

**PENANGANAN BALITA GIZI BURUK SECARA RAWAT JALAN DI PUSKESMAS DENGAN
PEMBERIAN MAKANAN TERAPI : FORMULA-100 DAN
READY TO USE THERAPEUTIC FOOD
(OUT-PATIENT TREATMENT OF SEVERE MALNOURISHED CHILDREN AT HEALTH
CENTER WITH THERAPEUTIC FOOD : FORMULA-100 AND
READY TO USE THERAPEUTIC FOOD)**

Astuti Lamid¹, Anies Irawati² dan Arnelia¹

ABSTRACT

*The study of outpatient treatment of severe malnourished children with therapeutic food: Formula-100 (F-100) and Ready To Use Therapeutic Food (RUTF) had been conducted. The purpose was to optimize the growth of severe malnourished children. Formula-100, milk-based, has been used in health centers. While RUTF, lipid based, has been widely used to improve the nutritional status of severe malnourished children in African countries. The design of this study was quasi experiment and located in ten health centers in Bogor and Subang Regency. Samples were severe malnutrition children, aged 10-54 months with Weight (W) / Height (H) indicator $<-3,0$ Z-scores or $W/H <-2,0$ Z-scores with clinical signs of severe malnutrition. There were two treatment groups: F-100 and RUTF which were given to 39 children in each group for 6 weeks. Data collected were anthropometric, consumption of nutrients, diseases and socio-economics aspects, then data were analyzed using *t* test. Result showed that before treatment the mean of W/H both groups were $<-3,0$ Z-scores which categorized as severe wasted, while after treatment the mean became $>-3,0$ Z-scores which was categorized wasted. The improvement of nutritional status (W/H) between the RUTF and F-100 group were not significantly different ($p>0,05$). Almost all of nutrients consumption in both groups fulfilled the recommended dietary allowances, and the nutrient adequacy in both groups were not significantly different after treatment ($p>0,05$). Therefore RUTF can be used as alternative of F-100. The advantages of RUTF were lower price and contained more vitamins and minerals compared to F-100.*

Keywords: malnutrition, wasted, outpatient, Ready to Use Therapeutic Food

ABSTRAK

Penelitian penanganan balita gizi buruk secara rawat jalan di Puskesmas dengan pemberian makanan terapi Formula-100 (F-100) dan *Ready to Use Therapeutic Food* (RUTF) telah dilakukan. Tujuannya adalah untuk mengoptimalkan pertumbuhan balita gizi buruk. Formula-100, berbahan dasar susu, telah digunakan di Puskesmas. Sedangkan RUTF, berbentuk pasta, telah digunakan di negara-negara Afrika dan berhasil memperbaiki status gizi balita gizi buruk. Desain penelitian pada studi ini adalah kuasi eksperimen yang berlokasi di 10 Puskesmas di Kabupaten Bogor dan Subang. Sampel adalah balita gizi buruk umur 10-54 bulan dengan indikator $BB/PB <-3,0$ Z-skor atau $BB/PB <-2,0$ Z-skor dengan tanda klinis gizi buruk. Terdapat dua kelompok makanan terapi, F-100 dan RUTF yang diberikan kepada 39 anak di dalam setiap grup selama 6 minggu. Data yang dikumpulkan adalah antropometri, konsumsi zat gizi, sosial ekonomi dan penyakit. Data dianalisis menggunakan uji-t. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata status gizi awal pada kedua kelompok $<-3,0$ Z-skor yang dikategorikan sangat kurus, setelah intervensi rata-rata status gizi meningkat menjadi $>-3,0$ Z-skor yang dikategorikan kurus. Perbaikan status gizi antara kedua kelompok tidak berbeda bermakna ($p>0,05$). Hampir semua konsumsi zat gizi kedua kelompok mencapai Angka Kecukupan Gizi yang dianjurkan, dan konsumsi zat gizi kedua kelompok tidak berbeda bermakna setelah intervensi ($p>0,05$). Dengan demikian, RUTF dapat digunakan sebagai alternatif selain F-100. Keunggulan RUTF adalah harga lebih murah dan lebih banyak mengandung vitamin, dan mineral dibandingkan dengan F-100. **[Penel Gizi Makan 2012, 35(2): 168-181]**

Kata kunci: gizi buruk, kurus, rawat jalan, Ready to Use Therapeutic Food

¹ Pusat Teknologi Terapan Kesehatan dan Epidemiologi Klinik, Badan Litbangkes, Kemenkes R.I. Jl. Dr. Sumeru 63 Bogor

² Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat, Badan Litbangkes, Kemenkes R.I. Jl. Percetakan Negara 29 Jakarta
e-mail : astuti4@yahoo.com

PENDAHULUAN

Gizi buruk (*severe malnutrition*) sampai saat ini masih merupakan masalah kesehatan masyarakat yang perlu ditanggulangi dengan segera. Prevalensinya berdasarkan indikator berat badan menurut tinggi atau panjang badan $<-3,0$ Z-skor atau dikategorikan sangat kurus diperkirakan sebesar 6,2 persen.¹

Pada umumnya balita gizi buruk mengalami kekurangan gizi kronis yang sudah berlangsung sejak lama. Balita ini akan mengalami gangguan dalam pertumbuhan fisik dan imunitas, serta penurunan kecerdasan.^{2,3} Tanda-tanda klinis yang sering dijumpai yaitu marasmus dan marasmik kwashiorkor dengan ciri khas adanya atropi pada bagian tubuh tertentu.⁴ Dalam jangka panjang gizi buruk dapat menyebabkan generasi yang hilang (*lost generation*) dan bila hal ini tidak ditanggulangi secara cepat dapat meningkatkan mortalitas.

Menurut teori, kekurangan gizi disebabkan secara langsung oleh asupan zat gizi yang kurang serta penyakit infeksi, dan secara tak langsung disebabkan oleh faktor kemiskinan dan pengasuhan.⁵ Kekurangan asupan zat gizi makro dan mikro dari makanan sehari-hari merupakan penyebab utama kekurangan gizi kronis. Adanya penyakit infeksi sebagai penyakit penyerta dapat memperlama proses pemulihan balita gizi buruk menjadi gizi normal.

Sesuai rekomendasi *World Health Organization* (WHO), perbaikan status gizi balita gizi buruk dilakukan dengan memperbaiki asupan zat gizi makro dan mikro dengan pemberian suplemen dan makanan formula sebagai makanan terapi secara bertahap, pengobatan penyakit penyerta⁴, dan penatalaksanaan gizi buruk yang dilakukan secara rawat inap maupun rawat jalan bagi balita tanpa komplikasi.⁶ Dalam tatalaksana gizi buruk tahap rehabilitasi, makanan terapi F-100 digunakan sebagai makanan transisi sebelum makanan padat diperkenalkan kepada balita gizi buruk.^{4,6,7}

Penelitian yang dilakukan oleh Lamid dkk⁸ menemukan pemberian F-100 belum optimal meningkatkan status gizi balita gizi buruk yang mengikuti rawat jalan di Puskesmas. Hal ini disebabkan karena tingkat *compliance* yang rendah, karena preparasi formula yang tidak praktis karena harus menggunakan air.

