

Produk Ekstrusi Berbahan Tepung Jagung, Tepung Beras dan Konsentrat Protein Krim Kelapa

STEVIE KAROUW

Balai Penelitian Tanaman Palma
Jalan Raya Mapanget, Kotak Pos 1004 Manado 95001
E-mail: *stevie_karouw@yahoo.com*

Diterima 2 Juli 2012 / Direvisi 4 September 2012 / Disetujui 8 Oktober 2012

ABSTRAK

Tujuan penelitian yaitu mengetahui sifat kimia, fisik dan tingkat kesukaan terhadap produk ekstrusi dari campuran tepung jagung, tepung beras dan konsentrat protein krim kelapa (KPKK). Perbandingan tepung jagung dan tepung beras yaitu 100:0; 90:10 dan 75:25. Konsentrat protein krim kelapa yang ditambahkan berturut-turut 2,5%, 5,0% dan 7,5%. Hasil formulasi selanjutnya diproses menggunakan *single screw extruder*. Analisis dilakukan untuk mengetahui sifat kimia, fisik dan kesukaan terhadap produk ekstrusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan KPKK terbukti meningkatkan kadar protein, lemak dan derajat pengembangan, sedangkan kadar karbohidrat dan indeks penyerapan air turun dengan bertambahnya KPKK. Berdasarkan uji tingkat kesukaan, produk ekstrusi yang paling disukai panelis adalah formula E, hasil olahan dari campuran 75% tepung jagung, 25% tepung beras dan 5,0% KPKK. Formula E mengandung kadar air 5,83%, lemak 2,09%, protein 17,86%, abu 2,45% dan karbohidrat 71,49%, derajat pengembangan 1,86%, kekerasan 40,14 N dan indeks absorpsi air 5,43 g air/g bahan.

Kata kunci : konsentrat protein krim kelapa, produk ekstrusi, tepung jagung, tepung beras.

ABSTRACT

Extrusion Product from Corn Flour, Rice Flour and Coconut Cream Protein Concentrate

The objectives of the reserach are to evaluate chemical, physical properties and level of preference of extrusion products made from corn flour, rice flour and coconut cream protein concentrate (CCPC). The mixture was held at various of corn flour:rice flour ratio (100:0; 90:10 and 75:25). Coconut cream protein concentrate of 2.5%, 5.0% and 7.5% of total flour was added to the mixture. The mixture was then extruded using single screw extruder. The extrusion products were analyzed to evaluate chemical and physical properties and level of preference. The results showed that addition of CCPC appeared to increase protein and fat content and expansion degree but decrease carbohydrate content and water absorption index of the extrusion products. Extrusion products made from 75% of corn flour, 25% of rice flour with addition of 5.0% of coconut cream protein concentrate (Formula E) having the best sensory attributes. The extrusion products (Formula E) contained moisture 5.83%, fat 2.09%, protein 17.86, ash 2.45% and carbohydrate 71.49%, expansion degree 1.86%, texture 40.14 N and water absorption index of 5.43 g water/g sample.

Keywords: coconut cream protein concentrate, extrusion product, corn flour, rice flour.

PENDAHULUAN

Pengolahan produk ekstrusi, komponen pati yang paling berperan terhadap tingkat pengembangan dan sifat renyah dari produk yang dihasilkan. Pati tersusun dari dua macam molekul polisakarida yaitu amilosa dan amilopektin. Perbandingan amilosa dan amilopektin inilah yang sangat berpengaruh pada pemekaran produk. Amilopektin bersifat mendorong terjadinya proses pemekaran sehingga produk yang berasal dari pati-patian beramilopektin tinggi akan bersifat ringan, porous, kering dan mudah patah.

Jagung dan beras merupakan sumber karbohidrat yang telah digunakan secara luas sebagai

makanan pokok. Jagung dan beras mengandung karbohidrat yang tinggi, masing-masing 87,6% (Sandhu *et al.*, 2007) dan 79,2% (Moongngarm dan Saetung, 2010), sehingga sangat sesuai digunakan sebagai bahan baku pembuatan produk ekstrusi dalam bentuk tepung jagung dan tepung beras. Pembuatan produk ekstrusi berbahan jagung telah dilakukan oleh Yanniotis *et al.* (2007) dengan komposisi pati jagung sebanyak 80, 85, 95 dan 100%. Nilai gizi produk ekstrusi dapat ditingkatkan dengan menambahkan bahan lain dengan proporsi 5-10% dari seluruh adonan. Bahan yang ditambahkan seperti protein (Chaiyakul *et al.*, 2009; Zhu *et al.*, 2010) atau bahan berserat tinggi Yanniotis *et al.* (2007).

Protein santan sampai saat ini belum dimanfaatkan secara optimal untuk produk pangan dan masih terbatas untuk digunakan sebagai campuran lauk serta sebagian besar digunakan untuk pakan ternak. Pada protein santan terkandung 15 jenis asam amino dan 10 di antaranya adalah asam amino esensial (Tenda *et al.*, 1997). Asam amino esensial adalah asam amino yang tidak dapat disintesis dalam tubuh manusia dan diperoleh dari makanan yang dikonsumsi (Bauer, 2003). Berdasarkan potensi gizi yang terkandung dalam protein santan, maka perlu dilakukan usaha untuk memanfaatkan produk ikutan yaitu *blondo* menjadi produk pangan.

