

MUTU GIZI PRODUK MAKANAN BALITA DARI BAHAN DASAR TEPUNG SINGKONG DAN TEPUNG PISANG YANG DIPERKAYA DENGAN TEPUNG IKAN DAN TEPUNG TEMPE

(Nutritional Qualities of Food Products Targeted for Children Underfive Prepared from Cassava and Banana Flours and Enriched by Fish and Tempeh Flours)

Ahmad Sulaeman¹ dan Deddy Muchtadi²

ABSTRACT. *The aim of this study was to evaluate the nutritional qualities of formulated foods targeted for children underfive. Four kinds of flour : cassava, banana, tempeh, and fish were used as main raw material. Optimization studies of the ingredients, using the protein and energy content as nutritional index with the cassava and banana content maintained existed in the formula resulted in three best formulated flours: F1, Cassava + Banana + Tempeh (35.6% + 25% + 39.4%); F2, Cassava + Banana + Fish + Oil (45.3% + 25% + 21.4% + 8.3%); and F3, Cassava + Banana + Tempeh + Fish + Oil (49.7% + 15% + 21.2% + 10% + 4.1%). These three formulated flours were evaluated for nutritional quality and found the protein score ranged 109 - 113, NDPE% 14,8 - 15,3 and NPV 21,90 - 22,70. The four products successfully developed from these three formulated flour, biscuit, minicake, noodle, and flake, had good nutritional quality. The Net Protein Ratio ranged 4.40 - 4.92, the biological value ranged 85 - 94, true digestibility ranged 82 - 86, and Net Protein Utilization (NPU) ranged 72 - 81.*

Key Words: makanan balita, formulasi, mutu gizi

PENDAHULUAN

Latar belakang

Masa usia di bawah lima tahun (balita) merupakan masa yang harus mendapat perhatian yang serius dalam kehidupan manusia. Pada dua tahun pertama dalam kehidupan anak, pertumbuhan dan perkembangan seluruh organ tubuh anak sangat pesat termasuk pertumbuhan otaknya. Menurut Nusatio (1990) masa-masa genting pertumbuhan sel otak manusia terjadi pada trisemester III kehamilan sampai anak berusia 3 tahun. Pada periode ini sel-sel otak anak sangat rentan terhadap kekurangan zat gizi. Dhopheswarkar (1983) menyatakan bahwa dampak dari kekurangan gizi paling dirasakan oleh bayi dan anak-anak karena sistem syaraf mereka sedang berkembang. Apabila Kurang Energi Protein (KEP) terjadi pada periode ini, maka akan mengakibatkan pula gangguan pertumbuhan struktur susunan syaraf pusat yang bersifat *irreversible*.

Gangguan gizi yang terjadi pada masa tersebut akan mempengaruhi pertumbuhan otak dan gangguan pertumbuhan intelegensia (Winarno, 1987). Cebak and Najdanvic mengemukakan bahwa anak yang menderita defisiensi energi berat mempunyai IQ yang lebih rendah (Dhopheswarkar, 1983) dan perkembangan mental dan kemampuan belajar mereka juga akan terganggu.

Selain itu, anak yang kurang mendapat makanan bergizi, sangat rentan terhadap penyakit terutama diare dan KEP. Diare dan KEP adalah masalah kesehatan dan gizi yang terdapat pada sebagian besar anak-anak Balita di Indonesia (Hermana, 1985). Pemberian makanan bergizi dalam jumlah yang cukup pada masa balita merupakan hal yang perlu mendapat perhatian yang serius agar anak tidak jatuh ke keadaan kurang gizi. Apalagi dalam masa tersebut terjadi penyapihan yaitu peralihan antara penyusuan dan makanan dewasa sebagai sumber energi dan zat gizi utama (Suharjo, 1991). Pada masa sapih ini biasanya pemberian ASI mulai dikurangi atau konsumsi ASI berkurang dengan sendirinya sehingga untuk mencukupi kebutuhan gizinya

1) Departemen Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga, IPB

2) Departemen Teknologi Pangan dan Gizi, IPB

anak perlu diberi makanan tambahan. Makanan yang dikonsumsi dibutuhkan untuk mencukupi kebutuhan gizinya, khususnya protein dan energinya. Disamping itu yang utama adalah untuk pertumbuhan badan dan perkembangan otaknya.