Ready To Use Therapeutic Food (RUTF) termasuk makanan terapi instan berupa pasta kental berbasis lemak, yang diperkaya dengan vitamin dan mineral, dan telah digunakan dalam pelayanan secara rawat jalan dan inap untuk balita gizi buruk di Afrika dan India. Penggunaan RUTF terbukti dapat meningkatkan status gizi balita gizi buruk lebih baik dibandingkan dengan menggunakan makanan terapi F-100, dimana dengan RUTF peningkatan pertumbuhan anak gizi buruk adalah 78, sedangkan menggunakan F-100 (standar protokol WHO) hanya 46 persen.⁹

Keunggulan lain RUTF^{10,11} dibandingkan F-100 adalah formula ini tidak perlu dilarutkan menggunakan air sehingga dapat mengurangi risiko tercemar mikroorganisme; zat gizi lebih lengkap karena diperkaya dengan vitamin dan mineral; serta densitas energi yang lebih tinggi. Penggunaan RUTF sangat sesuai pada lingkungan yang terkontaminasi, daerah bencana alam, penanganan di rumah atau pusat rehabilitasi malnutrisi yang tidak tersedia dapur.

Keberhasilan RUTF meningkatkan status gizi balita gizi buruk mendorong beberapa negara di Asia dan Afrika mengembangkan RUTF dengan menggunakan bahan pangan lokal yang lebih diterima balita setempat dan digunakan untuk penanganan balita gizi buruk yang dilakukan secara rawat inap di *Therapeutic Feeding Center* (TFC) di Puskesmas maupun secara rawat jalan di Puskesmas.^{12,13}

Makanan terapi RUTF belum digunakan di Indonesia dalam pemulihan status gizi balita gizi buruk dengan penanganan rawat jalan. Oleh karena itu, akan dianalisa penggunaan F-100 dan RUTF dalam meningkatkan status gizi dan konsumsi gizi balita gizi buruk yang mengikuti penanganan secara rawat jalan di Puskesmas.

METODE

Desain penelitian adalah kuasi eskperimen. Lokasi penelitian bertempat di Kabupaten Bogor dan Subang yang merupakan daerah dengan prevalensi balita gizi buruk tertinggi di Propinsi Jawa Barat. Dari masing-masing kabupaten dipilih Puskesmas yang merupakan kantong-kantong gizi buruk. 10 Puskesmas terpilih di Kabupaten Bogor adalah Puskesmas Cileungsi, Citeureup, Cibungbulang, Ciomas,

dan Ciseeng. Dua Puskesmas terpilih di Kecamatan Leuwiliang dan di Kabupaten Subang adalah Puskesmas Blanakan, Cobogo, dan Tanjungsiang.

Populasi penelitian adalah anak balita gizi buruk. Sampel adalah balita gizi buruk dengan status gizi menurut Berat Badan (BB)/Panjang Badan (PB) <-3,0 Z-skor atau -3,0 ≥ BB/PB <-2,0 Z-skor dengan tanda klinis gizi buruk. Kriteria inklusi umur 10-54 bulan, tidak mempunyai kelainan bawaan dan tidak ada tanda kegawatdaruratan, sedangkan kriteria eksklusi: orang tua tidak kooperatif

dan anak balita mengikuti program pemberian makanan tambahan lain.

Estimasi besar sampel ditentukan dengan rumus di bawah ini:¹⁴

$$N = \frac{2\sigma^2(Z_{1-\alpha} + Z_{1-\beta})^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

Tiga macam indikator status gizi yang digunakan adalah BB/PB, PB/U dan BB/U dengan acuan penelitian yang dilakukan oleh Ciliberto et al.⁹

Tabel 1
Hasil Perhitungan Sampel Menurut Status Gizi

Indikator	Z _{1-α} (95 %)	Z _{1-β} (80 %)	Zskor (μ ₁)	SD	D	N
Status gizi balita kelompok RUTF						
BB/PB	1,645	0,842	-2,2	0,8	0,80	13
PB/U	1,645	0,842	-3,5	1,0	0,80	20

Jumlah sampel minimal yang dibutuhkan sebanyak 39 balita per kelompok. Terdapat dua kelompok makanan terapi, yaitu F-100 dan RUTF. Dari 10 Puskesmas dilakukan random alokasi untuk menentukan Puskesmas yang mendapat perlakuan F-100 dan RUTF. Sampel diperoleh dari skrining balita bawah garis merah di tiap Puskesmas terpilih. Kemudian balita menjadi sampel bila telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

Dalam tatalaksana rawat jalan, sampel dari kedua kelompok diminta berkunjung seminggu sekali ke Puskesmas untuk memperoleh makanan terapi, pemeriksaan kesehatan, pengobatan penyakit infeksi, pengukuran antropometri, makanan tambahan dan penyuluhan gizi.

Makanan terapi F-100 dan RUTF diberikan isokalori. Uraian lengkap komposisi gizi disajikan dalam Tabel 2. Makanan terapi F-100 berbentuk bubuk berbahan dasar susu dengan komposisi tepung susu skim, minyak sayur, gula pasir, mineral mix yang terdiri dari kalium klorida, kalium sitrat, magnesium klorida, zinc asetat, dan copper sulfat. Untuk membuat F-100, peretama-tama tepung susu skim diaduk dengan gula pasir,

kemudian ditambahkan minyak sayur, campuran ini kemudian dikemas dalam sachet.⁴ Sebelum disajikan, makanan F-100 dipreparasi menggunakan air hangat.

Bentuk RUTF adalah pasta kental yang terbuat dari dari tempe, kacang hijau, tepung susu skim, minyak sayur, gula, dan diperkaya dengan 23 macam vitamin dan mineral.¹⁵ Pembuatan RUTF adalah sebagai berikut: tepung kacang hijau atau tepung tempe disangon kemudian dimasukkan ke dalam *microve*, setelah itu dicampurkan dengan gula pasir dan vitamin mineral. Adonan tersebut diblender dan kedalamnya dimasukkan minyak sayur yang telah dihangatkan, sampai menjadi adonan yang kalis.

Setiap hari sampel kelompok F-100 menerima 6 sachet makanan F-100 yang mengandung 600 Kkal energi total dan 17,4 g protein dan beberapa mineral. Sampel kelompok RUTF menerima 4 sachet RUTF yang mengandung 600 Kkal energi total, 18,7 g protein dan 23 jenis vitamin dan mineral. Intervensi dengan makanan F-100 dan RUTF dilakukan selama 6 minggu.

