

Optimasi Energi Bubur Instan Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas L*) Terfermentasi Dengan Metode *Linear Programming*

Optimize Energy of Instant Porridge Fermented Sweet Potatoes (*Ipomoea batatas L.*) with Linear Programming Method

Jaya Mahar Maligan*, Lailina Mufida, Tri Dewanti Widyaningsih¹

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, email: maharajay@gmail.com

ABSTRAK

Makanan Pendamping ASI merupakan makanan yang diberikan kepada bayi saat usianya 6 bulan keatas. Makanan pendamping ASI juga berfungsi sebagai pengenalan kepada bayi terhadap makanan keluarga. Berbagai tanaman di tanah air dapat digunakan sebagai makanan pendamping ASI, bahan sumber karbohidrat yang akan digunakan dalam penyusunan formulasi bubur instan ini adalah ubi jalar. Selain ubi jalar digunakan pula bahan lokal lain seperti daging ayam, wortel, susu bubuk dan minyak kedelai. Tujuan umum penelitian ini adalah menyusun formula bubur bayi yang tepat dari bahan tepung ubi jalar fermentasi, tepung daging ayam, tepung wortel, minyak kedelai dan susu bubuk dengan menggunakan metode *Linear Programming*. Fungsi Tujuan : memaksimalkan nilai energi dalam bubur instan yang didasarkan pada optimalisasi pemakaian bahan baku dengan persamaan sebagai berikut : $Z_{max} = 3.11X_1 + 4.36X_2 + 3.13X_3 + 4.68X_4 + 9.29X_5$, dimana X_1 = tepung ubi jalar, X_2 = tepung daging ayam, X_3 = tepung wortel, X_4 = susu bubuk dan X_5 = minyak kedelai. Berdasarkan persamaan tersebut didapatkan formulasi tepung ubi jalar 50 gr, tepung daging ayam 8,34 g, tepung wortel 16,66 g, susu bubuk 20 g dan minyak kedelai 5 g, sehingga didapatkan bubur instan berbahan dasar tepung ubi jalar fermentasi dalam 100 gram dengan kandungan total energi sebesar 440,413 Kkal, lemak 12,27 gr, protein 14,67 gr, karbohidrat 59,66 gr, kadar abu 5,06%, kadar air 8,34%, omega 6 sebesar 0,451 g, omega 3 sebesar 0,006 g dan total karoten sebesar 173,37 µg/g. Sifat fisik bubur instan ubi jalar meliputi densitas energi sebesar 1,256 Kkal/gr, densitas kamba sebesar 0,5333 g/ml dan uji seduh sebesar 100 ml/40gr.

Kata Kunci : linear programming, makanan pendamping ASI (MP-ASI), optimasi energi, ubi jalar

ABSTRACT

Complementary feeding is foods this is given to infants at the age of 6 months and above. Complementary feeding also serves as an introduction to the infant to the family food. Various plants in the earth can be used as complementary foods, one of carbohydrate sources will be used in the formulation of instant porridge is sweet potato. Beside of sweet potato, there are other local ingredients used such as chicken, carrots, milk powder and soybean oil. The general objective of this research is to develop the right formula baby porridge made of fermented sweet potato flour, chicken flour, carrot flour, milk powder and soybean oil using linear programming method. The function purpose is maximizing the value of the instant porridge energy which is based on optimizing the use of raw materials by the following equation : $Z_{max} = 3.11X_1 + 4.36X_2 + 3.13X_3 + 4.68X_4 + 9.29X_5$, where x_1 = sweet potato flour, x_2 = chicken flour, x_3 = carrots flour, x_4 = milk powder, x_5 = soybean oil. Based on these equations, the formulation consists of 50 gr sweet potato flour, 8,34 gr chicken flour, 16,66 gr carrot flour, 20 gr milk powder and 5 gr soybean oil, so the energy content of 100 gr instant porridge made of fermented sweet potatoes is 440,413 Kcal, 12,27 gr of fat, 14,67 gr of protein, 59,66 gr of carbohydrate, 5,06% of ash content, 8,34% of water content, 0,451 gr of omega 6 and 0,006 gr of omega 3 and 173,37 µg/g of total carotenoids. The physical properties of sweet potato instant porridge include 1,256 Kcal/gr of energy density, 0,5333 gr/ml of density kamba and 100ml/40 g of test makers.

Keywords : linear programming, complementary feeding, energy optimization, sweet potato

PENDAHULUAN

Berdasarkan [1], tahun 2013 pada 82.000 balita Indonesia usia 0-59 bulan didapatkan hasil balita gizi buruk sebanyak 5,7%, gizi kurang 13,9%, sangat pendek 18%, pendek 19,2%, sangat kurus 5,3%, kurus 6,8% dan gemuk 11,9%. Keadaan ini akan berlanjut apabila bayi sampai dengan usia 6 bulan mendapatkan ASI saja, apabila janin dalam kandungan mendapatkan gizi yang cukup, maka ketika lahir berat dan panjang badannya akan normal dan untuk mempertahankan hal tersebut, maka cara yang efektif adalah dengan pemberian makanan pendamping air susu ibu (MP-ASI) sejak usia 6 bulan dan dilanjutkan ASI sampai usia 2 tahun.

