

## PRODUK EKSTRUSI BERBASIS TEPUNG UBI JALAR

[Extrusion Product Made from Sweet Potato]

Umar Santoso<sup>1)</sup>, Triastati Murdaningsih<sup>2)</sup>, dan Rob Mudjisihono<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Pengajar pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 55281

<sup>2)</sup>Alumnus Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 55281

<sup>3)</sup>Peneliti Senior (APU) pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Yogyakarta 55010

Diterima 20 Januari 2007 / Disetujui 31 Juli 2007

### ABSTRACT

The objective of the research was to develop a method to prepare extruded product from sweet potato and rice flour with addition of karabenguk as the protein source. The ratio of sweet potato and rice flour were 90:10; 75:25; and 55:45, and the addition of korobenguk flour varied from 0.5; 1.0; to 1.5% (on the mixture basis). The first step was to determine the optimum condition for extrusion process. The extruded product was evaluated for its chemical, physical, and sensory properties. The results showed that the extruded products can be produced from sweet potato and rice flour in all ratios experimented. The addition of korobenguk flour appeared to increase protein, fat, and ash contents but decrease the extension degree, crispness, and water absorption index. Based on the sensory evaluation, the most preferred product was that prepared from 55% sweet potato flour, 45% rice flour, and addition of 0.5% korobenguk flour (on the basis of the dough) with moisture content of 15%.

**Key words:** Sweet potato, extrusion product, korobenguk.

### PENDAHULUAN

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) merupakan salah satu hasil pertanian yang potensial di Indonesia, baik produksi maupun manfaatnya. Sebagai gambaran, dengan luas lahan sekitar 184.546 Ha, produksi ubi jalar di Indonesia mencapai 1.901 ribu ton (Anonim, 2005). Sebagai bahan pangan, ubi jalar terutama sebagai sumber karbohidrat di samping juga mengandung zat-zat gizi lain seperti vitamin dan mineral.

Tepung ubi jalar merupakan produk setengah jadi untuk bahan baku industri lebih lanjut, bahan substitusi, ataupun produk komposit. Dalam rangka memacu industri pengolahan pangan maka perlu dilakukan penganekaragaman pengolahan produk pangan, antara lain pengolahan menggunakan metode ekstrusi. Metode ekstrusi telah berkembang secara cepat dan banyak digunakan untuk pengolahan biji-bijian seperti gandum, sorgum, jagung, dan beras. Teknologi ekstrusi dikembangkan penerapannya untuk pengolahan pakan, pengolahan pangan modern, seperti produk-produk sereal untuk sarapan (breakfast cereal), snack dan produk-produk lainnya. Proses pengolahan pangan menggunakan metode ekstrusi banyak memiliki keuntungan diantaranya produktivitas tinggi, biaya produksi rendah, bentuk produk khas, produk bervariasi serta mutu produk tinggi (Smith, 1976). Selain itu beberapa formula yang berbeda dapat dikerjakan dengan alat yang sama, efisien dalam pengoperasian

baik dari segi tenaga kerja, energi, maupun tempat, produk langsung disterilisasi, dapat menghasilkan produk akhir yang kering dan sedikit sekali menghasilkan limbah, bahkan praktis tidak ada.

Proses pengolahan dengan metode ekstrusi adalah suatu proses yang menyebabkan air dan bahan yang mengandung pati dan protein dibuat menjadi plastis dan dimasak dalam sebuah ruangan dengan kombinasi tekanan, panas, dan gesekan mekanik (Smith, 1976). Saat ini hasil teknologi ekstrusi yang ditujukan untuk membuat produk makanan ringan dibagi menjadi dua kelompok. Kelompok pertama adalah produk yang menggunakan satu macam bahan utama, misalnya gandum, jagung, beras, serta sumber pati lainnya. Kelompok kedua adalah produk yang dibuat dari campuran berbagai sumber pati seperti tepung ubi jalar, atau yang dicampur dengan kacang-kacangan yang mengandung protein tinggi. Karabenguk (*Mucuna pruriens*) merupakan kacang-kacangan yang mengandung protein tinggi, yaitu sekitar 24% (Anonim, 1981), sehingga dapat digunakan sebagai bahan sumber protein. Dengan bahan dasar campuran sumber pati dengan kacang-kacangan sebagai sumber protein dapat diperoleh produk ekstrusi dengan nilai gizi dan daya cerna yang lebih baik, serta kualitas fisik dan organoleptik yang lebih tinggi (Muchtadi et al., 1987).