Tabel 2
Pemberian F-100 dan RUTF

Zat Gizi	F-100*		RUTF	
Zat gizi makro				
1. Energi	600	Kkal	600	kcal
2. Protein	17,4	g	18,7	g
Zat gizi mikro:				
1. Vitamin A			917	mcg
2. Vitamin B1			0,5	mg
3. Vitamin B2			1,66	mg
4. Vitamin B6			0,5	mg
5. Vitamin B12			1,7	mcg
6. Vitamin D			15	mcg
7. Vitamin E			18,4	mg
8. Vitamin K			19,3	mcg
9. Vitamin C			49	mg
10. Asam Folat			193	mcg
11. Asam pantotenat			2,85	mg
12. Yodium			92	mcg
13. Besi			13,4	mg
14. Zinc	20,6	mg	12,9	mg
15. Selenium			27,6	mcg
16. Magnesium	43,7	mg	80	mg
17. Kalium	482,3	mg	1100	mg
18. Natrium			200	mg
19. Kalsium			300	mg
20. Biotin			65	mcg
21. Niacin			5,3	mg
22. Fosfor			300	mg
23. Copper	2,72	mg	1,6	mg

Ket: * F-100 dengan tambahan mineral mix

Data yang dikumpulkan adalah antropometri: BB dan PB, konsumsi makanan, sosial ekonomi keluarga dan penyakit. *Rontgen thorax* dilakukan khusus bagi sampel yang dicurigai menderita *tuberculosis* setelah hasil test *mantoux* positif. Konsumsi makanan dikumpulkan dengan wawancara makanan sehari menggunakan metode *recall* 1x24 jam. Data sosial ekonomi (pendidikan dan pekerjaan orang tua) dikumpulkan dengan wawancara menggunakan kuesioner. Sedangkan *compliance* makanan terapi dikumpulkan oleh peneliti dengan cara wawancara ketika sampel dan orang tuanya berkunjung tiap minggu ke Puskesmas, dan oleh kader terlatih dengan pengamatan ke rumah sampel.

Status gizi didapatkan dari ukuran BB dan PB menggunakan buku antropometri WHO 2005.^{16,17} Indikator BB/PB diklasifikasikan: BB/PB <-3,0 Z-skor dikategorikan sangat kurus (*severe wasted*); -3,0 \geq BB/PB <-2,0 Z-skor dikategorikan kurus (*wasted*) dan -2,0 \geq BB/PB \leq 2,0 Z-skor dikategorikan normal. Indikator BB/U <-3,0 Z-skor: berat sangat kurang; -3,0> BB/U<-2,0 Z-skor dikategorikan berat kurang, sedangkan indikator TB/U <-3,0 Z-skor: sangat pendek dan -3,0> BB/U <-2,0 Z-skor dikategorikan pendek.

Konsumsi makanan kemudian dikonversikan ke dalam zat gizi menggunakan Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM). Kecukupan gizi dihitung dari konsumsi zat gizi sampel dengan

menggunakan Angka Kecukupan Gizi (AKG).¹⁸

Data dianalisis secara deskriptif untuk mencari nilai rata-rata. Uji-t digunakan untuk mengetahui perbedaan antara dua kelompok.

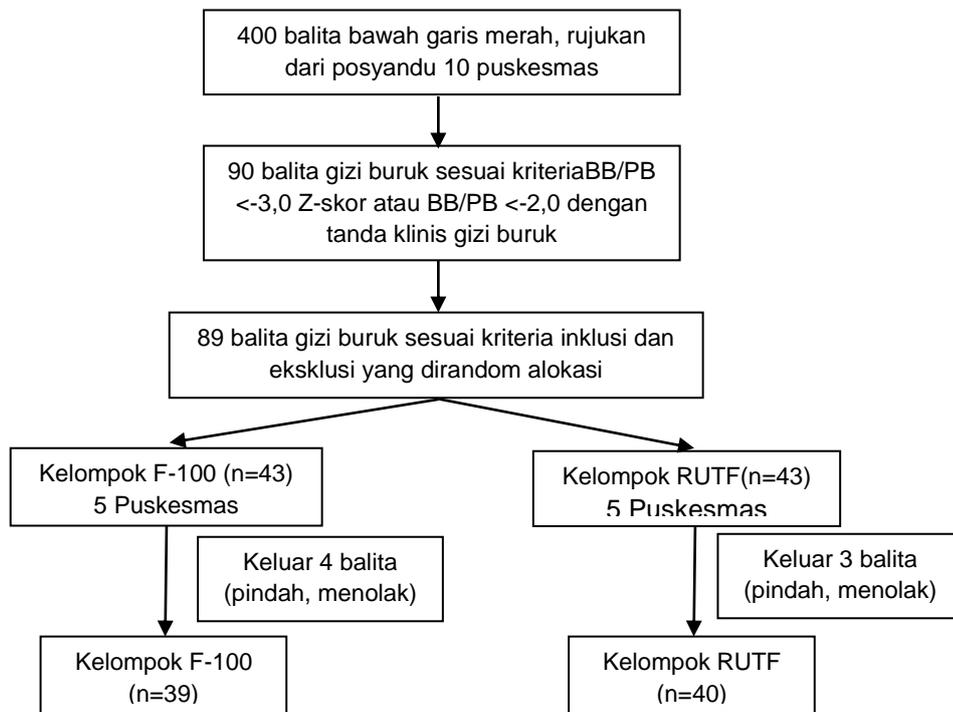
Penelitian ini telah mendapat persetujuan dari Komisi Etik Balitbang Kesehatan dengan nomor surat KE.01.05/EC/291/2011 tertanggal 6 Mei 2011. Selain itu *informed consent* dimintakan dari orang tua sampel.

HASIL

Skrining balita gizi buruk dilakukan di 10 Puskesmas, yaitu 7 Puskesmas di Kabupaten Bogor dan 3 Puskesmas di Kabupaten Subang. Pada awal skrining dikumpulkan 400 balita bawah garis merah

(BGM) rujukan dari Posyandu. Setelah skrining diperoleh 90 balita gizi buruk sesuai kriteria BB/PB <-3,0 Z-skor atau BB/PB <-2,0 dengan tanda klinis gizi buruk. Dari pemeriksaan klinis diidentifikasi 4 balita menderita *cerebral palsy*. Kemudian secara *random* sepuluh Puskesmas dikelompokkan menjadi dua, yaitu lima Puskesmas mendapat F-100 dan lima Puskesmas lainnya mendapat RUTF.

Setelah penelitian berjalan satu penelitian berjalan, tujuh balita gizi buruk dikeluarkan dari penelitian karena orang tuanya menolak turut serta dalam penelitian, dan pindah rumah. Pada akhir penelitian jumlah sampel pada kelompok F-100 adalah 39 orang dan pada kelompok RUTF 40 orang.



Gambar 1
Alur Recruitment Sampel

Karakteristik Sampel dan Keluarganya

Data karakteristik sampel dan keluarga meliputi jenis kelamin dan umur sampel, serta latar belakang pendidikan dan pekerjaan orang tua, seperti ditunjukkan dalam Tabel 3 di bawah ini. Pada kelompok F-100 sampel terbanyak berjenis kelamin perempuan (62,5%) dan berumur 12-23

bulan (72,5%), sedangkan pada kelompok RUTF sampel terbanyak berjenis kelamin laki-laki (60%) dan berumur 10-23 bulan (67,5%). Persentase sampel berumur ≥36 bulan pada kedua kelompok adalah kecil. Tampak setelah umur 2 tahun persentase balita yang menderita gizi buruk berkurang.

