

KAJIAN FORMULASI BISKUIT JAGUNG DALAM RANGKA SUBSTITUSI TEPUNG TERIGU

[Study on Corn Biscuit Formulation to Substitute of wheat Flour]

Cynthia Gracia C.L¹⁾, Sugiyono²⁾, Bambang Haryanto³⁾

¹⁾Dosen PS Teknologi Hasil Pertanian, Faperta, Unpatti

²⁾Dosen Dept Ilmu & Teknologi Pangan, Fateta, IPB, ³⁾ Peneliti Ahli BPPT

Diterima 26 Juli 2008/ Disetujui 15 Juni 2009

ABSTRACT

The research was conducted to study the formulation of substitute by corn flour. The flour used roasted corn flour and unroasted corn flour. Results showed that biscuit's made of 80 gr corn flour and 20 gr wheat flour were accepted by panelist's and the best formulation was 80 gr corn flour, 20 gr wheat flour, 50 gr margarine, 50 gr sugar and 10 gr yellow egg both of two corn flour. Roasting treatment of corn flour significantly affected fat content, carbohydrate content and digestibility of protein of the biscuit.

Key words : corn flour, roested, formulation, biscuit.

PENDAHULUAN

Dalam rangka diversifikasi pangan dengan memanfaatkan komoditi lokal maka pengolahan tepung non terigu dapat digunakan untuk substitusi pembuatan produk pangan agar dapat mengatasi ketergantungan terhadap tepung terigu. Salah satu komoditi lokal yang dapat diolah menjadi tepung adalah jagung. Tepung jagung olahan dapat dibuat menjadi berbagai produk pangan. Salah produk olahan dari tepung jagung adalah biskuit. Biskuit merupakan salah satu produk pangan yang digemari oleh masyarakat. Biskuit terbuat dari bahan dasar tepung terigu dan di proses dengan pemangangan sampai kadar air kurang dari 5%.

Biskuit yang beredar di pasaran saat ini adalah biskuit yang berbahan dasar tepung terigu, dimana tepung terigu terbuat dari biji gandum yang harus diimpor. Itu berarti membutuhkan biaya yang sangat besar untuk mengimpor bahan baku tersebut.

Tujuan dari penelitian adalah mempelajari formulasi dengan bahan substitusi tepung jagung untuk pembuatan biskuit jagung yang dapat diterima oleh konsumen.

METODOLOGI

Bahan dan alat

Bahan-bahan penelitian adalah tepung jagung yang lolos ayakan 100 mesh varietas P11 dari Bojonegoro (Jawa Timur), tepung terigu, gula, margarin, susu skim, kuning telur, garam, sodium bikarbonat, amonium bikarbonat, CMC, dan air.

Peralatan yang digunakan adalah oven, mixer, roller, pencetak biskuit, neraca analitik merk Ohaus, disc mill, plastik ukuran 5 kg dan 1 kg, silica gel, pengayak 100 mesh.

Metodologi

Penelitian tahap pertama bertujuan untuk membuat tepung jagung yang akan digunakan untuk pembuatan biskuit jagung. Pembuatan tepung jagung sebagai berikut jagung pipil digiling kasar menggunakan *discmill* (penggilingan I,) kemudian dicuci untuk memisahkan dedak dan grits, grits direndam selama 1 jam selanjutnya dikeringkan dengan *fluidized bed dryer* selama 20 menit/bowl pada suhu 70°C. Penggilingan II, grits digiling halus (*discmill*) dan dikeringkan kembali dengan *fluidized bed dryer* selama 10 menit/bowl pada suhu 70°C, kemudian tepung diayak dengan ayakan berukuran 100 mesh dan diperoleh tepung jagung.

Selanjutnya pembuatan tepung jagung sangrai. Tepung jagung diambil sebagian dan disangrai. Tepung sangrai dibuat dengan cara tepung disangrai hingga suhu 80°C selama 10 menit.

Tepung jagung yang dihasilkan kemudian dianalisa kadar air (metode AOAC, 1195), kadar abu (metode AOAC, 1995), kadar lemak (metode sohklet AOAC, 1995), kadar karbohidrat (metode *by difference*), serat kasar (menurut Apriyanto *et al.*, 1989).

Penelitian tahap kedua yaitu formulasi biskuit yang bertujuan untuk memperoleh formulasi biskuit jagung terbaik. Proses pembuatan biskuit jagung adalah sebagai berikut gula halus, margarine, dan garam dimixer selama 10 menit hingga membentuk krim, kemudian ditambah susu skim dan kuning telur dimixer selama 4 menit, selanjutnya tambahkan tepung jagung dan tepung terigu, sodium bikarbonat, dan amonium bikarbonat, aduk hingga tercampur rata kemudian tambahkan air, CMC, dan diaduk hingga tercampur. Adonan diaging selama 30 menit, kemudian dicetak dan dipanggang dengan oven pada suhu 150°C, 8 menit.

Formulasi dimulai dengan melakukan percobaan substitusi dengan perbandingan tepung jagung dengan

tepung terigu dari 100 : 0 hingga 40 : 60 (Tabel 1). Hal ini bertujuan untuk mengetahui sebesar besar tepung jagung dapat disubstitusi untuk proses pembuatan biskuit. Setelah diperoleh perbandingan yang tepat kemudian dilanjutkan dengan 3 tahapan formulasi dengan komposisi bahan sesuai Tabel 2.

Tabel 1 Formula biskuit jagung dengan variasi perbandingan tepung jagung dan terigu

Formula	Perbandingan	
	Tepung jagung (gr)	Tepung terigu (gr)
1	100	-
2	80	20
3	70	30
4	60	40
5	50	50
6	40	60

Tabel 2 Bahan-bahan pembuatan biskuit per 100 g campuran tepung jagung dan terigu

Bahan	Jumlah awal (gram)	Jumlah tahap 2 (gram)	Jumlah tahap 3 (gram)
Gula	28.20	30	50
Margarin	17.90	30	50
Susu skim	12.80	15	15
Kuning telur	8.50	10	20,30,50
S.bikarbonat	0.34	0.34	0.34
A.bikarbonat	0.26	0.26	0.26
Garam	0.30	0.30	0.30
CMC	0.43	0.43	0.43
Air	22.2	20, 30, 40 dan 50	-

Uji indrawi

Berdasarkan hasil formulasi selanjutnya dipilih 4 formula secara subjektif (Tabel 3) untuk dilakukan uji indrawi. Uji indrawi yang digunakan adalah uji hedonik. Uji ini dilakukan terhadap 30 panelis tidak terlatih berumur antara 18 - 35 tahun, dengan perbandingan panelis pria sebanyak 12 orang dan panelis wanita 18 orang. Parameter uji hedonik adalah kenampakan, warna, aroma, tekstur, rasa dan overall. Skala hedonik yang digunakan mempunyai rentang dari sangat tidak suka (skala numerik = 1) sampai dengan skala sangat suka (skala numerik = 7).