Hal yang mendukung proses ekstrusi adalah gelatinisasi pati, denaturasi protein serta inaktivasi enzim yang terdapat dalam bahan mentah (Harper, 1981; Banks and Wood, 1975). Perbandingan antara amilosa

dan amilopektin dari pati juga berpengaruh terhadap pemekaran produk. Menurut Matz (1984) untuk menghasilkan produk dengan tekstur yang baik dianjurkan untuk menggunakan pati dengan kandungan amilosa 5–20% dan kandungan amilopektin lebih besar dari 50%.

Komposisi kimia ubi jalar adalah air 68,50%; abu 0,98%; karbohidrat 27,90%; protein 1,8% dan lemak 0,7% (Anonim, 1981). Ubi jalar juga mengandung vitamin A (5.565 SI) dan mengandung vitamin C (22 mg), niasin, riboflavin, thiamin, fosfor, besi, kalsium, dan serat pangan (Rahmat, 1997). Pati ubi jalar mempunyai kandungan amilosa 20% dan amilopektin 80% (Radley, 1954). Adapun beras, yang merupakan bahan pangan pokok di Indonesia karbohidratnya mengandung amilosa dan amilopektin dengan perbandingan bervariasi tergantung varietasnya. Berdasarkan kadar amilosanya, beras dikelompokkan menjadi beras beramilosa rendah dengan kadar amilosa antara 10-20%, beras beramilosa sedang mengandung amilosa 20-25% dan beras beramilosa tinggi mengandung amilosa 25-33%. Dengan menggunakan tepung ubi jalar dan tepung beras dengan perbandingan yang tepat diperkirakan dapat dibuat produk ekstrusi dengan mutu yang dikehendaki.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formula produk ekstrusi dari tepung ubi jalar dan tepung beras dengan penambahan tepung kara bengkuk, sehingga dapat dihasilkan produk ekstrusi yang mempunyai nilai gizi tinggi dan mempunyai sifat-sifat fisik dan sensori yang dikehendaki.

**METODOLOGI**

**Bahan**

Ubi jalar segar diperoleh dari pasar lokal di Yogyakarta dengan ciri kulit berwarna merah-ungu dan daging umbi berwarna kuning, beras biasa (bukan ketan) dibeli dari pasar yang sama, dan biji kara bengkuk diperoleh dari hasil panen Desa Watugajah, Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunung Kidul. Bahan kimia untuk keperluan analisis merupakan bahan-bahan kimia standar laboratorium.

**Pembuatan tepung ubi jalar**

Ubi jalar segar dikupas, dicuci kemudian direndam dengan 5% Ca(OH)<sub>2</sub> selama 2jam. Selanjutnya ubi dicuci dan disawut lalu dijemur. Ubi jalar kering (kadar air ± 8%) digiling dan diayak sehingga diperoleh tepung ukuran 80 mesh.

**Pembuatan tepung beras**

Beras dicuci kemudian direndam dalam air selama 12 jam pada suhu kamar, selanjutnya ditiriskan dan digiling lalu dijemur sampai kering (kadar air ± 7%). Setelah tepung beras kering dilanjutkan dengan pengayakan dengan ayakan 80 mesh.

**Pembuatan tepung kara bengkuk**

Biji kara bengkuk kering (kadar air ±15%) dibersihkan dengan cara penampian, kemudian direbus dengan ditambah 10 sendok abu dapur untuk setiap 2,5 liter air selama 30 menit. Selanjutnya dicuci dan dikupas kulitnya, lalu dicuci lagi untuk menghilangkan sisa kotoran yang terikut. Setelah bersih dilakukan perendaman selama 48 am dengan tiap 8 jam air rendaman diganti dengan air hangat, kemudian dilakukan pencucian dan penjemuran hingga kering. Biji kara bengkuk yang telah kering (kadar air ± 14,5%) kemudian digiling dan diayak sehingga diperoleh tepung kara bengkuk ukuran 60 mesh.

**Penentuan kondisi ekstruder**

Alat ekstrusi yang digunakan adalah Extruder merk *Brabender DO-CORDER E-330*, Germany, yang ada di Laboratorium Kimia dan Fisika Pusat (LAKFIP) Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Penentuan kondisi proses ekstrusi dilakukan eksperimen sebagai berikut: Dibuat campuran tepung ubi jalar, tepung beras, dan tepung kara bengkuk dalam basis 200 gram adonan dengan formulasi: 90% tepung ubi jalar + 10% tepung beras, kemudian ditambah 0,5 ; 1,0, dan 1,5% tepung kara bengkuk; 75% tepung ubi jalar + 25% tepung beras kemudian ditambah 0,5; 1,0, dan 1,5% tepung kara bengkuk; serta 55% tepung ubi jalar + 45% tepung beras, kemudian ditambah 0,5; 1,0, dan 1,5% tepung kara bengkuk (Tabel 1).