Protein santan yang dihasilkan pada proses pembuatan minyak kelapa masih mengandung lemak yang relatif tinggi sekitar 40%, sehingga perlu dilakukan pemisahan komponen non protein untuk mendapatkan komponen dengan kadar protein tinggi yang disebut sebagai konsentrat protein krim kelapa (KPKK) (Onsaard *et al.*, 2006). Cara yang dapat dilakukan yaitu mengurangi kadar lemak protein krim kelapa, seperti pengepresan hidrolis atau penghilangan sisa minyak menggunakan pelarut. Konsentrat protein krim kelapa (KPKK) rendah lemak dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan sumber protein pada pembuatan produk ekstrusi. Penambahan bahan tinggi protein pada pengolahan produk ekstrusi meningkatkan nilai gizi dan derajat pengembangan produk ekstrusi. Chaiyakul *et al.* (2009) melaporkan penambahan protein sebesar 20% pada produk ekstrusi berbahan baku tepung beras dapat meningkatkan derajat pengembangan, tetapi penambahan protein sebanyak 30% menyebabkan penurunan derajat pengembangan produk ekstrusi. Dilaporkan Santoso *et al.* (2007) bahwa pembuatan produk ekstrusi dari campuran tepung ubi jalar dan tepung beras yang ditambah tepung kara bengkak tinggi protein. Derajat pengembangan produk ekstrusi cenderung menurun dengan makin tingginya jumlah tepung kara bengkak yang ditambahkan.

Pada penelitian ini sebagai sumber pati digunakan tepung jagung dan tepung beras dan sumber proteinnya yaitu konsentrat protein krim kelapa (KPKK). Campuran tepung jagung, tepung beras dan konsentrat protein krim kelapa diharapkan dapat menghasilkan produk ekstrusi baru yang mengandung kadar protein tinggi. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui sifat kimia, fisik dan tingkat kesukaan terhadap produk ekstrusi dari campuran tepung jagung, tepung beras dan konsentrat protein krim kelapa.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan, Laboratorium Rekayasa,

Laboratorium Pangan dan Gizi, Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada serta Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Unit I, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Penelitian dilaksanakan sejak bulan September 2007 sampai Maret 2008.

Buah kelapa yang digunakan adalah buah kelapa Dalam, umur buah 11-12 bulan, ditandai dengan kulit sabut berwarna kecoklatan yang diperoleh dari Kulon Progo, Yogyakarta. Tepung jagung diolah dari jagung kuning varietas lokal yang diperoleh dari Pasar Pingit, Yogyakarta. Tepung beras putih Rose Brand diperoleh dari Pasar Swalayan Superindo, Yogyakarta. Bahan kimia untuk keperluan analisis merupakan bahan-bahan kimia standar laboratorium. Alat-alat yang digunakan yaitu pemarut kelapa, sentrifuge, pengepres hidrolis, ekstruder, High Performance Liquid Chromatography (HPLC), Soxhlet, pH meter, oven, desikator, muffle furnace, timbangan analitik, timbangan kasar, labu kjedahl, termometer, universal testing instrumen.

Pengolahan Produk Ekstrusi

a. Penyiapan Konsentrat Protein Krim Kelapa

Pengolahan konsentrat protein krim kelapa diawali dengan pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO). Pembuatan VCO dilakukan dengan teknik pemisahan secara fisik. *Blondo* yang dihasilkan pada proses pembuatan VCO dipisahkan dari fraksi non-protein. *Blondo* yang merupakan hasil samping pembuatan VCO masih mengandung minyak sekitar 30-40%. Pemisahan fraksi minyak dari *blondo* dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- *Blondo* dipanaskan pada suhu 65-70°C selama 5 menit.
- Protein yang dihasilkan dikeringkan dengan oven pada suhu 65°C selama 6 jam.
- Minyak dalam *blondo* dipisahkan dengan cara ekstraksi menggunakan heksan pada suhu 70°C selama 2 jam, sehingga diperoleh *blondo* rendah lemak dan tinggi protein yakni KPKK.
- Konsentrat protein krim kelapa yang dihasilkan dihaluskan dengan mortar, lalu diayak menggunakan ayakan ukuran 40 mesh.

b. Penyiapan Tepung Jagung, Tepung Beras, Formulasi dan Proses Ekstrusi

Tepung jagung dibuat dari jagung kuning dengan cara menggiling biji jagung menggunakan mesin penggiling. Hasil penggilingan diayak dengan ayakan ukuran 40 mesh. Tepung beras yang digunakan adalah tepung beras putih komersial merek *Rose Brand*.

c. Formulasi Produk Ekstrusi

Perbandingan tepung jagung dan tepung beras yang digunakan yaitu 100:0; 90:10 dan 75:25. Konsentrat protein krim kelapa yang ditambahkan sebesar 2,5%, 5,0% dan 7,5% (b/b) terhadap berat tepung yang digunakan (200 g) = 10,0 g dan 7,5% dari 200 g = 15,0 g. Campuran tepung jagung dan tepung beras ditetapkan sebanyak 200 g sehingga diperoleh formula adonan (195 + 5)g, (190 + 10)g dan (185 + 15)g. Secara keseluruhan diperoleh 10 formula adonan yang diuji seperti disajikan pada Tabel 1. Bahan yang sudah ditimbang selanjutnya dihomogenisasi menggunakan mixer.

