

**PEMANFAATAN TEPUNG KOMPOSIT UBI JALAR PUTIH (*Ipomoea batatas* L)  
KECAMBAH KEDELAI (*Glycine max* Merr.) DAN KECAMBAH KACANG  
HIJAU (*Virginia radiata* L) SEBAGAI SUBSTITUEN PARSIAL  
TERIGU DALAM PRODUK PANGAN ALTERNATIF  
BISKUIT KAYA ENERGI PROTEIN**

[Utilization of Composite Flour of White Sweet Potatoes (*Ipomoea batatas* L), Germinated Soybeans (*Glycine max* Merr.), and Germinated Mung Beans (*Virginia radiata* L) as Wheat Flour Partial Substituent of Alternative Food, High Protein Energy Biscuits]

Arif Hartoyo<sup>1)</sup> dan Ferry H. Sunandar<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Staf Pengajar Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, IPB

<sup>2)</sup> Alumni Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, IPB

Diterima 25 Mei 2006 / Disetujui 19 Juli 2006

### ABSTRACT

*An emergency food based biscuit product was formulated by utilizing composite flour from white sweet potatoes, germinated soybeans, and germinated mung beans. This product was designed to meet high protein and energy which contain protein as minimum as 12% and 50% carbohydrate. Sweet potatoes, germinated soybeans, and germinated mung beans flour were obtained by using drum dryer. The flour characteristics determination showed that there were positive correlation between bulk density and wettability, and had negative correlation with stack angle. The bulk density number of sweet potatoes, germinated soybeans, and germinated mung beans flour were 0.56, 0.38, 0.45 g/m; compact density 0.63, 0.54, and 0.56 g/ml; whiteness degree 49.77, 29.82 and 34.41%; stack angle 30.56, 41.77 and 31.16 degree; wettability 1.104, 345, 20 second; and dispersibility 1.98, 1.06 and 0.70%. Wheat flour could be substituted by sweet potatoes flour as much as 80%. The range utilization of germinated soybeans and germinated mung beans flour were 12-28 % which combined with 25-44% sweet potatoes flour. The nutritional composition of high energy and protein biscuit were within average range of protein 12.34%, fat 24.56%, carbohydrate 60.65 %, and also total dietary fiber 15.01%. The result of organoleptic test showed that high energy and protein biscuit was accepted by consumer, so that its very potential to be an alternative food.*

**Key words :** composite flour, bulk density, compact density, wettability, dispersibility, biscuit

### PENDAHULUAN

Berbagai masalah yang berkaitan dengan pangan banyak dialami negara di dunia termasuk Indonesia. Kekurangan energi protein (KEP) merupakan salah satu masalah gizi utama di Indonesia di samping kekurangan vitamin A (KVA), gangguan akibat kekurangan iodium (GAKI) dan anemia gizi besi.

Tingkat pendapatan masyarakat yang rendah menyebabkan sebagian masyarakat sulit untuk mengakses pangan yang bergizi. Sehingga wajar masih banyak ditemukan masyarakat yang kekurangan gizi.

Fakta lain menunjukkan bahwa Indonesia merupakan salah satu negara yang penduduknya memiliki ketergantungan akan beras sebagai sumber energi. Jumlah penduduk yang cenderung semakin bertambah dengan tingkat produksinya yang cenderung menurun menyebabkan impor beras dengan terpaksa dilakukan. Produk pangan sumber energi non beras yang selama ini telah dikenal baik dan sering dikonsumsi masyarakat adalah produk-produk berbasis terigu. Ironisnya, gandum sebagai bahan bakunya merupakan komoditas impor yang hampir tidak kita produksi. Hal ini

tentunya dapat menjadi sumber ancaman terhadap ketahanan pangan dalam negeri.

Oleh karena itu, penting diciptakannya suatu produk pangan yang dapat memenuhi kriteria sebagai pangan alternatif yang kaya akan energi maupun protein yang berbasis pada potensi lokal dalam upaya penganeekaragaman pangan, dan sekaligus mengurangi ketergantungan impor. Melalui pemikiran tersebut, upaya untuk memanfaatkan potensi lokal ubi jalar, kedelai dan kacang hijau dalam bentuk tepung komposit sebagai bahan pengganti terigu dalam pembuatan biskuit kaya energi dan protein perlu dilakukan.

Penggunaan ubi jalar sebagai bahan baku pembuatan biskuit didasarkan karena potensinya yang besar sebagai bahan pangan lokal yang hampir tersebar di seluruh Indonesia. Harganya yang murah dapat menekan biaya produksi sehingga harga jual di pasaran akan lebih terjangkau oleh masyarakat. Selama ini ubi jalar masih dikenal sebagai bahan pangan *paceklik* maupun *food for the poor* yang menjadikan rendahnya *image* ubi jalar di masyarakat (Winarno, 1982). Padahal, popularitas ubi jalar di luar negeri misalnya Jepang dan Amerika Serikat sangat baik.

Kedelai dan kacang hijau digunakan dengan tujuan suplementasi untuk memperkaya kandungan protein pada biskuit yang dihasilkan. Perkecambah yang dilakukan pada kedelai dan kacang hijau diyakini dapat memberikan keuntungan dengan meningkatkan daya cerna, menurunkan senyawa antinutrisi, menambah mikronutrien seperti asam amino, mineral maupun vitamin (Astawan, 2004). Pemanfaatan ketiga bahan baku tersebut dilakukan melalui pengolahan dalam bentuk tepung dimaksudkan untuk memudahkan dalam pengaplikasiannya sebagai bahan baku pangan.