Makanan yang diberikan pada anak balita harus memenuhi persyaratan tertentu khususnya untuk protein, energi, lemak, vitamin dan mineral. Namun sampai saat ini belum ditentukan secara pasti berapa kadar protein yang sebaiknya terdapat dalam makanan anak Balita. Dari beberapa hasil penelitian diketahui kadar beberapa BMC (Bahan Makanan Campuran) yang dikembangkan berkisar antara 13,6 - 23%. Sedangkan dalam BMC yang telah diproduksi secara komersial kadar proteinnya hanya berkisar antara 11 - 15,5%. Protein Advisory Group (PAG)(1972) memberikan pedoman agar kandungan protein sekurang-kurangnya 15 gr/100 gr bila mutu protein setara susu sapi yaitu NPU (*Net Protein Utilization*) sama dengan 80 dan bila mutu protein rendah (sekurang-kurangnya NPU = 60) maka jumlahnya harus dinaikkan menjadi 20 gr/100 gr. Sedangkan *Codex Alimentarius Guidelines* 1985 (Hofvander and Underwood, 1987) mensyaratkan mutu protein sekurang-kurangnya 65 yang setara dengan nilai *Protein Efficiency Ratio* (PER) tidak kurang dari 2,1. PAG guideline no. 8 dan *Codex Alimentarius* 1985 menyarankan agar tiap 100 gram produk mengandung 20 gram protein dan 100 gram produk tersebut harus menyediakan energi sebanyak 400 Kalori. Bila mutu protein lebih tinggi, maka kadar protein dapat lebih rendah.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi mutu gizi tepung formula dan produk makanan balita dari bahan dasar campuran tepung singkong dan tepung pisang yang diberi tambahan sumber protein berupa tepung tempe dan atau tepung ikan.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan bahan yang digunakan terdiri atas singkong varietas ADIRA I yang diperoleh dari

Kebun Percobaan IPB Darmaga, pisang siam 3/4 matang dari pasar Anyar Bogor, tempe malang dari pengrajin tempe KedungHalang, dan ikan Tuna dari Pelabuhan Ratu Sukabumi, serta bahan bahan pembantu yang digunakan untuk pembuatan produk-produk seperti biskuit, mie, *flake*, dan *minicake*. Bahan lainnya yang digunakan adalah adalah bahan kimia untuk analisis komposisi kimia dan asam amino dan bahan-bahan untuk uji mutu biologis yaitu: tikus putih jenis Whistar (usia 21-28 hari), kasein, multivitamin, minyak jagung, tepung maizena dan CMC.

Peralatan

Peralatan utama yang digunakan meliputi: gilingan hammer, *cabinet drier*, oven pembakaran, cetakan mie, cetakan kue, *mixer*, *Amino Acid Analyzer* merek *Water*, *Atomic Absorption Spectrophotometer* merk *Varian*, *Fibertec*, *Goldfish Extractor*, dan peralatan lain untuk analisis proksimat.

Persiapan Bahan

Tepung singkong dan tepung pisang disiapkan menurut cara Muchtadi *et al* (1990, 1991). Tepung tempe dibuat dengan cara : pemotongan, perebusan 15 menit, pengeringan suhu 60-65 °C, penggilingan dan pengayakan. Tepung ikan dilakukan dengan cara Hadiwiyoto (1983) yang telah dimodifikasi. Selanjutnya tepung bahan dianalisis komposisi kimia dan asam aminonya.

Formulasi dan Evaluasi Tepung Formula

Sebagaimana yang dijelaskan oleh Sulaeman (2003) formulasi didasarkan atas komposisi zat gizi seperti yang disarankan oleh PAG (1972) dan *Codex Alimentarius Commission* 1985 (Hofvander and Underwood, 1987) khususnya untuk kandungan energi minimal 400 Kalori dan protein 20 gram untuk tiap 100 gram tepung. Formulasi menggunakan paket *Linear Programming* (BLPX88) untuk memperoleh 3 jenis formula yang terdiri dari tepung singkong, tepung pisang dan tepung tempe (F1), tepung singkong, tepung pisang dan tepung ikan (F2) dan tepung singkong, tepung pisang, tepung tempe dan tepung ikan (F3).

Penentuan satu formula dari masing-masing campuran dilakukan sebagaimana dijelaskan oleh Sulaeman (2003). Selain itu dilakukan penghitungan mutu protein berdasarkan perhitungan yaitu protein skor (PS), *Net Dietary Protein Energy* (NDPE%), dan *Net Protein Value* (NPV). Protein skor dihitung dengan membandingkan kandungan asam amino esensial dalam bahan dengan pola kecukupan asam amino esensial untuk anak balita (FAO/WHO/UNU, 1985). Nilai yang terendah merupakan asam amino pembatas sekaligus angkanya merupakan nilai protein skor dari bahan tersebut. Protein Energy (PE%) dihitung menggunakan rumus: $PE(\%) = \text{kadar protein} \times 4 \times 100 / \text{total energi dalam bahan}$. NDPE% dihitung menggunakan rumus: $PS \times PE (54-PE) / (54-400/PS)$. NPV dihitung menggunakan rumus: $NPV = \% \text{Protein} \times PS$.