Hasil uji indrawi diolah dengan uji statistik nonparametrik, yaitu *Kruskal Wallis* yang bertujuan untuk mengetahui apakah antara perlakuan berbeda nyata (Steel dan Torrie, 1993). Apabila hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji *Multiple Comparison* yang bertujuan untuk mengetahui perlakuan mana saja yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap parameter yang diukur atau dianalisis.

Tabel 3 Formula biskuit terpilih untuk uji indrawi

BAHAN	Formula			
	1	2	3	4
T.jagung	80 g	80 g	80 g	80 g
T.terigu	20 g	20 g	20 g	20 g
Margarin	30 g	50 g	30 g	50 g
Gula	30 g	50 g	30 g	50 g
Susu skim	15 g	15 g	15 g	15 g
Telur	10 g	20 g	10 g	10 g
Garam	0.30 g	-	0.30 g	-
S.bikarbonat	0.34 g	0.34	0.34 g	0.34
A.bikarbonat	0.26 g	0.26	0.26 g	0.26
CMC	0.43 g	0.43	0.43 g	0.43
Air	30 g	10 g	40 g	20 g

Formula biskuit jagung terpilih hasil uji indrawi selanjutnya dianalisa komposisi kimia meliputi kadar air (metode AOAC, 1195), kadar abu (metode AOAC, 1995), kadar lemak (metode sohklet AOAC, 1995), kadar karbohidrat (metode *by difference*), serat kasar (menurut Apriyantono *et al.*, 1989), daya cerna pati dan daya cerna protein (menurut Muchtadi, 1989).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai gizi dan kadar serat tepung jagung

Hasil analisa menunjukkan bahwa kadar air tepung jagung non sangrai (13.35% bk) lebih tinggi daripada tepung jagung sangrai (10.68% bk). Berdasarkan hasil analisis *paired-samples T Test* kedua tepung berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%. Hal ini berarti bahwa penyangraian dapat menurunkan kadar air tepung.

Proses penyangraian merupakan proses pemasakan sekaligus pengeringan bahan pangan. Efek lain yang timbul dari proses penyangraian adalah terbentuknya aroma tepung yang lebih harum. Kecepatan proses pengeringan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal.

Semakin lama waktu pengeringan maka kadar air bahan yang dihasilkan akan semakin rendah. Kadar air kedua jenis tepung masih tinggi dari kadar air tepung jagung yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional dalam SNI 01-3727-1995 yang menetapkan kadar air maksimum 10% (% bb). Artinya bahwa proses penepungan tepung jagung masih harus terus dikaji lewat penelitian-penelitian lanjutan.

Kadar abu kedua jenis tepung adalah 0.55% bk (tepung jagung non sangrai) dan 0.62% bk (tepung jagung sangrai). Hasil *paired-samples T Test* menunjukkan keduanya tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%. Hal ini berarti bahwa proses penyangraian tidak menurunkan atau menaikkan kadar abu tepung jagung. Kadar abu suatu bahan pangan dapat digunakan untuk menentukan kadar mineral yang terkandung dalam bahan tersebut yang berupa abu sisa pembakaran (Sudarmadji *et al.*, 1996).

Kadar protein tepung jagung non sangrai 8.85% bk dan tepung jagung sangrai 8.70% bk. Hasil analisis *paired-samples T Test* tidak menunjukkan perbedaan yang nyata

antar keduanya. Menurut Yu *et al.*, (2006) bahwa pembekuan dan pengeringan menyebabkan kerusakan protein seperti denaturasi, struktur agregasi dan berkurangnya aktivitas enzim rehidrasi, dimana kerusakan protein ditandai dengan perubahan seluruh struktur sekunder protein (Bischof *et al.*, 2002).

Hasil penelitian Gelinis *et al.*, (2004) menunjukkan apabila tepung terigu dipanaskan hingga suhu 80°C dan dilakukan fraksinasi untuk memisahkan protein dan pati, hasil yang diperoleh terjadi peningkatan nilai fraksi pati, gluten dan solubilitas air untuk protein, sementara untuk pati terjadi penurunan nilai fraksi pati dan gluten sedangkan nilai fraksi solubilitas air meningkat. Berdasarkan hal ini dapat diduga bahwa produk pangan dengan kandungan pati (tepung jagung) yang tinggi akan mengalami penurunan kadar proteinnya jika dipanaskan.

Kadar lemak tepung jagung non sangrai dan tepung jagung sangrai masing-masing adalah 2.37% dan 3.44%. Analisis *paired-samples T Test* keduanya berbeda nyata. Berdasarkan hasil analisis, dapat dikatakan bahwa proses penyangraian mampu mengurangi kadar air sehingga kandungan lain dapat ditingkatkan seperti kadar lemak. Nilai kadar lemak yang diperoleh relatif kecil apabila dibandingkan dengan kadar lemak tepung jagung varietas nasional yaitu 8-9% bk (Riyani, 2007).

Rendahnya kadar lemak pada tepung jagung karena pada proses pembuatan tepung telah dilakukan pemisahan antara *grits* dengan endosperm dan perikarp dimana terdapat kandungan lemak yang tinggi pada kedua bagian tersebut. Tingginya kandungan lemak pada tepung jagung apabila disimpan dalam waktu yang lama akan mengakibatkan penurunan mutu tepung seperti terjadinya ketengikan.