Tujuan penelitian ini adalah menentukan sifat fisiko-kimia tepung ubi jalar, (*Ipomoea batatas L*) tepung kecambah kedelai (*Glycine max Merr*) dan tepung kecambah kacang hijau (*Virginia radiata L*) yang dihasilkan berdasarkan metode pengeringan dengan menggunakan *drum dryer*, serta mempelajari pembuatan biskuit kaya energi protein dengan memanfaatkan tepung komposit dari ubi jalar, kecambah kedelai dan kecambah kacang hijau sebagai bahan substitusi terigu dengan menggunakan metode formulasi *pearson square*.

## METODOLOGI

### Bahan dan alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan baku formulasi dan bahan analisis. Bahan baku formulasi yang digunakan ialah ubi jalar (*Ipomoea batatas L*) var Sukung yang diperoleh dari kebun percobaan Muara CIP (*Centre International Potatoes*) Ciapus Bogor, kacang kedelai (*Glycine max Merr*), kacang hijau (*Virginia radiata L*), tepung terigu Segi Tiga Biru yang diperoleh dari PT. ISM. Bogasari Flour Mills, gula halus, margarin, telur, garam, soda kue, dan susu skim. Bahan baku analisis yang digunakan terdiri dari  $K_2SO_4$ , HgO,  $H_2SO_4$ ,  $H_2BO_3$ , NaOH,  $Na_2S_2O_3$ , Indikator merah metil, HCl, heksan, kertas saring, kapas bebas lemak, Buffer Fosfat pH 6, enzim  $\alpha$ -amilase tahan panas, enzim pepsin, enzim pankreatin, larutan etanol, aseton, air akuades, larutan alkohol, es dan plastik polietilen tahan panas.

Alat-alat yang digunakan meliputi pisau, *retort*, *grinder*, *drum dryer*, *disc mill*, timbangan, *mixer*, cetakan, loyang biskuit, oven, tanur, labu kjehdahl mikro, alat destilasi protein, soxhlet, *whiteness meter*, *Polarized microscope*, jangka sorong, *texture analyzer TA-XT2* dan alat-alat gelas.

### Metode

Penelitian dilakukan dalam dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan mempelajari perkecambahan, penepungan dan penentuan karakteristik tepung, sedangkan penelitian utama mempelajari substitusi optimal tepung ubi jalar terhadap terigu pada produk biskuit yang masih dapat diterima oleh konsumen melalui uji organoleptik,

pembuatan biskuit kaya energi protein serta analisis kimianya.

### Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Pangan, Biokimia Pangan Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Fateta, IPB dan Pilot Plant SEAFast Center IPB Bogor, yang dimulai pada bulan Februari – Agustus 2004.

### Penentuan sifat fisiko-kimia tepung

#### 1. Derajat Putih (Balmaceda et al., 1984)

Penentuan derajat putih tepung kecambah kedelai dan kacang hijau dilakukan dengan menggunakan alat pengukur warna *whiteness meter* dengan perbandingan  $BaSO_4$  sebagai standar.

#### 2. Sudut Repos (Khalil, 1999a)

Sudut repos diukur dengan cara menjatuhkan tepung pada ketinggian tertentu (15 cm) melalui corong pada bidang datar. Kertas putih digunakan sebagai alas bidang datar. Ketinggian harus selalu di bawah lubang corong. Pengukuran diameter dilakukan pada sisi yang sama pada setiap pengukuran. Sudut repos ditentukan dengan mengukur diameter (d) dan tinggi tumpukan (t), dan dihitung sebagai :

$$\text{Sudut Repos} = \arctan \frac{2t}{d}$$

#### 3. Densitas Kamba (Khalil, 1999b)

Densitas kamba diukur dengan cara memasukkan tepung ke dalam gelas ukur sampai volume tertentu tanpa dipadatkan, kemudian berat tepung ditimbang. Densitas kamba dihitung dengan cara membagi berat tepung dengan volume ruang yang ditempati. Densitas kamba dinyatakan dengan satuan  $kg/m^3$  atau g/ml.

#### 4. Densitas Pemadatan (Khalil, 1999b)

Densitas pemadatan diukur dengan cara memasukkan tepung ke dalam gelas ukur sampai volume tertentu dengan dipadatkan sampai volumenya konstan, kemudian berat tepung ditimbang. Densitas pemadatan dihitung dengan cara membagi berat tepung dengan volume ruang yang ditempati. Densitas pemadatan dinyatakan dengan satuan  $kg/m^3$  atau g/ml.

#### 5. *Wettability* (Bhandari, 2000)

Pengukuran *wettability* dilakukan dengan membasahi 10 g tepung kecambah kedelai dan kacang hijau ke dalam 100 ml air bersuhu 20°C. Waktu yang dibutuhkan untuk membasahi tepung dihitung sejak tepung dimasukkan ke dalam air dan dinyatakan dalam satuan detik.

6. Dispersibility (Bhandari, 2000)

Dispersibility diukur dengan cara melarutkan dan mengaduk 10 g tepung ke dalam 100 ml air bersuhu 20°C. Kemudian larutan disaring dengan saringan berukuran 150 µm. Filtrat yang diperoleh dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C selama 3 jam, lalu didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Dispersibility dihitung sebagai persentase fase terlarut dalam akuades.

$$\text{Dispersibility} = \frac{(a - b)}{c} \times 100\%$$

Keterangan : a = berat awal tepung (g),  
 b = berat residu(g),  
 c = volume air (g)

**Penentuan formulasi biskuit**

Penelitian utama mempelajari substitusi optimal tepung ubi jalar terhadap terigu pada produk biskuit yang masih dapat diterima oleh konsumen melalui uji organoleptik. Formulasi yang digunakan yaitu perbandingan antara terigu dengan tepung ubi jalar (% terhadap total tepung) pada tingkat dan 80:20, 60:40, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90 dan sebagai kontrol digunakan biskuit yang terbuat dari 100 % terigu.