Percobaan Pembuatan Alternatif Produk dari Tepung Formula

Berdasarkan karakteristik fisik dan fungsionalnya, dari ketiga tepung formula dicoba dikembangkan bentuk bentuk produk makanan balita yang meliputi mie, *flakes*, roti, cookies/biskuit, puding dan *minicake*. Penetapan bentuk produk terpilih disesuaikan dengan syarat-syarat bagi produk tersebut.

Analisis Komposisi Kimia Tepung Formula dan Produk

Terhadap tepung formula dan produk yang dikembangkan dilakukan analisis komposisi zat gizi yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar serat (AOAC, 1984), kadar karbohidrat (*secara by difference*) serta nilai energi secara hitungan (Winarno, 1985). Analisis komposisi asam amino dari tepung bahan baku dilakukan dengan menggunakan *Amino Acid Analyzer* merek *Water*, sedangkan analisis mineral dilakukan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* merk *Varian*. Analisis serat kasar dilakukan dengan menggunakan *Fibertec*, dan lemak kasar dilakukan dengan menggunakan *Gold Fish Extractor*. Sebagian besar analisis tersebut dilakukan di

Laboratorium Departement of Nutritional Science and Dietetics - University of Nebraska, Lincoln.

Evaluasi Mutu Gizi Produk Terpilih

Terhadap produk produk yang dinilai baik oleh panelis dan lebih disukai oleh kelompok sasaran dilakukan analisis mineral dan uji mutu gizi protein menggunakan tikus putih yang mencakup NPR (*Net Protein Ratio*), Nilai biologi, daya cerna sejati dan NPU sejati. Perhitungan parameter-parameter mutu gizi yang diuji menggunakan rumus-rumus sebagai berikut:

$NPR = \frac{\text{pertambahan berat (protein yang diuji)} - \text{penurunan berat (non protein)}}{\text{konsumsi protein yang diuji}}$

Daya cerna sejati = $\frac{N \text{ konsumsi} - (N \text{ feses} - N \text{ metabolic})}{N \text{ Nitrogen konsumsi}}$

Nilai Biologi = Nitrogen yang tertinggal dalam tubuh/Nitrogen yang diabsorpsi atau = $\frac{N \text{ konsumsi} - (N \text{ feses} - N \text{ metabolik}) - (N \text{ urin} - N \text{ endogen})}{N \text{ konsumsi} - (N \text{ feses} - N \text{ metabolik})}$

$NPU \text{ sejati} = \frac{N \text{ konsumsi} - (N \text{ feses} - N \text{ metabolik}) - (N \text{ urin} - N \text{ endogen})}{N \text{ konsumsi}}$
 $NDPE\% = \frac{\text{kadar protein} \times 4 \times NPU \times 100}{\text{Total energi dalam bahan}}$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mutu Protein Tepung Formulasi

Komposisi kimia tepung bahan baku telah dilaporkan oleh Sulaeman (2003) dan menunjukkan bahwa tepung singkong dan tepung pisang sangat rendah kandungan proteinnya, sementara tepung tempe dan tepung ikan sangat tinggi, sehingga kedua tepung ini sangat cocok digunakan sebagai sumber protein pada formulasi tepung formula. Berdasarkan komposisi asam aminonya (Tabel 1), keempat jenis tepung mempunyai asam amino pembatas yang berbeda sehingga diharapkan dalam pencampuran akan terjadi saling melengkapi (komplementasi).

Tabel 1. Komposisi Asam Amino Esensial Tepung Bahan Baku dan Pola Kecukupan Asam Amino Anak Balita (mg/g protein).