Proses ekstrusi dilakukan untuk tiap campuran dengan kandungan air adonan 15% dan kondisi operasi ekstruder meliputi suhu barel zona yang dicobakan: zona I: 140°C, 150°C, 155°C, dan 160°C; zona II: 140°C, 155°C, 175°C, dan 180°C ; dan zona III: 150°C, 160°C, 170°C, dan 180°C. Kecepatan umpan = 60 rpm dan kecepatan ulir = 100 rpm. Ulir yang dicobakan adalah ulir berukuran 1:1, 1:3, dan 1:5. Proses tersebut dilakukan sampai mendapatkan hasil yang terbaik dengan melakukan perubahan suhu pada setiap zona dan ulir yang digunakan.

Table 1. Formulasi produk ekstrusi dari tepung ubi jalar, beras, dan kara bengkuk

Campuran (%)		Tepung kara bengkuk (%)		
TU	TB	0.5	1.5	2.5
90	10	(90:10)+ 0.5	(90:10) + 1.5	(90:10) + 2.5
75	25	(75:25) + 0.5	(75:25) + 1.5	(75:25) + 2.5
55	45	(55:45) + 0.5	(55:45) + 1.5	(55:45) + 2.5

Keterangan., TU: Tepung ubi jalar; TB: Tepung beras.

Dari serangkaian eksperimen tersebut akan diperoleh hasil yang terbaik dari kondisi operasi ekstruder yang dicobakan dengan kandungan air adonan 15%. Kondisi ekstruder yang dipilih dari penelitian pendahuluan adalah suhu barrel zona I=140°C, zona II=140°C, dan zona III=160°C; kecepatan umpan 60rpm; kecepatan ulir 150 rpm; ukuran ulir 1:5.

**Evaluasi produk ekstrusi**

Evaluasi produk ekstrusi meliputi sifat fisik, sifat kimia dan sifat sensori. Penentuan kadar air tepung dan produk ekstrusi dilakukan dengan metoda termogravimetri, lemak metoda Soxhlet, protein metoda Mikro-Kjeldah, abu dengan pengabuan dalam muffle furnace (AOAC, 1990). Karbohidrat tepung ditentukan dengan by difference. Kadar amilosa ditentukan dengan metoda kolorimetri yang disederhanakan (Juliano, 1971) Pengukuran tekstur dengan alat Universal Testing Instrumen (Tipe 1000S, Lloyd, England), indeks absorpsi air ditentukan berdasarkan metode Paton and Spratt (1983) (Muchtadi, et al., 1987). Uji sensoris dilaksanakan oleh 20 panelis, karakteristik sensoris produk yang diujikan meliputi warna, aroma, rasa, dan kesukaan secara keseluruhan dengan menggunakan uji tingkat kesukaan (Larmond, 1977).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Komposisi kimia bahan baku**

Komposisi kimia bahan baku yang digunakan untuk produk ekstrusi terlihat pada Tabel 2. Terlihat pada tabel bahwa tepung ubi jalar, tepung beras, dan tepung kara benguk merupakan sumber karbohidrat, dan tepung karabenguk dapat digunakan sebagai sumber protein. Komposisi proksimat tepung beras kadar air 16,94%, protein 9,11%, karbohidrat 73,17%, dan lemak 0,09%. Menurut Anonim (1981), karbohidrat ubi jalar 27,90%, protein 1,8%, lemak 0,7 %, abu 0,98%, dan air 68,50%. 27,90%, protein 1,8%, lemak 0,7 %, abu 0,98%, dan air 68,50%.

Adapun kara benguk menurut Anonim (1981), protein 24%, lemak 3,0%, air 15% dan karbohidrat 55%.

Perbedaan komposisi kimia bahan hasil pertanian dimungkinkan karena perbedaan varietas, usia panen, dan penanganan pasca panen.

**Penentuan kondisi proses ekstrusi**

Pada penelitian ini dibuat adonan dengan kandungan air 15% dan kecepatan ulir 150 rpm serta kecepatan feed 60 rpm. Menurut Chinnaswamy and Hanna (1988), pengembangan maksimum diperoleh pada kadar air yang relatif rendah (15%) dan suhu barrel 140°C dengan kecepatan ulir 150 rpm. Kadar air yang relatif rendah mendukung pengembangan bahan-bahan berpati. Menurut Muchtadi et al.,(1987) pengekrusi makanan kecil membutuhkan kelembaban rendah (10-20%).