Penentuan formulasi pada pembuatan biskuit komposit dilakukan setelah diketahui substitusi optimal tepung ubi jalar yang masih mungkin digunakan dalam pembuatan biskuit yang kemudian dimodifikasi dengan mengganti nilai substitusi optimal tepung ubi jalar dengan tepung komposit yang terdiri dari tepung ubi jalar, tepung kecambah kedelai dan tepung kecambah kacang hijau.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Nilai gizi dan sifat fisiko-kimia tepung**

Perkecambahan yang dilakukan memberikan beberapa keuntungan. Keuntungan perkecambahan pada kedelai dan kacang hijau terutama tampak pada kandungan gizinya. Hasil analisis kimia terhadap kacang dalam bentuk utuh dan yang telah dikecambahkan menunjukkan bahwa selama perkecambahan terjadi peningkatan beberapa kandungan gizi (Tabel 1.). Menurut Astawan (2004), terjadinya peningkatan zat-zat

gizi pada kecambah mulai tampak sekitar 24-48 jam saat perkecambahan.

Kandungan protein pada kecambah mengalami peningkatan karena selama perkecambahan terjadi pengurangan kadar bahan kering akibat terserapnya sejumlah air oleh biji. Keadaan tersebut akan menyebabkan terlepasnya protein yang terikat bersamaan dengan karbohidrat dalam bentuk glikoprotein maupun senyawa-senyawa antinutrisi yang akan meningkatkan kandungan protein kecambah. Selama perkecambahan, biji kacang juga melakukan sintesa sejumlah protein untuk keperluan pertumbuhannya. Hal ini dapat terjadi karena tanaman merupakan organisme yang memiliki kemampuan untuk mensintesa protein dengan memanfaatkan sumber-sumber nitrogen baik organik seperti (NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>) maupun nitrogen anorganik (NH<sub>3</sub>) dari lingkungan sekitar.

Secara umum ketiga tepung yang dihasilkan merupakan bahan pangan potensial sumber zat gizi (Tabel 2.). Tepung ubi jalar merupakan bahan pangan sumber energi karena kandungan karbohidratnya yang cukup tinggi (91.94%). Oleh karena itu, tepung ubi jalar dapat digunakan sumber pangan alternatif pemenuh kebutuhan energi. Tepung kecambah kedelai merupakan sumber lemak (20.79%) dan protein (33.22%). Sedangkan tepung kecambah kacang hijau sebagai sumber protein (21.13%).

Kandungan protein yang relatif tinggi dapat dimanfaatkan untuk melengkapi bahan pangan yang kandungan proteinnya sedikit. Kandungan serat yang ada pada ketiga tepung juga memperlihatkan bahwa kebutuhan serat makanan sebanyak 25-30 g/hari dapat terpenuhi hampir lebih 30 % dengan mengkonsumsi tepung ubi jalar, kecambah kedelai maupun kecambah kacang hijau sebanyak 100 g.

Penentuan karakteristik terhadap tepung ubi jalar, tepung kecambah kedelai dan tepung kecambah kacang hijau terdiri dari karakteristik sifat fisik dan sifat fisik-fungsional. Karakterisasi sifat fisik tepung yang dilakukan meliputi derajat putih, sudut repos, densitas kamba dan densitas pemadatan. Sedangkan karakteristik sifat fisik-fungsionalnya terdiri dari *wettability* (daya basah) dan *dispersibility*.

Tabel 1. Kandungan gizi kedelai dan kacang hijau dalam bentuk utuh dan kecambah (%bk)

Jenis Zat Gizi	Kandungan Gizi			
	Kedelai Utuh	Kecambah Kedelai	Kacang Hijau Utuh	Kecambah Kacang Hijau
Lemak	16.72	16.61	3.32	1.25
Protein	28.04	35.64	14.10	22.90
Karbohidrat	51.01	42.83	79.30	71.63
Abu	5.64	5.92	3.81	4.22

Tabel 2. Kandungan gizi tepung ubi jalar, kecambah kedelai dan kecambah kacang hijau (% bb)

Jenis Tepung	Air	Abu	Lemak	Protein	Karbohidrat	Serat Total
Ubi Jalar Putih	5.85	2.25	0.50	5.31	91.94	10.72
Kecambah Kedelai	8.55	5.15	20.79	33.22	40.84	22.91
Kecambah Kacang Hijau	7.10	3.42	1.46	21.13	73.99	18.24

Derajat putih merupakan tingkat keputihan suatu bahan yang erat kaitannya dengan mutu penerimaan konsumen. Hasil pengukuran derajat putih dari ketiga tepung yang dihasilkan bervariasi satu sama lain. Tepung ubi jalar merupakan tepung yang memiliki derajat putih yang paling tinggi yang diikuti oleh tepung kecambah kacang hijau dan tepung kecambah kedelai. Tepung ubi jalar berwarna putih kekuning-kuningan dengan derajat putih sebesar 49.77%. Tepung kecambah kedelai berwarna coklat kekuning-kuningan dengan derajat putih 29.82% dan tepung kecambah kacang hijau berwarna krem kehijau-hijauan dengan derajat putih sebesar 34.41%.