Sepuluh formula adonan tersebut diolah dengan extruder (Brabender DO-CORDER E-330, Germany). Suhu ekstrusi zona I=100°C, zona II=150°C dan zona III=150°C. Kecepatan ulir dan umpan masing-masing 120 rpm dan 80 rpm serta ukuran ulir 1:1. Cetakan (*die*) yang digunakan memiliki diameter 5,0 mm. Bahan diumpangkan melalui corong pemasukan (*hopper*). Produk ekstrusi yang keluar dipotong, lalu didinginkan dan dikemas.

Analisis Kimia Produk Ekstrusi

Evaluasi produk ekstrusi dilakukan terhadap sifat kimia (protein, lemak, air, abu dan karbohidrat), sifat fisik (kekerasan, pengembangan produk dan indeks absorpsi air) serta sensoris. Penentuan kadar air tepung beras, tepung jagung, konsentrat protein krim kelapa dan produk ekstrusi dilakukan dengan metode termogravimetri, penentuan kadar lemak dengan metode soxhlet, penentuan kadar protein dengan metode mikro kjedahl, kadar abu dengan pengabuan dalam muffle furnace (AOAC, 1990). Karbohidrat ditentukan dengan *by difference*. Peng-

ukuran tekstur menggunakan universal testing instrumen (Tipe 1000S, Lloyd England), indeks absorpsi air ditentukan menurut Seker dan Hanna (2006), pengembangan volume menurut Thakur dan Saxena (2000).

Uji Tingkat Kesukaan

Pengujian tingkat kesukaan dilakukan terhadap 10 formula produk ekstrusi yang disajikan kepada panelis untuk menilai menurut skala uji yang telah ditetapkan. Pengujian didasarkan pada tingkat kesukaan panelis dengan cara mencicipi menggunakan skor 1-7 : 1 = amat sangat tidak suka; 2 = sangat tidak suka; 3 = tidak suka; 4 = biasa; 5 = suka; 6 = sangat suka dan 7 = amat sangat suka. Uji tingkat kesukaan meliputi warna, aroma, rasa dan kerenyahan dilaksanakan oleh 20 orang panelis. (Larmond, 1977).

Analisis data

Penelitian dilakukan dengan 3 kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Program SPSS dan apabila terdapat perbedaan nyata antar perlakuan dilanjutkan dengan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Komposisi Kimia Bahan Baku

Tepung jagung dan tepung beras merupakan sumber karbohidrat masing-masing sebesar 63,89 dan 76,14%, sedangkan KPKK merupakan sumber protein (Tabel 2). Tepung jagung mengandung lemak, protein dan abu yang lebih tinggi dibanding tepung beras. Sandhu *et al.* (2007) melaporkan kadar karbohidrat

Tabel 1. Komposisi bahan baku yang digunakan untuk proses ekstrusi.

Table 1. The composition of raw materials for extrusion process.

Komposisi (TJ : TB) + KPKK Composition (CF : RF) + CCPC	Formula Formula	Bahan baku (g) Raw materials (g)		KPKK (g) CCPC (g)
		Tepung jagung Corn flour	Tepung beras Rice flour	
(100 : 0) + 2,5%	A	195,00	0,00	5,00
(100 : 0) + 5,0%	B	190,00	0,00	10,00
(100 : 0) + 7,5%	C	185,00	0,00	15,00
(75 : 25) + 2,5%	D	175,50	19,50	5,00
(75 : 25) + 5,0%	E	171,00	19,00	10,00
(75 : 25) + 7,5%	F	166,50	18,50	15,00
(90 : 10) + 2,5%	G	146,25	48,75	5,00
(90 : 10) + 5,0%	H	142,50	47,50	10,00
(90 : 10) + 7,5%	I	138,75	46,25	15,00
100% TJ (kontrol)	J	200,00	0,00	0,00

Keterangan : TJ= Tepung Jagung; TB= Tepung Beras; KPKK= Konsentrat protein krim kelapa.

Note: CF = Corn flour; RF = Rice Flour; CCPC= Coconut cream protein concentrate.

Tabel 2. Komposisi kimia tepung jagung, tepung beras dan konsentrat protein krim kelapa.
 Table 2. Chemical composition of corn flour, rice flour and coconut cream protein concentrate.