Pada penelitian utama dilakukan pembuatan produk dengan kondisi proses yang terpilih yaitu: Suhu zone 1, 2, dan 3 berturut-turut sebesar 140°C, 140°C, dan 160°C. Kecepatan ulir (screw) 150 rpm, kecepatan umpan (feed) 60 rpm; konfigurasi ulir 1:5; diameter cetakan (die) 5 mm.

**Komposisi kimia produk**

Pengaruh variasi adonan terhadap sifat kimia produk dapat dilihat pada Tabel 3

**Kadar air**

Peningkatan penambahan tepung kara benguk tidak secara nyata menurunkan kadar air produk (Tabel 3). Kadar air produk berhubungan langsung dengan suhu zona, kandungan air adonan dan tidak berhubungan langsung dengan komposisi (Richard and Phillips, 1988). Penurunan kadar air produk dapat disebabkan karena molekul pati tepung ubi jalar dalam adonan terselubungi oleh protein dan lemak tepung kara benguk yang merupakan struktur yang kompak dengan ikatan kovalen dan ionik yang sulit dipecahkan oleh air. Akibatnya proses penyerapan air untuk gelatinisasi pati terhambat sehingga proses gelatinisasi menjadi tidak menyeluruh dan tidak sempurna maka jumlah air yang terserap relatif sedikit.

Tabel 2. Komposisi proksimat tepung ubi jalar, beras dan karabenguk

Komponen	Tepung ubi jalar (%)	Tepung beras (%)	Tepung kara benguk (%)
Air	11.05 ± 0.23	16.94 ± 0.14	13.01 ± 0.19
Lemak	0.48 ± 0.05	0.09 ± 0.12	3.41 ± 0.18
Protein	3.18 ± 1.01	9.11 ± 0.15	31.89 ± 0.16
Abu	3.20 ± 0.44	0.24 ± 0.11	0.71 ± 0.07
Amilose	15.95 ± 0.01	11.42 ± 0.15	7.27 ± 0.05
Karbohidrat (by difference)	82.09 ± 1.09	73.17 ± 0.17	60.32 ± 16.27

Tabel 3. Komposisi proksimat produk ekstrusi dari tepung ubi jalar, beras dan karabenguk dengan formulasi yang berbeda

No.	TU (%)	TB (%)	TK (%)	Komponen (%)			
				Air	Lemak	Protein	Abu
1.	90	10	0.5	8.14 abc	0.05 a	3.25 a	5.96 d
2.	90	10	1.5	8.23 abcd	0.06 a	3.85 b	6.01 d
3.	90	10	2.5	7.84 ab	0.13 a	4.05 b	5.08 c
4.	75	25	0.5	8.60 cd	0.19 bcd	4.27 bc	3.08 ab
5.	75	25	1.5	8.75 cd	0.21 bcd	4.30 bc	2.78 a
6.	75	25	2.5	8.81 d	0.23 cd	4.57 c	3.69 b
7.	55	45	0.5	8.53 cd	0.16 bc	5.82 d	2.39 a
8.	55	45	1.5	8.35 bcd	0.26 cd	5.95 d	2.58 a
9.	55	45	2.5	7.70 a	0.37 d	6.07 d	2.80 a

Keterangan: TB :Tepung ubi jalar; TB : Tepung beras; TK: Tepung karabenguk.

Nilai dengan superskrip yang berbeda dalam kolom yang sama secara statistik berbeda nyata pada  $\alpha=0.05$ .

**Lemak**

Kadar lemak produk ekstrusi berkisar antara 0,05% sampai dengan 0,37% dengan perbedaan yang signifikan (Tabel 3). Adanya lemak dalam produk ekstrusi akan mempengaruhi tekstur, rasa dan flavor produk. Dengan semakin meningkatnya persentase tepung kara benguk, kadar lemak produk semakin meningkat. Kadar lemak yang makin tinggi akan mempengaruhi sifat fisik produk termasuk derajat pengembangannya.

**Protein**

Kadar protein produk ekstrusi berkisar 3,25% sampai dengan 6,07% (Tabel 3). Semakin tinggi persentase tepung kara benguk, kadar protein cenderung makin tinggi dengan perbedaan yang signifikan antara penambahan 0,5; 1,5 dan 2,5%. Kadar protein produk yang lebih tinggi disebabkan karena kadar protein yang lebih tinggi pada tepung kara benguk (31,89 %) dengan kandungan asam amino esensial yang hampir sama dengan kedelai (Kay, 1979).