Tingginya kadar gula, serat dan senyawa fenol pada ubi jalar dan kacang-kacangan dapat mempengaruhi warna dan derajat putih tepung (Winarno dan Aman, 1979). Selain itu, suhu pengeringan yang tinggi dari penggunaan *drum dryer* akan menyebabkan rendahnya derajat putih tepung. Pengaruh suhu terhadap derajat putih tepung nyata terlihat pada saat terjadinya reaksi pencoklatan non enzimatis berupa reaksi *maillard* yang terjadi antara gula pereduksi dan gugus amino yang terkandung dalam tepung.

Sudut repos adalah sudut yang terbentuk antara bidang datar dengan tumpukan bahan yang dicurahkan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa secara umum sudut repos yang terbentuk oleh ketiga jenis tepung bernilai lebih dari 30 derajat sudut (Tabel 3.). Tepung kecambah kedelai merupakan tepung yang memiliki nilai sudut repos tertinggi, sedangkan tepung ubi jalar paling rendah. Nilai sudut repos yang terbentuk pada tepung yang dijatuhkan dipengaruhi oleh himpunan tepung yang terjadi saat kita menjatuhkan tepung melalui corong. Hal ini berkaitan dengan kecepatan jatuhnya tepung dan kohesivitasnya (Cahyono, 2004).

Nilai sudut repos tepung berkaitan dengan kekohesivitasnya (gaya tarik menarik antar molekul yang sejenis). Daya tarik menarik yang kuat antar molekul yang sejenis menyebabkan kebebasan bergerak tepung akan rendah, seperti yang terjadi pada tepung kecambah kedelai. Hal ini terjadi karena tepung saling berkumpul (membentuk gumpalan) akibat gaya tarik

menarik tersebut. Kumpulan tepung yang terbentuk akan menyebabkan penumpukan dan penyumbatan di muka corong sehingga tepung lebih sulit dijatuhkan secara cepat. Nilai sudut repos berpengaruh terhadap efisiensi pengangkutan bahan secara mekanik serta kecepatan dan kemudahan pengangkutannya.

Nilai densitas pepadatan lebih besar daripada densitas kamba terjadi karena densitas pepadatan diukur dengan memadatkan sejumlah tepung yang dimasukan ke dalam wadah sampai volume tertentu. Hal ini menyebabkan terisinya ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel tepung sehingga tepung yang dapat tertampung dalam volume ruang yang sama akan lebih banyak. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa tepung ubi jalar memiliki nilai densitas pepadatan yang paling besar, sedangkan densitas tepung kecambah kedelai adalah yang paling kecil.

*Wettability* merupakan kemampuan partikel-partikel tepung untuk menyerap air pada permukaan dan merupakan proses awal terjadinya rekonstruksi. Sifat *wettability* sangat tergantung pada ukuran partikel tepung. Ukuran partikel tepung yang kecil merefleksikan luas permukaan yang besar memudahkan air untuk dapat membasahi tepung lebih cepat dibandingkan dengan ukuran partikel tepung yang relatif lebih besar.

Hasil pengukuran *wettability* menunjukkan, tepung ubi jalar dan tepung kecambah kacang hijau lebih lama waktu pembasahannya dibandingkan tepung kecambah kedelai. Sulitnya tepung ubi jalar dan tepung kecambah kacang hijau untuk dibasahi dipengaruhi nilai densitas kamba yang relatif besar. Dengan semakin ringkasnya tepung, maka tidak terdapat ruang kosong yang tersisa di antara partikel-partikel tepung sehingga air yang ditambahkan untuk membasahi tepung cenderung lebih lama untuk membasahi keseluruhan permukaan partikel tepung. Nilai *wettability* dapat berguna dalam proses pembuatan adonan. Tepung dengan *wettability* yang cepat cenderung mudah dibasahi dengan air dan merupakan indikasi dapat dicampurnya tepung tersebut dengan bahan-bahan lain dalam pembuatan adonan.

Tabel 3. Karakteristik fungsional tepung ubi jalar, tepung kecambah kedelai dan kecambah kacang hijau

Jenis Tepung	Derajat Putih (%)	Sudut Repos (derajat)	Densitas Kamba (g/ml)	Densitas Pepadatan (g/ml)	Wettability (detik)	Dispersibility (%)
Ubi Jalar Putih	49.77 <sup>a</sup>	30.56 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	1.104 <sup>a</sup>	1.98 <sup>a</sup>
Kecambah Kedelai	29.82 <sup>b</sup>	41.77 <sup>b</sup>	0.38 <sup>b</sup>	0.54 <sup>b</sup>	20 <sup>b</sup>	0.70 <sup>b</sup>
Kecambah K. Hijau	34.41 <sup>c</sup>	31.16 <sup>a</sup>	0.45 <sup>c</sup>	0.56 <sup>c</sup>	345 <sup>c</sup>	1.06 <sup>c</sup>

Keterangan : Nilai rata-rata dalam kolom yang diikuti huruf sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata (uji Tukey p = 0.05)

*Dispersibility* adalah kemampuan tepung untuk didistribusikan dalam air, yang merupakan kemampuan gumpalan aglomerat untuk jatuh dan menyebar dalam air. Nilai *dispersibility* menunjukkan indikasi tingkat kemudahan suatu tepung untuk dapat larut dalam air, dimana nilai yang tinggi mengindikasikan bahwa tepung lebih mudah larut dalam air dan sebaliknya. Dari data yang ada menunjukkan bahwa tepung kecambah kedelai paling sulit larut air dibandingkan tepung kecambah kacang hijau dan ubi jalar.