Komponen Component	Tepung jagung Corn flour (%)	Tepung beras Rice Flour (%)	KPKK CCPC (%)
Air/Moisture	12,72	12,22	3,35
Lemak/Fat	7,09	0,19	2,40
Protein/Protein	13,84	11,00	78,28
Abu/Ash	2,46	0,45	4,31
Karbohidrat /Carbohydrate	63,89	76,14	11,65

tepung jagung 87,6%, protein 7,8%, lemak 2,4% dan abu 1,66%. Tepung beras mengandung karbohidrat 79,2%, protein 6,98%, lemak 1,2% dan abu 1,96% (Moongngarm dan Saetung, 2010). Kadar karbohidrat tepung jagung dan beras yang digunakan lebih rendah dibanding yang dilaporkan oleh Sandhu *et al.* (2007) dan (Moongngarm dan Saetung, 2010), tetapi kandungan proteinnya lebih tinggi. Perbedaan komposisi kimia bahan hasil pertanian antara lain disebabkan oleh perbedaan varietas, usia panen dan penanganan pasca panen.

Konsentrat protein krim kelapa yang diperoleh mengandung protein yang tinggi yaitu 78,28%. Kandungan protein yang tinggi memungkinkan untuk KPKK dimanfaatkan sebagai sumber protein pada pengolahan produk ekstrusi. Kadar protein KPKK mendekati hasil yang dilaporkan oleh Onsaard *et al.* (2006) yang telah melakukan pembuatan konsentrat protein krim kelapa dengan 2 cara, yaitu cara pengasaman santan, lalu disentrifugasi dan cara pembekuan santan kemudian dipanaskan. Kadar protein yang dihasilkan berturut-turut 88,94% dan 75,27%. Kadar lemak KPKK sebesar 2,40% hampir sama dengan yang dilaporkan oleh Onsaard *et al.* (2006), yaitu 1,90% dan 2,45% yang dihasilkan berturut-turut dengan cara pengasaman dan pembekuan.

2. Komposisi Kimia Produk Ekstrusi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan formula yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kadar air produk ekstrusi yang dihasilkan. Pengaruh perbedaan formula yang digunakan terhadap sifat kimia produk ekstrusi yang dihasilkan disajikan pada Tabel 3. Produk ekstrusi yang diproses dari 100% tepung jagung dan 5,0% konsentrat protein krim kelapa (Formula B) memiliki kadar air tertinggi yaitu 6,55%, sedangkan produk ekstrusi dari 90% tepung jagung, 10% tepung beras dan 2,5% KPKK (Formula G) memiliki kadar air terendah yaitu 5,22%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan formula yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kadar lemak produk ekstrusi. Kadar lemak produk ekstrusi berkisar 1,61-4,38%, dengan kadar lemak terendah pada produk ekstrusi yang diolah

dari 75% tepung jagung, 25% tepung beras dan 2,5% KPKK (Formula D), sedangkan kadar lemak tertinggi pada produk yang diolah dari 75% tepung jagung, 25% tepung beras dan 2,5% KPKK atau Formula D (Tabel 3).

Kadar lemak produk ekstrusi meningkat dengan bertambahnya KPKK yang ditambahkan. Lemak yang terdapat dalam produk ekstrusi mempengaruhi tekstur, rasa dan flavor produk. Kandungan lemak pada bahan yang digunakan juga berpengaruh terhadap jalannya proses ekstrusi. Minyak dan lemak pada bahan berfungsi sebagai pelumas pada ulir yang digunakan, sehingga proses ekstrusi berjalan lancar. Kandungan lemak yang tinggi mempengaruhi sifat fisik produk, antara lain derajat pengembangan yaitu produk tidak mengembang (Guy, 2000).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan formula yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kadar protein produk ekstrusi. Kadar protein tertinggi dan terendah berturut-turut diperoleh pada produk ekstrusi yang diolah dari 100% tepung jagung dan 7,5% KPKK dan 100% tepung jagung tanpa penambahan KPKK. Kadar protein produk ekstrusi berkisar antara 13,12% - 20,61% (Tabel 3), lebih tinggi dibanding produk ekstrusi komersial berbahan jagung kadar proteinnya hanya 6,0%. Kadar protein produk ekstrusi makin tinggi dengan meningkatnya KPKK, dengan perbedaan yang signifikan antara penambahan KPKK 2,5; 5,0 dan 7,5%. Kadar protein yang lebih tinggi pada produk ekstrusi yang dihasilkan pada penelitian ini, disebabkan kandungan protein yang lebih tinggi pada KPKK (78,28%) dibandingkan dengan tepung kara bengkok (31,89%).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan formula yang digunakan berpengaruh terhadap kadar abu produk ekstrusi. Kadar abu produk ekstrusi berkisar antara 1,81 - 2,95% (Tabel 3). Produk ekstrusi yang diolah dari 100% tepung jagung memiliki kadar abu lebih rendah dibandingkan dengan yang ditambahkan KPKK. Perbedaan formula yang digunakan berpengaruh terhadap kadar karbohidrat produk ekstrusi. Kadar karbohidrat produk ekstrusi berkisar antara 68,61 - 77,05% (Tabel 3).

Tabel 3. Komposisi kimia produk ekstrusi dari tepung jagung, tepung beras dan konsentrat protein krim kelapa.

Table 3. Chemical composition of extrusion products made from corn flour, rice flour and coconut cream protein concentrate.