**Abu**

Kadar abu produk ekstrusi berkisar antara 2,39% sampai dengan 6,01% (Tabel 3). Pada perlakuan ini terdapat perbedaan yang signifikan ( $P<0,05$ ). Kadar abu yang lebih tinggi disebabkan karena kadar abu tepung ubi jalar lebih tinggi dibandingkan dengan tepung beras dan tepung kara benguk (Tabel 2)

**Sifat-sifat fisik produk**

Sifat-sifat fisik produk ekstrusi yang dibuat dari tepung ubi jalar, beras dan kara benguk dapat dilihat pada Tabel 4.

**Derajat pengembangan**

Derajat pengembangan produk ekstrusi berkisar antara 1,79 % sampai dengan 2,34% (Tabel 4). Penambahan tepung beras dan tepung kara benguk secara nyata ( $P<0,05$ ) menurunkan derajat pengembangan produk.

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa makin meningkat penambahan tepung beras dan tepung kara benguk maka derajat pengembangan semakin menurun. Menurut Harper (1981), lemak akan membentuk kompleks dengan amilosa dan pati dan menyebabkan penurunan derajat pengembangan. Selama proses ekstrusi, lemak bersama pati membentuk struktur yang baru (Mercier et al., 1975) yaitu kompleks amilosa dan lemak dengan mekanisme 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. Jika jumlah air tidak mencukupi maka gelatinisasi hanya berlangsung sebagian sehingga dapat menghambat pengembangan produk ekstrusi (Faubion et al., 1982).

Tabel 4. Sifat-sifat fisik produk ekstrusi dari tepung ubi jalar, beras dan kara benguk dengan formulasi yang berbeda

No.	TU (%)	TB (%)	TF (%)	Sifat fisik		
				Pengembangan volum (%)	WAI	Tekstur (N)
1	90	10	0.5	2.34 d	6.64 b	105.3 g
2	90	10	1.5	2.30 d	6.40 ab	110.4 h
3	90	10	2.5	2.06 b	6.16 ab	112.0 i
4	75	25	0.5	2.28 cd	6.41 ab	64.81 d
5	75	25	1.5	2.19 bcd	6.09 ab	66.4 e
6	75	25	2.5	1.80 a	5.91 ab	70.45 f
7	55	45	0.5	2.12 bc	5.71 a	40.48 a
8	55	45	1.5	1.79 a	5.61 a	42.84 b
9	55	45	2.5	1.87 a	5.05 a	45.20 c

Keterangan: WAI: *Water Absorption Index*, TU: Tepung ubi jalar; TB, Tepung beras; TK, Tepung karabenguk.

Nilai dengan superskrip yang berbeda dalam kolom yang sama secara statistik berbeda nyata pada  $\alpha=0.05$ .

Selain itu adonan didorong ke suatu ruangan yang bersuhu, gaya gesekan, dan bertekanan tinggi cukup untuk memecah molekul-molekul pati yang dapat menurunkan derajat pengembangan (Chinnaswamy and Hanna, 1988).

Tekanan dalam ruangan lebih besar dari tekanan uap dalam adonan sehingga uap air dalam adonan dapat keluar dari lubang cetakan, maka uap air terbebas sehingga dihasilkan produk yang mengembang. Turunnya suhu diluar cetakan sampai dengan mencapai 80°C menyebabkan produk tetap dalam keadaan renyah dan mengembang.

### Indeks absorpsi air

Indeks absorpsi air (*Water absorption index*, WAI) merupakan berat endapan yang terbentuk yang diperoleh per gram produk kering sesudah dilarutkan dalam air, disentrifuse, dan dituang supernatannya (Hui, 1992). Hasil analisa menunjukkan bahwa indeks absorpsi air produk ekstrusi berkisar antara 5,51 g air/ g sampel sampai dengan 6,64 g air/ g sampel (Tabel 4) dengan tidak ada beda nyata untuk setiap perlakuan.

Indeks absorpsi air tergantung pada ketersediaan grup hidrofilik dan kapasitas pembentukan gel makro molekul, yaitu jumlah pati yang tergelatinisasi, penurunan jumlah pati yang tergelatinisasi dan penurunan kadar air produk akan menurunkan indeks absorpsi air ekstrusinya (Gomez and Aguilera, 1983; -, 1984). Kadar amilosa pada bahan tepung yang rendah (<20%) sangat berpengaruh pada tingkat pengembangan produk.