Makanan Pendamping ASI merupakan makanan yang diberikan kepada bayi saat usianya 6 bulan keatas. Ini dikarenakan pemberian ASI saja tidak mencukupi kebutuhan gizi bayi sebab bayi akan tumbuh dan menjadi aktif, selain itu pada saat bayi mencapai usia 6 bulan produksi ASI menurun. Jadi, MP-ASI dibutuhkan untuk mengisi kekosongan atau kekurangan antara kebutuhan nutrisi bayi dan nutrisi yang dikandung oleh ASI [2]. Salah satu MP-ASI yang sering diberikan pada bayi yaitu bubur, baik bubur instan maupun bubur yang dimasak terlebih dahulu. Bubur instan yang sudah beredar dipasaran mengandung energi yang sudah sesuai dengan spesifikasi teknis MP-ASI, namun bila dibandingkan dengan kebutuhan energi bayi berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) tahun 2013 energi bubur instan tersebut melebihi kebutuhan bayi tetapi kepadatan energi yang dikandung kurang memenuhi standar WHO karena menurut [3] densitas energi makanan pendamping ASI (minimal 0,8 kal/gr) harus lebih besar dari ASI (0,7 kal/gr). Selain itu sebagian besar bubur instan komersial tersebut penyumbang energi paling banyak berasal dari karbohidrat dan protein, sedangkan lemak menyumbang sangat sedikit, sehingga tidak memenuhi standar

yang telah ditetapkan oleh WHO, sehingga perlu dilakukan optimasi energi terutama dari lemak.

Berbagai tanaman di tanah air dapat digunakan sebagai makanan pendamping ASI, bahan sumber karbohidrat yang akan digunakan dalam penyusunan formulasi bubur instan ini adalah ubi jalar. Selain ubi jalar digunakan pula bahan lokal lain seperti daging ayam, wortel, susu bubuk dan minyak kedelai. Penyusunan formulasi bubur instan menggunakan program *Linear programming* yaitu suatu teknik memecahkan masalah pengalokasian sumber daya yang terbatas dengan menggunakan persamaan dan pertidaksamaan linier untuk mendapatkan pemecahan yang optimal dengan memperhatikan pembatas yang ada.

Tujuan umum penelitian ini adalah menyusun formula bubur bayi yang tepat dari bahan tepung ubi jalar fermentasi, tepung daging ayam, tepung wortel, minyak kedelai dan susu bubuk dengan menggunakan teknik *linear programming*.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain ubi jalar orange yang diperoleh dari pasar Siwalankerto Surabaya, daging ayam jenis broiler yang dibeli di Pasar Waru Sidoarjo, wortel yang digunakan berbentuk panjang sekitar 20 cm, runcing bagian ujung dan diameter sekitar 2 cm, minyak kedelai “Mazola”, susu bubuk “Dancow”, ragi tape “Na Kok Liong”. Bahan yang digunakan untuk analisa meliputi aquadest, alkohol, tablet kjedahl, HCL, H₂SO₄ pekat, indikator pp, kertas saring, petroleum eter, asam borat yang diperoleh di Toko Kimia Makmur Sejati.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah alat untuk pembuatan makanan bayi dan alat analisa. Alat untuk pembuatan makanan bayi adalah timbangan, baskom

plastik diameter 30 cm, pengering kabinet, blender, panci, kompor gas, spatula kayu dan ayakan 80 mesh.

Alat untuk analisa adalah soxhlet, labu lemak, labu kjeldahl, alat destilasi, alat destruksi, erlenmeyer, *beaker glass*, gelas ukur, pipet volume, kertas saring, oven, cawan petri, penangas air, buret, dan *bomb calorimetry*.

Desain Penelitian

Optimasi formula MP-ASI dengan menggunakan penerapan *linear programming*. Metode yang digunakan adalah metode *simpleks* karena jumlah variabel fungsi pembatasannya lebih dari dua. Pemodelan akan diproses menggunakan perangkat lunak dengan aplikasi program *QM (Quantitative Method)*. Aplikasi tersebut digunakan untuk mempermudah perhitungan sehingga dihasilkan solusi dalam penentuan komposisi campuran bahan dalam pembuatan bubur instan yang optimal.

Produk yang telah memenuhi standar dilakukan uji organoleptik meliputi: warna, rasa, aroma, tekstur dan dibandingkan dengan produk yang ada dipasaran. Kemudian dilakukan analisis statistik menggunakan Uji Wilcoxon untuk hasil organoleptik, sedangkan masing-masing kandungan kimia bubur instan dilakukan Uji T (Uji Beda).