Peranan *dispersibility* berpengaruh terhadap *mouthfeel* cairan maupun adonan. Adonan tepung dengan *dispersibility* yang tinggi dan *wettability* yang cepat akan lebih cepat terbasahi pada saat dicicipi, sehingga cepat memberi kesan *mouthfeel* (kasar, halus, lembut, berpasir).

**Formulasi biskuit**

Penentuan substitusi tepung ubi jalar terhadap terigu merupakan tahap awal dalam penentuan formulasi biskuit. Perbandingan tepung terigu dan tepung ubi jalar yang digunakan dalam penentuan formula awal ini terdiri dari berbagai tingkat antara lain 100:0, 80:20, 60:40, 40:60, 30:70, 20:80, dan 10:90 (dalam bentuk %).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan terigu tidak dapat digantikan secara keseluruhan oleh tepung ubi jalar pada pengolahan biskuit. Penggunaan terigu yang semakin sedikit akan menyebabkan pembentukan adonan biskuit yang lebih sukar dibentuk karena adonan yang dihasilkan bersifat tidak elastis dan cenderung lebih mudah pecah. Hal ini disebabkan karena jumlah protein gluten yang terkandung dalam adonan menjadi lebih sedikit.

Fungsi gluten dalam pembuatan biskuit masih dibutuhkan sebagai bahan pengikat, walaupun fungsinya dalam pembentukan tekstur pada biskuit tidak terlalu mendominasi seperti pada pengolahan produk *bakery* lainnya. Oleh karena itu, peran pembentukan tekstur dalam formulasi biskuit dengan penggunaan tepung non terigu dapat dilakukan dengan mengatur penggunaan bahan formulasi lainnya berupa lemak (Djuanda, 2003). Lemak yang digunakan akan berperan sebagai matrik

perekat antara bahan-bahan dalam adonan, sehingga adonan yang dihasilkan akan lebih kompak dan tidak mudah pecah.

Berdasarkan penentuan formula awal dihasilkan tujuh jenis biskuit yang berbeda komposisi tepung ubi jalar dan terigunya. Biskuit yang dihasilkan diuji hedonik untuk mengetahui tingkat penerimaan kesukaan konsumen. Uji hedonik yang dilakukan ditujukan untuk mencari formula terpilih yang akan digunakan sebagai dasar dalam pembuatan biskuit kaya energi protein dari tepung komposit ubi jalar, kecambah kedelai dan kecambah kacang hijau. Parameter biskuit yang diuji hedoniknya terdiri dari warna, aroma, tekstur, rasa dan penampakan secara keseluruhan. Kriteria yang digunakan dalam penentuan formula terpilih adalah biskuit yang dihasilkan dari tepung ubi jalar tertinggi yang masih dapat disubstitusikan terhadap terigu dan disukai oleh panelis dengan penilaian tertinggi.

Uji hedonik terhadap 26 panelis terhadap ketujuh biskuit yang diuji memberikan hasil penilaian rata-rata pada kisaran netral-suka (skor 3-4, skala 5 penilaian) pada tiap-tiap parameter yang diuji. Hasil analisis keragaman yang dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95 %, menunjukkan tiap-tiap parameter memberikan formula berbeda yang sebagai formula terpilih. Berdasarkan kenyataan tersebut, hasil uji hedonik tidak dapat digunakan secara langsung untuk mengambil keputusan formula terpilih.

Oleh karena itu, dalam penentuan formula terpilih dilakukan pengkombinasian hasil uji Duncan (hedonik) dengan penentuan kriteria skor pembobotan parameter biskuit. Parameter biskuit yang diuji ditentukan bobot kepentingannya yang berkontribusi terhadap tingkat kesukaan maupun pertimbangan panelis dalam mengkonsumsi biskuit. Hasil *polling* yang dilakukan dalam pembobotan parameter biskuit memberikan gambaran bahwa rasa merupakan parameter yang paling berpengaruh terhadap penerimaan biskuit dengan skor sebesar 101 (35%), diikuti oleh tekstur (28%), warna (20%) dan aroma (17%).

Tabel 4. Hasil kalkulasi rata-rata pembobotan penentuan formula biskuit

Parameter	Jenis Biskuit						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6*	A7
Warna	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Aroma	0.65	0.70	0.62	0.51	0.53	0.54	0.55
Tekstur	1.10	1.10	0.92	0.67	0.81	0.81	0.83
Rasa	1.33	1.40	1.21	1.10	1.06	1.20	1.06
<b>Total Skor</b>	<b>3.65<sup>a</sup></b>	<b>3.80<sup>a</sup></b>	<b>3.35<sup>a</sup></b>	<b>2.88<sup>b</sup></b>	<b>3.00<sup>b</sup></b>	<b>3.15<sup>b</sup></b>	<b>3.04<sup>b</sup></b>

Keterangan : A1 = Formula 0 % ubi jalar (kontrol)  
 A2 = Formula 20 % ubi jalar  
 A3 = Formula 40 % ubi jalar  
 A4 = Formula 60 % ubi jalar  
 A5 = Formula 70 % ubi jalar  
 A6 = Formula 80 % ubi jalar  
 A7 = Formula 90 % ubi jalar  
 \* = Formula terpilih

Penentuan formula terpilih dilakukan setelah kalkulasi nilai rata-rata hasil uji hedonik dengan bobot yang diperoleh melalui *polling* untuk setiap parameter biskuit. Berdasarkan kriteria yang ditentukan dalam penentuan formula terpilih, didapatkan bahwa formula yang menggunakan tepung ubi jalar 80% memperoleh skor kalkulasi tertinggi sebesar 3.15 (Tabel 4.). Dengan demikian, formula biskuit yang menggunakan substitusi tepung ubi jalar sebesar 80% terhadap terigu merupakan formula yang terpilih untuk digunakan sebagai dasar dalam pembuatan biskuit kaya energi protein.