Formula Formula	(TJ : TB) + KPKK (CF : RC) + CCPC	Air Moisture (%)	Lemak Fat (%)	Protein Protein (%)	Abu Ash (%)	Karbohidrat Carbohydrate (%)
A	(100 : 0) + 2,5%	5,64 ^{bc}	2,36 ^{bc}	16,58 ^{cd}	1,83 ^{bc}	71,05 ^{cd}
B	(100 : 0) + 5,0%	6,55 ^e	3,49 ^d	18,74 ^f	2,15 ^{cd}	68,61 ^a
C	(100 : 0) + 7,5%	5,32 ^{ab}	4,38 ^e	20,61 ^g	1,81 ^{bc}	69,49 ^{ab}
D	(75 : 25) + 2,5%	5,63 ^{bc}	1,61 ^a	14,73 ^b	1,66 ^a	76,21 ^f
E	(75 : 25) + 5,0%	5,83 ^{cd}	2,09 ^b	17,86 ^f	2,45 ^d	71,49 ^d
F	(75 : 25) + 7,5%	5,56 ^{abc}	2,12 ^b	18,57 ^f	2,51 ^d	70,94 ^{cd}
G	(90 : 10) + 2,5%	5,22 ^a	3,35 ^d	16,37 ^c	2,15 ^e	72,50 ^e
H	(90 : 10) + 5,0%	5,62 ^{bc}	3,45 ^d	17,24 ^{de}	2,95 ^{bc}	70,30 ^{bc}
I	(90 : 10) + 7,5%	5,78 ^{cd}	3,48 ^d	19,14 ^f	2,23 ^a	68,84 ^a
J	100% TJ	6,05 ^d	2,55 ^c	13,12 ^a	1,22 ^a	77,05 ^f

Keterangan : TJ= Tepung Jagung; TB= Tepung Beras; KPKK= Konsentrat protein krim kelapa.

Angka yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% dengan uji DMRT.

Note: CF = Corn flour; RF = Rice Flour; CCPC= Coconut cream protein concentrate

Numbers followed by the same letter at the same column are not significant difference at 5% of DMRT.

Produk ekstrusi yang diproses dari 100% tepung jagung memiliki kadar karbohidrat tertinggi. Karbohidrat merupakan komponen penting dalam proses ekstrusi, karena karbohidrat berperan sebagai agen pengikat, pengatur viskositas dan emulsifier serta sangat berpengaruh terhadap tekstur, derajat pengembangan, gelatinisasi dan flavor produk (Huber, 2001).

3. Sifat Fisik Produk Ekstrusi

Sifat fisik produk ekstrusi, yaitu derajat pengembangan, indeks penyerapan air dan kekerasan produk ekstrusi yang dihasilkan dari campuran tepung jagung, tepung beras dan KPKK dengan formulasi yang berbeda disajikan pada Tabel 4.

a. Derajat Pengembangan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan formula yang digunakan berpengaruh terhadap pengembangan produk ekstrusi. Derajat pengembangan produk ekstrusi sebesar 1,47 - 1,88% (Tabel 4). Derajat pengembangan produk ekstrusi cenderung meningkat dengan meningkatnya KPKK yang ditambahkan.

Produk ekstrusi yang diolah dari 100% tepung jagung memiliki derajat pengembangan terendah. Chaiyakul *et al.* (2009) melaporkan bahwa pada pengolahan makanan ekstrusi berbahan baku tepung beras, penambahan protein sebanyak 20% menyebabkan peningkatan diameter produk, tetapi pada konsentrasi protein yang lebih tinggi (30%) terjadi penurunan diameter produk akhir hasil ekstrusi. Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka perlu

dilakukan penelitian penambahan KPKK dengan prosentase lebih dari 7,5% yang dapat menghasilkan derajat pengembangan optimal.

Chandi dan Sogi (2007) mengemukakan bahwa, meningkatnya kandungan protein cenderung meningkatkan kapasitas pengikatan air. Molekul-molekul air yang terdapat dalam adonan diserap oleh molekul-molekul pati. Penetrasi air yang lebih tinggi menyebabkan terjadinya proses gelatinisasi. Apabila gelatinisasi berlangsung sempurna maka akan meningkatkan derajat pengembangan produk (Yanniotis *et al.*, 2007).

Pada Tabel 4 terlihat, bahwa makin meningkat penambahan tepung beras, maka derajat pengembangan produk meningkat. Hal ini disebabkan dengan berkurangnya prosentase tepung jagung, maka kadar lemak adonan juga akan berkurang. Lemak akan membentuk kompleks dengan amilosa dan pati dan menyebabkan penurunan derajat pengembangan. Lemak dan pati akan membentuk struktur yang baru selama proses ekstrusi berlangsung, yaitu kompleks amilosa dan lemak. Mekanismenya yaitu lemak akan membentuk suatu lapisan pada bagian luar granula pati dan sekaligus akan menghambat penetrasi air ke dalam granula. Penetrasi yang lebih sedikit akan menghasilkan gelatinisasi yang rendah (Harper, 1981).

b. Indeks Absorpsi Air

Perbedaan formula berpengaruh terhadap indeks absorpsi air produk ekstrusi. Indeks absorpsi air produk ekstrusi berkisar 4,42 - 5,72 g air/g sampel (Tabel 4). Prosentase KPKK yang makin tinggi,

Tabel 4. Sifat fisik beberapa produk ekstrusi dari campuran tepung jagung, tepung beras dan konsentrat protein krim kelapa.