Tahapan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan pembuatan bahan baku berupa tepung ubi jalar terfermentasi, tepung daging ayam dan tepung wortel kemudian dilanjutkan dengan pembuatan bubur instan.

a. Pembuatan tepung ubi jalar terfermentasi

Ubi jalar disortasi, dikupas, dipotong, dicuci kemudian dikukus, setelah ubi dingin kemudian ditambahkan ragi 0,2% dari berat ubi, lalu difermentasi selama 12 jam. Setelah itu ubi dihaluskan untuk mempermudah pengeringan. Pengeringan menggunakan pengering kabinet selama

kurang lebih 12 jam. Setelah kering ubi digiling menggunakan blender dan diayak 80 mesh [4,5].

b. Pembuatan tepung daging ayam

Daging ayam dipilih yang masih segar yaitu tidak bau, tidak berubah warna. Daging ayam dicuci lalu dilakukan perebusan suhu 100°C selama 10 menit, setelah itu dihaluskan untuk mempermudah pengeringan, kemudian dilakukan pengeringan pada *cabinet dryer* suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ selama 6-8 jam. Kemudian dilakukan penggilingan kering dengan diblender lalu diayak dengan ayakan 80 mesh sampai diperoleh tepung daging ayam [6].

c. Pembuatan tepung wortel

Umbi wortel dipilih yang masih segar yaitu tidak busuk, tidak keriput. Kemudian dilakukan pencucian dengan air mengalir lalu ditiriskan dan pengupasan umbi wortel. Setelah itu dilakukan pemotongan umbi sehingga didapatkan umbi dengan bentuk panjang dan tipis. Lalu dilakukan *blanching* dengan suhu $\pm 85^{\circ}\text{C}$ selama 10 menit, setelah itu ditiriskan dan dilakukan pengeringan dengan suhu 60°C selama 8 jam, setelah umbi wortel kering kemudian dilakukan penggilingan kering (diblender) dan diayak dengan ayakan 80 mesh sehingga diperoleh tepung wortel [7].

d. Pembuatan bubur instan

Tepung ubi jalar, tepung daging ayam, tepung wortel dan susu bubuk dicampur sesuai formulasi yang diperoleh dari *linear programming*. Pencampuran dilakukan dengan cara mencampurkan bahan-bahan tersebut dalam keadaan kering, kemudian dilakukan pengadukan dengan bantuan blender kering hingga bahan tersebut tercampur merata. Kemudian ditimbang 100 gram formula dengan timbangan digital, lalu tepung formula ditambahkan

air 500 ml kemudian dimasak pada suhu 80°C sambil terus diaduk. Setelah mendidih lalu diangkat dan ditambahkan minyak kedelai. Bubur bayi yang telah masak dituang dalam loyang yang diberi alas plastik dan dilakukan pengeringan menggunakan pengering cabinet suhu ± 60°C selama 10 jam. Setelah kering dilakukan penggilingan dengan blender sampai halus, selama 1 menit dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh [8].

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan teknik *Linear Programming* untuk mendapatkan formula bubur instan yang memiliki nilai kalori yang maksimal. Formulasi model matematis bubur instan yang dibuat sesuai dengan AKG bayi usia 7-11 bulan, yaitu:

1. Fungsi Tujuan : memaksimalkan nilai energi dalam bubur instan yang didasarkan pada optimalisasi pemakaian bahan baku.

$$Z_{max} = K_u X_1 + K_d X_2 + K_w X_3 + K_s X_4 + K_m X_5$$

2. Fungsi kendala lemak

$$K_u X_1 + K_d X_2 + K_w X_3 + K_s X_4 + K_m X_5 \geq 0,3$$

$$K_u X_1 + K_d X_2 + K_w X_3 + K_s X_4 + K_m X_5 \leq 0,35$$
3. Fungsi kendala protein

$$K_u X_1 + K_d X_2 + K_w X_3 + K_s X_4 \geq 0,1$$

$$K_u X_1 + K_d X_2 + K_w X_3 + K_s X_4 \leq 0,15$$
4. Fungsi kendala karbohidrat