Karbohidrat dalam tepung terdiri dari karbohidrat dalam bentuk gula-gula sederhana, pentosa, dekstrin, selulosa dan pati (Ahza, 1983). Semakin manis rasa tepung, maka kandungan karbohidrat dalam bentuk gula-gula sederhana juga semakin tinggi dan kandungan patinya akan semakin rendah. Berdasarkan hasil analisis, nilai kadar karbohidrat kedua jenis tepung adalah 88.23% bk tepung jagung non sangrai dan 87.25% bk tepung jagung sangrai. Nilai kedua jenis tepung tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%. Hal ini terjadi karena komponen-komponen lain sebagai faktor penambah dalam menghitung kadar karbohidrat kedua jenis tepung memiliki perbedaan yang kecil sehingga nilai kadar karbohidrat juga memiliki perbedaan yang relatif kecil.

Serat jagung banyak terdapat pada bagian perikarp. Pada proses pengolahan tepung jagung diperoleh nilai serat kasar kedua tepung jagung adalah 4.45% bk untuk tepung jagung non sangrai dan 4.78% bk untuk tepung jagung sangrai. Hasil analisis *paired-samples T Test* menunjukkan keduanya tidak berbeda nyata. Pada proses penepungan perikarp dibuang sehingga diduga menurunkan serat tepung. Namun jika hal ini dikaitkan dengan standart mutu tepung jagung berdasarkan SNI 01-3727-1995 yang mencantumkan kandungan serat kasar maksimum tepung jagung adalah

1.5% (% bb) maka nilai serat kasar hasil penelitian masih sangat tinggi. Hal ini berarti bahwa masih perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengkaji kembali penepungan jagung agar dapat menghasilkan kadar serat kasar sesuai atau mendekati SNI.

Formulasi

Formulasi tahap pertama yaitu formula biskuit dicobakan dengan perbandingan tepung jagung dan tepung terigu sebagai berikut 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, dan 40:60, perbandingan tepung ditambahkan dengan bahan-bahan sesuai tabel 2 untuk pembuatan biskuit. Tujuan dari formulasi tahap pertama adalah untuk mengetahui seberapa besar tepung jagung dapat digunakan untuk substitusi tepung terigu.

Hasil yang diperoleh adalah bahwa apabila perbandingan tepung jagung lebih banyak dari tepung terigu maka membutuhkan tambahan air yang sangat banyak untuk membuat adonan menjadi kalis. Jumlah yang dibutuhkan adalah 40 g dalam 100 g campuran tepung. Selanjutnya apabila tepung terigu lebih dari tepung jagung maka air yang dibutuhkan sedikit, jika berlebih maka adonan akan lembek. Apabila perbandingan antara tepung jagung dan tepung terigu sama maka air yang dibutuhkan tidak terlalu banyak atau kira-kira 20 g/100 g campuran tepung.

Air merupakan medium untuk membentuk adonan, melarutkan bahan dan mendistribusikannya ke seluruh massa adonan. Kualitas air yang digunakan mempengaruhi karakteristik adonan. Tiga hal yang perlu diperhatikan terhadap air yang dipakai adalah keamanan mikrobiologisnya, konsentrasi dan jenis bahan kimia terlarut serta warna dan kekeruhannya.

Air memungkinkan terbentuknya gluten. Gandum yang mengandung protein dalam bentuk glutenin dan gliadin, jika ditambahkan air maka akan membentuk gluten, air juga berperan mengontrol kepadatan adonan. Selain itu, air juga mengontrol suhu adonan, pemanasan atau pendinginan adonan. Air dalam adonan melarutkan garam, menahan dan menyebarkan bahan-bahan secara seragam. Air membasahi serta mengembangkan pati sehingga dapat dicerna dan memungkinkan terjadinya kegiatan enzim (Almond, 1989).

Tepung jagung mengandung berbagai komponen gizi. Komponen terbanyak adalah karbohidrat dimana karbohidrat merupakan karbohidrat kompleks sumber energi terutama pati. Granula pati tersusun dari dua jenis polimer gula yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa sebanyak 25-30% berat pati, sedangkan amilopektin 70-75% berat pati.

Pemanggangan produk biskuit pada suhu 163°C dengan waktu panggang 18 menit mengakibatkan biskuit menjadi berwarna sangat coklat. Produk biskuit yang dihasilkan masih keras dengan tekstur yang kasar karena masih terasa berpasir pada akhir rasa di mulut. Suhu 163°C, merupakan suhu awal percobaan hasil *try and error*.

Formulasi tahap kedua didasarkan pada formulasi tahap pertama diketahui bahwa biskuit dapat dibuat dengan menggunakan lebih dari 50% tepung jagung. Formula biskuit dengan perbandingan tepung jagung dan terigu 80:20 dapat

menghasilkan biscuit, namun biskuit yang dihasilkan memiliki tekstur yang kasar (ada rasa ampas/berpasir pada akhir rasa di mulut). Berdasarkan hasil formulasi tahap pertama maka pada formulasi tahap kedua dipilih formula biskuit dengan perbandingan tepung jagung dan tepung terigu 80:20. Tujuan formulasi tahap dua adalah mengatasi tekstur biskuit yang kasar dengan rasa berpasir pada akhir rasa. berdasarkan tujuan formulasi tahap kedua maka komposisi bahan (Tabel 3) ditingkatkan dan dicobakan dengan beberapa tingkatan volume air. Beberapa tingkatan jumlah air yang dipilih karena air dapat membuat adonan menjadi lebih halus. Perubahan komposisi bahan dapat dilihat pada Table 4.