Asam Amino	Jenis Tepung				Pola Kecukupan Balita ^a
	Singkong	Pisang	Tempe	Ikan	
Protein	1,26	2,47	48,45	87,86	
Lisin	35,5	91,7	65,65	29,33	58
SAA	77,56	96,1	23,75	27,3	25
Thr	25,06	61,7	44	54	34
Trp	11,87 ^b	11,52 ^c	13,92 ^d	12,5 ^d	11
Val	26,16	73,62	51,95	52,13	
Ile	20,23	59,06	50,60	46,81	
Leu	35,46	108	84,88	82,63	
Phe	20,17	63,48	54,96	41,30	
His	11,11	52,83	28,49	42,14	
Arg	51,16	64,57	75,39	64,49	
Skor Kimia	61 (Lys)	75,2 (Thr)	95(SAA)	113,6 (Trp)	

^aFAO/WHO/UNU (1985) ^bBlumeinsen and Almiro (1989) ^cFAO/WHO/UNU (1972) ^dMurrata (1969)

Berdasarkan hasil linear programming dan uji indrawi telah diperoleh tiga tepung formula terbaik yang mempunyai kandungan lemak, protein, karbohidrat dan energi yang hampir sama yaitu masing-masing : F1, Tepung Singkong + Tepung Pisang + Tepung Tempe (35.6% + 25% + 39.4%); F2, Tepung Singkong + Tepung Pisang + Tepung Ikan + Minyak (45.3% + 25% + 21.4% + 8.3%); dan F3, Tepung Singkong + Tepung Pisang + Tepung Tempe + Tepung Ikan + Minyak (49.7% + 15% + 21.2% + 10% + 4.1%) (Sulaeman, 2003). Ketiga tepung formula ini selanjutnya dievaluasi mutu proteinnya berdasarkan pada komposisi empat asam amino pembatas dari tepung formulasi (Tabel 2). Parameter yang digunakan adalah skor protein, rasio protein energi (PE%), NDPE% dan NPV. Makanan formula balita disyaratkan disamping mempunyai kandungan protein antara 15 - 20%, juga mempunyai protein skor minimum 65% dan NDPE 7,5% (Machmud, 1979).

Untuk nilai PE, FAO/WHO/UNU (1985) belum menetapkan nilai PE% yang baik untuk suatu menu tertentu. Untuk sementara FAO/WHO/UNU (1985) memberikan *status quo* pada nilai PE 15 - 20%. Ketiga formula mempunyai protein skor yang tidak jauh berbeda yaitu semuanya diatas 100% dengan NDPE% yang tinggi. Terlihat adanya komplementasi asam-asam amino pada ketiga formula sehingga ketiganya memenuhi pola yang direkomendasikan oleh FAO/WHO/UNU (1985) untuk anak balita.

Nilai protein skor yang semuanya di atas 100 menunjukkan komposisi tersebut dapat menyediakan 100% atau lebih dari kecukupan asam amino untuk anak balita (FAO/WHO/UNU, 1985).

Selanjutnya NDPE% yang tinggi menunjukkan mutu protein yang tinggi karena berarti sebagian besar dari protein tersebut dapat memenuhi kebutuhan energi yang berasal dari protein yang untuk makanan balita disyaratkan minimum 7,5% dari protein makanan dapat digunakan untuk mencukupi kebutuhan energi.

Tabel 2. Komposisi Asam Amino dan Mutu Gizi Protein Tepung Formulasi^a

Komposisi	Formula			Pola Kecukupan Balita ^b
	F1	F2	F3	
Protein, g	20,16	20,00	20,06	
Energi, Kal	401	400	401	
Lysin	65,77	90,65	77,53	58
SAA	27,16	30,65	28,32	25
Treonin	44,11	53,86	48,33	34
Triptofan	13,8	12,45	13,19	11
Protein skor	108,65 (SAA)	113,2 (Trp)	113,3 (SAA)	
PE (%)	20,1	20	20,1	
NDPE%	14,8	15,3	15,3	
NPV	21,90	22,6	22,70	

^aKandungan asam amino dinyatakan dalam mg/g protein

^bFAO/WHO/UNU (1985)

Komposisi Zat Gizi Produk

Komposisi zat gizi dan nilai energi produk yang dikembangkan dibandingkan dengan produk komersial yang ada disajikan pada Tabel 3.

Secara umum produk yang dikembangkan mempunyai kandungan protein dan energi yang lebih tinggi dibandingkan produk komersial. Kecuali untuk produk flake kandungan lemak

produk yang diteliti lebih tinggi dari produk komersial. Kadar protein dan Energi sebagian besar produk yang dikembangkan telah memenuhi persyaratan PAG (1972). Kadar serat kasar pada umumnya cukup rendah dan sesuai dengan yang disyaratkan oleh PAG (1972) yaitu maksimum 5%.

Tabel 3. Komposisi Kimia Produk Makanan Balita dalam 100 g (bb)

Produk/Formulasi	Air (g)	Abu (g)	Lemak (g)	Protein (g)	Serat (g)	Karbohidrat (g)	Energi (Kal)
BISKUIT							
BF1	2,30 ^a	1,52 ^b	19,37 ^a	17,64 ^a	2,08 ^a	59,18 ^a	482 ^a
BF2	4,22 ^b	1,74 ^a	19,46 ^a	16,95 ^a	0,97 ^b	57,63 ^a	474 ^a
BF3	4,54 ^b	1,72 ^a	19,33 ^a	17,45 ^a	1,32 ^b	57,00 ^a	472 ^a
Biskuit SUN	0,63 ^c	1,24 ^c	11,12 ^b	10,26 ^b	1,16 ^a	75,60 ^b	446 ^b
MINICAKE							
CF1	3,54 ^{ns}	1,73 ^{ns}	12,51 ^{ns}	12,70 ^{ns}	1,31 ^{ns}	69,46 ^{ns}	441 ^{ns}
CF2	3,59 ^{ns}	1,69 ^{ns}	12,05 ^{ns}	12,25 ^{ns}	1,12 ^{ns}	70,42 ^{ns}	439 ^{ns}
CF3	4,01 ^{ns}	1,50 ^{ns}	12,08 ^{ns}	12,36 ^{ns}	1,22 ^{ns}	70,12 ^{ns}	439 ^{ns}
MIE BALITA							
MF1	2,06 ^a	2,87 ^a	23,23 ^b	16,12 ^a	1,05	57,03 ^a	500 ^{ns}
MF2	3,59 ^b	2,72 ^a	21,88 ^c	16,14 ^a	0,88	57,41 ^a	491 ^{ns}
MF3	3,18 ^b	2,73 ^a	25,11 ^a	16,19 ^a	1,04	52,64 ^a	502 ^{ns}
Mie Anak Mas	3,27 ^b	2,39 ^b	11,12 ^d	8,06 ^b	1,13 ^b	65,00 ^b	484 ^{ns}
FLAKE							
FF1	9,02 ^a	3,61 ^{ns}	7,74 ^{ns}	21,73 ^{ns}	2,21 ^a	57,91 ^{ns}	388 ^a
FF2	6,83 ^b	3,68 ^{ns}	7,83 ^{ns}	20,10 ^{ns}	1,33 ^b	61,58 ^{ns}	397 ^b
FF3	6,24 ^c	3,64 ^{ns}	8,51 ^{ns}	21,25 ^{ns}	1,90 ^a	60,36 ^{ns}	403 ^b

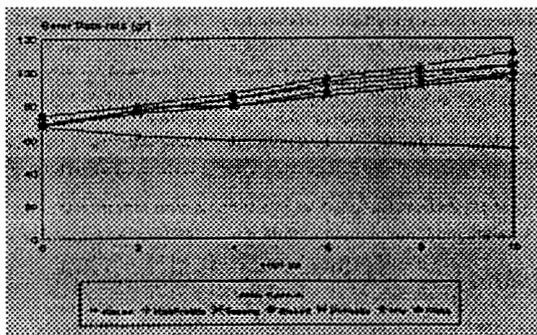
Keterangan: Huruf yang sama pada angka pada kolom yang sama dan produk yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada 5% ns = tidak berbeda nyata

Mutu Gizi Protein Produk Terpilih

Produk makanan balita yang diuji dalam percobaan ini adalah produk-produk biskuit, *minicake*, mie, dan *flake* yang terbuat dari formula F3 yaitu campuran tepung singkong, tepung pisang, tepung tempe dan tepung ikan. Pemilihan ini didasarkan pada hasil uji organoleptik di laboratorium dan uji penerimaan di lapangan. Disamping itu harga tepung F3 yang relatif tidak terlalu tinggi juga menjadi pertimbangan. Untuk melihat perubahan mutu gizi tepung formula setelah menjadi produk, dilakukan pula uji terhadap tepung formula F3.

Perkembangan rata-rata berat badan tikus percobaan menurut jenis ransum selama percobaan disajikan pada Gambar 1. Laju pertambahan berat badan yang paling tinggi

ditunjukkan oleh tikus percobaan yang diberi ransum tepung formula dan *flake*. Tikus yang diberi ransum biskuit, *minicake*, dan kasein menunjukkan pertambahan berat badan yang relatif sama. Kelompok tikus yang diberi ransum non-protein menunjukkan penurunan berat badan. Hal ini menunjukkan bahwa protein dalam bahan pangan bukan hanya diperlukan untuk pertumbuhan yang baik, namun juga untuk mempertahankan dan mengganti bagian-bagian yang aus.



Gambar 1. Hubungan antara perkembangan umur dengan berat badan tikus

Untuk melihat sejauhmana pengaruh pemberian protein terhadap penambahan berat badan dilakukan pengukuran NPR yaitu perbandingan antara besarnya penambahan berat tikus dengan jumlah protein yang dikonsumsi. Nilai NPR dari produk makanan balita yang diuji berkisar antara 4,40 dan 4,92 (Tabel 4.) Kecuali produk biskuit, semua produk makanan balita mempunyai nilai NPR yang lebih tinggi dari protein kontrol (kasein). Namun perbedaan ini tidak berbeda nyata. Hal ini berarti semua produk makanan balita dalam penelitian ini mempunyai mutu gizi yang setara dengan kasein. Beberapa laporan menyebutkan nilai NPR makanan balita baik yang baru dikembangkan di tingkat lab maupun yang telah dipasarkan secara komersial berkisar antara 3,06-4,92 (Lastreto *et al*, 1981, Anwar, 1990, Syarif *et al*, 1992).

Produk makanan balita yang diteliti mempunyai nilai biologi antara 85 dan 94. Nilai ini menunjukkan jumlah N yang tertinggal dan dapat digunakan cukup tinggi. Walaupun secara statistik nilai biologi produk yang diuji tidak berbeda nyata, namun terlihat bahwa tepung dan *flake* mempunyai nilai biologi yang lebih tinggi dari yang lain. Bila menggunakan standar Codex Alimentarius (1976) yang mensyaratkan nilai biologi 85% dari nilai biologi kasein, produk makanan balita yang mempunyai nilai 91-101% menunjukkan bahwa semua produk makanan balita yang diuji mempunyai nilai biologi yang cukup tinggi dan memenuhi syarat.

Produk makanan balita yang diuji mempunyai daya cerna yang relatif tinggi yaitu

berkisar dari 82-93 yang berarti mudah dicerna. Menurut standar Codex (1976) daya cerna makanan bayi adalah 85% dari daya cerna kasein. Nilai-nilai hasil pengujian menunjukkan daya cerna 88-92% dari daya cerna kasein. Daya cerna yang cukup tinggi ini sangat baik sekali karena akan meningkatkan jumlah asam amino yang dapat diserap oleh anak balita untuk pertumbuhannya. Menurut Tannenbaum (1974) pengolahan dapat menyebabkan penurunan daya cerna melalui reaksi *browning non-enzimatis* dan ikatan silang (*cross linking*) sebagai pengaruh dari panas. Dari Tabel 4 terlihat bahwa nilai daya cerna biskuit dan *minicake* relatif lebih rendah dari yang lainnya. Hal ini mungkin disebabkan oleh pemanasan yang berlebihan yaitu pemanggangan pada pengolahan biskuit dan *minicake* menyebabkan terjadinya reaksi *browning* dan ikatan silang.

Nilai NPU produk yang diuji ternyata sedikit lebih rendah dari NPU kasein. Seperti halnya daya cerna, nilai NPU ini sangat dipengaruhi oleh keadaan asam amino dari produk. Bila telah mengalami perubahan, maka asam-asam amino menjadi sulit dipecah oleh enzim pencernaan yang berakibat asam amino yang dapat diabsorpsi dan digunakan menjadi sedikit. Dari Tabel 4, terlihat bahwa NPU dari produk yang digoreng yaitu mie sangat rendah, demikian halnya yang dipanggang yaitu biskuit dan *minicake*. Sebaliknya tepung formulasi dan *flake* yang tidak banyak mengalami pemanasan mempunyai nilai NPU yang tinggi.

PAG Guideline No. 8 (1972) menetapkan makanan balita sebaiknya mempunyai NPU yang tinggi yaitu mendekati nilai NPU susu sapi yaitu 80. Bila nilai NPU 80 maka jumlah protein per 100 g produk cukup mengandung 15 gram saja, namun bila NPU makanan rendah kandungan protein dalam produk harus lebih tinggi dan nilai NPU tidak boleh kurang dari 60. Berdasarkan hal ini nilai-nilai NPU produk makanan yang diuji berada jauh di atas 60 walaupun sebagian besar di bawah 80, namun karena kandungan proteinnya yang cukup tinggi tidak jadi masalah dan dapat dikat akan bermutu cukup baik.

Tabel 4. Nilai Rata-rata mutu gizi protein produk makanan balita yang diuji

Ransum	NPR	Nilai Biologi	Daya Cerna	NPU
Kasein	4,68 + 0,26 ^{ns}	93 + 4 ^{ns}	91 + 1 ^a	87 + 4 ^a
Tepung F3	4,83 + 0,34 ^{ns}	94 + 2 ^{ns}	84 + 1 ^{bc}	79 + 3 ^b
Biskuit	4,40 + 0,37 ^{ns}	89 + 4 ^{ns}	83 + 1 ^c	74 + 3 ^c
Minicake	4,84 + 0,22 ^{ns}	92 + 4 ^{ns}	82 + 1 ^c	75 + 4 ^{bc}
Mie Balita	4,92 + 0,44 ^{ns}	85 + 5 ^{ns}	85 + 1 ^{bc}	72 + 4 ^c
Flake	4,85 + 0,32 ^{ns}	94 + 2 ^{ns}	86 + 2 ^b	81 + 1 ^{ab}

Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menyatakan tidak berbeda nyata.

ns = tidak berbeda nyata

Dibandingkan dengan hasil penelitian Syarief *et al* (1992) pada tiga produk makanan balita komersial yang mempunyai nilai NPU antara 83,29 - 88,91, nilai-nilai hasil percobaan memang sedikit lebih rendah. Namun bila dibandingkan dengan nilai NPU produk makanan balita Sekami (Turki), CSM (*Corn Soy Milk*) dan WSB (*Wheat Soy Blend*) yang mempunyai nilai NPU masing-masing 64, 69 dan 65 (Winarno, 1987), nilai-nilai hasil percobaan lebih tinggi.

Kandungan Mineral Produk Terpilih

Dibandingkan dengan produk komersial yaitu Mie Anak Mas dan Biskuit SUN, serta Makanan Formula Tempe (MFT), produk yang dikembangkan mengandung fosfor lebih tinggi (Tabel 5).

Tabel 5. Kandungan Rata-rata Mineral Produk Makanan Balita Terpilih, Makanan Formula Tempe dan Produk Komersial

Produk	Fosfor (mg P ₂ O ₅ / 100 g)	Besi (mg Fe/ 100 g)	Kalsium (mg a/ 100g)
Tepung Formula	381	9,1	114,25
Biskuit	604	6,77	160,0
Minicake	315	4,75	117,63
Mie Balita	486	5,18	80,37
Flake	626	8,04	106,33
MFT ^a	71	8,6	146
Biskuit SUN	226	4,27	233,75
Mie Anak Mas	159	7,55	111,25
Promina Bubur	260	10	390
PAG (1972)	-	10	300
Angka Kecukupan ^b	250	8	500

^aMachmud (1992)

^bWidya Karya Pangan dan Gizi 1988 (LIPI, 1990)

Semua produk yang dikembangkan mengandung besi yang lebih tinggi dari produk biskuit SUN, namun dibandingkan dengan Mie Anak Mas, hanya tepung dan flake yang lebih tinggi, lainnya lebih rendah. Kecuali untuk produk Mie, semua produk mengandung Kalsium yang lebih tinggi dari produk komersial Mie Anak Mas, namun semuanya lebih rendah dari kandungan Kalsium biskuit SUN. Dibandingkan dengan PAG (1972) produk yang diteliti hanya bisa mencapai 42 sampai 91% dari standar PAG untuk besi dan untuk Kalsium baru mencapai 26,8 - 53,3% dari yang dianjurkan PAG. Hal ini menunjukkan bahwa pada produk yang dikembangkan masih harus difortifikasi dengan Fe dan Ca.

Bila dibandingkan dengan kecukupan yang dianjurkan oleh Widya Karya Pangan dan Gizi 1988 (LIPI, 1990), maka kandungan mineral Ca dan Fe masih jauh dari mencukupi. Karena itu bila fortifikasi tidak dilakukan anak balita yang mengkonsumsi produk ini harus mendapat tambahan mineral dari makanan lain.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Tepung formula makanan balita yang dibuat dari campuran tepung singkong dan tepung pisang dan diperkaya dengan tepung tempe dan atau tepung ikan sebagai sumber protein mempunyai mutu gizi yang tinggi.

Produk terpilih mempunyai mutu gizi protein yang cukup tinggi yang ditunjukkan oleh nilai NPR, Daya Cerna, Nilai biologi dan NPU yang cukup tinggi yang setara bahkan lebih baik dari mutu protein kasein.

Saran

Untuk meningkatkan nilai gizi produk, perlu dilakukan fortifikasi mineral. Disamping itu untuk mengetahui sumbangan produk terhadap kecukupan zat gizi anak balita perlu dilakukan studi tingkat kemampuan konsumsi anak terhadap produk yang dikembangkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB dan Proyek CHNII yang telah membiayai penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Dr. Dedi Fardiaz, Dr. C. Hanny Wijaya, dan Dr. Maggy Thenawidjaya atas saran-saran dan masukannya yang berharga dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, F. 1990. Mempelajari sifat fisik, organoleptik dan nilai gizi protein makanan bayi dari campuran tepung beras, konsentrat protein jagung dan tepung tempe. Tesis. Fakultas Pasca Sarjana IPB.

AOAC. 1984. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemistry. Association of Official Analytical Chemistry, Inc. Arlington Virginia USA.

Blumenschein, M.R. dan Almiro. 1989. Pengolahan Dan Penyiapan Masakan Dari Ubi Kayu : Pengalaman Brazil. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Tanaman Pangan Dan Applied Agriculture Research Project 11. Departemen Pertanian. Jakarta.

Codex Alimentarius Commission. 1976. Recommended International Standards for Foods for Infants and Children. FAO/WHO. Roma.

Deddy Muchtadi, Nurheni Sri Palupi, Endang Prangdimurti. 1991. Fortifikasi zat besi

pada mi kering yang dibuat dari campuran tepung terigu dan tepung singkong. Fakultas Teknologi Pertanian IPB.

Dhopheshwarkar, G. A. 1983. Nutrition and Brain Development. Plenum Press. New York.

FAO/WHO/UNU. 1972. Food Composition Table for Use in East Asia. FAO/UNU and U.S. Department of Health, Education and Welfare.

FAO/WHO/UNU. 1985. Energi and Protein Requirements. Report Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Geneva.

Hadiwiyoto, S. 1983. Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Daging, dan Telur. Liberty. Jogjakarta.

Hermana. 1985. Beberapa Prinsip Alternatif Penggunaan Tempe dalam Peningkatan Status Gizi Golongan Rawan Gizi. 1. Tempe dalam Penanggulangan Keadaan Gizi Kurang dan Manajemen Dietetik Diare pada Anak Balita. Simposium Pemanfaatan Tempe dalam Peningkatan Upaya Kesehatan dan Gizi. Puslitbang Gizi, Balitbang Kes., Dep. Kesehatan RI.

Hofvander, Y. and B. A. Underwood. 1997. Processed supplementary foods for older infants and young children, with special reference to developing countries. Food and Nutr. Bull. 9(1): 1-7.

Lastreto, C. R. Cooke, and A. Campos. 1981. Consumer acceptance of dehydrated banana weaning food in Costa Rica. Di dalam G. Yacink (ed) Food Drying Proceeding of a workshop held at Edimonton Alberta, 6 - 9 July, 1981. International Dev. Res. Centre. Ottawa.

LIPI. 1990. Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi. Laporan Umum dan Kesimpulan Subtema (Buku I). Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta.

Mahmud, M. K. . 1979. Pengolahan makanan sapihan untuk anak di atas umur enam bulan. Thesis. SPS- IPB.

- 1992. Teknologi dan karakteristik makanan bayi formula tempe. Kumpulan Makalah Ilmiah Seminar Perbaikan Mukosa Usus Pada Penderita Diare Anak dengan Terapi Gizi Tempe. Jakarta 26 September 1992.
- Murata, K., H. Ikehata, and T. Miyamoto. 1967. Studies on the nutritional value of tempeh. *J. of Food Sci.* 32(5): 580-584.
- Nusatio, B. S. 1990. Manfaat formula lanjutan bagi anak usia sapihan. Prosiding Kursus Penyegar Ilmu Gizi dan Kongres VIII Persagi, Jakarta, 15 - 17 November 1989. Persatuan Ahli Gizi Indonesia. Jakarta.
- PAG. 1972. PAG Guideline on Protein Rich Mixtures for Uses As Supplementary Foods, PAG Guideline No. 8.
- PAG. 1977. PAG Guideline on protein rich mixture for use as supplementary foods. Protein Advisory group of UN system. N.Y. USA.
- Suhardjo. 1991. Gizi Dalam Daur Kehidupan Manusia. PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- Sulaeman. 2003. Karakteristik fisikokimia dan mutu indrawi tepung formula dan produk makanan balita dari bahan dasar tepung singkong dan tepung pisang. *Media Gizi dan Keluarga. In Press.*
- Syarief, H. E. Sambas, F. Anwar, A. Rustiawan, dan D. K. Pranadji. 1992. Studi Preferensi, keragaan mutu dan optimasi produk makanan balita. PAU pangan dan Gizi IPB.
- Tannenbaum, S. 1974. Industrial processing. In: *Nutrition in Processed Foods.* Publ. Sciences Club.
- Winarno, F.G. 1987. Gizi dan Makanan bagi Bayi dan Anak Sapihan. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- _____. 1985. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia. Jakarta