### Kerenyahan

Kerenyahan didefinisikan sebagai pemilihan sifat-sifat tekstural pada bahan makanan yang ditunjukkan dengan kecenderungannya untuk mudah pecah (*to crack*), bersifat rapuh dan mudah hancur (Bourne and Vickers, 1976). Hasil pengukuran tekstur produk ekstrusi dengan Lloyd Instrument berkisar 112,0N - 40,48N (Tabel 4), penambahan tepung kara benguk dan penurunan tepung ubijalar akan meningkatkan kerenyahan produk ekstrusi. Nilai ini dipengaruhi oleh kadar air adonan, penambahan tepung kara benguk, dan komposisi tepung campuran. Pada persentase tepung ubi jalar dan tepung kara benguk yang lebih besar akan menghasilkan produk dengan tekstur lebih keras karena kandungan amilosa tepung ubi jalar lebih besar. Perbandingan amilosa dan amilopektin sangat berpengaruh terhadap pemekaran produk, karena amilopektin bersifat mendorong terjadinya proses mekar. Amilopektin lebih mudah terpecah menjadi molekul yang lebih kecil sehingga tekstur produk ekstrusinya lebih rapuh (Muchtadi et al., 1993) sedangkan amilosa cenderung akan menghasilkan produk yang bertekstur pejal dan keras karena proses mekar terjadi secara terbatas.

Menurut Harper (1981) molekul-molekul protein dan lemak pada tepung kara benguk karena pengaruh pemanasan akan membentuk ikatan saling dengan struktur berlapis seperti serat sehingga dapat meningkatkan kegetasan produk hasil ekstrusi. Karena molekul-molekul protein melibatkan ikatan silang disulfida yang berfungsi untuk membentuk jaringan serat dan pembentukan tekstur dipengaruhi oleh ikatan intermolekuler amida selama proses ekstrusi (Hui, 1992).

### Sifat sensori

Hasil pengujian sensori produk ekstrusi dari tepung ubi jalar dan tepung beras dengan penambahan tepung kara benguk dapat dilihat pada Tabel 5.

### Rasa

Dari hasil analisa diperoleh kisaran penilaian oleh panelis terhadap rasa 3,60 (agak tidak disukai) sampai dengan 4,90 (netral) dengan perbedaan yang tidak signifikan untuk setiap variasi adonan (Tabel 5). Nilai tertinggi pada variasi 55% tepung ubi jalar, 45% tepung beras, dan 0,5% tepung kara benguk dengan nilai 4,90 (netral). Hal ini karena pengaruh suhu dan interaksi antara suhu dengan kadar air. Kenaikan suhu dan penurunan kadar air akan meningkatkan rasa produk ekstrusi (Jing-Chen et al., 1991), juga dipengaruhi oleh konsentrasi tepung beras yang dicampurkan dengan tepung ubi jalar. Makin meningkat konsentrasi tepung ubi jalar rasa produk ekstrusi tidak disukai.

### Warna

Variasi adonan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan kisaran hasil yang diperoleh dari panelis 3,40 (agak tidak suka) sampai dengan 4,95 (netral) (Tabel 5). Hal ini dipengaruhi oleh dekomposisi pigmen alami pada bahan, pengembangan produk menyebabkan warna memudar, reaksi karamelisasi karbohidrat, dan reaksi Maillard (Dworschak, 1980), penurunan warna disebabkan suhu yang meningkat (Jing-Chen et al., 1991). Produk yang mempunyai nilai tertinggi terletak pada variasi adonan 90% tepung ubi jalar, 10% tepung beras dan 1,5% tepung kara benguk dengan nilai 4,95 (netral) karena mempunyai warna yang lebih cerah. Dimungkinkan panelis cenderung menyukai warna kuning kecoklatan cerah.

### Aroma

Data yang diperoleh menunjukkan kisaran penerimaan oleh panelis 3,90 (agak tidak disukai) sampai dengan 4,90 (netral), dengan menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan untuk beberapa variasi adonan (Tabel 5). Formulasi adonan untuk produk dengan nilai tertinggi adalah 75% tepung ubi jalar, 25% tepung beras dan 2,5% tepung kara benguk dengan nilai 4,90 (netral). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh adanya reaksi Maillard yang terjadi selama proses ekstrusi berlangsung akan meninggalkan aroma (flavor)

yang cukup kuat pada produk hasil ekstrusi (Dworshak, 1980).