Tabel 4 Bahan-bahan pembuatan biskuit per 100 g campuran tepung jagung dan tepung terigu

Bahan	Jumlah bahan pada tahap 2 (gram)
Gula	30
Margarin	30
Susu skim	15
Kuning telur	10
S.bikarbonat	0.34
A.bikarbonat	0.26
Garam	0.30
CMC	0.43
Air	20, 30, 40 dan 50

Hasil yang diperoleh adalah perbandingan tepung jagung dan tepung terigu 80:20 dengan air 20 g diperoleh adonan yang tidak terlalu kalis, masih berguguran artinya tepung tidak saling mengikat karena kekurangan air. Formula dengan air 30 g, adonan kalis dan mudah dicetak, rasa dari produk yang dihasilkan pun sudah mulai mengalami perubahan artinya tekstur yang berpasir di akhir rasa sudah mulai berkurang. Formula dengan air 40 g, adonan sangat kalis, mudah dicetak dan rasa sudah baik, dimana rasa berpasir sudah sangat berkurang. Sementara adonan dengan air 50 g, adonan sangat lembek dan sangat susah dicetak. Formula 80:20 dengan air 20 g, 30 g, dan 40 g menghasilkan produk biskuit dengan rasa yang enak (tidak berpasir pada akhir rasa) artinya bahwa dari segi tekstur dan rasa sudah sangat baik namun dari segi kelembutan, produk ini masih dirasakan kasar dan akan sulit untuk diterima oleh panelis walaupun perlu disadari bahwa tepung yang digunakan bukanlah 100% tepung terigu yang memiliki gluten namun tepung jagung. Fenomena yang terjadi pada proses penambahan air adalah terjadi proses gelatinisasi pada tepung jagung karena kandungan pati yang tinggi pada tepung tersebut. Bila pati mentah dimasukkan ke dalam air dingin, granula patinya akan membengkak. Namun demikian jumlah air yang terserap dan pembengkakannya terbatas. Air yang terserap tersebut hanya mencapai kadar 30%. Gelatinisasi dipengaruhi oleh jumlah air (rasio pati dan air) yang tersedia. Rasio pati dan air mempengaruhi jumlah panas yang diperlukan untuk proses gelatinisasi, atau suhu gelatinisasi (Wirakartakusumah, 1984).

Formulasi tahap ketiga bertujuan untuk mengatasi kekerasan produk yang dihasilkan pada formulasi tahap kedua. Untuk mengatasi hal ini dilakukan lagi perubahan komposisi bahan (Tabel 4) sesuai Tabel 5.

Tabel 5 Bahan-bahan pembuatan biskuit per 100 g campuran tepung jagung dan tepung terigu

Bahan	Jumlah bahan pada tahap 3 (gram)
Gula	50
Margarin	50
Susu skim	15
Kuning telur	20,30,50
S.bikarbonat	0.34
A.bikarbonat	0.26
Garam	0.30
CMC	0.43
Air	-

Berdasarkan Tabel 5, bahan yang ditambahkan adalah lemak (margarin), gula dan kuning telur. Lemak yang digunakan dalam pembuatan biskuit berguna untuk memperbaiki citarasa dan penampilan serta memerangkap udara. Dalam pembuatan biskuit jagung ini digunakan lemak nabati yaitu margarin. Margarin adalah sebagai pengganti mentega dengan rupa, bau dan konsistensi rasa serta nilai gizi yang hampir sama dengan mentega. Margarin merupakan emulsi dengan tipe *water in oil (W/O)*, fase air berada dalam fase minyak atau lemak.

Gula yang selalu digunakan pada pembuatan biskuit adalah sukrosa (pemanis *nitrif*), yaitu pemanis yang mengandung energi untuk memberikan sumbangan energi ke bahan pangan. Gula yang biasanya digunakan adalah gula halus atau gula pasir. Jumlah gula yang ditambahkan sangat berpengaruh terhadap tekstur dan penampakan produk akhir seperti warna. Fungsi lain dari penambahan gula adalah untuk membantu pembentukan krim dan pengocokan pada proses pencampuran serta menambah nilai gizi (Sultan, 1983).

Telur berfungsi untuk memperbaiki tekstur *bakery* sebagai hasil dari fungsi emulsifikasi, pelembut tekstur dan daya pengikat. Penggunaan kuning telur memberikan tekstur lembut, tetapi struktur dalam biskuit tidak sebaik jika digunakan keseluruhan bagian telur (Flick, 1964 dalam Matz and Matz, 1978). Sebagai pengemulsi, kuning telur dapat membantu mempertahankan kestabilan adonan. Selain itu telur juga berperan meningkatkan dan menguatkan *flavour*, warna, dan kelembutan (Matz dan Matz, 1978). Menurut Whiteley (1971), adanya albumin telur membantu pembentukan struktur adonan selama pemanggangan biskuit, karena membantu memerangkap udara saat adonan dikocok sehingga udara dapat menyebar merata di seluruh adonan. Selain itu telur dapat meningkatkan kerenyahan (*crispy*) biskuit.

Dari hasil penambahan margarin, gula dan kuning telur diperoleh produk biskuit yang lebih renyah dan enak. Namun terlihat jelas bahwa pori-pori biskuit sangat renggang

akibat tidak adanya air untuk mengikat komponen-komponen pembentuk adonan biskuit tersebut. Air tidak digunakan pada proses ini karena penambahan air akan membuat adonan sangat lembek dan akan sulit untuk dicetak.

Penggunaan kuning telur 20 gram adonan terlihat sangat kalis namun pada saat proses pencetakan adonan ini agak keras, sementara adonan dengan 30 g kuning telur menghasilkan produk yang sangat baik. Untuk adonan dengan 50 g kuning telur sangat lembek dan ketika dicetak adonan ini sangat berminyak. Ketika dipanggang terjadi peningkatan volume biskuit karena pembengkakan yang sangat tinggi.

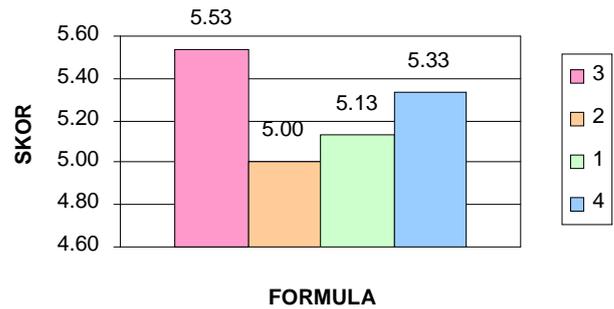
Menurut Wong (1989), tepung ditransformasi menjadi suatu adonan dengan penambahan lemak, gula, air dan bahan tambahan (seperti pengemulsi, bahan pengembang atau isolat protein). Pada saat pengadukan adonan, campuran ini terintegrasi ke dalam jaringan gluten membentuk matriks kompleks protein-pati-lipid. Formulasi yang tepat akan menghasilkan adonan yang mudah dicetak. Pembentuk struktur adonan adalah tepung, dimana komponen terbesarnya adalah pati. Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Pati terdiri dari dua fraksi, yaitu fraksi yang larut air yang disebut amilosa dan fraksi tidak larut air disebut amilopektin. Menurut Krieger IM dan MV Taranto (1983) tidak ada perbedaan diantara protein dan pati, keduanya berperan dalam prinsip pembentukan struktur material, selama udara terperangkap dalam matriks pati-protein.