Table 4. Physical properties of some extrusion products prepared from corn flour, rice flour and coconut cream protein concentrate.

Formula Formula	(TJ : TB) + KPKK (CF : RF) + CCPC	Sifat Fisik Physical properties		
		Derajat Pengembangan Expansion degree (%)	IAA WAI (g/100 g sampel)	Kekerasan Texture (N)
A	(100 : 0) + 2,5%	1,50 ^a	5,49 ^{bc}	84,75 ^e
B	(100 : 0) + 5,0%	1,74 ^{bc}	5,24 ^b	70,53 ^{cd}
C	(100 : 0) + 7,5%	1,77 ^c	4,42 ^a	67,91 ^c
D	(75 : 25) + 2,5%	1,76 ^c	5,72 ^c	48,99 ^b
E	(75 : 25) + 5,0%	1,86 ^d	5,43 ^{bc}	40,14 ^a
F	(75 : 25) + 7,5%	1,88 ^d	5,26 ^b	35,05 ^a
G	(90 : 10) + 2,5%	1,49 ^a	5,43 ^{bc}	91,43 ^f
H	(90 : 10) + 5,0%	1,67 ^b	5,17 ^b	83,68 ^e
I	(90 : 10) + 7,5%	1,70 ^{bc}	5,13 ^b	74,36 ^d
J	100% TJ (kontrol)	1,47 ^a	5,13 ^b	92,50 ^f

Keterangan: TJ= Tepung Jagung; TB = Tepung Beras; KPKK = Konsentrat protein krim kelapa; IAA = Indeks Absorpsi Air; N = Newton.

Angka yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% dengan uji DMRT.

Note: CF = Corn flour; RF = Rice Flour; CCPC= Coconut cream protein concentrate; WAI = Water Absorption Index Numbers followed by the same letter at the same column are not significant difference at 5% of DMRT.

menyebabkan menurunnya indeks absorpsi air produk ekstrusi. Hasil yang diperoleh sejalan dengan yang dilaporkan oleh Santoso *et al.* (2007) pada pengolahan produk ekstrusi berbasis ubi jalar.

Indeks absorpsi air tergantung pada ketersediaan grup hidrofilik dan kapasitas pembentukan gel makro molekul, yaitu jumlah pati yang tergelatinisasi. Penurunan kadar air produk juga menurunkan indeks absorpsi air produk ekstrusi (Yanniotis *et al.*, 2007; Hagenimana *et al.*, 2006). Proses ekstrusi mempengaruhi sifat fungsional protein, khususnya kapasitas untuk mengikat air yang berkaitan dengan ikatan hidrogen antara air dan gugus polar dari protein. Produk ekstrusi memiliki indeks absorpsi air yang lebih rendah apabila dibandingkan dengan bahan bakunya.

c. Kekerasan

Perbedaan formula yang digunakan berpengaruh terhadap kekerasan produk ekstrusi. Hasil uji diperoleh nilai kekerasan produk ekstrusi berkisar 35,05 - 91,43 N. Nilai terendah diperoleh dari perlakuan 75% tepung jagung, 25% tepung beras dan 7,5% KPKK (Tabel 4). Penambahan konsentrat protein kelapa dan penurunan prosentase tepung jagung akan menurunkan kekerasan dan meningkatkan kerenyahan produk. Pada penambahan KPKK dan tepung beras yang lebih besar menghasilkan produk dengan kekerasan yang lebih rendah dan kerenyahan yang lebih tinggi, karena kandungan amilopektin dalam adonan akan makin besar.

Hasil uji dengan *Universal Testing Instrument*, menunjukkan bahwa makin menurun prosentase tepung jagung dan makin meningkat penambahan KPKK, produk yang dihasilkan lebih renyah. Perbandingan amilosa dan amilopektin sangat mempengaruhi pemekaran produk, karena amilopektin bersifat mendorong pemekaran produk.

4. Kesukaan Panelis Terhadap Produk Ekstrusi

Hasil pengujian produk ekstrusi yang dibuat dari campuran tepung jagung, tepung beras dan konsentrat protein krim kelapa pada beberapa variasi komposisi disajikan pada Tabel 5.

a. Rasa

Perbedaan formula berpengaruh terhadap rasa produk ekstrusi. Produk ekstrusi yang paling disukai adalah yang berbahan baku 75% tepung jagung, 25% tepung beras dan 5,0% KPKK. Produk ekstrusi yang tidak disukai adalah hasil olahan dari 90% tepung jagung, 10% tepung beras dan 2,5% KPKK atau Formula H (Tabel 5). Rasa produk ekstrusi cenderung tidak disukai dengan meningkatnya kadar KPKK. Kisaran nilai kesukaan terhadap rasa yang dihasilkan dalam penelitian ini hampir sama dengan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa produk ekstrusi berbasis tepung ubi jalar, dengan nilai tertinggi 4,90 (Santoso *et al.*, 2007).

