

# Efek F100 dan formula tepung tempe terhadap kadar serum Fe dan hemoglobin pada anak gizi kurang

*Effect of F100 and tempe flour formula supplementation to Fe serum and hemoglobin level of undernourished child*

Iva Tsalissavrina<sup>1</sup>, Endy Paryanto Prawirohartono<sup>2</sup>, Lily Arsanti Lestari<sup>3</sup>

## ABSTRACT

**Background:** Protein energy deficiency is a major public health problem in Indonesia. WHO has recommended F100 made from skim milk for undernourished patient. Alternative formulas have been developed using other nutritious foods that are cheaper, easily accessible and can be used for children with lactose intolerance such as tempe flour.

**Objective:** To investigate the effect of F100 and tempe flour formula supplementation on serum Fe and hemoglobin (Hb) levels of undernourished child.

**Method:** This was an experimental study with randomized controlled clinical trial design and purposive sampling method. Subjects of the study were undernourished patients aged 1-10 years hospitalized at Dr. Saiful Anwar Hospital Malang. Sample consisted of 30 patients divided into 2 groups; group 1 supplemented with F100 and group 2 with tempe flour formula. Hb level was assessed by cyanmethemoglobin and serum Fe level by colorimetric method. Dietary intake data was collected by visual comstock and food recall. Data were analyzed by chi square, unpaired t-test and double linear regression.

**Result:** Statistical analysis showed that there were no significant differences in Hb ( $p=0.139$ ) and serum Fe levels ( $p=0.313$ ) between both groups after treatment. Intake data indicated that there was a significant disparity in protein ( $p=0.019$ ) and Fe intake ( $p=0.006$ ) between the two groups, whereas energy, fat and carbohydrate intake showed no significant differences. Lastly, the association between energy and nutrient intake with serum Fe and Hb levels was not significant and the correlation was weak ( $r<1$ ).

**Conclusion:** There were no significant differences in hemoglobin and serum Fe levels between F100 group and tempe flour formula group, but there was a significant difference in protein and Fe intake.

**KEY WORDS:** F100, tempe flour, Fe serum, hemoglobin, undernourished patients

## ABSTRAK

**Latar belakang:** Kurang energi protein masih menjadi masalah besar yang dihadapi Indonesia. WHO telah merekomendasikan F100 dengan bahan dasar susu skim untuk pasien dengan gizi kurang atau gizi buruk. Telah dikembangkan beberapa alternatif pengembangan formula untuk anak dengan gizi kurang yaitu dengan menggunakan bahan dasar lain yang mempunyai nilai gizi tinggi tetapi mudah didapatkan, lebih murah, dan bisa dimanfaatkan untuk anak dengan intoleransi laktosa, diantaranya dengan tepung tempe.

**Tujuan:** Mengetahui pengaruh pemberian makanan F100 dan formula tepung tempe terhadap kadar serum Fe dan Hb pasien anak dengan gizi kurang.

**Metode:** Jenis penelitian ini adalah eksperimental dengan desain penelitian randomized control clinical trial. Subjek penelitian adalah pasien gizi kurang berumur 1 – 10 tahun yang dirawat di SMF Ilmu Kesehatan Anak Rumah Sakit Dr. Saiful Anwar Malang. Subjek penelitian diambil secara purposive sampling dengan besar sampel adalah 30 subjek. Kelompok perlakuan dibagi 2 yaitu kelompok yang diberi F100 dan kelompok yang diberi formula tepung tempe. Pengukuran kadar Hb menggunakan metode cyanmethemoglobin dan kadar serum Fe menggunakan metode kolorimetrik. Data asupan makan menggunakan metode visual comstock dan food recall. Data dianalisis menggunakan Chi Square, unpair t-test, dan regresi linier berganda.

**Hasil:** Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna kadar Hb ( $p=0,139$ ) dan serum Fe ( $p=0,313$ ) pada kedua kelompok setelah pemberian perlakuan. Data asupan makan menunjukkan bahwa ada perbedaan bermakna pada kedua kelompok untuk asupan protein ( $p=0,019$ ) dan Fe ( $p=0,006$ ), tetapi asupan energi, lemak, dan karbohidrat pada kedua kelompok menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna. Sedangkan hubungan antara asupan energi dan zat gizi dengan kadar Hb dan serum Fe tidak ada perbedaan yang bermakna dan mempunyai hubungan yang lemah ( $r <1$ ).

**Kesimpulan:** Tidak terdapat perbedaan bermakna kadar Hb dan serum Fe antara kelompok yang diberi F100 dengan kelompok yang diberi formula tepung tempe tetapi bermakna pada asupan protein dan Fe.

**KATA KUNCI:** F100, tepung tempe, kadar serum Fe, kadar Hb, gizi kurang

<sup>1</sup> **Korespondensi:** Program Studi Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang, Jl. Veteran Malang, Jawa Timur, e-mail: tsalissavrina@yahoo.co.id

<sup>2</sup> Ilmu Kesehatan Anak, Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Sardjito, Jl. Kesehatan No 1, Yogyakarta 55281, e-mail: prawirohartonoendypyt@yahoo.co.id

<sup>3</sup> Program Studi Gizi Kesehatan, Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada, Jl. Farmako, Sekip Utara, Yogyakarta 55281, e-mail: santi\_wap@yahoo.com

## PENDAHULUAN

Kurang energi protein masih menjadi masalah besar yang dihadapi Indonesia. Departemen Kesehatan (Depkes) menyebutkan bahwa berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskedas) 2010 telah terjadi penurunan prevalensi kurang gizi pada balita dari 18,4% tahun 2007 menjadi 17,9% tahun 2010. Penurunan ini terjadi pada prevalensi gizi buruk yaitu 5,4% pada tahun 2007 menjadi 4,9% pada tahun 2010, akan tetapi pada gizi kurang persentasenya tetap 13% (1). Kekurangan gizi pada usia dini mempunyai dampak yang buruk pada masa dewasa yang dimanifestasikan dalam bentuk fisik yang lebih kecil dengan tingkat produktivitas yang lebih rendah serta risiko terhadap terjadinya penyakit degeneratif (2).

Formula WHO F100 dikenal sebagai the “catch-up” formula dengan kandungan 100 kcal per 100 ml yang digunakan pada penanganan balita kurang gizi, dengan komponen utama sumber proteinnya adalah protein susu sapi (3). Saat ini, masalah kurang gizi banyak disebabkan oleh masalah krisis ekonomi, politik, dan sosial (4), sehingga perlu alternatif pengganti bahan dasar susu dalam F100 dengan bahan dasar lain yang merupakan produk lokal yang lebih murah dan mudah didapat serta tidak berisiko terhadap mereka yang mengalami intoleransi laktosa, salah satunya adalah menggunakan formula tempe (5).