$$K_u X_1 + K_d X_2 + K_w X_3 + K_s X_4 \geq 0,45$$

$$K_u X_1 + K_d X_2 + K_w X_3 + K_s X_4 \leq 0,65$$

5. Susu bubuk

$$x_3 \leq 20$$
6. Minyak kedelai

$$x_5 \leq 5$$
7. Tepung ubi jalar fermentasi

$$x_1 \leq 50$$

Prosedur Analisis

Pengujian yang dilakukan terhadap tepung ubi jalar terfermentasi, tepung daging ayam, tepung wortel meliputi analisis total energi (*bomb calorimetry*), analisis kadar lemak, analisis kadar protein, analisis kadar abu, analisis kadar air, perhitungan karbohidrat (*by different*), sedangkan untuk susu bubuk dan minyak kedelai berdasarkan informasi nilai gizi pada kemasan. Analisis bubur instan ubi jalar meliputi analisis total energi (*bomb calorimetry*), analisis kadar lemak, analisis protein, analisis kadar abu, analisis kadar air, perhitungan karbohidrat (*by different*), total karoten, omega 6 dan omega 3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan bubur instan yaitu tepung ubi jalar oranye terfermentasi, tepung daging ayam, tepung wortel, susu bubuk dan minyak kedelai. Hasil analisis bahan baku dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Kimia Bahan Baku

No	Sampel	Energi (Kkal/100gr)		Kadar Lemak (%)		Kadar Protein (%)		Karbohidrat (<i>by Different</i>)	
		Analisis	Pustaka	Analisis	Pustaka	Analisis	Pustaka	Analisis	Pustaka
1	Tepung ubi jalar fermentasi	310,56	372,11 [9]	0,78	0,67 [9]	3,82	2,92 [9]	84,35	88,6 [9]
2	Tepung daging ayam	435,57	-	21,27	-	57,26	-	12,48	-
3	Tepung	312,63	93,75	1,44	1,15	11,26	7,7 [10]	73,78	13,15 [10]

	wortel		[10]		[10]				
4	Susu bubuk	468,1	513 [11]	25,93 *	30 [11]	25,93 *	24,6 [11]	11 *	36,2 [11]
5	Minyak kedelai	929*	883 [11]	100 *	99,9 [11]	0 *	0 [11]	0 *	0 [11]

Keterangan : * berdasarkan informasi nilai gizi pada kemasan

Ubi jalar pada penelitian ini diberi perlakuan sebelum dilakukan proses penepungan. Perlakuan tersebut antara lain pengukusan dan fermentasi. Perlakuan fermentasi supaya dapat menurunkan kandungan oligosakarida pada ubi jalar, sehingga tidak menyebabkan efek flatulensi pada bayi. Fermentasi dilakukan selama 12 jam sesuai dengan perlakuan terbaik pada penelitian yang dilakukan oleh Sukardi. Berdasarkan hasil penelitian [5] dengan fermentasi 12 jam dan pengukusan 5 menit kandungan oligosakarida total sebesar 0,307% dengan kadar rafinosa 0,076% dan stakhiosa 0,253%. Namun, pada penelitian tersebut menggunakan ragi roti.

Penelitian ini menggunakan ragi tape karena pada penelitian pendahuluan yang telah dilakukan ragi tape tidak mempengaruhi

$$\text{Maksimasi } Z_{max} = 3.11X_1 + 4.36X_2 + 3.13X_3 + 4.68X_4 + 9.29X_5$$

Dengan memperhatikan kendala :

- Kadar Lemak
 $0,008X_1 + 0,2127X_2 + 0,014X_3 + 0,259X_4 + 1X_5 \geq 0,1217$
 $0,008X_1 + 0,2127X_2 + 0,014X_3 + 0,259X_4 + 1X_5 \leq 0,1419$
- Kadar Protein
 $0,038X_1 + 0,573X_2 + 0,11X_3 + 0,259X_4 \geq 0,0913$
 $0,038X_1 + 0,573X_2 + 0,11X_3 + 0,259X_4 \leq 0,1369$
- Kadar Karbohidrat
 $0,844X_1 + 0,1248X_2 + 0,7378X_3 + 0,11X_4 \geq 0,4106$
 $0,844X_1 + 0,1248X_2 + 0,7378X_3 + 0,11X_4 \leq 0,5931$
- $X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 = 100\%$
- $X_1 \leq 0,5$
- $X_4 \leq 0,2$
- $X_5 \leq 0,05$

Jumlah ubi jalar (x_1) dibatasi maksimal 50 gram untuk membatasi kandungan oligosakarida. Jumlah susu bubuk (x_4) dibatasi maksimal 20 gram supaya rasa bubur tidak terlalu manis dan jumlah minyak kedelai (x_5) dibatasi maksimal 5 gram untuk meminimalkan biaya produksi. Hasil perhitungan dengan menggunakan *linear programming* menunjukkan bahwa untuk

rasa bubur instan, sedangkan apabila menggunakan ragi roti ada perubahan pada rasa bubur instan. Berat ragi yang ditambahkan sebanyak 0,2% dari berat ubi jalar, berat tersebut berdasarkan penelitian yang lain [4].