Pemanggangan dilakukan segera setelah pencetakan, pada saat pemanggangan struktur biskuit akan terbentuk akibat gas yang dilepaskan oleh bahan pengembang dan uap air akibat dari kenaikan suhu. Berdasarkan formula tahap 3, terdapat beberapa pertimbangan dalam penggunaan kuning telur. Penggunaan kuning telur dalam jumlah yang besar dalam dunia industri dirasakan sangat tidak ekonomis karena harga telur yang mahal dipasaran. Dengan demikian dari formula tahap 3, dicobakan penggunaan kuning telur 10 g dengan dilakukan penambahan air untuk membantu dalam memperbaiki tekstur. Setelah dicobakan maka hasil yang diperoleh adalah biskuit jagung yang renyah dan tanpa ada rasa berpasir pada akhir rasa. Selanjutnya secara subjektif dipilih 4 formula sesuai Tabel 3 untuk uji indrawi. 4 formula terpilih berasal dari tahap formulasi 2 dan 3. Uji organoleptik bertujuan untuk memilih produk yang paling disukai oleh panelis dengan menggunakan uji hedonik (kesukaan).

Mutu indrawi biskuit tersubstitusi tepung jagung

Kenampakan biskuit

Kenampakan suatu produk pangan akan menjadi daya tarik yang kuat bagi konsumen sebelum konsumen melihat parameter lainnya seperti rasa, aroma, dan tekstur. Rerata nilai penampakan disajikan pada Gambar 1.

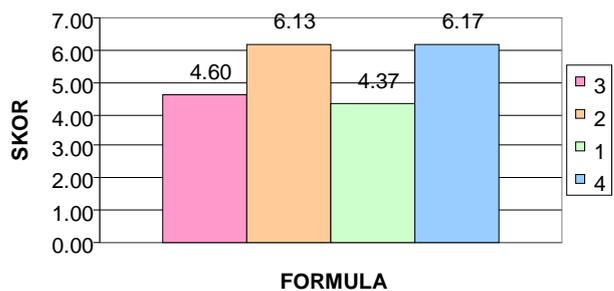


Gambar 1 Nilai kenampakan dari berbagai formula biskuit jagung

Hasil analisis *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa formula 3 berbeda nyata dengan formula 2 namun tidak berbeda nyata dengan kedua formula yang lain terhadap tingkat penilaian panelis untuk parameter penampakan. Hal tersebut disebabkan karena bentuk dari biskuit yang dihasilkan seragam sehingga meskipun tingkat penambahan tepung jagung semakin besar tidak akan berpengaruh terhadap adonan sehingga pada saat pencetakan biskuit tidak mengalami kesukaran.

Aroma biskuit

Winarno (1992) menyatakan bahwa aroma lebih banyak dipengaruhi oleh panca indera penciuman. Pada umumnya bau yang dapat diterima oleh hidung dan otak lebih banyak merupakan campuran empat macam bau yaitu harum, asam, tengik, dan hangus. Skor rerata penerimaan aroma biskuit meningkat dengan adanya penambahan margarin, gula, dan telur yang sangat berpengaruh dalam cita rasa biskuit. Hal ini dibuktikan juga melalui *Kruskal Wallis* pada nilai F 0.05 dimana formula 2 dan 4 berbeda nyata terhadap kedua formula yang lain (Gambar 2).

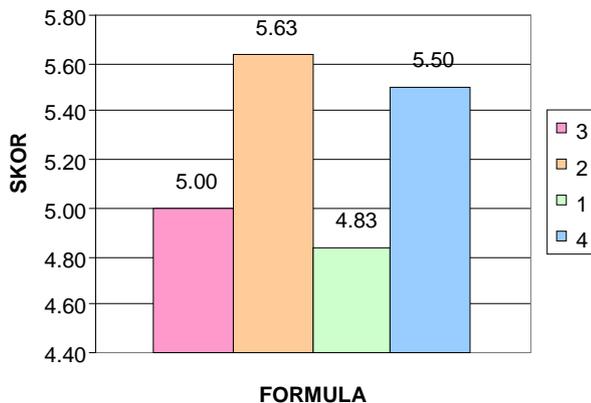


Gambar 2 Aroma dari berbagai formula biskuit jagung

Semakin tinggi penambahan margarin, gula, dan telur akan mempengaruhi aroma dari biskuit jagung sehingga lebih disukai oleh panelis. Namun, dengan penambahan bahan-bahan tersebut maka aroma jagung menjadi tidak tercium. Menurut Beynun Van *et al.*, (1985) pati sereal yang umum (seperti jagung, gandum, sorgum, dan padi) mempunyai cita rasa (*flavor*) biji-bijian mentah. Pati dari kentang dan tapioka relatif bebas dari cita rasa biji-bijian, cita rasa tersebut berhubungan dengan kandungan lipid.

Tekstur biskuit

Tekstur pada biskuit meliputi kekerasan, kemudahan untuk dipatahkan, dan konsistensi pada gigitan pertamanya (Fellows, 2000). Lebih lanjut Fellows menerangkan bahwa tekstur pada makanan sangat ditentukan oleh kadar air, kandungan lemak, dan jumlah serta jenis karbohidrat dan protein yang menyusunnya. Dalam hal ini, tekstur biskuit dipengaruhi oleh semua bahan baku yang digunakan meliputi tepung jagung, gula, lemak, susu, telur, dan bahan pengembang. Proses substitusi tepung jagung dalam formula biskuit yang lebih dari 50% (80%) yang digunakan dalam formulasi biskuit jagung sangat mempengaruhi tekstur biskuit yang dihasilkan. Perbedaan penilaian panelis terhadap tekstur biskuit dapat dilihat pada Gambar 3.