Penelitian dengan pemberian formula tempe secara klinis telah dilakukan diantaranya di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta tahun 2000 dengan pemberian diit tempe dan tepung tempe pada pasien sirosis hepatitis yang menunjukkan hasil peningkatan kadar albumin dan hemoglobin (Hb) secara bermakna. Hanya saja pemeriksaan status zat besi dalam tubuh seperti pemeriksaan transferin dan feritin belum dilakukan (6). Pada balita dengan kurang gizi sering disertai dengan kondisi kekurangan zat besi dalam tubuh. Hal ini terjadi karena balita kekurangan asupan energi dan zat gizi dalam waktu lama. Kekurangan zat besi dan juga zat gizi lain seperti protein menyebabkan penurunan kadar Hb dalam darah. Hemoglobin berfungsi membawa oksigen ke seluruh jaringan tubuh sehingga bila kadar Hb kurang bisa terjadi penurunan oksigen dan menyebabkan kurang energi. Oksigen merupakan zat yang digunakan untuk membakar karbohidrat, protein, dan lemak untuk menghasilkan energi tubuh.

Tempe merupakan produk makanan dengan bahan dasar kacang-kacangan salah satunya adalah kedelai yang difermentasi oleh kapang *rhizopus*. Kadar Fe dalam 100 g tepung tempe kering adalah 9 mg sedangkan kandungan proteinnya adalah 20 g dengan mutu protein sebesar 2,45 hampir mendekati mutu kasein yaitu sebesar 2,50. Proses fermentasi pada pembuatan tempe juga telah dapat mengurangi kadar asam fitat hingga 65% dan meningkatkan kelarutan zat besi hingga 50% dibandingkan

ketika masih dalam bentuk bahan dasarnya berupa kacang kedelai, sehingga Fe dalam tempe menjadi lebih mudah diserap tubuh dan meningkatkan potensi tempe untuk membantu meningkatkan kadar Hb (7).

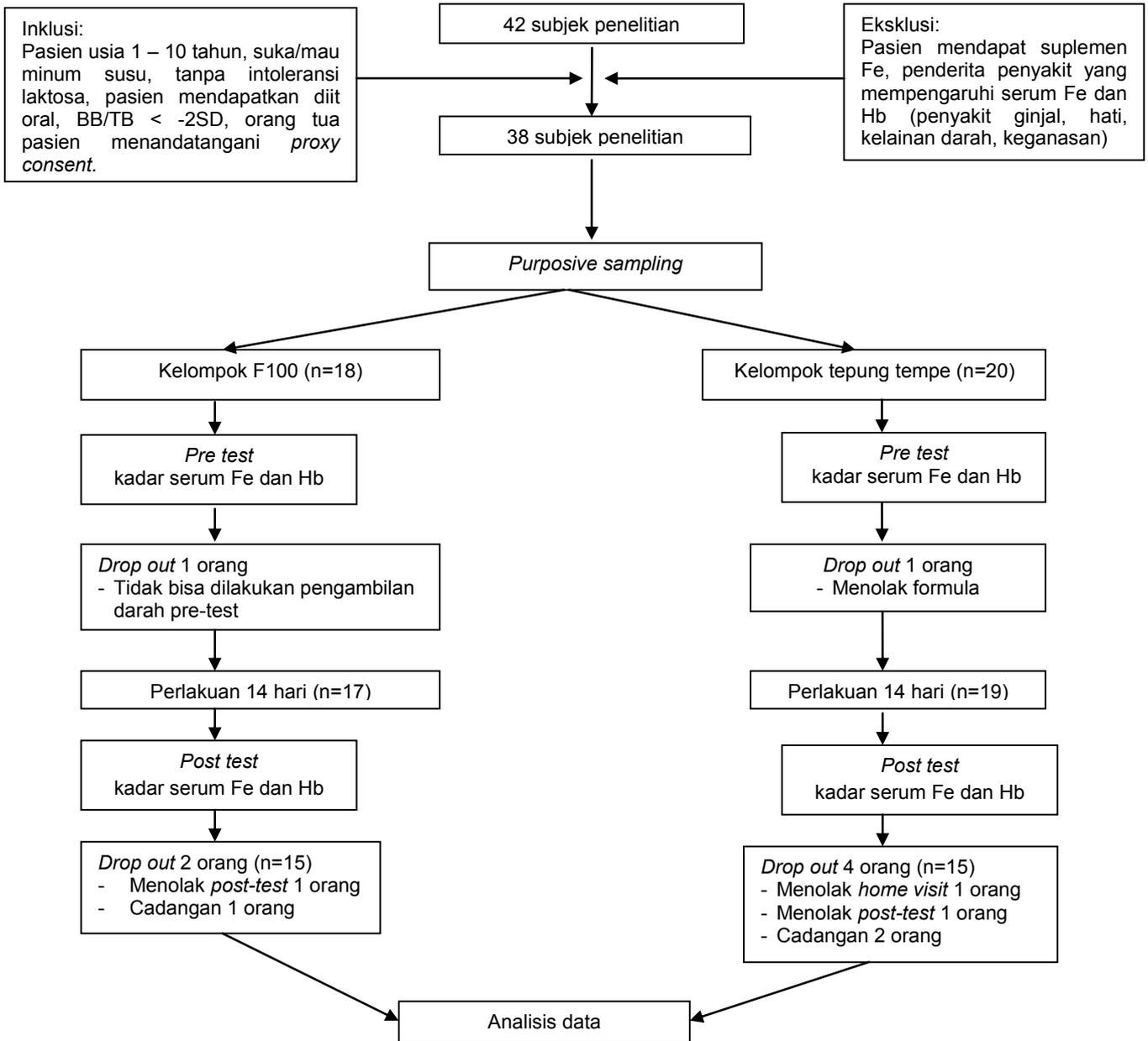
Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian pemberian F100 dan formula tepung tempe yang kemudian dilihat pengaruhnya terhadap kadar serum Fe dan kadar Hb dalam terapi diit pada anak gizi kurang.

## BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan desain penelitian *randomized control clinical trial* yaitu uji klinis dengan kontrol random yaitu menggunakan *block random design* yang bersifat *open trial* dengan 2 kelompok perlakuan yaitu kelompok F100 dan kelompok formula tepung tempe. Penelitian dilakukan pada bulan April sampai dengan Agustus 2010 di Staf Medis Fungsional (SMF)/ Laboratorium Ilmu Kesehatan Anak (IKA) instalasi rawat inap IV Rumah Sakit Dr. Saiful Anwar (RSSA) Malang untuk pemberian intervensi pada kedua kelompok perlakuan dan laboratorium sentral RSSA Malang untuk pemeriksaan kadar serum Fe dan Hb. Populasi penelitian adalah balita gizi kurang berdasarkan pengukuran antropometri dan dirawat inap pada bulan April sampai dengan Agustus 2010 di IKA RSSA Malang. Subjek penelitian adalah seluruh pasien gizi kurang dan gizi buruk yang ditemukan selama penelitian di SMF/ laboratorium IKA RSSA Malang yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi (**Gambar 1**).

Perhitungan besar sampel penelitian ditentukan berdasarkan besar sampel untuk penelitian analitis berpasangan dan skala data numerik (8) dengan standar deviasi (s) *outcome* kadar Hb sebesar 3%; tingkat kemaknaan ( $Z_{\alpha}$ )  $\alpha = 0,05$ ; *power* ( $Z_{\beta}$ ) 90%; dan persentase perubahan ( $x_1-x_2$ ) kadar Hb adalah 4% (6, 9). Besar sampel berdasarkan perhitungan tersebut adalah 12 dan diperkirakan 20% kemungkinan lepas dari pengamatan (*lost to follow up*), sehingga besar sampel minimal yang dibutuhkan adalah 15 orang untuk masing-masing kelompok dengan metode pemilihan sampel secara *purposive sampling*. Total subjek penelitian yang bertahan sampai akhir penelitian berjumlah 30 anak dan subjek penelitian yang *drop out* sebanyak 8 anak (**Gambar 1**).

Subjek penelitian dibagi menjadi dua kelompok perlakuan yaitu kelompok yang mendapatkan F100 dengan bahan dasar susu skim dan kelompok yang mendapatkan formula tepung tempe (FTT). Masing-masing subjek penelitian mendapatkan diit oral standar rumah sakit. FTT maupun F100 yang diberikan kepada subjek penelitian merupakan makanan ekstra atau tambahan dari makanan pokok yang diberikan oleh rumah sakit dan disajikan dalam bentuk siap saji. Formula diberikan



Gambar 1. Alur penelitian

Tabel 1. Komposisi zat gizi formula

Komposisi penyusun	Berat	Nilai gizi				
		Energi (kcal)	Protein (g)	Lemak (g)	KH (g)	Fe (mg)
<b>F100</b>		101,17	3,09	5,97	9,12	0,08
Susu skim (g)	8,5	30,77	3,03	0,09	4,42	0,08
Gula pasir (g)	5	18,20	0,00	0,00	4,70	0,00
Minyak kelapa (g)	6	52,20	0,06	5,88	0,00	0,00
Elektrolit (mL)	2					
Air (mL)	100					
<b>FTT</b>		101,52	3,07	6,94	7,00	0,61
Tepung tempe (g)	6,8	47,10	3,02	2,04	4,18	0,61
Gula pasir (g)	3	10,92	0,00	0,00	2,82	0,00
Minyak kelapa (g)	5	43,5	0,05	4,90	0,00	0,00
Elektrolit (mL)	2					
Air (mL)	100					

Keterangan: KH = karbohidrat; Fe = zat besi; FTT = formula tepung tempe

sebanyak 3 kali sebanyak 200 mL/hari selama 14 hari dengan bentuk penyajian bervariasi yaitu dalam bentuk bubur untuk subjek penelitian umur 1-2 tahun dan dalam bentuk cair atau dikonsumsi langsung pada subjek penelitian umur 3-10 tahun. Komposisi F100 dan FTT seperti pada **Tabel 1** (3, 7).

Data asupan makan subjek penelitian terdiri dari asupan F100 dan FTT, asupan makan dari rumah sakit, dan asupan makan dari luar rumah sakit. Asupan zat gizi yang dihitung meliputi energi, protein, lemak, karbohidrat, dan Fe. Asupan makan subjek penelitian dari formula yang diberikan dan makanan dari rumah sakit diperoleh dari pengamatan sisa makanan menggunakan formulir visual comstock (10) sedangkan asupan makan dari luar rumah sakit diperoleh dengan metode *recall* 24 jam. Pasien yang pulang sebelum selesai hari pengamatan, diberikan formula untuk dikonsumsi selama di rumah dan dilakukan *home visit* 3 hari sekali serta dilakukan pencatatan makan dengan *food record*.

Lama hari pengamatan untuk mengetahui asupan makanan dihitung berdasar rumus *usual intake* dengan rumus  $n = (Z\alpha \cdot CV_i / D)^2$  yaitu  $n = \text{usual intake (hari recall)}$ ,  $Z\alpha$  = standar deviasi normal sebesar 0,05 (1,96),  $Cv_i$  = koefisien variasi asupan gizi (besi) antar orang sebesar 47% (11),  $D$  = presisi dalam penelitian ini (ditetapkan 25%), sehingga nilai *usual intake* adalah 13,5 hari dibulatkan menjadi 14 hari. Berdasarkan hasil perhitungan di atas maka jumlah hari *recall* minimal adalah 14 hari untuk mengetahui variasi asupan harian Fe. Rerata asupan energi, protein lemak, karbohidrat, dan Fe dari makanan dan minuman yang dikonsumsi anak selama 14 hari dianalisis dengan menggunakan *food processor* kemudian dibandingkan dengan kebutuhan masing-masing subjek penelitian. Perhitungan kebutuhan energi dan zat gizi dihitung per subjek penelitian dengan menggunakan perhitungan berdasarkan kcal/kg berat badan (BB) menurut golongan umur dan jenis kelamin (12).