2. Penyelesaian Model Matematis

Penyelesaian model dilakukan dengan menggunakan teknik *linear programming* dengan bantuan perangkat QM (*Quantitative Method*) versi 4,0. Formulasi bubur instan tersusun dari lima bahan baku yaitu tepung ubi jalar oranye terfermentasi (X_1), tepung daging ayam (X_2), tepung wortel (X_3), susu bubuk (X_4) dan minyak kedelai (X_5). Formulasinya adalah sebagai berikut:

mendapatkan formula bubur instan dengan nilai energi yang maksimum dan memiliki komposisi sesuai dengan kebutuhan gizi bayi berdasarkan AKG 2013 dibutuhkan 50% tepung ubi jalar terfermentasi, 8,34% tepung daging ayam, 16,66% tepung wortel, 20% susu bubuk dan 5% minyak kedelai. Komposisi bubur instan hasil perhitungan tersebut akan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan *Linear Programming*

Bahan Baku	Dalam 1 gram bubuk instan	Dalam 100 gram bubuk instan
Tepung ubi jalar	0,5 gr	50 gr
Tepung daging ayam	0,0834 gr	8,34 gr
Tepung wortel	0,1666 gr	16,66 gr
Susu bubuk	0,2 gr	20 gr
Minyak kedelai	0,05 gr	5 gr

3. Implementasi Model

Hasil formulasi yang diperoleh selanjutnya diimplementasikan dalam pembuatan bubuk instan. Produk bubuk instan hasil formulasi tersebut dilakukan analisis kimia yang meliputi total energi, kadar lemak, kadar protein, kadar air, kadar abu, karbohidrat, total karoten dan omega 6 dan omega 3 lalu dibandingkan dengan bubuk instan komersial dan dilakukan analisis fisik yang meliputi densitas kamba, uji seduh dan

A. Karakteristik Kimia Bubur Instan

a. Total Energi

Menurut [3] bayi usia 6-8 bulan membutuhkan tambahan energi dari makanan pendamping ASI sebesar 200 kkal/hari. Berdasarkan hal tersebut energi bubuk instan ubi jalar per sajian sebesar 176 Kkal, sedangkan untuk bubuk instan komersial sebesar 173,7 Kkal berdasarkan 434,257 Kkal/100 gr, hal itu dapat diartikan bahwa dengan energi tersebut pemberian bubuk instan cukup diberikan dua kali per hari karena sudah dapat memenuhi kebutuhan energi bayi. Bubur instan ubi jalar per sajian mampu menyumbang energi sebesar 24% total energi (AKG) dan bubuk instan komersial

densitas energi. Data hasil analisis kimia dan analisis fisik bubuk instan ditunjukkan pada Tabel 3.

Energi bubuk instan komersial juga dianalisis menggunakan *bomb calorimetry*, namun untuk kandungan kimia bubuk instan komersial seperti protein, lemak, karbohidrat tidak dianalisis, sehingga perbandingan dengan bubuk instan ubi jalar berdasarkan nilai yang tercantum pada kemasan.

menyumbang energi sebesar 23,9% total energi (AKG), namun bubuk instan komersial mampu menyumbang energi sebesar 22% total energi (AKG) berdasarkan perhitungan menurut energi per sajian pada label. Bubur instan apabila diberikan dua kali per hari mampu memenuhi kebutuhan energi sebesar 48% total energi (AKG) untuk bubuk instan ubi jalar dan 47,8% total energi (AKG) atau 44% total energi untuk bubuk instan komersial, hal tersebut hampir 50% kebutuhan energi sudah dipenuhi dari MP-ASI, sedangkan sisanya didapatkan dari ASI. Berdasarkan hasil yang didapat energi bubuk instan ubi jalar dan bubuk komersial juga sudah memenuhi standar (SNI).

Tabel 3. Hasil Analisis Kimia dan Fisik Bubur Instan

Komposisi Produk	Standar (SNI)	AKG 2013	Bubur Instan Formulasi		Bubur Instan Komersial		Notasi
			100 gr	40 gr	100 gr	40 gr	
Analisis Kimia							
Total energi (Kkal)	400-440	725	440,413 ^b	176 ^b	400 ^a	160 ^a	*
					434,257 ^b	173,7 ^b	
Kadar lemak (g)	10-15	36	12,27	4,9	6,25 ^a	2,5 ^a	*
Kadar protein (g)	15-22	18	14,67	5,9	15 ^a	6 ^a	tn
Kadar air (%)	Maks 4	-	8,34	3,3	4,75	1,9	*
Kadar abu (%)	-	-	5,06	2,02	3,24	1,3	*

Karbohidrat (g)	-	58	59,66	23,86	72,5 ^a	29 ^a	*
Total karoten (µg/g)	-	-	173,37	69,35	-	-	-
Omega 6 (g)	Min 0,3	4,4	0,451	0,18	1,75	0,7 ^a	-
Omega 3 (g)	-	0,5	0,006	0,0024	0,125	0,05 ^a	-
Analisis Fisik							
Densitas kamba (g/100ml)	-	-	53,33	-	37	-	*
Uji seduh (ml)	-	-	-	100	-	200	*
Densitas energi (kkal/g)	-	0,8-1 [3]	-	1,26	-	0,7	*