Tabel 5. Tingkat kesukaan terhadap produk ekstrusi dari campuran tepung jagung, tepung beras dan konsentrat protein krim kelapa*)

Table 5. Level of preference of some extrusion products prepared from various composition of corn flour, rice flour and coconut cream protein concentrate.

Formula Formula	(TJ : TB) + KPKK (CF : RF) + CCPC	Skor Score			
		Rasa Taste	Aroma Smell	Warna Colour	Kerenyahan Crispness
A	(100 : 0) + 2,5%	3,80 ^{bcd}	3,85 ^{ab}	4,85 ^{cd}	3,95 ^b
B	(100 : 0) + 5,0%	4,10 ^{cd}	4,40 ^{abcd}	4,50 ^{bc}	4,45 ^{bc}
C	(100 : 0) + 7,5%	3,50 ^{abc}	4,30 ^{abcd}	3,75 ^a	3,00 ^a
D	(75 : 25) + 2,5%	4,40 ^d	4,75 ^d	4,50 ^{bc}	4,20 ^{bc}
E	(75 : 25) + 5,0%	4,20 ^d	4,55 ^d	5,20 ^d	4,85 ^c
F	(75 : 25) + 7,5%	3,75 ^{bcd}	4,50 ^{cd}	3,75 ^{bcd}	4,35 ^{bc}
G	(90 : 10) + 2,5%	3,40 ^{ab}	4,45 ^{bcd}	4,30 ^{abc}	3,05 ^a
H	(90 : 10) + 5,0%	3,00 ^a	3,65 ^a	3,65 ^a	3,15 ^a
I	(90 : 10) + 7,5%	3,85 ^{bcd}	4,50 ^{cd}	3,85 ^{bcd}	3,05 ^a
J	100% TJ (kontrol)	3,40 ^{ab}	3,90 ^{abc}	5,30 ^d	2,60 ^a

Keterangan :*) Hasil rata-rata dari 20 panelis; Nilai : 1= Amat sangat tidak disukai; 7= Amat sangat disukai
TJ: Tepung Jagung; TB : Tepung Beras; KPKK : Konsentrat Protein Krim Kelapa.
Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% dengan uji DMRT.

Note : The results are average of score using 20 panelists. The score used for sensory test is 1 (extremely not like) until 7 (extremely like)

CF = Corn flour; RF = Rice Flour; KPKK= Coconut cream protein concentrate.

Numbers followed by the same letter at the same column are not significant difference at 5% of DMRT.

b. Aroma

Perbedaan formula yang digunakan berpengaruh terhadap aroma produk. Nilai tertinggi diberikan panelis terhadap produk ekstrusi hasil olahan 75% tepung jagung, 25% tepung beras dan 5,0% konsentrat protein krim kelapa (Tabel 5).

Panelis memberikan kisaran penilaian biasa-suka pada 7 formula yang diujikan. Produk ekstrusi dengan skor terendah adalah hasil olahan 90% tepung jagung, 10% tepung beras dan 5,0% konsentrat protein krim kelapa (Formula A). Produk ekstrusi Formula A tidak berbeda dengan produk ekstrusi dari olahan tepung jagung tanpa penambahan tepung beras dan KPKK (Formual J). Hal ini kemungkinan disebabkan selama proses ekstrusi terbentuk senyawa-senyawa flavor yang tidak diinginkan akibat reaksi Maillard dan karamelisasi sehingga meninggalkan aroma pada produk ekstrusi (Berset, 1998).

c. Warna

Perbedaan formula berpengaruh terhadap warna produk esktrusi (Tabel 5). Perlakuan 100% tepung jagung tidak berbeda nyata apabila dibandingkan dengan perlakuan 75% tepung jagung, 25% tepung beras dan 5,0% KPKK (Formula E). Perbedaan warna yang dihasilkan dari masing-masing formula dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pengembangan produk dan dekomposisi pigmen yang terdapat pada bahan. Kadar air yang rendah pada adonan dan proses yang berlangsung

pada suhu tinggi memungkinkan terjadinya reaksi maillard dan karamelisasi karbohidrat (Berset, 1998).

Konsentrat protein krim kelapa yang tinggi dalam adonan, menghasilkan produk dengan warna yang tidak disukai oleh panelis. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Berset (1998), bahwa penambahan protein pada adonan berkadar air 13% dan proses ekstrusi yang ber-langsung pada suhu relatif tinggi sekitar 170°C dan 210°C, meningkatkan terbentuknya warna coklat pada produk ekstrusi. Hasil pengujian sensoris menunjukkan bahwa, panelis cenderung lebih menyukai produk dengan warna kuning cerah.

d. Kerenyahan

Penilaian panelis terhadap kerenyahan berkisar antara sangat tidak suka-tidak suka sampai dengan biasa-suka. Skor terendah diperoleh pada produk ekstrusi hasil olahan 100% tepung jagung. Kerenyahan produk berkaitan dengan tingkat kadar air dalam bahan. Penurunan tingkat kesukaan terhadap kerenyahan produk disebabkan menurun-nya tingkat kerenyahan produk. Produk dengan kadar air yang tinggi akan kehilangan kerenyahan-nya, karena air akan melemahkan matriks karbohidrat-protein dalam produk ekstrusi (Martinez-Navaraette et al., 2004).