Data BB, panjang badan (PB) atau tinggi badan (TB) diukur pada awal dan akhir penelitian untuk menentukan status gizi subjek penelitian. Berat badan anak yang berumur 1 – 2 tahun diukur menggunakan *baby scale* dengan skala ketelitian 0,5 kg dan untuk umur di atas 2 tahun diukur menggunakan timbangan injak merek Smic dengan ketelitian 0,1 kg. Subjek penelitian diukur pada posisi berdiri tegak tepat ditengah timbangan dan tanpa alas kaki. Panjang badan anak yang berumur 1-2 tahun diukur menggunakan metline dan TB untuk anak di atas 2 tahun menggunakan microtoise merek Smic dengan ketelitian 0,1 cm. Subjek penelitian diukur dalam posisi berdiri tegak, pandangan menghadap lurus ke depan, dan tanpa alas kaki. Berdasarkan pengukuran tersebut kemudian ditentukan BB standar yang sesuai untuk TB terukur pada grafik *Centers for Disease Control and Prevention (CDC)* 2000. Hasil BB aktual subjek penelitian dibagi BB standar

dikalikan 100% kemudian diklasifikasikan status gizinya. Status gizi buruk jika persentase BB/TB kurang dari 70% dan diklasifikasikan gizi kurang jika persentasenya antara 70-80% (13).

Data Hb diambil dari hasil pemeriksaan serum subjek pada awal dan akhir penelitian (*pre-test* dan *post-test*) dengan metode cyanmethemoglobin. Gambaran biokimiawi kadar serum Fe dalam tubuh diukur setelah 14 hari pengamatan menggunakan teknik kolorimetrik dengan panjang gelombang 590 nm dan dinyatakan dalam  $\mu\text{g/dL}$ . Gambaran penyakit penyerta pada subjek penelitian adalah penyakit yang menyertai subjek penelitian berdasarkan diagnosis medis yaitu terbagi atas penyakit infeksi (demam berdarah, pneumonia, bronkopneumonia, paringitis, febris, diare, tuberculosis paru dan kelenjar) dan penyakit non infeksi (asma, jantung bawaan, epilepsi). Pengambilan data dilakukan pada awal penelitian untuk menentukan syarat inklusi dan eksklusi. Data-data dalam penelitian ini dikumpulkan oleh peneliti dibantu pramusaji dan Ahli Gizi di bagian IKA, pengambilan sampel darah oleh perawat, dan tenaga analisis laboratorium untuk membantu analisis sampel darah.

Perbedaan pada kelompok F100 dan kelompok FTT adalah dengan melihat lebih dahulu bagaimana distribusi datanya. Plot (*scatter*) dilakukan untuk melihat perbedaan data dan menentukan adanya *outlier*. Data yang terdistribusi normal menurut uji normalitas Shapiro Wilk akan diuji secara statistik, sedangkan data yang tidak terdistribusi normal dilakukan transformasi log 10.

Karakteristik dasar dianalisis secara univariat dan uji statistik untuk mengetahui perbedaan proporsi karakteristik dasar antar perlakuan menggunakan uji Pearson Chi-Square. Karakteristik kadar Hb dan serum Fe awal dianalisis dengan menggunakan uji statistik *unpaired t-test* dan uji kesamaan varian pada taraf signifikansi yang sama. Uji *unpaired t-test* juga dilakukan untuk melihat perbedaan asupan zat gizi, kadar serum Fe serta kadar Hb antar kelompok perlakuan. Sedangkan untuk melihat pola hubungan antara asupan zat gizi dengan kadar serum Fe dan Hb pada kedua kelompok dilakukan analisis korelasi bivariat. Analisis multivariat regresi linier berganda dilakukan untuk melihat variabel mana yang paling berpengaruh terhadap serum Fe dan Hb. Penelitian ini telah mendapatkan *ethical clearance* dari Komisi Etika Penelitian Biomedis pada manusia Fakultas Kedokteran UGM.

## HASIL

Data awal penelitian ini terbagi atas karakteristik subjek penelitian (umur, jenis kelamin, diagnosis medis), kadar Hb awal, dan kadar serum Fe awal. Umur subjek penelitian antara 1 – 10 tahun yang kemudian dibagi dalam 3 kelompok umur berdasarkan perhitungan

**Tabel 2. Karakteristik subjek penelitian**

Variabel	Kelompok perlakuan				p
	F100 (n=15)		FTT (n=15)		
	n	%	n	%	
Umur (tahun)					
1 – 3	7	23,3	4	13,3	0,458
4 – 6	2	6,7	4	13,3	
7 – 10	6	20	7	23,3	
Jenis kelamin					
Laki-laki	3	10	9	30	0,060
Perempuan	12	40	6	20	
Penyakit penyerta					
Infeksi	9	30	10	33,3	0,705
Non infeksi	6	20	5	16,7	
Status gizi					
Gizi kurang	8	26,7	13	43,3	0,666
Gizi buruk	7	23,3	2	6,7	
<b>Kadar awal*</b>	<b>Mean</b>	<b>SD</b>	<b>Mean</b>	<b>SD</b>	
Kadar Hb(g/dL)	11,0	1,2	10,7	1,1	0,514
Log Serum Fe (µg/dL)**	1,8	0,2	1,8	0,2	0,330

Keterangan: FTT = formula tepung tempe;  
 \* Kadar awal serum Fe dan Hb sebelum perlakuan;  
 \*\* log serum Fe hasil transformasi Log 10

kebutuhan energi sehari untuk anak menurut umur yaitu 1 – 3 tahun, 4 – 6 tahun, dan 7 – 9 tahun (12). Kriteria umur yang masuk di bangsal anak RSSA adalah mereka dengan umur 1 sampai 10 tahun, maka selanjutnya kelompok umur 7-9 tahun dijadikan kelompok umur 7-10 tahun (**Tabel 2**).

Hasil analisis Chi-Square menunjukkan variabel umur, jenis kelamin, status gizi, dan penyakit penyerta pada kedua kelompok tidak ada perbedaan bermakna ( $p > 0,05$ ). Berdasarkan uji normalitas Shapiro Wilk diketahui bahwa data kadar Hb terdistribusi normal ( $p > 0,05$ ) baik kadar Hb awal maupun kadar Hb akhir sedangkan serum Fe baik kadar awal maupun akhir tidak terdistribusi secara normal ( $p < 0,05$ ), yang kemudian dilakukan transformasi log 10 dan setelah diuji ulang didapatkan data serum Fe mempunyai sebaran data normal. Selanjutnya serum Fe menggunakan data log serum Fe.

Analisis bivariat menggunakan uji *unpaired t-test* dilakukan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan kadar serum Fe dan Hb antara kelompok F100 dan kelompok FTT. Adapun hasil pemeriksaan Hb akhir subjek penelitian pada kelompok F100 menunjukkan peningkatan rata-rata sebesar 1,386 g/dL dan pada kelompok FTT meningkat rata-rata sebesar 1,158 g/dL. Adapun untuk hasil kadar log serum Fe pada kelompok F100 rata-rata meningkat sebesar 0,1 µg/dL, demikian juga pada kelompok FTT meningkat rata-rata sebesar 0,1 µg/dL.