Tabel 3
Karakteristik Sampel dan Keluarga

Karakteristik:		F-100 (n=39)		RUTF (n=40)	
		N	%	N	%
Jenis kelamin:	Laki-laki	15	37,5	24	60,0
	Perempuan	24	62,5	16	40,0
Umur:	10-23 bln	28	72,5	27	67,5
	24-35 bln	7	17,5	10	25,0
	>= 36 bln	4	10,0	3	7,5
Ibu bekerja diluar rumah:	Ya	0	0	6	15,0
	Tidak	39	100,0	34	85,0
Pendidikan ibu:	SD	31	80,0	30	75,0
	SMP	8	20,0	7	17,5
	SMU atau lebih tinggi	0	0	3	7,5
Pekerjaan ayah:	Buruh tidak tetap	19	50,0	17	42,5
	Wiraswasta	14	35,0	9	22,5
	Pegawai swasta	6	15,0	11	27,5
	Tidak bekerja	0	0	3	7,5
Pendidikan Ayah:	SD	25	65,0	32	80,0
	SMP	11	27,5	8	20,0
	SMU atau lebih Tinggi	3	7,5	0	0

Pada kedua kelompok pendidikan ibu dan ayah sampel terbanyak mencapai Sekolah Dasar (SD). Sedangkan ibu dan ayah sampel yang berpendidikan Sekolah Menengah Umum (SMU) atau setingkat akademi persentasenya kecil.

Pekerjaan ibu sampel pada kedua kelompok mayoritas adalah ibu rumah tangga. Pekerjaan ayah sampel pada kedua kelompok terbanyak adalah buruh yang bekerja di pertanian, pasar, atau kuli bangunan. Kemudian pekerjaan ayah sampel berikutnya sebagai pegawai swasta, wiraswasta (mempunyai warung di rumah) atau pedagang keliling. Pada kelompok

RUTF masih ditemukan ayah sampel tidak bekerja namun persentasenya kecil.

Gambaran Hasil Pengukuran Antropometri dan Status Gizi

Hasil pengukuran antropometri berat dan panjang badan ditampilkan dalam Tabel 4 di bawah ini. Pada awal, rata-rata BB dan PB kedua kelompok relatif sama. Walaupun ada peningkatan BB dan PB setelah intervensi, namun BB dan PB masih relatif sama. Dengan uji-t tidak ditemukan perbedaan yang bermakna rata-rata BB atau PB antara dua kelompok, baik pada awal dan akhir penelitian ($p>0,05$).

Tabel 4
Karakteristik BB dan PB Sampel Selama Intervensi

Parameter	F-100	RUTF	p
Awal:			
Berat Badan (kg)	7,24 ± 1,85	7,27 ± 1,25	0,886
Panjang Badan (cm)	75,6 ± 9,66	75,4 ± 7,54	0,922
Akhir:			
BB (kg)	7,93 ± 1,84	7,90 ± 1,30	0,825
PB (cm)	77,5 ± 9,67	77,1 ± 7,40	0,819
Delta BB (kg)	0,68 ± 0,64	0,60 ± 0,35	0,262
Delta PB (cm)	1,93 ± 0,90	1,70 ± 0,97	0,234

Status gizi sampel pada kedua kelompok disajikan menurut tiga indikator yaitu BB/PB, PB/U dan BB/U (Tabel 5). Pada awal kunjungan, rata-rata BB/PB pada kelompok F-100 dan RUTF sebesar $-3,25 \pm 0,74$ Z-skor dan $-3,20 \pm 0,58$ Z-skor. Rata-rata sampel kedua kelompok dikategorikan sangat kurus.

Setelah intervensi, rata-rata status gizi meningkat pada kelompok F-100 dan RUTF

menjadi BB/PB $> -3,0$ Z-skor dan secara rata-rata sampel kedua kelompok dikategorikan kurus. Kenaikan status gizi pada kelompok F-100 dan RUTF sebesar $0,58 \pm 1,03$ Z-skor dan $0,45 \pm 0,58$ Z-skor. Tampak rata-rata nilai Z-skor pada awal, akhir dan kenaikan status gizi antara kedua kelompok tidak berbeda secara bermakna ($p > 0,05$).

Tabel 5
Gambaran Status Gizi Selama Intervensi

Indikator	Intervensi	F-100	RUTF	p
BB/PB	Awal	$-3,25 \pm 0,74$	$-3,20 \pm 0,58$	0,668
	6 minggu	$-2,70 \pm 0,61$	$-2,74 \pm 0,67$	0,617
	Delta BB/PB	$0,58 \pm 1,03$	$0,45 \pm 0,58$	0,470
PB/U	Awal	$-2,77 \pm 1,33$	$-3,09 \pm 0,89$	0,206
	6 minggu	$-2,60 \pm 1,35$	$-2,92 \pm 0,90$	0,218
	Delta PB/U	$0,17 \pm 0,33$	$0,17 \pm 0,38$	0,972
BB/U	Awal	$-3,73 \pm 0,95$	$-3,72 \pm 0,82$	0,939
	6 minggu	$-3,26 \pm 0,94$	$-3,39 \pm 0,77$	0,481
	Delta BB/U	$0,47 \pm 0,73$	$0,32 \pm 0,38$	0,247

Berdasarkan indikator PB/U pada awal penelitian rata-rata status gizi sampel kelompok F-100 sebesar $-2,77 \pm 1,33$ Z-skor dan rata-rata tergolong pendek, sedangkan rata-rata kelompok RUTF sebesar $-3,09 \pm 0,89$ Z-skor dan rata-rata tergolong sangat pendek. Pada akhir penelitian delta PB/U kedua kelompok sama dengan nilai $0,17 \pm 0,3$ Z-skor. Tidak ditemukan perbedaan yang bermakna PB/U pada awal, akhir dan delta PB/U antara kedua kelompok ($p > 0,05$).

Berdasarkan BB/U pada awal penelitian rata-rata sampel kedua kelompok

dikategorikan mempunyai berat badan sangat kurang dengan nilai Z-skor yang hampir sama. Pada akhir penelitian, walaupun ditemukan peningkatan status gizi pada kedua kelompok, namun rata-rata sampel kedua kelompok masih digolongkan mempunyai berat badan sangat kurang. Rata-rata BB/U awal, akhir dan delta BB/U tidak berbeda secara signifikan antara kedua kelompok ($p > 0,05$).

Lebih rinci perubahan kategori status gizi sampel menurut indikator BB/PB dapat dilihat pada Tabel 6. Pada awal penelitian,

pada kelompok F-100 ditemukan 71,8 persen sampel sangat kurus dan 28,2 persen kurus, sedangkan pada kelompok RUTF persentase sampel dengan kategori sangat kurus lebih kecil dan sampel yang kurus

lebih besar dibandingkan dengan kelompok F100. Sampel kurus dengan tanda klinis gizi buruk lebih banyak dijumpai pada kelompok RUTF dibandingkan dengan kelompok F-100.