KESIMPULAN

1. Penambahan konsentrat protein krim kelapa meningkatkan kadar protein, lemak dan derajat pengembangan produk ekstrusi, sedangkan kadar karbohidrat dan indeks penyerapan air menurun dengan bertambahnya prosentase protein.
2. Produk ekstrusi yang paling disukai oleh panelis, yaitu formulasi adonan 75% tepung jagung, 25% tepung beras dan 5,0% konsentrat protein krim kelapa (Formula E). Sifat kimia produk ekstrusi Formula E yaitu: kadar air 5,83%, lemak 2,09%, protein 17,86%, abu 2,45% dan karbohidrat 71,49%. Sifat fisik produk ekstrusi Formula E yaitu: derajat pengembangan 1,86%, kerenyahan 40,14 N dan indeks absorpsi air 5,43 g air/g bahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Prof.Dr.Ir. Umar Santoso, M.Sc dan Dr.Ir. Suparmo, M.Sc yang telah membimbing dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan laporan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of AOAC International Vol. III, Association of Official Analytical Chemists. Maryland.
- Berset, C. 1998. Color. In : Mercier, C., P. Linko and J.M. Harper. Editor : Extrusion Cooking. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA.
- Chaiyakul, S., K. Jangchud, A. Jangchud, P. Wuttijumnong and R. Winger. 2009. Effect of Extrusion Conditions on Physical and Chemical Properties of High Protein Glutinous Rice-Based Snack. *LWT-Food Science and Technology* 42: 781-787.
- Chandi, G.K. and D.S. Sogi. 2007. Functional Properties of Rice Brand Protein Concentrates. *Journal of Food Engineering* 79 : 592-597.
- Bauer, J. 2003. Total Nutrition. A Pearson Education Company. 456 p.
- Guy, R. 2000. Raw Materials for Extrusion Cooking. In : Guy, R. Editor : Extrusion Cooking Technology and Applications. p.5-28.
- Hagenimana, A., X. Ding and T. Fang. 2006. Evaluation of Rice Flour Modified by Extrusion Cooking. *Journal of Cereal Science* 43: 38-46.
- Huber, G. 2001. Snack Food from Cooking Extruders. In : R.W. Lusan and L.W. Rooney. 2001. *Snack Foods Processing*. CRC Press. Boca raton, Florida. Hal. 315-368.
- Larmond, E. 1977. Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food. Canada Department of Agriculture, Ottawa. 56p.
- Martinez-Navaraette, N., G. Moragu, P. Talens and A. Chiralt. 2004. Water Absorption and The Plastization Effect in Wafers. *International Journal of Food Science and Technology* 39: 555-562.
- Moongngarm, A. and N. Saetung. 2010. Comparison of Chemical Compositions and Bioactive Compounds of Germinated Rough Rice and Brown Rice. *Food Chemistry* 122: 782-788.
- Onsaard, E., M. Vittayanont, S.Srigam and D.J. McClements. 2006. Comparison of Properties of Oil-in-Water Emulsions Stabilized by Coconut Cream Proteins with Those Stabilized by Whey Protein Isolates. *Food Research International*. 39: 78-86.
- Sandhu, K.S., N. Singh and N.S. Malhi. 2007. Some Properties of Corn Grains and their Flours I: Physicochemical, Functional and Chapati-Making Properties of Flours. *Food Chemistry* 101: 938-946.
- Santoso, U., T. Murdaningsih dan R. Mudjisihono. 2007. Produk Ekstruksi Berbasis Tepung Ubi Jalar. *J. Teknologi dan Industri Pangan* 18(1): 40-46.
- Seker, M. and M.A. Hanna. 2006. Sodium Hydroxide and Trimetaphosphate Level Affect Properties of Starch Extrudates. *Jornal of Industrial Crops and Products*. 23: 249-255.
- Tenda, E.T. H.G. Lengkey dan J. Kumaunang. 1997. Produksi Buah Tiga Kultivar Kelapa Genjah dan Tiga Kultivar Kelapa Dalam. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 3(2): 64-71.
- Thakur, S. and D.C. Saxena. 2000. Formulation of Extruded Snack Food (Gum Based Cereal-Pulse Blend): Optimization of Ingredients Levels Using Response Surface Methodology. *Lebensm.-Wiss. U.-Technology* 33 : 354-361.
- Yanniotis, S., A. Petraki and E. Soumpasi. 2007. Effect of Pectin and Wheat Fibers on Quality Attributes of Extruded Cornstarch. *Journal of Food Engineering* 80 : 594-599.
- Zhu, L-J., R. Shukri, N.J. de Mesa-Stonestreet, S. Alavi, H. Dogan and Y-C. Shi. 2010. Mechanical and Microstructural Properties of Soy Protein-High Amylose Corn Starch Extrudates in Relation to Physicochemical Changes of Starch During Extrusion. *Journal of Food Engineering* 100: 232-238.