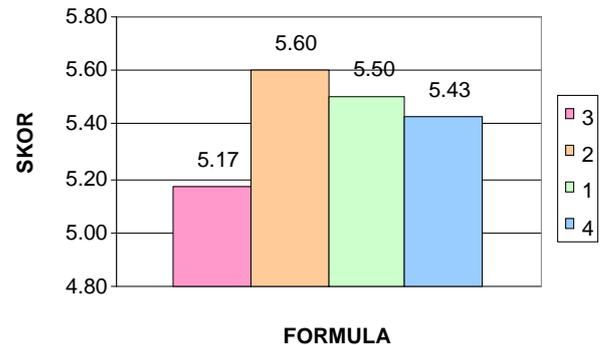


Gambar 3 Tekstur dari berbagai formula biskuit jagung

Berdasarkan hasil uji indrawi yang dilakukan, formula 1 dan 3 memiliki daya terima yang sangat rendah karena biskuit masih sedikit keras dan kurang renyah. Sementara pada formula 2 dan 4 memiliki tekstur yang lebih renyah dari formula 1 dan 2, hal terjadi diduga akibat penambahan telur, margarin, dan gula yang mempengaruhi daya terima produk oleh panelis.

Warna biskuit

Warna penting bagi banyak makanan, baik bagi makanan yang tidak diproses maupun bagi yang dimanufaktur. Bersama-sama dengan bau, rasa, dan tekstur, warna memegang peranan penting dalam penerimaan makanan. Selain itu, warna dapat memberikan petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan seperti pencoklatan dan pengkaramelan (de Man, 1997). Penilaian panelis terhadap parameter warna biskuit disajikan pada Gambar 4.

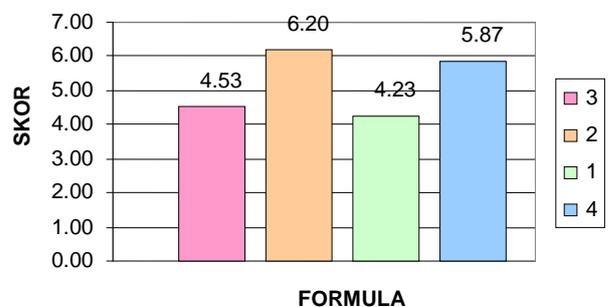


Gambar 4 Warna dari berbagai formula biskuit jagung

Hasil yang diperoleh berdasarkan Gambar 4 adalah warna yang menarik terdapat pada warna biskuit formula 2, kemudian 1, 4, dan 3, namun berdasarkan hasil *Kruskal Wallis* keempat formula tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini diduga terjadi karena warna tepung jagung yang kuning (80%) ditambah dengan bahan-bahan yang lain akan memberikan warna kuning yang menarik yang disukai oleh panelis. Warna biskuit yang dapat diterima oleh konsumen adalah warna kuning sampai kuning kecoklatan. Warna coklat pada biskuit yang dihasilkan setelah pemanggangan merupakan reaksi pencoklatan nonenzimatis atau *reaksi Maillard*. Reaksi pencoklatan dapat didefinisikan sebagai urutan peristiwa yang dimulai dengan reaksi gugus amino pada asam amino, peptida, atau protein dengan gugus hidroksil glikosidik pada gula, yang diakhiri dengan pembentukan polimer nitrogen berwarna coklat atau melanoidin (de Man, 1997).

Rasa biskuit

Rasa merupakan persepsi dari sel pengecap meliputi rasa asin, manis, asam, dan pahit yang diakibatkan oleh bahan yang terlarut dalam mulut (Meilgaard *et al.*, 1999). Rasa dinilai dengan adanya tanggapan rangsangan kimia oleh pencicip (lidah), dimana akhirnya kesatuan interaksi antara sifat-sifat seperti aroma, rasa, tekstur merupakan keseluruhan rasa atau cita rasa (flavor) makanan yang dinilai. Gambar 5 menunjukkan hasil analisis organoleptik untuk parameter rasa biskuit.

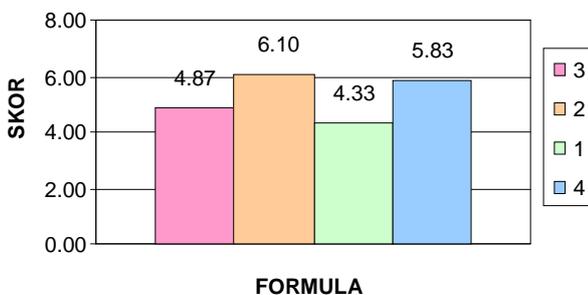


Gambar 5 Cita rasa dari berbagai formula biskuit jagung

Uji kesukaan terhadap rasa biskuit jagung menunjukkan bahwa rasa biskuit cukup disukai oleh panelis. Berdasarkan Gambar 5, formula 2 memiliki nilai rerata yang lebih tinggi dari ketiga formula lain. Penambahan margarin, gula dan telur sangat mempengaruhi rasa biskuit. Semakin tinggi nilai penambahan bahan-bahan tersebut semakin disukai oleh panelis karena rasa yang semakin enak. Berdasarkan hasil *Kruskal Wallis*, formula 2 dan 4 tidak berbeda nyata namun kedua formula ini berbeda nyata dengan formula 3 dan 1.

Kesukaan terhadap biskuit

Daya terima terhadap makanan dapat diukur dari cita rasanya, faktor yang dinilai dari cita rasa yaitu rupa (meliputi warna, bentuk, dan ukuran), aroma dan rasa (Nasution, 1990). Parameter keseluruhan (*overall*) digunakan dalam uji hedonik untuk mengukur tingkat kesukaan panelis terhadap keseluruhan atribut yang ada pada produk. Penilaian panelis terhadap parameter kesukaan disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6 Kesukaan panelis secara keseluruhan terhadap berbagai formula biskuit jagung

Pengaruh substitusi tepung jagung 80% yang disertai dengan penggunaan margarin, gula, dan telur yang tinggi sangat mempengaruhi penerimaan secara keseluruhan biskuit oleh panelis. Formula 2 dengan jumlah tepung jagung 80 g, margarin 50 g, gula 50 g serta telur 20 g memiliki daya terima keseluruhan yang lebih tinggi dari formula yang lain namun hasil uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa formula ini tidak berbeda nyata dengan formula 4, dimana perbedaan kedua formula ini adalah jumlah telur yang ditambahkan. Formula yang tidak disukai oleh panelis adalah formula 3

Mutu kimiawi biskuit tepung jagung non sangrai (BTJNS) dan biskuit tepung jagung sangrai (BTJS)

Berdasarkan hasil uji indrawi, penerimaan panelis terhadap formula biskuit secara keseluruhan adalah formula 2. Namun hasil uji *Kruskal Wallis* tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan formula 4 sehingga dipilih formula 4 untuk analisis lanjut dengan mempertimbangkan segi ekonomi.