Sumber: a) Sesuai pada kemasan
c) Hasil analisis Bomb Calorimetry

b. Kadar Lemak

Berdasarkan kadar lemak bubur instan ubi jalar per sajian sebesar 4,9 g yang mampu mencukupi kebutuhan lemak (AKG) sebesar 13,6 %, apabila bubur diberikan dua kali per hari maka akan mencukupi kebutuhan lemak sebesar 27 %. Kadar lemak bubur instan komersial per sajian sebesar 2,5 g yang hanya mampu mencukupi kebutuhan lemak (AKG) sebesar 6,9%, apabila bubur diberikan dua kali per hari maka hanya mencukupi kebutuhan lemak sebesar 14%. Hal tersebut dapat diartikan bahwa pemberian bubur instan ubi jalar sebagai MP-ASI mampu menutupi kekurangan kebutuhan lemak yang hanya didapatkan dari ASI, sedangkan untuk pemberian bubur instan komersial belum mampu menutupi kekurangan tersebut, supaya bubur instan komersial dapat menutupi kekurangan itu harus diberikan empat sampai lima kali per hari.

Kadar lemak bubur instan ubi jalar sudah memenuhi SNI. Sedangkan kadar lemak bubur instan komersial tidak memenuhi standar (SNI) yang tertera pada Tabel 3. Jumlah kandungan lemak bubur instan ubi jalar tersebut mampu menyumbang energi dari lemak sebesar 25%, sedangkan kandungan lemak bubur instan komersial hanya mampu menyumbang energi dari lemak sebesar 14,06%, jumlah yang masih dibawah dari standar yang dianjurkan, sedangkan bubur instan komersial kadar lemaknya belum mampu menutupi kebutuhan tersebut.

c. Kadar Protein

Berdasarkan kadar protein bubur instan ubi jalar per sajian sebesar 5,9 g yang mampu mencukupi kebutuhan protein (AKG) sebesar 32,7 %, apabila bubur diberikan dua kali per hari maka akan mencukupi kebutuhan protein sebesar 65 %. Kadar protein bubur instan komersial per sajian sebesar 6 g yang mampu mencukupi kebutuhan protein (AKG) sebesar 33,3%, apabila bubur diberikan dua kali per hari maka mampu mencukupi kebutuhan lemak sebesar 67%. Hal tersebut dapat diartikan bahwa dilihat dari kandungan protein kedua bubur instan, pemberian bubur instan ubi jalar dan bubur instan komersial sebagai MP-ASI mampu menutupi kekurangan kebutuhan protein pada bayi yang sudah lebih dari 6 bulan karena produksi ASI menurun dan kebutuhan gizi bayi semakin meningkat. Menurut [12] bayi membutuhkan protein untuk mensistesis jaringan baru yang diperlukan untuk pertumbuhan serta mensistesis enzim, hormon dan berbagai ikatan fisiologis lainnya.

Kadar protein bubur instan ubi jalar dan bubur instan komersial sudah memenuhi SNI yang tertera pada Tabel 3. Jumlah kandungan protein bubur instan ubi jalar tersebut mampu menyumbang energi sebesar 13,3%, sedangkan kandungan protein bubur instan komersial lebih tinggi daripada bubur instan ubi jalar, kadar protein bubur instan menyumbang energi sebesar 15%.

d. Kadar Karbohidrat

Berdasarkan kadar karbohidrat bubur instan ubi jalar per sajian sebesar 23,86 g yang mampu mencukupi kebutuhan karbohidrat (AKG) sebesar 29,1 %, apabila bubur diberikan dua kali per hari maka akan mencukupi kebutuhan karbohidrat sebesar 58,2 %. Kadar karbohidrat bubur instan komersial per sajian sebesar 29 g yang mampu mencukupi kebutuhan karbohidrat (AKG) sebesar 35,4%, apabila bubur diberikan dua kali per hari maka akan mencukupi kebutuhan karbohidrat sebesar 70,8%. Hal tersebut dapat diartikan bahwa pemberian bubur instan ubi jalar dan bubur instan komersial sebagai MP-ASI mampu menutupi kekurangan kebutuhan karbohidrat pada bayi yang sudah lebih dari 6 bulan karena produksi ASI menurun dan kebutuhan gizi bayi semakin meningkat.

B. Karakteristik Fisik Bubur Instan

a. Densitas Kamba

Hasil analisis fisik densitas kamba pada bubur instan ubi jalar didapatkan densitas kamba sebesar 53,33 g/100 ml atau 0,5333 g/ml lebih besar daripada densitas kamba bubur instan komersial (37 g/100 ml atau 0,37 g/ml) (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa bubur instan ubi jalar tidak bersifat kamba, sehingga bayi tidak cepat kenyang karena bubur instan ubi jalar membutuhkan ruang lebih kecil pada perut bayi.