Tabel 6
Perubahan Status Gizi berdasarkan BB/PB selama Intervensi

BB/PB	F-100		RUTF	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir
Sangat kurus	28 (71,8)	12 (30,7)	19 (47,5)	12 (30,0)
Kurus	11 (28,2)	24 (61,5)	21 (52,5)	24 (60,0)
Normal	-	3 (7,7)	-	4 (10,0)

Pada akhir penelitian, pada kelompok F-100 jumlah sampel dengan kategori sangat kurus, kurus dan normal menjadi 30,7 persen, 61,5 persen dan 7,7 persen. Sedangkan pada kelompok RUTF, sampel dengan kategori sangat kurus, kurus dan normal menjadi 30,0 persen, 60,0 persen dan 10,0 persen.

Konsumsi Zat Gizi dan AKG

Data konsumsi zat gizi dikumpulkan pada awal dan setelah 6 minggu intervensi, yang disajikan dalam Tabel 7. Pada awal, rata-rata konsumsi zat gizi makro (energi dan protein) dan zat gizi mikro kelompok F-100 lebih rendah dibandingkan kelompok RUTF. Kecuali vitamin A, konsumsinya ditemukan lebih rendah pada kelompok RUTF.

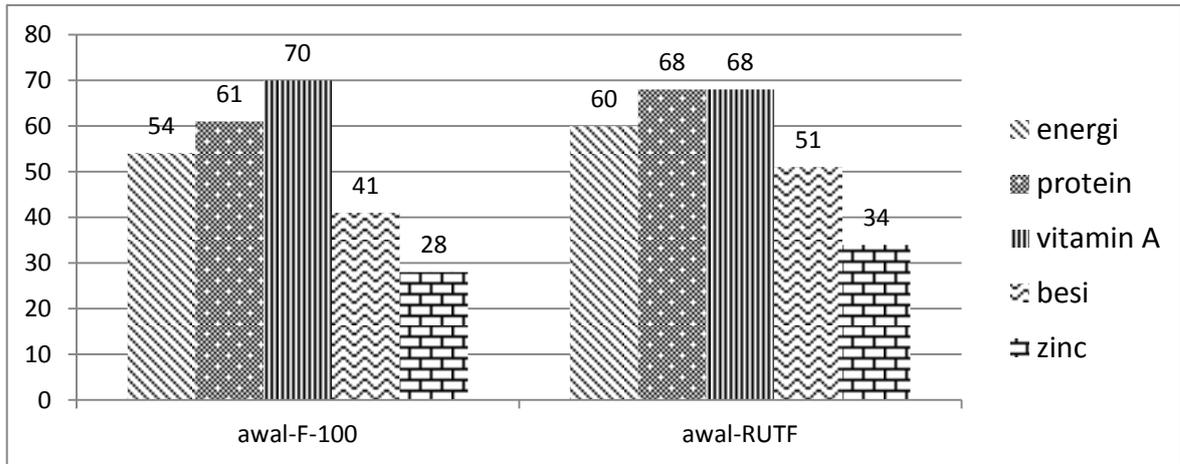
Tabel 7
Rata-rata Konsumsi Zat Gizi Kedua Kelompok

Zat gizi	Awal			Akhir		
	F-100	RUTF	P	F-100	RUTF	p
Energi (kkal)	502 ± 103	565 ± 99	0,204	1129± 201	1029±198	0,270
Protein (g)	16,5 ± 5,4	19,4 ± 6,4	0,177	35,0 ± 12,0	30,9 ± 9,8	0,100
VitaminA (mcg)	336 ± 154	229 ± 114	0,060	526 ± 183	764 ± 134	0,020
Besi (mg)	2,80 ± 1,5	4,20 ± 2,7	0,116	6,30 ± 2,3	10,6 ± 3,4	0,003
Zinc (mg)	1,90 ± 0,8	2,20 ± 0,9	0,345	16,2 ± 5,9	9,10 ± 3,7	0,000

Pada akhir penelitian, konsumsi zat gizi makro meningkat dua kali pada kedua kelompok. Konsumsi mineral seperti *zinc* kelompok F-100 hampir mencapai dua kali konsumsi *zinc* pada kelompok RUTF. Namun konsumsi zat gizi mikro lain seperti besi dan vitamin A ditemukan lebih tinggi pada kelompok RUTF yaitu mencapai satu setengah kali konsumsi kelompok F-100. Dengan uji-t tidak ditemukan perbedaan

yang bermakna konsumsi energi dan protein antara dua kelompok ($p>0,05$).

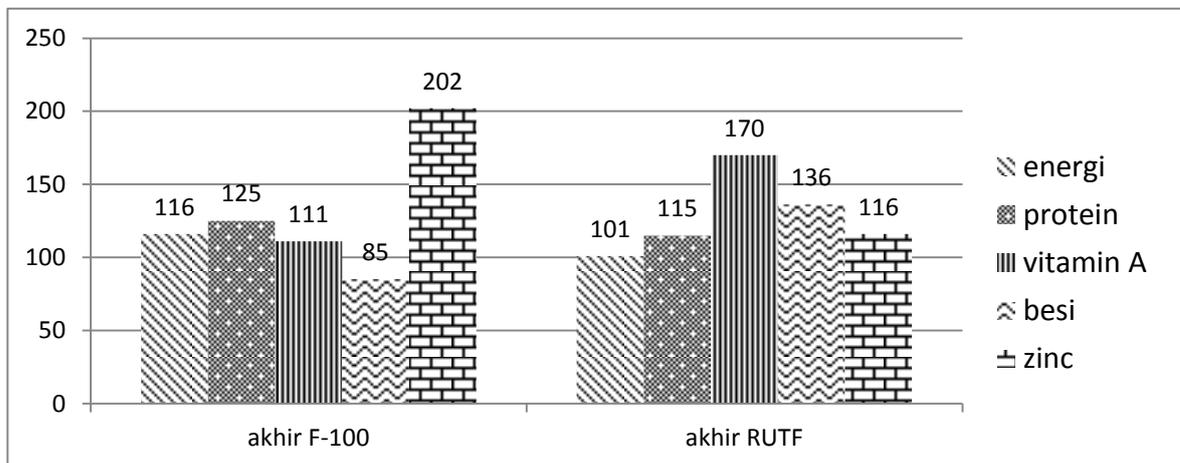
Kecukupan semua zat gizi pada kedua kelompok terdapat pada Gambar 2 dan Gambar 3. Pada awal, kecukupan gizi kedua kelompok masih di bawah AKG. Konsumsi energi, protein dan vitamin A masih dibawah 70 persen AKG, konsumsi besi masih dibawah 60 persen AKG dan konsumsi *zinc* terkecil ditemukan hanya mencapai 28 persen AKG.