Kadar air

Kadar air kedua biskuit sampel masing-masing adalah 4.24% (BTJNS) dan 3.62% (BTJS). Namun hasil *Paired-samples T Test* menunjukkan bahwa kedua nilai kadar air tidak memberikan perbedaan yang nyata. Hal ini diduga terjadi karena kedua biskuit sama-sama mendapat perlakuan panas yang sama pada saat pemanggangan (150°C). Dengan demikian kadar air kedua biskuit dapat memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI 01-2973-1992.

Kadar abu

Abu dalam bahan pangan ditetapkan dengan menimbang sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada suhu sekitar 550°C (Apriyantono *et al.*, 1989). Kadar abu merupakan besarnya kandungan mineral dalam tepung. Berdasarkan Tabel 18 dapat dilihat kadar abu masing sampel adalah 1.62% (BTJNS) dan 1.41% (BTJS), hasil *paired-samples T Test* menunjukkan kadar abu kedua sampel tidak berbeda nyata. Hasil yang diperoleh telah sesuai dengan SNI mutu dan cara uji biskuit (1992) dimana kadar abu yang ditetapkan maksimum 1.5%.

Kadar protein

Dari hasil analisis diperoleh kadar protein kedua jenis biskuit masing-masing adalah 8.20% (BTJNS) dan 7.69% (BTJS). Hal ini menunjukkan bahwa kadar protein kedua jenis biskuit masih rendah. Kadar protein minimum biskuit yang ditetapkan dalam SNI 01-2973-1992 adalah 9%. Dengan demikian kadar protein kedua jenis biskuit belum memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI 01-2973-1992. Berdasarkan hasil *paired-samples T Test*, kadar protein kedua jenis biskuit tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Dengan demikian penggunaan tepung sangrai tidak berpengaruh dalam meningkatkan nilai protein biskuit. Menurut Muchtadi dan Sugiyono (1989), kandungan protein jagung tergantung dari umur dan varietas jagung. Pada jagung muda, kandungan lemak dan proteinnya lebih rendah bila dibandingkan dengan jagung yang tua. Hal lain yang mempengaruhi rendahnya kadar protein adalah adanya pemanggangan, dimana pemanggangan berpengaruh terhadap kadar lisin pada akhir produk, karena asam amino ini amat terbatas pada kebanyakan tepung sereal.

Kadar lemak

Kadar lemak yang diperoleh pada penelitian ini adalah 21.47% (BTJNS) dan 22.53% (BTJS). Dari hasil ini terlihat bahwa kadar lemak BTJS lebih tinggi dari kadar lemak BTJNS, berdasarkan analisis *paired-samples T Test* diperoleh bahwa kedua jenis biskuit berbeda nyata. Kadar lemak minimum biskuit yang ditetapkan dalam SNI 01-2973-1992 adalah 9,5%. Dengan demikian kadar lemak biskuit hasil penelitian memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI 01-2973-1992.

Lemak adalah sekelompok ikatan organik yang terdiri atas unsur-unsur C,H, dan O yang mempunyai sifat dapat larut dalam zat-zat pelarut tertentu (zat pelarut lemak),

seperti petroleum benzene, eter. Lemak di dalam makanan yang memegang peranan penting ialah lemak netral (*glycerin*) (Sediaoetama, 2006). Lemak memiliki efek shortening pada makanan yang dipanggang seperti biskuit, kue kering, dan roti sehingga menjadi lebih lezat dan renyah. Lemak akan memecah struktur kemudian melapisi pati dan gluten, sehingga dihasilkan biskuit yang renyah (Gaman dan Sherington, 1992). Matz (1978) menyatakan bahwa lemak dapat memperbaiki struktur fisik seperti pengembangan, kelembutan tekstur dan aroma. Tingginya kadar lemak disebabkan karena bahan yang digunakan dalam pembuatan biskuit mengandung kadar lemak yang cukup tinggi seperti margarin.

Kadar karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama bagi manusia. Karbohidrat juga mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur. Sedangkan dalam tubuh, karbohidrat berguna untuk mencegah timbulnya ketosis, pemecahan protein tubuh yang berlebihan, kehilangan mineral, dan berguna untuk membantu metabolisme lemak dan protein (Winarno, 2002).

Hasil perhitungan kadar karbohidrat dalam penelitian ini masing-masing adalah 67.66% (BTJNS) dan 69.43% (BTJS), hasil *paired-samples T Test* menunjukkan bahwa nilai kadar karbohidrat kedua biskuit berbeda nyata artinya bahwa adanya pengaruh penyangraian terhadap peningkatan kadar karbohidrat. Hal ini diduga terjadi berhubungan dengan penurunan kadar air, dimana jika kadar air suatu produk turun maka konsentrasi komponen lain akan meningkat. Kadar karbohidrat minimum biskuit yang ditetapkan dalam SNI 01-2973-1992 adalah 70%. Dengan demikian kadar karbohidrat biskuit dalam penelitian ini belum memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI 01-2973-1992.

Daya cerna protein

Dari hasil analisis diperoleh nilai daya cerna protein biskuit tepung jagung sangrai adalah 87.09% dan daya cerna protein biskuit tepung jagung non sangrai adalah 81.14%. Hasil uji *paired-samples T Test* memperlihatkan perbedaan yang nyata antara kedua jenis biskuit. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya cerna protein diantaranya adalah reaksi *Maillard* dan adanya pemanasan.

Penurunan daya cerna protein dapat disebabkan karena reaksi antara sisi rantai asam-asam amino yang terikat dalam protein dengan senyawa hasil oksidasi lemak. Lemak yang teroksidasi akan menghasilkan radikal-radikal bebas (terutama dari asam lemak tidak jenuh), yang kemudian membentuk karbonil atau peroksida. Kedua senyawa tersebut dapat bereaksi dengan protein membentuk ikatan silang dalam rantai protein melalui ikatan-ikatan protein-lipid, sehingga terjadi penurunan nilai gizi protein serta kerusakan asam-asam amino.