**Tekstur**

Hasil analisa menunjukkan kisaran tekstur yang diterima oleh panelis 3,10 (agak tidak suka) sampai dengan 5,10 (agak suka) dengan perbedaan yang signifikan (Tabel 5). Kerenyahan merupakan sifat penting dalam penerimaan suatu produk ekstrusi yang dipengaruhi oleh komponen penyusunnya amilosa dan amilopektin, terutama kadar airnya. Perbedaan ini disebabkan oleh suhu yang didukung oleh kecepatan ulir dan interaksi antara suhu dengan kadar air. Pada saat terjadi peningkatan suhu maka kerenyahan akan meningkat dengan penambahan kadar air karena pemanasan yang lebih dan pengembangan produk, akan memudahkan produk untuk pecah, sehingga dihasilkan produk agak disukai.

Penurunan tingkat kesukaan terhadap kerenyahan ini berkaitan dengan menurunnya tingkat

kerenyahan produk, yaitu produk cenderung mengeras karena protein dan lemak dalam bahan baku akan menyebabkan terbentuknya matriks yang menyerupai serat (Noguchi et al., 1981).

**Kesukaan secara keseluruhan**

Tingkat kesukaan secara keseluruhan ditentukan oleh beberapa sifat sensoris yang bersama-sama menentukan kualitas suatu produk. Kesukaan konsumen terhadap produk ekstrusi yang dibuat meliputi rasa, warna, aroma, dan tekstur (kerenyahan). Dari data yang diperoleh dari panelis pada formulasi adonan terdapat perbedaan yang signifikan, dengan kisaran nilai 3,20 (agak tidak suka) sampai dengan 5,10 (agak suka) dan nilai tertinggi pada produk dengan formulasi adonan 55% tepung ubi jalar, 45% tepung beras dan 0,5% tepung kara benguk dengan nilai 5,10 (agak suka) (Tabel 5).

Tabel 5. Sifat sensori produk ekstrusi dari tepung ubi jalar, beras, dan koro benguk dengan formulasi yang berbeda

No.	TU (%)	TB (%)	TK (%)	Nilai				
				Rasa	Warna	Aroma	Tekstur	Keseluruhan
1	90	10	0.5	4.10ab	4.50ab	4.10ab	3.65ab	3.85ab
2	90	10	1.5	4.25ab	4.95 b	3.90 a	3.10 a	4.15bc
3	90	10	2.5	3.90ab	4.40ab	4.45ab	3.65ab	4.30bc
4	75	25	0.5	3.95ab	4.10ab	4.15ab	4.50bc	4.30bc
5	75	25	1.5	3.95ab	3.95ab	4.20ab	4.15bc	4.25bc
6	75	25	2.5	4.55ab	4.55ab	4.90 b	4.90 c	4.90 c
7	55	45	0.5	4.90 b	4.10ab	4.35ab	5.10 c	5.10 c
8	55	45	1.5	3.60 a	3.40 a	4.10ab	3.20 a	3.20 a
9	55	45	2.5	4.5 b	4.05ab	4.55ab	4.60bc	4.50bc

Keter: TU :Tepung ubi jalar; TB: Tepung beras; TK : Tepung karabenguk.

Nilai: 1 : Sangat tidak disukai; 7 :Sangat disukai.

Nilai dengan superskrip yang berbeda dalam kolom yang sama secara statistik berbeda nyata pada  $\alpha=0.05$  .

**KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa produk ekstrusi dapat dibuat dari bahan dasar tepung ubi jalar dan beras dengan ditambahkan tepung kara benguk sebagai sumber protein. Penambahan tepung kara benguk makin banyak pada adonan akan meningkatkan kadar lemak dan protein, tetapi menurunkan derajat pengembangan, kerenyahan, dan indeks penyerapan air produk. Kesukaan panelis terhadap produk ekstrusi yang meliputi rasa, aroma, dan tekstur cenderung meningkat dengan penurunan persentase tepung ubijalar (55%), sedangkan kesukaan terhadap warna cenderung meningkat dengan peningkatan tepung ubi jalar (90%). Produk ekstrusi yang paling disukai oleh panelis adalah produk yang dihasilkan dari formulasi adonan 55% tepung ubi jalar, 45% tepung beras dan penambahan tepung kara benguk sebanyak 0,5% terhadap adonan dengan kandungan air

15%. Dengan formulasi tersebut dan dengan kondisi proses yang dilakukan pada penelitian ini dihasilkan produk ekstrusi dengan komposisi kadar air 8,53%, lemak 0,16%, protein 5,81% dan abu 2,39%. Produk tersebut mempunyai derajat pengembangan 2,12%, indeks penyerapan air (WAI) 5,71g air/g bahan, dan tekstur 40,48 N.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonim, 1981. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. Bhratara Aksara, Jakarta.