**Biskuit kaya energi protein**

Pembuatan biskuit kaya energi protein dilakukan dengan menggunakan metode formulasi *pearson square*. Metode formulasi yang digunakan ini difokuskan untuk memperoleh kandungan zat gizi protein minimal 12% pada produk akhir sehingga dapat disebut sebagai biskuit kaya (tinggi) protein. Pembuatan biskuit kaya energi diawali dengan melakukan perhitungan kebutuhan (jumlah) terigu dan tepung komposit untuk menghasilkan biskuit berkadar protein minimal 12% dengan menggunakan metode *pearson square*.

Dengan perhitungan tersebut, dapat diketahui bahwa tepung komposit yang disubstitusikan sebanyak 80% memiliki kadar protein sebesar 12.88 %. Nilai kadar protein itu diperlukan untuk mengetahui jumlah tepung ubi jalar, tepung kecambah kedelai dan tepung kecambah kacang hijau yang akan digunakan dalam pembuatan biskuit kaya energi protein.

Penentuan komposisi masing-masing tepung dengan metode *pearson square* terlebih dahulu dilakukan pencampuran kedua tepung kecambah menjadi *germ blending flour* dengan 3 perbandingan yang berbeda (1:1, 2:1, 1:2) sebelum dikompositkan dengan tepung ubi jalar. Nilai kadar protein pada masing-masing *germ blending flour* adalah 16.34, 21.40, 21.92% yang digunakan untuk menentukan jumlah tepung yang dibutuhkan dalam formulasi.

Berdasarkan perhitungan, diperoleh perbandingan tepung ubi jalar dan *germ blending flour* sebesar 1:2.19, sehingga jumlah tepung ubi jalar yang digunakan adalah sebanyak 31.35 % terhadap tepung komposit yang digunakan atau 25.08 % terhadap total tepung yang digunakan. Dengan melakukan hal yang sama pada kedua *germ blending flour* lainnya akan didapatkan tiga formulasi dengan komposisi tepung komposit yang berbeda satu sama lainnya.

Biskuit kaya energi protein yang diformulasi dari tepung komposit ubi jalar, kecambah kedelai dan kecambah kacang hijau dilakukan uji organoleptik dengan menggunakan uji hedonik. Parameter biskuit yang diuji hedonik terdiri dari warna, aroma, tekstur, rasa dan penampakan secara keseluruhan.

Nilai rata-rata respon tingkat kesukaan panelis terhadap ketiga biskuit disajikan pada Tabel 5. Penilaian panelis terhadap kelima parameter sensori (warna, aroma, tekstur, rasa dan keseluruhan) sampel telah cukup baik. Hal ini dapat terlihat dari kisaran nilai pada skala 3-4 (netral-suka). Tingkat kesukaan panelis dimulai dari tidak suka (1), agak tidak suka (2), netral (3), suka (4) dan sangat suka (5).

Hasil uji hedonik memperlihatkan bahwa secara umum panelis lebih menyukai biskuit yang diformulasi dengan penggunaan tepung ubi jalar yang lebih banyak daripada tepung kecambah. Hal ini dapat terlihat pada biskuit formula II dan formula III (dengan penggunaan tepung ubi jalar 42 dan 44 %) yang lebih disukai dibandingkan formula I yang menggunakan 25% tepung ubi jalar. Penggunaan tepung ubi jalar dengan jumlah yang relatif tinggi ini memberikan rasa manis yang tepat pada biskuit.

Hasil uji hedonik secara lebih spesifik menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai biskuit kedua yang diformulasi dari tepung ubi jalar (42.39%), tepung kecambah kedelai (25.07%) dan tepung kecambah kacang hijau (12.54%) yang ditunjukkan dengan perolehan nilai tertinggi pada setiap parameter yang diuji (Tabel 6.).

Tabel 5. Nilai rata-rata respon tingkat kesukaan panelis terhadap parameter biskuit

Formula	Parameter				
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa	Keseluruhan
F1	2.93	3.10	2.97	2.93	2.87
F2	3.67	4.03	3.43	3.97	3.93
F3	3.50	4.00	3.43	3.73	3.77

Keterangan : F1 = Tp. Kecambah kedelai : Tp. Kecambah K. hijau (1:1)  
 F2 = Tp. Kecambah kedelai : Tp. Kecambah K. hijau (2:1)  
 F3 = Tp. Kecambah kedelai : Tp. Kecambah K. hijau (1:2)

Tabel 6. Komposisi kimia biskuit yang dihasilkan (% bk)

Komposisi Kimia	Jenis Biskuit		
	C I	C II	F II
Kadar Air	5.32 <sup>a</sup>	5.78 <sup>b</sup>	6.70 <sup>c</sup>
Kadar Abu	1.33 <sup>a</sup>	1.98 <sup>b</sup>	2.45 <sup>c</sup>
Kadar Lemak	24.45 <sup>a</sup>	23.63 <sup>b</sup>	24.56 <sup>c</sup>
Kadar Protein	8.04 <sup>a</sup>	4.25 <sup>a</sup>	12.34 <sup>a</sup>
Kadar Karbohidrat	66.18 <sup>a</sup>	70.14 <sup>b</sup>	60.65 <sup>c</sup>
Kadar Serat Total	8.54 <sup>a</sup>	8.58 <sup>b</sup>	15.01 <sup>c</sup>