Daya cerna pati

Daya cerna pati adalah kemampuan enzim pemecah pati dalam menghidrolisis pati menjadi unit-unit yang lebih kecil. Dari data yang diperoleh pada penelitian ini, diketahui bahwa daya cerna pati kedua sampel sangat rendah yaitu 28.85% (BTJNS) dan 28.50% (BTJS). Daya cerna hasil penelitian masih sangat rendah apabila dibandingkan dengan daya cerna pati tepung ubi jalar 84.78%, suweg 61.75%, dan tepung terigu 75.25%. Tingginya daya cerna pati dipengaruhi oleh rasio amilosa yang tinggi serta ukuran granula pati yang relatif kecil (2-4 mikron) (Hidayat *et al.*, 2007).

Serat kasar

Hasil analisis serat kasar kedua jenis biskuit masing-masing adalah 7.23% (BTJNS) dan 6.61% (BTJS). Nilai ini tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%. Proses substitusi yang tinggi akan meningkatkan serat kasar yang diperoleh. Omobuwajo (2003), proses substitusi tepung sukun pada pembuatan biskuit sebesar 67-100% meningkatkan serat kasar sebesar 2% dibandingkan dengan biskuit tanpa substitusi (100% tepung gandum) tidak mengandung serat (0%).

KESIMPULAN

Penggunaan air dalam proses pembuatan biskuit memperbaiki cita rasa dan tekstur dari produk biskuit yang dihasilkan. Biskuit yang disubstitusi dengan tepung jagung sebesar 80% masih dapat diterima oleh panelis.

Formula 4 dari kedua jenis tepung merupakan formula terbaik dengan komposisi; tepung jagung 80 g, tepung terigu 20 g, margarin 50 g, gula 50 g, kuning telur 10 g, air 20 g serta bahan pengembang. Proses penyangraian dapat menaikkan nilai kadar lemak, kadar karbohidrat dan daya cerna protein yang lebih tinggi dari biskuit tepung jagung non sangrai.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahza AB. 1983. Substitusi Parsial Tepung Gandum (*Triticum aestivum* L.) dengan Tepung Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) dan Tepung Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) pada pembuatan Roti. Tesis. Fakultas Pascasarjana IPB. Bogor. Almond, N. 1989. Biscuits, Cookies and Crackers. London: New York. Applied Science Publishers.
- AOAC. 1995. Official Method of Analysis of The Associates Analytical Chemistry, Inc., Washington D.C
- AOAC. 1984. Official Method of Analysis of The Associates of Official Chemist, 14th ed. AOAC, Inc. Arlington, Virginia.
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Yasni S, Budijanto S. 1989. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Pusat Antar

- Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Bischof JC, Wolkers WF, Tsuetkova NM, Oliver AE, Crowe JH. 2002. Lipid and Protein Changes Due To Freezing In Dunning AT-1 Cells. *J Cryobiol* 45:22-32.
- Man JM de. 1997. Kimia Makanan. Edisi kedua. Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata. Bandung : Penerbit ITB.
- Gelinas PCM. 2004. Effect Of Flour Heating On Dough Rheology. *Lebensm-Wiss. U.-Technol.* 37:129-131
- Ghaman PM, Sherington KB. 1992. Ilmu Pangan: Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi. Ed 2. Gardjito M, Naruki S, Murdiati A, Sarjono (Penerjemah) Yogyakarta: Gajah Mada Univ Pr.
- Hidayat Beni, Adil Basuki Ahza, Sugiyono. Karakterisasi Tepung Ubi Jalar (*Ipomea batatas* L.) Varietas Shiroyutaka Serta Kajian Potensi Penggunaannya Sebagai Sumber Pangan Karbohidrat Alternatif. *Jurnal. Teknol. Dan Industri Pangan*, Vol.XVIII No. 1 Th. 2007.
- Krieger Irvin M, Taranto MV. 1983. *Baked Goods dalam Physical Properties of Food*. The AVI Publishing Company, Inc. Westport-Connecticut.
- Matz SA. 1972. *Bakery Technology and Engineering*. The AVI Publishing Co. Inc., Westport, Connecticut.
- Matz, S.A. 1978. *Cookie & Cracker Technology*. AVI Publishing Co. Inc., Westport, Connecticut.
- Matz & Matz TD. 1978. *Cookie and Cracker Technology*. AVI. Co. Inc., Westport.
- Meilgaard MC, GV dan Carr BT. 1999. *Sensory Evaluation Techniques*. 3rd Ed. CRC Press, New York.
- Omobuwajo, T.O. 2003. Compositional Characteristics and Sensory Quality Of Biskuit, Prawn Crackers and Fried Chips Produced From Breadfruit. *I.Food Sci & Emerging Tech.* 4 (219-225)
- Sediaoetama AD. 2006. *Ilmu Gizi: untuk Mahasiswa dan Profesi*, Jilid I. Jakarta: Dian Rakyat.
- Soekarto ST. 1985. *Metode Penelitian Organoleptik*. Bhatara Karya Aksara. Jakarta
- Sudarmadji SB, Haryono dan Suhardi. 1996. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty. Yogyakarta
- Sultan WJ. 1983. *Practical Baking*. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Tharanathan RN & Mahadevama S. 2003. Grain Legumes a Boon To Human Nutrition. *Trend In Food Science and Technology* Vol. 14 (12) : 507-518.
- Whiteley PR. 1971. *Biskuit Manufacture*. Applied Science Publishing, Ltd. London.
- Winarno FG. 1992. *Kimia Pangan & Gizi*. PT Gramedia, Jakarta
- Wirakartakusumah et al. 1984. Studi tentang Ekstraksi, Sifat-Sifat Fisiko Kimia Pati. Sagu dan Pengkajian Enzima. Laporan Penelitian. IPB, Bogor.
- Wong Dominic WS. 1989. *Mechanism And Theory In Food Chemistry*. The AVI Published by Van Nonstran Reinhold. New York.
- Yu Z, Johnston KP, William III RO. 2006. Spray Freezing Into Liquid Versus Spray-Freeze Drying : Influence at Atomization On Protein Agregation And Biological Activity. *Eur J Of Pharm Sci* 27:9-28.