Produk bubur bayi tidak boleh bersifat kamba karena akan cepat memberi rasa kenyang. Menurut [13], untuk kepentingan makanan balita dibutuhkan jenis produk pangan yang memiliki kekambaan minimum (nilai densitas kamba tinggi), sebab makanan yang kamba tidak cocok untuk balita mengingat kapasitas perut bayi masih terbatas. Semakin kecil nilai densitas kamba maka semakin sedikit pula kandungan zat gizi yang akan diterima.

b. Uji Seduh

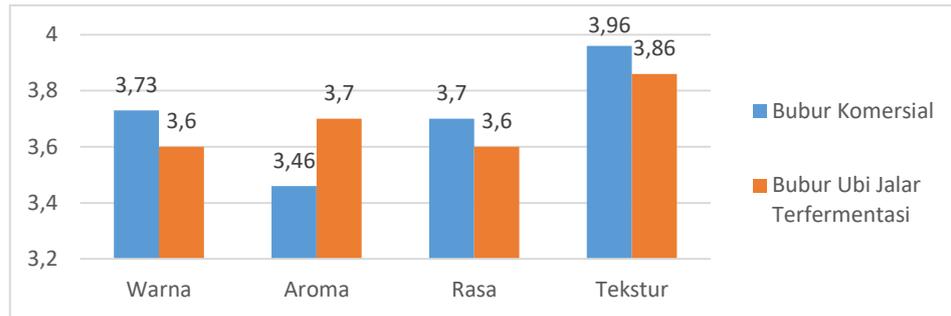
Hasil yang didapat menunjukkan jumlah air yang dibutuhkan untuk rehidrasi bubur instan ubi jalar (100 ml) lebih sedikit dibandingkan bubur instan komersial (200 ml). Hal tersebut diduga disebabkan karena kandungan pati dapat mempengaruhi jumlah air untuk rehidrasi formula bubur bayi instan. Bila suspensi pati dalam air dipanaskan, maka pati akan mengalami proses gelatinisasi. Air yang sebelumnya berada di luar granula dan bebas bergerak kini berada dalam butir-butir pati dan tidak dapat bergerak dengan bebas lagi karena telah membentuk matriks yang *irreversible* (tidak dapat kembali ke bentuk semula). Pada saat dikeringkan, komponen air menguap meninggalkan matriks sehingga bersifat porous dan dengan mudah dapat kembali menyerap air [14].

c. Densitas Energi

Hasil perhitungan densitas energi pada bubur instan ubi jalar (1,256 Kkal/g) lebih tinggi daripada densitas energi bubur instan komersial (0,7 Kkal/gr). Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa bubur instan ubi jalar lebih baik daripada bubur instan komersial karena dengan jumlah pemberian bubur instan yang sama namun bubur instan ubi jalar dapat memberikan energi yang lebih besar daripada bubur instan komersial. Menurut [3] densitas energi makanan pendamping ASI harus lebih tinggi daripada ASI (0,7 Kkal/g), apabila MP-ASI densitas energinya kurang dari 0,8 Kkal/gr maka dibutuhkan makanan lebih banyak untuk mengisi kekurangan zat gizi karena ASI tidak mencukupi kebutuhan zat gizi bayi setelah umur 6 bulan.

4. Hasil Uji Organoleptik Bubur Instan

Panelis pada penelitian ini adalah ibu-ibu yang memiliki balita. Pemilihan ibu-ibu sebagai panelis karena ibu dapat menentukan makanan apa yang bisa diberikan kepada bayinya.



Gambar 4.1 Hasil Uji Organoleptik

a. Warna

Tingkat kesukaan panelis terhadap dua produk yang diujikan menunjukkan tidak ada perbedaan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *p-value* (0,629) lebih besar dari 0,05. Bubur instan hasil formulasi berwarna kuning agak oranye sedangkan bubur komersial berwarna putih kekuningan. Berdasarkan penilaian warna secara fisik sangat berbeda, namun secara statistik warna kedua bubur sama-sama menarik menurut panelis.

b. Aroma

Rerata skor kesukaan panelis terhadap aroma dari bubur instan ubi jalar hasil formulasi adalah 3,7 (suka) dan rerata skor kesukaan panelis terhadap aroma dari produk bubur instan komersial adalah 3,46 (biasa). Tingkat kesukaan panelis terhadap aroma dari kedua produk yang diujikan menunjukkan tidak ada perbedaan. Hal ini dapat diketahui dari hasil uji wilcoxon bahwa nilai *p-value* (0,115) lebih besar dari alfa ($\alpha=0,05$). Bubur instan hasil formulasi beraroma gurih, selain dari aroma susu bubuk juga karena pada pembuatan bubur ditambahkan kaldu ayam.