Gambar 2
Kecukupan Zat Gizi pada Awal Penelitian

Pada akhir penelitian, konsumsi energi dan protein kedua kelompok meningkat mencapai AKG yang dianjurkan. Peningkatan ini disebabkan pemberian makanan terapi baik F-100 atau RUTF. Peningkatan yang tajam adalah konsumsi zinc pada kelompok F-100 mencapai 202 persen AKG dibandingkan pada kelompok

RUTF sebanyak 116 persen. Konsumsi vitamin A pada kelompok RUTF mencapai 170 persen AKG sedangkan kelompok F-100 sekitar 111 persen AKG. Sedangkan konsumsi besi kelompok F-100 adalah 85 persen hampir mencapai AKG, sebaliknya kelompok RUTF konsumsinya sebesar 136 persen AKG.



Gambar 3
Kecukupan Gizi pada Akhir Penelitian

Makanan terapi F-100 menyumbang energi 49,5 kkal/kg BB dan protein 1,4 g/kg BB per hari, sedangkan makanan terapi RUTF menyumbang energi 42,0 kkal/kg BB

dan protein 0,9 g/kg BB per hari. Total energi/kg BB per hari dan total protein/kg BB per hari antara kedua kelompok pada akhir penelitian tidak berbeda bermakna ($p > 0,05$).

Tabel 8
Konsumsi Energi dan Potein perhari Dua Kelompok pada Akhir Penelitian

Zat Gizi		Formula-100	RUTF	p
Energi/kg BB/hr (kkal)	Makanan rumah	95,7 ± 49,6	98,5 ± 50,6	0,806
	Makanan terapi	49,5 ± 24,9	42,0 ± 12,6	
	Total per hari	145,2 ± 53,8	134,6 ± 56,0	
Protein/kg BB/hr (g)	Makanan rumah	3,57 ± 2,03	3,39 ± 1,85	0,696
	Makanan terapi	1,40 ± 0,70	0,90 ± 0,39	
	Total per hari	5,17 ± 2,40	4,40 ± 2,40	

Penyakit Penyerta

Sampel gizi buruk saat pertama kali mengikuti rawat jalan pada umumnya menderita beberapa penyakit infeksi, keluhan seperti panas, tidak nafsu makan dan lainnya. Penyakit infeksi sebagai penyakit penyerta diketahui berdasarkan diagnosa yang dilakukan oleh dokter. Data keluhan penyakit yang dialami sampel dalam kurun waktu seminggu yang lalu dikumpulkan juga sebagai data pendukung.

Hasil diagnosa penyakit penyerta sampel pada kedua kelompok disajikan pada Tabel 9 di bawah ini.

Pada awal penelitian, sampel pada kedua kelompok terbanyak menderita penyakit Infeksi Saluran Penyakit Atas (ISPA) diikuti penyakit Tuberkulosis (TB) sedangkan sampel yang mengalami diare atau Gastro Enteritis (GE) dan penyakit kulit (Dermatitis) persentasenya kecil.

Tabel 9
Diagnosa Penyakit yang Diderita

Penyakit	Awal		Akhir	
	F-100	RUTF	F-100	RUTF
ISPA	17 (43,7%)	20 (52,5%)	8 (20,3%)	8 (20%)
TB	1 (2,6%)	4 (10%)	9 (22,6%)	9 (22,5%)
Diare/GE	0	2 (5%)	0	0
Dermatitis	1 (2,6%)	3 (7,5%)	2 (5,2%)	1 (2,5%)

Pada akhir penelitian, pada kelompok RUTF terjadi penurunan persentase penyakit ISPA sebanyak 32,5 persen dibandingkan kelompok F-100 sebanyak 23,4 persen. Persentase yang menderita penyakit TB pada kedua kelompok meningkat karena selama penelitian beberapa sampel didiagnosa menderita TB berdasarkan hasil pemeriksaan klinis dan *rontgen*. Penyakit kulit dengan keluhan gatal-gatal masih ditemukan pada kedua kelompok.

Makanan Terapi F-100 dan RUTF

Makanan terapi F-100 dan RUTF merupakan makanan khusus untuk balita gizi buruk dalam tahap rehabilitasi. Pada tahap

ini makanan yang diberikan harus mudah cerna, tidak memberatkan faali tubuh balita gizi buruk sebagai transisi sebelum makanan padat diberikan.

Formula-100 dan RUTF diberikan ketika sampel berkunjung setiap minggu ke Puskesmas. Jumlah yang diberikan cukup untuk penggunaan selama seminggu. Minggu berikutnya sampel berkunjung ke Puskesmas, ditanyakan jumlah makanan terapi yang habis dikonsumsi anak dengan disertai bukti *sachet* kosong yang dibawa orang tua sampel. Kader yang telah dilatih diminta mengamati dan mencatat pemberian makan terapi di rumah sampel.

Tabel 10
Profil Makanan Terapi

Parameter	F-100	RUTF
Kandungan zat gizi makro:		
Energi	600 kkal	600 kkal
Protein	17,4 g	14,0 g
Densitas energi	Rendah	Tinggi
Kandungan zat gizi mikro:		
Mineral	4 mineral	11 mineral
Vitamin	-	12 vitamin
Cara pemberian	Tidak praktis	Praktis
	Perlu preparasi, diseduh dengan air panas	Siap santap/instan
Bahan dasar	Berbasis susu	Basis pangan lokal
Rata-rata jumlah makanan terapi yang dapat dihabiskan	63%	55 %

Selama penelitian, sampel pada kedua kelompok hanya dapat mengkonsumsi kurang dari dua pertiga makanan terapi yang disediakan. Alasan tidak maksimal mengkonsumsi makanan terapi F-100 adalah balita lebih menyukai produk susu kemasan yang dijual di pasaran dan bosan mengkonsumsi makanan terapi terus menerus, sedangkan alasan untuk RUTF adalah balita bosan mengkonsumsi terus menerus, dan balita belum biasa mengkonsumsi bentuk makanan pasta kental.

BAHASAN

Makanan terapi F-100 telah digunakan dalam tata laksana gizi buruk baik secara rawat inap di rumah sakit maupun rawat jalan di Puskesmas. Penggunaan F-100 telah mengacu pada protokol WHO^{4,19}. Namun kepatuhan balita gizi buruk yang mengikuti rawat jalan di Puskesmas untuk mengkonsumsi F-100 ditemukan rendah sehingga peningkatan status gizi setelah rawat jalan tidak signifikan ($p > 0,05$). Alasannya balita bosan mengkonsumsi F-100 terus menerus, balita tidak tahan dan tidak bisa mengkonsumsi susu dan beberapa diantaranya diare.⁸ Perlu upaya mencari makanan terapi alternatif agar penanganan balita gizi buruk di Puskesmas optimal sehingga dapat memperbaiki status gizi balita gizi buruk.

Makanan terapi RUTF telah digunakan di beberapa negara Afrika dan Asia dan terbukti dapat meningkatkan status gizi balita gizi buruk dan kurang. RUTF yang diberikan di Afrika dan Asia terbuat dari kacang tanah

dan merupakan RUTF impor atau produksi lokal.^{11,20,21}

Penggunaan kacang tanah lokal sebagai bahan pembuatan RUTF berisiko karena kacang tanah dikenal sebagai food allergen²² dan mengandung aflatoksin²³. Prevalensi alergi kacang tanah di negara maju sekitar 0,6 persen²⁴ dengan manifestasi klinik yang segera muncul setelah mengkonsumsi kacang tanah adalah gangguan pada kulit, pernapasan, pencernaan. Sedangkan aflatoksin merupakan mitotoksin yang berasal dari kapang yang bersifat karsinogenik (pemicu kanker) bagi manusia.²³ Pemilihan kacang hijau dan tempe sebagai bahan pangan lokal dalam pembuatan RUTF lebih aman dan tidak beresiko terhadap kesehatan, serta dapat meningkatkan status gizi balita gizi buruk.

Peningkatan status gizi diamati sejak awal sampai dengan akhir penelitian. Pada awal penelitian status gizi menurut indikator BB/PB, PB/U dan BB/U antara sampel kelompok F-100 dan RUTF tidak berbeda bermakna ($p > 0,05$) (Tabel 5). Tampak rata-rata BB/PB kedua kelompok $< -3,0$ Z-skor dikategorikan sangat kurus. Pada akhir penelitian perubahan kategori status gizi kedua kelompok terjadi hanya menurut indikator BB/PB dan diamati rata-rata status gizi kedua kelompok menjadi kategori kurus (BB/PB $< -2,0$ Z-skor). Bahkan pada dua kelompok ditemukan 8,1 sampai 10,8 persen sampel pulih menjadi gizi normal (Tabel 6). Perbaikan kategori status gizi pada penelitian ini sejalan dengan penelitian di Malawi dan Nigeria bahwa balita gizi buruk yang ditangani secara rawat jalan dengan

pemberian RUTF berhasil menurunkan kasus gizi buruk yang tergolong sangat kurus pada awal dengan rata-rata BB/PB <-3,0 Z-skor menjadi kurus dengan BB/PB <-2,0 Z-skor pada akhir penelitian.²⁵

Peningkatan status gizi pada kelompok F-100 dan RUTF tidak berbeda bermakna pada akhir penelitian ($p>0,05$). Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ciliberto *et al*⁹ di Afrika yang menemukan peningkatan status gizi yang lebih baik menggunakan RUTF dibandingkan F-100. Hal ini disebabkan karena penelitian ini lebih singkat waktunya, hanya 6 minggu dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ciliberto *et al*⁹ selama 8 minggu dan anak belum biasa mengkonsumsi makanan terapi RUTF yang berbentuk pasta (Tabel 10).

Penilaian konsumsi zat gizi dari makanan sehari-hari pada awal penelitian menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi zat gizi pada kedua kelompok masih di bawah AKG yang dianjurkan di Indonesia (Gambar 2 dan 3). Pada akhir penelitian, konsumsi energi dan protein kedua kelompok mencapai AKG yang dianjurkan. Demikian juga dengan konsumsi besi dan vitamin A. Bahkan pada kelompok F-100 konsumsi *zinc* mencapai 202 persen AKG.

Peningkatan konsumsi zat gizi makro dan mikro pada akhir penelitian pada kedua kelompok merupakan kontribusi makanan terapi F-100 dan RUTF. Sumbangan energi dari konsumsi makanan terapi F-100 dan RUTF per hari sebesar 49,5 kkal/kg BB dan 42,0 kkal/kg BB dan protein sebanyak 1,4 g/kg BB dan 0,9 g/kg BB (Tabel 8). Dibandingkan dengan penelitian pada balita gizi buruk yang mendapat RUTF di Senegal¹¹ maka konsumsi energi kedua kelompok penelitian ini lebih rendah, hal ini kemungkinan disebabkan karena RUTF yang diberikan untuk balita gizi buruk di Senegal menjadi sumber makanan utama sehari-hari yang ada, karena sering terjadinya musim kemarau yang panjang. Berbeda dengan kondisi di Indonesia banyak terdapat variasi makanan yang tersedia di lingkungan sekitar pemukiman balita. Namun konsumsi energi dan protein kedua kelompok penelitian ini hampir mencapai konsumsi energi dan protein yang dianjurkan dalam tata laksana penanganan balita gizi buruk yaitu energi sebesar 150-220 kkal/kg /hari dan untuk protein 4-6 g/kg /hari.⁶

Konsumsi *zinc* kelompok F-100 tinggi disebabkan kandungan *zinc* dalam makanan terapi F-100 lebih tinggi (20,6 mg)

dibandingkan kandungan *zinc* pada makanan terapi RUTF (12,9 mg) (Tabel 2). Walaupun belum ada laporan akibat pemberian *zinc* dengan dosis tinggi pada balita gizi buruk, namun pemberian dengan dosis tinggi ini perlu ditinjau kembali. Kelebihan *zinc* hingga dua sampai tiga kali AKG menurunkan absorpsi tembaga, pada hewan menyebabkan degenerasi otot jantung²⁶. Pemberian suplemen *zinc* dalam jangka panjang dilaporkan dapat menurunkan imunitas, iritasi gastrointestinal dan muntah-muntah.^{27,28}

Pada akhir penelitian, tampak peningkatan status gizi menurut BB/PB pada kedua kelompok. Konsumsi zat gizi energi dan protein kelompok F-100 dan kelompok RUTF tidak berbeda nyata ($p>0,05$). Penurunan kasus ISPA terbanyak pada kelompok RUTF (Tabel 8). Dengan demikian RUTF dapat digunakan sebagai alternatif pengganti makanan terapi F-100 dalam penanganan balita gizi buruk secara rawat jalan di Puskesmas. Keuntungan penggunaan RUTF adalah: lebih praktis, mengandung 23 macam vitamin dan mineral, densitas tinggi, dan harganya lebih murah karena berbasis pangan lokal (Tabel 2 dan 10). Fungsi 23 macam vitamin mineral yang ditambahkan di dalam tubuh sebagai koenzim dan ko-faktor yang akan memperlancar reaksi dalam tubuh gizi buruk yang defisit berbagai macam vitamin dan mineral. Keuntungan lain RUTF adalah dapat digunakan dalam kondisi darurat seperti bencana alam, karena preparasinya tidak membutuhkan air dan terhindar dari pencemaran oleh mikroba.

KESIMPULAN

1. Perbaikan status gizi dan konsumsi zat gizi (energi dan protein) tidak berbeda pada kelompok F-100 dan RUTF setelah intervensi 6 minggu.
2. Konsumsi *zinc* pada sampel kelompok F-100 tinggi mencapai 202 persen AKG dan konsumsi vitamin A pada kelompok RUTF mencapai 170 persen AKG.
3. Keunggulan RUTF dibandingkan F-100 adalah lebih banyak mengandung vitamin dan mineral, lebih praktis, lebih murah, dan densitasnya lebih tinggi.

SARAN

1. Produk makanan terapi RUTF dapat digunakan sebagai alternatif F-100

dalam penanganan balita gizi buruk secara rawat jalan di Puskesmas maupun rawat inap di rumah sakit, atau *Therapeutic Feeding Center* (TFC) di Puskesmas.

2. Perlu penelitian lanjutan untuk mempelajari resiko terhadap kesehatan balita gizi buruk karena mengkonsumsi zinc tinggi yang terdapat dalam F-100.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kasie Gizi Dinas Kesehatan Kabupaten Bogor beserta kepala Puskesmas dan Tim Gizi Puskesmas Ciseeng, Ciomas, Citeureup, Cileungsi, Cibungbulang, dan Leuwiliang dan Kasie Gizi Dinas Kesehatan Kabupaten Subang beserta kepala Puskesmas dan Tim Gizi Puskesmas Tanjungsiang, Blanakan dan Cibogo yang telah membantu sejak dari persiapan sampai dengan pengumpulan data. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada petugas lapangan di wilayah 10 Puskesmas tersebut dan orang tua serta anak balita yang menjadi sampel penelitian.

RUJUKAN

1. Departemen Kesehatan RI, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. *Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2007. Laporan Nasional*. Jakarta: Badan Litbangkes Depkes RI, 2008.
2. Grantham-McGregor SM, Lia CF, and Kavita S. Effects of health and nutrition on cognitive and behavioural development in children in the first three years of life. Part 1: Low birthweight, breastfeeding, and protein-energy malnutrition. *Food and Nutr Bull* 1999; 20(1): 63-75.
3. Mulyati S, Karyadi L, Amelia, Lamid A. Stimulasi mental pada balita KKP peserta pemulihan di klinik gizi Bogor. *Penel Gizi Makan* 1997; 20(1): 53-62.
4. WHO. *Management of severe malnutrition: A manual for physicians and other senior health workers*. Geneva : WHO, 1999.
5. UNICEF. *Strategy for Improved Nutrition of Children and Women in Developing Countries*. New York: UNICEF, 1990
6. WHO. *Guidelines for The Inpatient Treatment of Severely Malnourished Children*. SEARO Technical Publication No 24, 2003.
7. Direktorat Bina Gizi. *Pedoman Pelayanan Anak Gizi Buruk*. Direktorat Jenderal Bina Gizi dan Kesehatan Ibu dan Anak Direktorat Bina Gizi, Kemenkes RI, 2011.
8. Lamid A, Arnelia, Puspitasari DS dan Irawati A. Optimalisasi pertumbuhan dan perkembangan anak balita gizi buruk melalui peningkatan pemulihan rawat jalan. *Laporan Penelitian*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi dan Makanan, 2009.
9. Ciliberto MA, Sandige H, Ndeka MDJ, Ashorn P, Briend A, Ciliberto HM dan Manary MJ. Comparison of home-based therapy with ready-to-use therapeutic food with standard therapy in the treatment of malnourished Malawian children: a controlled, clinical effectiveness trial. *Am J Clin Nutr* 2005; 81:864-70.
10. Briend A. Highly nutrient-dense spreads: a new approach to delivering multiple micronutrients to high risk groups. *Br J Nutr* 85 (Suppl 2): S 175-180, 2001.
11. Diop EHI, Dossou NI, Ndour MM, Briend A and Wade S. Comparison of the efficacy of a solid ready-to-use food and a liquid, milk-based diet to the rehabilitation of severely malnourished children: a randomized trial. *Am J Clin Nutr* 2003; 78(2): 302-307.
12. Manary M.J. Local production and provision of ready-to-use therapeutic food (rutf) spread for the treatment of severe childhood malnutrition. *Food and Nutr Bull* 2006; 27(3): 583-589.
13. Kapil U. Ready to use therapeutic (rutf) in the management of severe acutes malnutrition in India. *Indian Pediatrics* 2009; 382(46): 381-382.
14. Ariawan I. *Besar dan metode subyek pada penelitian kesehatan*. Depok: Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia. 1998.
15. Lamid A, Arnelia, Puspitasari DS, Raswanti I. Efikasi Ready To Use Therapeutic Feeding (RUTF) yang disesuaikan dengan daerah untuk meningkatkan pertumbuhan anak balita gizi buruk secara rawat jalan di Puskesmas. *Laporan Penelitian*. Bogor: Pusat Teknologi Terapan

- Kesehatan dan Epidemiologi Klinik, 2012.
16. WHO. *Child growth standards training course on child growth assessment*. Geneva: WHO, 2006.
 17. Departemen Kesehatan RI. Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 220/Menkes/SK/VIII/2002. tentang klasifikasi status gizi anak bawah lima tahun. Jakarta: Departemen Kesehatan RI, 2002.
 18. Departemen Kesehatan RI. Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1593/Menkes/SK/XI/2005. tentang angka kecukupan gizi rata-rata yang dianjurkan bagi bangsa Indonesia (per orang per hari). Jakarta: Departemen Kesehatan RI, 2005.
 19. Kemenkes RI. *Pedoman Pelayanan Anak Gizi Buruk*. Jakarta: Dirjen Bina Gizi dan Kesehatan Ibu dan Anak, Direktorat Bina Gizi. 2011.
 20. Lineman Z, Matilsky N, Ndekha M, Manary M, Maleta K, Manary MJ, A large scale operational of home based therapy with ready to use therapeutic food in childhood malnutrition in Malawi. *Mat Child Nutr* 2007; 3: 206-215.
 21. Sandige H, Ndeka MJ, Briend A, Ashorn P, Manary MJ. Home-based treatment of malnourished Malawian children with locally produced or imported ready-to-use food. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2004;39:141-6
 22. Nicolau N and Costovic A. Molecular diagnosis of peanut and legume allergy. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* 2011; 11(3): 222-228.
 23. Wiliam JH, Phillips TD, Jolly PE, Stide JK, Jolly KH and Aggarwal D. Human aflatoxicosis in developing countries: a review of toxicology, exposure, potential health consequences, and interventions. *Am J Clin Nutr* 2004; 80:1108-22.
 24. Sicherer SH, Munoz-Furlog A, Burks AW and Sampson HA. Prevalence of peanut and tree nut allergy in the US determined by a random digit dial telephone survey. *J Allergy Clin Immunol* 1999; 103: 559-562.
 25. Isanaka S, Nombela N, Djibo A, Poupard M, Van Beckhoven D, Gaboulaud V, Guerin PJ et al. Effect of preventive supplementation with ready to use therapeutic food on the nutritional status, mortality and morbidity of children aged 6 to 60 months in Niger. *JAMA* 2009; 301(3): 277-285.
 26. Almatsier S. *Prinsip dasar ilmu gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2001.
 27. National Research Council. *Recommended dietary allowances*. Tenth Edition. Washington DC: National Academy Press, 1989.
 28. Cousins RJ and Hempe JM. Zinc. In ML. Brown (ed). *Present Knowledge in Nutrition*. Sixth Edition. Washington DC: Nutrition Foundation, 1990.