Anonim, 2005. *Produksi Ubi Jalar per Provinsi Tahun 2001-2005*. Biro Pusat Statistik dan Ditjen Bina Produksi Tanaman Pangan 2005. <http://www.bps.go.id/sector/agri/pangan/table2.shtml>.

- AOAC, 1990. *Official Methods of Analysis of AOAC International Vol.III*. Association of Official Analytical Chemists, Maryland.
- Banks, W. and C.T. Green Wood, 1975. *Starch and Its Components*. Halsted Press. John Wiley and Sons, New York. 112-115p.
- Bourne, M.C., and Z. Vickers. 1976. Crispiness in Food A Review. *J. Food Sci.* 41: 1153.
- Chinnaswamy, R., and M.A. Hanna, 1988. Optimum Extrusion Cooking Conditions for Maximum Expansion of Corn Starch. *Journal Food Science* 53(3): 835-836p.
- Dworshak, E. 1980. Nonenzymic Browning and Its Effect on Protein Nutrition. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 13: 1p.
- Faubion, J.M., R.C. Hosoney, and P.A. Seid, 1982. Functionality of Grain Component in Extrusion. *Cereal Food World.* 27: 212p.
- Gomes, M.H., and J.M. Aguilera, 1983. Changes in the Starch Fraction During Extrusion Cooking of Corn. *J. Food Sci.* 48:378.
- Gomes, M.H., and J.M. Aquilera, 1984. A Physicochemical Model for Extrusion of Corn Starch. *Journal Food Science.* Vol. 49(1):40.
- Harper, J.M., 1981. *Extrusion of Food*. Vol. II CRS Press, Boca Roton, Florida. Hal. 180-185.
- Haryadi. 1992. *Teknologi Pengolahan Beras*. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta. Hal. 1-5.
- Hui, Y.H. 1992. *Encyclopedia of Food Science and Technology*. Vol.2. John Wiley and Son. Inc. New York. 802p
- Jing-Chen, L.S. Florence, N.P. Rajesh, and Henryk Daun. 1991. Effects of Extrusion Conditions on Sensory Properties of Corn Meal Extrudates. *J. Food Sci.* 56 (1):86-89.
- Juliano, B.O., 1971. A Simplified Assay for Milled Rice Amylose. *In Cereal Science Today* 16:334.
- Kay, D.E. 1979. *Food Legumes*. Tropical Products Institute. London. 3p.
- Kramer, A., and B.A. Twigg, 1970. *Quality Control for The Food Industry* (Vol. I). The Avi Publishing Company Inc. Westport Connecticut. 112-115p.
- Larmond, E., 1977. *Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food*. Canada Departement of Agricultural, Ottawa. 56p.
- Matz, S.A., 1984. *Snack Food Technology*. The Avi Publishing Company, Inc., Westport Connecticut. 151-157p, 203-207p.
- Mercier, C. and P. Feillet, 1975. Modification of Carbohydrate Component by Extrusion-Cooking of Cereal Products. *Cereal Chem.* 52:283p.
- Miller, R.C., 1985. Low Moisture Extrusion: Effect of Cooking Moisture on Product Characteristics. *Journal Food Science.* Vol. 50(1): 249-252p.
- Noguchi, A., W. Kugimiya, Z. Haque, and K. Saiyo. 1981. Physical and Chemical Characteristics of Extruded Rice Flour and Rice Flour Fortified with Soybean Protein Isolate. *J. Food Sci.* 47:240p.
- Muchtadi, Tien R., P. Hariyadi, A. Basuki, 1987. *Teknologi Pemasakan Ekstrusi*. PAU-IPB Bogor. Hal. 80-203.
- Muchtadi, T.R., Rob. Mudjisihono, dan Nurwitri-Andjaya, 1993. Studi Pembuatan Produk Ekstrusi dari Campuran Tepung Beras, Jagung, dan Kedelai. *Jurnal Ilmu Pertanian*. IPB. Bogor Vol.3 (1):41p, 43-44p.
- Radley, J.A. 1954. *Starch and Its Derivatives*. Vol. II. John Wiley and Sons Inc. New York. 380p.
- Rahmat, R1997. *Ubijalar, Budidaya dan Pascapanen*. Kanisius. Yogyakarta. Hal. 12, 17.
- Richard, G.F. and R. D. Philips, 1988. Effects of Feed Composition, Feed Moisture, and Barrel Temperature on the Physical and Rheological Properties of Snack-like Products Prepared from Cowpea and Sorghum Fluor by Extrusion. *J. Food Sci.* 53 (3):1466-1467p, 1469p.
- Smith, A.K., 1976. Why Extrusion Cooking. *Cereal Food World.* Vol. 21:4p.