Keterangan : C I = Biskuit 100 % terigu

C II = Biskuit 80 % tepung ubi jalar

F II = Biskuit komposit kaya energi protein terpilih

### Sifat fisik dan nilai gizi biskuit terpilih

Pengujian tekstur biskuit diutamakan untuk mengetahui tingkat kekerasan biskuit. Kekerasan merupakan suatu faktor kritis, karena kekerasan adalah salah satu parameter penting yang berperan terhadap penerimaan konsumen terhadap produk biskuit. Kekerasan memiliki hubungan yang erat dengan kerenyahan, dimana biskuit yang keras berarti memiliki kerenyahan yang rendah sehingga sulit untuk dihancurkan. Tingkat kekerasan yang diinginkan pada produk biskuit adalah sedang sehingga memudahkan untuk dikonsumsi. Berdasarkan hasil pengujian kekerasan dengan menggunakan *texture analyzer* TA-XT2, biskuit komposit memiliki kisaran tingkat kekerasan rata-rata 0.86 kg/mm.

Nilai kekerasan ini lebih rendah dibandingkan dengan dua biskuit kontrol yang terbuat dari 100 % terigu (kontrol I) dan 80 % tepung ubi jalar (kontrol II). Biskuit kontrol I memiliki kekerasan 0.89 kgf/mm dan biskuit kontrol II 0.87 kgf/mm. Hal ini dimungkinkan karena penggunaan tepung ubi jalar yang lebih sedikit dan tepung kecambah yang lebih besar memberikan kandungan lemak pada biskuit lebih tinggi. Jumlah lemak yang lebih banyak digunakan akan menyebabkan penurunan kekerasan biskuit.

Pengukuran rendemen dilakukan untuk mengetahui efektivitas tahap pengolahan biskuit. Rendemen biskuit diukur dengan cara membandingkan produk setelah dipanggang dengan adonan biskuit yang dihasilkan dalam bentuk persén. Hal ini dapat bermanfaat untuk menentukan jumlah bahan-bahan yang digunakan untuk menghasilkan biskuit dalam jumlah tertentu (Djuanda, 2003).

Pengukuran yang dilakukan terhadap biskuit terpilih, memberikan nilai rendemen yang cukup tinggi dengan kisaran 88-89 %. Tingginya rendemen ini dipengaruhi oleh bahan-bahan yang dipergunakan dalam pembuatan adonan. Tidak digunakannya air dalam pembuatan biskuit berperan terhadap tingginya rendemen biskuit. Penggunaan/penambahan air dalam pembuatan adonan biskuit akan menurunkan rendemen karena pada saat dilakukan pemanggangan, air yang terkandung akan diuapkan sehingga berat biskuit yang dihasilkan lebih ringan daripada berat adonannya.

Biskuit kaya energi protein dianalisis komposisi kimianya dan dibandingkan dengan biskuit terigu 100 % (kontrol I) serta biskuit tepung ubi jalar 80 % (kontrol II). Secara umum kandungan air pada biskuit C II dan biskuit komposit kaya energi memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan biskuit C I (kontrol). Keadaan ini terjadi karena keempat biskuit tersebut mengandung tepung ubi jalar yang memiliki sifat yang higroskopis.

Kadar protein pada biskuit terpilih telah mencapai kisaran minimal 12 % dan jauh berbeda dengan biskuit kontrol yang umum ada di pasaran dengan kisaran kadar protein 8 %. Hal menarik ditunjukkan oleh biskuit ubi jalar (kontrol II) yang kandungan proteinnya sangat rendah (4.25 %). Dengan demikian, penggunaan tepung ubi jalar dapat menurunkan kandungan protein pada biskuit yang dihasilkan, akan tetapi jika tepung ubi jalar tersebut dikombinasikan dengan tepung kecambah dapat meningkatkan kandungan proteinnya. Hal yang sama juga terjadi pada pengukuran kadar lemak.

Kandungan karbohidrat pada biskuit kaya energi protein mengalami penurunan dibandingkan dengan kedua biskuit kontrol akibat beberapa terjadinya peningkatan kandungan gizi lainnya, seperti protein dan lemak. Namun demikian, nilai kandungan karbohidrat pada biskuit komposit kaya energi protein sebesar 60.65 % bukanlah merupakan nilai yang buruk karena tetap dapat mensuplai kebutuhan energi yang cukup. Kandungan karbohidrat pada biskuit kaya energi protein mengalami penurunan akibat beberapa kandungan gizi lainnya mengalami peningkatan, seperti protein dan lemak.

Analisa kadar serat yang dilakukan terhadap ketiga jenis biskuit, memberikan gambaran bahwa penggunaan tepung ubi jalar dan tepung kecambah dapat meningkatkan kadar serat makanan secara total pada biskuit. Kandungan serat makanan total sebesar 15.01 % pada biskuit kaya energi protein terpilih memungkinkan karena tepung komposit yang digunakan mengandung serat yang tinggi. Kadar serat makanan pada tepung kecambah berkisar 18-23 % dan tepung ubi jalar putih sebesar 10.72 %. Kandungan serat yang cukup tinggi ini dapat menjadikan biskuit kaya energi protein sebagai produk alternatif sumber serat.