c. Rasa

Hasil analisis uji wilcoxon menunjukkan tidak ada perbedaan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa dari bubur instan ubi jalar hasil formulasi dan bubur instan komersial. Hal ini diketahui berdasarkan nilai *p-value* (0,585) lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Rerata skor kesukaan panelis terhadap rasa bubur instan ubi jalar hasil formulasi adalah 3,6 (suka) dan rerata skor kesukaan panelis terhadap rasa

dari produk bubur instan komersial adalah 3,7 (suka). Rasa manis pada bubur instan ubi jalar disebabkan karena bahan utama dari bubur tersebut adalah tepung ubi jalar yang rasanya lebih manis daripada tepung beras.

d. Tekstur

Hasil analisis uji wilcoxon menunjukkan tidak ada perbedaan tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur dari bubur instan ubi jalar hasil formulasi dan bubur instan komersial. Hal ini diketahui berdasarkan nilai *p-value* (0,417) lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Rerata skor kesukaan panelis terhadap tekstur bubur instan ubi jalar hasil formulasi adalah 3,86 (suka) dan rerata skor kesukaan panelis terhadap tekstur dari produk bubur instan komersial adalah 3,96 (suka). Tekstur kedua bubur instan sama-sama halus dan lembut ketika dimakan, walaupun sebenarnya secara fisik tekstur dari bubur promina ada yang sedikit kasar.

KESIMPULAN

Total energi bubur instan berbahan dasar tepung ubi jalar dalam 100 gram tepung bubur yaitu sebesar 440,413 Kkal, lemak 12,27 gr, protein 14,67 gr, karbohidrat 59,66 gr, sedangkan sifat fisik bubur instan ubi jalar meliputi densitas energi sebesar 1,256 Kkal/gr, densitas kamba sebesar 0,5333 g/ml dan uji seduh sebesar 100 ml/40 gr.

DAFTAR PUSTAKA

- Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas). 2013. Penyajian Pokok-pokok Hasil Riset Kesehatan Dasar 2013. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Kementerian Kesehatan RI
- WHO. 2000. Complementary Feeding: Family Foods for Breastfed Children. Department of Nutrition and Development. World Health Organization. Geneva
- WHO. 2009. Infant and Young Child Feeding: Model Chapter for Textbooks for Medical Students and Allied Health Professionals. World Health Organization
- Simbolon, Karlina. 2008. Pengaruh Persentase Ragi Tape dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Tape Ubi Jalar. Departemen Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara
- Sukardi, M. Hindun.P dan N. Hidayat. 2001. Optimasi Penurunan Kandungan Oligosakarida pada Pembuatan Tepung Ubi Jalar dengan Jalan Fermentasi. Jurnal Teknologi Pertanian. Vol.2.No.1. April 2001:40-50. Redaksi Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Imandira, P.A.N. 2012. Pengaruh Substitusi Tepung Daging Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dan Tepung Ubi Jalar Kuning (*Ipomoea batatas L*) Terhadap Kandungan Zat Gizi dan Penerimaan Biskuit Balita Tinggi Protein dan Betakaroten. Program Studi Ilmu Gizi. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro. Semarang
- Maulana, M. 2013. Analisis Nilai Tambah Pada Produk Tepung Wortel. Skripsi. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pangan. Universitas Brawijaya. Malang
- Yuwono, Pebru. 2001. Penyusunan Formula Bubur Bayi Berbahan Tepung Ubi Jalar Bertunas (*Ipomoea batatas*) dan Tepung Kecambah Kacang-kacangan dengan *Linear Programming* untuk Mencapai Kecukupan Protein, Vitamin C, Besi dan Kalsium. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Susanti, Irma. 2009. Kajian Potensi Prebiotik Beberapa Jenis Ubi Jalar dan Pengembangan Formulasi Minuman Prebiotiknya. Balai Besar Industri Agro. Kementerian Perindustrian. Bogor
- Rosida dan Purwanti II. 2008. Pengaruh Substitusi Tepung Wortel dan Lama Penggorengan Vakum Terhadap Karakteristik Keripik Wortel Simulasi. Jurnal Teknologi Pertanian 9(1):19-24
- Mahmud, M.K, Hermana, Nils Aria Z, Rossi Rozanna A, Iskari Ngadiarti, Budi Hartati, Bernadus dan Tinexcellly. 2009. Table Komposisi Pangan Indonesia. Kompas Gramedia. Jakarta
- Arisman. 2004. Gizi Dalam Daur Kehidupan. EGC. Jakarta
- Hofvander and B.A. Underwood. 1987. Processed Supplementary Foods for Older Infants and Young Children. Food Nutr. Bull. 9(1)
- Winarno. 1995. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta