Clin.Nutr. Vol. 76. No. 6. 1401-1408
57. Lönnerdal, Bo. 2000. *Dietary factors Influencing Zinc Absorption*. (Suppl.) J. of Nutr. 130 : 1378S-1383S.
58. Lind T, Bo Lönnerdal, H Stenlund, D Ismail, R Seswandhana, EC Ekström and LÅ Persson. 2003. *A Community- Based Randomized Controlled Trial of Iron and Zinc Supplementation in Indonesian Infants : Interactions between Iron and Zinc*. Am. J. of Clin. Nutr. Vol. 77. 883-890.
59. Notoatmodjo, S. 1993. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Rineka Cipta. Jakarta
60. Ariawan, I. 1998. *Besar dan Metode Sampel pada Penelitian Kesehatan*. Jurusan Biostatistik dan Kependudukan. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia. Jakarta.
61. Dinas Kesehatan Kota Semarang. 2003. *Profil Kesehatan Kota Semarang tahun 2002*. Semarang
62. Yahya dan Djunaidi M.Dachlan, Sudirman HN. 2002. *Dimensi Sosial Keberhasilan Pelaksanaan PMT-P : (Studi Kasus di Puskesmas Palangga dan Daya Sebagai Pelaksana Terbaik Program JPS-BK di Sulawesi Selatan)*. Pangan dan Gizi : Masalah, Program Intervensi dan Teknologi Tepat Guna. DPP Pergizi Pangan Indonesia bekerjasama dengan Pusat Pangan, Gizi dan Kesehatan UNHAS. Makassar.

63. Golden MHN. 2001. *Childhood Malnutrition : Its Consequences and Management. Specific Deficiencies Versus Growth Failure : Type I and Type II Nutrients*. Joint Symposium between Department of Nutrition & Department of Paediatrics Faculty of Medicine, Sebelas maret University and The Centre for Human Nutrition. University of Sheffield, UK. Surakarta. Indonesia.
64. Puslitbang Yantekkes, Depkes RI – Helen Keller International. Nutrition and Health Surveillance System (NSS) di Jawa Tengah 1998 – 2003.
65. Ninh NX, JP Thissen, L Collette, G Gerard, HH Khoi and JM Ketelslegers. 1996. *Zinc Supplementation Increases Growth and Circulating Insulin-Like Growth Factor (IGF-I) in Growth-Retarded Vietnamese Children*. Am. J. of. Clin. Nutr. Vol. 63. 514-519.
66. Wikipedia, The Free Encyclopedia. 2003. *Albumin*. GNU Free Documentation License.
67. Skankar AH and AS Prasad. 1998. *Zinc and Immune Function : The Biological Basis of Altered Resistance to Infection*. Am. J. Clin Nutr. 1998 : 68 (suppl) : 447S-63S.
68. Berdanier CD. 1998. *Advanced Nutrition. Micronutrients*. CRC Press. USA.
69. Manary, MJ., RL Broadhead, KE Yarasheski. 1998. *Whole-Body Protein Kinetics in Marasmus and Kwashiorkor during Acute Infection*. Am.J.of Clin.Nutr. Vol. 67, 1205-1209.