Hasil perhitungan kecukupan zat gizi (patokan 2000 kalori) menunjukkan, biskuit kaya energi protein memiliki kontribusi yang cukup terhadap pemenuhan zat gizi terutama sumber energi dan protein. Kebutuhan akan lemak, protein dan karbohidrat masing-masing terpenuhi sebanyak 12.28 %, 6.87 % dan 5.05 % pada tingkat konsumsi biskuit sebanyak 25 g. Nilai ini merupakan angka yang cukup untuk memberikan kontribusi protein dan energi sebagai komplemen konsumsi pangan harian lainnya. Jika dibandingkan dengan biskuit kontrol I (100 % terigu = biskuit komersil), biskuit kaya energi protein memiliki kontribusi gizi yang lebih tinggi pada tingkat konsumsi yang sama. Selain itu, sumbangan kecukupan serat sebesar 12.50 % terhadap tubuh merupakan nilai plus biskuit kaya energi protein yang dihasilkan. Jumlah serat yang terkandung pada biskuit dapat berperan untuk memperlancar pencernaan maupun pencegahan penyakit *degeneratif* yang disebabkan oleh konsumsi pangan yang tidak seimbang.

### KESIMPULAN

Penentuan karakteristik terhadap tepung ubi jalar, kecambah kedelai dan kecambah kacang hijau, menunjukkan adanya korelasi positif antara densitas kamba dengan *wettability*, dan korelasi negatif antara densitas kamba dengan sudut repos. Nilai densitas kamba pada tepung ubi jalar, kecambah kedelai dan kecambah kacang hijau secara berurutan adalah 0.56, 0.38, 0.45 g/ml; densitas pepadatan 0.63, 0.54, dan 0.56 g/ml; derajat putih 49.77, 29.82 dan 34.41 %; sudut repos 30.56, 41.77 dan 31.16 derajat; *wettability* 1.104, 345, 20 detik; dan *dispersibility* 1.98, 1.06 dan 0.70 %.

Tepung ubi jalar dengan nilai derajat putih, densitas kamba, densitas pepadatan tertinggi dan sudut repos terendah, memiliki keefektifan dan keefisienan dalam penyimpanan, transportasi dan distribusi. Sedangkan tepung kecambah kedelai mempunyai nilai *wettability* dan *dispersibility* terendah

Pembuatan biskuit kaya energi protein telah berhasil dilakukan dengan memanfaatkan tepung komposit yang berasal dari ubi jalar, kecambah kedelai dan kecambah kacang hijau. Biskuit kaya energi protein terbaik dengan komposisi 42 % tepung ubi jalar, 25 % tepung kecambah kedelai dan 13 % tepung kecambah kacang hijau, memiliki kandungan karbohidrat sebesar 60.65 %, protein 12.34 %, lemak 24.56 % dan serat makanan total sebesar 15.01 %. Kandungan gizi tersebut dapat memenuhi kecukupan gizi untuk protein 6.87 %, lemak 12.28 %, karbohidrat 5.05 % dan serat pangan 12.50 % dengan tingkat konsumsi biskuit sebanyak 25 g.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada PT ISM Bogasari Flour Mills yang membiayai penelitian ini melalui Bogasari Nugraha VI-2003.

### DAFTAR PUSTAKA

- Astawan, M. 2004.** Kacang Hijau : Antioksidan yang Membantu Kesuburan Pria. Tabloid Senior. No. 238/ Jumat, 9 Januari 2004.
- Balamaceda, E.A., Kim, M. K., Franzen, R., Mardones, B., and Lugay, J.C. 1984.** Protein Functionality Methodology Standard Test. Di dalam : J. M. And C. E. Regenstein (eds) Food Protein Chemistry an Introduction for Food Scientist. Academic Press., Inc. New York.
- Bhandari, B. 2000.** Understanding Food : Principles and Preparation. Wadsworth Thomson Learning. USA. [www.fst.edu.au/staff/bhandari/teaching/brown.Amy](http://www.fst.edu.au/staff/bhandari/teaching/brown.Amy).
- Cahyono, D. 2004.** Pengaruh Proses Pengeringan terhadap Sifat Fisiko-Kimia dan Fungsional Tepung Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L*) Hasil Germinasi dengan Perlakuan Natrium Alginat Sebagai Elisitor Fenolik Antioksidan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Djuanda, V. 2003.** Optimasi Pembuatan Cookies Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L*) Berdasarkan Kajian Preferensi Konsumen. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Khalil. 1999a.** Pengaruh Kandungan Air dan Ukuran Partikel terhadap Perubahan Perilaku Fisik Bahan Pakan Lokal : Sudut Tumpukan, Daya Ambang dan Faktor Higroskopis. Media Peternakan Vol. 22. No. 1: 1-11
- Khalil. 1999b.** Pengaruh Kandungan Air dan Ukuran Partikel terhadap Perubahan Perilaku Fisik Bahan Pakan Lokal : Kerapatan Tumpukan, Kerapatan Pepadatan dan Bobot Jenis. Media Peternakan Vol. 22. No. 1: 1-11
- Winarno, F. G. dan M. Aman. 1979.** Fisiologi Lepas Panen. Sastra Hudaya. Jakarta
- Winarno, F. G. 1981.** Dari Nilai Gizi Toge Sampai Noda Bitot. Kumpulan Pikiran dan Gagasan Tertulis (1980-1981). Pusbangtepa. IPB. Bogor
- Winarno, F. G. 1982.** Sweet Potato Processing and by Product Utilization in The Tropics. Di dalam : Villareal, R.L dan T.D Griggs (eds). Sweet Potato Proceeding of the First International Symposium. AVRDC, Shanbiz, Thailand. Hal : 373-384.