**Tabel 3. Hubungan asupan zat gizi per kelompok**

Variabel	n	Mean*	SD*	t	p
Energi (kcal)					
F100	15	100,00	23,47	1,464	0,154
FTT	15	88,86	18,08		
Protein (g)					
F100	15	112,40	27,36	2,481	0,019**
FTT	15	91,06	18,97		
Lemak (g)					
F100	15	109,30	31,48	1,196	0,242
FTT	15	98,60	14,76		
Karbohidrat (g)					
F100	15	109,40	41,4	1,367	0,182
FTT	15	93,86	14,88		
Fe (mg)					
F100	15	104,13	13,15	-2,973	0,006**
FTT	15	117,00	10,39		

Keterangan: \* Persen kebutuhan; \*\* Bermakna ( $p < 0,05$ );  
 FTT = Formula tepung tempe

**Tabel 4. Hubungan asupan zat gizi dengan kadar Hb dan serum Fe tiap kelompok perlakuan**

Variabel	r	r <sup>2</sup>	p
Hemoglobin			
Energi	0,232	0,005	0,217
Protein	0,326	0,106	0,079
Lemak	0,136	0,018	0,474
Karbohidrat	0,320	0,102	0,085
Fe	0,268	0,072	0,153
Hb awal	0,899	0,808	<0,001*
Serum Fe awal	0,242	0,508	0,198
Log Serum Fe			
Energi	-0,121	0,014	0,525
Protein	-0,085	0,007	0,653
Lemak	-0,206	0,004	0,276
Karbohidrat	-0,004	0,00016	0,819
Fe	0,196	0,038	0,300
Hb awal	0,334	0,112	0,071
Serum Fe awal	0,978	0,956	<0,001*

\* bermakna  $p < 0,05$

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa asupan energi, lemak, dan karbohidrat antara kedua kelompok tidak menunjukkan perbedaan bermakna ( $p > 0,05$ ), tetapi untuk asupan protein dan Fe menunjukkan perbedaan bermakna ( $p < 0,05$ ) (**Tabel 3**). Keeratan hubungan antara asupan zat gizi dengan kadar serum Fe dan Hb dianalisis menggunakan uji bivariat korelasi. Hasil uji bivariat korelasi pada **Tabel 4** menunjukkan variabel dengan nilai signifikansi kurang dari 0,25 yaitu variabel asupan energi, protein, Fe, kadar Hb awal, dan kadar serum Fe awal. Variabel tersebut yang kemudian memenuhi syarat untuk dianalisis multivariat regresi linier berganda untuk mengetahui faktor mana yang paling berpengaruh terhadap kadar Hb akhir dan serum Fe akhir. Metode yang digunakan di sini adalah metode *backward*. Hasil analisis multivariat didapatkan nilai *Adjusted R Square* untuk kadar Hb awal adalah 0,808 dengan nilai  $\beta$  sebesar 0,902 dan nilai p kurang dari 0,001. Sedangkan untuk kadar serum Fe didapatkan nilai *Adjusted R Square* adalah 0,955 dengan nilai  $\beta$  sebesar 0,978 dan nilai p kurang dari 0,001.

## BAHASAN

### Karakteristik subjek penelitian

Hasil uji statistik pada karakteristik subjek penelitian menunjukkan bahwa variabel umur, jenis kelamin, dan penyakit penyerta tidak ada perbedaan bermakna di antara kedua kelompok. Kadar Hb dan serum Fe awal subjek penelitian pada kedua kelompok menunjukkan nilai yang berbeda, akan tetapi perbedaan tersebut setelah diuji secara statistik menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna ( $p > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan adanya kesamaan kondisi awal subjek penelitian pada setiap kelompok.

### Pengaruh perlakuan terhadap kadar Hb dan serum Fe

Pemberian intervensi pada kedua kelompok menunjukkan peningkatan kadar serum Fe dan Hb pada kelompok F100 yaitu rata-rata sebesar 15,73  $\mu\text{g/dL}$  dan 1,386 g/dl, sedangkan kelompok FTT mengalami kenaikan kadar serum Fe dan Hb rata-rata sebesar 13,99  $\mu\text{g/dL}$  dan 1,158 g/dL. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua kelompok sama-sama mengalami peningkatan baik kadar serum Fe maupun Hb. Namun, setelah diuji secara statistik kenaikan serum Fe ( $p = 0,313$ ) dan kadar Hb ( $p = 0,139$ ) pada kedua kelompok tidak menunjukkan perbedaan bermakna. Artinya, tepung tempe juga bisa meningkatkan kadar serum Fe dan Hb pada anak dengan gizi buruk dan gizi kurang sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pengganti susu skim pada F100 terutama untuk mereka yang mengalami intoleransi laktosa, tidak menyukai susu atau bila ketersediaan susu terbatas.

Pada penelitian ini, dua formula yang diujikan mempunyai sumber Fe yang berbeda. Pada kelompok F100 menggunakan sumber Fe dari bahan hewani yaitu susu sedangkan FTT menggunakan bahan dasar dari nabati. Mineral zat besi dalam bahan makanan nabati berbentuk besi non-heme sama halnya dengan mineral Fe pada tepung tempe sedangkan bentuk mineral zat besi dalam susu skim adalah besi heme. Besi heme memang terdapat hanya sebagian kecil dari diet tetapi langsung diserap dan sedikit sekali dipengaruhi oleh komponen-komponen lain dalam diet. Sementara itu, lebih dari 90% besi dalam diet berupa besi non-heme yang absorpsinya kurang dari 5% dan dipengaruhi oleh keseimbangan antara faktor penghambat (fitat, tanin, fosfat) dan pemacu atau *enhancer* (asam amino, asam askorbat). Pada metabolisme zat besi dalam tubuh, bentuk heme lebih mudah diserap dibandingkan non heme (14). Namun, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan pada kelompok F100 maupun FTT sama-sama dapat meningkatkan kadar Hb subjek penelitian.

Tempe berasal dari nabati dan dalam bentuk non heme, tetapi proses fermentasi pada tempe oleh

aktivitas enzim yang dihasilkan oleh jamur rhizopus dapat meningkatkan kelarutan zat besi yaitu dari 24,29% pada kedelai mentah menjadi 40,52%. Hal ini menjelaskan bagaimana pada kelompok FTT dengan bahan dasar penyusun formulanya menggunakan besi dalam bentuk non-heme mampu memberikan kenaikan pada kadar Hb. Selain itu, tempe juga mempunyai kadar Fe yang lebih tinggi per 100 gram bahan keringnya dibandingkan susu sapi (15). Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang diterapkan secara klinis pada pasien sirosis hepatitis di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta, diperoleh hasil peningkatan kadar Hb pada kelompok yang diberikan susu tempe, namun peningkatan tersebut secara statistik tidak bermakna karena kenaikan yang kecil dan waktu pemberian hanya 20 hari (6). Sama halnya dengan penelitian ini yang hanya diberikan selama 14 hari sedangkan waktu paruh eritrosit adalah 120 hari (16).

Pembentukan Hb selain dipengaruhi oleh ketersediaan Fe sebagai penyusun heme, juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti protein. Kadar protein pada tempe sekitar 19 g/100 g tempe basah. Tempe selain mempunyai kadar protein yang tinggi juga mudah dicerna tubuh. Proses fermentasi pada tempe menghasilkan beberapa keuntungan dari nilai proteinnya. Nilai asam amino bebas meningkat dari 0,5% menjadi 7,3 – 12%, nilai cerna protein meningkat dari 75% menjadi 83%, rasio efisiensi protein meningkat dari 1,6% menjadi 2,2% serta skor kimia proteinnya dari 75% menjadi 78% (7, 15). Hal ini dapat membantu meningkatkan sintesis asam amino tubuh dan sintesis Hb bersama dengan zat besi dan senyawa lain seperti vitamin B<sub>12</sub>, asam folat, dan seng yang juga terdapat dalam tempe, bahkan vitamin B12 meningkat aktivitasnya hingga 33 kali dibandingkan dengan kedelai (7). Zat gizi seperti vitamin B<sub>12</sub>, asam folat, protein, zat besi, dan seng terdapat dalam tempe sehingga konsumsi tempe dapat membantu meningkatkan kadar Hb ataupun untuk regenerasi Hb.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Indonesia dan di Jepang terhadap tikus putih jantan yang mengalami anemia dengan kadar Hb 9,03 g/dL kemudian diberi pakan tempe dengan jumlah zat besi yang dikonsumsi sebesar 6 mg selama 2 minggu atau 14 hari, telah dapat meningkatkan kadar Hb menjadi 12,04 g/dL dan mempunyai regenerasi Hb sebesar 44,76%. Nilai tersebut adalah sama dengan tikus yang diberi pakan kasein dapat memberikan regenerasi Hb sebesar 45,64% (15). Penemuan ini menambah nilai bagi tempe dalam peranannya meningkatkan kadar Hb dan regenerasi Hb.

Salah satu kendala dalam penyerapan zat besi sumber pangan nabati adalah adanya asam fitat. Asam fitat merupakan zat inhibitor dalam penyerapan besi dalam tubuh. Tempe juga merupakan sumber bahan makanan nabati yang tentunya juga mengandung asam fitat, akan tetapi kandungan asam fitat pada tempe tidak seperti dalam kedelai. Proses

fermentasi dalam pembuatan tempe telah menurunkan kadar asam fitat oleh aktivitas enzim fitase yang menguraikan asam fitat menjadi fosfor dan inositol. Enzim fitase ini dihasilkan oleh aktivitas jamur *rhizopus* yang digunakan pada saat proses pembuatan tempe. Penguraian asam fitat menyebabkan mineral tertentu seperti besi, kalsium, magnesium, dan seng menjadi terbebas dari ikatannya sehingga lebih tersedia untuk dimanfaatkan tubuh. Seng merupakan mineral yang penting juga untuk sintesis Hb karena seng merupakan komponen dalam enzim ALA dehidratase yang berguna dalam sintesis heme (7, 15).

Penelitian yang dilakukan di Swedia tentang pengaruh pemberian sereal bayi dengan kandungan asam fitat yang berbeda yang diberikan pada bayi umur 6 – 12 bulan menunjukkan pengaruh yang kecil dalam jangka waktu yang panjang terhadap status besi yaitu Hb dan feritin serta pada status zink (17). Penelitian lain di Swedia pada bayi umur 6-9 bulan menyatakan bahwa pemberian Fe dalam bentuk obat, terutama akan terdeposit dalam simpanan Fe tubuh. Namun, ketika Fe diberikan dalam bentuk makanan yang terfortifikasi maka hal ini terutama digunakan untuk sintesis Hb (18).

Hasil untuk pemeriksaan serum Fe pada kedua kelompok juga sama-sama meningkat yaitu sebesar 15,73 µ/dl pada kelompok F100 dan sebesar 13,99 µ/dl pada kelompok FTT. Serum Fe adalah sebagai gambaran ketersediaan Fe di dalam tubuh sesaat setelah kita mengonsumsi makanan yang mengandung Fe. Zat besi yang berikatan dengan transferin akan terukur sebagai kadar besi serum. Pada penelitian ini hanya memberikan gambaran sesaat kadar zat besi tubuh. Peningkatan kadar serum Fe setelah pemberian formula tempe juga sejalan dengan hasil penelitian di Yogyakarta yaitu dengan memberikan rangsum tempe lamtoro gung pada tikus percobaan selama 12 minggu yang memperoleh hasil adanya peningkatan status besi dan kadar besi di hepar dan limpa (19). Hal penting yang perlu dilakukan pada pengukuran sampel untuk kadar serum Fe adalah dilakukan pada pagi hari karena bisa menggambarkan apabila seseorang mengalami defisiensi serum Fe (20). Namun, pengukuran sampel darah subjek pada penelitian ini tidak semua bisa dilakukan pada pagi hari karena terbatasnya waktu dan jarak.

F100 disini merupakan formula WHO yang berbahan dasar susu skim dan mengandung elektrolit yang digunakan pada fase rehabilitasi pada balita gizi buruk. Formula tepung tempe adalah formula substitusi dengan mengganti bahan dasar susu skim pada F100 dengan tepung tempe. Komposisi FTT terdiri dari tepung tempe, gula, minyak, dan elektrolit. Komposisi zat gizi FTT terutama jumlah energi dan proteinnya hampir sama dengan F100. Hanya berbeda pada jumlah kandungan mineral Fe di mana FTT mempunyai kandungan Fe yang lebih tinggi dibandingkan F100. Pemberian FTT menyumbang 34-39% asupan energi dari total kebutuhan energi per hari, 41-48% dari

total kebutuhan protein, dan 36,72% dari kebutuhan Fe pada golongan umur 1-10 tahun. Perbedaan jumlah Fe pada kedua formula menyebabkan nilai asupan Fe subjek juga berbeda signifikan antara kelompok F100 dan FTT.

Formula tepung tempe dengan bahan dasar tepung tempe merupakan sumber Fe dalam bentuk non heme sehingga dalam proses absorpsi di dalam tubuh memerlukan faktor *enhancer* untuk membantu merubah ion ferro ( $Fe^{2+}$ ) menjadi ion ferri ( $Fe^{3+}$ ) agar lebih mudah larut air dan diserap oleh tubuh. Faktor *enhancer* tersebut diantaranya adalah asam amino dan asam askorbat atau vitamin C (14, 21). Sama halnya pada penelitian ini yaitu untuk meningkatkan penyerapan zat besi dari tepung tempe dibutuhkan faktor *enhancer* diantaranya adalah vitamin C yang diperoleh dari makanan rumah sakit atau makanan selama di rumah yang dikonsumsi oleh subjek penelitian, sehingga Fe yang terdapat pada FTT ini dapat digunakan tubuh untuk sintesis Hb.

### Asupan zat gizi

Data asupan zat gizi diperoleh dari hasil analisis selama 14 hari menggunakan visual comstok untuk asupan selama di rumah sakit dan analisis *recall* makanan selama konsumsi di rumah dengan melakukan *home visit*. Data asupan makan meliputi semua yang dikonsumsi oleh subjek penelitian baik dari FTT ataupun F100, data asupan makan dari rumah sakit dan dari luar rumah sakit atau makanan yang dikonsumsi di rumah apabila pasien sudah tidak rawat inap.

Produk FTT sendiri telah diuji dengan melihat mutu fisik, energi, dan zat gizi serta bioavailabilitas yang menunjukkan tidak adanya peningkatan viskositas. Selain itu, berdasarkan hitung koloni penyimpanan, FTT dapat bertahan hingga 2 minggu tanpa merubah rasa dan aroma formula tersebut (22). Proses pengolahan pada pembuatan FTT dilakukan dengan menggunakan pengeringan suhu tinggi (*microwave* selama 15 menit) menghasilkan formula berwarna kuning kecoklatan dengan aroma tempe yang khas. Aroma khas tempe ini disebabkan adanya oksidasi asam lemak linoleat oleh enzim lipoksigenase (lipoksidase), di samping itu kedelai merupakan sumber utama enzim lipoksidase (23).

Proses pengeringan ini juga membuat formula mempunyai daya simpan hingga 12 hari dan mempunyai rasa yang lebih gurih sehingga dapat meningkatkan daya terima. Selain itu, formula tersebut dapat dikonsumsi secara langsung tanpa penambahan air. Proses pengeringan dengan *microwave* juga telah menurunkan kadar air dari 5,73% menjadi 3,72% sehingga terjadi peningkatan nilai gizi per satuan berat.

Formula tepung tempe dan F100 diberikan dalam bentuk siap saji yang dimasukkan dalam kemasan sachet. Bentuk penyajian bervariasi tergantung kelompok umur.

Selama penelitian, FTT bisa diterima oleh subjek penelitian. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan di Senegal dengan membandingkan manfaat *Ready To Use Food* (RTUF) yang mengganti bahan dasar susu skim pada F100 dengan selai kacang. Formula ini menghasilkan densitas kalori lebih tinggi hingga lebih dari 5 kali dibandingkan F100 dengan perbandingan komposisi kalori yang sama. RTUF ini juga dapat dikonsumsi dengan atau tanpa penambahan air (24).

Hasil analisis menunjukkan bahwa asupan energi kelompok F100 dibandingkan kelompok FTT tidak menunjukkan perbedaan bermakna, demikian juga dengan asupan lemak dan karbohidrat. Salah satu penyebabnya adalah dua formula tersebut mempunyai iso-kalori dan iso-protein. Sedangkan persen asupan protein menunjukkan perbedaan bermakna ( $p=0,019$ ). Bioavailabilitas protein antara sumber protein nabati dan hewani memang berbeda yaitu lebih tinggi pada hewani dibandingkan nabati. Tempe merupakan sumber protein nabati, akan tetapi tempe telah mengalami proses fermentasi yang membantu protein tempe lebih mudah diserap tubuh (16).

Hasil penelitian di Sulawesi dengan pemberian makanan campuran berbahan dasar tepung tempe ternyata juga menunjukkan peningkatan berat badan pada anak dengan malnutrisi. Hal ini menunjukkan bahwa protein dari tempe dapat digunakan sebagai alternatif sumber protein (25). Hasil analisis penelitian ini terhadap asupan Fe pada kedua kelompok juga menunjukkan adanya perbedaan bermakna ( $p=0,006$ ). Hal ini karena kandungan awal Fe dari kedua formula sudah berbeda yaitu kadar Fe pada FTT lebih tinggi dibandingkan F100. Berbeda dengan penelitian pada anak usia 10 -12 tahun yang menunjukkan tidak adanya hubungan antara status besi anak dengan asupan zat besi dan vitamin C. Namun, terdapat hubungan yang bermakna antara asupan besi heme dengan status besi anak (26). Pada penelitian ini hanya menganalisis asupan besi total dan tidak membedakan jumlah jenis asupan besi dari makanan anak. Uji bivariat korelasi antara asupan Fe dengan kadar Hb dan serum Fe tidak menunjukkan perbedaan bermakna dan mempunyai hubungan yang lemah.

#### **Hubungan asupan zat gizi dengan kadar Hb dan serum Fe awal terhadap kadar Hb dan serum Fe akhir**

Analisis bivariat dengan menggunakan uji korelasi menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna antara asupan semua zat gizi dengan kadar Hb maupun serum Fe dan keeratan hubungan lemah. Namun, setelah dilakukan analisis multivariat didapatkan bahwa kadar Hb dan serum Fe akhir berhubungan positif dengan kadar Hb awal dan serum Fe awal. Hasil *Adjusted R Square* menunjukkan bahwa 80% kenaikan kadar Hb dipengaruhi oleh kadar Hb awal dan sisanya diterangkan oleh faktor lain, demikian pula dengan kadar serum Fe 95% dipengaruhi oleh kadar serum Fe awal dan sisanya diterangkan oleh faktor lain.

Hasil penelitian ini menunjukkan rerata kadar Hb awal yang mendapatkan FTT mempunyai rerata kadar Hb awal yang lebih kecil yaitu 10,72 g/dl, sedangkan F100 mempunyai rerata kadar Hb awal sedikit lebih tinggi yaitu 11,0 g/dl. Semakin rendah kadar Hb awal akan berpengaruh pada peningkatan efisiensi dalam penyerapan zat gizi Fe sehingga berpengaruh terhadap kadar Hb akhir yang lebih tinggi. Pada manusia, tubuh mengatur penyerapan zat besi sesuai dengan kebutuhannya akan zat besi (14).

#### **SIMPULAN DAN SARAN**

Rerata kadar serum Fe dan kadar Hb menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara pemberian makanan F100 dan FTT pada anak dengan gizi kurang. Tidak terdapat hubungan antara asupan energi dan zat gizi dengan kadar serum Fe dan kadar Hb. Derajat keeratan hubungan antara asupan energi dan zat gizi dengan kadar serum Fe dan kadar Hb menunjukkan hubungan yang lemah.

Formula tepung tempe dapat digunakan sebagai alternatif pengganti F100 pada mereka yang mengalami intoleransi laktosa ataupun tidak mau mengonsumsi susu. Selain itu, diperlukan pembuatan formula substitusi tepung tempe siap saji sehingga bisa meningkatkan daya terima dan memudahkan dalam penyajian. Lebih jauh lagi, penelitian lanjutan dengan penambahan variabel yang diteliti seperti transferin dan ferritin serta waktu pemberian intervensi lebih lama disesuaikan dengan masa paruh waktu eritrosit perlu dilakukan sehingga dapat diketahui efek pemberian FTT terhadap perubahan kadar Hb yang signifikan.

#### **RUJUKAN**

1. Depkes. Riset Kesehatan Dasar 2010. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan; 2010.
2. Ernawati N. Efek suplementasi zink dan besi pada pertumbuhan anak. [series online] 2003 [cited 29 Des 2009]. Available from: URL: <http://www.library.usu.ac.id>
3. WHO. Management of severe malnutrition: a manual for physicians and other senior health workers. Geneva: WHO; 1999.
4. Soekirman. Ilmu gizi dan aplikasinya untuk keluarga dan masyarakat. Jakarta: Ditjen Dikti Departemen Pendidikan Nasional; 2000.
5. Hadju V, Taslim NA, Tawali A, Thaha AR. Effect of tempe formula supplementation through posyandu on nutritional status of children in South Sulawesi. *Jurnal Kedokteran YARSI* 2004;12(2):13–22.
6. Ratnasari N. Manfaat diet tempe kedelai pada penderita sirosis hati [Tesis]. Yogyakarta: Program Studi Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Sekolah Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada; 2000.
7. Astawan. Sehat dengan tempe. Jakarta: PT. Dian Rakyat; 2008.

8. Lemeshow S, Hosmer DW, Klar J. Adequacy of sample size in health studies. Pramono D. 1997 (Alih bahasa). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 1997.
9. Budiarto E. Metodologi penelitian kedokteran, sebuah pengantar. Jakarta: EGC; 2004.
10. Irawati, Prawiningdyah Y, Budiningsari RD. Analisis sisa makanan dan biaya sisa makan pasien skizoprenia rawat inap di RS Jiwa Madani Palu. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia* 2010;6(3):123–31.
11. Willet W. Nutritional epidemiology. New York: Oxford University Press; 1998.
12. Rumah Sakit dr. Cipto Mangunkusumo dan Persatuan Ahli Gizi Indonesia. Penuntun Diet Anak. Jakarta: PT. Gramedia; 2003.
13. Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention. 2000 CDC growth charts for the United States: methods and development. *National Center for Health Statistics. Vital Health Stat II* (246); 2002.
14. Almatsier S. Prinsip dasar ilmu gizi. Jakarta: PT. Gramedia; 2002.
15. Astuti M. Tempe dan ketersediaan besi untuk penanggulangan anemia besi. Dalam: Sapuan, Sutrisno N, editor. Bunga rampai tempe Indonesia. Jakarta: Yayasan Tempe Indonesia; 1996.
16. Marks BD, Marks AD, Smith CM. Basic medical biochemistry: a clinical approach. USA: Williams and Wilkins; 1996.
17. Lind T, Loennerdal B, Persson LA, Stenlund H, Tennefors C, Hernell O. Effect of weaning cereals with different phytate contents on hemoglobin, iron stores, and serum zinc: a randomized intervention in infants from 6 to 12 mo of age. *Am J Clin Nutr* 2003;78(1):168–75.
18. Doemelloef M, Lind T, Loennerdal B, Persson LA, Dewey K, Hernell O. Effects of mode of oral iron administration on serum ferritin and haemoglobin in infants. *Acta Paediatr* 2008;97(8):1055–60.
19. Listyawati. Ketersediaan zat besi pada tikus (*Rattus novvergicus L.*) setelah pemberian tempe lamtoro gung. *Jurnal BioSmart* 2003;5(1):47–50.
20. Rodak B, Fristma GA, Doig K. Hematology clinical principles and applications 3<sup>th</sup> ed. China: WB Saunders; 2002.
21. Suega K. Hubungan besi dan produksi sitokin. *Jurnal Penyakit Dalam* 2006;7(2):149–58.
22. Pudjirahadju A, Sulistyowati E, Santoso AH. Studi pengembangan tepung tempe sebagai bahan substitusi pada formula enteral rumah sakit. Malang: Laporan Akhir Riset Pembinaan Tenaga Kesehatan; 2003.
23. Kasmidjo. Tempe mikrobiologi dan biokimia pengolahan serta pemanfaatannya. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas Pangan Dan Gizi UGM; 1990.
24. Diop EHI, Dossou NI, Ndour MM, Briend A, Wade S. Comparison of the efficacy of a solid ready-to-use food and a liquid, milk-based diet for the rehabilitation of severely malnourished children: a randomized trial. *Am J Clin Nutr* 2003;78(2):302–7.
25. Spodaryk K. Disparity between dietary iron intake and iron status of children aged 10-12 years. *Arch Physiol Biochem* 1999;107(5):361–6.
26. Hilman RS, Ault K, Rinder HM. Hematology in clinical practice. A guide to diagnosis and management. New York: Mc Graw-Hill; 2002.